

# **GUIDE PRATIQUE POUR TECHNICIENS**

## **ASSAINISSEMENT RURAL**

• Saïd NAJI •

# Guide Pratique pour Techniciens :

## Assainissement Rural

Said NAJI

*Ce guide s'adresse aux techniciens, Ingénieurs, leur apportant une aide pour concevoir, réaliser, mettre en oeuvre des systèmes d'assainissement rural et de conseiller les habitants, les conseillers communaux pour le choix, le suivi et l'entretien de ces systèmes adoptés pour des habitations dispersées et à faible densité humaine.*

*Ce type d'assainissement, appelé aussi « Individuel », est très largement utilisé mais souvent mal maîtrisé.*

*Dans la majorité des réalisations, la conception technique a été absente, les réalisateurs improvisent et recopient des systèmes déjà existants, sans pourtant être sûrs du succès.*

*Même au niveau des techniciens et des élus: ces systèmes, généralement mal connus, restent des procédés temporaires, médiocres et provisoires.*

*De ce fait, les objectifs principaux de ce guide ont été orientés vers :*

- Une approche simpliste technique du choix du système d'assainissement,*
- La limitation des techniques d'assainissement rural aux seuls procédés améliorés et adaptés au contexte national, tout en précisant les limites d'utilisation du procédé.*

*La réalisation de ce guide s'est basée sur l'exploitation d'une étude bibliographique approfondie, sur les expériences vécues, et sur la maîtrise des conditions spécifiques du monde rural marocain en plus des éléments scientifiques recueillis, projets étudiés et réalisés principalement au sein de l'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs, au Ministère de la Santé Publique et dans d'autres départements techniques en collaboration avec l'Organisation Mondiale de la Santé.*

*L'aboutissement de cet ouvrage n'a été possible que grâce à l'aide et aux conseils de :*

- Mr Abdelhamid AZIZI, Directeur de l'équipement: Ministère de la Santé Publique.*
- Mme Fouzia GHRISSI, Maître assistante à l'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs.*

# Manuel sur l'Assainissement Autonome au Maroc

	Page
<b>Note de présentation :</b> .....	01
<b>CHAPITRE I : <u>Problématique de la santé et de l'assainissement du milieu.</u></b> .....	07
<b>CHAPITRE II : <u>Aspects généraux.</u></b> .....	09
1. : Définitions.....	09
1.1. : Objet de l'assainissement	
1.2. : Origine et nature	
1.3. : Composition, biodégradation des déchets liquides	
2. : Quantité des déchets liquides.....	10
2.1. : Dotation journalière en eau potable en milieu rural	
2.2. : Eaux vannes	
2.3. : Eaux ménagères	
3. : Aspects sanitaires.....	11
3.1. : Origine et évolution des agents de contamination	
3.2. : Notion de risque	
3.3. : Concept et utilisation de l'assainissement autonome	
3.4. : Critères d'un bon système d'évacuation des excréta	
<b>CHAPITRE III: <u>Systèmes existants.</u></b> .....	15
1. : Observations générales sur les latrines	
1.1. : Emplacements	
1.2. : Matériaux utilisés	
1.3. : Disponibilité de l'eau	
1.4. : Utilisation des latrines	
1.5. : Remplissage de la fosse	
1.6. : Facteurs favorables à l'installation d'une latrine	
2. : Description sommaire des différents types de fosses existantes	17
2.1. : Fosse évasée	
2.2. : Fosse sphérique	
2.3. : Fosse rectangulaire	
2.4. : Fosse galerie	
2.5. : Fosse en maçonnerie	
2.6. : Fosse à planches	
2.7. : Matmora	
2.8. : Fosse - puits	
2.9. : Fosse garnie	

3. : Systèmes provisoires pour campement au Sahara.....	20
3.1. : Tranchées.....	20
3.2. : Enclos.....	21
<b>CHAPITRE IV : <u>Systèmes proposés pour l'assainissement autonome</u>.....</b>	<b>22</b>
1. : Latrine sèche.....	22
2. : Latrine sèche ventilée (VIP).....	27
3. : Cabinet à compost.....	31
4. : Cabinet à siphon hydraulique.....	34
5. : Cabinet à eau ou latrine humide.....	39
6. : Cabinet à fosse étanche.....	43
7. : Fosse septique et éléments épurateurs.....	46
7.1. : Fosse septique.....	46
7.2. : Eléments épurateurs.....	50
8. : Systèmes provisoires.....	66
8.1. : Système à seuil.....	66
8.2. : Feuilles et latrine à tranchées.....	67
8.3. : Toilette chimique.....	68
9. : Lagunage.....	69
9.1. : Description et principe de fonctionnement.....	69
9.2. : Facteurs à prendre en considération.....	70
au stade des avants-projet	
9.3. : Eléments de mise en oeuvre.....	72
9.4. : Dimensionnement.....	76
<b>ANNEXE : .....</b>	<b>79</b>

# Guide Pratique pour Techniciens d'Assainissement Rural

## Note de présentation

*Après avoir développé un chapitre sur la problématique de la santé et de l'assainissement en monde rural marocain, le présent Guide rappelle les notions fondamentales pour l'assainissement, avec quelques données sur la quantité et la qualité des rejets ainsi que les critères à respecter lors du choix d'un système d'évacuation des excréta.*

*Le troisième chapitre a été consacré à l'étude critique des systèmes d'assainissement ruraux déjà existants au Maroc.*

*Ainsi, les critères de choix de lieux d'installation d'une latrine, les matériaux utilisés et les éléments de réalisation ont été exposés et on retiendra les principales constatations :*

- la forme, les dimensions, les matériaux sont choisis arbitrairement;*
- les risques de pollution et de contamination indirectes sont méconnus par les habitants;*
- l'utilisation des latrines est généralement réservée aux femmes, aux malades et aux invités;*
- les latrines publiques sont très mal entretenues;*
- l'absence d'aération des fosses provoquent le problème des odeurs.*

*De même, ce chapitre présente un résumé des différents systèmes utilisés avec le descriptif de leurs composantes (abri, plancher, soubassement, fosse).*

*Par la même occasion, on a reproduit les systèmes adaptés aux campements provisoires au Sahara, en particulier les tranchées et les enclos: résultat de l'expérience marocaine lors de la marche verte au Sahara.*

*Le quatrième chapitre consiste en la présentation des principaux systèmes présentant les meilleurs atouts de réussite pour l'assainissement rural au Maroc choisis parmi les systèmes existants au Maroc et ceux identifiés par ailleurs.*

---

---

*Pour chacun de ces systèmes, on a tenu à présenter sa description, le principe de fonctionnement, les conditions à satisfaire pour sa réussite et les différents éléments de mise en oeuvre et ce, concernant : la fosse, les fondations, le plancher et la super-structure.*

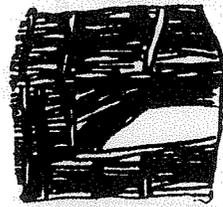
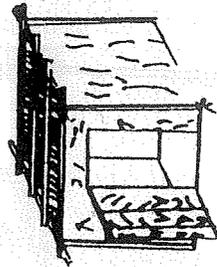
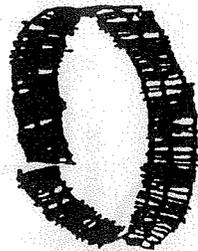
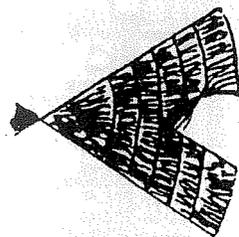
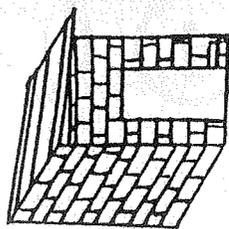
*Afin d'assurer un bon fonctionnement, et la pérennité de chaque système et pour aider le technicien chargé de l'installation, les bases de dimensions et le schéma détaillé des éléments de chaque système ont été rappelés avec des idées sur le coût et sur les principaux aspects pour l'entretien et la maintenance.*

*Ce descriptif détaillé a concerné :*

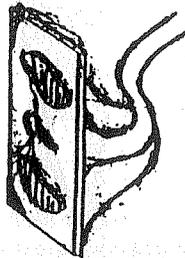
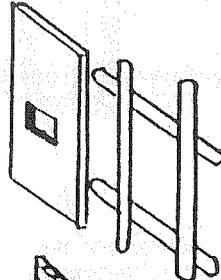
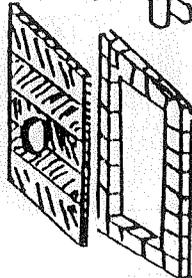
- Latrine sèche*
- Latrine sèche ventilée (VIP)*
- Cabinet à compost*
- Cabinet à siphon hydraulique*
- Cabinet à eau*
- Cabinet à fosse étanche*
- Fosse septique et éléments épurateurs*
- Système provisoires (à n'utiliser qu'en dernier lieu)*
  - ☆ *Système à seau*
  - ☆ *Les feuilles et la latrine à tranchées*
- Le lagunage.*

*Il est nécessaire, pour dimensionner les systèmes proposés, de connaître le taux d'infiltration du sol. Et c'est dans ce but qu'on a reporté en annexe l'essai de percolation.*

SYSTEMES APPLIQUES AU MAROC



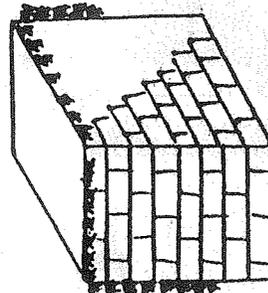
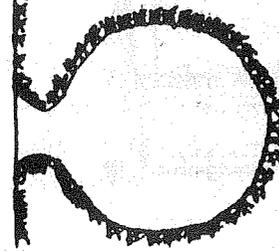
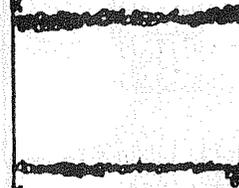
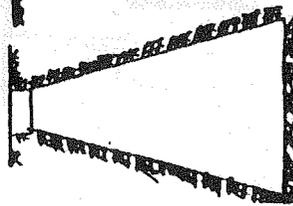
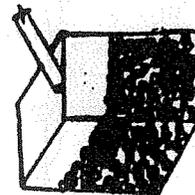
ABRIS



COUVERCLES

PLANCHERS

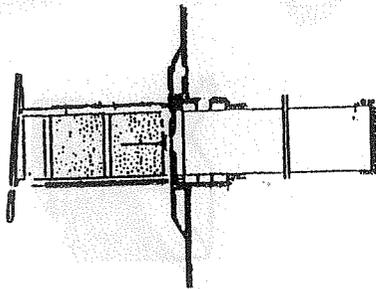
SOUBASSEMENTS



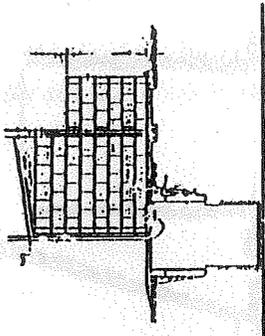
FOSSES

ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL

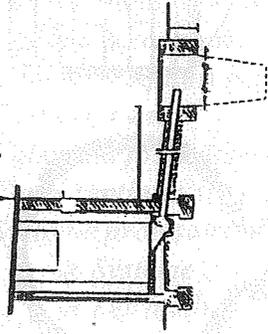
LATRINE SECHE



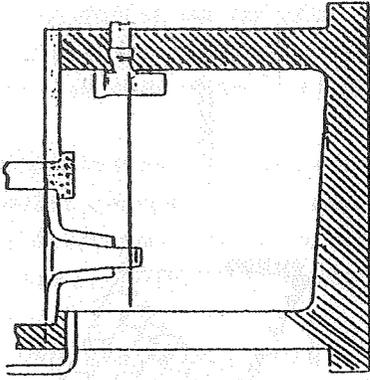
CABINET A FOSSE AMELIOREE



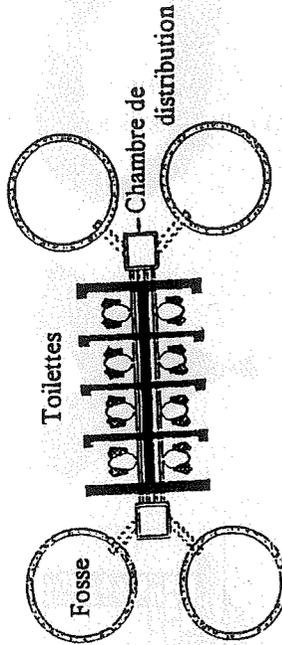
CABINET A SIPHON HYDRAULIQUE



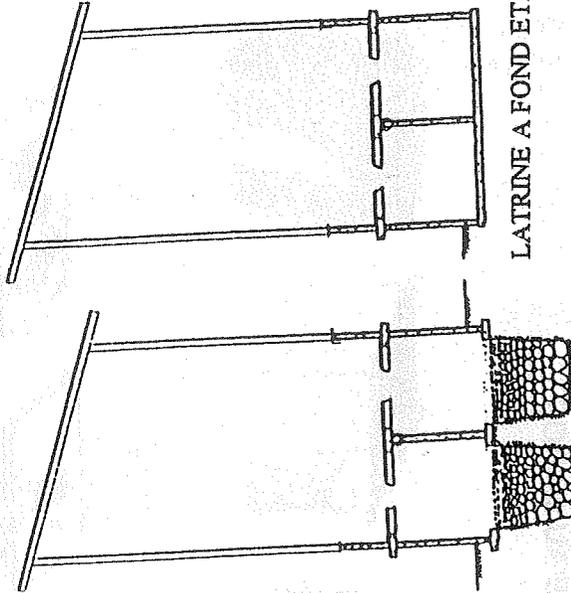
CABINET A EAU



CABINET A SIPHON HYDRAULIQUE COLLECTIF



CABINET A COMPOST

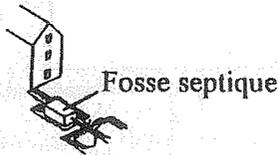


LATRINE A FOND ETANCHE

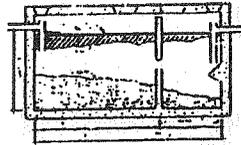
LATRINE A FOND PERMEABLE

## ASSAINISSEMENT SEMI-COLLECTIF ET COLLECTIF

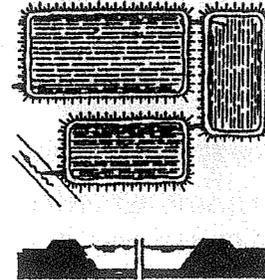
### 1) FOSSE SEPTIQUE



Fosse septique conventionnelle

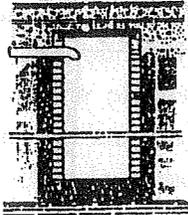


### 2) LAGUNAGE

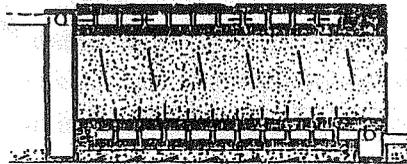


### Systemes d'elimination

Puits d'infiltration

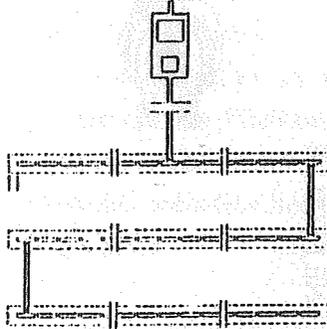


Filtre à sable vertical

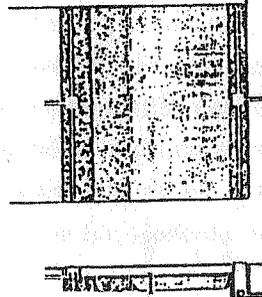


Tranchée d'infiltration

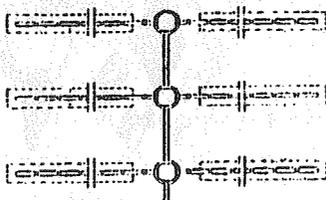
Terrain en pente



Filtre à sable horizontal

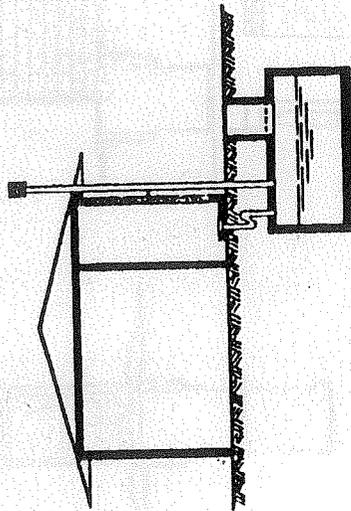


Terrain plat

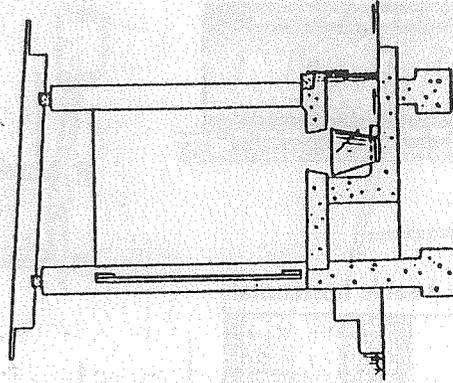


**SYSTEMES PROVISOIRES**

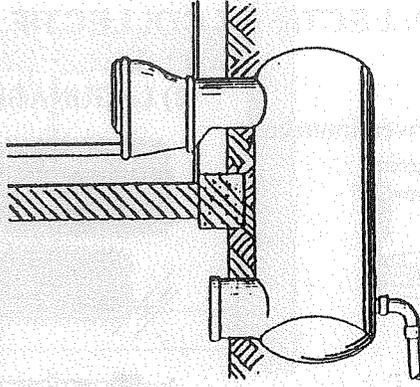
FOSSE ETANCHE



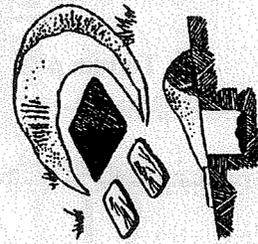
LATRINE A SCEAU



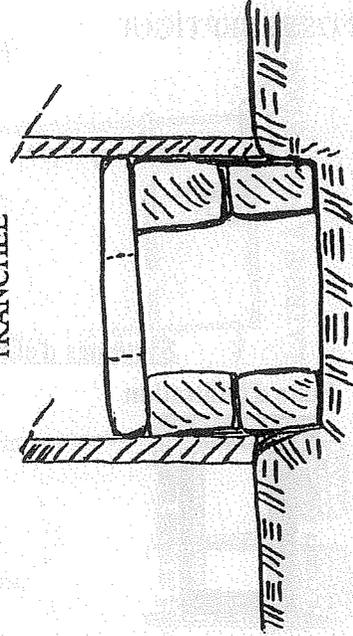
TOILETTE CHIMIQUE



UNE FEUILLE



TRANCHEE



## *Problématique de la Santé et de l'Assainissement du Milieu*

La santé est un concept qui fait intervenir un ensemble de facteurs d'ordre purement sanitaire, mais aussi, d'ordre économique, social, et environnemental. La maîtrise des problèmes sanitaires passe nécessairement par la mise en "équation" de plusieurs facteurs; dont l'approche et la stratégie à mettre en oeuvre, pour réaliser les objectifs de la protection, de la conservation et de la promotion de l'état de santé de la collectivité.

Quand on analyse les données épidémiologiques des pays en développement, on retrouve depuis plusieurs décennies les mêmes causes de mortalité et de morbidité liées essentiellement aux maladies transmissibles, aux infections contagieuses et à l'état nutritionnel défaillant chez le jeune-enfant qui souvent paie le plus lourd "tribù" de cette situation. En même temps, dans les grandes villes de ces pays, on retrouve des causes de maladies non transmissibles identiques à celles rencontrées dans les pays industrialisés.

Les stratégies de lutte contre ces maladies transmissibles reposent essentiellement sur des actions de prévention. Ces actions sont basées sur l'information et l'éducation de la population, la vaccination, la lutte contre la malnutrition et l'amélioration du milieu du cadre de vie, en passant par l'habitat, les équipements publics en eau et d'élimination des déchets liquides (eaux usées domestiques et industrielles) et solides (ordures ménagères). La transmission des maladies liées à une mauvaise hygiène du milieu présente environ 45% de la morbidité générale.

Briser la chaîne de transmission de ces maladies (appelées aussi maladies d'origine hydrique), c'est installer un "barrage" sanitaire les origines, dont les eaux usées, et les facteurs de transmission. Cette action consiste à la mise en place des systèmes d'évacuation et d'élimination finale de ces déchets liquides.

Ainsi, le concept d'assainissement des eaux usées et des excréta d'origine humaine doit intégrer non seulement l'aspect hydraulique (transport, écoulement) mais aussi le traitement afin de protéger le milieu récepteur des risques de contamination.

---

---

Dans les agglomérations urbaines, le réseau d'égout constitue une technique hygiénique de collecte et de transport des eaux usées, (environ 55% de la population est branchée au réseau). Cependant si la population est protégée du risque immédiat que constituent ces déchets, leur élimination finale est généralement effectuée directement dans le milieu naturel (cours d'eau, océan, sol) sans traitement préalable. Cette pratique courante constitue un danger permanent direct pour les utilisateurs de ces milieux récepteurs et indirect à travers les ressources provenant de ces milieux. La nature a toujours joué le rôle d'épuration dans la mesure où la charge polluante de ces déchets ne dépassait pas les capacités d'auto-épuration du milieu naturel. Malheureusement, ce n'est plus le cas, actuellement, dans la plupart des grandes agglomérations, le volume des eaux usées ne fait qu'augmenter ainsi que la charge organique, minérale et microbienne.

Dans le milieu rural, avec une densité faible d'habitants, et dans les quartiers périphériques des villes (non desservis par le réseau d'égout), l'adoption de système individuel (autonome) d'assainissement, répondant aux exigences hygiéniques et sanitaires, constitue la seule possibilité acceptable sur le plan technique et économique. La revue de certains des systèmes montre que les choix ont été et sont liés à plusieurs considérations d'ordre social et économique.

Toutefois, ces systèmes n'intègrent pas toujours le souci sanitaire et les exigences techniques permettant un bon fonctionnement et une protection contre la contamination. En parallèle la bibliographie décrit un ensemble de techniques et systèmes respectant les exigences sanitaires et rapportant les différentes expériences, cependant, la réalisation des travaux ne correspond pas toujours aux règles de l'art et ces systèmes ne sont pas adaptés à nos moeurs et à certaines exigences sociales et religieuses.

L'objet de ce manuel est de rappeler les différentes techniques utilisées, appropriées au contexte national en matière d'assainissement autonome, de décrire leurs éléments, leur fonctionnement, le bon usage et les moyens de les entretenir. Ce manuel s'adresse aux professionnels, techniciens concepteurs et entrepreneurs constructeurs.

Le plan adopté suit une démarche tenant compte des considérations générales dans lesquelles s'inscrit le concept de l'assainissement, ainsi que des données théoriques et pratiques nécessaires pour la mise en oeuvre d'un système répondant aux exigences techniques et sanitaires adaptées au niveau du Maroc.

## Aspects Généraux

### 1- Définitions

L'assainissement, du verbe assainir, est un terme général qui couvre tous les aspects de l'évacuation des eaux usées, des déchets solides, de la lutte contre les vecteurs de maladies, de l'hygiène alimentaire, etc.

Cependant, l'assainissement dans son sens le plus usuel se réfère aux dispositions prises en matière d'évacuation salubre des déchets liquides (excrétas, eaux usées et drainage des eaux stagnantes et d'irrigation).

#### 1.1- Objet de l'assainissement

L'assainissement est une action qui intéresse l'évacuation et l'élimination hygiénique des eaux usées (domestiques et/ou industrielles) et des excréta humains, de manière à éviter les dangers qui peuvent en résulter en tant que source de contamination fécale et de pollution du milieu. Son but est donc de dresser une première barrière contre toute contamination afin d'assurer:

- la protection des individus contre les dangers de maladies,
- la protection des ressources en eau souterraine et superficielle,
- la préservation de la qualité du milieu récepteur (sol, cours d'eau, lacs...),
- l'élimination de la reproduction des mouches et autres insectes, vecteurs de maladies,
- la prévention des odeurs et des aspects malpropres.

#### 1.2- Origine et nature

Selon leur origine, les déchets liquides peuvent être définis comme suit:

- les eaux usées domestiques comprenant en mélange:
  - ☆ les eaux vannes: issues des toilettes,
  - ☆ les eaux ménagères : ensemble des autres rejets domestiques (cuisine, lavabo, douche...);
- les eaux usées industrielles: rejets liquides de toute industrie (usines, sucreries, abattoirs...);
- les excréta: fèces et urines humaines.

---

---

### **1.3- Composition, biodégradation des déchets liquides**

Les déchets liquides contiennent:

- des matières organiques dont des micro-organismes en nombre très élevé constitués pour la plupart de germes de la flore intestinale (pouvant atteindre 10 milliards par ml rien que pour les coliformes fécaux), mais qui peut contenir aussi des virus, des parasites, etc.
- des matières minérales qui se présentent sous forme de matière en suspension (MES) ou de matières dissoutes.

La matière organique inerte se présente en grande quantité dans les déchets liquides et sert de nourriture aux micro-organismes qui la décomposent (biodégradent) pour se maintenir et synthétiser leur biomasse. Cette décomposition s'accompagne de la formation d'un certain nombre de sous-produits (acides organiques, eau, gaz, etc.) On dira qu'il s'agit de réaction de fermentation. Les déchets susceptibles d'être ainsi décomposés seront dits biodégradables.

La fermentation peut avoir lieu soit en présence d'oxygène (aérobiose), soit en absence d'oxygène (anaérobiose). Les micro-organismes ainsi développés et les réactions engendrées sont différents selon les milieux.

L'appauvrissement en oxygène d'un milieu organique en fermentation produit des gaz tels que le méthane, dioxyde de carbone et l'hydrogène sulfuré responsable de mauvaises odeurs.

### **2- Quantité des déchets liquides**

L'évolution des modes de vie et l'amélioration progressive du confort sanitaire ont considérablement modifié le volume et la composition des eaux usées domestiques.

Autrefois, les eaux vannes provenant des W.C. constituaient une part importante de la pollution des eaux usées domestiques, les eaux ménagères étaient réduites à de faibles volumes. Les eaux ménagères représentent aujourd'hui environ les 2/3 de la charge organique des eaux domestiques.

Au niveau d'une habitation rurale, les eaux de pluie ne posent pas, en général, de problème important pour leur évacuation. L'assainissement autonome ne concerne donc que les eaux usées domestiques.

Il est à noter que les quantités d'eau consommées à l'échelon familial augmentent avec le nombre d'habitants tandis que la consommation par individu diminue lors de l'emploi des équipements collectifs.

---

---

## **2.1- La dotation journalière en eau potable en milieu rural**

D'après l'enquête socio-sanitaire au Maroc (1991-92), les 2/3 de la population rurale consomment une quantité inférieure ou égale à 20 litre/jour/habitant pour les besoins domestiques, hormis le cheptel.

## **2.2- Eaux vannes**

Leur volume, directement lié à l'utilisation des chasses d'eau, dépend de leur capacité et du nombre d'utilisation. Il représente, en général 20 à 30 % des eaux usées totales.

## **2.3- Eaux ménagères**

Le volume des eaux ménagères est en fonction des équipements sanitaires et ménagers des logements, des habitudes et du niveau de vie des usagers.

Il est prévisible que les consommations d'eaux ménagères augmentent encore avec l'amélioration du confort sanitaire et la généralisation des équipements ménagers tels que les machines à laver.

La consommation d'eau d'une famille donne une image satisfaisante des volumes rejetés. Il est généralement admis qu'environ 20 % de l'eau consommée par une famille ne sont pas rejetées avec les eaux usées.

## **3- Aspects sanitaires**

### **3.1- Origine et évolution des agents de contamination**

L'insalubrité de l'environnement due à la pollution de l'eau et du sol pose dans le monde entier des problèmes sanitaires de première importance. Les excréta humains constituent la principale source des organismes pathogènes transportés par l'eau, les aliments et les mouches, qui les transmettent aux hôtes sensibles.

Les maladies intestinales telles que le choléra, la fièvre typhoïde, la dysenterie, les maladies diarrhéiques et d'autres infections d'origine virale (par exemple l'hépatite virale infectieuse) sont les principales causes de mortalité et de morbidité pour environ les deux tiers de la population des pays en développement.

La shistosomiase, maladie transmise par l'intermédiaire d'un mollusque et résultant de la pollution des cours d'eau des étangs et des canaux d'irrigation par les excréta humains, a pris un caractère endémique dans toutes les régions infectées et, quoique rarement mortelle, elle entraîne des pertes importantes en productivité de la population rurale.

---

---

Le sol, contaminé par les excréta humains, développe des helminthiases comme l'ascaridiase.

La contamination des cultures vivrières due à l'utilisation des eaux contaminées pour l'irrigation et des excréta comme engrais, ainsi que la récolte des coquillages dans les eaux polluées peuvent être à l'origine de nombreuses maladies intestinales.

Les données concernant la composition microbiologique des eaux usées domestiques sont peu nombreuses et variables d'une région à une autre. On peut évaluer dans 100 ml d'eau usée en moyenne le nombre de :

coliformes totaux.....à  $10^6 - 10^8$   
coliformes fécaux.....à  $10^5 - 10^7$   
streptocoques fécaux...à  $10^4 - 10^6$

Une autre conséquence, bien qu'indirecte, de l'évacuation défectueuse des eaux usées est la prolifération des moustiques: vecteurs de maladies, principalement au niveau des eaux stagnantes dans les fosses d'écoulement, les rigoles destinées à l'évacuation des eaux pluviales. Ces deux types de gîtes de même que les latrines à fosse ouverte, constituent des habitats larvaires de choix.

### **3.2- Notion de risque**

Le risque provenant des eaux usées en milieu rural est essentiellement un risque microbiologique lié à l'importante charge en micro-organismes véhiculée par les eaux vannes, et, dans une moindre mesure, les eaux ménagères.

La potentialité du risque microbiologique peut être appréhendée sur la base des facteurs suivants :

- la nature des micro-organismes présents dans les eaux usées: les virus des hépatites, les schigella salmonella, les vibrions cholériques, les kystes d'entamoeba dysenterie, ou de giardia, peuvent être considérés comme éventuellement responsables d'affections graves chez des individus contaminés;
- la notion de "dose minimale infectante": une faible concentration en kystes de parasites, en virus, est susceptible de provoquer une épidémie autant que la même concentration en Salmonelle ou en Escherichia coli;
- la persistance et la capacité de multiplication des germes, surtout dans les aliments: ce facteur est important dans le cas de l'assainissement autonome, l'effluent étant proche des zones d'activités ménagères;
- la fréquence du risque : le risque lié aux effluents n'est pas le même dans les zones où sévissent des endémies ou des épidémies de certaines infections, et dans des collectivités isolées et à l'abri des grandes flambées épidémiques.

Les infections pouvant être transmises par les excréta sont données dans le tableau ci-après :

AGENT ETIOLOGIQUE	MALADIE
<p><b>1) Bactérie :</b>  Vibro cholerae  Escherichia coli  (serotypes pathogènes)  Salmonella typhi  Salmonella paratyphi  Shigella</p> <p><b>2) Virus :</b>  Entrovirus  * Poliovirus  * Coxsackievirus  * Echovirus  Adenovirus  Reovirus  Virus a de l'hépatite  Virus gastroenteritique</p> <p><b>3) Protozoaires :</b>  Entamoeba hystolitica  Naegleria gruberia  Giardia lamblia</p> <p><b>4) Vers parasites :</b>  Schistosoma haematobium  * Japonicum  * Mansoni  Ascaris lumbricoide</p>	<p>Choléra  Gastro-entérite</p> <p>Fièvre typhoïde et fièvre paratyphoïde  Shigellose(dysenterie bacillaire)</p> <p>Poliomielite  Méningite aseptique  Gastroenterite  pharyngite  maladies respiratoires, diarrhée  hépatite infectieuses  Gastro-entérites</p> <p>Dysenterie amibienne  Méningite encéphalitique amibienne</p> <p>Schistosomiase  (bilharziose)  Ascariase</p>

### 3.3- Concept et utilisation de l'assainissement autonome

Si l'assainissement collectif procure à l'individu un confort immédiat grâce à la prise en charge de l'ensemble des problèmes par la collectivité; l'assainissement autonome a présenté jusqu'ici une image peu favorable pour plusieurs raisons :

- Le manque d'intérêt pour une technique qui a pu paraître fruste, peu valorisante et non aidée par des sources de financement publique;
- La dimension " évacuation " a, seule et longtemps, prévalu dans l'esprit des utilisateurs;
- La connaissance insuffisante des techniciens et des élus sur les conditions d'une implantation convenable des dispositifs qui ont fait depuis quelques années l'objet d'études et de développement intéressants.

---

---

Cette mauvaise image régresse toutefois en raison d'un engouement nouveau pour l'assainissement autonome qu'on ne considère plus comme uniquement réservé à l'assainissement des habitations isolées mais comme un système d'assainissement à part entière adaptable aux collectivités à faible densité de population.

Cet intérêt s'est traduit par des efforts d'adaptation des techniques, grâce à l'amélioration des connaissances sur l'aptitude des sols, les modes d'évacuation et de traitement, la modernisation des dispositifs, et les aspects sociaux. Par ailleurs, intervient dans ce sens une grande volonté à vouloir promouvoir les techniques et les règles de construction et d'installation des fosses et d'appareils utilisés en matière d'assainissement autonome.

D'un point de vue économique, le recours à l'assainissement collectif implique un investissement d'autant plus élevé en canalisation que l'habitat est dispersé; ce qui explique la limite économique de l'extension des réseaux d'égouts. Pour toute la population rurale, l'assainissement autonome doit être le moyen définitif pour traiter et évacuer les eaux usées domestiques.

Cependant, il ne faut pas perdre de vue que la consommation d'eau augmente régulièrement avec l'amélioration du niveau de vie et la généralisation de la desserte en eau. Cet accroissement entraînera des volumes d'eaux usées plus importants qu'il ne sera plus aisé d'évacuer, sans traitement, dans le milieu naturel.

Le technicien devra veiller, à ce que les usagers de l'assainissement autonome disposent d'installations simples, d'un fonctionnement sûr, qui leur rendent un service comparable à celui que leur procurerait un assainissement collectif.

### **3.4- Critères d'un bon système d'évacuation des excréta**

Un bon système d'assainissement individuel doit répondre aux critères suivants :

- les excréta seront isolés de façon à ne pas occasionner de risque de transmission de maladies aux usagers, de contamination du sol, des eaux souterraines et eaux de surface;
- la possibilité de contact de la matière fécale avec les usagers, les animaux et les insectes doit être improbable;
- l'ouvrage d'assainissement aura un aspect propre n'occasionnant pas d'odeurs;
- le système n'exigera pas énormément d'eau ni une habileté particulière pour l'utilisation et l'entretien;
- l'ouvrage sera simple à construire, peu coûteux et fiable;
- son fonctionnement ne sera pas affecté par la matière utilisée localement pour le nettoyage personnel.

## Systemes Existants

### 1- Observations générales sur les latrines

Il ressort des enquêtes réalisées au niveau du Maroc qu'il n'existe pas de règlement et de norme au niveau national pour l'installation des latrines; le principal problème reste celui des odeurs et ce par manque de ventilation. Si la ventilation de l'abri est généralement bien conçue, celle de la fosse est quasiment inexistante.

#### 1-1- Emplacement

L'emplacement de la latrine dans le foyer est laissé à la convenance de l'habitant ; en général, la latrine est placée loin des lieux de séjour et de repas; en outre, elle est presque toujours éloignée des points d'eau.

- La forme, les dimensions et les matériaux employés varient au gré de l'utilisateur et des contraintes locales;
- On note une tendance à vouloir creuser la fosse la plus grande possible pour qu'elle dure plus longtemps;
- La notion de la programmation et des techniques hygiéniques de vidange semble être totalement ignorée;
- Les risques de pollution de la nappe ou des points d'eau voisins ne sont pas très bien perçus.

#### 1-2- Matériaux utilisés

- On utilise, généralement les matériaux locaux. Ainsi selon la région on peut faire appel à l'argile, aux pierres, au bois, aux palmes ou aux roseaux pour la confection des abris.
- Un grand nombre de latrines sont équipées d'une dalle à la turque.
- Les conduites utilisées peuvent être préfabriquées, mais aussi en terre cuite.

---

---

### **1-3- Disponibilité de l'eau**

Lorsque l'eau est disponible, elle est utilisée pour les ablutions. La quantité d'eau disponible a une grande influence sur l'installation et l'usage d'une latrine. En effet l'existence et la survie des latrines sont dépendantes de la disponibilité de l'eau.

- Généralement, s'il n'y a pas assez d'eau pour le nettoyage anal (moins de 1 litre par personne), on n'utilise pas de latrine.
- Quand l'eau est disponible en quantité suffisante, l'habitant utilise à son gré l'un des systèmes suivants :

- ☆ Cabinet à fosse
- ☆ Cabinet à siphon hydraulique plus une fosse
- ☆ Cabinet à siphon hydraulique muni d'une fosse septique.

### **1.4- Utilisation des latrines**

L'usage d'une latrine s'impose de lui même avec l'accroissement de la densité de la population; car il devient nécessaire d'aller de plus en plus loin pour trouver un endroit isolé. D'une manière générale les habitations isolées ne disposent pas d'un système de latrine.

Dans les douars peu peuplés (moins de 100 habitants) l'usage des latrines est pratiquement réservé aux femmes, aux malades et aux invités. Pour recourir à l'usage de la latrine, il faut disposer d'eau pour le nettoyage anal.

Les latrines publiques, surtout les abris en commun équipant certaines agglomérations, sont très mal utilisées et manquent d'entretien.

### **1-5- Remplissage de la fosse**

Le remplissage de la fosse est rarement rencontré en milieu rural. Pratiquement tous les cabinets à fosse fonctionnent depuis leur construction sans qu'ils soient remplis; ceci est dû à trois facteurs :

- le faible taux de fréquentation des latrines (femmes et invités seulement);
- les très faibles quantités d'eau pénétrant dans la fosse;
- les grandes dimensions de la fosse.

Le problème de remplissage se pose surtout quand on rencontre un terrain très peu perméable et qu'on fait usage de l'eau. Ce problème s'accroît surtout dans les centres ruraux et les zones suburbaines, où le taux de fréquentation des latrines est élevé, l'eau est relativement disponible et les fosses ont des petites dimensions.

---

---

## **1.6- Facteurs favorables à l'installation d'une latrine :**

La population rurale et suburbaine est très attentive aux conseils et aux informations éducatives. Elle possède un sens inné de propreté et d'hygiène chez-soi. Elle a tendance à installer une latrine si le voisin en possède une chez lui, à cause des intempéries, de la nuit, et de la densité élevée en population. Par ailleurs, presque toutes les nouvelles habitations en dur sont équipées d'une latrine.

## **2- Description sommaire des différents types de fosses existantes**

Les fosses existantes présentent des différences importantes au niveau de la forme, des dimensions, du mode d'utilisation de la latrine, et des matériaux utilisés pour les structures de la latrine. On distingue :

### **2-1- Fosse évasée**

Elle est utilisée avec ou sans eaux, lorsque le sol est de plus en plus meuble en profondeur. Une mauvaise inclinaison des parois peut provoquer l'effondrement de la fosse.

### **2-2- Fosse sphérique**

Utilisée en présence d'une pellicule rocheuse robuste près de la surface du sol; ce qui maintient la structure apparente de la latrine. L'usage d'eau entraîne le colmatage et le remplissage rapide de la fosse.

### **2-3- Fosse rectangulaire**

C'est une fosse rectangulaire, munie d'un système de pilier pour soutenir la dalle. Ce système est très développé dans les régions où le terrain présente des tassements différentiels.

### **2-4- Fosse galerie**

Quand elle est limitée à sa partie inférieure par une roche dure, la fosse se ramifie, à sa base, en petites galeries.

### **2-5- Fosse en maçonnerie**

Pour protéger les fondations de la maison, une partie des parois de la fosse est maçonnée et étanche. Ce type de fosse avec protection de la fondation est utilisé dans les zones suburbaines où par manque de terrain, la fosse doit coller au mur.

---

---

## **2-6- Fosse à planches**

Si le bois est disponible et si le sol est peu stable, on utilise des planches pour maintenir les parois latérales de la fosse, éviter les effondrements et supporter la dalle. Elle est sujette à certains inconvénients :

- putréfaction du bois
- réduction de la surface d'infiltration des eaux usées ce qui entraîne le remplissage rapide de la fosse.

## **2-7- Matmora**

Les fosses de ce type ont été très utilisées pour le stockage des céréales d'où le nom de la fosse à grain ou "MATMORA". Dans le milieu rural où les habitations utilisent de moins en moins les "MATMORA" qu'ils possèdent pour le stockage des grains, on a tendance à réaménager une de ces fosses en latrine. La forme en ovoïde de la fosse accroît considérablement sa résistance à l'effondrement.

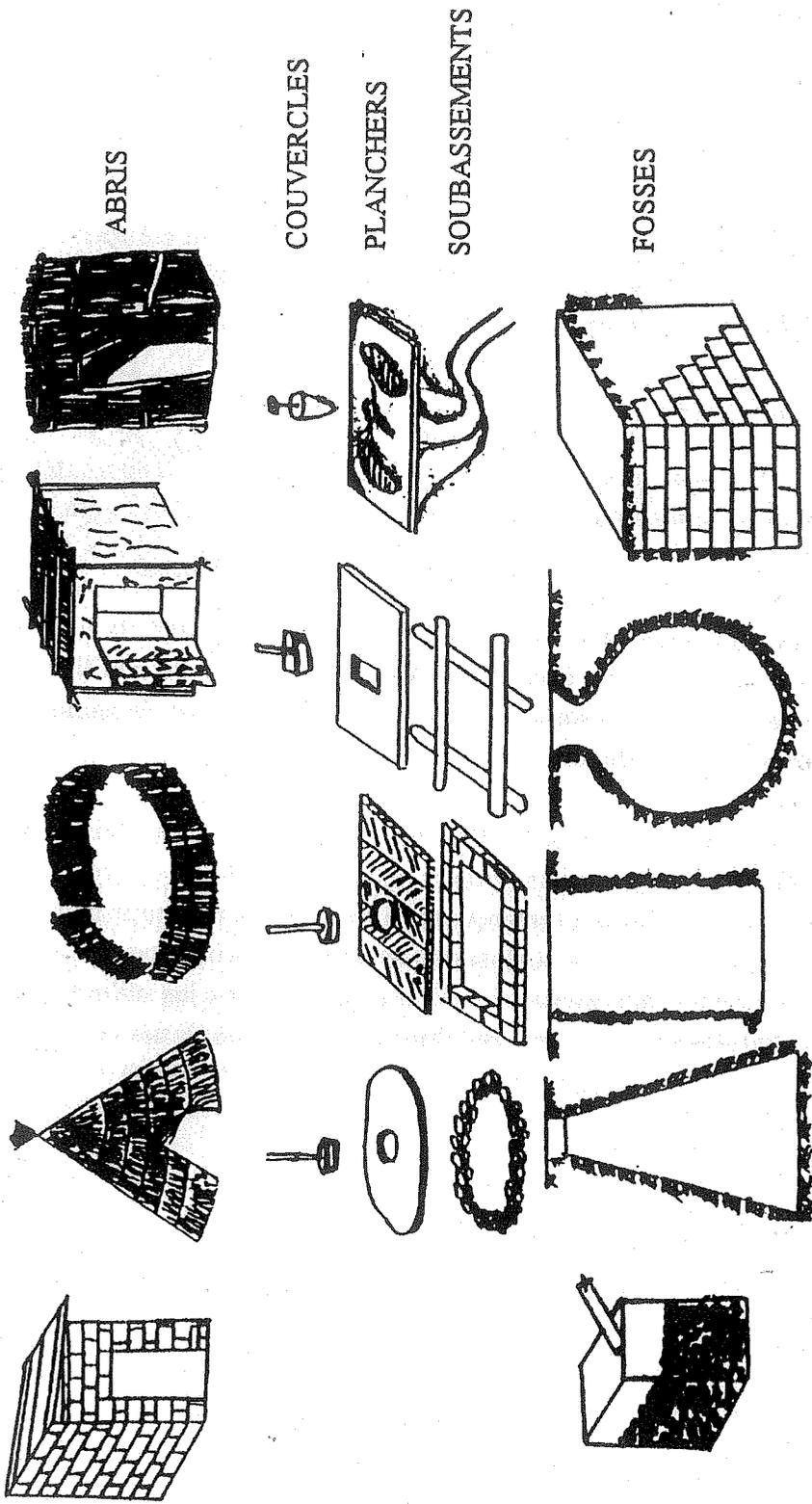
## **2-8- Fosse-puits**

Les fosses de ce type bénéficient des apports de la technologie locale de construction de puits. Les parois latérales de la fosse sont maintenues contre l'effondrement par un mur de pierres superposées, sans liants. Certains puits ont été réaménagés en fosse, avec ou sans garniture !

## **2-9- Fosse garnie**

C'est une fosse rectangulaire partiellement ou entièrement garnie de sable et de pierres. Elle fonctionne à la manière d'un lit bactérien : on y observe une réduction rapide des matières organiques. Parfois un mur central permet de recevoir les déchets en évitant l'obturation des conduites d'amenée.

SYSTEMES APPLIQUES AU MAROC



---

---

### 3- Systèmes provisoires pour campement au Sahara

- ⇒ Les tranchées,
- ⇒ Les enclos.

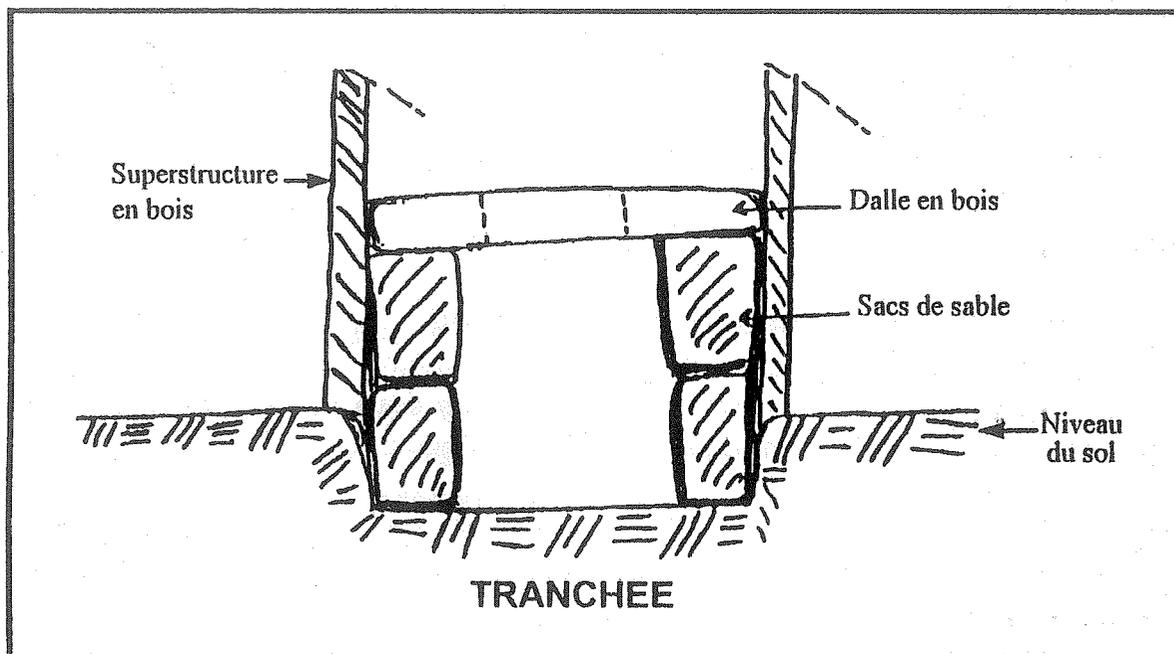
A l'occasion de la Marche Verte, les services de santé ont été confrontés aux difficultés d'adaptation des systèmes conventionnels aux réalités du terrain (rocheux), à l'importance des campements (350 000 personnes), aux habitudes, et au dépaysement des marcheurs.

#### 3.1- Tranchées

Partant du séjour temporaire des utilisateurs, il a été d'abord tenté d'installer des tranchées en nombre suffisant et placées dans chaque périmètre réservé à chaque groupement de marcheurs.

Constatant que le sol est rocheux, par conséquent, creuser 30 à 40 cm de profondeur pour des milliers de tranchées était difficile, il a été décidé de n'utiliser que les quelques centimètres de sable qui affleurent la roche et de mettre des sacs de sables pour construire le volume nécessaire de la tranchée.

Les dimensions ont été calculées de manière à ne pas laisser d'espace perdu à l'intérieur de la latrine. Les premiers usagers ont attiré l'attention des responsables sur l'aspect "artificiel" du système en faisant remarquer qu'ils se sentaient comme dans un "moule" du fait des dimensions assez étroites. C'est ainsi que les premiers prototypes ont été abandonnés, et il a été demandé d'adapter un système simple et acceptable par les utilisateurs en donnant plus d'espace et en confectionnant un abri avec du bois et un voile en tissu à l'entrée.



### 3.2- Enclos

L'espace étant disponible et en fonction du nombre des marcheurs de chaque campement il a été installé, à des endroits plus au moins discrets, deux enclos (espace délimité par un muret de pierre d'environ 20-30 cm et mis en place avec l'aide des campeurs eux même); un pour homme et un pour femme. La population avait un lieu d'aisance indiqué. Les usagers recouvraient leurs excréta avec une couche de sable, et chaque soir une équipe d'ouvriers dirigée par un technicien d'hygiène et d'assainissement saupoudrait les parties utilisées de l'enclos par du chlorure de chaux à 30%.

## ***Systèmes Proposés pour l'Assainissement Autonome***

### **1- Latrine sèche**

#### ***1.1- Description et principe de fonctionnement***

Ce système est adapté à la réception des excréta seuls ou avec les eaux juste utilitaires. Il est constitué d'un abri, d'un plancher et d'une fosse.

- Les eaux sont éliminées par infiltration dans le sol, tandis que les matières non biodégradables s'accumulent dans la fosse. Les gaz produits se dégagent dans le cabinet.
- Les latrines peuvent être utilisées pour desservir :
  - ☆ une habitation isolée ;
  - ☆ des installations collectives (écoles, établissements militaires).

Ce système n'est adapté qu'aux rejets biodégradables.

#### ***1.2- Conditions à satisfaire***

La pérennité du système nécessite la satisfaction de certaines conditions :

- l'absence de système de distribution d'eau à domicile, ou le cas échéant il faut éviter de jeter les eaux usées dans la fosse,
- la fosse ne peut pas être utilisée dans les zones de population dense,
- l'existence d'un sol perméable.

#### ***1.3- Eléments de mise en oeuvre***

- Fosse* :
  - ☆ La fosse peut être de forme carrée, rectangulaire ou circulaire.
  - ☆ Les parois de la fosse doivent être assez solides pour ne pas s'effondrer sous les poids du plancher et de la superstructure.
  - ☆ Si la fosse est creusée dans des sols stables, bien garnir les 40 à 60 cm de la fosse avec un garnissage étanche.

---

---

☆ Si la fosse est creusée dans des sols fins sablonneux ou analogues: garnissage sur toute la profondeur, avec garnissage étanche sur les 40 à 60 cm supérieurs. Dans ce type de sol, la forme circulaire est la plus stable.

☆ Matériaux pour le garnissage de la fosse: pierres, briques, bois de charpente et bûches. Il faut choisir le matériau de garnissage en fonction de la durée de vie de la fosse, de sa disponibilité sur place, et de la stabilité du sol. Ce garnissage doit permettre l'infiltration des eaux.

□ Fondation ou soubassement :

☆ La fondation supporte le plancher. Il faut donc surélever ce dernier par rapport au niveau du sol pour le mettre à l'abri de toute inondation,

☆ Matériaux de construction: maçonnerie de pierres ou de briques, ou du béton. Le plancher sera scellé à la fondation avec un mortier.

□ Plancher :

☆ Le plancher supporte l'usager ; ses dimensions dépendent de celles de la fosse.

☆ La surface du plancher s'inclinera vers le trou.

☆ Matériaux de construction : de préférence en béton armé. En tous les cas il faut s'assurer que le plancher est assez solide avant de le placer au dessus de la fosse,

☆ Le plancher doit être facile à nettoyer.

□ Superstructure :

☆ La superstructure sert à l'isolement et à la protection de l'usager contre les intempéries.

☆ La superstructure doit-être construite de façon à empêcher l'entrée des rayons solaires mais assure un éclairage naturel.

☆ La superstructure doit permettre une bonne ventilation de l'abri. Des ouvertures de largeur supérieure à 30 cm à la partie supérieure des murs de l'abri seront prévues.

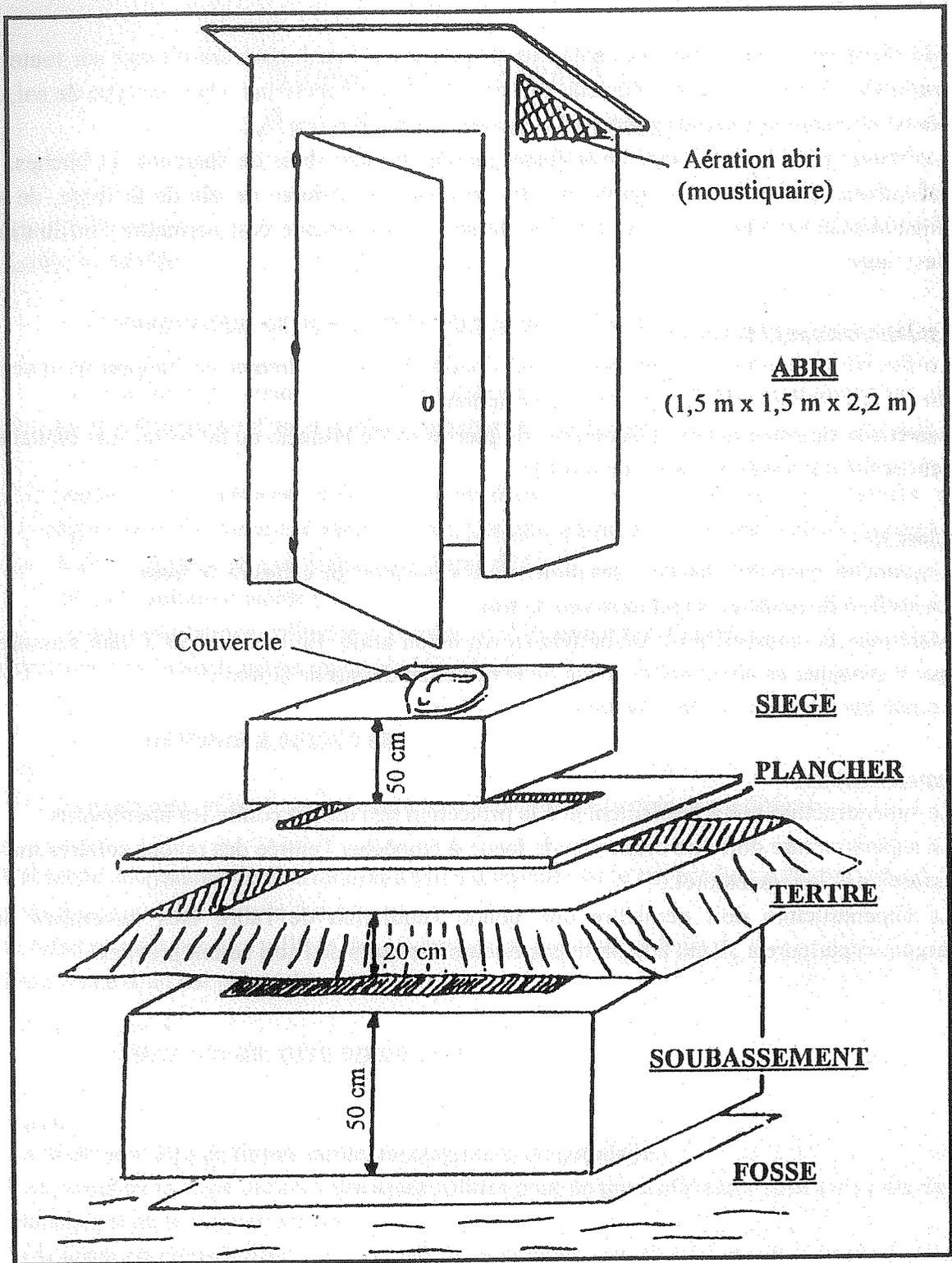
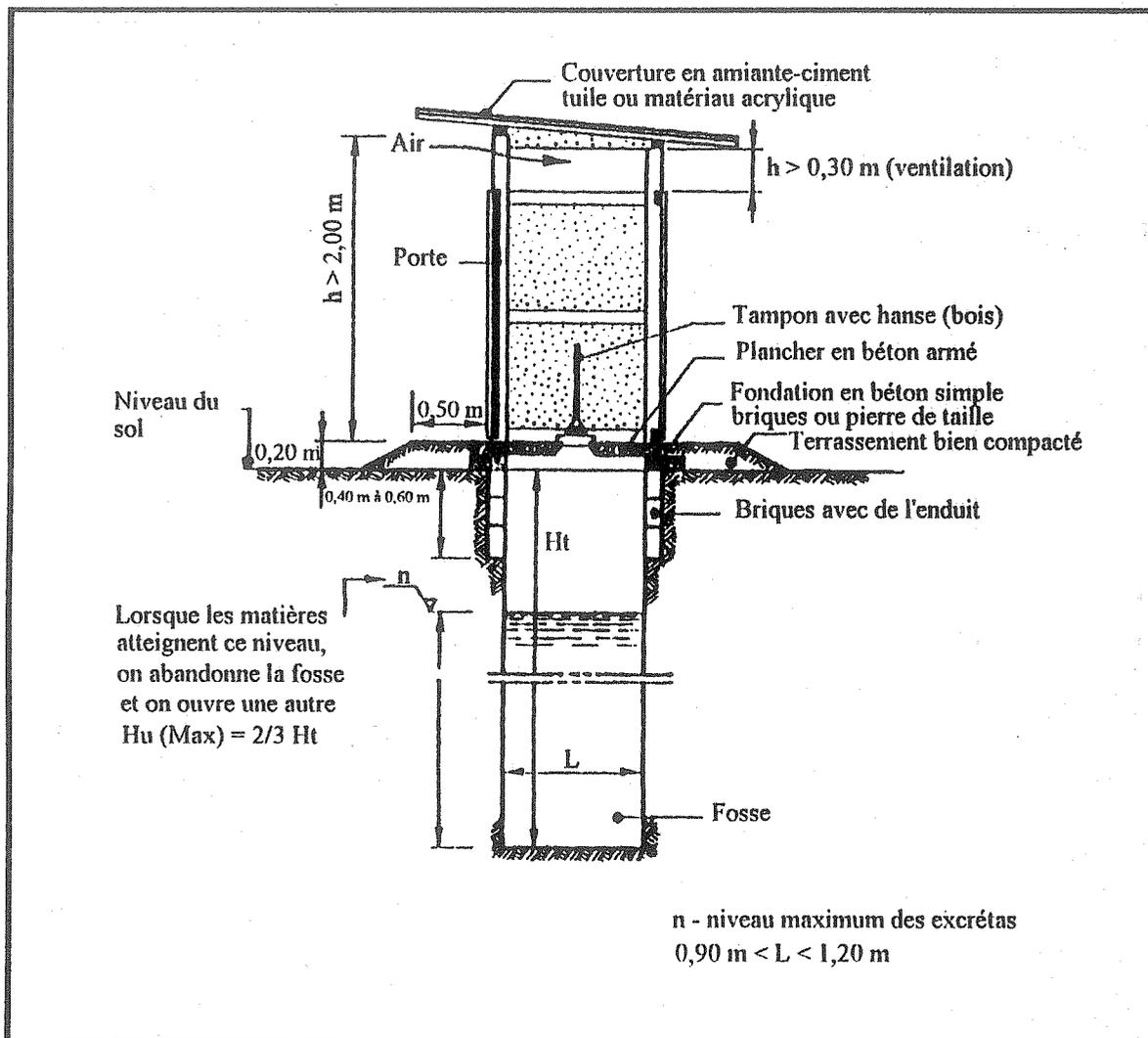


Schéma de la partie supérieure d'une fosse sèche



## Latrine sèche

### 1.4- Dimensionnement

- la durée de vie :  $T = 4$  à  $15$  ans (dépendant du taux d'infiltration et de la biodégradabilité)
  - la capacité de réception de la fosse.
    - ☆  $C = 60$  à  $90$  l/per/an (dépendant du mode nettoyage à l'eau ou par des matériaux solides)
  - le volume utile de la fosse :  $V_u = C \times N \times T$
- Avec :
- ☆  $N$  : Nombre des usagers.
  - ☆  $T$  : Durée de vie de la fosse.
  - ☆  $V_u = S \times H_u$ . ( $S$  = surface dépendante de la stabilité du sol).
  - ☆  $H_t = H_u \times 3/2$ . ( $H_t$  dépend des risques de contamination des eaux souterraines).

---

---

## Usuellement

- Le côté ou le diamètre de la fosse des installations individuelles est de 90 à 120 cm.
- La largeur de la fosse des installations publiques est de 90 à 100 cm. La longueur est déterminée en fonction du nombre de trous.
- La profondeur de la fosse :  $Ht = 1,8$  à 5 m.

### 1.5- Coût

Le coût de construction est faible grâce à l'utilisation des matériaux locaux et d'une main d'oeuvre non qualifiée.

### 1.6- Entretien et maintenance

- La réussite est liée à l'absence ou à une utilisation de très peu d'eau.
- Lorsque les matières atteignent  $2/3 Ht$ , la fosse doit être fermée et remplie de terre. On pourra creuser une nouvelle fosse à 2 m minimum de l'ancienne,
- Les excréments de l'ancienne fosse doivent être abandonnés à la digestion pendant 2 ans. Le résidu peut-être utilisé comme engrais et la fosse, nettoyée, peut-être remise en service.
- Le problème majeur posé par ce système est l'odeur qu'il dégage, et il peut attirer les insectes.

- 
- 
- ☆ l'extrémité supérieure du tuyau de ventilation doit être protégée contre les moustiques par une grille;
  - ☆ le tuyau de ventilation peut être en P.V.C. (chlorure de polyvinyle), en amiante, en ciment, en béton, ou en maçonnerie de briques.

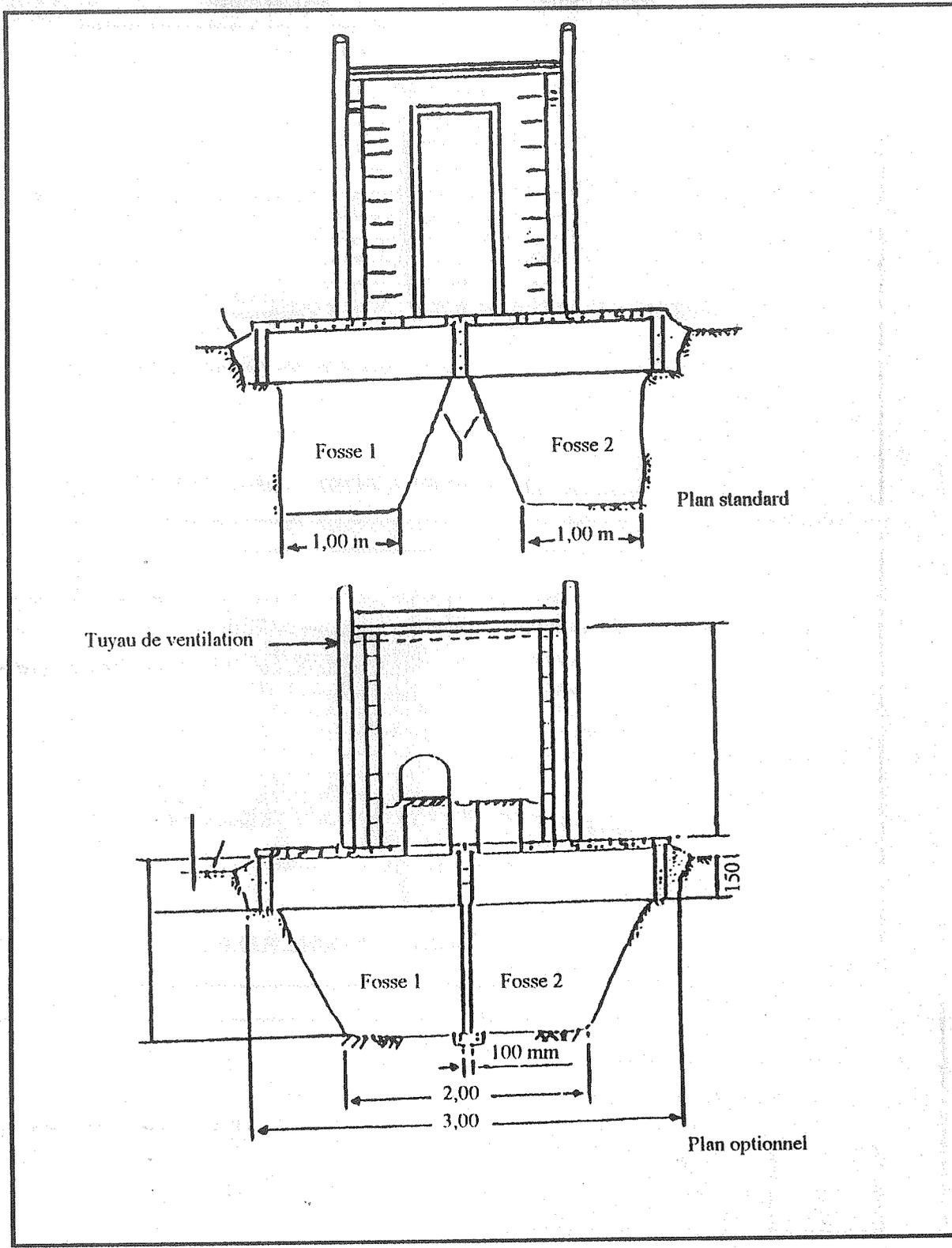
#### **2.4- Dimensionnement**

Le dimensionnement de la fosse de la latrine sèche ventilée (VIP), est le même que celui de la latrine sèche classique.

#### **2.5- Entretien et maintenance**

- Nettoyer régulièrement le plancher avec l'utilisation de peu d'eau,
- Contrôler si la grille protégeant le tuyau de ventilation contre les insectes est en bon état, sinon la changer,
- Verser périodiquement de l'eau dans le tuyau de ventilation pour éviter son bouchage par une toile d'araignée,
- Lorsque les matières atteignent les 2/3 de la profondeur totale, pour la latrine à une seule fosse remplir la fosse avec de la terre ou bien la condamner, puis creuser une nouvelle fosse à 2 m minimum de l'ancienne. Laisser les boues de l'ancienne fosse se digérer pendant 2 ans minimum. Le résidu obtenu peut-être utilisé comme engrais. Le plancher et la superstructure de l'ancienne fosse peuvent être utilisés pour la 2ème fosse.





---

---

### 3- Cabinet à compost

#### 3.1- Description et principe de fonctionnement

- Le cabinet à compost le plus utilisé est la latrine à double compartiments.
  - Le cabinet à compost est semblable à la latrine sèche ventilée. Il se compose d'un abri, d'une dalle et généralement la fosse est séparée en deux par une cloison et étanche à l'oxygénation.
  - Le cabinet à compost ne reçoit que les excréta sans les eaux domestiques.
- Pour avoir un bon compostage, il faut s'assurer d'avoir une nourriture équilibrée et riche en carbone et en azote pour le développement des organismes de la biodégradation. On ajoute des cendres de bois à la fosse parce qu'il a un double effet:

- ⇒ Réduire l'acidité
- ⇒ Réduire l'odeur

Le résidu laissé à la digestion pendant au moins 2 ans peut être utilisé comme fertilisant en agriculture.

- Le cabinet à compostage est utilisé dans les régions tropicales et sert à produire du compost pour l'agriculture locale.

#### 3.2- Conditions à satisfaire

- Pas d'utilisation d'eau.
- Disposer de déchets organiques pour corriger le rapport Carbone/Azote.
- Possibilité d'utilisation du résidu de la fosse comme engrais.

#### 3.3- Éléments de mise en oeuvre

- Fosse* :
- ☆ La fosse est séparée en deux compartiments par une cloison centrale.
- ☆ La fosse a une capacité plus grande que celle du cabinet classique.
- ☆ Elle peut être construite en dessous ou au dessus du niveau du sol. Elle peut également être construite sur les rochers.
- ☆ Les fonds peuvent être perméables ou imperméables; dans ce dernier cas, il y a drainage de l'excès d'eau.
- ☆ Matériaux de construction de la fosse: béton simple ou armé, maçonnerie de pierres ou de briques,...

□ Plancher :

La fosse est couverte d'une dalle où sont aménagées deux ouvertures. L'ouverture de l'un des compartiments est fermée, l'autre compartiment est alors utilisé.

Quand le premier compartiment est plein, le trou de la latrine est fermé, et le deuxième compartiment est utilisé de la même manière que le premier.

☆ Matériaux de construction: béton armé avec un contrôle très sévère.

☆ Il faut s'assurer que le plancher est assez solide avant de le placer au dessus de la fosse.

□ Superstructure: identique à celle du cabinet sèche classique.

### 3.4- Dimensionnement

$$V_u = N. R. T$$

où  $V_u$  = volume utile de la fosse

N : le nombre des usagers.

R : le taux de remplissage de la fosse ( $m^3/hab/an$ ).

T : la durée de vie de la fosse.

Il faut changer de fosse quand le niveau du compostage parvient à 2/3 de la profondeur totale de la fosse.

$$V_t = V_u \cdot \frac{3}{2}$$

où  $V_t$  : volume total de la fosse.

### 3.5- Coût

Le coût du cabinet à compost est plus élevé que celui du cabinet classique, puisqu'il nécessite deux fosses et plus d'infrastructure.

### 3.6- Entretien et maintenance

La fosse se compose de deux compartiments qu'il faut utiliser en alternance. Après chaque utilisation, les excréta sont recouverts avec de la cendre. D'autres matériaux organiques tels que les coupes d'herbes, les déchets végétaux de cuisine peuvent être ajoutés régulièrement, ceci permet de maintenir l'équilibre nutritif des micro-organismes.

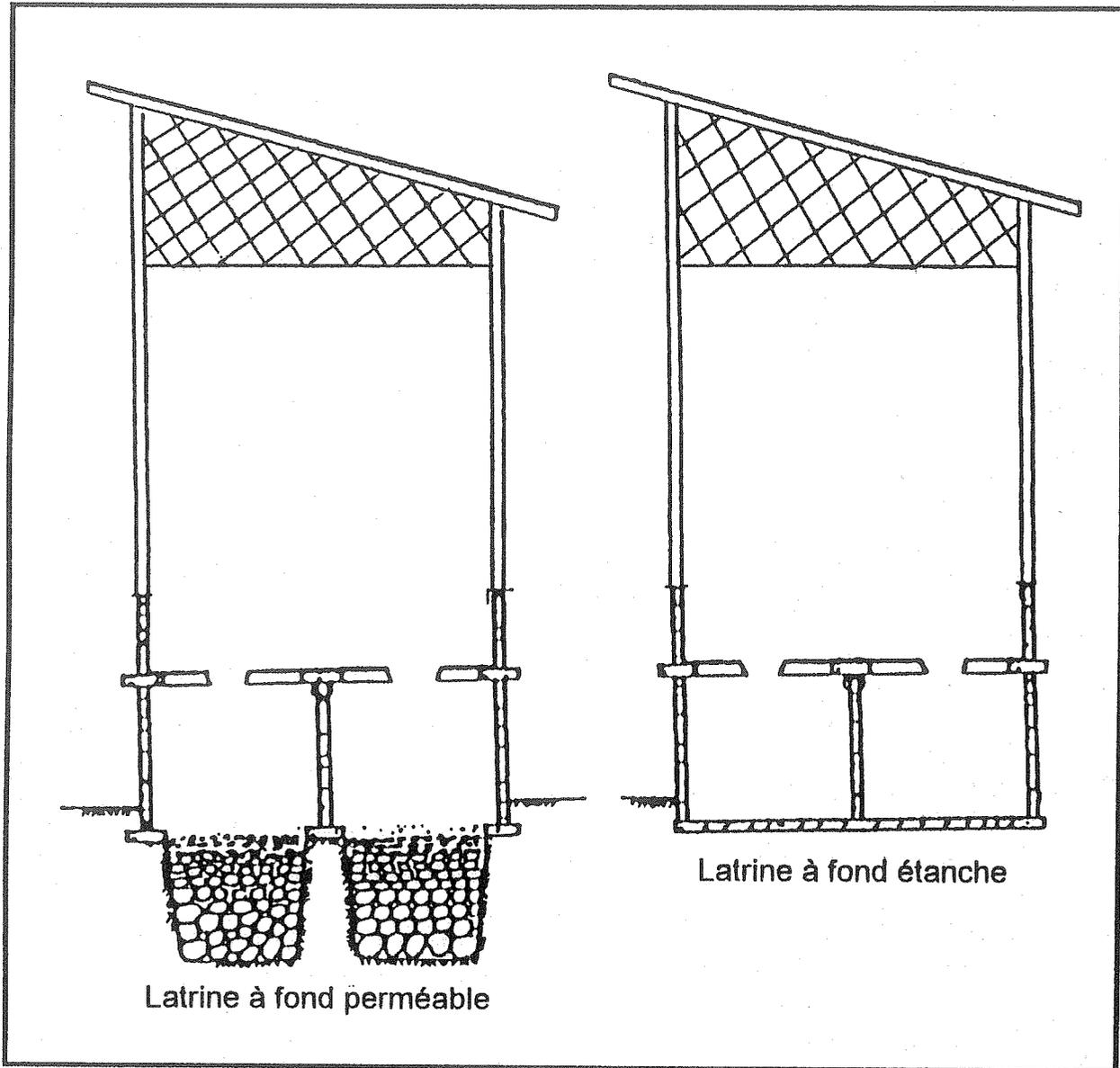
Quand le deuxième compartiment est plein (après 2 ans minimum), le résidu du 1er compartiment (compost) peut-être utilisé sans aucun danger comme engrais en agriculture.

Le principal inconvénient réside dans les odeurs; une aération superficielle est donc obligatoire.

---

---

## Cabinet à compost



---

---

## 4- Cabinet à siphon hydraulique

### 4.1- Description et principe de fonctionnement

Le système est adopté lorsque les excréta sont éliminés par des eaux. Ce cabinet se compose d'un abri, d'une fosse et ou d'un système d'infiltration.

- Les excréta sont chassés à travers un siphon hydraulique en versant un minimum de 1 à 2 litre d'eau.
- Dans la fosse, les liquides sont infiltrés dans le sol, et les solides des excréta subissent une digestion et leur volume diminue considérablement.
- La garde d'eau dans le siphon empêche les mouches d'accéder à la fosse et les odeurs de s'en échapper.
- La latrine peut-être construite à l'intérieur de la maison.
- Le système peut-être construit avec une seule fosse, mais il est préférable de construire deux fosses qui fonctionneront en alternance.

### 4.2- Conditions à satisfaire

- ☆ Disposer d'un minimum de 5 l en eau/usager/j pendant toute l'année,
- ☆ terrain perméable pour assurer l'infiltration,
- ☆ espace suffisant pour construire les fosses,
- ☆ ne pas polluer les sources d'eau environnantes.

### 4.3- Eléments de mise en oeuvre

- ☆ Il est préférable de construire le cabinet et la fosse à l'intérieur de la maison. Le plancher au dessus de la fosse.
- ☆ la distance entre le cabinet et la fosse doit-être aussi petite que possible pour éviter le risque de bouchage du tuyau de raccordement.
- ☆ Distance minimale entre source d'eau et fosse est de 15 m, en absence de fuites des eaux (fissures dans le terrain rocheux...).
- ☆ Mettre la fosse à plus de 15 m d'un puits en aval dans le sens d'écoulement des eaux souterraines.
- ☆ Laisser une distance minimale de 1 m entre les fondations de toute construction et la fosse.
- ☆ Si le sol n'est pas assez perméable, il faut augmenter le volume de la fosse en tenant compte de la perméabilité et du volume des boues cumulées.

---

---

Le diamètre du tuyau de raccordement entre siphon et fosse doit être inférieur à 75 mm, les gros diamètres sont à éviter, la pente doit être supérieure à 1/30 (3%).

☆ des canalisations en P.V.C ou amiante ciment, terre cuite...pour la résistance à la corrosion,

☆ l'extrémité du tuyau du côté de la fosse doit sortir du mur de 10 cm minimum,

☆ dans le cas de double fosse, construire une chambre de répartition.

Fosse :

☆ Garnir la fosse sur toute sa profondeur pour éviter son éboulement.

☆ Matériaux utilisés pour ce garnissage: pierres et briques à joints ouverts ou des blocs de béton percés.

La superstructure :

☆ Matériaux de construction: il faut choisir ceux qui sont disponibles sur place,

☆ Le cabinet doit être bien aéré, avec un toit prévenant l'entrée de la pluie.

Plancher :

☆ Le plancher est pourvu d'un siphon hydraulique. Ce dernier peut-être construit en béton ou en céramique, mais ceux en céramique sont préférables parce qu'ils sont plus faciles à nettoyer, et nécessitent donc moins d'eau.

#### **4.4- Dimensionnement**

Le dimensionnement est le même que celui de la fosse de la latrine sèche.

Le volume utile de la fosse dépend du volume des boues accumulées, du nombre des usagers de la vitesse d'infiltration, et de la durée de vie de la fosse.

$$V_u = C. N. T$$

C : volume de boues accumulées m<sup>3</sup>/hab/an.  
ou capacité de la fosse.

N : nombre des usagers.

T : durée de vie de la fosse.

La durée de vie de la fosse doit-être supérieure à 2 ans pour ne pas manipuler des excréta non stabilisés.

---

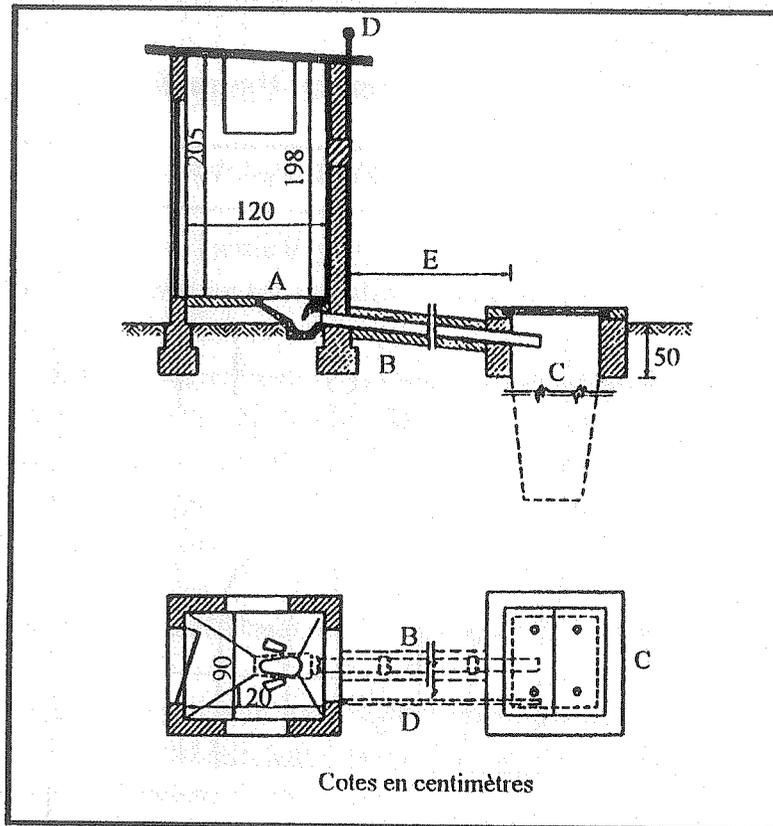
---

#### 4.5- Coût

- Le cabinet à siphon hydraulique est plus cher que la latrine sèche.

#### 4.6- Entretien et maintenance

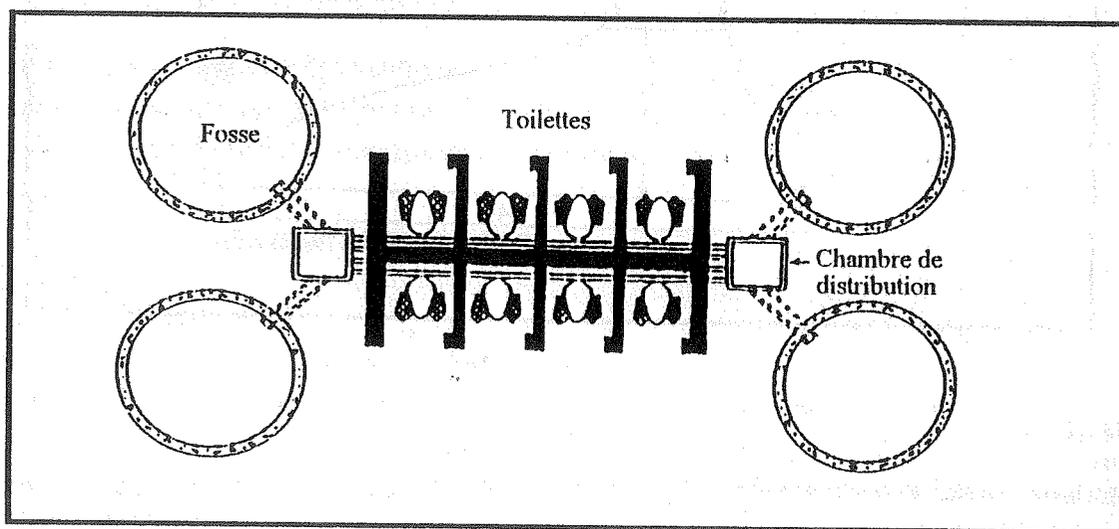
- Le plancher du cabinet doit être nettoyé quotidiennement.
- Il ne faut pas introduire des solides dans le siphon pour ne pas boucher le tuyau de raccordement,
- Dans le cas de double fosse, quand la première fosse est remplie à 2/3 de sa profondeur, on utilise la deuxième fosse et on laisse l'effluent de la première fosse à la décomposition pendant au moins 2 ans.



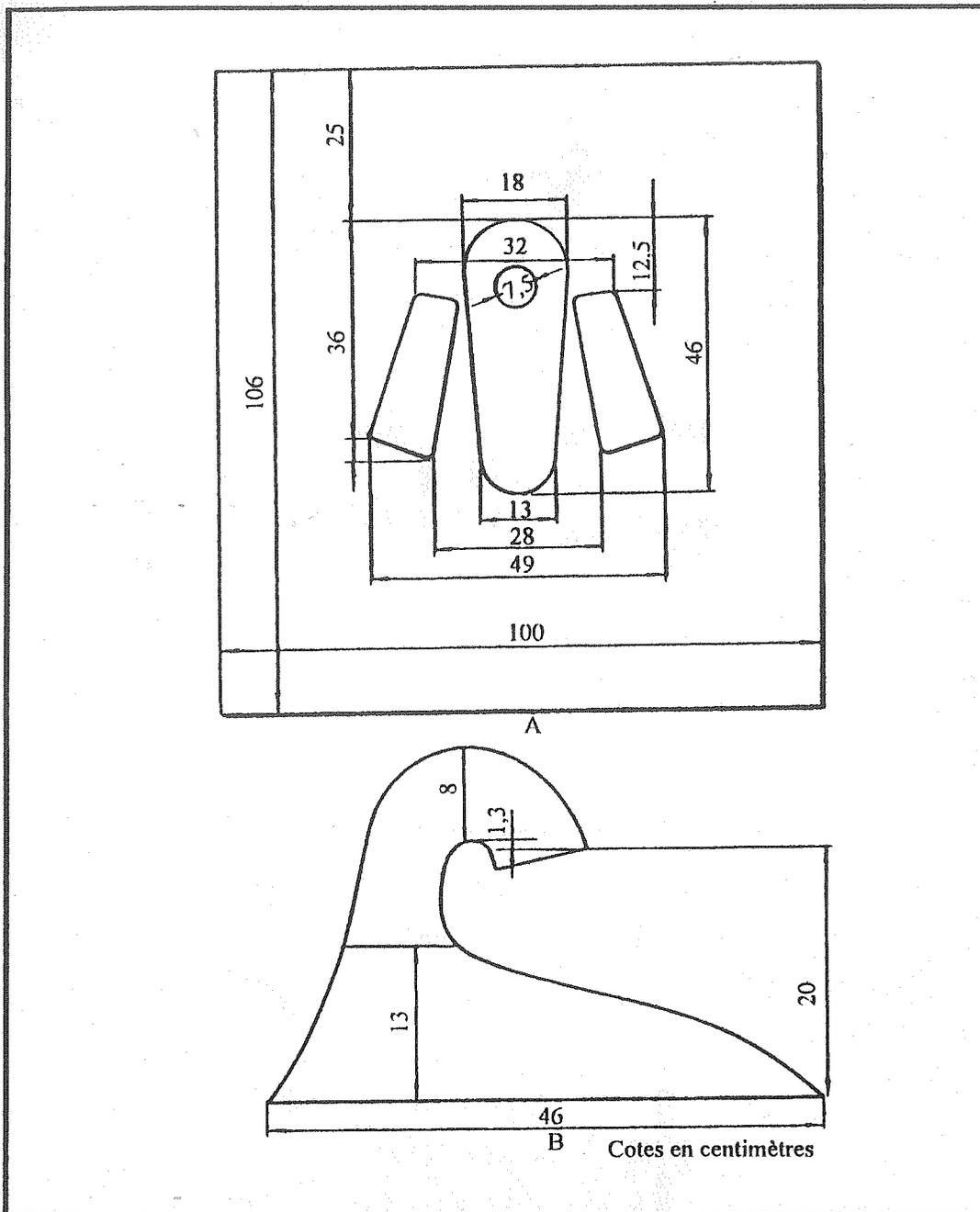
**LEGENDE :**

- A- Cuvette à siphon hydraulique avec coupe-air en S
- B- Tuyau d'évacuation noué dans le béton, conduisant au puits perdu
- C- Fosse
- D- Tuyau de ventilation de la fosse
- E- La distance entre la cuvette et la fosse doit être courte aussi possible

**Cabinet à Siphon Hydraulique Collectif**



## Siège pour Cabinet à Siphon Hydraulique



### LEGENDE :

A- Plan

B- Moule de cuvette à siphon hydraulique ( la cuvette est ici à l'envers)

---

---

## 5- Cabinet à eau ou latrine humide (Elimination de l'effluent par infiltration)

### 5.1- Description et principe de fonctionnement

Ce système est retenu lorsqu'il y a risque de contamination des eaux souterraines (nappe peu profonde) mais avec un sol superficiel perméable.

- Le cabinet se compose des mêmes éléments que les systèmes précités avec une fosse complètement étanche suivie d'un système d'infiltration des eaux.
- Les excréta avec eau sont amenés dans une fosse étanche à l'infiltration au dessous du plancher, muni d'un tuyau suspendu au plancher.
- Le tuyau d'arrivée plonge dans l'eau de la fosse pour prévenir les odeurs et la prolifération des mouches.
- L'ajout d'une quantité d'eau suffisante est obligatoire pour maintenir une garde d'eau dans le tuyau.

Les excréta passent par le tuyau pour tomber directement dans la fosse où elles subissent une digestion anaérobie. La boue digérée doit-être enlevée de temps à autre, l'effluent sortant de la fosse sera évacué vers un système d'infiltration.

Le cabinet peut-être utilisé pour desservir:

- ☆ une seule habitation, ou
- ☆ des installations collectives.

- Le cabinet peut-être construit à proximité de l'habitation.

### 5.2- Conditions à satisfaire

- Quantité d'eau disponible 5 l/hab/jour.
- Terrain perméable, pour l'infiltration de l'effluent sortant de la fosse.
- Terrain disponible pour l'emplacement du cabinet et du système d'infiltration.

### 5.3- Eléments de mise en oeuvre

- Fosse ou réservoir :
  - ☆ Forme: carrée, rectangulaire ou circulaire.
  - ☆ Matériaux de construction : béton ordinaire ou armé, et maçonnerie de pierres ou de briques avec un enduit superficiel pour assurer l'étanchéité.
  - ☆ Ventilation: tuyau de 2,5 cm depuis le réservoir jusqu'au dessus du toit de l'abri et loin des portes et des fenêtres.

Plancher :

- ☆ Type à la turque, construit avec du béton ou autre matériau.
- ☆ Dimensions : les mêmes que pour le cabinet à siphon hydraulique.
- ☆ Le tuyau de descente est en faïence ou en P.V.C. ou en argile vernissé de diamètre 15 à 25 cm et doit-être immergé de 15 à 25 cm.

Superstructure :

- ☆ Identique à celle du cabinet à siphon hydraulique.

Système d'infiltration :

L'effluent sortant de la fosse doit-être acheminé vers un système d'infiltration qui lui assurera une épuration et une élimination.

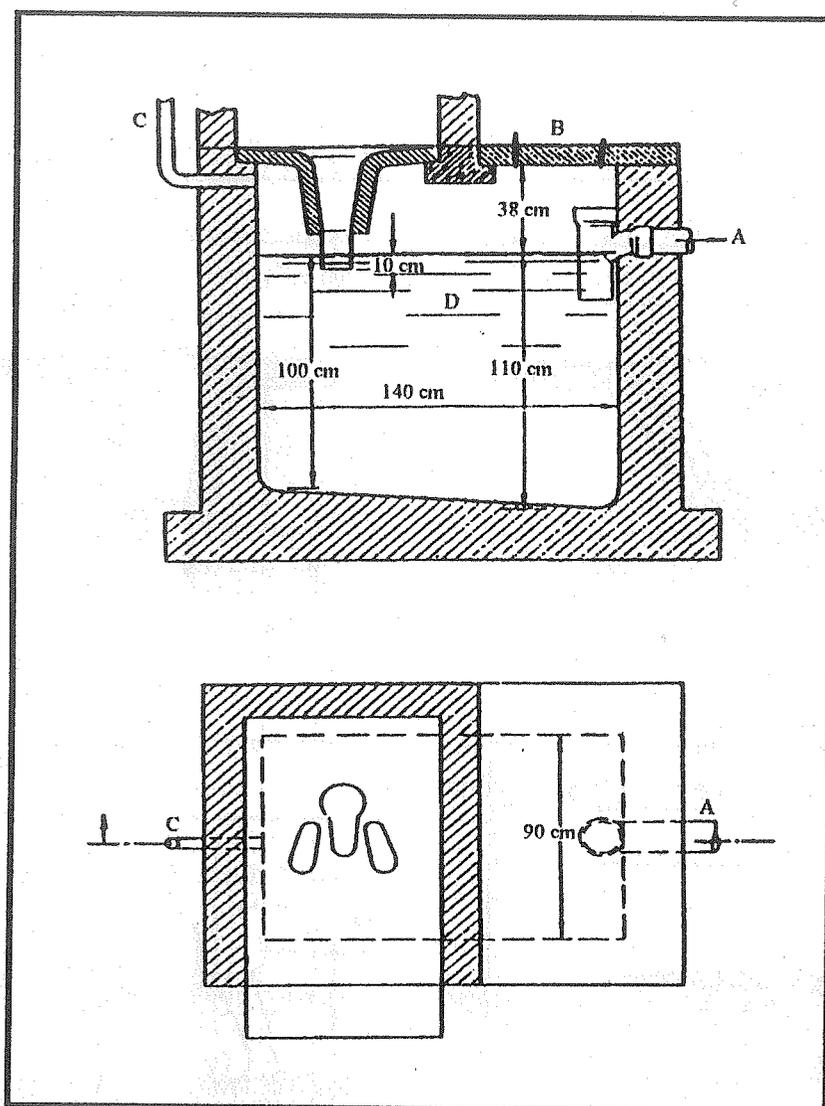
- Le choix du système d'infiltration dépend des caractéristiques du terrain et du débit de l'effluent ( voir système d'infiltration pour les fosses septiques).

#### **5.4- Dimensionnement de la fosse**

- Forme carrée côté de 90 à 120 cm.
- Surface horizontale d'environ 1 m<sup>2</sup>.
- Volume minimal de 1 m<sup>3</sup>.
- Profondeur H = 1 m à 1,5 m.
- Boue accumulée est de : 0,03 à 0,04 m<sup>3</sup>/pers/an.
- Période de vidange des boues tous les 2 à 3 ans quand le réservoir est rempli à 2/3 H.
- Le volume du réservoir est calculé à base de 1,5 l d'excrétas/pers/jour plus 4,5 l d'eau/pers/jour

#### **5.5- Entretien et maintenance**

- Ajouter le volume d'eau nécessaire pour que le tuyau de descente soit toujours immergé dans l'eau du réservoir.
- Prévoir un regard de visite pour le nettoyage périodique du réservoir.
- Vidanger le réservoir des boues tous les 2 à 3 ans, puis enterrer les boues dans une tranchée de 40 cm de profondeur ou mettre dans des bassins de stabilisation ou de compostage.
- Bien nettoyer le plancher et le tuyau de descente.

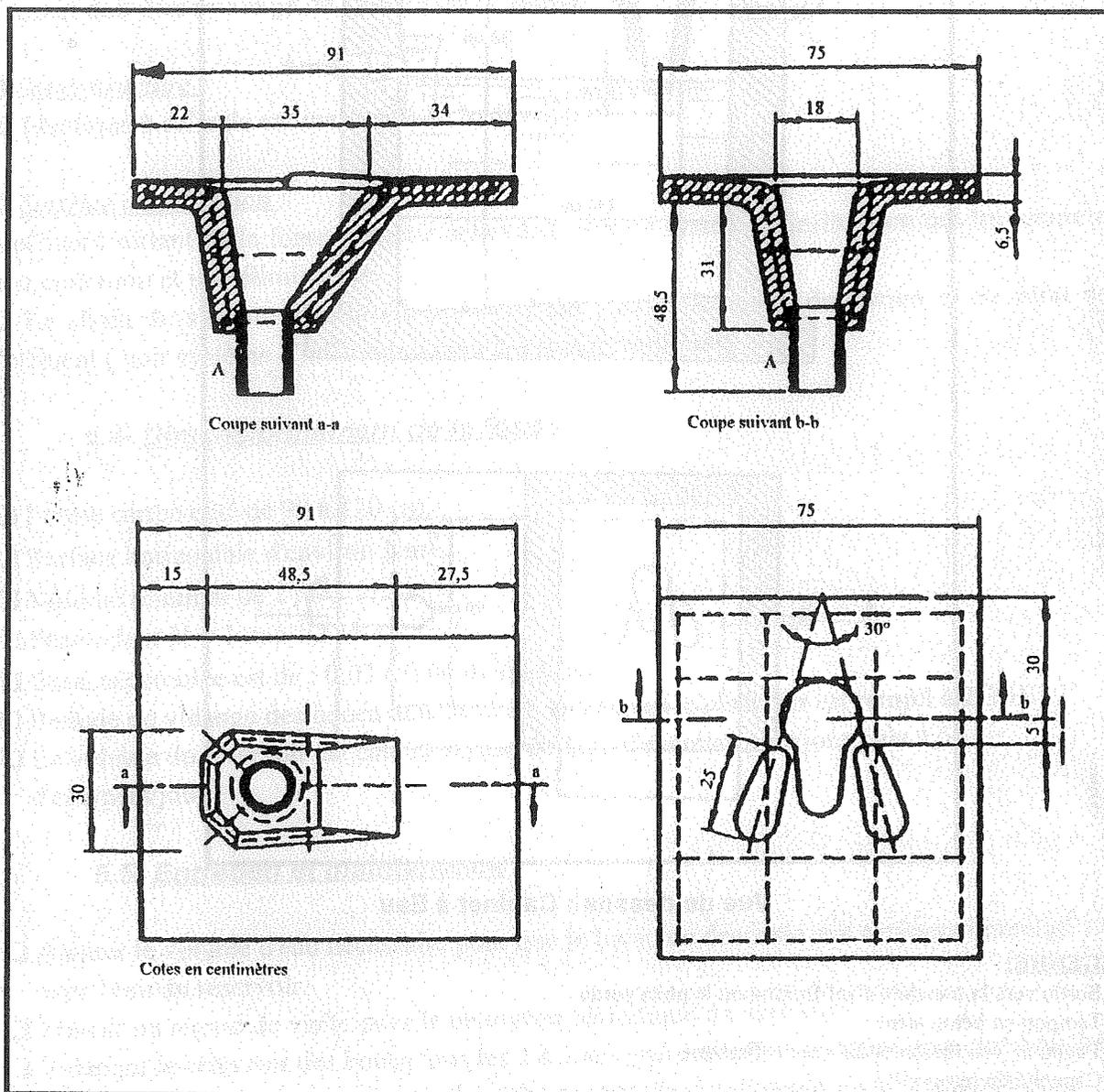


Vue de dessus : Cabinet à Eau

**LEGENDE:**

- A- Sortie vers la tranchée d'infiltration ou le puits perdu
- B- Tampon en béton armé
- C- Tuyau de ventilation de 25 cm de diamètre
- D- Capacité du réservoir .

## Siège pour Cabinet à Eau



---

---

## 6- Cabinet à fosse étanche

### 6.1- Description et principe de fonctionnement

Ce système est identique à celui du cabinet à eau. Il est adopté lorsque le sol perméable servant comme milieu d'infiltration de l'effluent fait défaut.

- La fosse ne reçoit que les eaux de vanne; sa capacité dépend du volume d'eau versée et de la fréquence de vidange.
- On assurera la vidange de la fosse périodiquement tous les six mois où plus. Ce système exige des frais onéreux pour l'équipement (camions, citernes, pompes) et pour la main d'oeuvre.
- En plus, on assurera le prélèvement et le dépôt final des matières et des eaux des fosses dans des conditions sanitaires et esthétiques acceptables (bassins de stabilisation ou compostage).
- Le cabinet peut-être construit à l'intérieur de la maison et le regard de visite de la fosse à l'extérieur.
- La fosse étanche, ne doit pas être utilisée si un certain niveau de compétence et de sensibilisation n'est pas acquis pour le fonctionnement du système.

### 6.2- Conditions à satisfaire

- avoir un lieu de dépôt final,
- supporter les frais pour la main d'oeuvre et l'équipement de vidange,

### 6.3- Éléments de mise en oeuvre

- Le plancher est identique à celui du cabinet à siphon hydraulique;
- la fosse doit-être étanche, construite en maçonnerie de briques et de pierres, ou en béton avec une couche d'un enduit à la surface interne;
- la fosse est munie d'un tuyau de ventilation;
- le regard de visite est placé à l'extérieur de la maison de façon à faciliter les opérations de vidange.

## 6.4- Dimensionnement

Le volume utile de la fosse est donné par :

$$V_u = N \times Q \times T / K$$

Avec:

N : nombre des usagers.

Q : débit entrant dans la fosse l/pers/jours.

La fosse est prévue pour une capacité de 700 l/pers/6 mois.

T : période entre deux vidanges successives.

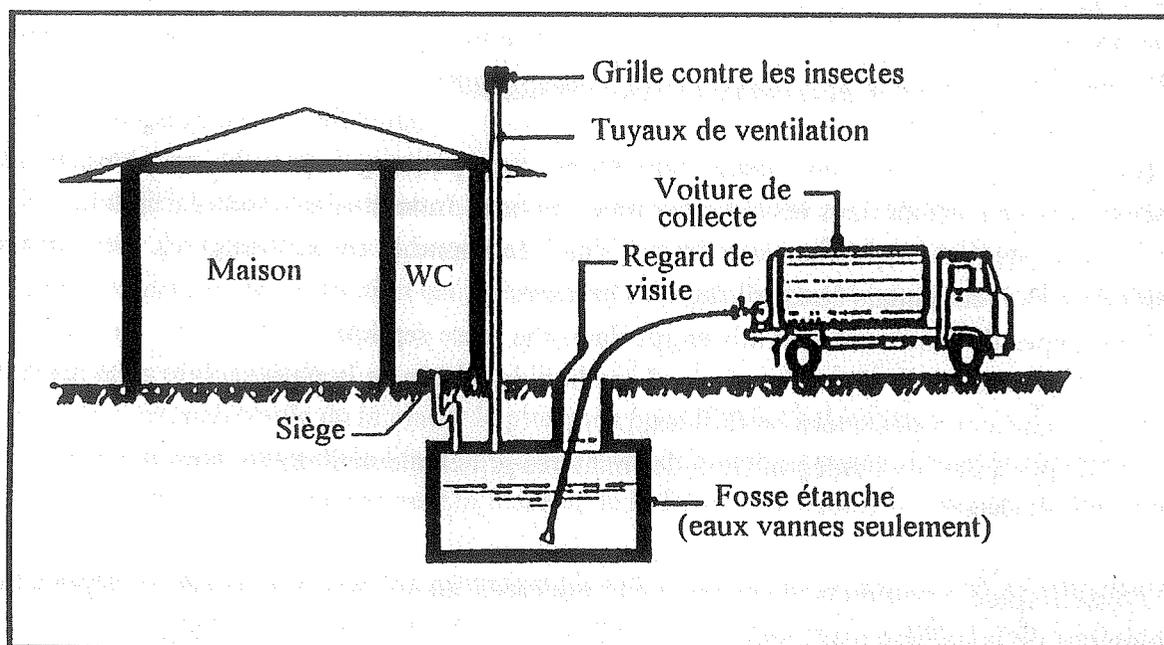
K : facteur tenant compte de l'organisation des véhicules de vidange.

$K < 1$  peut même dépasser une valeur de 0,85 pour des véhicules de vidange bien organisés.

## 6.5- Entretien et maintenance

- Ne pas laisser la fosse se remplir complètement à cause du risque de contamination de la surface du sol.
- Vidanger la fosse périodiquement.
- La maintenance des véhicules ou autres moyens transportant les matières est un facteur critique dans l'opération de transport, pour cela il faut fournir des personnes qualifiées pour maintenir un bon état des véhicules.
- Disposer de véhicules de réserve.
- Eviter le contact direct avec les matières éliminées.
- Suivre l'évolution des lieux de rejet final.

## Vidange fosse étanche



Fréquence de vidange:

Systèmes collectifs.....maximum 3 mois  
 Systèmes individuels.....maximum 20 jours

Volumes utiles maximum des fosses (en admettant un débit unitaire de 20 litres par habitant et par jour, et aussi 100 personnes liés au système collectif et 6 personnes au système individuel):

Systèmes collectifs.....180 m<sup>3</sup> (10 m x 6 m x 3 m)  
 Systèmes individuels.....1,80 m<sup>3</sup> (2 m x 1 m x 0,90 m)

---

---

## **7- Fosse septique et éléments épurateurs**

### **7.1.- Fosse septique**

#### **7.1.1- Description et principe de fonctionnement**

- Elle est applicable à une seule habitation, aux petits groupes de maisons, et aux établissements situés dans les régions rurales ou hors d'atteinte des réseaux d'égouts.
- La fosse septique reçoit les eaux brutes: eaux de vanne et eaux ménagères. Les eaux de pluie ne doivent jamais être dirigées vers la fosse.
- Deux types de processus sont mis en jeu dans une fosse septique :
  - ☆ processus de séparation de la phase liquide rejetée de la phase solide sous forme de particules décantées ou flottées;
  - ☆ processus de biodégradation des matières principalement organiques en deux phases :

⇒ Phase liquide : comprenant les éléments minéraux en sel et les produits de dégradation biologique de la matière organique;

⇒ Phase solide : qui s'accumulera à la base de la cuve et en surface dans la zone réservée aux flottants.

L'effluent sortant de la fosse contient des germes pathogènes, des oeufs de vers intestinaux et des concentrations élevées en matière organique. Il doit être acheminé vers un élément épurateur où il subira un traitement complémentaire avant d'être éliminé.

#### **7.1.2- Conditions à satisfaire**

- Consommation suffisante > 50 l/hab/j
- Possibilité d'épuration et d'évacuation de l'effluent sortant de la fosse.
- Terrain disponible pour la fosse et l'élément épurateur.

#### **7.1.3- Eléments de mise en oeuvre**

La fosse septique peut-être rectangulaire ou circulaire. Les fosses rectangulaires sont deux à trois fois plus longues que larges. Une séparation de la fosse en deux compartiments permettra d'obtenir une meilleure sédimentation.

Le compartiment amont dans lequel s'effectuera l'essentiel de la fermentation aura environ les 2/3 du volume total.

Les deux compartiments communiqueront par deux trous, percés dans le cloisonnement séparant les deux compartiments;

- La fosse doit-être suivie d'un regard de visite pour prévenir l'entraînement des boues.

Dispositif d'entrée et de sortie :

Le tuyau d'entrée doit plonger à 20 % de la profondeur du liquide. La conduite de sortie sera placée plus bas que celle d'amenée afin d'éviter l'engorgement au niveau de l'arrivée des eaux. Le dispositif d'évacuation doit se plonger jusqu'à 40 % de la profondeur du liquide pour éviter l'évacuation de la couche d'écume.

- Le diamètre des conduites est supérieur à 10 cm.

Le fond de chaque compartiment sera en pente vers la zone au-dessous du trou de visite pour faciliter les opérations de vidange des boues accumulées au fond de la fosse.

Une canalisation de ventilation est prévue pour dégager les gaz et pour maintenir l'eau dans les siphons.

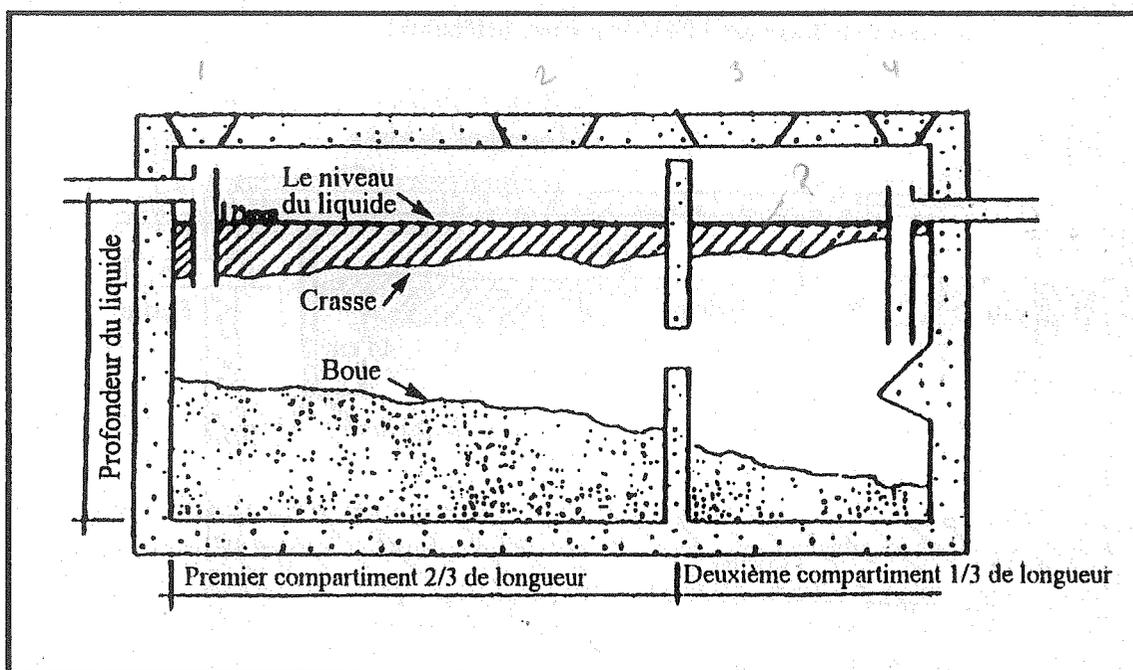
Emplacement de la fosse :

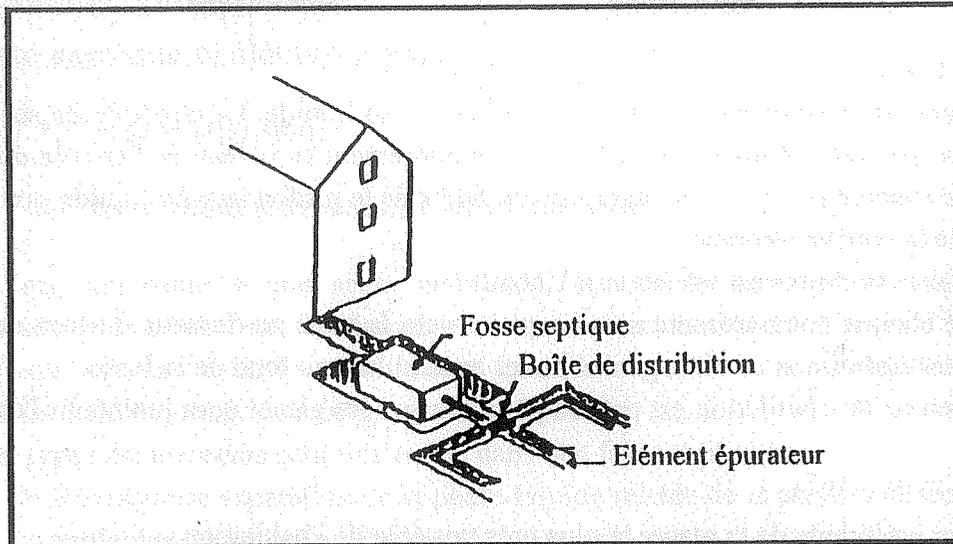
☆ Il est préférable de la placer le plus près possible de l'habitation.

☆ L'emplacement de la fosse devra être choisi de façon à permettre un écoulement gravitaire de la maison vers la fosse et de la fosse vers d'autres systèmes d'évacuation (pente > 5%).

☆ La fosse ne doit pas être enterrée à plus de 30 à 45 cm au-dessous du niveau du sol ( les regards de visite seront élevés jusqu'au niveau du sol ) et elle doit-être située à l'écart des véhicules.

### Fosse septique conventionnelle

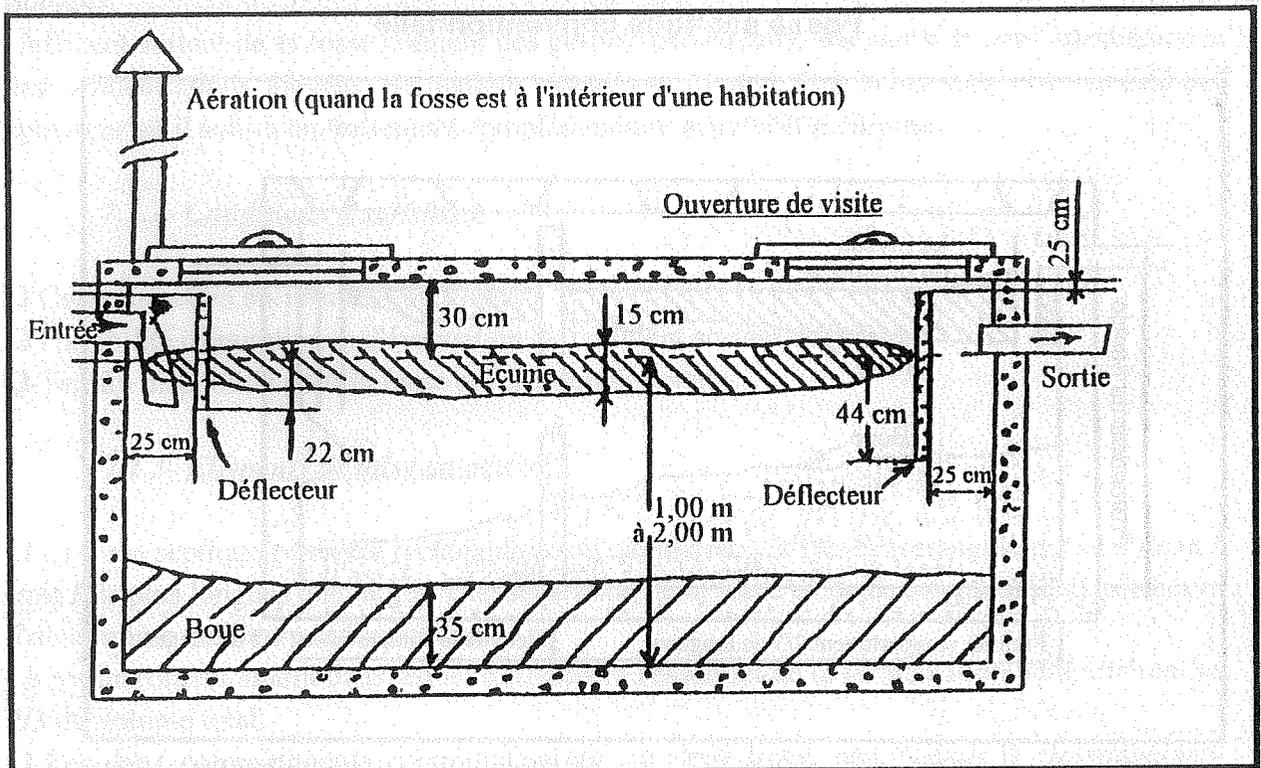




Emplacement de la fosse septique

7.1.4- Dimensionnement de la fosse

Les dimensions données sont des dimensions constantes .  
 Les dimensions de la boue et de l'écume sont les maxima avant vidange.



Fosse septique simple

- La hauteur du liquide doit-être H eau : 1 à 2 m ✓
- le rapport L/l (longueur/largeur) de 2/1 à 3/1
- Le temps de rétention : tr = 1 à 3 jours
- La quantité de boues : b = 0,12 à 0,3 l/j/usager
- la fréquence de vidange de boues : Tb = 1 à 5 ans
- L'espace libre au dessus de l'eau : a = 30 cm

$$V_u = Q \times N \times T_r$$

Avec :

- Vu : le volume utile de la fosse.
- Q : le débit entrant dans la fosse (l/usag/j).
- N : le nombre des usagers desservis par la fosse.
- Tr : le temps de rétention.

- Fréquence d'enlèvement des boues :

L'enlèvement de la boue s'impose normalement quand la fosse est à moitié remplie de boues, au bout d'un temps Tv.

En négligeant la réduction du volume par biodégradation :

$$V_b = 1/2 V_u = b \cdot N \cdot T_v$$

- Avec :  $V_b$  = volume des boues accumulées.
- b = boues produites l/usag/j

$$T_v = \frac{V_u}{2 \cdot b \cdot N}$$

*remplie à moitié 1/2 est plus sûr*

$$T_v = \frac{V_u}{3 \cdot b \cdot N}$$

### 7.1.5- Entretien et maintenance

- Inspecter le regard de visite tous les deux mois environ;
- Mesurer l'épaisseur de l'écume, l'épaisseur de la boue et la distance entre le niveau inférieur de l'écume et le bas du dispositif de sortie de l'effluent appelé "espace exempt d'écume";
- Les matières de vidange sont acheminées vers la station d'épuration ou vers une fosse de compost, ou bien enterrées avec les précautions sanitaires nécessaires.

---

---

## **7.2- Éléments épurateurs**

L'effluent sortant de la fosse septique doit être acheminé vers un élément épurateur où il subira une épuration biologique et son élimination.

Les éléments épurateurs utilisés dans les régions rurales et les petites collectivités sont :

- 1) puits d'infiltration;
- 2) épandage souterrain;
- 3) filtre à sable vertical;
- 4) filtre à sable horizontal;
- 5) terre d'infiltration;
- 6) lagunage;
- 7) lits bactériens.

Le choix entre ces différents éléments dépend de plusieurs facteurs dont les plus importants sont :

- ⇒ la structure et texture du sol;
- ⇒ la perméabilité du sol (voir Annexe);
- ⇒ le niveau et nature du substratum;
- ⇒ la nature des rejets;
- ⇒ la proximité du milieu hydraulique superficiel et souterrain;
- ⇒ la distance entre source d'approvisionnement en eau potable et élément épurateur;
- ⇒ les moyens financiers et techniques de la communauté.

### **7.2.1- Puits d'infiltration**

#### **7.2.1.1- Description et principe de fonctionnement**

- Le puit reçoit l'effluent sortant d'une fosse septique individuelle ou collective et peut aussi être utilisé pour l'élimination des eaux après une filtration sur sable.
- Il assure l'épuration biologique, et l'infiltration des eaux usées par l'intermédiaire des couches profondes du sous-sol.

#### **7.2.1.2- Conditions à satisfaire**

- Il existe une couche perméable près de la surface du sol où on peut atteindre la couche perméable à quelques mètres de profondeur.
- Pas de risque de contamination des sources d'approvisionnement et des eaux souterraines.

---

---

### 7.2.1.3- Eléments de mise en oeuvre

- Le puits est constitué par une excavation garnie de bas en haut par une couche de cailloux, une couche de gravier et une couche de sable.
- Sa profondeur dépend de celle de la couche imperméable et de la perméabilité des couches du sous-sol et ne doit pas atteindre la nappe phréatique.
- La partie supérieure de la surface latérale du puits où pénètre le tuyau d'amenée de l'effluent est maçonnée ou busée pour assurer la stabilité de l'ouvrage. La partie qui est en dessous est construite en maçonnerie de briques massives à joints ouverts ou en buses perforées sur toute leur surface.
- Le puits doit avoir une couverture étanche qui permet de faire les opérations d'inspection et de nettoyage.

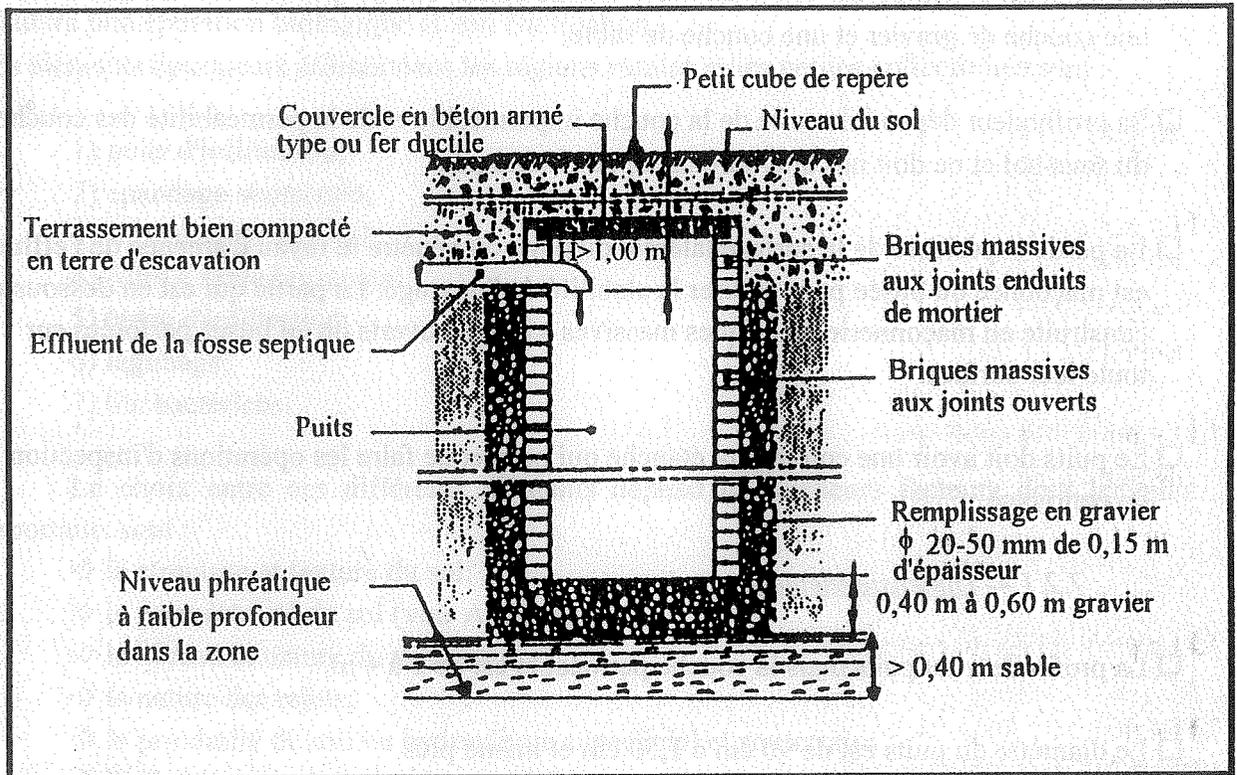
### 7.2.1.4- Dimensionnement

- La profondeur du puits dans la couche perméable est de 2 à 4 m.
- Le diamètre du puits est de 90 cm à 1,50 m et même plus.
- Le volume du puits dépend de la profondeur à laquelle se trouve la couche perméable du sous-sol, du débit journalier, et de la perméabilité du sous-sol.  
S'il est difficile d'apprécier la perméabilité réelle du sous-sol, il est souhaitable de prévoir deux puits filtrants pouvant fonctionner en série.

### 7.2.1.5- Coût de construction

C'est le système le moins cher de tous les éléments épurateurs.

## Puits d'infiltration



---

---

## 7.2.2- Épandage souterrain

### 7.2.2.1- Description et principe de fonctionnement

- l'épandage souterrain consiste à disperser l'effluent dans la couche supérieure du sol au moyen des tuyaux de drainage perforés ou à joints ouverts, posés dans des tranchées et recouverts.
- il assure l'épuration et l'infiltration dans le sol des effluents des fosses septiques individuelles ou collectives.
- On l'applique dans le cas où la couche du sol perméable n'a pas l'épaisseur suffisante pour construire un puits d'infiltration ou bien lorsqu'il y a risque de contamination de la nappe par ce puits.

### 7.2.2.2- Conditions à satisfaire

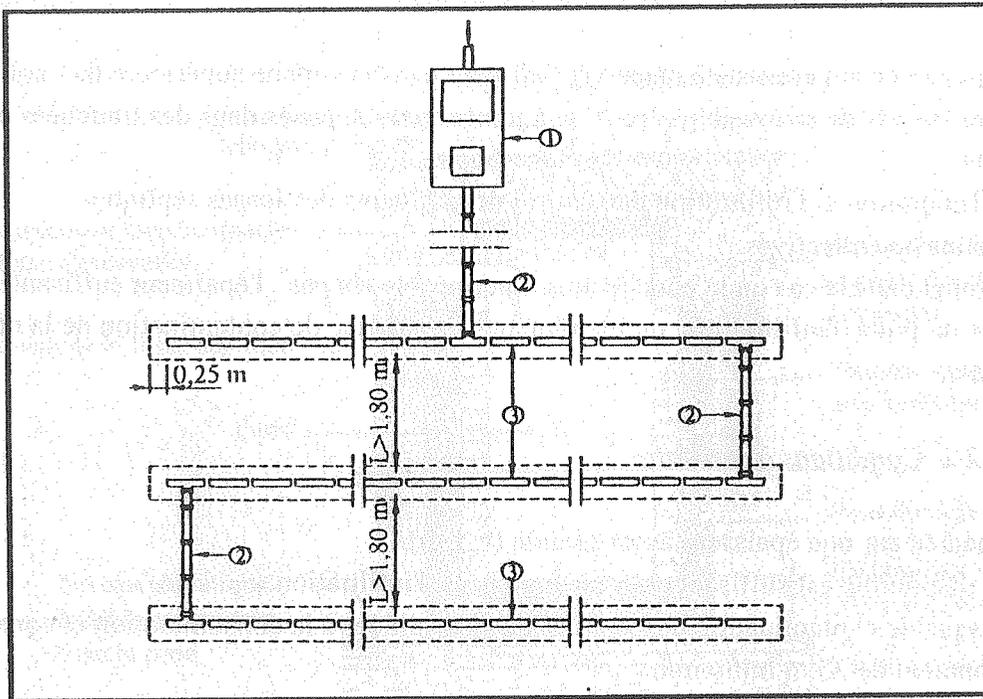
- Sol perméable sur une épaisseur assez grande ( $> 1$  m).
- L'espace disponible est suffisant pour les tranchées d'infiltration.
- Pas de risque de contamination des sources d'eau destinées à la consommation et conserver un éloignement de 35 m minimum.
- Nappe phréatique se trouve à plus de 1,2 m de la surface du sol.

### 7.2.2.3- Éléments de mise en oeuvre

- Installer une chambre de répartition en amont du système des tranchées.
- Les tuyaux de drainage peuvent être en béton amianté ciment ou grès et doivent avoir les joints ouverts ou être perforés sur la moitié inférieure.
- La pente des tuyaux est comprise entre 0,2 % et 0,5 %.
- Le diamètre des tuyaux est égal à 10 cm.
- La profondeur des tranchées est de 50 à 70 cm.
- La largeur des tranchées est de 30 à 80 cm.
- L'intervalle entre deux tranchées est de 2 à 2,5 m.
- La longueur maximale des tranchées est de 15 m.
- Si le terrain a une forte pente, les tranchées doivent obligatoirement être perpendiculaires à la ligne de la plus forte pente.

## Tranchée d'infiltration

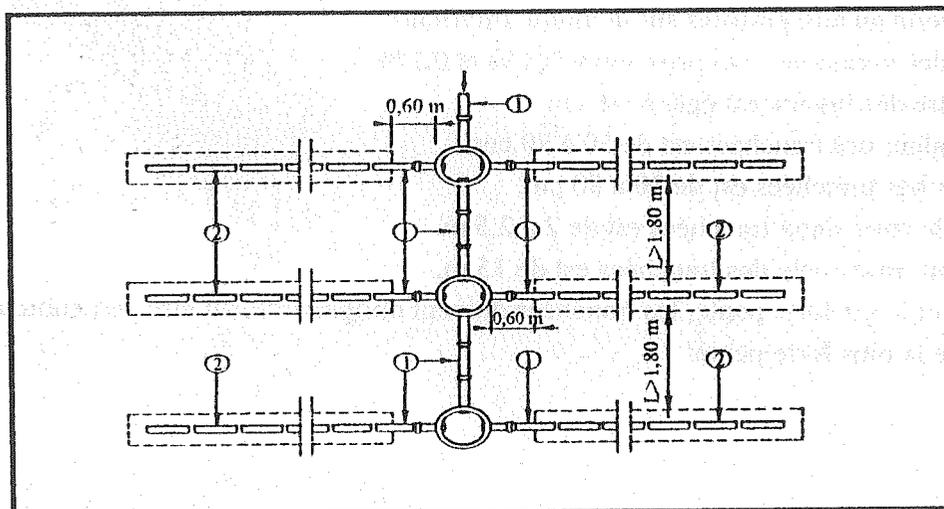
### *Terrain en pente*



#### LEGENDE :

- 1- Fosse septique
- 2- Tuyaux à joints ouverts
- 3- Drains à joints ouverts

### *Terrain plat*



#### LEGENDE :

- 1- Tuyaux à joints étanches
- 2- Drains à joints ouverts

Couvre-joints en carton asphalté ou demi-rond en amiante-ciment ou béton

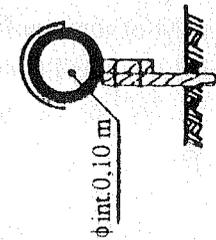
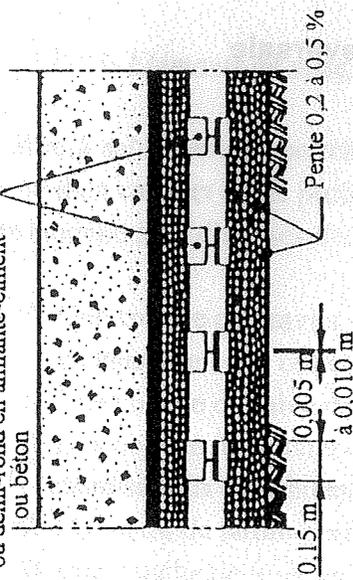
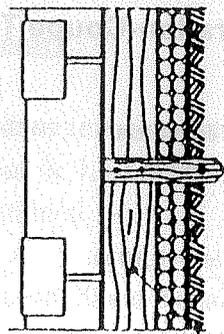
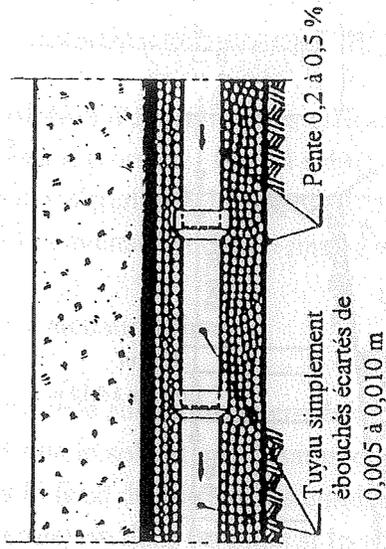


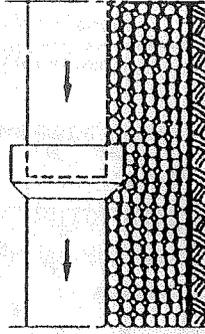
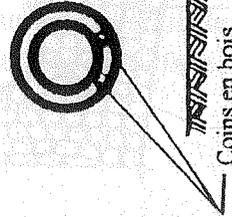
Planche de pin de 0,10 m x 0,025 m



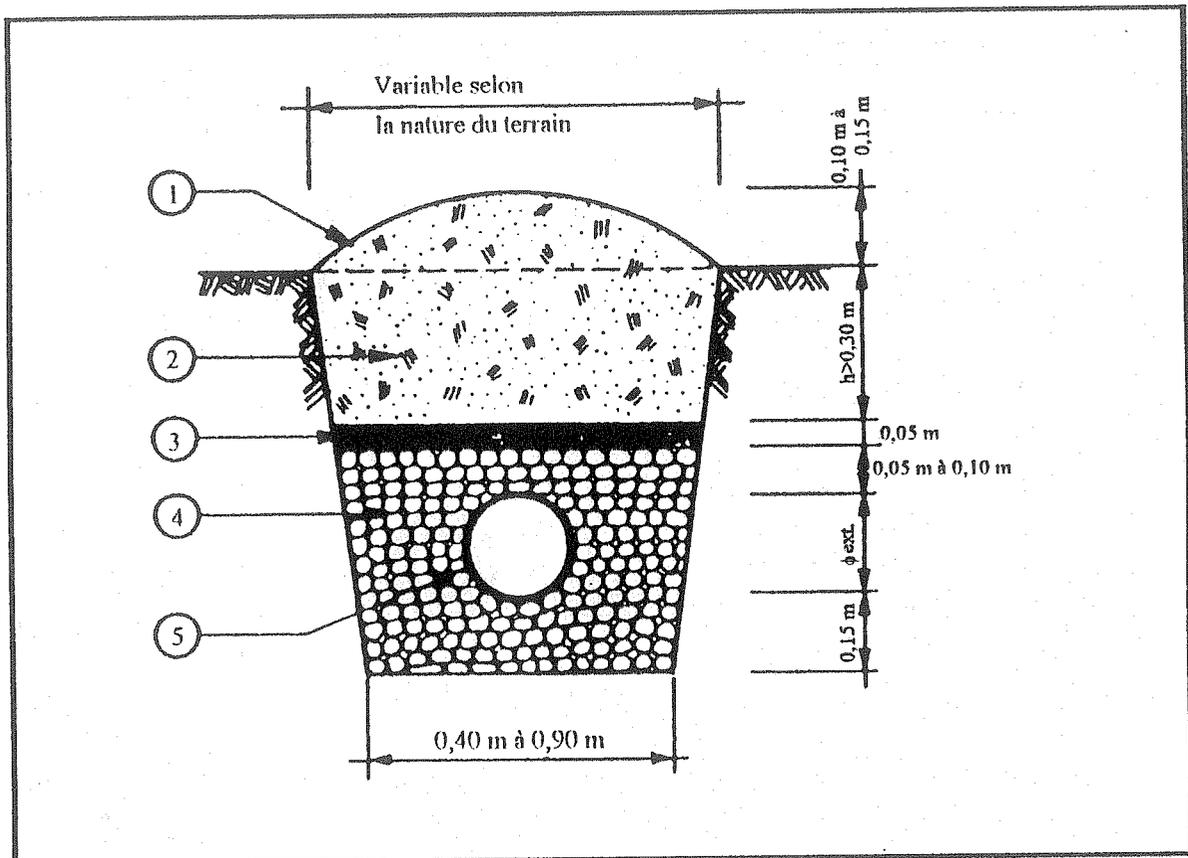
Cornière en amiante-ciment ou en béton de  $\phi$  int. = 0,20 m



$\phi$  int. = 0,10 m



Traitement des effluents de fosses septiques  
 Type épandage-Tranchées d'infiltration  
 Profil longitudinale de tranchée-Tuyaux à bords droits



### Tranchée d'infiltration-Coupe Transversale

#### LEGENDE :

- 1- Surélévation pour compenser les entassements éventuels
- 2- Terrassement avec la terre provenant de l'excavation
- 3- Paille
- 4- Gravier de  $\Phi$  0,02 à 0,05 m
- 5- Tuyau en béton, amiante-ciment ou grès de  $\Phi$  int = 0,10 m

---

---

### 7.2.3- Filtre à sable vertical

#### 7.2.3.1- Description et principe de fonctionnement

- C'est une solution d'épuration des effluents de fosse septique basée sur l'infiltration vertical des effluents à travers un filtre à sable.
- Cette solution s'applique lorsque les caractéristiques du sol n'autorisent pas une vitesse d'absorption convenable ou bien par souci de fuites par fissures vers la nappe souterraine.

Deux modes d'évacuation finale :

- ☆ Soit que le sol est trop perméable: l'effluent filtré est évacué dans le sous-sol.
- ☆ Soit que le sol est insuffisamment perméable: un réseau collecte les eaux filtrées dans le fond du filtre et les conduit vers un excutoire de surface si la topographie le permet ou dans un puits si le sous-sol est perméable.

#### 7.2.3.2- Conditions à satisfaire

- Pas de risque de contamination des sources d'approvisionnement et conserver un éloignement de 35 m (minimum).
- Possibilité d'évacuer l'eau épurée par milieu hydraulique superficiel ou sous-sol.
- Respecter des distances suffisantes par rapports aux habitations (minimum 5m).

#### 7.2.3.3- Eléments de mise en oeuvre

- Le filtre à sable vertical se réalise dans une excavation à fond plat de forme généralement proche d'un carré et d'une profondeur de 1,10 m sous le niveau de la canalisation d'amenée, dans laquelle sont disposés de bas en haut :
  - ☆ Une couche de gravier d'environ 20 cm d'épaisseur dans laquelle sont noyées des canalisations qui collectent les effluents traités vers l'excutoire.
  - ☆ Une couche de sable de 70 cm d'épaisseur minimum.
  - ☆ Une couche de gravier de 20 à 30 cm d'épaisseur sur laquelle sont disposées des canalisations distribuant l'effluent sur le filtre.
  - ☆ Un feutre de jardin perméable à l'eau et à l'air.
  - ☆ Une couche de terre végétale.

#### 7.2.3.4-Dimensionnement

Le dimensionnement du filtre à sable vertical dépend du débit journalier de l'effluent.

Le tableau suivant donne la surface du filtre en fonction du nombre des habitants :

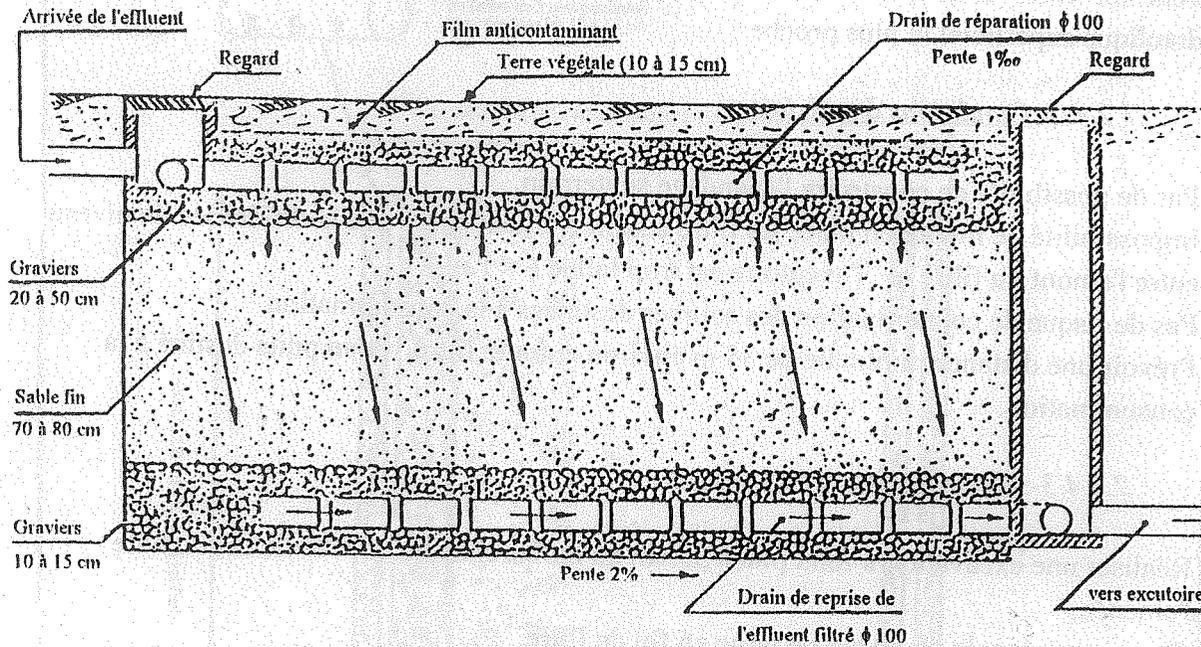
<b>NOMBRE DE PERSONNES</b>	<b>SURFACE DU FILTRE m<sup>2</sup></b>
2 à 3 personnes	15
3 à 4 personnes	20
4 à 5 personnes	25
5 à 6 personnes	30
6 à 7 personnes	35

#### 7.2.3.5- Entretien et maintenance

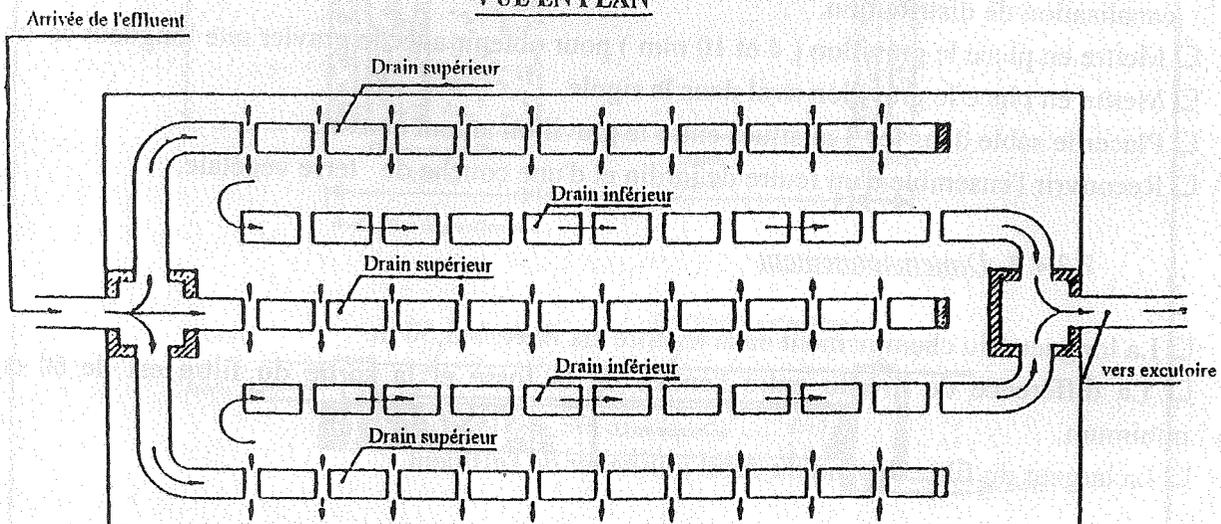
Pour un bon fonctionnement de l'élément épurateur, il faut inspecter régulièrement le regard de visite et vidanger la fosse des boues tous les deux ans minimum.

## Filtre à sable verticale (schéma type)

### COUPE LONGITUDINALE



### VUE EN PLAN



2,50 m<sup>2</sup> PAR HABITANT POUR FOSSE SEPTIQUE

---

---

## ***7.2.4- Filtre à sable horizontal***

### ***7.2.4.1- Description et principe de fonctionnement***

C'est un système qui assure l'épuration des effluents de fosses septiques par l'infiltration à travers un filtre à sable horizontal. Les effluents traités sont évacués vers le milieu hydraulique superficiel le plus proche.

### ***7.2.4.2- Conditions à satisfaire***

- Pas de possibilité de construire l'épandage souterrain.
- Impossibilité de mettre en place un filtre à sable vertical parce que la différence de niveau entre l'amont du filtre et l'exutoire est trop faible ( $< 1$  m).
- Pas de risque de contamination des sources destinées à la consommation.
- Prévoir une distance minimale de 35 m environ entre le filtre et un puits destiné à la consommation.

### ***7.2.4.3- Eléments de mise en oeuvre***

- Réaliser une excavation à fond plat à 35 cm au moins sous le niveau de la conduite d'amenée.
- Creuser une rigole de 50 cm de large en fin de filtre.
- Placer le regard de sortie et la canalisation de reprise de l'effluent traité dans cette rigole.
- Placer le gravier sur une hauteur de 35 cm en amont du filtre et poser le regard et la canalisation de distribution.
- Mettre en place le gravillon ( 4 et 10 mm ) pour obtenir avec le gravier une longueur de 2m.
- Mettre en place le gravillon aval dans la rigole.
- Placer le sable dans les 3 m situés entre le gravillon amont et aval.
- Recouvrir l'ensemble d'un feutre de jardin et d'une couche de terre végétale.

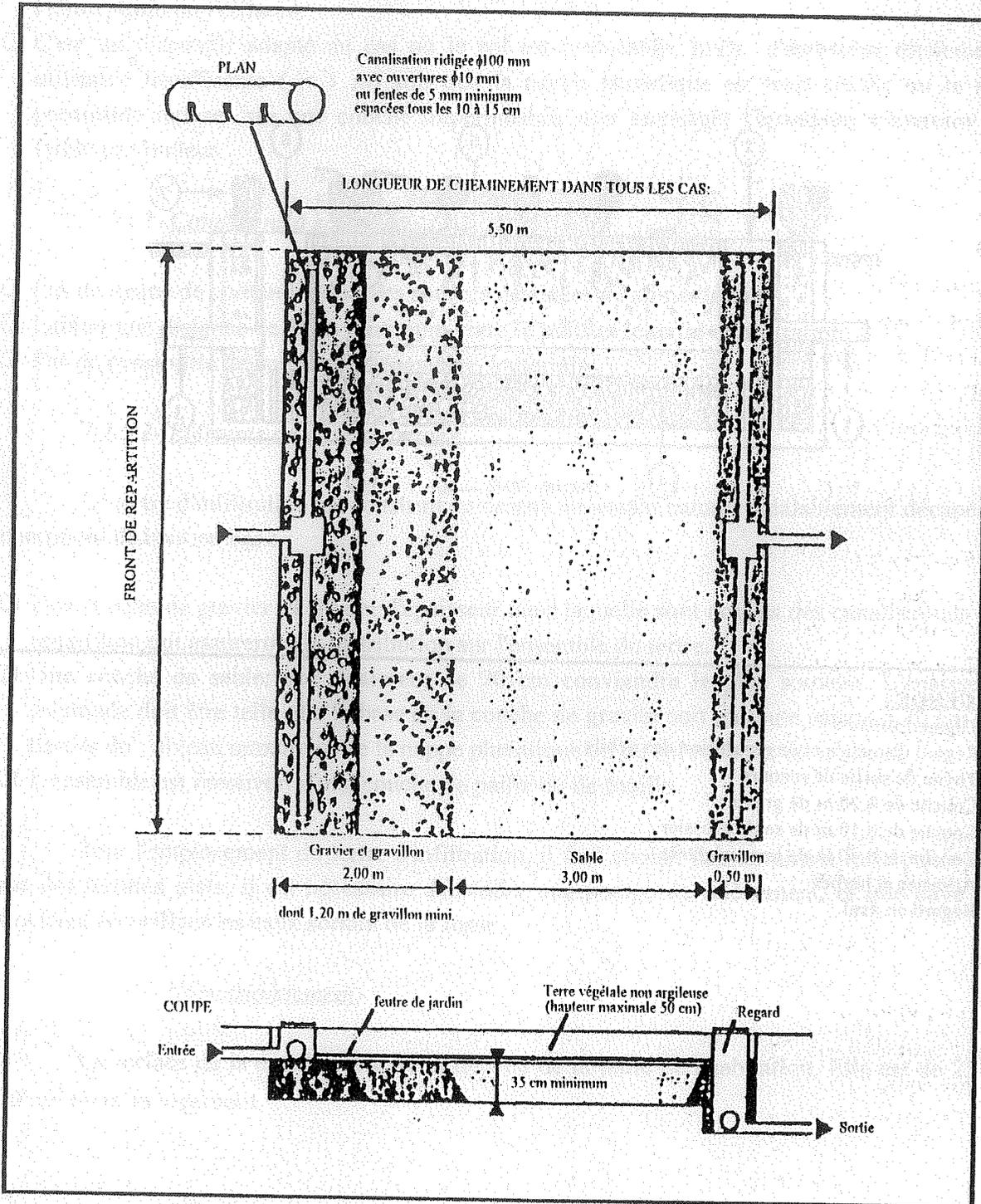
### ***7.2.4.4- Dimensionnement***

- La longueur du cheminement dans le filtre est fixée à 5,50 m.
- La différence de niveau entre l'entrée de la fosse et la sortie du filtre est de 60 cm minimum.
- La largeur du filtre dépend du débit journalier de l'effluent.

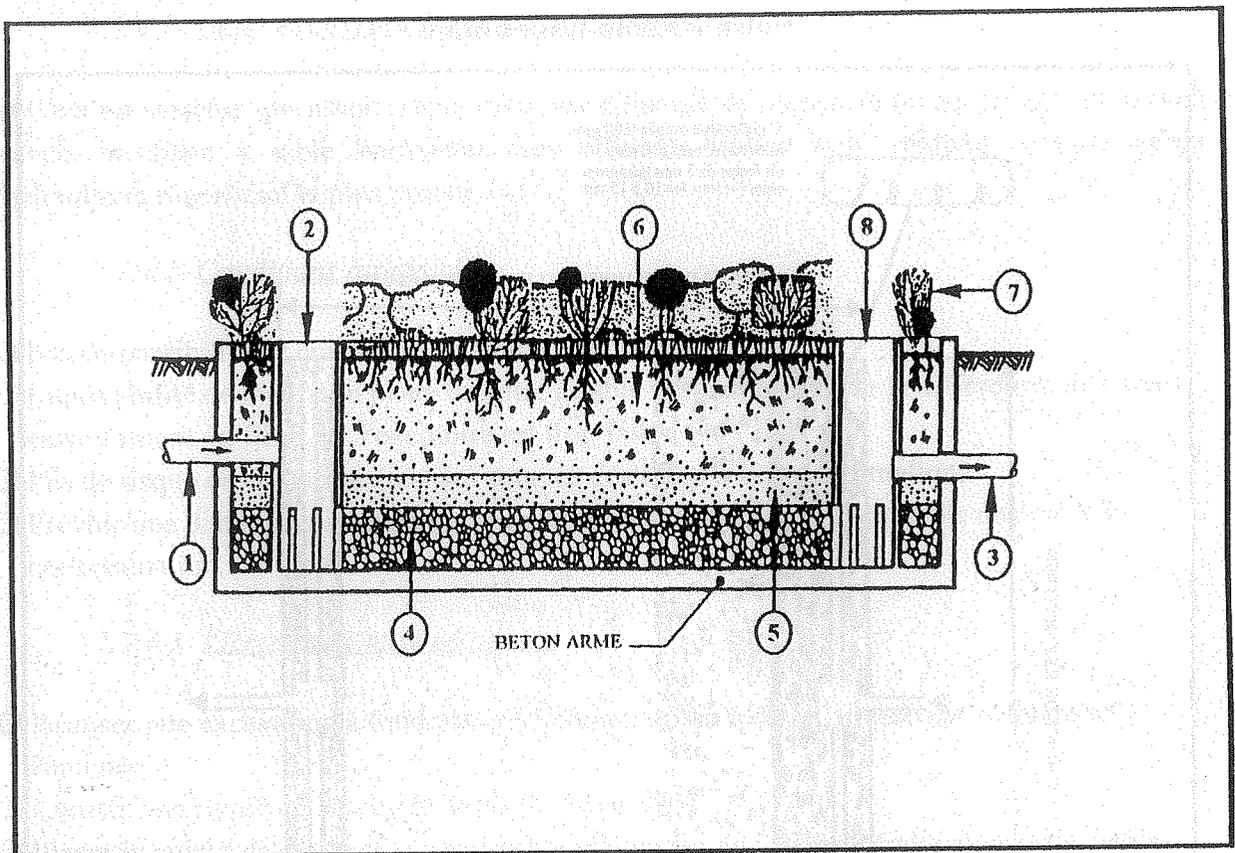
### ***7.2.4.5- Entretien et maintenance***

Le filtre à sable horizontal nécessite un entretien rigoureux des ouvrages de prétraitement; et une vidange régulière de la fosse.

### Filtre à sable horizontal



## 2ème variante



### LEGENDE :

- 1- Tuyau d'amenée
- 2- Regard d'amenée et de répartition des débits
- 3- Tuyau de sortie de recours
- 4- Couche de 0,20 m de gravier
- 5- Couche de 0,10 m de sable grossier
- 6- Couche de 0,40 m de terre végétale
- 7- Arbustes et herbes
- 8- Regard en aval

### 7.2.5- Tertre d'infiltration

- Le tertre d'infiltration est construit au dessus du sol pour assurer l'épuration et l'élimination de l'effluent.
- C'est un dispositif adapté au cas où le sol est perméable; mais d'épaisseur réellement utilisable insuffisante ( < 1 m) soit que la nappe phréatique est trop proche ou le sol perméable repose sur une couche imperméable pour envisager l'épandage souterrain à faible profondeur.

#### 7.2.5.1- Conditions à satisfaire

- Pas de risque de contamination des sources destinées à l'alimentation.
- Laisser une distance de 35 m minimum entre le puits et le tertre d'infiltration.
- Pas de possibilité de construire l'épandage souterrain.

#### 7.2.5.2- Eléments de mise en oeuvre

Le tertre d'infiltration est construit au dessus du terrain naturel préalablement décapé et comprend de haut en bas :

- Une couche de gravier de 30 cm d'épaisseur dans laquelle sont noyées des canalisations de répartition qui assureront la distribution sur l'ensemble du tertre.
- Une couche de sable: une épaisseur de 70 cm conviendra le plus souvent. L'épaisseur minimale doit être telle que la base de la couche de gravier soit en toute saison à 70 cm au dessus du niveau maximum de la nappe phréatique ou du sol rocheux ou argileux.
- L'ensemble est recouvert d'une couche de paille ou de fougère.

Pour l'emplacement du tertre d'infiltration, il faut choisir des terrains à forte pente car sur des terrains plats, il est nécessaire d'installer une pompe de relèvement, et une cuve de stockage recueillant les eaux sortant de la fosse.

#### 7.2.5.3- Dimensionnement

La surface de la couche de gravier dépend de la taille de l'habitation. Elle est de 25 à 30 m<sup>2</sup> pour un logement.

## TABLEAU

Nombre de personnes	Surface de la couche de gravier (m <sup>2</sup> )
2 à 3 personnes	20 à 25
4 à 5 personnes	25 à 30
6 à 7 personnes	30 à 35

La surface de la couche de sable au sol dépend de la taille de l'habitation et de la perméabilité du sol.

La valeur minimale de cette surface varie de 80 à 150 m<sup>2</sup>.

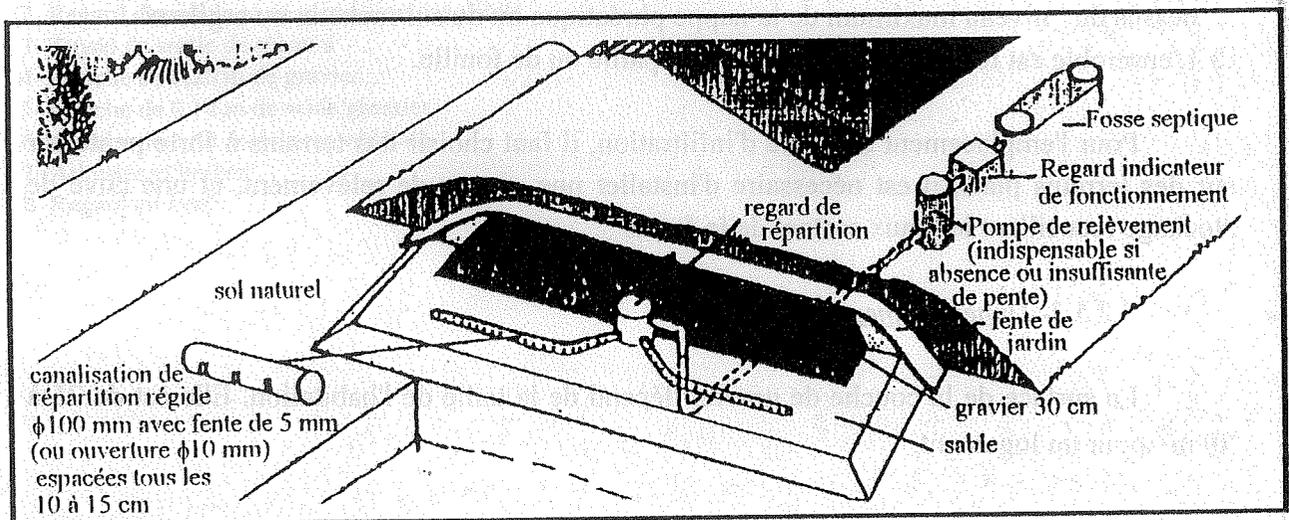
### 7.2.5.4- Coût

- Si le tertre est construit sur un terrain à forte pente, le coût de construction est comparable à celui de l'épandage souterrain.
- Si le tertre est construit sur un terrain plat, il faut installer une pompe de relèvement, ce qui augmentera très sensiblement les coûts d'installation et d'exploitation.

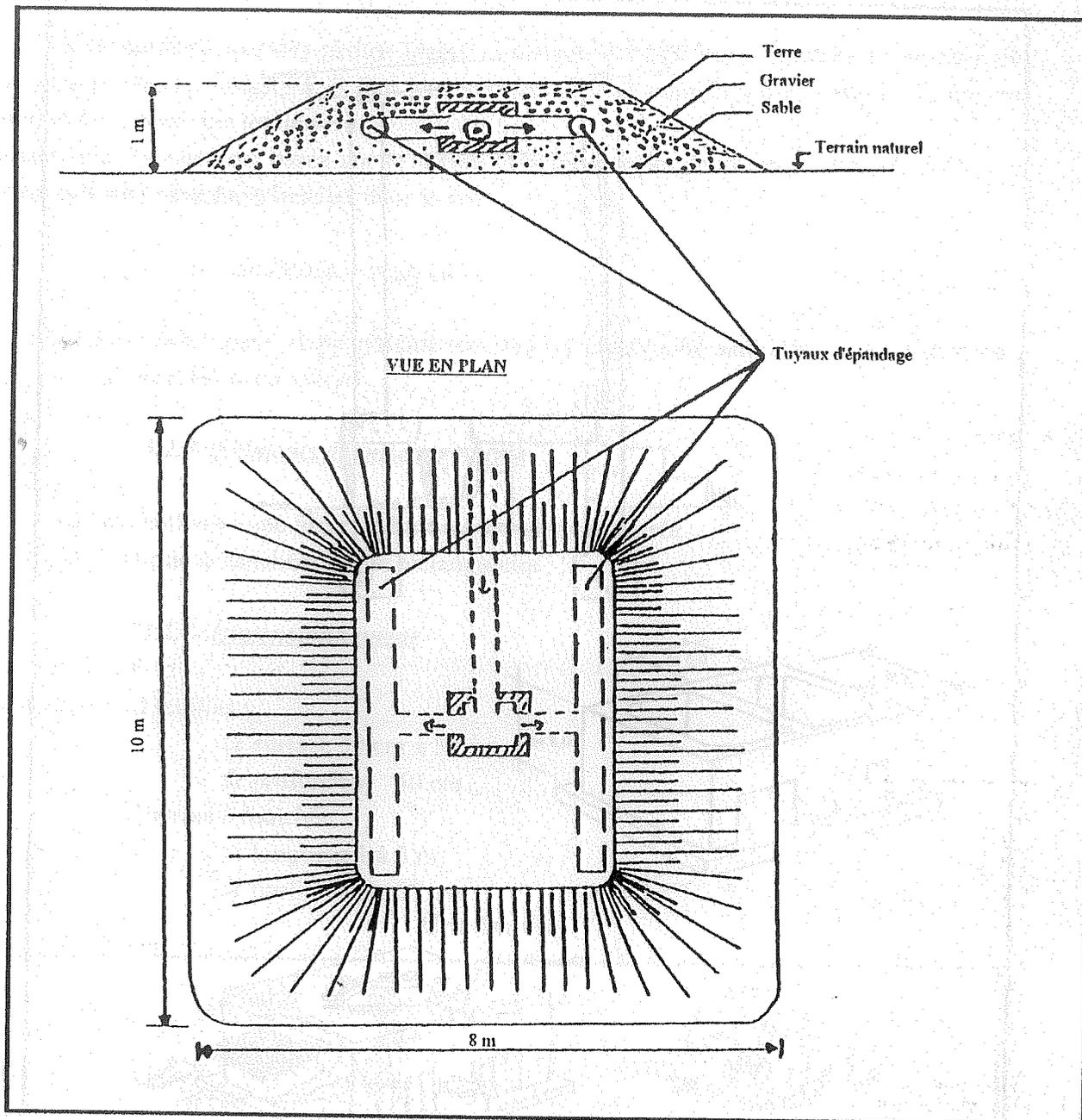
### 7.2.5.5- Entretien et maintenance

L'entretien du système se limite à un entretien régulier des éléments de prétraitement.

### Le tertre filtrant

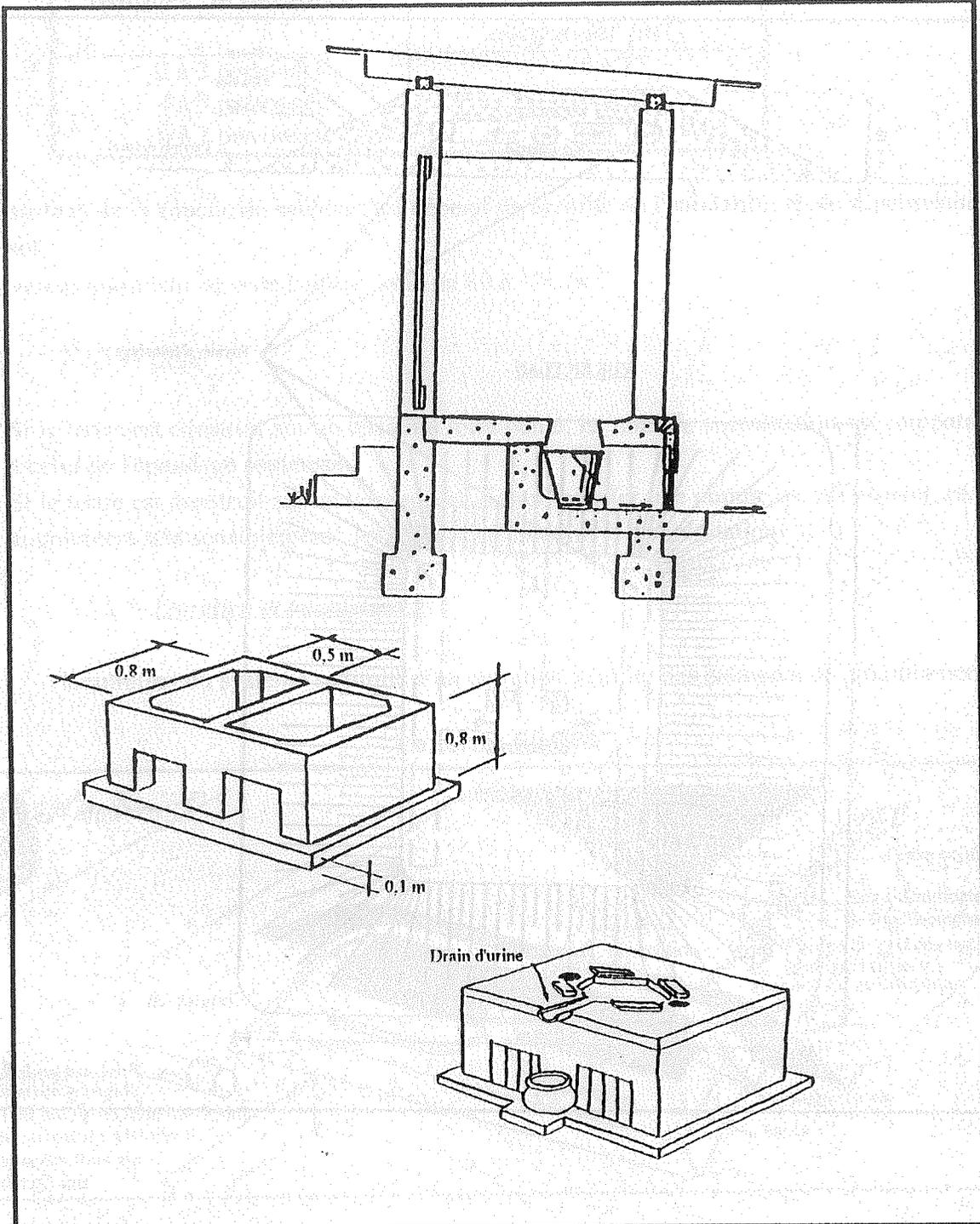


Rejet en terre filtrant (schéma type)  
Coupe en travers



## 8- Systèmes provisoires

### 8.1- Système à seau



## 8.2- Feuilles et latrine à tranchées

### 8.2.1- Description et principe de fonctionnement

Les feuilles sont des petites fosses et la terre extraite est remblayée en bordure du trou. Après chaque utilisation, il faut jeter un peu de terre dans la fosse. Quand la fosse est remplie, on la recouvre totalement.

La latrine à tranchée est basée sur le même principe que les feuilles au lieu de fosse, on creuse des tranchées superficielles dans le sol.

### 8.2.2- Conditions à satisfaire

- A n'utiliser que comme système temporaire: catastrophe naturelle, camps militaires, chantier de construction ...

### 8.2.3- Eléments de mise en oeuvre

- Les feuilles : une fosse de forme généralement carrée.
- La latrine à tranchée: forme rectangulaire.

### 8.2.4- Dimensionnement

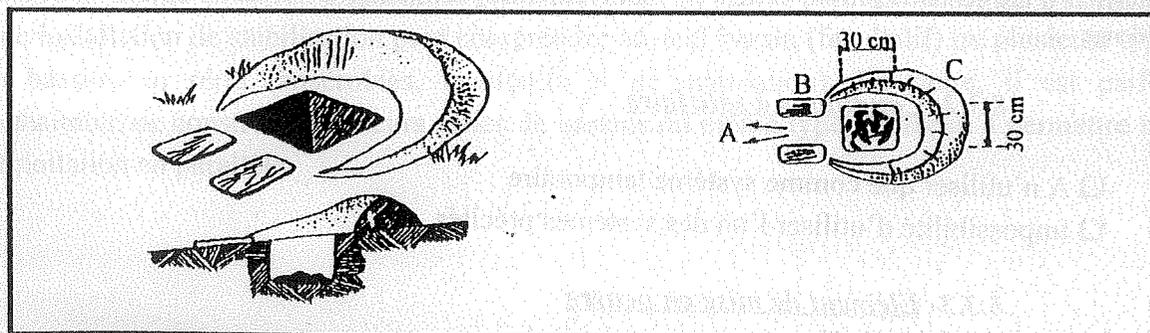
Dimensions :  feuilles :

- ☆ surface 30 cm x 30 cm
- ☆ profondeur : 40 cm

latrine à tranchée :

- ☆ longueur 1 à 3 m
- ☆ profondeur : 60 cm

#### Une feuille

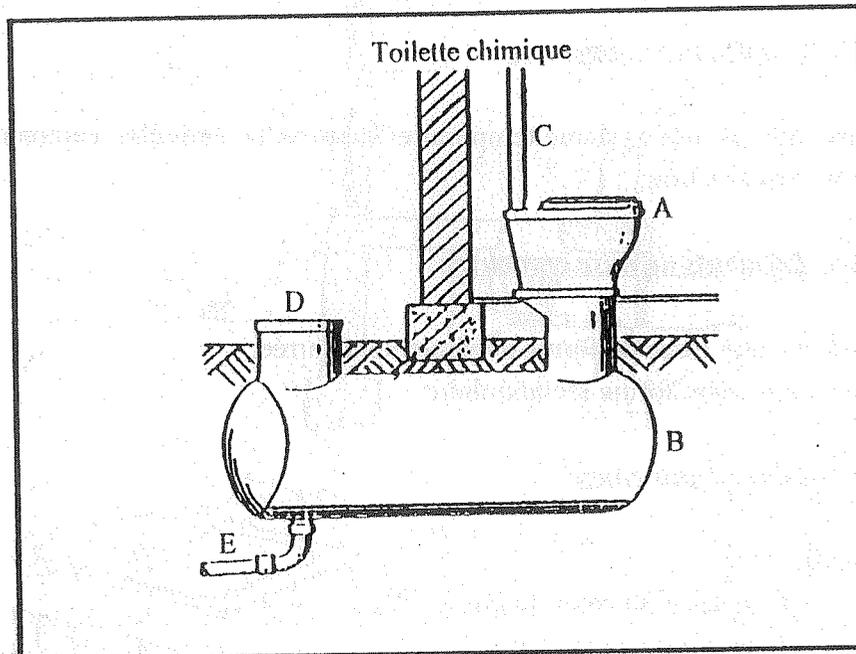


- A. Ecoulement de l'urine sur le sol ou dans un sillon
- B. Pierres plates formant pose-pieds
- C. Terre meuble utilisée pour recouvrir les fèces

### 8.3- Toilette chimique

#### 8.3.1- Description et principe de fonctionnement

La toilette chimique consiste en un réservoir généralement métallique ayant un volume de 500 l, dans lequel on verse une solution de 11,5 kg de soude caustique dans 50 l d'eau. Le réservoir est muni d'une verge où sont déposés les excréments, un agitateur pour briser les matières solides et un tuyau de ventilation. Les excréments déposés subissent une stérilisation.



#### LEGENDE

- A. Siège de cabinet à l'intérieur de la maison
- B. Réservoir contenant la solution du soude caustique
- C. Conduit du ventilation
- D. Ouverture d'inspection
- E. Vidange

#### 8.3.2- Conditions à satisfaire

- A n'utiliser que comme système temporaire
- Impossibilité d'utiliser l'un des systèmes précités

#### 8.3.3- Élément de mise en oeuvre

- Disponibilité d'un moyen de vidange et d'élimination des effluents collectés
- Personnel qualifié en hygiène.

---

---

## 9- Lagunage

### 9.1- *Description et principe de fonctionnement*

Le lagunage se propose comme système semi-collectif d'épuration des eaux usées adapté aux petites collectivités. Il convient pour les régions où le terrain est bon marché, avec des ressources financières et une qualification du personnel insuffisantes.

Les lagunes ou bassins de stabilisation sont des bassins étanches où les eaux usées, polluées subissent une sédimentation avec une dégradation biologique :

- soit en présence d'oxygène (stabilisation aérobie), l'oxygène est alors fourni par une diffusion naturelle, ou par une aération mécanique, ou est libéré par les algues;
- soit en absence d'oxygène (stabilisation anaérobie).

Tous ces bassins présentent un aspect facultatif, dans le sens où il existe des zones oxygénées et près de la surface, et d'autres en anaérobie près du fond. Ces bassins peuvent traiter des eaux brutes, les effluents des fosses septiques ou des eaux usées partiellement traitées ainsi que des eaux industrielles ne présentant pas d'inhibition pour le traitement biologique.

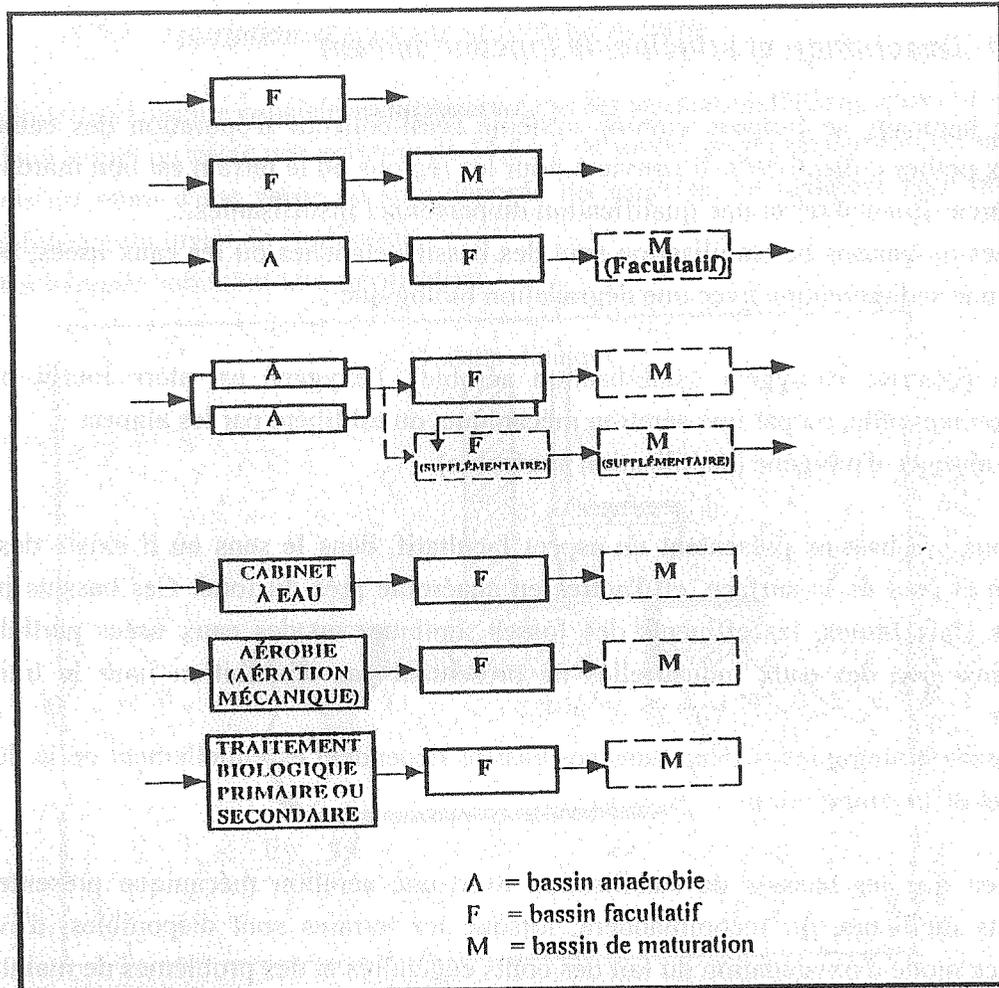
Les processus biologiques régnant dans ces bassins dépendent essentiellement de la durée de rétention et de la température.

Bien que les bassins de stabilisation avec une aération mécanique présentent des rendements meilleurs: on recommandera, lorsque les terrains sont disponibles, d'éviter le recours à ce mode d'oxygénation du fait des coûts engendrés et des problèmes de maintenance et d'entretien.

Certains bassins dits de maturation sont installés en série par rapport aux autres pour réduire la charge en micro-organismes principalement en agents pathogènes.

Une installation de stabilisation peut comprendre un seul bassin (facultatif) ou plusieurs types de bassins en série (anaérobies, facultatifs et de maturation). En outre, il est parfois souhaitable de construire plusieurs séries de bassins du même type, de façon à permettre une exploitation en parallèle.

## Systèmes types de bassins de stabilisation



### 9.2- Facteurs à prendre en considération au stade des avant-projets

#### \* Caractéristiques des eaux usées

- Volume (minimum, moyen, maximum journalier)
- Concentration des matières organiques (DBO<sub>5</sub>, DCO), des matières solides et des matières nutritives
- Toxicité
- pH (minimum, moyen, maximum)
- Température

---

---

### *\* Hydrologie et météorologie*

- Evaporation (moyenne, variations saisonnières)
- Pluviométrie (moyenne, variations saisonnières)
- Températures de l'air et de l'eau (moyennes, moyennes saisonnières, moyennes du mois le plus chaud, moyennes du mois le plus froid)
- Eaux souterraines (profondeur moyenne, perméabilité de la formation)
- Vitesse de percolation
- Vent (force et direction pendant la journée, moyenne saisonnière)
- Couverture de nuages
- Rayonnement solaire (moyenne mensuelle, moyenne annuelle, variations saisonnières)

### *\* Topographie*

- Caractéristiques du sol (facilité d'excavation, utilisation des berges, percolation, compaction)
- Niveaux d'inondation (repères de hautes eaux)
- Cartes à courbes de niveau
- Emplacement des maisons, des industries et des cultures
- Cours d'eau (drainage de tous types)

### *\* Règlement, hygiène publique*

- Problèmes des odeurs
- Problèmes des insectes (exemple: existence de risque de paludisme)
- Données sur la collectivité (restrictions locales de zonage, normes applicables aux effluents et aux cours d'eau, propriété des terres, emplacement des ouvrages hydrauliques)
- Règlements sanitaires (normes applicables aux effluents et aux cours d'eau, normes concernant les bactéries coliformes et parasites; règlements spéciaux relatifs à la quantité de l'eau de boisson et au règlement concernant les décharges)

### *\* Emploi de l'effluent*

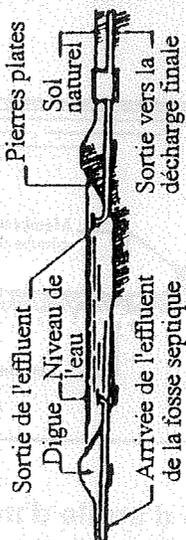
- Recharge des eaux souterraines
- Supplément aux eaux de surface
- Irrigation immédiate
- Réemploi industriel

---

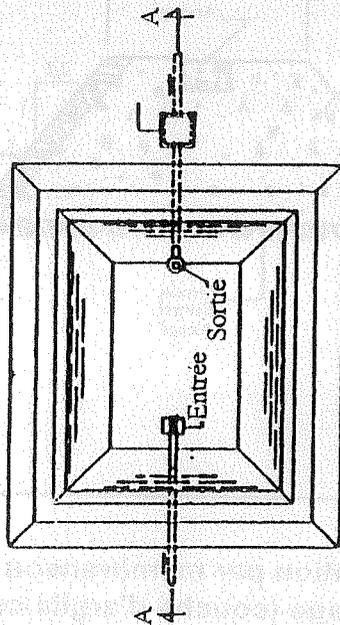
---

### 9.3- Élément de mise en oeuvre

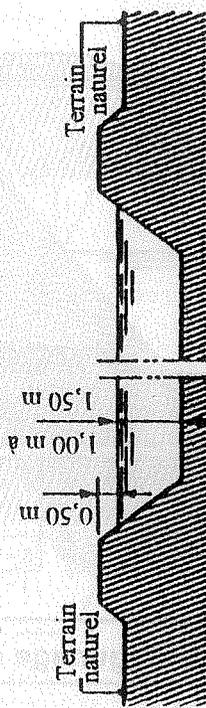
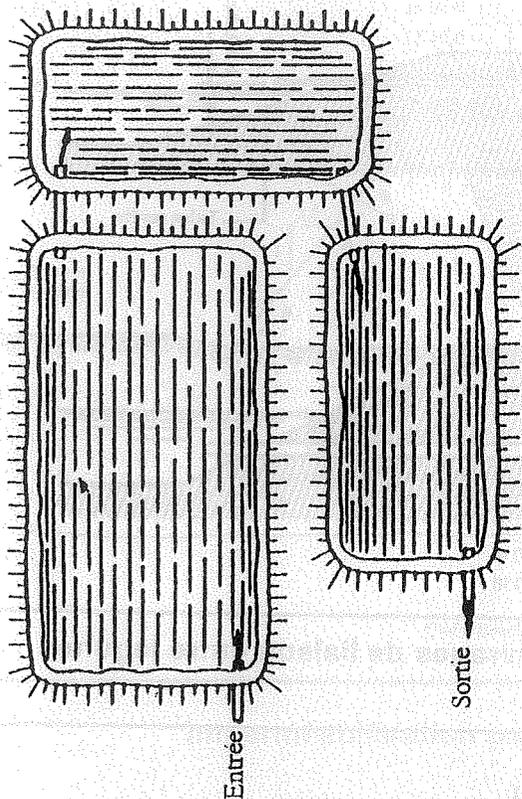
- Le choix du site est en fonction des surfaces disponibles, du sens du vent, et du chemin hydraulique.
- La forme des bassins sera celle correspondante à la topographie. L'important est d'éviter les courts-circuits et les zones mortes.
- L'installation comprendra trois ou quatre bassins en série, convertissable en parallèle et en prévoyant les possibilités d'extension.
- Les lagunes sont séparées par des digues dont la pente du talus doit être aussi forte que possible.
- A l'entrée dans un bassin primaire, l'orifice d'amenée doit se trouver au fond, afin d'éviter les courts-circuits. Le courant des eaux brutes ne doit pas être dirigé vers la sortie. Si l'on ne peut pas l'éviter, il faut prévoir une chicane pour amortir le flux.
- La sortie: le dispositif de sortie doit être muni d'un pare-écume pour empêcher les courts-circuits de surface.
- Un appareil de mesure de débit (doit être porté à l'entrée et de préférence un autre à la sortie).
- Les abords doivent être débarrassés de la végétation pour éviter la prolifération des moustiques.



SECTION A-A



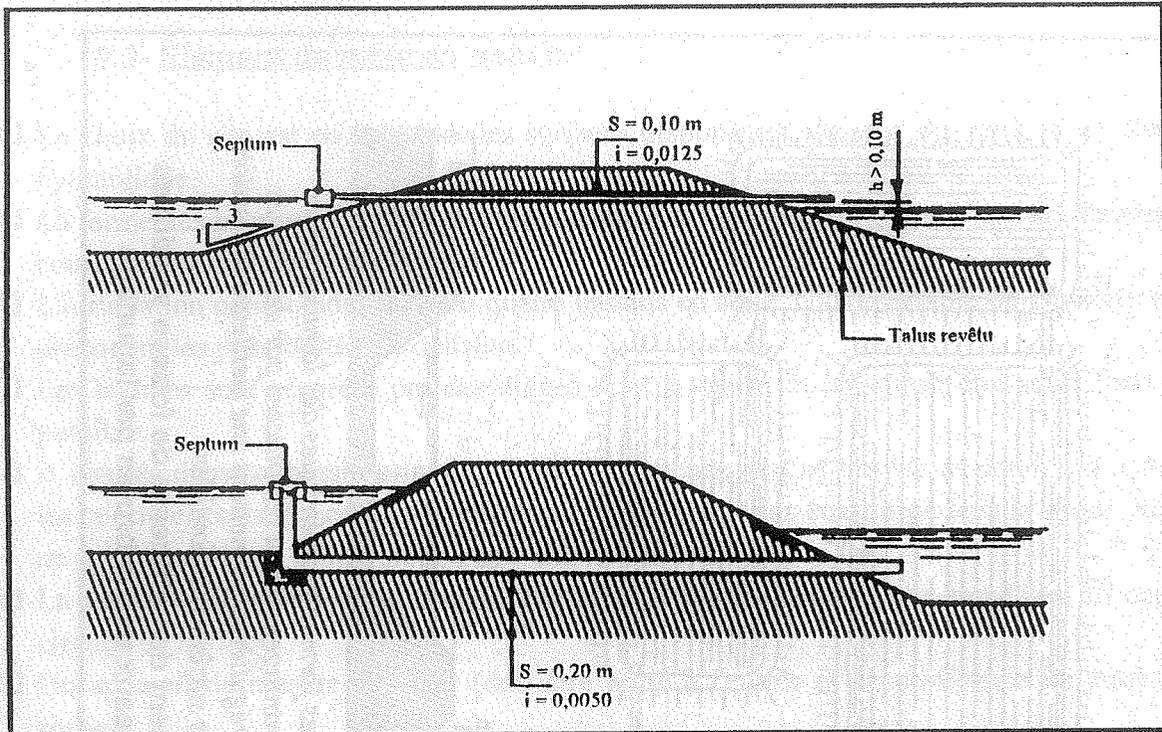
PLAN



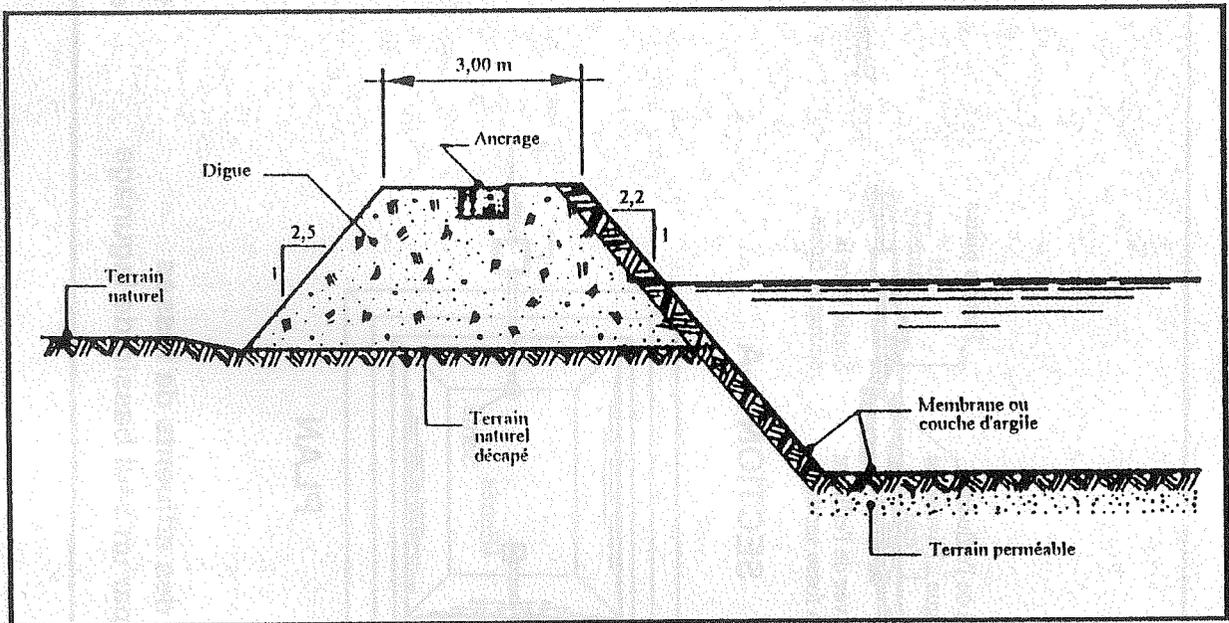
*Les formes géométriques des lagunes seront avantageusement remplacées par des formes irrégulières permettant une meilleure utilisation des surfaces disponibles.*

**Traitement des effluents de fosses septiques ou des eaux usées brutes par lagunage**

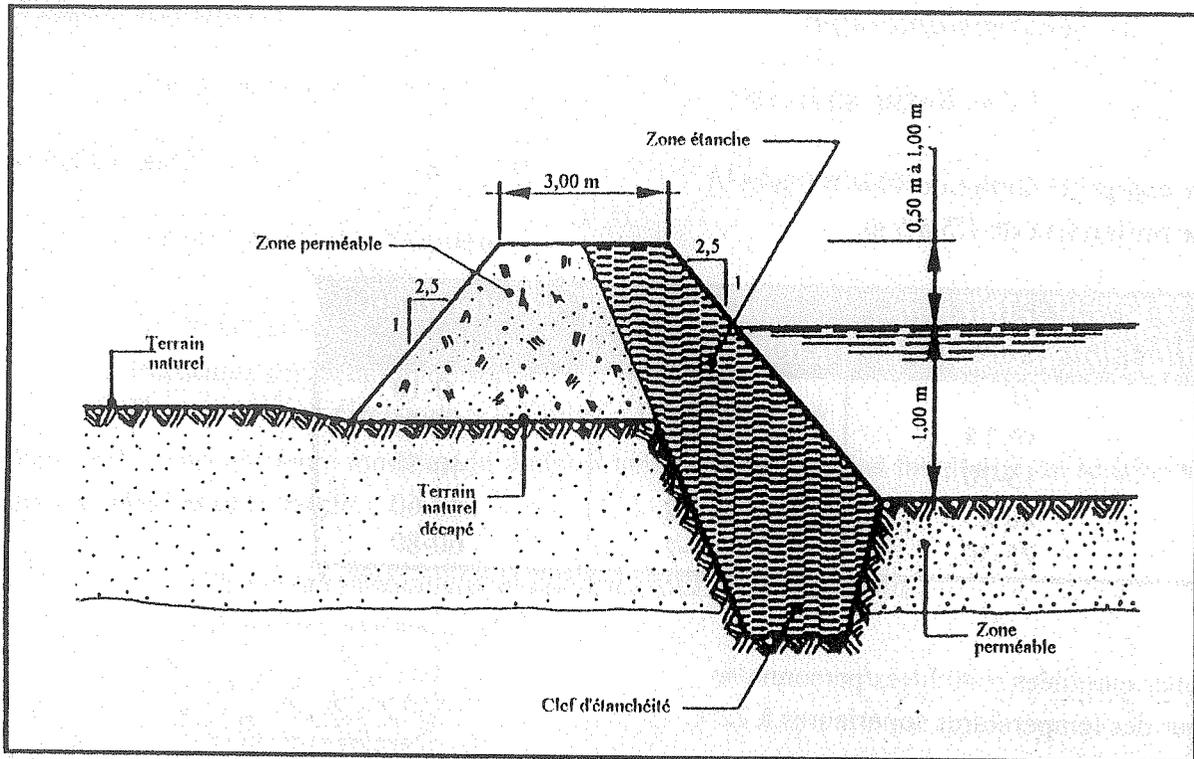
**Traitement des effluents de fosses septiques par un seul bassin de lagunage**



Traitement par lagunage ouvrages de liaison entre lagunes



Imperméabilisation par membrane ou couche d'argile d'un bassin de lagunage (couche d'argile compact de 0,2 à 0,4 m)



**Imperméabilisation par clef d'étanchéité**

## 9.4- Dimensionnement

### 9.4.1- Bassin anaérobie

Une charge de l'ordre de 40 à 300 g/m<sup>3</sup>/j

Une profondeur de 2,5 à 5 m

Température du bassin anaérobie °C	Temps de rétention jours	Réduction de DBO <sub>5</sub> %
10	5	0-10
10-15	4-5	30-40
15-20	2-3	40-50
20-25	1-2	40-60
25-30	1-2	60-80

Boues cumulées = 40 litres/personne/an

Pour des températures supérieures à 22°C

- Charge de l'ordre 300 g/m<sup>3</sup>/j
- Temps de rétention hydraulique 5 jours
- Réduction de DBO<sub>5</sub> de 50 %
- Profondeur de 2,5 à 5 m

### 9.4.2- Bassin facultatif

- Charge: 50 à 400 Kg/ha/j
- Pour une température de 20 à 25°C, la charge sera de 200 à 250 Kg/ha/j pour une profondeur de 1,5 m
- Profondeur de 0,80 à 1,5 m pouvant atteindre 3 m surtout pour bassin aéré mécaniquement
- Temps de rétention de 5 à 10 jours
- Boues cumulées = 30 litres/habitant/an

### ☆ Bassin primaire

- Charge de l'ordre de 100 Kg DBO/ha/j
- Pour T = 15°C et une profondeur de 1,5 m et un temps de rétention de 10 jours :  
Le rendement dépasse les 75 % en élimination de la DBO<sub>5</sub>

#### 9.4.2.2- Procédés empiriques (Gloyna)

$$V = (3,5 \cdot 10^{-5}) N \cdot q \cdot L_a^{(35-T_m)}$$

où V = volume du bassin (m<sup>3</sup>)

N = nombre de personnes dont on doit traiter les eaux usées

q = apport en eaux usées par habitant (litres/jour)

θ = coefficient de température de la réaction = 1,085

T<sub>m</sub> = température moyenne de l'eau pendant le mois le plus froid (°C)

L<sub>a</sub> = DBO ultime

#### 9.4.2.3- Formule sud-Africaine

$$L_p = \frac{600}{0,18d + 8}$$

L<sub>p</sub> = DBO<sub>5</sub> de l'effluent (mg/l)

d = profondeur du bassin en m

#### 9.4.3- Bassin de maturation

Durée de rétention de 3 à 10 jours dépassant 05 jours pour un seul bassin

Profondeur = 1 m

Soit

$$\frac{N_R}{N_o} = \frac{1}{KR + 1}$$

N<sub>o</sub> = Population bactérienne de l'influent

N<sub>R</sub> = Population bactérienne après R jours

K = Constante seuil (K=2,0 J<sup>-1</sup> pour E.Coli et K=2,6 J<sup>-1</sup> pour coliformes fécaux à 20°C) pour deux ou plus bassins en série

$$\frac{N_R}{N_o} = \frac{1}{(KR_1 + 1)(KR_2 + 1) \dots (KR_n + 1)}$$

où R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ..., R<sub>n</sub> temps de rétention du bassin 1 au bassin n

avec  $\frac{K_T}{K_{20}} = \theta^{T-20}$

K<sub>T</sub>, K<sub>20</sub> = Constante seuil (J<sub>1</sub>) aux température T et 20° respectivement

θ = 1,07 (coefficient de température)

## Essai de percolation

### 1- Nombre et lieux des essais

Six essais ou plus seront effectués dans des trous séparés, répartis uniformément sur le terrain récepteur proposé.

### 2- Nature des trous

Creuser au foret un trou à parois verticales de 10 cm à 30 cm de diamètre, à la profondeur de la tranchée d'absorption projetée.

### 3- Préparation du trou

Entailler le fond et les parois du trou avec une lame de couteau, de manière à supprimer toute souillure de la surface et obtenir une paroi de sol naturel par où l'eau peut percoler. Extraire du trou toutes les terres et racines détachées. Ajouter 5 cm de sable grossier ou de fin gravier pour protéger le fond contre l'affouillement et les sédiments.

### 4- Saturation en eau du sol

Remplir soigneusement le trou d'eau claire jusqu'à au moins 30 cm du gravier. Par de nouveaux remplissages ou par un réservoir d'eau d'appoint (exemple : siphon automatique), maintenir l'eau dans le trou pendant au moins 4 h et si possible une nuit entière en période sèche. Ce mode de saturation garantit que le sol approchera des conditions qui seront les siennes au cours de la saison la plus humide de l'année.

Ce test donne donc des résultats comparables dans un même sol, qu'il soit fait en saison sèche ou en saison humide.

## 5- Mesure de la vitesse de percolation

S'il reste de l'eau dans le trou après les 4 heures ou la nuit de saturation, on ajuste la profondeur à 15cm au dessus du gravier. A partir d'un point de référence arbitraire, on mesure la baisse de niveau pendant une période de 30 mn.

Cette mesure sert à calculer la vitesse de percolation en cm/mn.

$$V = \frac{\Delta H}{30}$$

S'il ne reste pas d'eau dans le trou après les 4 heures ou la nuit de saturation, on ajoute de l'eau claire jusqu'à 15 cm au dessus du gravier. A partir d'un point de référence arbitraire, on mesure la baisse du niveau d'eau à des intervalles de 30 mn pendant 4 heures, en remplissant chaque fois jusqu'à 15 cm au dessus du gravier. La baisse  $\Delta H$  observée pendant la dernière période de 30 mn (La 8<sup>ème</sup>) sert à calculer la vitesse de percolation.

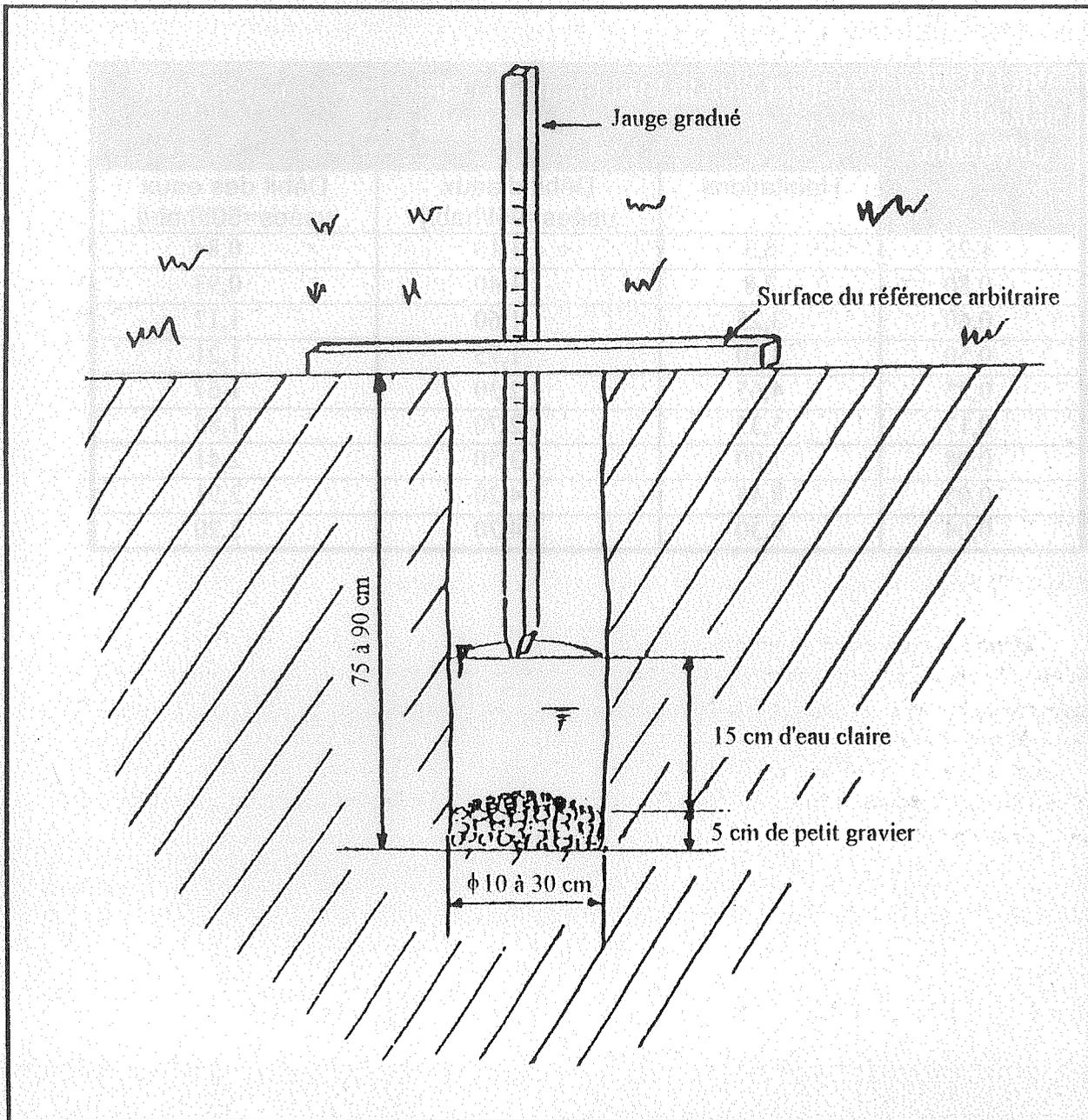
Dans les sols sableux, ou dans les sols où les 15 cm d'eau s'infiltrent en moins de 30 mn après les 4 heures pendant la nuit de saturation, on adopte un intervalle de 10 mn et on poursuit le test pendant 1 heure. La baisse observée au cours des 10 dernières minutes (la 6<sup>ème</sup> période) sert à calculer la vitesse de percolation.

### Remarques:

Dans les régions où la nappe aquifère est située à faible profondeur, on détermine cette dernière. Si pendant une période étendue de l'année, le niveau de l'eau souterraine est constamment à moins de 1,20 m de la surface du sol, on appliquera avec prudence les résultats du test de percolation.

Un examen spécial s'impose également si l'on trouve des couches imperméables à moins de 1,20 m de profondeur. Dans ces cas, éviter au mieux, d'installer des systèmes d'infiltration directe dans ce sol.

## Mesure de la vitesse de percolation pour tranchée d'absorption



*Tableau de relations entre la vitesse de percolation et la surface d'absorption nécessaire:*

Vitesse de percolation en cm/min	Surface d'absorption nécessaire en m <sup>2</sup> par personne desservie		
	Habitations	Débit d'eaux usées=95l/hab/j	Débit des eaux usées=50l/hab/j
1,25	2,3	1,15	0,84
0,80	2,8	1,40	0,93
0,60	3,25	1,60	1,12
0,50	3,50	1,75	1,21
0,25	4,65	2,30	1,67
0,17	5,35	2,70	1,85
0,08	7,00	3,50	2,41
0,05	8,45	4,20	2,91
0,04	9,30	4,70	3,20

