

**Cahiers Techniques
de la
Direction de la Prévention des Pollutions**

**Assainissement
individuel**

N°5

1981

Ministère de l'Environnement
Direction de la Prévention des Pollutions
Service de l'Eau
14, boulevard du Général Leclerc
92522 Neuilly-sur-Seine
Tél. 758.12.12

ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL

1981



Déjà parus dans la même collection :

-
- Cahier Technique n° 1 : "Guide pour l'étude des schémas départementaux
: d'élimination des matières de vidange" - 1978
 - Cahier Technique n° 2 : "Techniques et économie de l'épuration
: des eaux résiduaires - 1979
 - Cahier Technique n° 3 : "Elimination des déchets des ménages" - 1979
 - Cahier Technique n° 4 : "Propreté des plages" - 1980
 - Cahier Technique n° 6 : "La décharge contrôlée des résidus urbains" - 1981
-



PAPIER RECUPERE ET RECYCLE 100 %

PREFACE

Si, dans les zones urbaines à forte densité la technique de l'assainissement collectif comprenant un réseau de canalisations enterrées complété par une station d'épuration est la seule solution financièrement acceptable, il n'en est pas de même pour certaines zones rurales ou péri-urbaines. En effet, le coût de cet équipement rapporté à l'usager s'élève rapidement lorsque la densité de l'habitat diminue et l'assainissement individuel, dont les aspects techniques sont parfaitement maîtrisés, peut lui être alors très avantageusement substitué.

Pourtant, de nombreuses appréhensions subsistent encore et, elles doivent être levées si l'on veut faciliter le développement de ce type d'équipement : faire pièce aux idées reçues, aider les particuliers pour leurs choix lors de décisions d'installation et pour leurs problèmes d'entretien. Les collectivités peuvent jouer un rôle important dans la résolution de ces problèmes en conseillant efficacement les usagers, voire en organisant les services rendus nécessaires par ce mode d'assainissement (élimination des matières de vidanges, mise sur pied de contrats d'entretien avec des sociétés privées...). Des expériences, dont certaines ont déjà fait l'objet d'autres publications, sont menées dans ce sens.

Ce cahier technique, dont le but est de mieux faire connaître les techniques actuelles de l'assainissement individuel et de rappeler les conditions et les modalités de sa mise en œuvre et de son entretien, s'adresse aux techniciens qui ont à connaître l'assainissement individuel. Il s'adresse aussi, et peut-être surtout, aux élus qui ont à choisir pour leur commune entre l'extension des réseaux collectifs ou le recours à l'assainissement individuel.

Thierry CHAMBOLLE

Directeur de la Prévention
des Pollutions

AVERTISSEMENT

Ce cahier technique a été réalisé à l'initiative de la Direction de la Prévention des Pollutions du Ministère de l'Environnement.

Il fait suite à la publication par les Agences Financières de Bassin d'un document plus technique. Le "pilotage" de ces opérations a été assuré par l'Agence Financière de Bassin Loire-Bretagne.

La mise en forme définitive de ce cahier technique a bénéficié du concours d'un comité de lecture formé de représentants des Ministères de l'Intérieur et de la Décentralisation, de l'Agriculture, de la Santé, de l'Environnement, de l'Urbanisme et du Logement.

SOMMAIRE

1. Pourquoi l'assainissement individuel ?

- 1.1 L'assainissement pour quoi faire ?
- 1.2 Peut-on choisir l'assainissement individuel ?
- 1.3 Quoi de neuf dans l'assainissement individuel ?
- 1.4 De quoi se compose un assainissement individuel type ?
- 1.5 Où peut-on utiliser l'assainissement individuel ?
- 1.6 Combien coûte l'assainissement individuel ?
- 1.7 Peut-on utiliser l'assainissement individuel pour des lotissements ?
- 1.8 Comment prendre en compte l'assainissement individuel dans l'élaboration des plans d'occupation des sols ?

2. Comment réaliser l'assainissement individuel ?

- 2.1 Comment fonctionne une fosse septique ?
- 2.2 Comment installer une fosse septique ?
- 2.3 Comment fonctionne l'épandage souterrain ?
- 2.4 Comment concevoir l'épandage souterrain ?
- 2.5 Comment réaliser l'épandage souterrain ?
- 2.6 Comment adapter l'assainissement individuel à des conditions de terrains difficiles ?
- 2.7 Comment réaliser un lit filtrant ou un tertre filtrant ?
- 2.8 Qu'est-ce qu'une microstation d'épuration ?
- 2.9 Qu'est-ce qu'un puits d'infiltration, quand peut-on l'utiliser ?
- 2.10 Quand faut-il mettre en place un dégraisseur ?

3. Encore quelques questions importantes.

- 3.1 Quelques idées reçues à éliminer
- 3.2 L'entretien des dispositifs d'assainissement individuel
- 3.3 Comment l'usager peut-il faire face aux problèmes posés par l'assainissement individuel ?
- 3.4 Que deviennent les matières de vidange ?

4. Annexes techniques.

- 4.1 Caractéristiques des eaux usées domestiques
Origine - volumes - composition
- 4.2 Fonctionnement de la fosse septique toutes eaux -
Dimensions souhaitables
- 4.3 Conception et calcul de l'épandage souterrain
- 4.4 Épuration des eaux usées par le sol
- 4.5 Eléments de comparaison économique entre l'assainissement collectif et l'assainissement individuel ?

OUVRAGES DE REFERENCE

- Opuscule d'Informations et de Recommandations sur l'assainissement individuel et privé - 1978 -
Chambre syndicale Nationale des Entreprises et Industries de l'Hygiène Publique
- C.T.G.R.E.F. - l'assainissement individuel - Etat Actuel des Connaissances - 1979 -
- Ministère de l'environnement - Direction de la Prévention des Pollutions -
Cahier Technique n° 1
- La pratique de l'assainissement privé (individuel et collectif) A. DURAND, A. GOLICHEFF
et Y. HELARY - Editions du Moniteur - 1976 -
- L'assainissement individuel - Principes et Techniques actuels, Etude inter-agences -
Agence de Bassin Loire-Bretagne - 1980 -

ADRESSES UTILES

- AU NIVEAU NATIONAL ET INTERREGIONAL

- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
Direction de la Prévention des Pollutions
14, boulevard du Général Leclerc 92522 NEUILLY/SEINE CEDEX
- MINISTERE DE L'URBANISME ET DU LOGEMENT
Direction de la Construction
Avenue du Parc de Passy 75016 PARIS CEDEX
- Service Technique de l'Urbanisme
64, rue de la Fédération 75015 PARIS
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE
Direction de l'Aménagement
76, rue de Varenne 75015 PARIS
- MINISTERE DE L'INTERIEUR ET DE LA DECENTRALISATION
Direction Générale des Collectivités Locales
Services Techniques
8-12, rue d'Aguessau 75008 PARIS
- MINISTERE DE LA SANTE
Direction Générale de la Santé et des Hôpitaux
Service de la Prévention et des Organismes des Soins
Bureau ID.
1, Place de Fontenoy 75700 PARIS CEDEX
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN ADOUR-GARONNE
84, rue du Férétra 31078 TOULOUSE CEDEX
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE
764, boulevard Lahure 59508 DOUAI
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN LOIRE-BRETAGNE
Avenue Buffon 45063 ORLEANS CEDEX
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN RHIN-MEUSE
Le Longeau - B.P. 36
Rozerieulles 57160 MOULINS LES METZ
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN RHONE-MEDITERRANEE-CORSE
31, rue Jules Guesde 69310 PIERRE BENITE
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN SEINE-NORMANDIE
10-12, rue du Capitaine Ménard 75732 PARIS CEDEX 15

- AU NIVEAU LOCAL

- DIRECTIONS DEPARTEMENTALES DE L'EQUIPEMENT
- DIRECTIONS DEPARTEMENTALES DE L'AGRICULTURE
- DIRECTIONS DEPARTEMENTALES DES AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALES

- SYNDICAT PROFESSIONNEL

Chambre Syndicale Nationale des Entreprises et Industries de l'Hygiène Publique
Syndicat National des Producteurs d'Equipements pour l'Assainissement Individuel
10, rue Washington 75008 PARIS

1

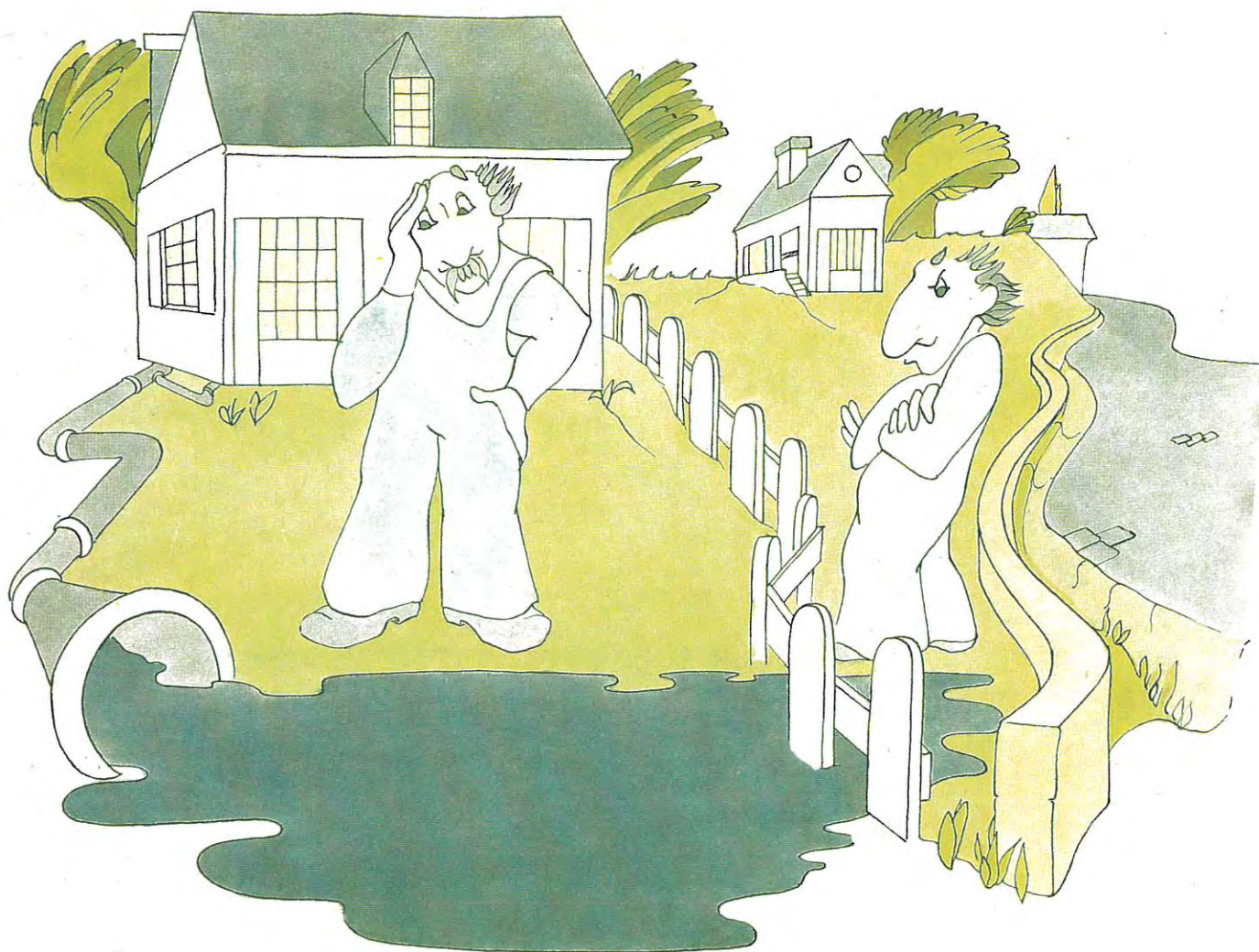
POURQUOI L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL ?

L'assainissement est devenu un équipement de première nécessité au même titre que l'approvisionnement en eau potable ou en énergie électrique. La notion d'assainissement est presque toujours associée au réseau collectif d'égouts et on oublie qu'un autre mode d'assainissement, de type individuel, peut rendre les mêmes services.

Employé judicieusement l'assainissement individuel est pour les eaux usées, une solution qui peut être plus économique que l'assainissement collectif, en étant tout aussi efficace.

1.1

L'Assainissement, pour quoi faire ?



Trois objectifs :

- Protéger la santé des individus
- Sauvegarder la qualité du milieu naturel et en particulier celle de l'eau
- Eliminer les nuisances en supprimant les eaux stagnantes.

Dans les pays où les populations sont dépourvues d'assainissement et d'eau potable, les deux problèmes étant généralement très liés, subsistent des maladies qui ont pratiquement disparu en France. Les épidémies au cours desquelles se propagent ces maladies sont une des causes principales de mortalité dans ces pays.

En moins de deux siècles la durée de vie moyenne des Français a doublé. Le résultat doit autant aux progrès de l'hygiène et de l'assainissement qu'aux découvertes de la médecine moderne.

Principes de base :

- Collecter les eaux usées
Pour éviter la dissémination des germes dangereux.
- Les éloigner des habitations
Pour éviter les risques de nuisances.
- Les traiter avant leur rejet dans le milieu naturel.
Un réseau d'assainissement sans station d'épuration, ou avec une station d'épuration qui ne fonctionne pas ou qui fonctionne mal, n'est pas acceptable.

Ne pas oublier les eaux pluviales.

Les eaux pluviales ne présentent pas les mêmes dangers que les eaux usées. Cependant elles ne sont pas indemnes de pollution et leur stagnation constitue une nuisance.

Choisir un système d'assainissement :

- La solution collective
L'assainissement collectif constitué par un réseau de canalisations enterrées, des postes de relèvement permettant de transporter par pompage les eaux usées et une station d'épuration les traitant avant leur rejet dans le milieu naturel correspond à l'image la plus classique de l'assainissement.
Cette solution dans laquelle la collectivité prend à sa charge le problème des eaux usées constitue la meilleure solution lorsque la densité des habitations est élevée.
Elle a l'inconvénient cependant de collecter en un seul point toutes les eaux usées d'une agglomération et de ce fait présente un risque pour le milieu naturel puisque la station d'épuration n'élimine jamais toute la pollution.
- La solution individuelle
Pour des raisons économiques évidentes il n'est pas possible de collecter les eaux usées des habitations éparses.
Dans ce cas la solution individuelle peut être aussi satisfaisante et parfois même préférable à la solution collective.
Elle s'applique particulièrement bien aux habitats pavillonnaires des petites collectivités, des quartiers périphériques des villes ou des sites touristiques.

1.2

Peut-on choisir l'assainissement individuel ?

Un choix raisonné.

L'assainissement individuel peut être un choix justifié, autant par des considérations techniques, que par le souci d'une bonne gestion des fonds publics.



Des techniques modernes au service de la collectivité et des usagers.

Il ne doit pas être confondu avec l'absence d'assainissement. Bien réalisé, dans les conditions d'implantation qui lui sont favorables, il peut être à coût égal, une solution meilleure que celle apportée par l'assainissement collectif.

Les techniques modernes de l'assainissement individuel issues de nombreuses études et recherches, en font un mode d'assainissement durable et fiable.

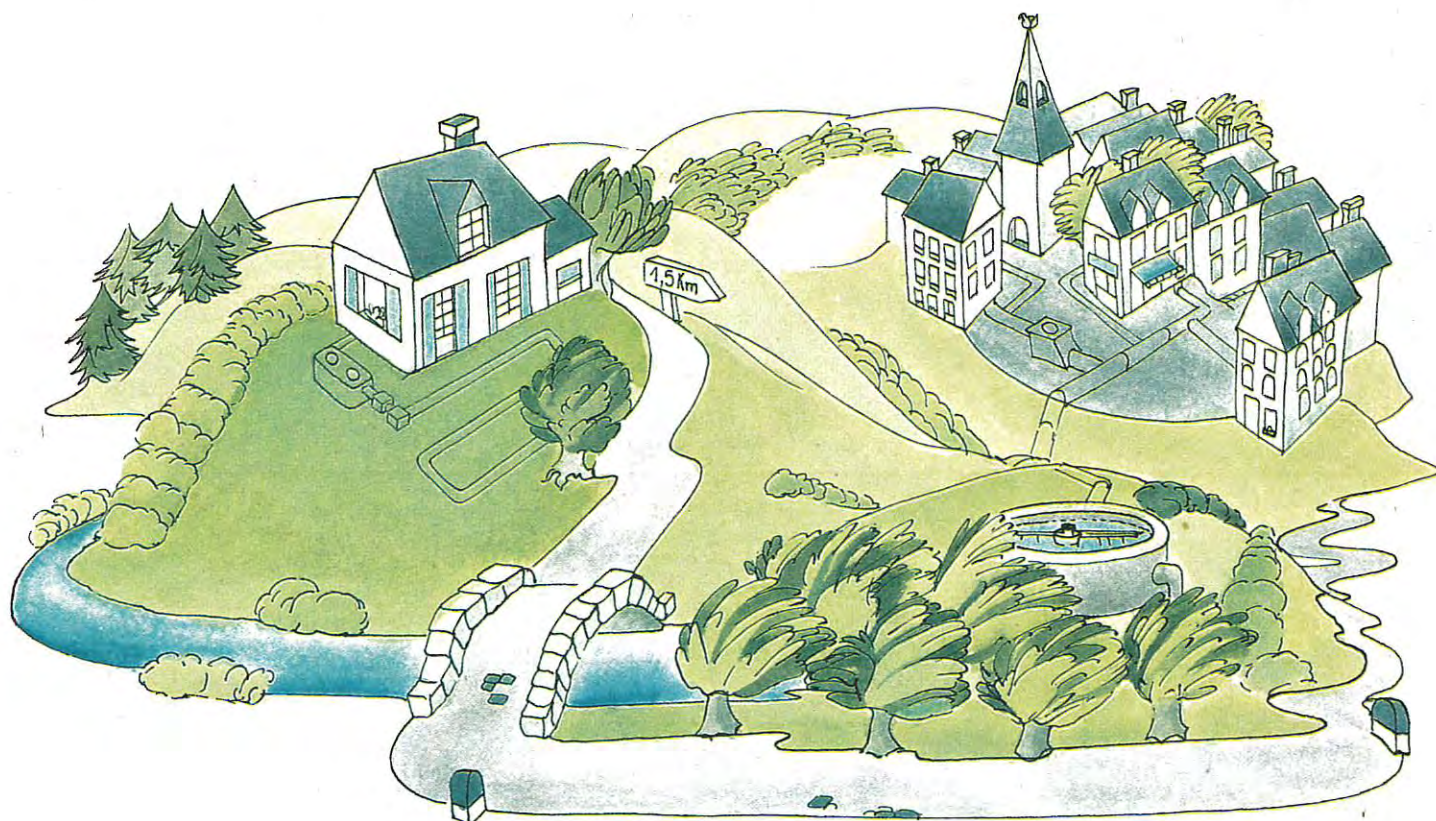
Parfaitement compatible avec les équipements sanitaires modernes et les machines à laver le linge et la vaisselle, il rend à l'utilisateur un service identique à celui que procure l'assainissement collectif.

Une protection efficace de l'environnement.

Grâce à l'important pouvoir auto-épurateur du sol, auquel il fait appel, l'assainissement individuel assure une protection efficace du milieu naturel en utilisant de surcroît des technologies sobres en énergie.

Une complémentarité certaine

Dans une même commune, l'assainissement collectif et l'assainissement individuel ne sont jamais totalement exclusifs l'un de l'autre. Ils peuvent, et doivent, se combiner et se compléter. La définition de leurs champs d'applications respectifs résulte d'une réflexion préalable et d'une étude particulière pour chaque cas. Le plus souvent, l'assainissement collectif sera appliqué à la partie agglomérée du centre de la localité, tandis que l'assainissement individuel équipera les logements situés en périphérie ou à l'écart de la partie centrale.



1.3

Quoi de neuf dans l'assainissement individuel ?

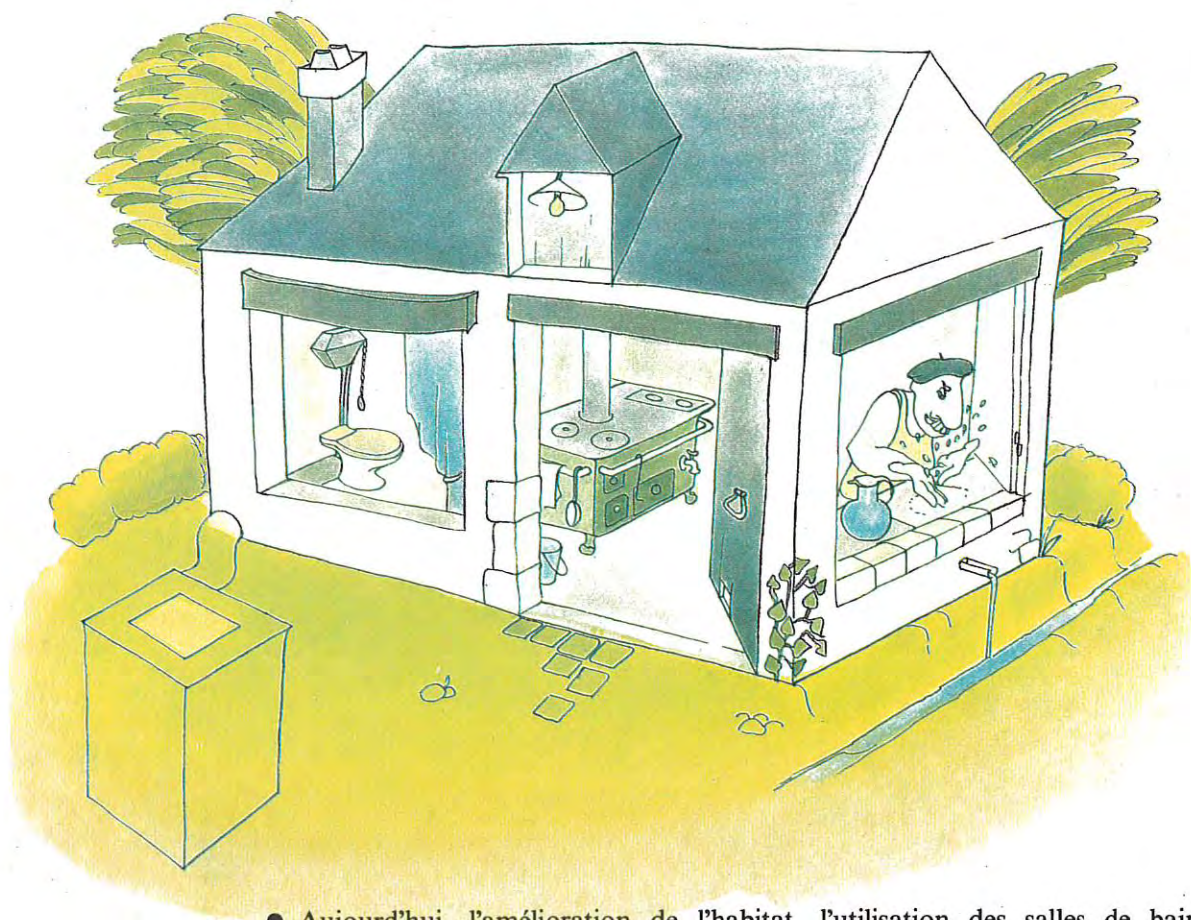
Toutes les techniques évoluent.

L'assainissement individuel a fait l'objet de nombreuses études tant en France qu'à l'étranger.

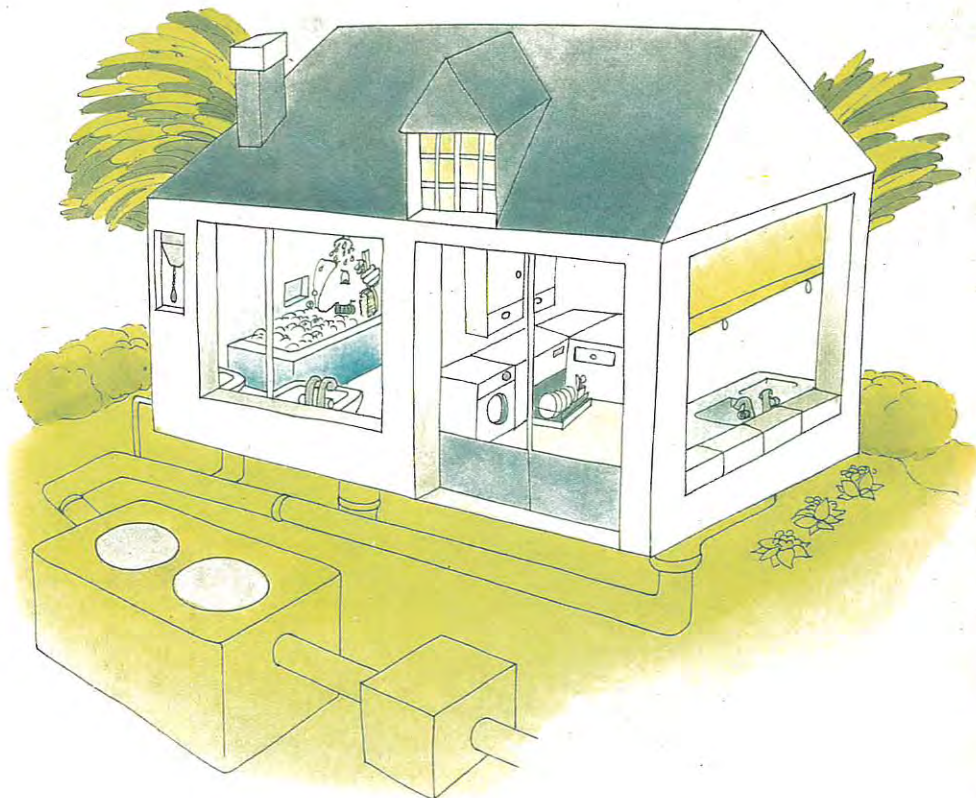
Elles ont conduit à une évolution des techniques qui s'adaptent mieux aux conditions de vie moderne.

L'usage domestique de l'eau, a évolué.

● Autrefois, les eaux vannes venant des W.C. constituaient une part importante des eaux usées domestiques. Les eaux ménagères étaient réduites à de faibles volumes : vaisselle et hygiène corporelle moins consommatrices d'eau compte tenu de l'équipement sanitaire.



● Aujourd'hui, l'amélioration de l'habitat, l'utilisation des salles de bain, l'acquisition d'habitudes d'hygiène, l'accroissement du confort ménager (machines à laver le linge, lave-vaisselle) font que la consommation d'eau a fortement augmenté et avec elle le volume des eaux usées. Les eaux-vannes ne représentent plus que 1/5 à 1/4 de l'ensemble des eaux usées, soit 15 à 25 litres par usager et par jour un volume total de 80 à 150 l.



Il faut réagir par de nouvelles conceptions

- Autrefois, il suffisait de traiter les eaux-vannes dans une fosse septique (voire de les collecter dans une fosse étanche) et on pouvait tolérer le rejet des eaux ménagères dans les caniveaux et les fossés.
- Maintenant, il n'est plus possible de rejeter sans traitement préalable les eaux ménagères dont les volumes et les charges polluantes sont beaucoup plus importantes. On est aussi devenu plus attentif à la propreté des rues et des fossés.

Tout passe par la fosse septique...

L'assainissement individuel a évolué ces dernières années vers l'admission de l'ensemble des eaux usées dans la fosse septique dont le volume est augmenté en conséquence.

... et se résorbe dans l'épandage souterrain.

L'autre point important est l'utilisation systématique de l'épandage souterrain dans le sol en place, chaque fois que cela est possible, et l'abandon de certains procédés inadaptés, tel que le plateau absorbant.

... ou s'épure dans un lit filtrant

Enfin, et pour faire face à des cas difficiles, lorsque l'épandage n'est pas possible, on utilise des lits filtrants après la fosse septique.

1.4

De quoi se compose un assainissement individuel type ?

Le terme « assainissement individuel » s'applique aux dispositifs destinés à épurer les eaux usées rejetées par une habitation individuelle.

L'assainissement individuel type.

Un assainissement individuel type se compose ordinairement d'une fosse septique et d'un épandage souterrain.

La fosse septique.

La fosse septique reçoit l'ensemble des eaux usées, c'est-à-dire les eaux-vannes provenant des W.C. et les eaux ménagères regroupant tous les autres usages (les eaux des gouttières en sont évidemment exclues).

Cette fosse, de plusieurs mètres cubes, en béton ou en matière plastique, est située à proximité immédiate de la maison. Elle a pour but d'assurer le traitement préalable des eaux usées avant leur admission dans l'épandage souterrain.

L'épandage souterrain.

Le rôle de l'épandage souterrain est double :

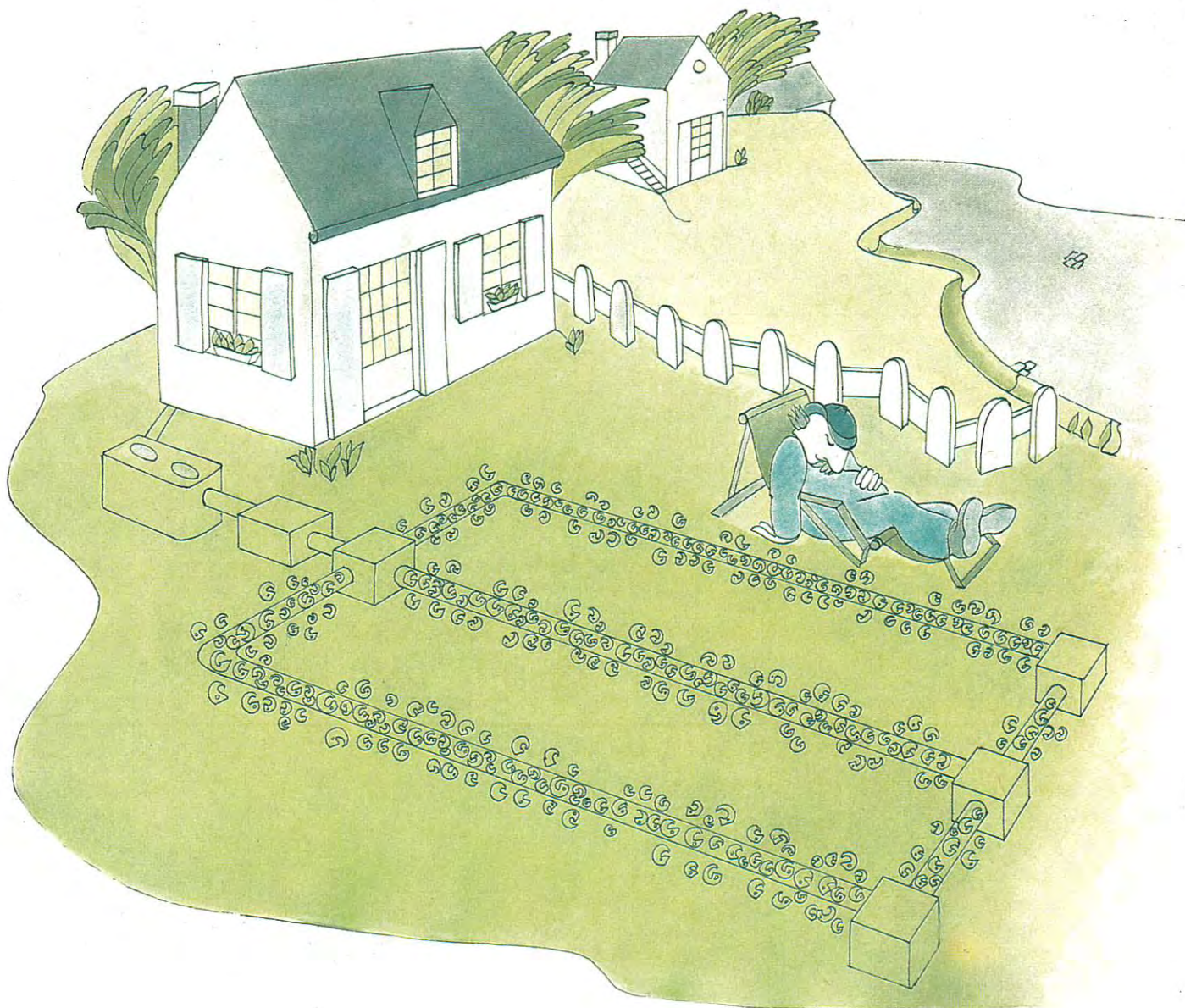
- évacuer les eaux sorties de la fosse septique par une infiltration, dans le sous-sol,
- compléter l'épuration commencée dans la fosse septique et en particulier éliminer les germes dangereux que contiennent les eaux usées, afin d'éviter les risques de pollution des eaux souterraines.

Il est constitué de canalisations de dispersion placées dans des tranchées, qui permettent l'infiltration lente des eaux sur une grande surface et leur épuration par les bactéries du sol.

Moins de 5 % du prix de la maison.

Le coût d'un assainissement individuel est généralement compris entre 8 000 et 15 000 F*, suivant les difficultés du terrain et la surface de l'épandage. Ce coût représente en général moins de 5 % de celui de l'habitation.

* *Francs 1981 - Toutes taxes comprises.*



Un coût d'entretien réduit.

Un assainissement individuel bien construit n'entraîne que des sujétions d'entretien très faibles et des dépenses peu importantes limitées à la vidange de la fosse septique tous les deux à cinq ans.

Une surface de terrain compatible avec les données de l'urbanisme.

La condition principale de réussite d'un assainissement individuel est de pouvoir disposer d'un terrain suffisamment grand et perméable pour mettre en place l'épandage souterrain.

On peut considérer que la surface minimale de la parcelle sur laquelle est placée la maison doit être de l'ordre de 500 m², lorsque les meilleures conditions sont réunies (terrain plat et perméable situé d'un seul tenant derrière ou devant la maison). Elle peut devoir dépasser 1 000 m² lorsque les conditions ne sont pas favorables (terrain peu perméable, en pente, ou divisé en plusieurs parties).

1.5

Où peut-on utiliser l'assainissement individuel ?

**Presque partout
si on veut y
mettre le prix.**

L'assainissement individuel exige tout d'abord que soit disponible une surface de terrain minimale par maison de plusieurs centaines de m². Il faut ensuite que le sol dans lequel est installé l'épandage souterrain soit apte à l'infiltration des eaux.

**mais de préférence
sur des sols sains.**



**L'étude du sol est
donc prépondérante.**

L'aptitude d'un sol à infiltrer l'eau dépend de plusieurs caractéristiques principales qui sont la nature du sol et sa composition. Ainsi un sol très argileux infiltre mal les eaux, alors qu'un sol sableux en absorbe facilement de grandes quantités.

Le sol se comporte comme une éponge ou un buvard. Lorsqu'il est sec, il emmagasine des quantités d'eau importantes. Lorsqu'il est humide, il en absorbe peu. Cet état d'humidité ou de sécheresse relatives d'un sol constitue un facteur déterminant du bon fonctionnement d'un épandage souterrain. Un sol gorgé d'eau presque jusqu'à sa surface pendant plusieurs mois d'hiver est dit hydromorphe. Il est inapte à l'épandage et ne peut convenir à l'assainissement individuel.



Des solutions aux cas les plus difficiles, grâce à des techniques particulières

Lorsqu'on ne peut faire autrement qu'établir un assainissement individuel dans un terrain de mauvaise qualité, il est possible de faire appel à des techniques particulières qui sont encore peu utilisées en France. Elles mettent en œuvre des lits filtrants réalisés dans le sol en place ou au-dessus du sol, sous la forme de terre filtrant.

Ces techniques sont généralement plus coûteuses qu'un épandage souterrain classique pour une durée de vie plus faible ; elles ne doivent donc être utilisées que lorsque la technique classique ne peut pas être mise en œuvre.

Le meilleur procédé, pour les zones d'habitat dispersé.

L'assainissement individuel convient particulièrement bien lorsque la densité des habitations est faible : en ce cas les réseaux d'assainissement collectif exigent de longues canalisations onéreuses, tant à l'investissement qu'à l'exploitation. Toutefois ceci ne doit pas justifier une urbanisation anarchique (« mitage »).

Une solution définitive.

L'assainissement individuel ne doit pas être considéré comme une solution provisoire en attendant la desserte par l'assainissement collectif, mais comme une très bonne solution définitive pour l'habitat individuel dispersé et les lotissements à l'écart des agglomérations.



1.6

Combien coûte l'assainissement individuel ?

Une fourchette...

Les coûts pratiqués actuellement pour la construction des dispositifs d'assainissement individuel varient dans de très larges proportions.

du plus bas...

Les coûts les plus faibles sont obtenus par des petites entreprises spécialisées réalisant les travaux dans des conditions de terrain favorables et en même temps que la construction du logement. Ils peuvent s'élever de 8 à 15 000 F pour un dispositif classique (fosse septique de 3 m³, épandage avec 60 m de tranchées de 0,60 de largeur).

au plus élevé.

Les coûts les plus élevés avoisinant 15 à 20 000 F pour un dispositif classique sont atteints lorsque le terrain est d'accès difficile ou lorsque l'assainissement est mis en place pour un logement ancien, ce qui nécessite une remise en état du terrain après les travaux.



Quelques repères pour les prix :

- Une fosse septique préfabriquée de 3 000 litres coûte environ 1 700 F, chez un vendeur de matériaux en gros ; mais elle pèse plus de deux tonnes. Le transport et la manutention représentent un budget élevé selon la distance et les difficultés d'accès.
- Une fosse de 2 000 litres en béton coûte 1 000 F environ.
- Une fosse en matière plastique de 3 000 l coûte de 1 400 à 2 000 F, mais pèse moins de 200 kg.
- une microstation qui dans certains cas peut remplacer la fosse septique (cf. 2.8) représente un investissement d'environ 7 000 F, mais le branchement électrique (attention au câble enterré) peut s'évaluer à 2 000 F.

- La part des travaux de terrassement est généralement faible, 1 000 à 1 500 F, mais l'évacuation des déblais augmente rapidement le prix si la distance de transport est importante.

- Les prix des matériaux d'apport tels que le sable et le gravier varie très fortement d'une région à une autre (de 40 à 150 F pour un m³ de sable de rivière par exemple).

En moyenne, on peut se baser sur les valeurs suivantes :

procédé \ coût	premier investissement en francs 1981	exploitation par an environ en francs 1981
Fosse septique 2 000 l (2,3 pers.) + épandage souterrain	11 500	200
Fosse septique 3 000 l (4,5 pers.) + épandage souterrain	13 000	200
Fosse septique 3 000 l + lit filtrant	14 000	200
Fosse septique 3 000 l + terre filtrant	16 000	400
* Microstation + épandage	17 500	1 000 à 1 500

* Tous les prix s'entendent T.T.C.

- Pour les dispositifs avec fosses septiques, 200 F par an (vidange tous les 2 ans) ;

- Pour le terre filtrant, il faut ajouter l'entretien de la pompe, environ 200 F par an (un remplacement tous les 5 ans) ;

- Pour la microstation, un contrat d'entretien coûtant environ 500 F est indispensable, auquel il faut ajouter le renouvellement des équipements électromécaniques et l'énergie électrique.



1.7

Peut-on utiliser l'assainissement individuel pour un lotissement ?

Une très bonne solution quand elle est employée à bon escient.

L'assainissement individuel peut parfaitement constituer la solution la plus satisfaisante (la moins coûteuse et la plus fiable) pour un lotissement éloigné d'un réseau d'assainissement existant.

Une procédure stricte gage de réussite.

Pour réussir l'assainissement individuel dans un lotissement, il faut impérativement :

- réaliser une étude du sol pour définir son aptitude à l'assainissement individuel. Ces études concernent essentiellement la reconnaissance de la qualité du sol et comportent des sondages à la tarière ou à la pelle mécanique, autant que possible en hiver ou au printemps, après une période pluvieuse ;
- prévoir la disposition des maisons pour dégager le terrain nécessaire aux épandages souterrains ;



- établir des plans : types des dispositifs qui devront être utilisés - informations des candidats à la construction ;
- contrôler la bonne réalisation des travaux ;
- s'assurer que la collecte et le traitement des matières de vidange peuvent être assurés.

Des erreurs à éviter.

Ce qu'il faut éviter :

- le réseau d'assainissement en attente (il conduit à payer deux fois l'assainissement) ;
- la petite station d'épuration desservant uniquement le lotissement dont elle constitue souvent le seul équipement face à une copropriété peu motivée et qui risque de se retrouver dans un état d'abandon complet après quelques années.

Le transfert de ces installations aux collectivités, seule solution envisageable parfois, entraîne pour elles de lourdes charges financières.



Un bilan très positif.

Par exemple :

Pour un lotissement de 12 maisons, soit environ 50 personnes, l'assainissement collectif coûterait environ :

● réseaux	70 000 F
● station d'épuration propre au lotissement	70 000 F
(coût minimum sans poste de relèvement)	
TOTAL	140 000 F

soit environ 12 000 F par maison, ce qui correspond au coût de l'assainissement individuel dans des conditions favorables.

**L'économie sera surtout réalisée au niveau de l'entretien...
... et de la tranquillité d'esprit.**

- Pour l'assainissement collectif, en se limitant au coût de l'épuration.

Un contrat d'entretien pour la station comprenant une garantie totale s'élèvera à environ 7 000 F par an, auquel s'ajoutera l'énergie : 1 500 F, 10 kWh par jour au minimum, soit 8 500 F ou 700 F par maison et par an.

- Entretien de l'assainissement individuel 200 F par an, soit 3 fois moins cher.

Une décision raisonnée.

Lorsque le nombre de logements augmente, le coût de l'assainissement collectif devient plus faible que celui de l'assainissement individuel.

Cependant, l'assainissement collectif d'un lotissement entraîne parfois la mise en place d'un réseau d'assainissement communal qui n'est pas toujours justifié.

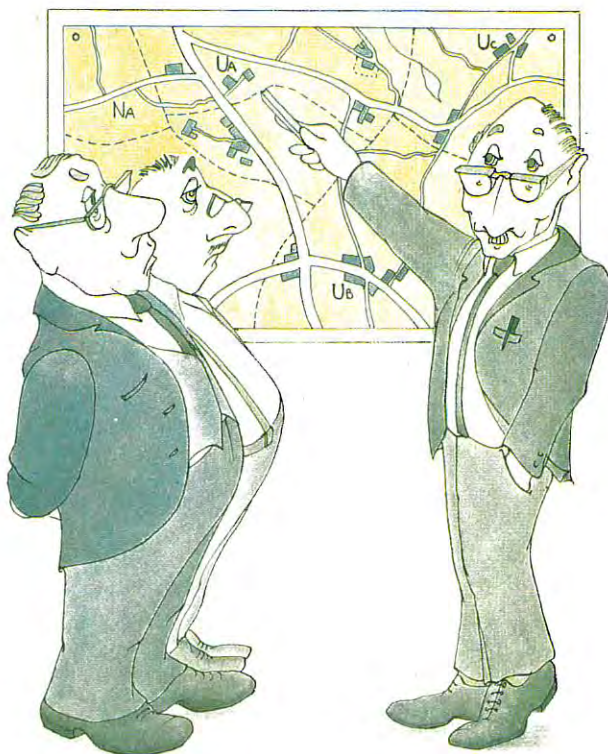
1.8

Comment prendre en compte l'assainissement individuel dans l'élaboration des plans d'occupation des sols ?

Un problème primordial.

Les problèmes d'assainissement ne sont souvent abordés que très superficiellement dans les plans d'occupation des sols et les documents d'urbanisme, sous la forme d'annexes sanitaires, en particulier pour les petites communes.

Or l'assainissement est une infrastructure lourde, très coûteuse pour les budgets communaux.



Raisonner à long terme.

Souvent des décisions conduisent à urbaniser des zones qui seront desservies par un réseau d'assainissement à des échéances inférieures à 10 ans, impliquant par là même un double investissement pour l'assainissement.

Définir des zones d'application.

Il faut donc, dans toute la mesure du possible, délimiter soigneusement :

- les zones à urbanisation rapide qui pourront être raisonnablement équipées de réseaux d'assainissement collectif rentables, dont la mise en œuvre pourra être réalisée avant la construction des logements ;
- les zones à urbanisation plus lente et moins dense qui pourront faire appel à l'assainissement individuel pendant une durée suffisamment longue (10 à 15 ans).

- les zones à urbaniser de faible densité pour lesquelles l'assainissement individuel constitue la seule solution.

Cela nécessite une politique communale d'urbanisation claire et bien définie qui tienne compte des contraintes techniques et financières relatives à l'assainissement.



S'assurer de la compatibilité des terrains, avec l'assainissement individuel et la protection des nappes.

Avant de définir ces zones, il faut s'assurer que les terrains concernés sont compatibles avec un fonctionnement correct de l'assainissement individuel :

- terrains sains et perméables pour l'utilisation de l'épandage souterrain ;
- terrains moins perméables en surface, mais autorisant par leur topographie ou la nature perméable du sous-sol l'emploi des lits filtrants ;
- terrains inaptes, très imperméables ou inondables et excluant l'assainissement individuel.

Pour cela, il est indispensable de réaliser une étude préalable pédologique et hydrogéologique.

Se faire aider.

Les Centres d'Etudes Techniques de l'Équipement (C.E.T.E.), le Centre Étude du Machinisme Agricole et du Génie Rural des Eaux et Forêts (C.E.M.A.G.R.E.F.), certains Services Régionaux d'Aménagement des Eaux (S.R.A.E.) et de nombreux bureaux d'études privés ou publics peuvent prendre en charge ces études au cours desquelles seront réalisés des sondages.

Coût de ces études : quelques dizaines de milliers de francs selon l'étendue et la complexité des problèmes posés.

Consulter des références existantes.

De nombreux plans d'occupation des sols ont été aménagés à la suite d'une étude de l'aptitude des sols à l'assainissement individuel et peuvent être consultés avec profit.

2

COMMENT REALISER L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL ?

Les techniques modernes de l'assainissement individuel sont encore peu répandues et par suite rarement utilisées.

Le procédé de base est constitué par une fosse septique et un épandage souterrain. Il doit être mis en œuvre chaque fois que les caractéristiques du sol l'autorisent, car en effet, il présente les meilleures garanties au plan :

- de l'épuration des eaux par le sol ;
- de la fiabilité et de la durée de vie du système ;
- du coût.

Cependant, de nombreux terrains ne possèdent pas les qualités nécessaires au bon fonctionnement d'un épandage souterrain. On doit alors utiliser d'autres procédés plus coûteux et d'entretien plus délicat. Ils sont basés sur la substitution du sol en place par un sol sableux dont les qualités de filtration sont bonnes.

2.1

Comment fonctionne une fosse septique ?

**Modifier
les caractéristiques
des eaux usées.**

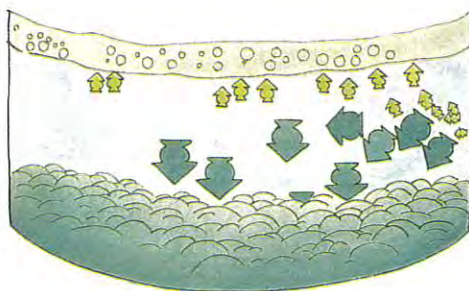
Une fosse septique est un ouvrage de traitement qui modifie profondément les caractéristiques des eaux usées qu'elle reçoit.

Le processus.

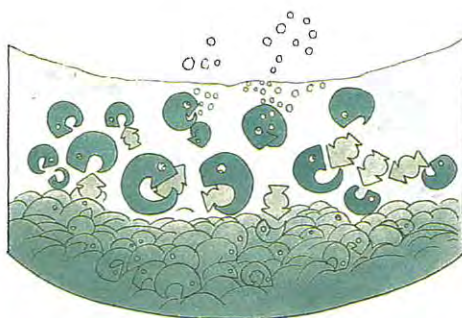
Deux types de phénomènes s'y déroulent en permanence :

- un phénomène physique ;
- un phénomène biologique.

Le phénomène physique de décantation permet de séparer du liquide les matières qu'il transporte. Les plus légères, telles que les graisses, flottent et vont s'accumuler en surface pour former ce qu'on appelle "un chapeau". Les plus lourdes sédimentent et forment un dépôt dans la partie inférieure de la fosse.



Le phénomène biologique de fermentation diminue la quantité de boues. Chacun sait que la plupart des composés organiques naturels, d'origine végétale ou animale, sont sujets à la fermentation. Ce phénomène biologique est dû à des micro-organismes qui sont dans les fosses septiques surtout des bactéries.



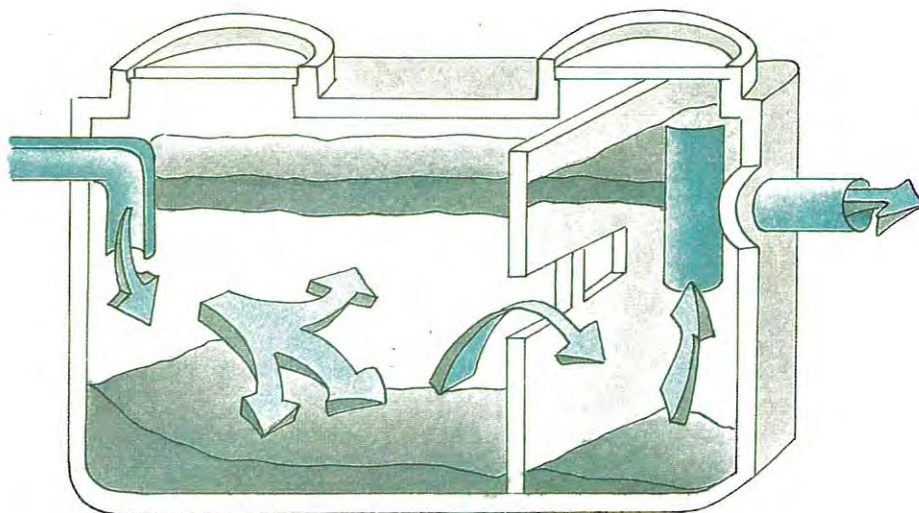
Par des processus biochimiques très complexes, les enzymes sécrétées par les bactéries attaquent les composés organiques et les transforment en produits plus simples, solubles dans l'eau.

Faciliter la décantation.

Lorsqu'un faible débit est admis dans la fosse, la séparation des matières en suspension se déroule dans de bonnes conditions.

Par contre, lors d'une arrivée d'eau importante, à l'occasion de la vidange d'une baignoire ou d'une machine à laver par exemple, le dépôt de boues est remis en suspension et le liquide en excédent qui sort de la fosse, peut être relativement chargé.

Les risques d'entraînement des matières en suspension seront donc plus limités avec une grande fosse comprenant éventuellement deux compartiments.



Aider la fermentation.

Plus une fosse est grande, plus l'espace réservé aux boues est important et permet une fermentation efficace.

Les gaz produits par la fermentation contiennent de l'hydrogène sulfuré qui les rend malodorants. Il faut les évacuer efficacement par une bonne ventilation, pour éviter les nuisances olfactives. L'eau qui sort de la fosse a un aspect grisâtre et une odeur désagréable. Elle contient encore beaucoup de matières organiques et de germes. On ne peut la rejeter dans un caniveau ou un fossé.

Malgré ces fermentations, un résidu qui ne se dégrade que très lentement ou ne peut se dégrader du tout (matières minérales et matières organiques synthétiques) s'accumule dans la cuve et doit être extrait par des vidanges périodiques.

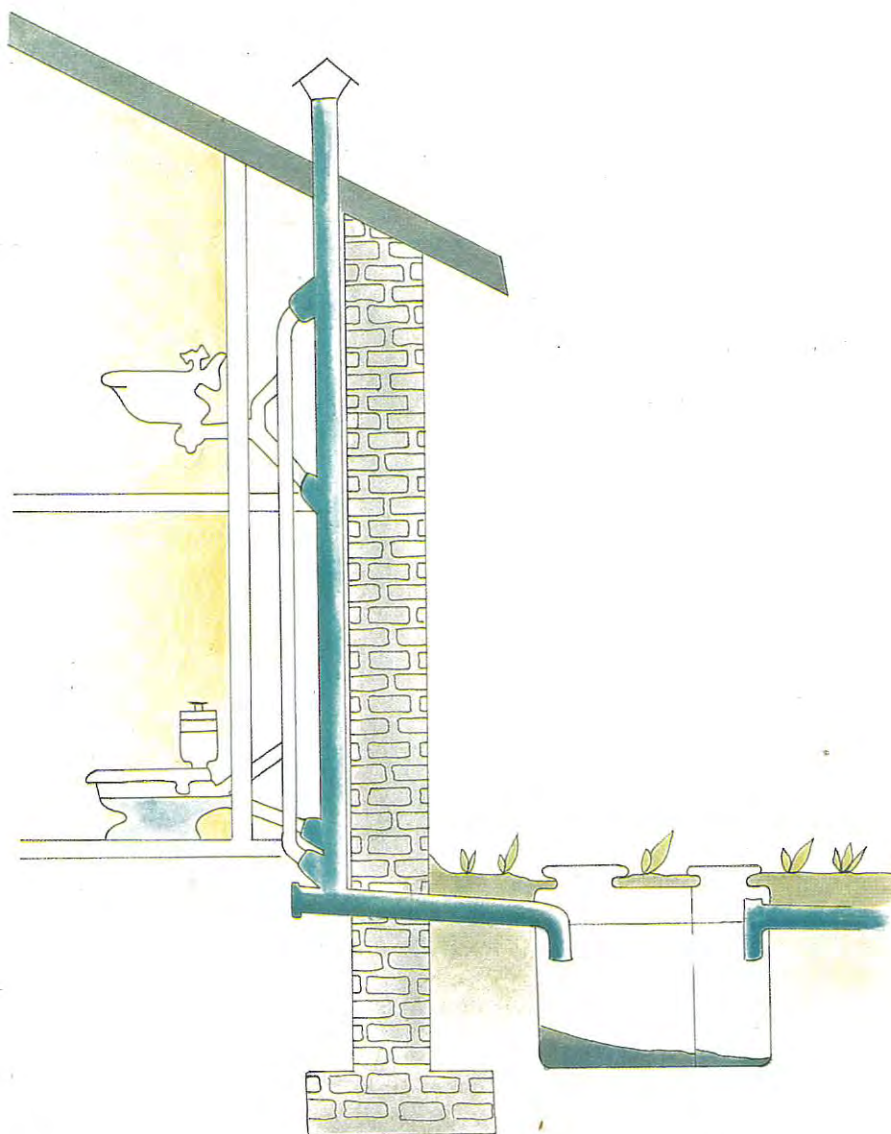
Les matières flottantes du chapeau sont également soumises à la fermentation et les graisses organiques se liquéfient lentement. La présence de graisses organiques dans une grande fosse septique n'est pas gênante.

2.2

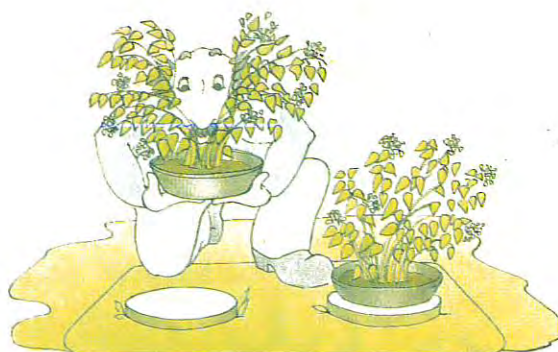
Comment installer une fosse septique ?

Une fosse septique doit durer aussi longtemps que le gros œuvre de la maison. Pour cela, il faut suivre les conseils suivants :

- installer une grande fosse. Les capacités prévues par la réglementation sont des capacités minima correspondant à une occupation moyenne.
- la placer à l'extérieur de la maison dans un endroit accessible (pas dans un sous-sol) le plus près possible de la sortie de l'égout de la cuisine, pour éviter des risques d'obstruction de la canalisation par les graisses ;



- Bien repérer le ou les tampons d'accès permettant de vérifier le taux de remplissage et d'effectuer la vidange. Veiller à ce que les tampons restent accessibles pour les vidanges ;



- Utiliser des canalisations de gros diamètre et de bonne pente à l'intérieur de la maison (vérifier le respect des normes en vigueur) ;
- Vérifier que le matériau et la conception de la fosse présentent une bonne résistance à l'écrasement ;
- Vérifier que tous les équipements raccordés sont munis d'un siphon et d'une ventilation pour éviter les remontées d'odeurs ;
- Veiller à l'étanchéité du raccord de la canalisation à la fosse. Elle peut être à l'origine de mauvaises odeurs ;
- Poser la fosse sur une semelle en béton lorsque le terrain ne "porte" pas suffisamment. Réaliser une semelle unique si l'on utilise deux fosses en série, pour éviter un tassement différentiel ;
- Vérifier le lestage de la fosse. Si elle est placée dans un terrain gorgé d'eau, la fosse sera soumise à des sous-pressions qui peuvent la soulever au cours de la vidange ;
- Ne jamais établir une terrasse en béton au-dessus d'une fosse septique ;
- Remplir d'eau, en s'assurant qu'elle ne fuit pas.



2.3

Comment fonctionne l'épandage souterrain ?

Un digesteur naturel.

La plus grande masse vivante de notre planète se trouve dans la couche superficielle du sol. Un sol cultivé renferme plus de deux tonnes de bactéries à l'hectare.

Le sol possède toutes les capacités pour achever l'épuration commencée dans la fosse septique, plus vite et plus complètement qu'une station d'épuration.

La matière organique contenue dans l'effluent issu de la fosse septique ne constitue pas une pollution pour le sol.



Un enrichissement du sol.

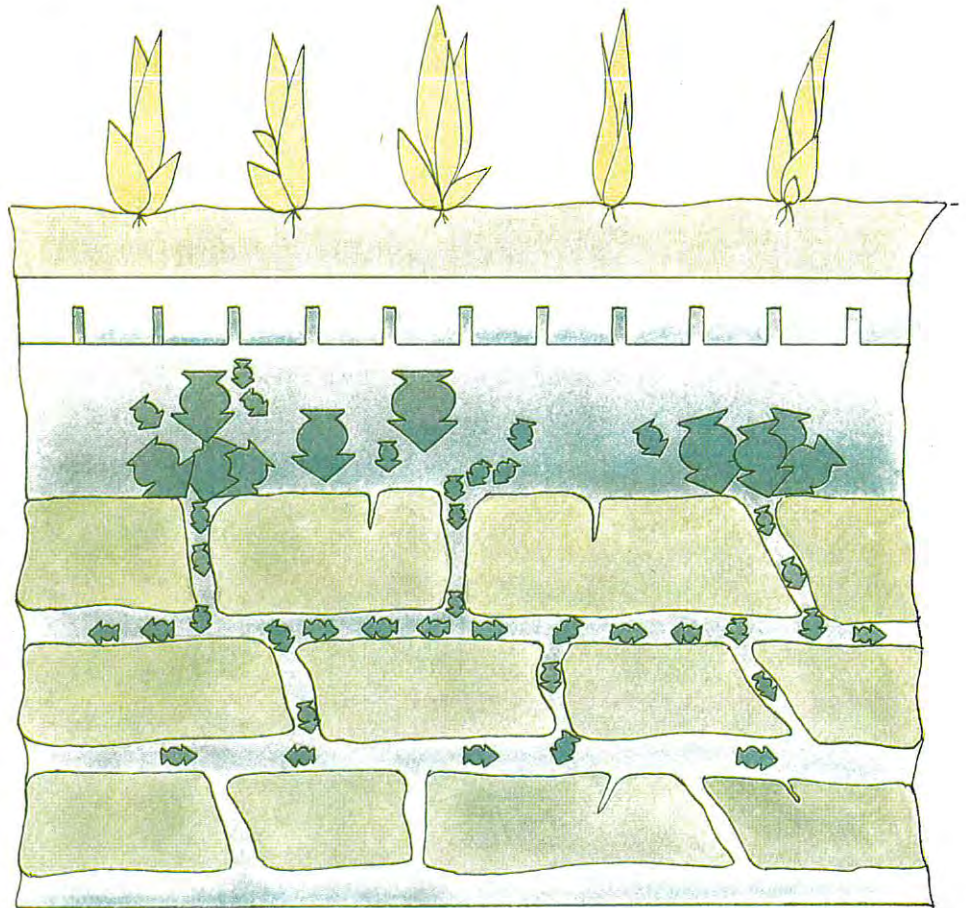
Au contraire, elle apporte des éléments qui l'enrichissent, dans la mesure bien sûr où ils sont retenus.

L'activité du sol est en surface.

Pour bien utiliser la capacité d'épuration du sol, il faut rester le plus près possible de la surface qui est la partie la plus active. Cependant, lorsqu'elles restent suffisamment aérées (c'est-à-dire non saturées en eau), les couches inférieures à moins d'un mètre du niveau du sol restent encore efficaces.

Une épuration microbienne presque totale.

Les mécanismes d'épuration sont fort complexes et, pour certains, encore mal connus. Le sol agit comme un filtre et retient les matières en suspension dont la taille dépasse celle des pores qui laissent passer l'eau. Les particules d'argile et d'humus fixent certains composés solubles. Enfin, les bactéries dangereuses sont retenues puis éliminées.



Le colmatage au cours du temps, renforce encore l'épuration.

L'épandage souterrain conduit de façon naturelle à un colmatage partiel de la surface d'infiltration. Il est dû à plusieurs causes :

- le dépôt des matières en suspension restant dans l'effluent après leur passage dans la fosse septique ;
- le développement des bactéries épuratrices se nourrissant de la matière organique contenue dans l'effluent et développant ainsi une masse importante d'organismes vivants ;
- la précipitation d'oxydes de fer et de manganèse repérables à la couleur noire conférée aux dépôts.

Le colmatage est un phénomène normal et inéluctable non préjudiciable à la qualité de l'épandage. Les dépôts très riches en flore bactérienne filtrent l'effluent et assurent une part importante de l'épuration.

Un équilibre s'établit si la surface d'infiltration est suffisante

Dans le temps, grâce à l'activité biologique, il s'établit un équilibre. Il faut alors que le débit d'infiltration de l'épandage colmaté soit aussi élevé que celui du liquide qui lui est apporté.

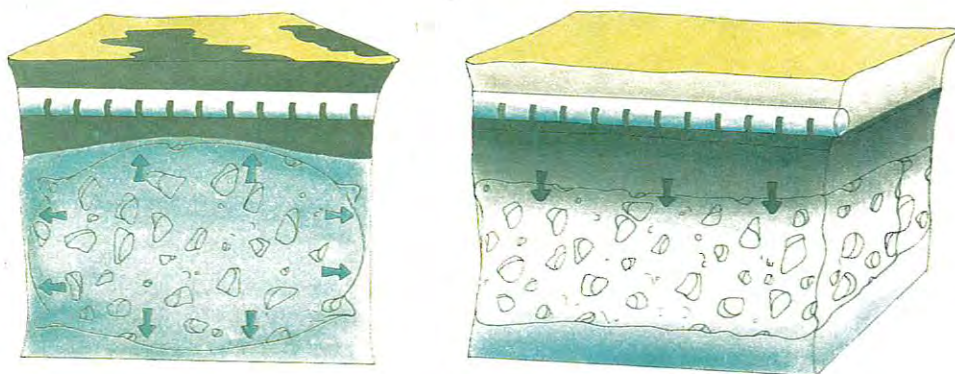
Ces débits sont faibles et autorisent une vitesse de filtration très lente.

Exemple :

Pour 500 litres par jour rejetés par une famille dans un épandage souterrain de 50 m² (80 m de tranchée de 0,60 m de large), le volume d'eau infiltrée correspond à une hauteur de 1 cm d'eau dans la journée.

**Un facteur
à bien connaître :
l'humidité du sol.**

Le sol dans lequel s'effectue l'épandage se comporte comme une éponge. S'il existe une nappe d'eau proche du niveau d'infiltration, le sol se sature très vite et n'absorbe pas l'eau assez rapidement. Si au contraire le sol ne renferme pas de nappe proche, l'eau est aspirée à travers la couche colmatée de l'épandage et elle s'évacue régulièrement.



**La garantie
d'un bon fonctionnement.**

Le bon fonctionnement d'un épandage est conditionné par :

- la qualité de l'effluent qui ne doit pas contenir trop de matières en suspension et en particulier de graisses ;
- une surface d'épandage permettant une vitesse d'infiltration très faible ;
- l'état d'humidité du sol qui ne doit pas être saturé en eau pendant de longues périodes.

2.4

Comment concevoir l'épandage souterrain ?

Connaître le sol

Avant toute réalisation, il faut reconnaître la qualité du sol.

Lorsque l'épandage est réalisé en même temps que la maison, on peut s'en tenir aux indications obtenues lors de l'exécution des fondations.

Si l'on ne connaît pas le sol, effectuer des sondages avec une tarière ou une pelle.



Texture du sol et hydromorphie.

Dans un premier temps, un examen du sol effectué si possible en hiver, après une période pluvieuse, permettra de caractériser la texture du sol, sa perméabilité, les risques d'engorgement temporaires (hydromorphie).

La texture du sol.

En simplifiant beaucoup, on peut en général classer les sols en quatre catégories :

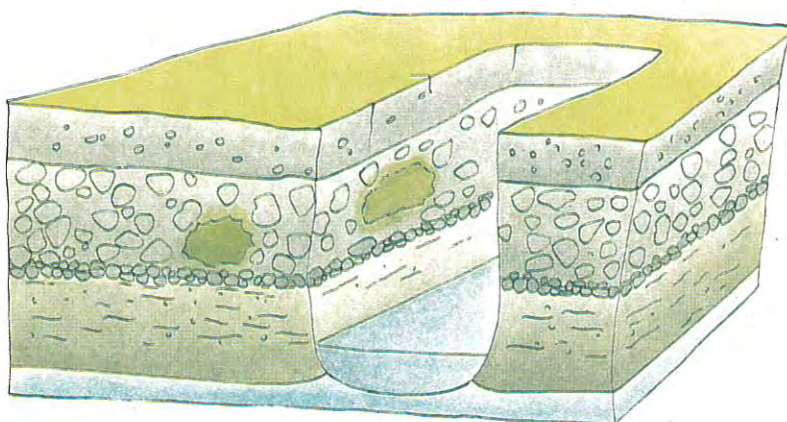
- sableux,
- sablo-limoneux,
- limoneux (terre franche),
- limono-argileux.



Hydromorphie.

L'hydromorphie se détermine, soit par l'observation du niveau de l'eau si l'examen est fait au printemps ou en hiver, après une période pluvieuse, soit par l'examen du sol.

Lorsque le sol est soumis à des remontées d'eau suivies de périodes de drainage, on observe des changements de couleur. Un sol sain est de couleur brune homogène.



Lorsqu'il est saturé pendant une période de l'année, on peut observer des taches de rouille ou une couche très blanche avec des concrétions noirâtres.

Cet examen peut être réalisé par l'observation de la paroi verticale d'une tranchée ou par celle du sol extrait avec une tarière. Il doit s'effectuer sur une profondeur de 0,80 à 1 m (0,40 au-dessous du niveau d'infiltration).

Dimensions de l'épandage.

En tenant compte de ces deux types d'informations, il est possible de calculer approximativement l'épandage souterrain en fonction des aptitudes du sol.

Exemple :

Pour un logement, type F4-F5, occupé par 3 ou 4 personnes et rejetant environ 500 litres d'eau par jour, les dimensions peuvent être les suivantes :

Type de sol Hydromorphie Hauteur de la nappe d'eau	Longueur en m des tranchées d'infiltration de 0,60 m de large.			
	Sol sableux très perméable	Sol sablo-limoneux moyennement perméable	Sol limoneux peu perméable	Sol limono-argileux très peu perméable
Sol très sain bien drainé pas de nappe à 1,50 m	25	40	70	100
Sol moyennement drainé nappe comprise entre 1 m et 1,50 m	35	50	80	
Sol mal drainé nappe comprise entre 0,50 et 1 m	60	80	110	200

Il est parfois difficile de caractériser le sol, il faut alors se faire aider par un spécialiste compétent.

2.5

Comment réaliser l'épandage souterrain ?

La durée de vie d'un épandage souterrain dépend beaucoup de la qualité de son exécution. Réalisé avec soin, dans un terrain convenable, un épandage souterrain doit fonctionner pendant plusieurs dizaines d'années sans problèmes.

La surface d'infiltration.

La partie principale de l'épandage souterrain est la surface d'infiltration à travers laquelle s'infiltre et se traite l'effluent. Elle est constituée par le fond et les parois des tranchées.

Le préfiltre ou décolloïdeur.

Entre la sortie de la fosse septique et l'épandage, on peut interposer un préfiltre grossier. Son but est de protéger l'épandage contre une arrivée massive et continue de matières en suspension due à l'absence de vidange périodique de la fosse septique.

Ce préfiltre, appelé parfois décolloïdeur, n'est sans doute pas indispensable. En fonctionnement normal, il sera nettoyé au jet deux à trois fois par an. S'il se colmate plusieurs fois de suite en quelques semaines, la fosse septique doit être vidangée.

Profondeur des tranchées.

La profondeur optimale se situe à 0,50 m du niveau du sol en place.

Une profondeur moindre ne permet pas de maintenir une épaisseur de terre végétale suffisante d'au moins 20 cm au-dessus des tuyaux.

Lorsque la profondeur augmente, les risques de venue d'eau s'accroissent et la qualité de l'épuration diminue. On peut cependant descendre jusqu'à 0,80 m.

La cote de la surface d'infiltration est en fait conditionnée par celle de la sortie de la fosse septique. Il ne faut donc pas l'enterrer profondément.

Largeur et longueur des tranchées.

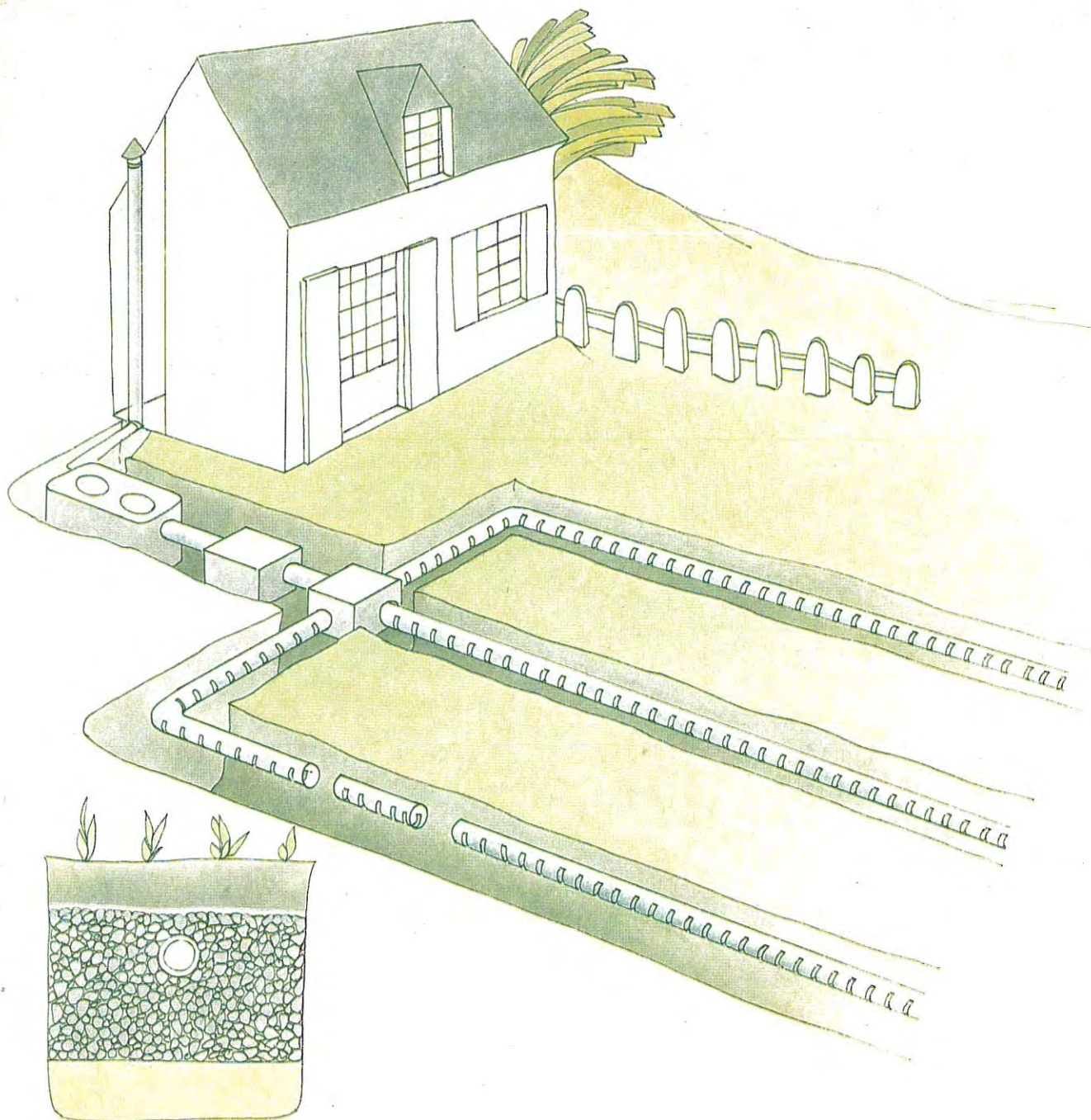
La largeur des tranchées sera en général comprise entre 0,60 et 0,90 m et leur longueur dépend de la surface d'épandage recherchée.

Lorsque le sol est défavorable, à surface égale, il vaut mieux allonger les tranchées que les élargir.

Exemple de calcul :

Dans un sol sablo-limoneux moyennement drainé, la surface de 30 m² pour un logement de type F4 sera obtenue par :

- 50 m de tranchée de 0,60 de largeur, si possible, ou
- 37 m de tranchée de 0,80 de largeur.



Longueur maximum de chacune des tranchées : 30 m et si possible limitée à 20 m.

La surface d'infiltration doit être strictement horizontale.

La distance entre deux tranchées sera supérieure à 1,5 m (d'axe à axe).

Pour un épandage de 30 m² et 50 m de long, en 4 tranchées de 12,5 m chacune, la surface occupée par l'épandage sera d'environ 150 m²

Précautions à prendre pendant la réalisation.

Dans les terrains argileux ou limoneux, il faut éviter que les parois et le fond des tranchées ne soient « lissés » ce qui diminuerait les possibilités d'infiltration.

Pour cela il faut :

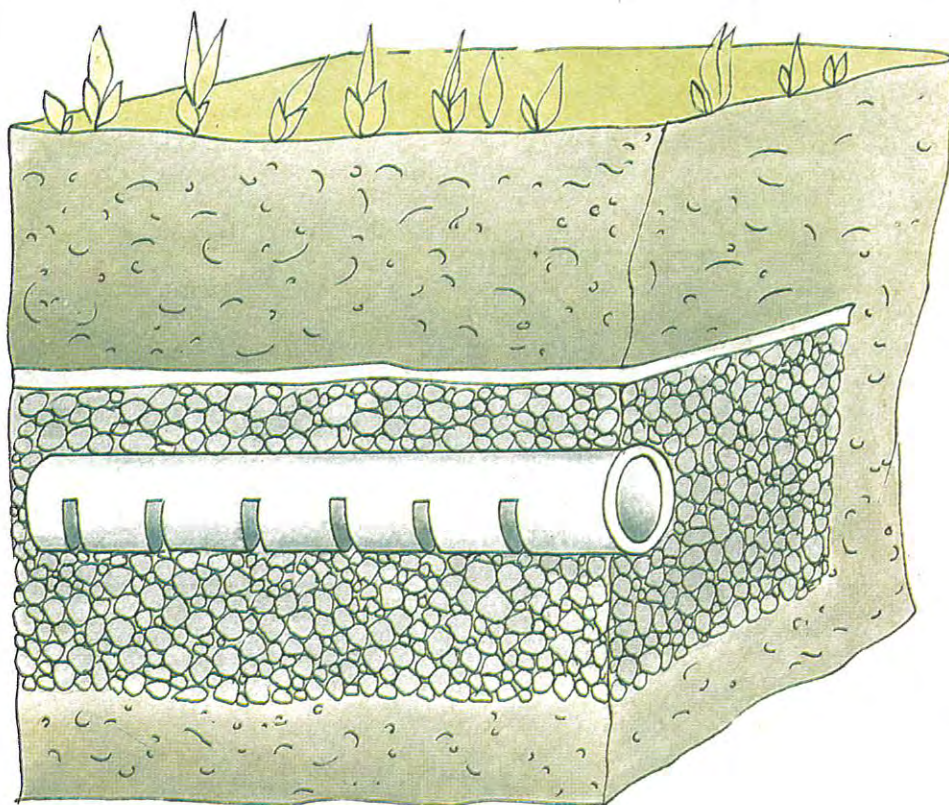
- éviter de travailler par temps humide,
- scarifier avec un râteau le fond et les parois,
- ne pas laisser les tranchées ouvertes plus d'une journée (surtout si la pluie menace).

Réalisation du dispositif de dispersion.

Lorsque la tranchée est réalisée :

- disposer 10 à 15 cm de graviers grossiers (granulométrie 15/40) ;
- poser les drains de dispersion ; en tous matériaux, plastiques, poteries, ciment, amiante-ciment, etc., à l'exclusion des drains agricoles ;
- recouvrir les drains par du gravier de même granulométrie (ou un peu plus petite) : 5 cm au-dessus de la canalisation ;
- placer une feuille de feutre non tissé (feutre jardin ou feuille anti-contaminante). On peut également utiliser une couche de paille. Jamais de plastique imperméable. L'objectif est de protéger la couche de graviers contre le risque de descente de terre au fond de la tranchée.

Au-dessus, remettre de la terre végétale en dépassant un peu le niveau du sol de quelques centimètres pour le tassement. Il ne faut pas que les eaux de surface puissent ruisseler dans la tranchée.



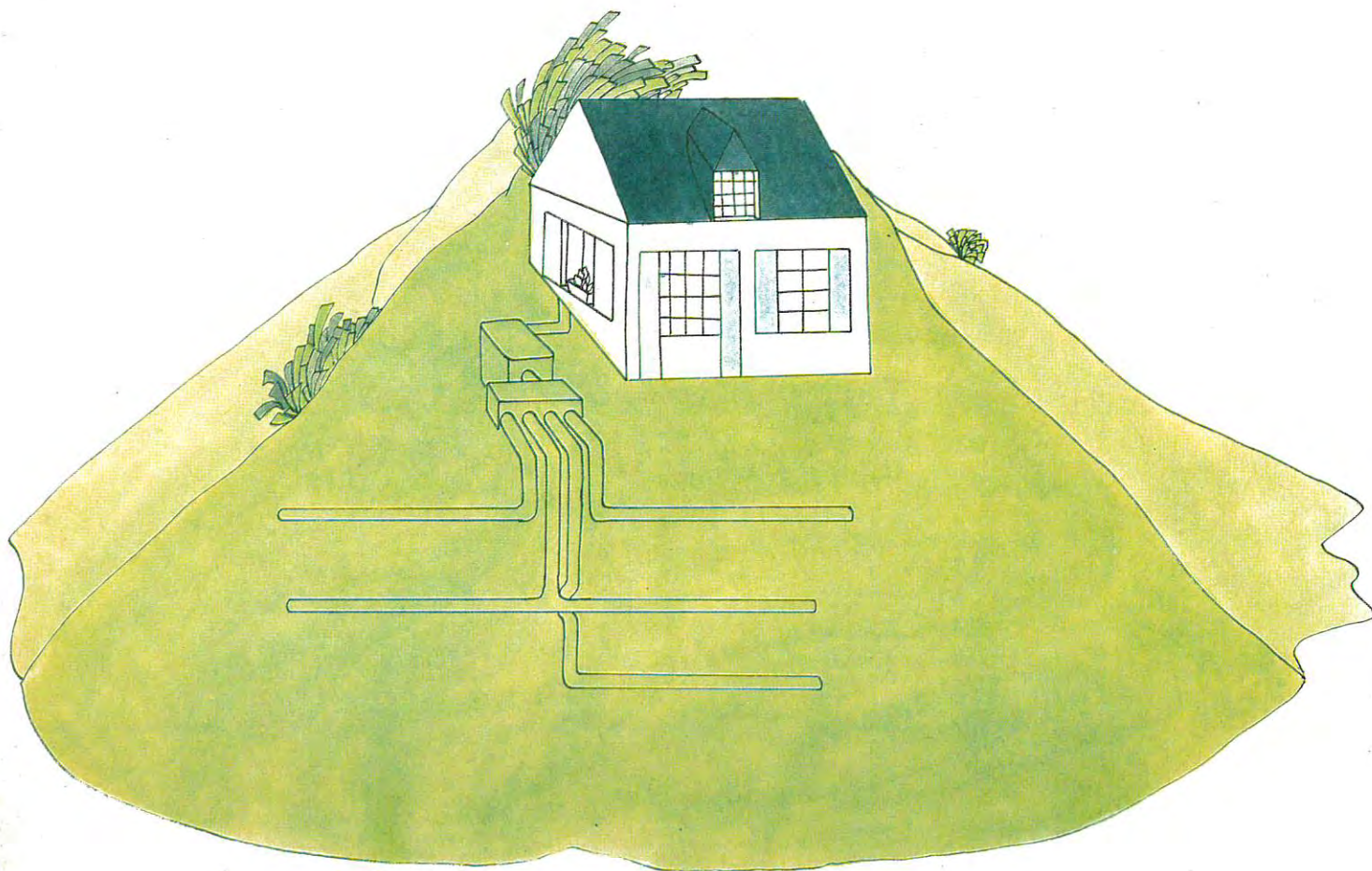
2.6

Comment adapter l'assainissement individuel à des conditions de terrain difficiles ?

Les conditions de mise en œuvre de l'épandage souterrain ne sont pas réunies dans tous les cas. Il faut donc prévoir des adaptations à la technique de base. Certaines sont mineures, d'autres sont très complexes et doivent être réservées aux cas particulièrement difficiles.

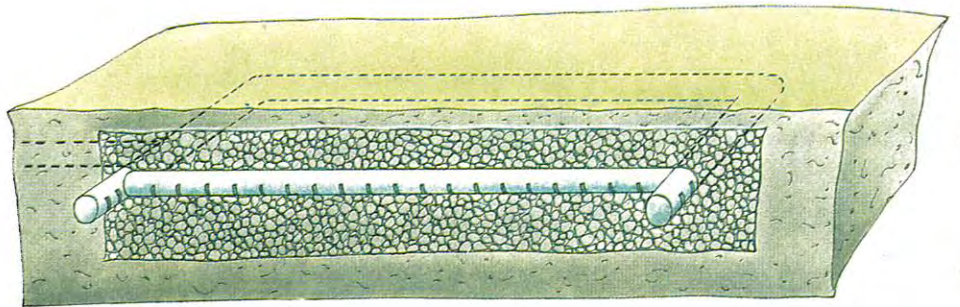
Terrain en pente.

Lorsque la pente ne dépasse pas 10 à 15 %, il suffit de disposer les tranchées d'infiltration perpendiculairement à la pente.



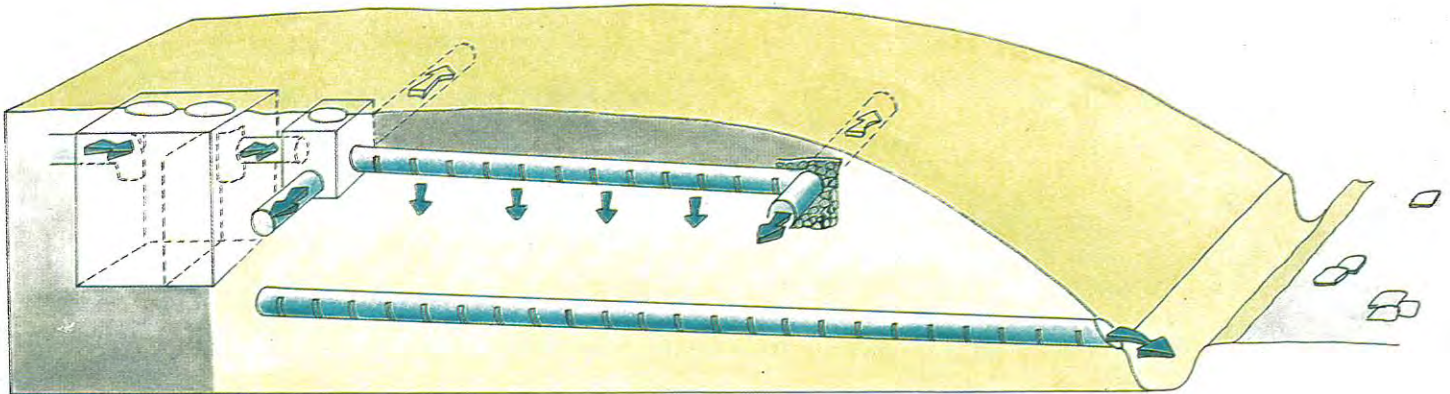
Terrain sablonneux.

La réalisation de tranchées profondes est rendue difficile par la mauvaise tenue des parois. On peut alors réaliser la surface d'épandage sous forme d'un lit d'épandage. Il comprendra sensiblement les mêmes matériaux et équipements que l'épandage classique.



Terrain humide.

Certains terrains humides peuvent être assainis par un drainage profond de type agricole, qui peut également être appliqué à la construction. Ce drain aboutit dans un fossé lorsque la topographie l'autorise. Dans certains cas très exceptionnels, on peut même envisager la collecte des eaux de colature dans un regard équipé d'un vide cave. Ce type d'équipement ne peut être envisagé qu'après une étude réalisée par un spécialiste.



2.7

Comment réaliser un lit filtrant ou un tertre filtrant ?

Un sol inapte à l'épandage n'empêche pas toujours l'assainissement individuel

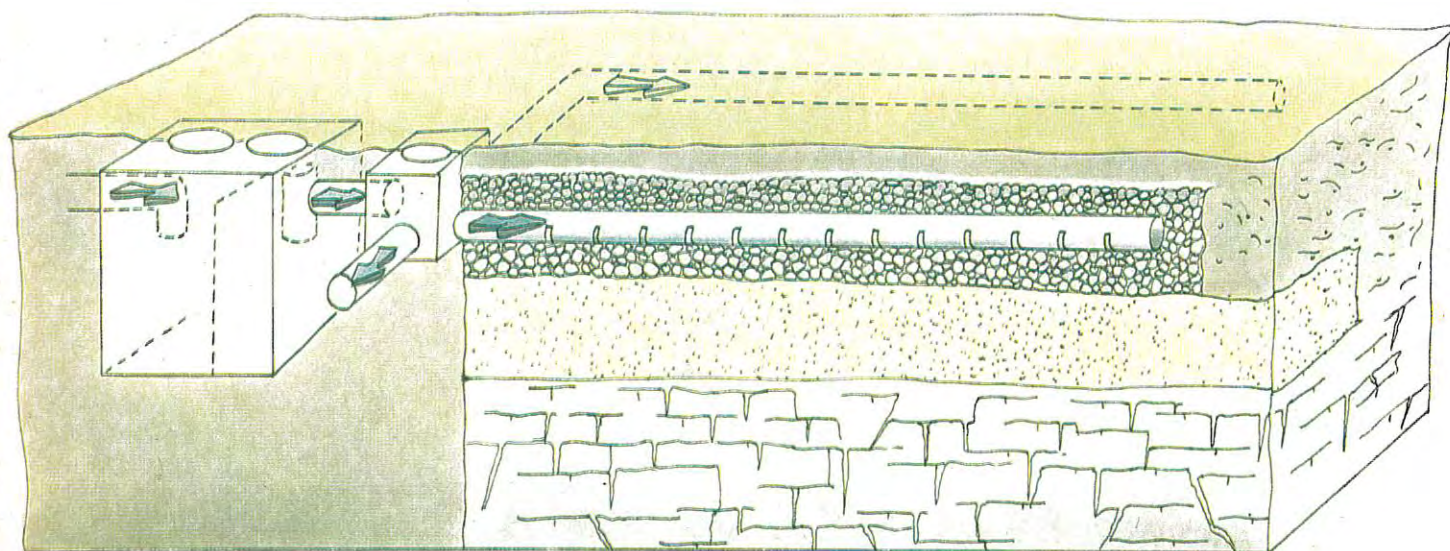
Lorsque le sol en place ne convient pas à la mise en œuvre d'un épandage souterrain, on peut utiliser un lit filtrant dont le principe consiste à reconstituer un sol de bonne qualité.

Plusieurs types de réalisations peuvent être envisagés :

- lit filtrant enterré à flux vertical sans collecte des eaux filtrées,
- lit filtrant enterré à flux vertical avec collecte des eaux filtrées,
- lit filtrant à flux horizontal,
- tertre filtrant,

Lit filtrant enterré à flux vertical sans collecte des eaux filtrées

Il peut être utilisé lorsque le sol est peu épais et le sous-sol fissuré (craie par exemple). Dans ce cas, le sol en place ne permet pas d'épurer correctement l'effluent avant son infiltration.

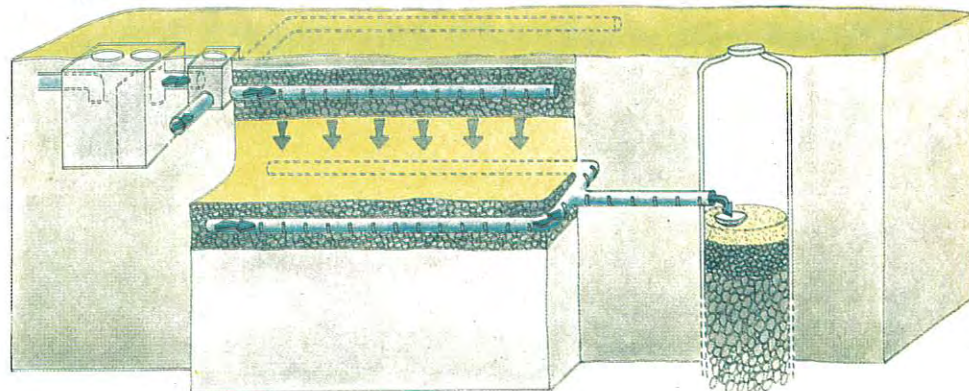


Lit filtrant enterré à flux vertical avec collecte des eaux filtrées.

Utilisé lorsque le sol est très argileux et n'autorise pas l'infiltration des eaux.

L'effluent filtré sera éliminé :

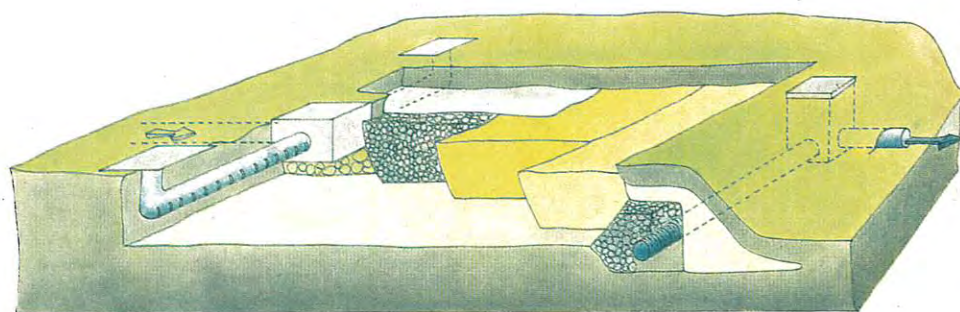
- dans un fossé, si la topographie le permet.
- par un puits filtrant, si le sous-sol est perméable.



Lit filtrant enterré à flux horizontal

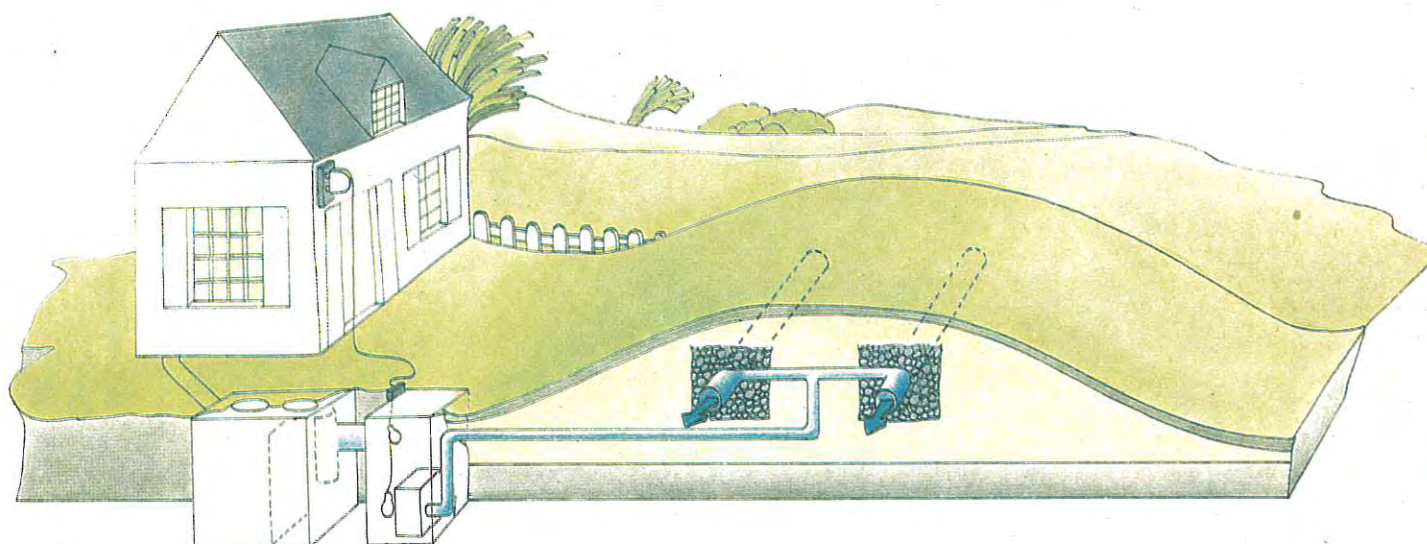
Il sera utilisé lorsque le sol sera très argileux, le sous-sol imperméable en profondeur et la pente du terrain insuffisante pour permettre un rejet dans le fossé avec un lit filtrant à flux vertical.

Ce procédé encore récent fait l'objet de nombreuses réalisations dans l'Ouest de la France.



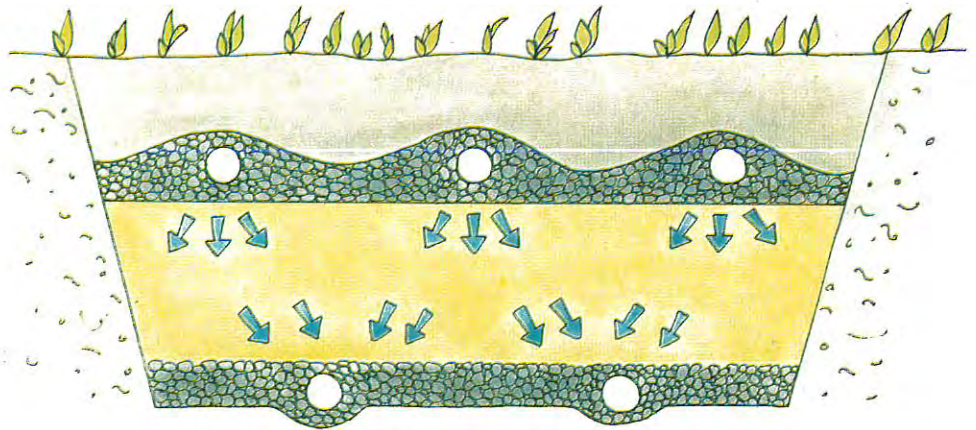
Tertre filtrant.

Convenant lorsque la nappe souterraine est très proche du niveau du sol, pendant une longue période de l'année, il consiste à réaliser un lit filtrant au-dessus du sol naturel, sous la forme d'un tertre. La zone d'infiltration se situant au-dessus du niveau du sol, implique un pompage. La surface occupée par un tertre, compte tenu des pentes, sera supérieure à 200 m².



Dispositions communes aux lits filtrants à flux vertical

Ils peuvent être réalisés, soit sous forme de tranchées filtrantes, soit sous forme de lit filtrant.



Ils sont composés de trois couches constituées de bas en haut par :

- une couche de gravier granulométrie 10-40 mm de 20 cm, dans laquelle se situent les drains de collecte,
- une couche de sable de rivière ou de matériau sableux de caractéristiques équivalentes sur une couche d'au moins 0,70 m,
- une couche de gravier 10-40 de 15 à 20 cm, dans laquelle sont noyées les canalisations de dispersion,
- une feuille de feutre synthétique ou une couche de 2 à 5 cm de paille pour maintenir la terre végétale.

Le niveau supérieur du lit sera légèrement plus haut que le sol en place, pour tenir compte d'un tassement. Ceinturer le lit par une rigole pour éviter qu'il ne collecte les eaux pluviales.

L'écartement entre les canalisations des effluents sera de 2 m pour les canalisations d'amenée et de collecte ; elles seront disposées en quinconce.

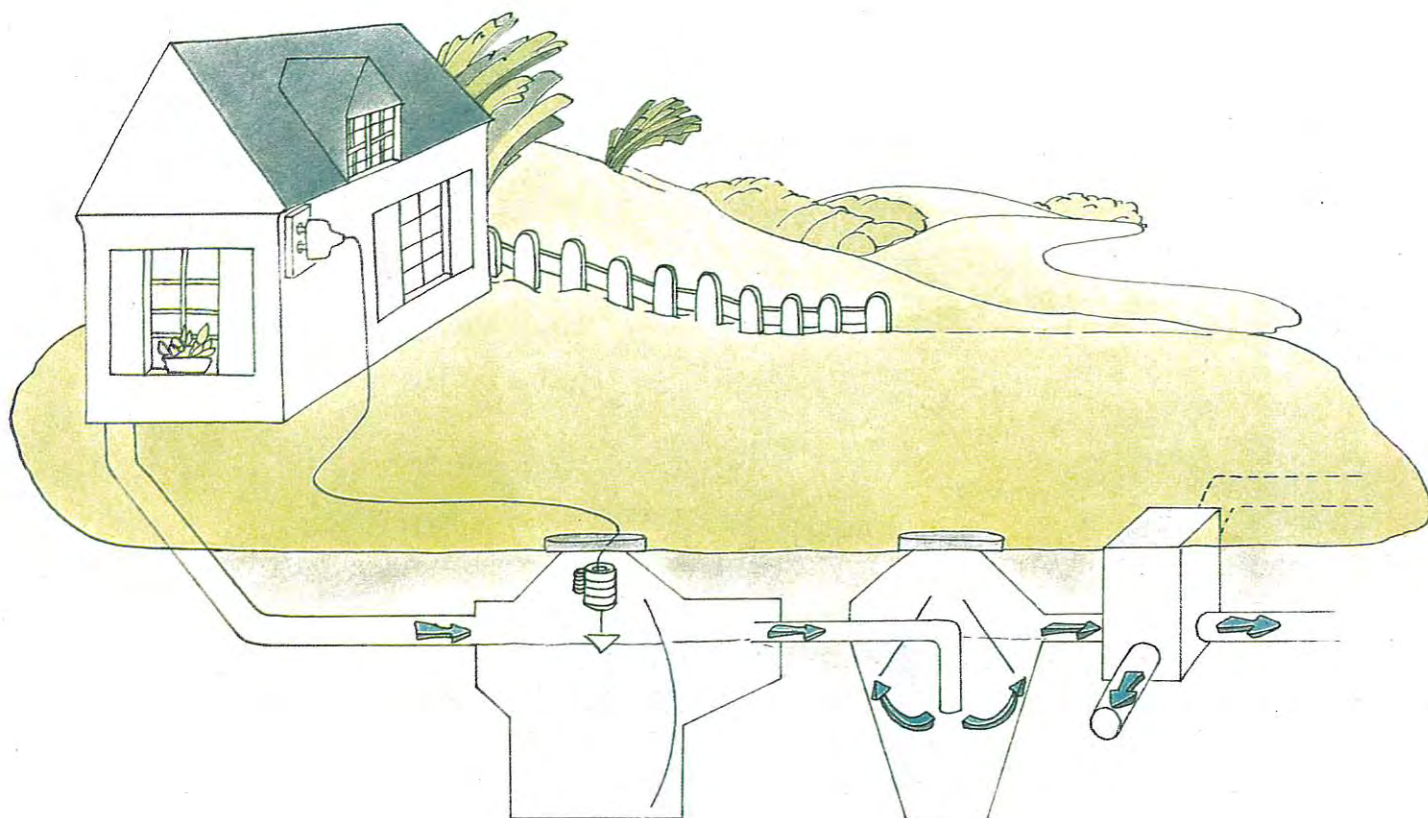
2.8

Qu'est-ce qu'une microstation d'épuration ?

Plusieurs modèles de microstations, directement extrapolées des stations d'épuration utilisées pour épurer les eaux usées des collectivités, sont actuellement commercialisées en France.

Fonctionnement :
le principe des boues
activées.

Les eaux usées sont admises dans une cuve où elles sont homogénéisées et aérées au moyen d'un dispositif d'insuflation d'air (compresseur) ou le plus souvent d'une turbine.



Une flore bactérienne se développe en se nourrissant de la matière organique contenue dans les eaux usées.

Le mélange de l'eau et des bactéries passe dans une cuve de décantation attenante, dans laquelle s'effectue la séparation de la flore bactérienne, qui est réintroduite dans la cuve aérée. L'eau épurée sort de la microstation.

Comme dans la fosse septique, une partie des matières en suspension et de la flore bactérienne n'est pas dégradée. Il faut donc extraire régulièrement des boues.

Le volume de cuve étant plus petit et la concentration des boues plus faible, il faut effectuer la vidange partielle des boues très souvent (2 à 4 fois par an).

Il arrive même parfois que la culture bactérienne ne se sépare pas de l'eau épurée dans la cuve de décantation. Pour éviter qu'elle ne vienne colmater l'épandage ou le filtre à sable, on place après la microstation une cuve supplémentaire de 1 m³.

La qualité de l'eau épurée d'une microstation qui fonctionne bien est meilleure que celle de l'effluent sortant d'une fosse septique.

Mais la qualité de l'eau épurée n'est quand même pas suffisante pour en autoriser le rejet dans un caniveau ou un fossé car il peut en effet contenir encore des microbes dangereux. Les risques de pannes sont importants.

Le remplacement de la fosse septique par une microstation n'entraîne pas une augmentation très importante du coût de l'investissement initial. Par contre, l'entretien en est nettement plus onéreux. En effet, il paraît indispensable que l'entretien fasse l'objet d'un contrat souscrit auprès d'une société spécialisée. De plus, la consommation d'énergie électrique n'est pas négligeable (1,5 à 2 kWh par jour).

Ce procédé paraît devoir être réservé à un nombre limité de cas.

2.9

Qu'est-ce qu'un puits d'infiltration ? Quand peut-on l'utiliser ?

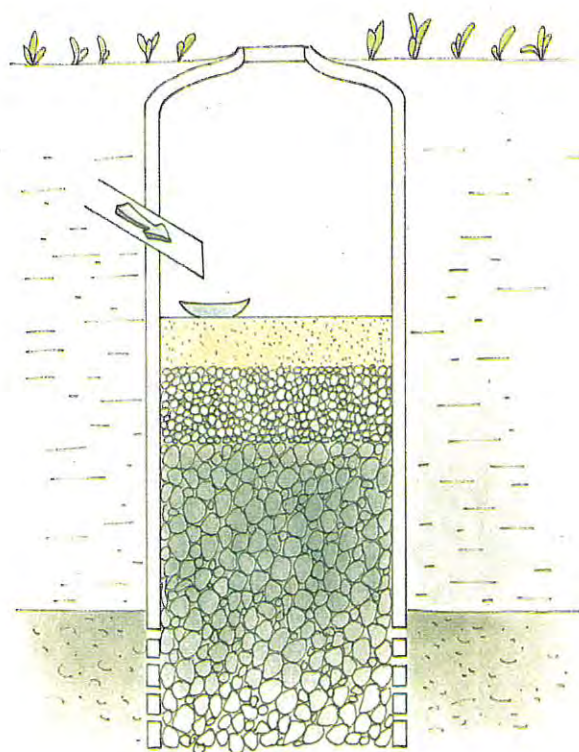
**Evacuation des eaux épurées
dans les couches profondes
du sol.**

Le puits d'infiltration n'est pas un procédé d'épuration ; sa fonction se limite donc à l'évacuation des eaux dans les couches profondes lorsque les couches superficielles sont imperméables.

Il ne doit recevoir que des eaux ayant subi une épuration efficace par un lit filtrant.

Il est constitué par un puits de plusieurs mètres de profondeur, réalisé, soit avec des buses ou des viroles de béton de 1,5 à 3 m de diamètre. La partie inférieure est munie de lumière assurant la communication avec le terrain. Il est rempli de matériaux grossiers, granulométrie 10-15 cm.

Il est souhaitable de disposer à la partie supérieure une couche de graviers de 15 à 20 cm capable de supporter 10 à 15 cm de sable.



**Fonctionnement
et précautions d'emploi.**

Il ne doit jamais recevoir les eaux sortant directement d'une fosse septique, et à plus forte raison, les eaux sortant d'un dégraisseur.

Le rôle de la couche sableuse est de protéger la surface d'infiltration relativement réduite du puits et non d'effectuer une épuration complémentaire.

Le puisard qui n'est qu'un trou dans le sol ou un ancien puits, est formellement interdit par la réglementation, car il pollue l'eau de la nappe phréatique.

2.10

Quand faut-il mettre en place un dégraisseur ?

**Un matériel
diversement apprécié.**

L'intérêt d'un dégraisseur ou bac à graisses installé sur le circuit des eaux ménagères avant leur introduction dans la fosse septique fait l'objet d'appréciations contradictoires.

Autrefois.

Notons tout d'abord que cet équipement était parfaitement justifié et indispensable lorsque les eaux ménagères étaient évacuées dans les épandages ou les puits filtrants sans autre traitement préalable. Il était d'ailleurs généralement trop petit et mal entretenu.

Aujourd'hui.

Avec l'utilisation des fosses toutes eaux, son intérêt serait de limiter l'apport des graisses qui vont constituer l'essentiel de la couche flottée dans la fosse septique et par voie de conséquence de prolonger la période séparant deux vidanges de la fosse.

En fait, il semble bien que les graisses se dégradent lentement mais complètement pendant les mois, voire les années où elles vont rester dans la fosse. Leur incidence sur la périodicité des vidanges est donc très faible.

Un entretien désagréable.

Le principal inconvénient du dégraisseur, outre la complication qu'il apporte à l'installation, est la contrainte qu'il impose pour son entretien.

Pour qu'il soit efficace, un dégraisseur devrait être nettoyé au moins une fois par mois.

Avec les graisses, s'accumulent dans le dégraisseur des matières organiques qui fermentent et rendent l'opération de nettoyage très désagréable.

**En général
pas de dégraisseur.**

En définitive, il paraît plus judicieux d'utiliser une fosse septique plus grande (3 m³ par exemple), lorsque la réglementation impose un volume minimum de 2 m³, plutôt que de mettre en place un dégraisseur.



Caractéristiques d'emploi.

Une exception cependant si la fosse septique doit être construite à plus de 10 à 15 mètres de la maison. Il peut être alors souhaitable de mettre un dégraisseur de 200 à 400 litres sur les eaux sortant de la cuisine uniquement, pour éviter les risques de dépôts de graisses dans les canalisations pouvant provoquer leur obstruction.

Bien entendu, ces équipements gardent toute leur utilité pour les cuisines des restaurants, cantines... Ne pas oublier la ventilation du dégraisseur. Eviter d'introduire les eaux chaudes des machines à laver, les graisses précédemment déposées seraient liquéfiées et se figeraient dans la canalisation en risquant de l'obstruer. Prévoir un accès facile et des outils pour enlever ces graisses facilement.

3

ENCORE QUELQUES QUESTIONS IMPORTANTES

Après avoir abordé l'opportunité et les techniques de l'assainissement individuel, il fallait permettre aux usagers de surmonter certaines appréhensions et difficultés qui subsistent encore.

Les difficultés que peut rencontrer l'assainissement individuel sont dues à des erreurs de conception ou d'installation et surtout à un mauvais entretien des dispositifs.

En effet, si l'entretien nécessité par l'assainissement individuel est peu contraignant, il ne doit cependant pas être négligé. L'aide et la collaboration des services locaux compétents doit permettre de résoudre bien des problèmes.

3.1

Quelques idées reçues à éliminer

Une rumeur sans fondement.

Il existe de nombreuses idées reçues concernant l'assainissement individuel. La plupart d'entre elles sont sans fondement et nuisent à son image de marque auprès du public.



Les produits d'entretien ménager et en particulier l'eau de Javel, gênent le bon fonctionnement des fosses septiques.

Faux :

Les produits désinfectants ne détruisent qu'une faible partie des bactéries contenues dans la fosse septique et ils sont sans effet sur la flore bactérienne contenue dans les boues et auxquelles ils ne se mélangent pas.

Il en est de même pour les détergents modernes, qui sont dégradés au cours de leur passage dans la fosse. Enfin, les antibiotiques ne détruisent pas l'ensemble de la flore intestinale et n'ont qu'une action insignifiante sur le fonctionnement de la fosse.



La fosse septique ne fonctionne pas pour les résidences secondaires.

Faux :

Même après une longue période, les bactéries de la fosse septique se réactivent très rapidement. Les mauvaises odeurs dans les résidences secondaires, après une longue période d'inoccupation, sont dues à l'évaporation de l'eau des siphons de raccordement des lavabos et des éviers. Il suffit donc dès l'arrivée dans une maison inoccupée depuis plusieurs mois, de faire couler l'eau dans tous les appareils (lavabos, éviers, baignoire, bidet...).

Il se dégage des gaz nauséabonds d'une fosse septique.

Faux :

Les gaz qui se dégagent dans une fosse septique, comme ceux qui se dégagent des égouts, sentent toujours mauvais. Mais si l'installation est bien réalisée, ils ne pénètrent pas dans la maison, grâce à une ventilation efficace conduisant ces gaz au-dessus du toit de la maison où ils se diluent sans gêner. Il faut surtout que ces appareils reliés à l'assainissement soient munis de siphons et que ces siphons soient remplis d'eau et le restent.



Les plateaux absorbants évaporent l'eau de la fosse septique, grâce à une végétation spéciale.

Faux :

La végétation la plus active ne peut évaporer plus de 10 litres d'eau par jour et par m² durant les périodes les plus ensoleillées des mois les plus secs.

D'ailleurs, pendant toute une période de l'année, la pluie apporte plus d'eau que la végétation peut en évaporer.

Un plateau absorbant ne peut en conséquence en aucun cas résoudre le problème de l'élimination des eaux résiduaires.

Il n'y a que les puisards qui fonctionnent bien.

Faux :

Un puisard ne présente qu'une surface d'infiltration réduite comparée à celle d'un épandage souterrain. Il est donc interdit par la réglementation car il pollue les nappes.

La plupart des utilisateurs de l'assainissement individuel en sont mécontents.

Faux :

Dans son état actuel, en dépit des nombreuses imperfections des procédés utilisés, l'assainissement individuel ne pose que très peu de problèmes graves.

En particulier, les nuisances désagréables, flaques d'eau croupies, odeurs, moustiques, sont surtout dues à des réalisations mal entretenues, mal faites ou inadaptées aux terrains.

Près de la moitié des logements en France sont desservis par l'assainissement individuel (on peut estimer que 25 à 30 % le resteront).

3.2

L'entretien des dispositifs d'assainissement individuel

Une mission facile...

Un fonctionnement convenable d'un dispositif d'assainissement individuel nécessite :

- chaque année l'utilisateur a intérêt à relever le niveau des boues accumulées dans la fosse septique (au fond et en surface) et à examiner la qualité de l'effluent sortant de la fosse si cela est possible (présence de matières en suspension, couleur...). On pourra ainsi prévoir la date à laquelle sera faite la vidange ;



- une vidange des fosses tous les deux à cinq ans, en fonction de son utilisation.

La remise en route d'un dispositif, après vidange exige son remplissage d'eau pour obtenir un fonctionnement correct dès la mise en route.

... pour un entretien simple et peu coûteux...

Si les dispositifs d'assainissement individuel utilisés font appel à des techniques simples (fosses septiques toutes eaux) et ont été bien dimensionnés et bien construits, leur entretien est simple et peu coûteux.

... sauf dans des cas très particuliers.

Si le dispositif comprend un dégraisseur ou un préfiltre ou dans le cas d'une microstation d'épuration, il faudra prévoir une intervention trois ou quatre fois par an pour l'enlèvement des graisses ou la purge des boues.

3.3

Comment l'utilisateur peut-il faire face aux problèmes posés par l'assainissement individuel ?

Les textes réglementaires de base régissant l'assainissement individuel sont un arrêté interministériel et le règlement sanitaire départemental.

Un cadre réglementaire fixant les responsabilités des usagers...

De ces textes, il ressort que l'installation, l'entretien et l'exploitation des dispositifs d'assainissement individuel sont sous la responsabilité des usagers (propriétaires ou locataires).

... souvent mal connu

Mais ceux-ci, étant donné leurs manques d'expérience et d'information, sont le plus souvent démunis devant tous les problèmes que peuvent leur poser l'assainissement individuel aussi bien au niveau de la conception, de l'installation, de la remise en état, de l'exploitation que du choix des entreprises compétentes.

Aussi n'est-il pas rare de trouver des dispositifs défectueux pour cause de mauvaise conception, mauvaise installation ou mauvais entretien, ce qui entraîne des risques graves pour le milieu récepteur ou pour la santé des habitants. De même, de nombreuses petites stations d'épuration de lotissements sont laissées à l'abandon.

Des services officiels pour s'informer

Afin d'éviter de telles situations, les usagers ne doivent pas hésiter à consulter les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (D.D.A.S.S.) chargées du contrôle sanitaire et de l'application de la réglementation en vigueur au niveau du département. En effet, le service "Hygiène du Milieu" des D.D.A.S.S. pourra conseiller utilement les usagers chaque fois qu'un problème d'ordre technique se posera à eux.

Dans les communes importantes, le bureau municipal d'hygiène peut prendre le relais des D.D.A.S.S. sur le plan du conseil technique.

Dans tous les cas, consulter la Mairie

De plus, des informations intéressantes peuvent être obtenues auprès de la commune :

- elle définit les zones de son territoire propres à l'assainissement individuel et celles propres à l'assainissement collectif ;
- dans les zones propres à l'assainissement individuel, elle a peut-être fait réaliser par un bureau d'étude spécialisé, une carte d'aptitude des sols à recevoir cette forme d'assainissement ;
- elle peut porter à la connaissance des usagers les entreprises de vidange qui ont pour lieu de dépôtage un centre de traitement conforme à la réglementation ;
- il peut exister un service communal ou intercommunal d'entretien ou de vidange que l'utilisateur utilisera s'il le désire et moyennant participation aux dépenses du service.

Vers des possibilités de gestion collective

Les usagers qui désirent gérer collectivement leurs dispositifs d'assainissement individuel peuvent aussi se regrouper en syndicats qui peuvent recourir aux services des entreprises spécialisées.

Des expériences sont en cours afin de déterminer les modalités d'intervention des collectivités locales sur ce plan.

3.4

Que deviennent les matières de vidange ?

Que faire des résidus de l'assainissement individuel ?

L'assainissement individuel implique une élimination régulière des sous produits de l'épuration des eaux usées.

Les boues ainsi extraites au cours des opérations d'entretien, appelées communément matières de vidange, sont fortement chargées de matières polluantes, ce qui interdit leur rejet direct dans le milieu récepteur sans traitement préalable.

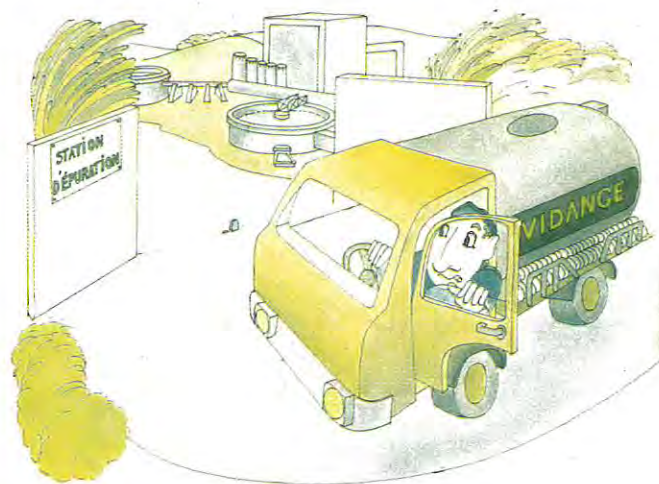
Aussi la décision de faire appel à l'assainissement individuel nécessite, dans l'organisation de la gestion des installations, de prendre en compte dès l'origine, l'élimination des matières de vidange qui repose sur les principes suivants :

Prévoir les équipements...

- proposer des équipements de traitement dont le but est d'éviter les risques de pollution du milieu naturel par des déversements incontrôlés et notamment des stations d'épuration de taille suffisante équipées à cet effet ;

... Contrôler l'élimination

- mettre en place une organisation efficace qui puisse assurer le contrôle de l'élimination.



Mettre en place des schémas départementaux

Un circulaire interministérielle du 23 février 1978, recommande à cet effet l'élaboration, par un groupe de travail réunissant élus, administrations et professionnels, des schémas départementaux d'élimination des matières de vidange dont l'objectif est de localiser, concevoir et faire réaliser un nombre suffisant d'installations de traitement.

L'application progressive de ces schémas devrait remédier aux formes actuelles d'élimination des matières de vidange qui souvent ne répondent pas aux exigences réglementaires.

Le cahier technique n° 1 de la Direction de la Prévention des Pollutions intitulé "Guide pour l'étude des schémas départementaux d'élimination des matières de vidange", propose une méthodologie d'élaboration des schémas.

Un nouveau cahier technique de la même collection, en préparation sera consacré plus précisément aux procédés de traitement et d'élimination des matières de vidange.

4

ANNEXES TECHNIQUES

L'assainissement individuel a fait l'objet de nombreuses études scientifiques, tant en France qu'à l'étranger.

Les données techniques qui suivent sont extraites du document sur l'assainissement individuel - principes et techniques actuelles publié récemment et diffusé par les agences financières de bassin.

4.1

Caractéristiques des eaux usées domestiques origine - volumes - composition

Au niveau d'une habitation familiale, les points d'utilisation de l'eau potable qui sont à l'origine des eaux usées peuvent se définir de la manière suivante :

- les eaux vannes issues des W.C. ;
- les eaux ménagères qui présentent l'ensemble des autres rejets.

Les eaux vannes

Jusqu'à une date récente, l'assainissement individuel a surtout concerné le traitement des eaux vannes considérées comme les plus dangereuses.

Leur volume, directement lié à l'utilisation des chasses d'eau, dépend donc de la capacité de ces chasses et du nombre d'utilisations, lui-même sous la dépendance du mode et de la durée d'occupation des logements. Ceci explique sans doute la variabilité relativement grande constatée dans les résultats des études ayant pour but de caractériser ces effluents. En France, où la capacité des chasses d'eau est comprise entre 8 et 10 litres, les eaux vannes représentent généralement un volume journalier de 15 à 25 litres par usager.

Composition moyenne des eaux vannes		
Paramètres	Concentration	Charges journalières par usager
DBO	600 mg/l	9 à 15 g
MES	400 mg/l	6 à 10 g
N-NTK	-	3 à 4 g

DBO : demande biochimique en oxygène

MES : matières en suspension

N-NTK : azote sous forme organique et amoniacal

Au plan du risque sanitaire, ces eaux présentent une charge bactériologique très élevée constituée par les germes de la flore intestinale. Cette charge s'évalue classiquement en fonction du dénombrement des germes-tests de contamination fécale, tels que les coliformes fécaux. Leur nombre peut atteindre 10^{10} , soit 10 milliards dans 100 ml d'eau vanne.

Rappelons que l'évaluation du risque sanitaire fait appel à des notions complexes et est liée aux risques de contact direct ou indirect des individus avec des microorganismes pathogènes que l'on classe généralement en trois groupes : les parasites, les bactéries et les virus. Ces germes pathogènes, qui ne représentent qu'une infime fraction de la flore intestinale retrouvée dans les eaux vannes, sont rarement recherchés, car leur isolement et leur identification font appel à des techniques longues et coûteuses. Aussi évalue-t-on la salubrité d'un milieu en fonction de la présence plus ou moins massive de bactéries appelées germes-tests de contamination fécale. Ces germes, plus facilement identifiables et dénombrables, ont une origine intestinale identique à celle des germes pathogènes, mais ne sont généralement pas dangereux par eux-mêmes.

Elles représentent l'ensemble des eaux usées autres que les eaux vannes et sont principalement constituées par :

- les eaux de bains et douches ;
- les eaux de cuisines et plus particulièrement celles rejetées par les lave-vaisselles ;
- les eaux issues des machines à laver le linge ;
- les eaux issues des autres points d'utilisation : éviers, lavabos, bidets...

De nombreuses études font apparaître des variations importantes sur les quantités d'eaux ménagères. Elles sont très logiquement liées aux équipements sanitaires et ménagers des logements étudiés et au niveau de vie de leurs occupants (standing).

La consommation en eau d'une famille n'est pas strictement proportionnelle au nombre d'usagers. Les volumes d'eau utilisés par des équipements ménagers tels que les machines à laver le linge ou la vaisselle sont pratiquement proportionnels à leur fréquence d'utilisation qui ne dépend pas seulement du nombre d'individus desservis. Les valeurs extrêmes relevées dans cette étude vont de 14,4 l pour une personne âgée vivant seule, pratiquement sans équipement sanitaire et ménager moderne, à 110 l par usager pour une famille de 7 personnes au standing très élevé, en passant par des valeurs de 60 l pour des familles de 4 personnes au standing moyen.

Composition bactériologique des eaux ménagères

	Etude plan construction Cersoaf 1978		Etude suédoise	
	Coliformes totaux pour 100 ml	Coliformes fécaux pour 100 ml	Coliformes totaux pour 100 ml	Coliformes fécaux pour 100 ml
Cuisine	55×10^8	77×10^6	25×10^6	47×10^5
Salle de bain	97×10^4	94×10^2	16×10^5	27×10^4

On peut expliquer les fortes concentrations en germes tests dans les eaux de cuisine et les eaux de lavage de linge par la richesse organique de ces eaux qui peut favoriser une prolifération de ces germes.

Malgré quelques divergences, les valeurs citées par ces différentes études semblent suffisamment cohérentes pour qu'on puisse en tirer les valeurs moyennes et les interpréter. Le volume rejeté par une famille au niveau de vie élevé peut atteindre en France 130 l par usager et par jour. Il semble donc qu'un volume de 150 l par jour et par usager constitue une valeur maximum qui peut servir de base pour le dimensionnement des équipements individuels en tenant compte d'un coefficient de sécurité.

Les eaux vannes ne représentent qu'une fraction comprise entre 15 et 25 % du volume total des eaux usées, tant en volume qu'en charge organique exprimée en demande biologique en oxygène (DB05) et en matières en suspension.

Les eaux ménagères contiennent des germes-tests de contamination fécale en nombre important. On peut cependant penser que ces contaminations ne traduisent pas un niveau de risque sanitaire identique et que celui dû aux eaux vannes reste largement prépondérant.

4.2

Fonctionnement de la fosse septique toutes eaux - Dimensions souhaitables

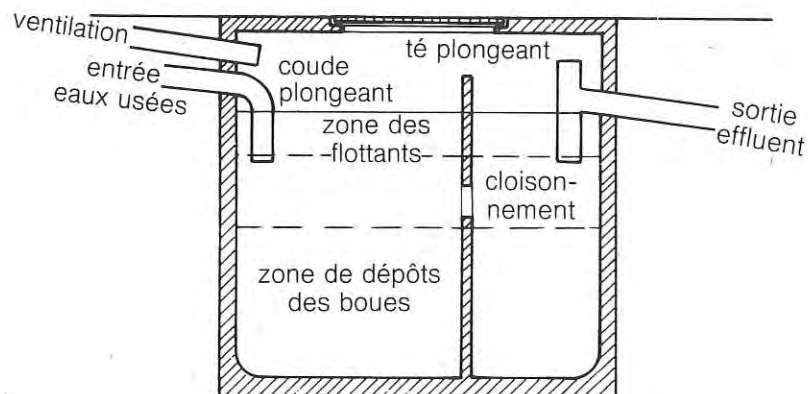
Principe du fonctionnement

Deux types de processus sont mis en jeu dans une fosse septique :

- la **décantation** qui permet de séparer les particules dont la densité est différente de celle de l'eau.
- la **fermentation des boues décantées** et accessoirement du liquide qui conduit à une destruction et à une liquéfaction partielle des composés organiques dégradables et donc à une diminution de la masse des boues et de la matière organique contenue dans les eaux usées.

La décantation est largement utilisée dans tous les procédés d'épuration des eaux usées. Elle est basée sur le fait que dans une cuve contenant un liquide chargé de matières en suspension, les particules plus denses que l'eau sédimentent tandis que les particules moins denses s'accumulent en surface. Cette ségrégation tend à être complète lorsque le liquide est en repos pendant un temps très long, elle est par contre fortement perturbée lorsque le liquide est en mouvement. Dans une fosse septique, la décantation se réalise par phases successives. Pendant les phases d'alimentation de la fosse, il n'y a pas de séparation des particules dans le volume proche du point d'entrée des eaux et dans une moindre mesure, à proximité du point de sortie, il peut y avoir au contraire une remise en suspension des particules préalablement sédimentées. Entre les phases d'alimentation, la décantation joue par contre pleinement son rôle. Pour un ouvrage fonctionnant dans de telles conditions, il faut donc que la perturbation hydraulique soit aussi faible que possible à proximité immédiate du point de sortie du liquide.

SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE FOSSE SEPTIQUE



Pour cela, un amortissement hydraulique de l'amont vers l'aval peut être obtenu simplement par un dispositif de cloisonnement intérieur. Il faut aussi éviter qu'une partie importante des matières sédimentées et flottées ne soit remise en suspension. Le volume consacré à la rétention des boues et des matières flottantes doit être suffisamment grand et le rester entre deux opérations de vidange. La fermentation est le fait des microorganismes anaérobies utilisant les matières organiques biodégradables, les uns et les autres étant contenus en permanence dans les effluents bruts. Bien que beaucoup moins représentées dans le milieu naturel que les flores aérobies, ces flores anaérobies participent largement au recyclage des composés organiques.

Pour les eaux usées, on considère généralement que les fermentations anaérobies mettent en jeu deux groupes de microorganismes. Le premier groupe transforme les composés organiques complexes en acides organiques plus simples. Il est constitué par des bactéries anaérobies ou anaérobies facultatives contenues en grande partie dans les eaux usées. Le second groupe transforme les acides organiques formés par le premier groupe en gaz carbonique et en méthane. Il est constitué par des bactéries anaérobies strictes. Ces bactéries qualifiées de méthanoferes sont celles qui dégradent l'acide acétique et l'acide propionique en méthane. Leur taux de croissance est très faible, surtout aux températures inférieures à 20°C. Les gaz produits comprennent du méthane, du gaz carbonique, mais aussi le plus souvent de l'anhydride sulfureux (H₂S) en quantité plus ou moins importante, qui confère à ces gaz de digestion une odeur désagréable. L'efficacité des fermentations anaérobies se traduit par une liquéfaction partielle des boues, donc par une réduction de leur volume. On sait que ces fermentations peuvent être considérablement ralenties par de nombreux facteurs, dont les plus couramment cités sont les variations de pH, les produits toxiques, les basses températures. Il est donc indispensable que le temps de séjour des boues dans une fosse septique soit très long (il sera généralement de 2 à 3 ans). Ces fermentations affectent donc surtout les matières décantées, dont les temps de séjour dans la fosse sont longs. Par contre, les matières organiques solubles du liquide interstitiel sont peu dégradées.

Les gaz de digestion produits au sein de la boue vont se dégager sous forme de bulles et atteindre la surface du liquide. Ces bulles de gaz entraînent dans leur ascension des particules de boues qui ensemencent en permanence la couche liquide et viennent s'accumuler pour une période plus ou moins longue en surface. Ces boues rejoignent ainsi les particules légères et en particulier les graisses qui ont gagné la surface dès leur admission dans la fosse. Il se forme une couche flottée appelée «chapeau de digestion» qui s'accumule à la partie supérieure de la fosse. **Il est nécessaire de prévoir, dans les dispositions constructives d'une fosse septique, la place nécessaire à cette couche flottée qui peut atteindre jusqu'à 20 à 25 cm.** Il faut cependant noter que ces «graisses», constituées par des produits organiques biodégradables et ensemencées en permanence par les boues du fond, se décomposent lentement et se liquéfient progressivement. **Il n'y a donc aucune raison de ne pas admettre les graisses dans la fosse septique,** à condition bien entendu que le volume de la fosse et plus particulièrement celui réservé aux matières flottantes soit suffisamment grand pour que leur rétention soit efficace.

Dans les dégraisseurs de petite capacité, la rétention des particules flottantes est périodiquement perturbée, soit par des débits importants (vidange des baignoires), soit par des arrivées d'eau chaude (machines à laver) qui dissolvent une partie des graisses.

Les échanges entre les boues décantées et le liquide surnageant entraînent la solubilisation d'éléments de décomposition et conduisent à un enrichissement de cette phase liquide. Il n'y a donc pas lieu d'attendre une diminution importante des concentrations en DBO₅ ou en DCO du liquide entre l'amont et l'aval d'une fosse septique. Les valeurs couramment citées par la littérature et celles mesurées à l'aval des fosses septiques «toutes eaux» font état de concentrations voisines de 100 à 250 mg/l pour la DBO₅ et 50 à 120 mg/l pour les matières en suspension. Les concentrations en DBO₅ et DCO sont évidemment plus élevées lorsque les volumes d'eau utilisés sont sensiblement plus faibles ; les concentrations à l'entrée de la fosse étant de ce fait plus élevées. Ces chiffres traduisent cependant mal les modifications apportées par la fosse septique aux caractéristiques des effluents. L'aspect de l'effluent sortant d'une fosse septique reste très désagréable en raison de sa couleur et de son odeur. Il reste également très chargé au plan bactériologique, en raison notamment des courts-circuits hydrauliques inévitables dans la fosse.

L'évolution du pH de la fosse vers une acidité très marquée n'est pas nécessairement liée à la qualité des eaux brutes, mais peut être provoquée par le blocage des fermentations au premier stade de décomposition des matières organiques complexes en acides organiques. Elle est le plus souvent observée dans la phase initiale de mise en service d'une fosse. Elle peut également se manifester et persister dans une fosse de trop faible capacité.

A des températures inférieures à 10°C, les fermentations anaérobies sont pratiquement inhibées. Cependant, sous nos climats, la fosse septique enterrée est thermiquement bien protégée et la température des eaux qu'elle reçoit, et en particulier celle des eaux ménagères, est toujours comprise entre 18 et 40°C ; le problème ne se pose donc pas. Une étude canadienne montre que la température des fosses septiques reste supérieures à 10°C, même lorsque les sols sont soumis à de longues périodes de gel.

Pour ce qui concerne les produits toxiques, il existe de nombreuses idées reçues qui ne résistent pas à un examen sérieux et qui concernent surtout les antibiotiques et les produits ménagers, tels que les détergents et l'eau de javel. Il est certain que l'introduction de ces produits dans les fosses septiques n'est pas de nature à faciliter le développement des fermentations bactériennes. Cependant, il convient de ne pas en exagérer l'importance en situant bien les ordres de grandeur des phénomènes. Par exemple, pour ce qui concerne les antibiotiques, il est bien évident que leur spectre d'activité ne saurait couvrir toutes les espèces nombreuses constituant la flore épuratrice. Ils seront donc sans effet notable sur le fonctionnement de la fosse septique.

Pour les détergents, leur biodégradabilité obligatoire depuis de nombreuses années, permet de considérer le problème comme réglé. Enfin, pour l'eau de javel et les produits désinfectants, des rejets massifs (plusieurs litres d'eau de javel par exemple) peuvent perturber momentanément la flore épuratrice. Il faut cependant remarquer que ces produits sont solubles et ne se mélangent donc que très partiellement avec les boues et les flottants qui sont le siège de fermentations. Il est donc parfaitement inconcevable que le rejet de produits toxiques puisse aboutir à une stérilisation des boues contenues dans

une fosse septique. L'apport de matières organiques étant continu, les germes non affectés par les toxiques et ceux apportés en permanence par les eaux usées vont renouveler la flore très rapidement. **Il n'y a donc pas de réserve sérieuse pouvant être opposée à l'admission de l'ensemble des eaux domestiques dans la fosse septique. L'utilisation d'une fosse septique est parfaitement compatible avec l'emploi des produits d'entretien classiques.**

Par contre, et compte tenu de leurs caractéristiques évoquées au chapitre précédent, les eaux ménagères ne sauraient être admises dans un dispositif d'épandage sans avoir fait l'objet d'une décantation préalable. Cette décantation ne peut être mieux assurée que par une fosse septique de grand volume. La très grande majorité des pays qui ont réglementé l'utilisation de fosses septiques prévoit l'admission de l'ensemble des eaux vannes et ménagères dans ces fosses.

Enfin, il existe des produits industriels vendus dans le but d'améliorer le fonctionnement des fosses septiques. Ces produits seraient composés, soit uniquement de germes lyophilisés, soit de germes et de sels nutritifs. Ils auraient pour but d'accélérer les phénomènes biologiques. Ces produits ne sont certainement pas nuisibles au fonctionnement des fosses, par contre, leur efficacité réelle reste à démontrer. Les études expérimentales peu nombreuses il est vrai, réalisées sur ces produits ne sont pas démonstratives.

Les manifestations de mauvais fonctionnement des fosses septiques se traduisent pour l'usager, soit par des émanations de mauvaises odeurs, soit par une absence d'écoulement en un point du dispositif, en amont ou en aval de la fosse. Les mauvaises odeurs sont toujours liées à un défaut de ventilation ou à un abaissement du niveau d'eau dans un siphon assurant l'isolement hydraulique, ou encore à des circonstances atmosphériques particulières (inversion de température) rabattant les gaz de digestion vers le logement. Les obstructions des canalisations sont le plus souvent le fait, soit des graisses figées dans la canalisation d'aménée à la fosse septique, soit des matières en suspension non décantées dans la fosse et colmatant l'épandage. Dans ces deux cas, la flore épuratrice ne semble pas devoir être mise en cause.

Dimensions de la fosse septique

Deux types de paramètres peuvent conduire au dimensionnement de la fosse septique : la périodicité des vidanges, liée à la production des boues et la décantation des matières en suspension conditionnée par l'amortissement hydraulique de la fosse.

Volume de la fosse

Par référence aux chiffres de production de boues généralement admis pour les stations d'épuration des eaux usées domestiques, on peut estimer à 25 g par usager et par jour la masse exprimée en extrait sec séquestré dans une fosse septique. Ce chiffre tient compte d'une production de boue minéralisée de 35 g par usager et par jour et d'une perte de 10 g (100 mg/l dans 100 l) par l'effluent sortant de la fosse. Avec cette hypothèse, et en supposant que la concentration des boues dans la fosse soit égale à 50 g/l, on peut prévoir que le volume occupé par les boues sera d'environ 0,5 l par usager et par jour. La desserte d'une famille de 4 personnes pendant 1 an conduit à un volume occupé par les boues de $0,5 \times 4 \times 365 = 730$ l. **Pour une périodicité de vidange d'environ deux ans et un encombrement maximum de la moitié de la capacité de la fosse, on voit que le volume total d'une fosse devrait être d'environ 3 m³ pour quatre usagers.**

Par ce calcul théorique, la production de boues est sans doute surestimée. Les valeurs citées par une étude canadienne situent les volumes de boues par habitant entre 0,18 et 0,30 l par jour et par usager. Il est intéressant de noter que d'après cette étude, la quantité de boues relative aux eaux usées ménagères représenterait moins de 20 % de l'ensemble des boues. D'après cette même étude, l'intervalle entre deux vidanges pourrait être compris entre 3 et 5 ans, lorsque le volume de la fosse septique est compris entre 2 800 et 3 800 l pour la desserte de 4 à 8 usagers.

Accumulation des boues dans une fosse septique (d'après BRANDES)

Nombre de chambres de l'habitation	2	3	4
Nombre de personnes	4	6	8
Volume de la fosse (en litres)	2 840	3 410	3 790
1 ^o compartiment 66 % (en litres)	1 890	2 270	2 520
2 ^o compartiment 33 % (en litres)	950	1 140	1 270
Profondeur utile de la fosse (en mètres)	1,22	1,22	1,22
Hauteur maximum des boues dans le premier compartiment (en mètres)	0,97	1,04	1,07
Volume des boues (en litres)	1 500	1 940	
Intervalle entre deux vidanges (en années)	5	4,2	3,6

Cet intervalle paraît cependant trop long car il implique un remplissage presque complet du premier compartiment par les boues (0,97 à 1,07 pour 1,22 m de profondeur utile). Un encombrement limité à la moitié de la hauteur ramènerait cette période à 2 ans, ce qui paraît beaucoup plus souhaitable.

On peut envisager de réduire le volume des fosses septiques de 30 à 40 % en acceptant des fréquences de vidange plus importantes. Cependant, la réduction du volume consacré à la rétention des boues se traduit par une liquéfaction moins complète des boues et donc par une masse résiduelle plus élevée et un encombrement augmenté dans les mêmes proportions.

On peut ainsi estimer qu'une fosse de 2 m³ desservant quatre usagers devrait être vidangée deux fois plus souvent qu'une fosse de 3 m³ utilisée dans les mêmes conditions.

4.3

Conception et calcul de l'épandage souterrain

En raison de l'hétérogénéité des sols et de l'originalité de chaque site pouvant recevoir un épandage souterrain, on doit faire appel à une approche pragmatique basée sur deux types de critères :

- critères qualitatifs du sol et du sous-sol,
- critères semi-quantitatifs de perméabilité, fournis par des tests de percolation.

La prise en compte de ces différents critères doit conduire à un dimensionnement des épandages souterrains tel que leur fonctionnement puisse être considéré comme satisfaisant pendant une durée de plusieurs dizaines d'années, ce qui implique l'adoption d'un coefficient de sécurité.

Critères qualitatifs du sol et du sous-sol

La caractérisation du terrain destiné à l'épandage prend généralement en compte les critères suivants :

- le niveau du substratum,
- le niveau de remontée maximale de la nappe,
- la proximité d'un puits d'alimentation en eau potable,
- la nature du substratum en fonction de sa perméabilité :
 - . substratum imperméable,
 - . perméable en grand (fissuré ou graveleux),
 - . perméable en petit,
- la pente du terrain.

En théorie, **la pente du terrain ne devrait pas être un obstacle à la réalisation d'un épandage souterrain**, et une bonne réalisation devrait éviter les risques de résurgences du liquide infiltré. Cependant, on peut considérer qu'une pente supérieure à 15 % entraîne des difficultés d'exécution difficiles à surmonter.

Un substratum perméable en petit, tel que du sable, prolonge dans sa zone non saturée l'action épuratrice commencée dans le sol.

Un substratum perméable en grand présente des risques élevés de courts-circuits hydrauliques. Il faut, entre le niveau d'épandage et celui du substratum, une épaisseur de sol d'environ 1 m pour assurer une élimination convenable des germes.

Un substratum imperméable sera dans la plupart des cas surmonté d'une nappe permanente ou temporaire. En l'absence de nappe, **le niveau du substratum devrait être à plus de 1,5 à 2 m de la surface du sol**, afin de permettre un écoulement sans risque de résurgence. En présence d'une nappe, c'est le niveau de cette nappe qui doit être pris en compte. **Le niveau atteint par la nappe est un paramètre fondamental. En effet, l'efficacité des forces de succion qui permettent à l'eau de franchir la barrière que constitue la couche colmatée est étroitement liée à l'humidité du sol et cette tension devient nulle lorsque le sol est saturé.** On admet que le niveau maximum atteint par la nappe doit être à plus de 0,80 à 1 m du niveau de l'épandage, ce qui correspond à environ 1,50 m du niveau du sol.

Le niveau de remontée de la nappe peut être déterminé soit directement par piézométrie en fin d'hiver, soit indirectement par l'observation des signes de stagnation de l'eau dans le sol dans une tranchée d'observation pédologique qui caractérisent l'hydromorphie du sol. Les sols bien drainés sont généralement de couleur brune et uniforme.

Les taches observées dans les sols soumis à des variations du niveau des nappes sont généralement de couleur rouge orangée avec une partie centrale gris brun. La limite supérieure de la présence de ces marbrures permet généralement une bonne estimation du niveau le plus haut atteint par la nappe d'eau. Certains sols, dans lesquels la nappe remonte temporairement jusqu'en surface, laissent apparaître une couche très blanche dans laquelle on trouve des concrétions scoriacées noirâtres. Cette observation peut permettre aussi de déceler une nappe perchée temporaire qui serait très gênante pour le fonctionnement d'un épandage souterrain. Dans ce cas, les marbrures n'apparaissent que dans la couche du sol intéressée par la nappe et disparaissent dans les horizons inférieurs.

La présence d'un puits utilisé pour l'alimentation humaine doit être prise en compte et sa situation examinée par rapport au site prévu pour l'épandage souterrain. Dans les conditions classiques d'un sol suffisamment profond et homogène, la distance classique de 35 m entre le puits et l'épandage apportera une excellente garantie. Par contre, si l'épaisseur du sol est faible, si le socle est fissuré et si la nappe du puits est peu profonde, il convient de réaliser une étude hydrogéologique plus approfondie.

Ces différents critères peuvent se résumer par le tableau suivant, **les valeurs proposées ne devant être retenues que comme des ordres de grandeur.**

Aptitude d'un sol à l'épandage souterrain				
Caractéristiques	Très favorable	Favorable	Peu favorable	Exclu
Pente du terrain %	< 2	2 à 8	8 à 15	> 15
Profondeur d'un substratum perméable fissuré ou graveleux en m*	> 2	1,5 à 2	1 à 1,5	< 1
Profondeur d'un substratum imperméable en m*	> 2,5	1,5 à 2,5	1 à 1,5	< 1
Niveau de la nappe en m*	> 3	3 à 1	1 à 0,5	< 0,5

* Les profondeurs sont exprimées en fonction de la cote du drain d'infiltration.

Cette caractérisation du site dans lequel doit s'insérer un épandage souterrain peut conduire, lorsqu'une des conditions minima n'est pas remplie, à exclure l'utilisation de l'épandage souterrain. Elle n'est pas suffisante pour en définir le dimensionnement et doit être complétée par une évaluation de la perméabilité du sol au moyen d'un examen approfondi permettant une caractérisation de ce sol et le cas échéant par la réalisation d'un test de percolation.

Evaluation de la perméabilité d'un sol. Test de percolation

L'évaluation de la perméabilité d'un sol repose sur un test réalisé sur le terrain destiné à recevoir l'épandage au cours duquel on examine l'aptitude du terrain à la percolation de l'eau. Ce test utilisé dans le cas d'un épandage souterrain pour la première fois en 1926 par M. Ryon s'appuie sur la loi de Darcy sur la conductivité hydraulique d'un sol saturé. Cette loi est largement utilisée en hydrologie et en particulier pour le drainage, et a fait l'objet de différents modes d'application. Le plus simple et le plus rapide utilise la méthode de Porchet et tend à se généraliser pour la pratique du test de percolation.

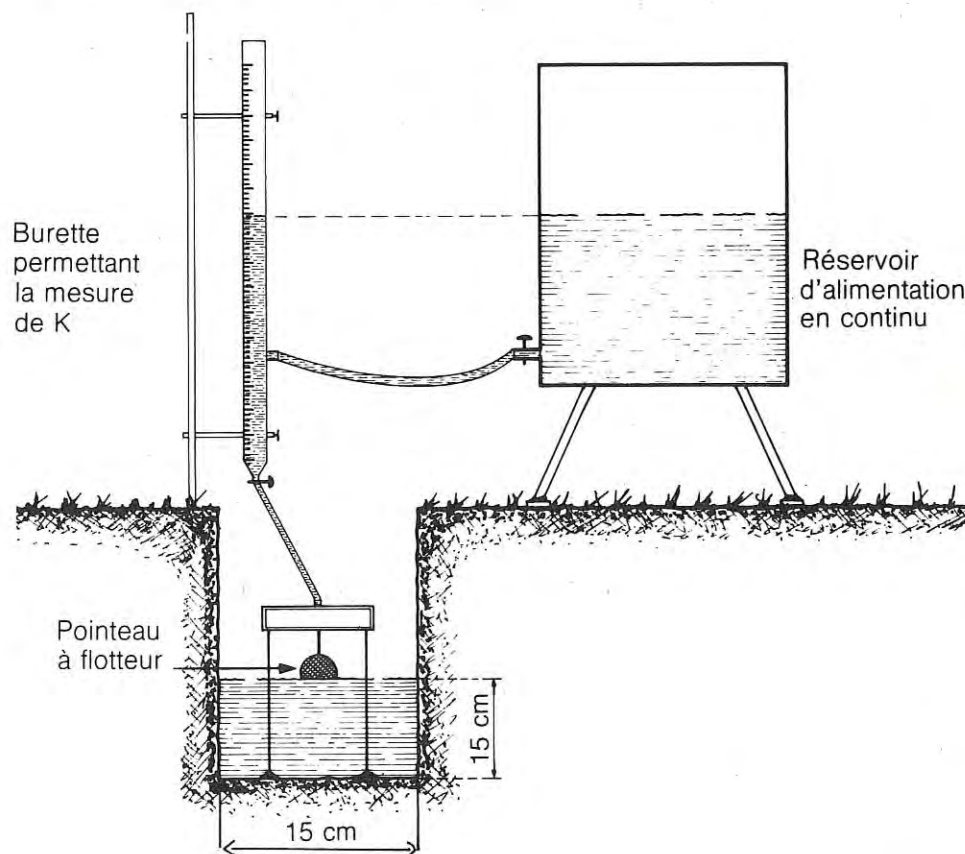
La profondeur du trou doit atteindre le niveau auquel sera placé l'épandage. Des essais seront également réalisés à des profondeurs plus importantes (0,50 à 1 m au-dessous du niveau de l'épandage) lorsque le sous-sol présente des problèmes d'hydromorphie. En effet, si au cours d'un essai réalisé en été l'infiltration est très faible ou nulle dans les couches de terrain au-dessous de l'épandage, on peut prévoir la présence d'une nappe temporaire susceptible d'affecter l'épandage pendant l'hiver.

Dans un premier temps, le sol est humecté pour se rapprocher des conditions d'infiltration en terrain saturé. Cette phase dure au moins 4 heures et peut être portée à 12 ou 24 heures, pour des opérations délicates.

Dans un deuxième temps, on mesure la vitesse d'infiltration de l'eau dans des conditions bien définies.

L'utilisation d'un appareil du type décrit par le schéma suivant permet d'obtenir une vitesse d'infiltration avec un niveau constant et la valeur d'un coefficient K exprimé en mm par heure, qui sera prise en compte pour le dimensionnement de l'épandage souterrain.*

MISE EN ŒUVRE DU TEST DE PERCOLATION



Il convient de bien souligner que l'application de cette méthode constitue un test et non une mesure précise. Elle a cependant le grand mérite d'impliquer une reconnaissance du terrain dans lequel sera réalisé l'épandage. Au cours de cette manipulation seront collectées d'autres observations concernant la structure du sol, l'hydromorphie, la topographie, dont les relations non exprimées par des chiffres n'en sont pas moins utiles à la mise en œuvre du dispositif.

* Un appareil breveté a été mis au point avec le concours de la D.D.A.S.S. du département d'Indre et Loire.

Dimensions de l'épandage souterrain en fonction du test de percolation et de l'hydromorphie
Surface de l'épandage en m² pour un logement de 3 chambres (4 - 5 personnes) 500 l/jour

Valeur de K (test de percolation à niveau constant)	500 à 50	50 à 20	20 à 10	10 à 6
HYDROMORPHIE	Type de sol sableux sol très perméable	sol sablo-limoneux moyennement perméable	sol limoneux* perméabilité médiocre	limon argileux* très peu perméable
SOL BIEN DRAINE pas de nappe superficielle	15 m ² de tranchées ou 25 m ² de lit d'infiltration	25 m ² de tranchées profondeur 0,60 à 0,80 m	40 m ² de tranchées	60 m ² de tranchées peu profondes
SOL MOYENNEMENT DRAINE hauteur de la nappe : voisine de 1 m à 1,5 m	20 m ² de tranchées ou 35 m ² de lit	30 m ² de tranchées profondeur 0,60 m	50 m ² de tranchées profondeur 0,60 m	
SOL MAL DRAINE hauteur de la nappe : voisine de 0,5 à 1 m	tertre d'infiltration 35 m ²	tertre d'infiltration 50 m ² ou drainage du sous-sol	50 m ² de tranchées ou tertre d'infiltration	drainage du sous-sol et tertre d'infiltration 120 m ²

* pour $K < 6 \text{ mm/h}$ ou dans les terrains constitués d'argile gonflante, l'épandage souterrain sera exclu et remplacé par un filtre à sable.

Les surfaces proposées peuvent apparaître importantes et de nombreux épandages souterrains ont pu donner satisfaction avec des surfaces très inférieures. Il faut cependant considérer qu'une intervention sur un épandage souterrain insuffisant est une opération très lourde, qui peut être aussi coûteuse, et parfois plus, que la réalisation initiale. Il importe donc de prendre des coefficients de sécurité importants qui se traduisent par un abaissement du niveau de risque d'échec et un accroissement très sensible de «l'espérance de vie» du dispositif. Dans certains cas, par contre, il peut être plus judicieux de ne mettre en œuvre dans un premier temps qu'un épandage réduit, en réservant une possibilité d'extension pour faire face à des difficultés éventuelles.

4.4

Epuration des eaux usées par le sol

Le sol constitue un milieu récepteur très couramment utilisé pour l'épuration des eaux usées, non seulement à l'échelle de l'assainissement individuel, mais aussi à celle des assainissements collectifs ou de l'épuration de certaines eaux usées industrielles.

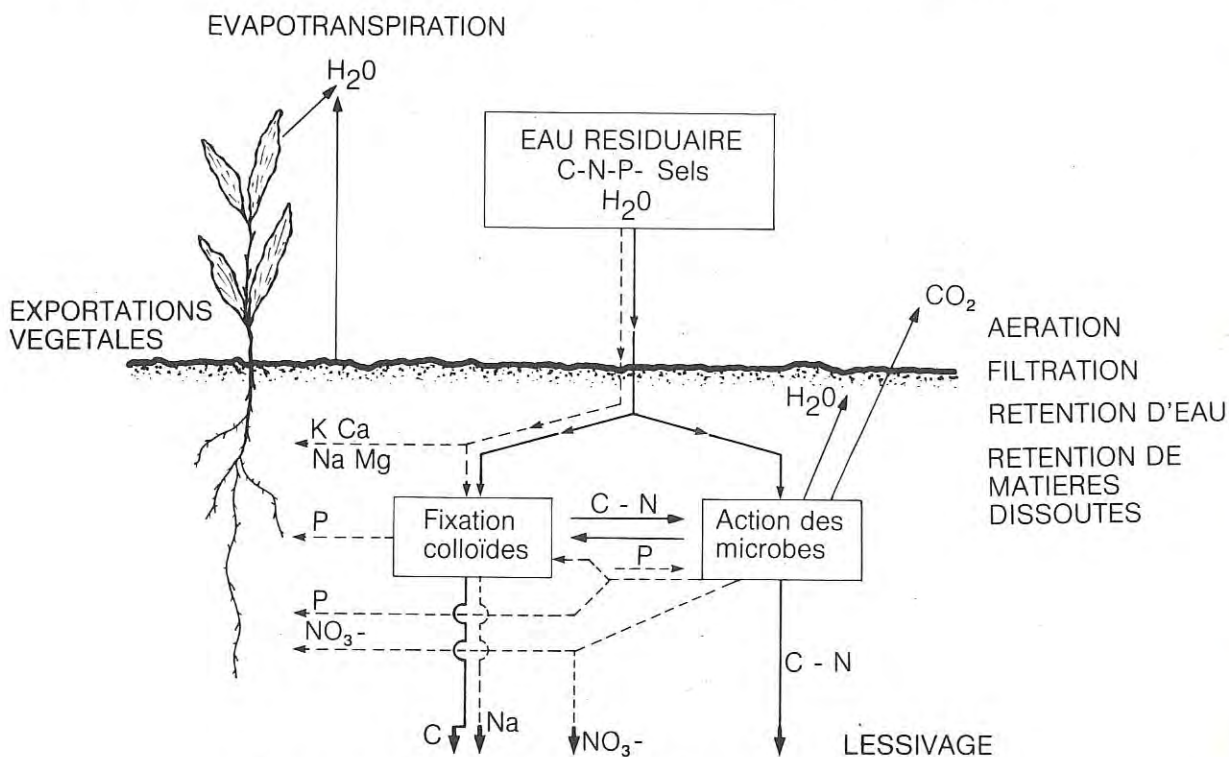
Ce mode de rejet connaît actuellement un regain d'intérêt et a fait l'objet de nombreuses publications, dont une analyse bibliographique récente a été faite par le Laboratoire de Microbiologie des Sols de l'Institut National de Recherche Agronomique de DIJON

L'eau introduite dans le sol ne peut avoir que deux destinations finales :

- l'atmosphère par évaporation directe ou évapotranspiration par les plantes ;
- le sous-sol et les nappes souterraines profondes ou superficielles.

Entre ces deux destinations, l'eau est retenue dans le sol et les éléments qu'elle contient sont soumis à des transformations qui peuvent être assimilées à un processus d'épuration. Le schéma ci-dessous résume les principales fonctions du sol comme système épurateur des composés organiques et minéraux contenus dans les eaux usées.

LES DIFFERENTES FONCTIONS DU SOL SYSTEME EPURATEUR (d'après Catroux.)



Le cheminement des minéraux est représenté par une ligne brisée.

Par analogie avec les procédés d'épuration classiques, on peut examiner le devenir des principaux composés contenus dans les eaux usées, tels que :

- les matières oxydables et plus particulièrement celles qui contiennent du carbone et qui sont mesurées par la DBO et la DCO ;
- les composés azotés ;
- certains autres composés gênants, tels que les phosphates ;
- les germes pathogènes.

Elimination des matières oxydables

Les matières oxydables évoluent sous l'action des microorganismes vers des formes minérales stables. Lorsque prévalent les conditions d'aérobiose, le carbone est oxydé en gaz carbonique. En cas d'anaérobiose, il évolue vers des formes réduites pouvant aller jusqu'au méthane. On sait que l'évolution de la matière organique est beaucoup plus rapide et beaucoup plus complète en aérobiose. Il faut donc que l'oxygène nécessaire aux microorganismes aérobies soit disponible dans le sol en quantité suffisante. Dans un sol utilisé pour l'épandage des eaux usées, la capacité potentielle d'oxygénation journalière a fait l'objet d'estimations variant de 130 à 900 g/m²/j (1 300 à 9 000 kg/ha). Des valeurs de transfert effectif de 50 g/m²/j ont pu être mesurées. Les microorganismes du sol représentent de loin la plus grande masse vivante de la planète ; un hectare de sol peut contenir 1 à 2 tonnes de microorganismes, soit 100 à 200 g par m². A titre de comparaison, la flore biologique constituant une boue activée de station d'épuration représente 2 à 3 g de matières vivantes par litre. On voit donc que 2 à 3 m² de sol pourraient théoriquement assurer, dans des conditions comparables à celles d'une station d'épuration, l'épuration biologique des matières oxydables contenues dans les eaux usées rejetées par un usager.

Des charges de 424 kg de DCO/ha/j (42,4 g/m²/j) ont pu être admises dans le sol avec des rendements d'épuration pouvant atteindre 94 %. Même dans des conditions moins favorables d'anaérobiose, des valeurs de 160 kg de DCO/ha/j ont été avancées. ***Le sol présente ainsi un potentiel d'épuration par voie biologique considérable***

Elimination de l'azote

L'azote contenu dans les eaux usées domestiques se trouve sous différentes formes : azote organique inclus dans les corps microbiens, composés organiques solubilisés ou en suspension, azote ammoniacal dissous. A la sortie des fosses septiques, on ne trouve pratiquement pas de formes oxydées, nitreuses (NO₂) ou nitriques (NO₃).

Théoriquement, l'azote est recyclable dans l'atmosphère au même titre que le carbone puisque la fermeture du cycle de l'azote se fait par la seule dénitrification des nitrates et des nitrites. Il est d'autre part exporté par les végétaux et il peut être stocké dans le sol. Un bilan précis de l'épuration de l'azote par l'épandage souterrain ne peut donc être établi.

En raison de l'importance des composés azotés pour le maintien de la qualité des nappes d'eaux souterraines utilisées pour l'alimentation en eau potable, il convient d'être attentif au devenir de l'azote dans le sol et de situer les ordres de grandeur des quantités d'azote susceptibles de s'infiltrer vers les nappes.

Stockage de l'azote dans le sol

Le stockage transitoire de l'azote dans le sol ne constitue pas un mode d'élimination, mais il peut permettre une rétention entre deux périodes favorables à son élimination par l'exportation des plantes ou à la dénitrification. Il se réalise par filtration, rétention capillaire, adsorption ou humidification. La filtration est particulièrement efficace pour l'azote contenu dans les matières en suspension et se réalise dans la couche superficielle du sol et notamment dans la zone de colmatage de l'épandage souterrain.

La rétention des éléments en solution est essentiellement la conséquence de la capillarité et sera effective pendant les périodes sèches. Dans certains cas extrêmes et très particuliers, les quantités d'azote retenues pendant ces périodes ont pu atteindre plusieurs tonnes par hectare. Cet azote sous forme nitrique ne sera libéré vers la nappe que lorsque les précipitations, supérieures à l'évaporation, entraîneront, par lessivage, des infiltrations profondes.

L'adsorption qui fixe l'azote sur des particules est le fait des argiles, des hydroxydes et des composés humiques qui sont capables de retenir, par des phénomènes électrostatiques, les particules chargées se trouvant dans leur voisinage.

L'humidification est une conséquence de l'utilisation de l'azote par les microorganismes pour leur croissance lorsqu'ils trouvent également les composés carbonés qui leur sont nécessaires.

Minéralisation de l'azote

Le processus le mieux connu et le plus systématiquement mis en jeu est la nitrification qui transforme l'azote organique en azote minéral et en définitive en nitrate. La nitrification est un phénomène largement utilisé dans certaines stations d'épuration des eaux usées. Le premier stade est l'ammonisation qui se réalise en plusieurs étapes successives grâce à une microflore très diversifiée. Dans certaines conditions défavorables à l'oxydation (basse température, anaérobiose, pH acide), la minéralisation peut s'arrêter à ce stade et se traduire par une accumulation d'ammoniaque et sa migration vers la nappe.

Lorsque les conditions d'aérobiose sont maintenues, la minéralisation se poursuit en deux étapes conduisant aux nitrites et aux nitrates. Les principaux agents de cette oxydation sont les bactéries du genre *Nitrosomonas* et *Nitrobacter*. Elles sont aérobies strictes et utilisent comme substrat carboné le gaz carbonique ou les carbonates. Elles sont particulièrement sensibles aux conditions du milieu (aérobiose stricte et pH compris entre 6,8 et 9). En outre, *Nitrobacter* est inhibé par l'ammoniaque.

L'aération du sol est donc une condition nécessaire à la nitrification. Cependant, comme pour l'élimination des matières carbonées, le potentiel d'aération ne sera pas le facteur limitant, sauf bien entendu si le sol est saturé en eau.

Enfin, les basses températures limitent l'activité des microorganismes sans toutefois, sous nos climats, l'inhiber complètement.

Dénitrification

La dénitrification est la réduction par voie microbienne ou très accessoirement chimique des nitrates à l'état gazeux (essentiellement N_2O et N_2). Ce mécanisme, qui commence à être bien maîtrisé dans certaines stations d'épuration, se déroule dans le sol sous des conditions bien précises..

Si la réduction des nitrates en nitrites peut être réalisées par de nombreuses espèces microbiennes, l'obtention de l'azote gazeux (N_2) est le fait d'une vingtaine d'espèces seulement. Leurs propriétés physiologiques sont très particulières. Ces microbes sont anaérobies facultatifs et dénués de pouvoir fermentaire. En l'absence d'oxygène, ils se développent grâce aux nitrates et aux nitrites dont ils se servent comme accepteurs d'électrons dans leur processus respiratoire. Dans ces conditions, ils se développent rapidement, leur aliment carboné étant totalement oxydé en CO_2 et H_2O .

La présence d'un substrat organique carboné est une condition nécessaire à la dénitrification. En ce qui concerne les autres facteurs d'environnement, la température optimum de leur développement se situe entre 60 et 65°C ; cependant, le processus se réalise aux températures normales et le pH optimal est compris entre 7 et 8,6.

La présence d'oxygène inhibant la dénitrification a été longtemps discutée. Il semble admis maintenant que le phénomène est uniquement anaérobie. D'autre part, il paraît acquis que les processus de nitrification et de dénitrification peuvent avoir lieu simultanément dans un même écosystème.

Pour que l'azote soit éliminé par dénitrification, il faut donc que les conditions suivantes soient remplies :

- nitrification préalable en aérobiose,
- présence d'une zone anaérobie,
- présence d'un substrat organique carboné.

Ces conditions, qui ont fait l'objet d'expérimentations, peuvent être favorisées par des dispositions constructives offrant une alternance des conditions d'aérobiose et d'anaérobiose. La présence de substrat carboné sera toujours assurée dans les effluents issus des fosses septiques, ce qui pourrait ne pas être le cas à l'issue d'une épuration aérobie préalable très poussée ne laissant subsister dans les effluents que des composés azotés oxydés.

Exportation par les cultures

La présence de végétaux sur le sol a des effets directs et indirects sur le devenir de l'azote.

L'effet direct résulte de la récolte de ces végétaux ayant utilisé l'azote pour leur croissance.

En assainissement individuel, la «culture» concernée sera presque nécessairement un gazon. On considère que cent mètres carrés de prairies temporaires peuvent exporter 4 à 6 kg d'azote par an, correspondant à la quantité rejetée dans les eaux usées d'un usager. En fait, cette quantité d'azote sera le plus souvent largement fournie au sol sous forme d'engrais et l'exportation de l'azote apportée par les eaux usées sera sans doute très faible.

L'effet indirect des végétaux peut être plus important en favorisant les phénomènes de nitrification-dénitrification. En période sèche, l'évapotranspiration due au couvert végétal abaisse l'humidité du sol, favorisant les effets de rétention et de nitrification. Les racines des végétaux favorisent l'aération du sol et peuvent fournir, par leurs exsudats, du carbone synthétisé par les plantes et utilisable pour la dénitrification.

Elimination des germes pathogènes

Le devenir des germes contenus dans les eaux usées admises dans le sol constitue une préoccupation majeure, le rôle principal de l'assainissement étant d'assurer la protection sanitaire des individus.

Le tableau ci-après rappelle les durées de survie citées dans la littérature qui montrent les variations extrêmement importantes, allant de quelques jours pour les kystes d'amibe *Entamoeba Histolytica* à 6 ans pour les œufs d'*Ascaris*.

Survie des germes dans le sol		
Germes considérés	Survie dans le sol	Source
<i>Entamoeba Histolytica</i>	8 jours	DUNLOP (1968)
Oeufs d' <i>Ascaris</i>	6 ans	POUND et CRITES 1973
<i>Salmonella</i>	9 mois	VAN DONSEL et Al 1967
Coliformes fécaux	6 mois	EDMONDS 1976
Entérovirus	12 jours	DUNLOP 1968

De nombreux facteurs influencent la survie des germes dans le sol, tels que l'humidité, le pH, la richesse organique et surtout la température.

Les résultats de ces études confirment l'efficacité de la technique de la filtration lente. Cette technique, utilisée dans les anciennes stations de traitement des eaux potables et conservée dans certains pays, permet d'obtenir des eaux bactériologiquement très pures, à partir des eaux de rivières. Dans les couches supérieures du matériau filtrant, constitué par du sable, se développe une membrane biologique extrêmement active comparable à celle qui prolifère dans la zone colmatée d'un épandage souterrain.

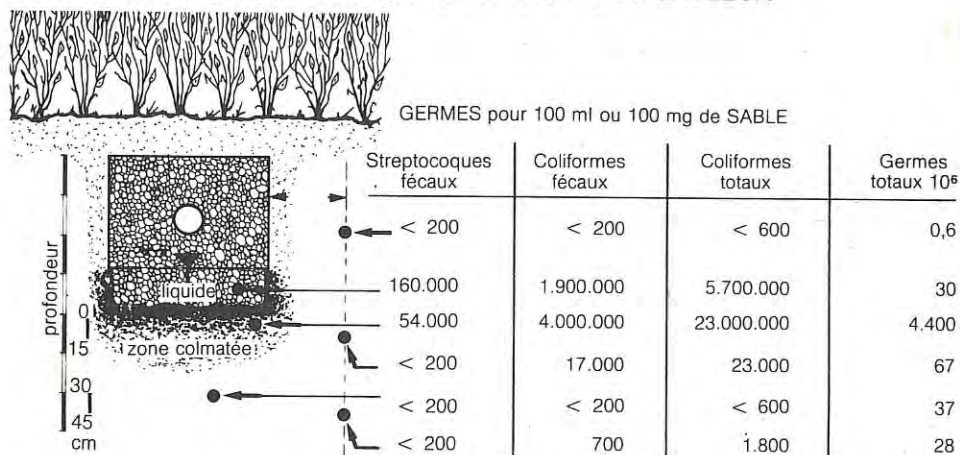
En fait, la durée de survie des germes pathogènes dans le sol n'est pas une donnée essentielle puisque ces germes ne peuvent entrer en contact avec les individus tant qu'ils restent dans le sol. Par contre, il est beaucoup plus important de connaître leurs déplacements dans l'espace et de définir le pouvoir d'arrêt du sol vis à vis d'eux.

Pouvoir d'arrêt du sol, mouvement des bactéries et des virus dans le sol.

Les parasites, dont la taille est en général plus élevée que celle des autres germes, sont bien arrêtés par le sol. Cependant, dans les pays tropicaux, les larves d'ankylostomes peuvent remonter à la surface pendant les périodes humides lorsqu'elles sont émises à moins de 0,60 m du niveau du sol.

De nombreuses études ont été réalisées pour apprécier le mouvement des bactéries dans le sol à partir d'épandages souterrains en ?

Les résultats d'une de ces études sont schématiquement ci-dessous :
ELIMINATION DES GERMES TESTS DANS UN SOL SABLEUX



Par ailleurs, l'étude de déplacement latéral des coliformes fécaux dans un épandage souterrain après une fosse septique permet de constater une réduction de 2 U.log. pour un déplacement compris entre 0,53 et 1,5 m et 4 U.log. entre 6 et 12,5 m pour des doses de 0,7 à 4,6 cm par jour, très supérieures à celles appliquées dans un assainissement individuel.

Le pouvoir d'arrêt du sol envers les virus essentiellement dû à l'adsorption de ces éléments sur les particules du sol. Des essais réalisés à partir d'effluents de fosses septiques enrichis en virus polio, type 1 font état d'une élimination complète sur une colonne de sable de 60 cm recevant 5 cm d'effluent par jour, pendant plus d'un an. L'augmentation de la charge hydraulique à 50 cm par jour se traduit par une diminution très sensible de l'efficacité. Une autre expérience réalisée avec un sable limoneux calcaire fait apparaître une adsorption presque complète des virus dans les cinq premiers centimètres du sol, malgré des charges hydrauliques variant de 15 à 55 cm par jour.

La désorption des virus n'était obtenue qu'après application d'eau déminéralisée. Après 5 jours de dessèchement du sable, cette désorption n'était pas obtenue.

En conclusion, l'efficacité d'un épandage souterrain réalisé dans de bonnes conditions peut s'illustrer par le tableau des résultats suivant obtenus au cours d'une étude réalisée aux Etats-Unis :

Paramètres	Efficacité de l'épandage			
	Eau brute	Sortie fosse septique	Prélèvements effectués sous l'épandage	
			à 0,30 m	à 0,90 m
DBO5 mg/l	270 - 400	140 - 175	0	0
MES mg/l	300 - 400	45 - 65	0	0
Coliformes fécaux	10 ⁶ à 10 ⁸	10 ³ à 10 ⁶	0 à 10 ²	0
NPN 100 ml				
Virus P FU/ml	Non déterm.	10 ⁵ à 10 ⁷	0 à 10 ³	0
Azote				
total (mg/l)	100 à 150	50 à 60		
N-NH4 (mg/l)	60 à 120	30 à 60	traces à 60	Traces
N-NO3 (mg/l)	1	1	traces à 40	traces à 20
Phosphore total (mg/l)	10 - 40	10 - 30	traces à 10	traces à 1

Même si l'épandage souterrain n'est sans doute pas la meilleure façon d'utiliser les capacités épuratrices du sol, il comporte peu de risques de contamination des nappes souterraines, lorsqu'il est correctement réalisé.

On peut donc raisonnablement admettre que la capacité épuratrice du sol ne constitue pas un facteur limitant lorsqu'elle est utilisée dans de bonnes conditions.

4.5

Éléments de comparaison économique entre l'assainissement collectif et l'assainissement individuel

Le choix entre l'assainissement collectif et l'assainissement individuel se pose surtout en termes économiques pour les petites collectivités ou les extensions des zones pavillonnaires à proximité des agglomérations plus importantes. Cependant, d'autres critères, tels que la protection de certains milieux récepteurs sensibles et les considérations d'urbanisme peuvent aussi être pris en compte.

Le coût de l'assainissement collectif s'établit sur trois postes qui sont :

- le réseau généralement situé sous la voie publique ;
- la station d'épuration ;
- les travaux de raccordement des habitations :

En première approximation, on peut chiffrer le coût prévisionnel d'un réseau d'assainissement en milieu rural en fonction du linéaire développé, en prenant comme base un coût de **400 à 450 F le mètre de canalisation***. Ce coût ne prend pas en compte les travaux permettant le raccordement au réseau, à l'intérieur de la propriété privée. Peu coûteux lorsqu'il s'agit d'une construction neuve réalisée après la mise en place du réseau, ces travaux se révèlent très lourds pour les logements anciens. En effet, ils impliquent généralement des modifications très complètes du tracé des réseaux intérieurs, dont l'orientation doit passer d'un côté cour ou jardin à un côté rue. **Le coût de ces aménagements, qui restent à la charge de l'usager, peut ainsi varier de 1 000 à 10 000 F et plus parfois.**

Le coût du réseau de collecte des eaux usées est lié à sa longueur et aux conditions dans lesquelles s'effectue sa mise en œuvre. Pour une longueur donnée, et dans les cas des petites collectivités, le coût est indépendant du nombre d'usagers desservis. En effet, le diamètre minimum de 200 mm est toujours suffisant pour assurer le transport des eaux usées. Les conditions de mise en œuvre sont fortement influencées par la topographie et la nature du terrain. Une topographie favorable permet d'utiliser les pentes naturelles et évite le recours à des surprofondeurs et à des postes de relèvement électromécaniques. La présence d'eau, ou celle de rochers dans le sol, accroissent très fortement les difficultés de mise en œuvre et se traduisent par une augmentation du coût.

Pour ce qui concerne la station d'épuration, il est parfois possible, grâce au lagunage par exemple, de diminuer les coûts actuellement consentis lorsqu'on utilise des techniques d'épuration de type intensif. Ces coûts peuvent ainsi être ramenés de 1 000 ou 1 500 F à 500 ou 600 F par usager desservi, lorsqu'il s'agit de capacités inférieures à 200 usagers, soit 1 500 à 2 500 F par logement.

On peut ainsi estimer en première approximation que l'assainissement collectif devient plus coûteux que l'assainissement individuel lorsque la longueur du réseau dépasse 15 m par logement. On notera que ce linéaire correspond à des terrains bâtis, dont la façade est de 25 à 30 mètres en moyenne et implique une urbanisation continue. Il faut donc prendre en compte le potentiel de raccordements qui, intéressant des constructions neuves, bénéficieront des meilleures conditions de coût et considérer dans des limites raisonnables les perspectives de développement des collectivités.

* Prix 1981

L'assainissement collectif représente, pour les municipalités qui s'en équipent, l'infrastructure de très loin la plus coûteuse. Il convient donc de tirer le meilleur parti de cet investissement, d'une part en le limitant aux zones bâties les plus denses, et d'autre part en l'intégrant dans un urbanisme cohérent. La nécessité de l'assainissement collectif s'impose le plus souvent pour la desserte de la partie la plus agglomérée dans laquelle les logements souvent anciens ne disposent pas de terrains suffisants et parfois pas de terrain du tout, pour réaliser un dispositif, même très sommaire, de dispersion dans le sol. A l'inverse, pour les logements éloignés du centre et possédant un jardin de plusieurs centaines de mètres carrés, l'assainissement individuel peut apporter au moindre coût une bonne solution. Le problème est alors, dans la plupart des cas, d'arrêter la limite entre ces deux zones contiguës. Une approche pratique consiste, à partir d'un projet de réseau correspondant à une desserte exhaustive de l'agglomération, à établir le coût des branchements pour chacune des antennes d'un réseau ramifié et à le comparer au coût de l'assainissement individuel. Il faut, bien entendu, s'être assuré préalablement de la faisabilité de l'assainissement individuel et de son coût, ce qui implique une reconnaissance préalable des sols et de leur aptitude à l'infiltration des eaux. **Une telle approche implique une étude de terrain minutieuse et longue avec la participation effective des futurs usagers ou de leurs représentants.** Cette concertation, difficilement concevable dans le cas des collectivités importantes, paraît s'imposer pour l'établissement des projets d'assainissement des petites collectivités, en raison du montant des investissements mis en jeu, qui peuvent obérer gravement les budgets de ces collectivités pour de très longues périodes.

La mise en place d'un réseau d'assainissement dans une petite commune est fréquemment motivée par la réalisation d'un lotissement auquel ses promoteurs et souvent les services administratifs associent l'obligation d'un assainissement collectif. Lorsque ce lotissement s'éloigne sensiblement de la partie la plus dense de la commune, son raccordement au réseau communal, parfois encore au stade de projet, induit une extension coûteuse de ce réseau, à laquelle la commune ne peut faire face rapidement. Il n'est pas rare, dans ces conditions, qu'un lotissement soit équipé d'un réseau d'assainissement en attente, les logements devant utiliser pendant une période non définie des équipements d'assainissement individuel. Le caractère provisoire ainsi conféré à l'assainissement individuel n'incite pas ceux qui y ont recours, à lui consacrer les efforts financiers susceptibles d'en garantir une bonne réalisation et par conséquent une pérennité acceptable **on peut estimer qu'un dispositif d'assainissement individuel devrait s'amortir sur une période d'au moins 15 ans.** Cette durée enlève donc tout intérêt financier à un réseau d'assainissement en attente dont la justification pourrait être l'économie réalisée par une mise en œuvre concomitante à celle de la voirie.

L'assainissement individuel offre une grande souplesse d'urbanisation et, de ce fait, risque de participer à l'extension du phénomène de mitage très dommageable pour l'espace rural. En effet, une réponse technique acceptable peut être trouvée à pratiquement tous les problèmes auxquels peut se heurter la mise en œuvre d'un assainissement individuel, à l'exception toutefois des zones inondables qui ne devraient pas être constructibles. Le recours à des filtres à sable par exemple permet de limiter à quelques dizaines de m² les surfaces consacrées à l'assainissement individuel. **Il n'en demeure pas moins que le domaine d'utilisation de l'assainissement individuel doit être défini en fonction des possibilités de mise en œuvre de la technique de base faisant appel à l'épandage souterrain à faible profondeur.** En effet, cette technique est la seule à présenter les garanties de fiabilité et de pérennité suffisantes et comparables à celle obtenues par l'assainissement collectif. Le recours aux autres techniques doit être considéré comme un moyen permettant de faire face à des cas particuliers exceptionnels.



G.L.P.C.

Georges Loiseau Publicité Conseil
45000 Orléans - Tél. (38) 53.78.25

