

ZEOLITEPARCO, 30 ANS DE RECHERCHE, MISES AU POINT ET VALIDATIONS



L'activité de Recherche et Développement de la société EPARCO en ANC s'effectue sans discontinuer depuis les années 1970 à ce jour, et a donné lieu à l'industrialisation de nombreux produits (EPARCYL, fosses septiques, détecteur de niveau de boues, filtre à zéolithe, filtre à écorce de pin,...), sur la base de travaux scientifiques illustrés dans un grand nombre de brevets (40), thèses (4), DEA (8) et publications scientifiques (40).

1 HISTORIQUE SCIENTIFIQUE ET RÉGLEMENTAIRE DU FILTRE À ZEOLITHE, DE 1988 À NOS JOURS

1988 - 1995 : développement et mise au point du filtre à Zéolithe-Chabazite

Le programme de mise au point du filtre compact EPARCO, breveté en 1994, a débuté en 1988. Il a été effectué dans la continuité des travaux universitaires menés sur les épandages et les filtres à sable en utilisant les protocoles expérimentaux déjà validés pour étudier le comportement des filtres biologiques à écoulement non saturé (Joseph *et al.* 1982, Sabatier *et al.* 1984, Drakides *et al.* 1984, Philip *et al.* 1988, Mabiala *et al.*, 1990, Philippi, 1992).

L'objectif initial du programme filtre à zéolithe était de proposer une solution alternative compacte et sûre au filtre à sable pour l'assainissement des eaux usées domestiques à la parcelle. En effet, le filtre à sable trouve ses limites tant pour des raisons de surface disponible que pour des difficultés de mise en oeuvre et d'approvisionnement en matériau filtrant de qualité appropriée.

De nombreux facteurs ont été pris en compte pour présélectionner des matériaux de filtration, tels que : la granulométrie, la porosité (macro et micro), la capacité d'échange cationique, la surface spécifique, la stabilité à long terme.

A l'issue de cette première phase de développement, seule une zéolithe d'un type particulier a pu être retenue : la chabazite. La sélection du matériau étant faite, les essais ont été orientés vers l'optimisation des paramètres de fonctionnement du procédé : structure du massif filtrant (nombre de couches, granulométrie et épaisseur des différentes couches, charges applicables...).

LA ZÉOLITHE CHABAZITE : DES PROPRIÉTÉS FILTRANTES EXCEPTIONNELLES



► FILTRATION PHYSIQUE

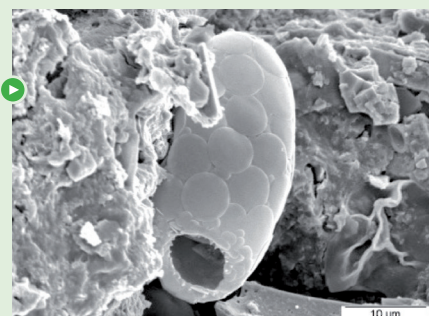
Percée d'une multitude de micro-canaux, la Zéolithe Chabazite retient l'eau à l'intérieur des grains exactement comme le fait une éponge, développant une grande surface d'échange entre le matériau et l'effluent. Grâce à des charges électriques et à sa capacité d'adsorption élevée, la Zéolithe Chabazite a un puissant pouvoir de fixation, débarrassant rapidement l'eau usée de ses matières polluantes.

Grains de zéolithe (agrandissement 4 fois)

LA FILTRATION BIOLOGIQUE ►

Parallèlement, la Zéolithe Chabazite favorise le développement de micro-organismes (bactéries, protozoaires...) qui vont consommer les matières polluantes retenues dans le filtre pour les transformer essentiellement en gaz carbonique et en eau. Cet écosystème parvient alors, et sur le long terme, à un état d'équilibre biologique : les matières organiques ne s'accumulent pas dans le filtre dont la durée de vie peut ainsi être estimée à environ 25 ans.

Protozoaire (thecamébien) sur la zéolithe



Le développement de la filière ZEOLITEPARCO a été mené essentiellement au sein du centre de recherche EPARCO, entièrement dédié à l'ANC et qui possède depuis 1989 une plate-forme expérimentale permettant tous types de tests sur les filières d'ANC en conditions réelles. Cette plate-forme est alimentée en continu par des effluents d'origine exclusivement domestique issus d'un lotissement de 14 villas via un réseau d'assainissement séparatif. Les effluents septiques de la plate-forme alimentent parallèlement en continu des pilotes de laboratoires, qui sont équipés de matériels permettant de traiter jusqu'à 50 échantillons d'eau usée par jour (chromatographie ionique, carbone organique et total, chromatographie en phase gazeuse, etc.).

Au total 75 pilotes de laboratoire ont été mis en service, représentant une somme de l'ordre de 30 000 jours de suivi expérimental. Le comportement du filtre à zéolithe en fonction de sa structure et de la charge appliquée a ainsi pu être modélisé.

Un suivi de pilote de taille réelle a débuté en 1990 sur la plate-forme, avant de passer à des réalisations d'installations et des suivis en sites réels chez des particuliers à partir de 1995 (sous régime administratif dérogatoire).



1995 - 2003 : Premières validations in-situ et Avis Favorable du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) a été sollicité par EPARCO en octobre 2000 afin de faire intégrer le filtre à zéolithe dans la réglementation. Le dossier technique reprend l'ensemble des résultats scientifiques obtenus depuis 1988. La "Section des eaux" du CSHPF est alors composée d'éminents scientifiques du domaine, nommés par arrêté du Ministre de la Santé (cf. JORF n°190 du 17 août 1997 page 12228).

Le 16/07/2001, un premier avis favorable était rendu par le CSHPF, avec comme condition préalable une validation de la filière sur 5 années de fonctionnement in-situ.

DEMANDE D'AVIS SUR L'UTILISATION DU FILTRE COMPACT EPARCO POUR L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF DEPOSEE PAR LA SOCIETE EPARCO ASSAINISSEMENT

pour avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

Je vous informe que le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, consulté lors de sa séance du 12/06/2001, a émis l'avis suivant, dont j'adopte les conclusions :

"Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, son rapporteur entendu et après discussion,

- émet un avis favorable au principe d'une modification de l'annexe de l'arrêté du 6 mai 1996 fixant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif, en y incluant une rubrique autorisant les filtres verticaux autres qu'à massif à sable ;
- demande que :
 - l'inscription de ce nouveau procédé soit subordonnée à une validation préalable des nouveaux matériaux et du dimensionnement du filtre, en situation réelle, par un organisme tiers et indépendant, pendant une période de cinq ans ;
 - le projet de texte réglementaire lui soit soumis pour avis ;

En octobre 2002, notamment grâce à de nouvelles études réalisées par des organismes tiers et indépendants sur un échantillon de filtres à zéolithe installés entre 1995 et 2001 (sur un total de 500), une seconde demande est formulée. Notamment, des filières EPARCO âgées de 5 ans ont été expertisées in-situ par le CEMAGREF et le BRGM. Ces études ont montré d'une part que les performances épuratoires pouvaient répondre à la réglementation ($\text{DBO}_5 \leq 35\text{mg/L}$ et $\text{MES} \leq 30\text{mg/L}$) et d'autre part que la chabazite sélectionnée pour les filtres ne subissait aucune évolution significative d'une altération due au vieillissement.

En date du 08/10/2002, le CSHPF rendait son deuxième avis favorable ainsi formulé :

CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE PUBLIQUE DE FRANCE

Section des Eaux

SEANCE DU 8 OCTOBRE 2002

**DEMANDE D'AVIS SUR L'UTILISATION DE LA FILIERE D'ASSAINISSEMENT AUTONOME
EPARCO (FOSSE + FILTRE EPARCO) DEPOSEE PAR LA SOCIETE EPARCO ASSAINISSEMENT**

AVIS

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, son rapporteur entendu et après discussion, considérant :

- que le dossier présenté par la société EPARCO comporte des études attestant des performances des filtres compacts à zéolithe desservant une habitation occupée par 4 à 5 personnes et installés à l'aval d'une fosse septique toutes eaux dont le volume est de 5 m^3 ,

- qu'il ne ressort pas du dossier présenté que les éléments de la filière EPARCO (fosse et filtre) sont indissociables,

1- émet un avis favorable à la modification de l'annexe de l'arrêté du 6 mai 1996, pour y inclure une rubrique autorisant les filtres verticaux à massif de zéolithe, dans les conditions suivantes :

- habitations de 5 pièces principales au plus,
- prétraitement par une fosse septique de 5 m^3 au moins,
- surface minimale du filtre 5 m^2 ,

2- constate qu'il n'y a pas lieu, en l'état du dossier, d'autoriser la filière EPARCO dans son ensemble,

3- demande que le projet d'arrêté modificatif lui soit soumis pour avis,

4- rappelle que :

- les filtres présentent des performances trop faibles sur le plan microbiologique pour que leur généralisation soit envisageable lorsque des usages sensibles, telles la conchyliculture ou la baignade, existent à proximité du rejet,
- plus généralement, que le rejet vers le milieu hydraulique superficiel ne peut être effectué qu'à titre exceptionnel.

COPIE CONFORME



2004 - 2012 : Les 3 étapes réglementaires et l'agrément étendu

Sur la base de ce deuxième avis favorable du CSHPF sur la filière EPARCO, le procédé a été inscrit dans la réglementation de l'ANC, par la modification de l'arrêté de 1996 en date du 24/12/2003 (JORF n° 37 du 13/02/2004). La filière fosse + filtre à zéolithe pour 5 EH a été intégrée dans l'annexe de l'arrêté de 1996, au paragraphe 3.1° : "Lit filtrant drainé à flux vertical", au même niveau que le filtre à sable vertical drainé. Il est à noter que seule la société EPARCO a pu valider toutes les étapes de cette procédure officielle d'intégration d'une filière d'ANC dans la réglementation.

Ces prescriptions réglementaires ont été reconduites dans les arrêtés ultérieurs de 2009 et 2012, la filière EPARCO étant insérée dans le chapitre des "dispositifs assurant l'épuration des eaux usées par le sol en place ou massif reconstitué", en tant que lit filtrant drainé à flux vertical à massif de zéolithe.

Par ailleurs, EPARCO a suivi la procédure réglementaire pour faire agréer la filière ZEOLITEPARCO jusqu'à 20 EH, et sur la base d'un rapport officiel de 47 pages du CSTB, l'agrément a été délivré par les ministères avec une parution au JORF daté du 04/12/2010 (N° d'agrément 2010-023).

EN RÉSUMÉ

Le filtre compact à zéolithe a été breveté par EPARCO en 1994 après 14 ans d'études portant sur le fonctionnement des milieux poreux utilisables pour la filtration biologique des effluents septiques. Il est venu compléter le procédé de fosse septique toutes eaux breveté par EPARCO dès 1987.

L'ensemble du travail initial a donné lieu à la publication de 4 thèses de doctorat du 3^{ème} cycle ainsi qu'à de nombreux articles scientifiques et techniques.

Par la suite, d'autres organismes (CEMAGREF, BRGM, Collectivités) ont validé le principe, le dimensionnement et la pérennité de la filière, ce qui a permis en 2002 au Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France de donner un avis favorable pour l'intégration de la ZEOLITEPARCO dans la réglementation de l'ANC, au même titre que le filtre à sable vertical drainé.

Le champ d'application de cette filière a par la suite été étendu par l'obtention en 2010 d'un agrément ministériel dans le cadre de l'arrêté de 2009 sur l'ANC, sur la base d'un autre dossier technique évalué par le CSTB.

La filière ZEOLITEPARCO est présente sur le terrain depuis plus de 20 ans et remplit pleinement sa mission de protection de l'environnement et de protection de la santé de ses utilisateurs.

2 ZEOLITEPARCO : DE MULTIPLES SUIVIS EN CONDITIONS RÉELLES PAR UN GRAND NOMBRE D'ORGANISMES SCIENTIFIQUES

Depuis l'origine, tous types de tests et simulations ont été continuellement mis en oeuvre au Centre de Recherche EPARCO : surcharges à très long terme, fortes variations de charge, etc... EPARCO a également cru indispensable d'évaluer le fonctionnement effectif de ZEOLITEPARCO sur le terrain par de nombreux suivis in-situ (installations en fonctionnement chez les usagers).

Depuis 20 ans, ce travail a aussi pu être effectué par plusieurs organismes indépendants en France, à l'étranger et sous divers climats. A titre d'exemple, voici 5 études qui ont jalonné l'histoire de ZEOLITEPARCO entre 1998 et 2017 et qui démontrent que le dispositif respecte sur le long terme les seuils d'épuration réglementaires : $MES \leq 30\text{mg/L}$ et $DBO_5 \leq 35\text{mg O}_2/\text{L}$.

2.1 - QUATRE ANS DE SUIVI AU CSTB DE NANTES (2006 - 2010)

Présentation

Un suivi des performances épuratoires de 8 filières d'ANC, dont la filière ZEOLITEPARCO, a été effectué par le CSTB de Nantes entre janvier 2006 et août 2010, selon un protocole "en conditions sollicitantes" sur plate-forme d'essais.

Lors de cette étude, plus de 1 000 bilans de 24 H ont été pratiqués, avec environ 10 000 résultats d'analyses physico-chimiques faites par un laboratoire accrédité COFRAC (CAE).

Le suivi de cette étude, financée par VEOLIA, a été confié à un Comité de Pilotage intégrant le CSTB, VEOLIA EAU, le CEMAGREF (actuel IRSTEA), et les Agences de l'Eau Artois Picardie et Adour Garonne. Les résultats ont fait l'objet d'un rapport officiel de 340 pages (référence CSTB EN - CAPE 09.095 C) disponible auprès des organismes concernés.

Typologie de la filière étudiée :

L'installation ZEOLITEPARCO est d'une capacité de 5 EH (fosse 5m³ + filtre 5m²), et a 4,5 ans en fin de suivi. Une des caractéristiques essentielles de l'étude est que des surcharges significatives ont été appliquées sur les dispositifs, à la fois hydrauliques et organiques.

Résultats

	MES	DBO ₅	DCO
Moyenne en mg/L	21	15	94
Écart - type en mg/L	15	6	60
Valeur au 80 ^{ème} percentile	26	18	101

Conclusion

La filière ZEOLITEPARCO remplit parfaitement sa fonction d'ANC :

- l'effluent traité respecte intégralement les seuils fixés pour les rejets ;
- aucune résurgence pouvant provoquer un risque sanitaire.

Le rapport du CSTB indique qu'il n'y a eu aucune opération de maintenance ou d'entretien sur la filière.

Une autopsie du filtre pratiquée après 4,5 années de fonctionnement révèle un massif filtrant en parfait état physique et biologique.

2.2 - CINQ ANS DE SUIVI IN-SITU DE 3 INSTALLATIONS ZEOLITEPARCO DANS LE TARN (2008 - 2014)

Présentation

Le suivi a été réalisé entre mai 2008 et septembre 2014 par VEOLIA EAU sous l'égide et avec la participation financière de l'Agence de l'Eau Adour Garonne. Plus de 1 300 bilans de 24 H ont été pratiqués, avec environ 10 000 résultats d'analyses physico-chimiques faites par un laboratoire accrédité COFRAC (CAE, Toulouse). Le suivi a été confié à un Comité d'Orientation Scientifique et Technique (COSTECH) et les résultats ont été communiqués au Ministère de l'Ecologie, au CSTB, à l'IRSTEA, et aux industriels concernés.

La filière ZEOLITEPARCO a été suivie sur 3 sites pendant plus de 5 ans, avec au total une soixantaine de bilans 24 H réalisés sur les effluents traités.

Typologie des filières étudiées

Les installations se composent de filières de 5 EH et 7 EH. La charge organique par installation est dans la moyenne observée en France en ANC. Les installations ont plus de 5 ans en fin de suivi et ne concernent que des résidences principales.

Résultats

	MES	DBO ₅	DCO	N-NH ₄
Moyenne en mg/L	13	10	74	32
Médiane en mg/L	14	11	70	22
Minimum en mg/L*	10	5	48	21
Maximum en mg/L*	14	14	103	54

*sur les moyennes de chaque installation, disponibles dans le rapport communiqué

Conclusion

Le suivi in-situ pendant 5 ans montre que la filière ZEOLITEPARCO remplit parfaitement sa fonction d'ANC :

- l'effluent traité respecte intégralement les seuils fixés pour les rejets ;
- aucune résurgence provoquant un risque sanitaire.

Pendant le suivi il n'y a eu aucun incident sur les dispositifs ZEOLITEPARCO.

2.3 - SUIVI IN-SITU DE 114 INSTALLATIONS ZEOLITEPARCO EN ILLE-ET-VILAINE (JANVIER - JUIN 2017)

Présentation

Un suivi in-situ des performances épuratoires a été réalisé sur 114 filières d'ANC ZEOLITEPARCO d'un âge compris entre 6 mois et 20 ans, avec des prélèvements ponctuels d'échantillons d'eaux usées traitées pour analyses et des enquêtes de terrain réalisées directement auprès des usagers. Les prélèvements ont été effectués par un technicien spécialisé et analysés par un laboratoire accrédité COFRAC (laboratoire CAE à Rennes).

Les paramètres réglementaires Matières En Suspensions (MES) et Demande Biochimique en Oxygène sur 5 jours (DBO₅) ont systématiquement été mesurés.

Typologie du parc étudié

Le nombre d'usagers par installation correspond parfaitement à la moyenne observée en France en ANC.

Il s'agit à 86 % de filières de capacité 5 EH, le reste étant des installations de 7 EH.

Les installations ne concernent que des résidences principales.

50 % des installations étudiées ont plus de 6 ans, la plus vieille ayant 20 ans au moment des prélèvements.

Résultats

	MES	DBO ₅
Moyenne en mg/L	19	12
Médiane en mg/L	14	7
Minimum en mg/L	4*	3*
Maximum en mg/L	82	87
Valeur au 80 ^{ème} percentile	27	17

*Limite de détection des méthodes

Conclusion

La filière ZEOLITEPARCO remplit parfaitement sa fonction d'ANC :

- l'effluent traité respecte intégralement les seuils réglementaires pour les rejets ;
- les performances ne sont pas influencées par l'âge ni par la charge reçue par l'installation ;
- aucune résurgence pouvant provoquer un risque sanitaire.

A l'occasion de l'étude 98 % des usagers se sont déclarés satisfaits de leur installation.

2.4 - SUIVI IN-SITU SUR LA COMMUNE DE BIERBEEK (BELGIQUE) (1998 - 2002)

Présentation

Un suivi in-situ des performances épuratoires de 24 filières d'ANC a été réalisé de 1998 à 2002 par la Province du Brabant Flamand (Belgique) sous l'égide et avec la participation financière de la VMM (équivalent d'une Agence de l'Eau en France). Une filière avec fosse EPARCO et filtre à massif de zéolithe EPARCO a été suivie pendant 3,5 ans avec au total 32 prélèvements ponctuels des effluents traités représentant plus de 150 résultats d'analyses physico-chimiques.

Typologie de la filière étudiée

Filière ZEOLITEPARCO : Fosse 4m³, Filtre 4,4m²

La filière fonctionne en surcharge.

L'installation concerne une résidence principale et a plus de 4 ans en fin de suivi.

Résultats

	MES	DBO ₅ *	DCO	N-NH ₄	N-NO ₃
Moyenne en mg/L	15	7	72	9	30
Minimum en mg/L	2	5	38	1	2
Maximum en mg/L	59	8	195	41	82
Valeur au 80 ^{ème} percentile	24	NC	83	12	57

*DBO₅ : 2 campagnes de mesures pendant la première année de fonctionnement, sur 7 jours et 3 jours consécutifs avec respectivement 7 et 3 prélèvements ponctuels.
NC = non calculable sur les données disponibles

Conclusion

Le suivi in-situ pendant 3,5 ans montre que la filière ZEOLITEPARCO remplit parfaitement sa fonction d'ANC :

- l'effluent traité respecte intégralement les seuils réglementaires fixés en Belgique et en France pour les rejets
- aucune résurgence pouvant provoquer un risque sanitaire.

2.5 - SUIVI IN-SITU EN ONTARIO (CANADA) (2001 - 2003)

Présentation

Un suivi in-situ des performances épuratoires d'une filière d'ANC EPARCO avec fosse et filtre à massif de zéolithe a été réalisé entre août 2001 et novembre 2003 par le Centre Ontarien des Eaux Usées Rurales de l'Université de Guelph, sous l'égide du Ministère ontarien de l'Agriculture de l'Alimentation et des Affaires rurales (Canada). Le suivi a consisté en des prélèvements d'effluents traités deux fois par mois, avec au total plus de 150 analyses physico-chimiques réalisées par un laboratoire accrédité.

Typologie de la filière étudiée

Filière ZEOLITEPARCO : Fosse 5m³, Filtre 4,4m²

Fonctionnement à pleine charge

Age de la filière : 3 ans

Nombre d'usagers permanents : 5

Conclusion

Le suivi in-situ pendant 2 ans montre que la filière ZEOLITEPARCO remplit parfaitement sa fonction d'ANC :

- l'effluent traité respecte intégralement les seuils réglementaire fixés en France pour les rejets ;
- aucune résurgence pouvant provoquer un risque sanitaire ;
- Les températures extrêmes relevées en Ontario pendant le suivi n'affectent pas les performances.

Résultats

	MES	DBO ₅	DCO	N-NH ₄	N-NO ₃
Moyenne en mg/L	5	7	50	11	41
Minimum en mg/L	0	2	23	2	16
Maximum en mg/L	15	22	120	17	110
Valeur au 80 ^{ème} percentile	8	10	54	14	53

EPARCO, 50 ANS AU SERVICE DE L'ANC

Entreprise 100 % française, EPARCO apporte une contribution exceptionnelle dans le domaine de l'assainissement non collectif :

Par ses développements

- Inventeur d'EPARCYL, le premier activateur biologique permettant d'éliminer les odeurs et espacer les vidanges
- Inventeur du filtre compact, avec le filtre à zéolithe
- Inventeur de la détection automatique du niveau de boues dans les fosses
- Inventeur de la réutilisation en ANC des eaux traitées
- Plus de 40 brevets dans ce domaine, et autant de publications scientifiques

Par ses engagements

En recherche et développement

- Une plate-forme d'assainissement unique en Europe et reliée à un lotissement de 14 habitations permettant un suivi en conditions réelles 24h sur 24
- 6 laboratoires d'essais et d'analyses
- 2 laboratoires pilotes

Sur le plan industriel

- La première usine automatisée de fabrication polyester entièrement dédiée à l'ANC
- Processus qualité de type ISO

Sur le plan de la commercialisation

- Un effort massif de formation de 2 000 installateurs en France avec les engagements d'une assurance décennale contrôlée
- Une garantie de parfaite installation



BIBLIOGRAPHIE EPARCO (une liste complète est disponible sur demande)

Sur les fosses

LESVRE J., WILCZINSKI Z., PHILIP H., PHILIPPI LS., RAMBAUD A. et DERANGERE D. (1993).

Accumulation des boues dans les fosses septiques et fréquence de vidange - Corrosion des ouvrages en béton. T.S.M. - L'EAU, n°3, pp. 153 - 159.

MAUNOIR S., SABIL N., RAMBAUD A., PHILIP H. et COLETTI - PREVIERO MA. (1991).

Role of insoluble enzymes in anaerobic treatment and enzyme bioactivator interactions. Environ. Technol., 12 : pp. 313 - 323.

PHILIP H., RAMBAUD A. et BONToux J. (1984).

Étude expérimentale du fonctionnement des fosses septiques et de l'effet des bioactivateurs. J. Français d'Hydrologie. 15 : pp. 21 - 34.

PHILIP H., RAMBAUD A. et BONToux J. (1987).

The role and performance of septic tank in individual sanitation : effect of biological activators. Wat. Sci. Technol., 19 : pp. 1287 -1289.

PHILIP H., MAUNOIR S., RAMBAUD A., et PHILIPPI LS. (1993). Septic tank sludges : accumulation rate and biochemical characteristics, "2nd International Specialized Conference on Design and Operation of Small Wastewater treatment plants", Trondheim, Norvège, 28 - 30 juin 1993, Wat. Sci. Technol. 28, n°10 : pp. 57 - 64.

PHILIP H., RAMBAUD A., MAUNOIR S. (1994). Fonctionnement et performances des fosses septiques toutes eaux, T.S.M., n°11, pp. 645 - 650

PHILIPPI LS., RAMBAUD A., PHILIP H. et CASELLAS C. (1992). Fonctionnement de fosses septiques en conditions réelles : enquête prospective durant 3 ans sur un parc de 33 installations dans le département de l'Hérault, T.S.M. - L'EAU, n°12, pp. 611 - 617.

Sur les filtres

DRAKIDES C., PHILIP H., SABATIER M. et CIAN L. (1984). Exemples d'écosystèmes épurateurs dans un massif filtrant. J. Français d'Hydrologie 15 : pp. 77 - 92.

JOSEPH C., BRISSAUD F., PHILIP H. et DELTOUR P. (1982). Efficacité des épandages souterrains sur sol reconstitué. Type tranchée drainante en assainissement individuel. XVIIèmes Journées de l'Hydraulique. Nantes.

MABIALA J., PHILIP H., RAMBAUD A., DRAKIDES C. (1990). Relations entre microfaune, microflore et paramètres abiotiques dans les filtres alimentés par des effluents septiques en conditions expérimentales. Tribune de l'eau, 43 : pp. 47 - 54.

PHILIP H., RAMBAUD A., PICOT B., SABATIER M. et MASSARI M. (1988). Evolution des composés azotés dans une filière d'assainissement individuel. Wat. Supply, 6 : pp. 93 - 100.

PHILIP H. et MAUNOIR S. (2003). Développement et application d'une filière de traitement des eaux usées par une technique innovante destinée à l'assainissement non collectif : le filtre compact EPARCO. Tribune de l'eau, vol 57, N° 627 - 628, pp.90 - 98.

PHILIPPI LS. (1992). Étude expérimentale de dispositifs d'assainissement autonome. Applications en conditions réelles. Doct. Université Montpellier I. (Bourses Cofécub et EPARCO)

SABATIER M., PHILIP H., BRISSAUD F., JOSEPH C., CIAN L., DELTOUR P. (1984). Etude expérimentale de tranchées filtrantes drainées. J. Français d'Hydrologie. 15 : pp. 61 - 76.