



INTERNATIONAL DE RECHERCHE CHIMIQUE APPLI
300 80AS

ASSAINISSEMENT ET PROPHYLAXIE
DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

par

E. JÄGER-FORGET, Chef de la Section "PROCEDES EAU" I.R.C.H.A.

en collaboration avec

A. GIRY, Ingénieur T.P.E.

ANNEXES



300
80 A S

LIBRARY 1345 - II
international Reference Centre
for Community Water Supply

ASSAINISSEMENT ET PROPHYLAXIE
DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

par

E. JÄGER-FORGET, Chef de la Section "PROCEDES EAU" I.R.CH.A.

en collaboration avec

A. GIRY, Ingénieur T.P.E.

ANNEXES

- TABLE DES MATIERES -

ANNEXE I	:	- <u>CONTROLE DU POUVOIR FILTRANT DU SOL</u>	1 - 5
		- <u>NOTE ANNEXE SUR LA DETERMINATION DES TAUX</u> <u>D'EVAPOTRANSPIRATION</u>	6
ANNEXE II	:	- <u>TECHNIQUES SIMPLES D'ASSAINISSEMENT</u>	
		- Procédures possibles par le traitement des excreta	7 - 24
		- Voie sèche	8 - 14
		- Voie liquide	15 - 24
		.Liquéfaction	16 - 17
		.Epuration	18 - 22
		.Evacuation	23 - 24
ANNEXE III	:	- <u>PROPHYLAXIE DES MALADIES A DOMINANCE FECALE</u>	25 - 35
		.Helminthiases	26 - 30
		.Maladies microbiennes	31 - 35

ANNEXE I

CONTROLE DU POUVOIR FILTRANT DU SOL

"Evacuation des Excreta dans les zones rurales et les petites agglomérations".

E.G. WAGNER - J.N. LANOIX - O.M.S. 1960

Essai de percolation du sol et interprétation^a

Essais de percolation

Avant de construire un système d'évacuation des eaux usées, il est nécessaire de procéder à des explorations subsuperficielles pour déterminer les formations du sous-sol. A cet effet, on utilise le plus souvent une tarière munie d'un manche de rallonge ou parfois une pelle rétrocaveuse. Les talus des tranchées aménagées au niveau des routes, les berges des cours d'eau ou les excavations faites pour la construction de bâtiments fournissent à cet égard des renseignements utiles. Les puits et les rapports établis par les foreurs de puits permettent aussi de se renseigner sur l'état des eaux souterraines et du sous-sol. Il arrive que le sous-sol présente des variations importantes sur de courtes distances, auquel cas de nombreux forages sont nécessaires. Si le sous-sol paraît convenir, d'après l'étude de cartes et de la texture du sol ainsi que l'examen de la structure, de la couleur, de l'épaisseur ou profondeur des couches perméables et de leurs propriétés d'imbibition, il convient de faire des essais de percolation en des points et à des niveaux caractéristiques de la zone d'implantation du futur système d'évacuation.

Les essais de percolation permettent de déterminer les caractéristiques du site choisi et de préciser la conception ainsi que les dimensions du système d'évacuation subsuperficielle. Le temps nécessaire à ces essais variera selon le type de sol. Le moyen le plus sûr est de faire les essais dans des trous qui sont restés remplis d'eau pendant au moins 4 heures et de préférence une nuit entière, sauf si le sol est fait de sable ou de gravier propre. Cette précaution est recommandée pour le cas où les essais seraient confiés à une personne inexpérimentée. Pour certains sols, par exemple ceux qui gonflent sous l'effet de l'humidité, elle est nécessaire même si la personne chargée de l'essai a une grande expérience. La vitesse de percolation sera calculée sur la base des résultats obtenus après avoir laissé le sol s'imbibier pendant au moins 24 heures. Pour obtenir des résultats valables, il faut faire un nombre suffisant d'essais dans des trous séparés.

Ces principes sont ceux de l'essai de percolation mis au point au Robert A. Taft Sanitary Engineering Center des Etats-Unis.^b Cet essai est

^a D'après: United States Public Health Service. *Manual of septic-tank practice*, rev. ed. Washington, DC, 1967 (PHS Publication No. 526).

^b Devenu depuis le National Environmental Engineering Research Institute, Cincinnati, OH, USA.

particulièrement recommandé lorsque l'on ne possède qu'une connaissance limitée des types de sol et de la structure du sol. D'autres méthodes pourront être préférées si l'on possède une expérience et des données suffisantes sur les caractéristiques du sol.

Marche à suivre pour les essais de percolation mis au point au Robert A. Taft Sanitary Engineering Center

1) *Nombre et emplacement des essais.* Six essais ou plus seront effectués dans des trous séparés répartis uniformément sur le futur terrain récepteur.

2) *Nature des trous.* Creuser ou forer un trou à parois verticales de 10 à 30 cm de diamètre, à la profondeur de la tranchée d'absorption projetée. On pourra réaliser des économies de temps, de main-d'œuvre et d'eau si l'on fore les trous avec une tarière de 10 cm.

3) *Préparation du trou.* Gratter le fond et les parois du trou avec une lame de couteau ou un instrument à pointe acérée, de manière à enlever les souillures de surface et à obtenir une paroi de sol naturel par où l'eau puisse percoler. Extraire du trou toutes les terres détachées. Ajouter 5 cm de sable grossier ou de gravier fin pour protéger le fond contre l'affouillement et les sédiments.

4) *Saturation et imbibition du sol.* Il est important de faire la distinction entre saturation et imbibition. Le terme de saturation signifie que les espaces vides entre les particules de sol sont pleins d'eau. La phase de saturation peut être relativement courte. Il y a imbibition lorsque l'eau pénètre dans les particules de sol. Cette phase dure longtemps, surtout dans les sols argileux; c'est pourquoi il est nécessaire de prévoir une période d'imbibition suffisamment longue.

Pour réaliser l'essai, remplir soigneusement le trou d'eau claire jusqu'à au moins 30 cm du gravier. Dans la plupart des sols, il est nécessaire de remplir à nouveau le trou à partir d'un réservoir d'eau, par exemple au moyen d'un siphon automatique, afin de maintenir l'eau dans le trou pendant au moins 4 heures et de préférence une nuit entière. La vitesse de percolation sera mesurée 24 heures après le premier remplissage. Cette méthode garantit que le sol s'imbibera complètement et approchera des conditions qui seront siennes au cours de la saison la plus humide de l'année. Ce test donnera donc des résultats comparables dans un même sol, qu'il soit fait en saison sèche ou en saison humide. Dans les sols sableux ne contenant que peu ou pas d'argile, la phase d'imbibition n'est pas indispensable et le test pourra être fait selon les indications données en 5 c), après que l'eau d'un seul remplissage du trou aura complètement disparu après infiltration.

5) *Mesure de la vitesse de percolation.* Sauf dans le cas des sols sableux, les mesures de la vitesse de percolation se feront le lendemain des opérations décrites ci-dessus en 4.

a) S'il reste de l'eau dans le trou après imbibition pendant une nuit entière, en ajuster la profondeur à environ 15 cm au-dessus du gravier. A partir d'un point de référence déterminé, mesurer la baisse du niveau de l'eau pendant une période de 30 minutes. Cette mesure sert à calculer la vitesse de percolation.

b) S'il ne reste pas d'eau dans le trou après imbibition pendant la nuit, ajouter de l'eau claire jusqu'à une hauteur d'environ 15 cm au-dessus du gravier. A partir d'un point de référence déterminé, mesurer la baisse du niveau d'eau à des intervalles d'environ 30 minutes pendant quatre heures, le cas échéant en remplissant à nouveau chaque fois jusqu'à 15 cm au-dessus du gravier. La baisse observée pendant la dernière période de 30 minutes sert à calculer la vitesse de percolation. Les baisses qui se produisent au cours des périodes précédentes fournissent des indications sur les possibilités de modifier le procédé pour l'adapter aux conditions locales.

c) Dans les sols sableux (ou dans les autres sols où les 15 premiers centimètres d'eau s'infiltrent en moins de 30 minutes après une nuit d'imbibition), on adoptera un intervalle de 10 minutes et on poursuivra le test pendant une heure. La baisse observée au cours des 10 dernières minutes sert à calculer la vitesse de percolation.

Circuit d'absorption

Dans les zones où les vitesses de percolation et les caractéristiques du sol sont satisfaisantes, on déterminera la surface d'absorption nécessaire

Tableau 1. Surfaces d'absorption nécessaires pour des habitations individuelles * avec possibilité d'utiliser un broyeur d'ordures et une machine à laver le linge

Vitesse de percolation *	≤1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
Surface d'absorption nécessaire °	6,5 (70)	7,9 (85)	9,3 (100)	10,7 (115)	11,8 (125)	15,3 (165)	17,7 (190)	23,2 (250)	27,9 (300)	30,7 (330)

* Il est souhaitable de prévoir une réserve suffisante de terrain pour qu'il soit éventuellement possible d'installer ultérieurement un nouveau système d'absorption.

° Temps, en minutes, mis par l'eau pour descendre de 2,5 cm.

° Nombre de m² au fond des tranchées d'absorption ou des puits perdus, par chambre d'habitation. La superficie du terrain devra être suffisante pour le nombre de chambres (2 au minimum) que l'on peut raisonnablement prévoir, y compris les locaux non aménagés susceptibles d'être ultérieurement transformés en chambres. La surface d'absorption des tranchées est calculée comme correspondant à la surface du fond de la tranchée, avec correction statistique pour tenir compte de la surface des parois verticales (dans une tranchée d'absorption, la couche de gravier ou de pierres concassées est de 15 cm d'épaisseur au-dessous du tuyau d'arrivée et atteint jusqu'à 5 cm au-dessus de celui-ci). Pour les puits perdus, la surface d'absorption correspond à la surface effective des parois sous le tuyau d'arrivée.

d'après le tableau 1 et l'on choisira un système d'absorption adapté à la zone en question. Les sols pour lesquels la vitesse de percolation est inférieure à 2,5 cm par 30 min ne se prêtent pas à l'installation de puits perdus; si la vitesse de percolation est inférieure à 2,5 cm par 60 min, le sol ne se prête à aucun système d'absorption. (Il convient dans ces cas-là de rechercher d'autres endroits ou d'étudier la possibilité d'avoir recours à des filtres à sable subsuperficiels, à un comblement salubre, à un bassin d'oxydation, ou à une installation de traitement préfabriquée). Les chiffres donnés au tableau 1 pour les surfaces d'absorption nécessaires sont basés sur un débit quotidien de 570 litres d'eau d'égout par chambre.

Les débits d'eau d'égout admissibles pour un système d'absorption sont indiqués au tableau 2; les exemples suivants correspondent aux deux

Tableau 2. Débits d'eau d'égout admissibles pour un système d'absorption

Vitesse de percolation *	1	2	3	4	5	10	15	30	45	60
Débit maximal [°]	200 (5,0)	140 (3,5)	120 (2,9)	100 (2,5)	90 (2,2)	65 (1,6)	50 (1,3)	35 (0,9)	30 (0,8)	25 (0,6)

* Nombre de minutes que met l'eau pour baisser de 2,5 cm dans le trou.

[°] Nombre de litres par m² et par jour pour les tranchées d'absorption et les puits perdus. La surface d'absorption des tranchées correspond à la surface du fond de la tranchée avec correction statistique pour tenir compte de la surface des parois verticales. La surface d'absorption des puits perdus correspond à la surface effective des parois. Les puits perdus ne conviennent pas si la vitesse de percolation est supérieure à 30. Si la vitesse de percolation est supérieure à 60, le sol ne se prête à aucun système d'absorption.

Note: 1) Les débits indiqués au tableau 2 ne concernent pas les fosses septiques qui reçoivent les effluents des broyeurs d'ordures et des machines à laver automatiques. La surface d'absorption devra être accrue de 20% si le système reçoit les effluents de broyeurs d'ordures, de 40% s'il reçoit les effluents de machines à laver automatiques et de 60% s'il reçoit à la fois les effluents de broyeurs d'ordures et de machines à laver automatiques. 2) Dans une tranchée standard d'absorption, le matériau filtrant (gravier ou pierres concassées lavées) forme une couche qui va jusqu'à 15 cm au-dessous du tuyau d'arrivée et jusqu'à 5 cm au-dessus de ce tuyau. Si la couche de gravier ou de pierres concassées est supérieure à 15 cm au-dessous du tuyau, la longueur de la tranchée peut être réduite. La longueur nécessaire peut être calculée comme suit pour tenir compte de la surface accrue de la paroi: le pourcentage de la longueur de la tranchée standard = $\frac{L+2}{L+1+2p} \times 100$ (L = largeur de la tranchée et p = profondeur de la couche de gravier au-dessous du tuyau).

types de systèmes d'absorption. On suppose pour chaque exemple que 19 000 litres d'eau d'égout doivent être évacués par jour et que la vitesse de percolation est de 2,5 cm par 5 min.

Exemple 1 : Tranchées d'absorption

Tranchée standard de 60 cm de large;

19000 litres par jour : 90 litres par m² et par jour = 211 m²

(5000 US gal par jour : 2,2 US gal par pied carré et par jour = 2270 pieds carrés)

de surface d'absorption nécessaire, ce qui signifie que la longueur de la tranchée sera de :

211 : 0,6 m²/mètre linéaire = 350 mètres linéaires

(2270 : 2 pieds carrés/pied linéaire = 1135 pieds linéaires)

Avec broyeur d'ordures seulement:

$$350 \text{ m} + (0,2 \times 350) = 420 \text{ mètres linéaires [1135 pieds} + (0,2 \times 1135) = 1162 \text{ pieds linéaires]}$$

Avec machine à laver automatique seulement:

$$350 \text{ m} + (0,4 \times 350) = 490 \text{ mètres linéaires [1135} + (0,4 \times 1135) = 1589 \text{ pieds linéaires]}$$

Avec broyeur d'ordures et machine à laver automatique:

$$350 \text{ m} + (0,6 \times 350) = 560 \text{ mètres linéaires [1135 pieds} + (0,6 \times 1135) = 1816 \text{ pieds linéaires]}$$

Lorsque la longueur de la tranchée d'absorption dépasse 150 m, il faut installer un réservoir de dosage à la sortie de la fosse septique pour obtenir une répartition uniforme de l'eau d'égout sur toute la longueur des tranchées et permettre au sol de récupérer entre les doses successives d'effluents. Lorsque la longueur totale des parois dépasse 300 m, le réservoir doseur doit être équipé d'au moins deux siphons (ou pompes) dont chacun desservira à tour de rôle une moitié des tranchées. Le lecteur trouvera de plus amples détails dans les ouvrages spécialisés (13, 14).

Exemple 2: Puits perdus

Puits perdu de 3 m de diamètre, p étant la profondeur effective (au-dessous du tuyau d'arrivée) du puits exprimée en mètres (et pieds) et D étant le diamètre exprimé en mètres (pieds). La surface effective des parois correspond à la surface totale nécessaire.

$$3,14 \times D \times p = 211 \text{ m}^2 \text{ (2270 pieds carrés)}$$

$$3,14 \times 3 \times p = 211 \text{ m}^2 \text{ (3,14} \times 10 \times p = 2270 \text{ pieds carrés)}$$

soit une profondeur effective de $p = 22 \text{ m}$ (72 pieds).

Il faudra manifestement plusieurs puits.

Plan pour 3 puits de 3 m (10 pieds) de diamètre chacun et une chambre de distribution.
 $22 : 3 = 7,3 \text{ m}$ ($72 : 3 = 24 \text{ pieds}$)

On utilisera trois puits de 3 m (10 pieds) de diamètre et d'une profondeur effective de 7,3 m (24 pieds).

La surface nécessaire peut aussi être assurée par 9 puits de 3 m (10 pieds) de diamètre chacun et de 2,4 m (8 pieds) de profondeur effective, ou par d'autres combinaisons.

Avec broyeur d'ordures seulement:

$$3,14 \times 3 \times p = 211 + (211 \times 0,2) = 253 \text{ m}^2$$

$$(3,14 \times 10 \times p = 2270 + (2270 \times 0,2) = 2724 \text{ pieds carrés),}$$

ce qui signifie que $p = 26 \text{ m}$ (86,4 pieds). On utilisera 4 puits de 3 m (10 pieds) de diamètre chacun et de 6,5 m (21,6 pieds) de profondeur effective ou 11 puits de 3 m (10 pieds) de diamètre chacun et de 2,4 m (8 pieds) de profondeur effective.

Avec machine à laver automatique seulement:

$$3,14 \times 3 \times p = 211 + (211 \times 0,4) = 295 \text{ m}^2$$

$$(3,14 \times 10 \times p = 2270 + (2270 \times 0,4) = 3178 \text{ pieds carrés)}$$

soit $p = 32 \text{ m}$ (101 pieds). On utilisera 5 puits de 3 m (10 pieds) de diamètre chacun et de 6,4 m (20,2 pieds) de profondeur effective ou 13 puits de 3 m (10 pieds) de diamètre chacun et de 2,4 m (8 pieds) de profondeur effective.

Avec broyeur d'ordures et machine à laver automatique:

$$3,14 \times 3 \times p = 211 + (211 \times 0,6) = 337 \text{ m}^2$$

$$(3,14 \times 10 \times p = 2270 + (2270 \times 0,6) = 3632 \text{ pieds carrés)}$$

donc $p = 35 \text{ m}$ (115,7 pieds). On utilisera 5 puits de 3 m (10 pieds) de diamètre chacun et de 7 m (23,1 pieds) de profondeur effective ou 14 puits de 3 m (10 pieds) de diamètre chacun et de 2,4 m (8 pieds) de profondeur effective.

Les puits peu profonds peuvent être utiles lorsque la présence d'eau souterraine, de formations rocheuses ou d'argile pose des problèmes ou lorsque la profondeur des puits est limitée par des règlements locaux spéciaux de construction ou de sécurité.

NOTE ANNEXE

Détermination des taux d'évapotranspiration dans la région méditerranéenne en saison sèche, de mai à septembre inclus, soit 150 jours, et en saison humide, d'octobre à mai soit 210 jours.

a) *Evaporation physique*

D'après le service du génie rural (Cf. « Les retenues collinaires ») les pertes annuelles par évaporation dans un plan d'eau sur la Côte d'Azur seraient de 1 000 à 1 500 mm dont :

20 % en saison humide soit 200 à 300 mm par an avec une moyenne journalière de $\frac{250}{210} = 1,2$ mm/j

et 80 % en saison sèche soit 800 à 1 200 mm par an avec une moyenne journalière de $\frac{1\ 000}{150} = 6,6$ mm/j

D'autre part, R. BLANIC (Eaux urbaines et eaux industrielles) signale que des mesures effectuées à Berlin ont établi le rapport de l'évaporation d'une surface gazonnée, sur sol saturé à porosité élevée (sol non argileux travaillé) avec l'évaporation d'un plan d'eau.

Ce rapport est minimal en saison humide : 0,50 — en saison sèche il varie de 1,25 en septembre à 1,50 en juillet avec une moyenne mensuelle de 1,42.

En appliquant ce coefficient saisonnier aux moyennes journalières évaluées ci-dessus, on obtient les hauteurs d'évaporation suivantes :

- en saison humide $1,2 \times 0,5 = 0,6$ mm/jour
- en saison sèche $6,6 \times 1,42 = 9,3$ mm/jour

b) *Transpiration des végétaux*

Dans le même ouvrage cité, R. BLANIC rapporte un ordre de grandeur en Europe variant de 2,1 à 7,3 mm/jour pour les prairies. En ne considérant que la valeur moyenne soit 4,7 mm/jour on obtient pour la dispersion totale les valeurs ci-après :

c) *Evapotranspiration (a + b)*

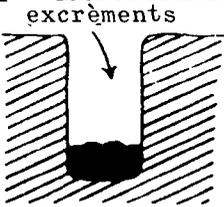
- en saison humide $0,6 + 0,7 = 5,3$ mm/jour
- en saison sèche $9,3 + 4,7 = 14$ mm/jour

On notera que la moyenne annuelle soit 9,6 mm est sensiblement celle qui paraît admise par le Génie Rural, soit 10 mm.

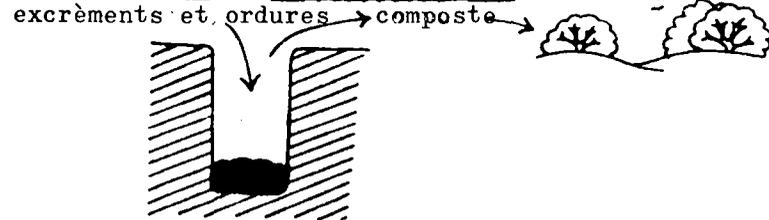
ANNEXE II

TECHNIQUES SIMPLES D'ASSAINISSEMENT

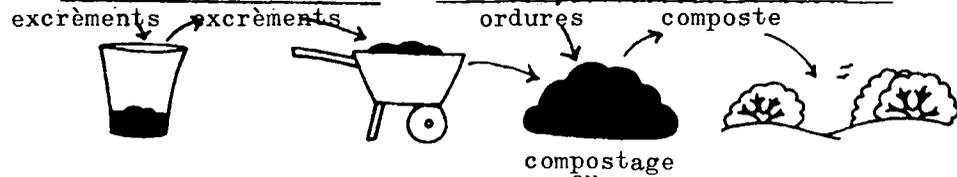
PIT LATRINE = FOSSE D'AISANCE



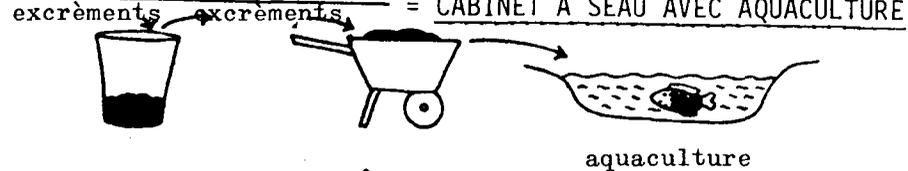
COMPOSTING PIT = FOSSE A COMPOSTE



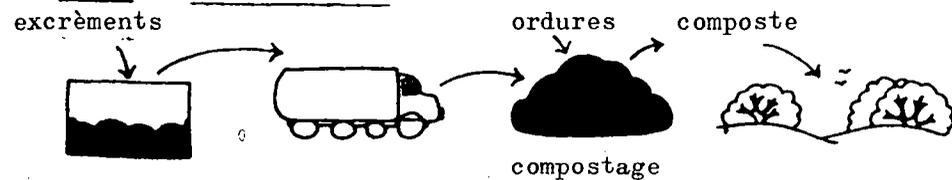
BUCKET WITH COMPOSTING = CABINET A SEAU AVEC COMPOSTAGE



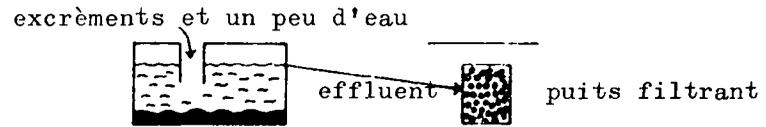
BUCKET WITH AQUACULTURE = CABINET A SEAU AVEC AQUACULTURE



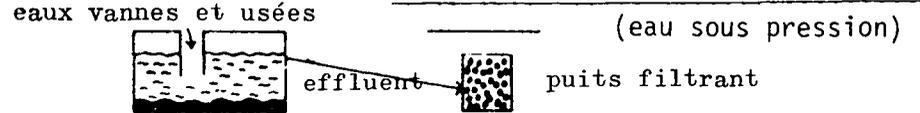
VAULT = CABINET VOUTÉE



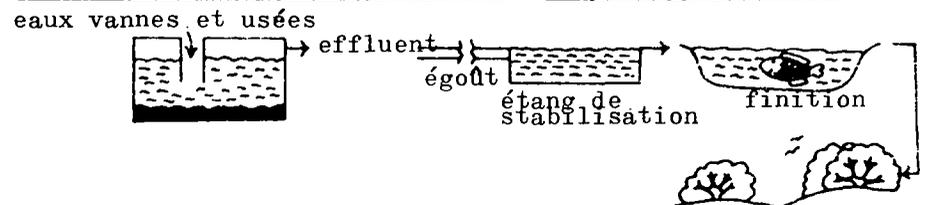
AQUA PRIVY (BASIC) = FOSSE A EAU SUR EAUX VANNES SEULES



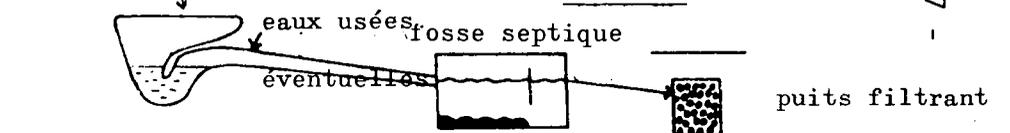
AQUA PRIVY (SELF-TOPPING) = FOSSE A EAU SUR EFFLUENTS AUTOCURANTS



AQUA PRIVY (SELF-TOPPING AND SEWERED) = FOSSE A EAU AVEC EGOÛTS



SEPTIC TANK = FOSSE SEPTIQUE DERRIERE CABINET A CHASSE



POUR FLUSH AND SOAKAWAY



SEWERAGE = EPURATION

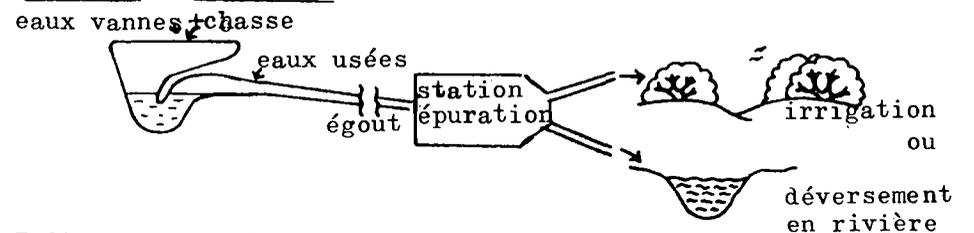


Fig.1 PROCEDURES POSSIBLES POUR LE TRAITEMENT DES EXCRETA

VOIE SECHE

Epuration en place ou après transfert

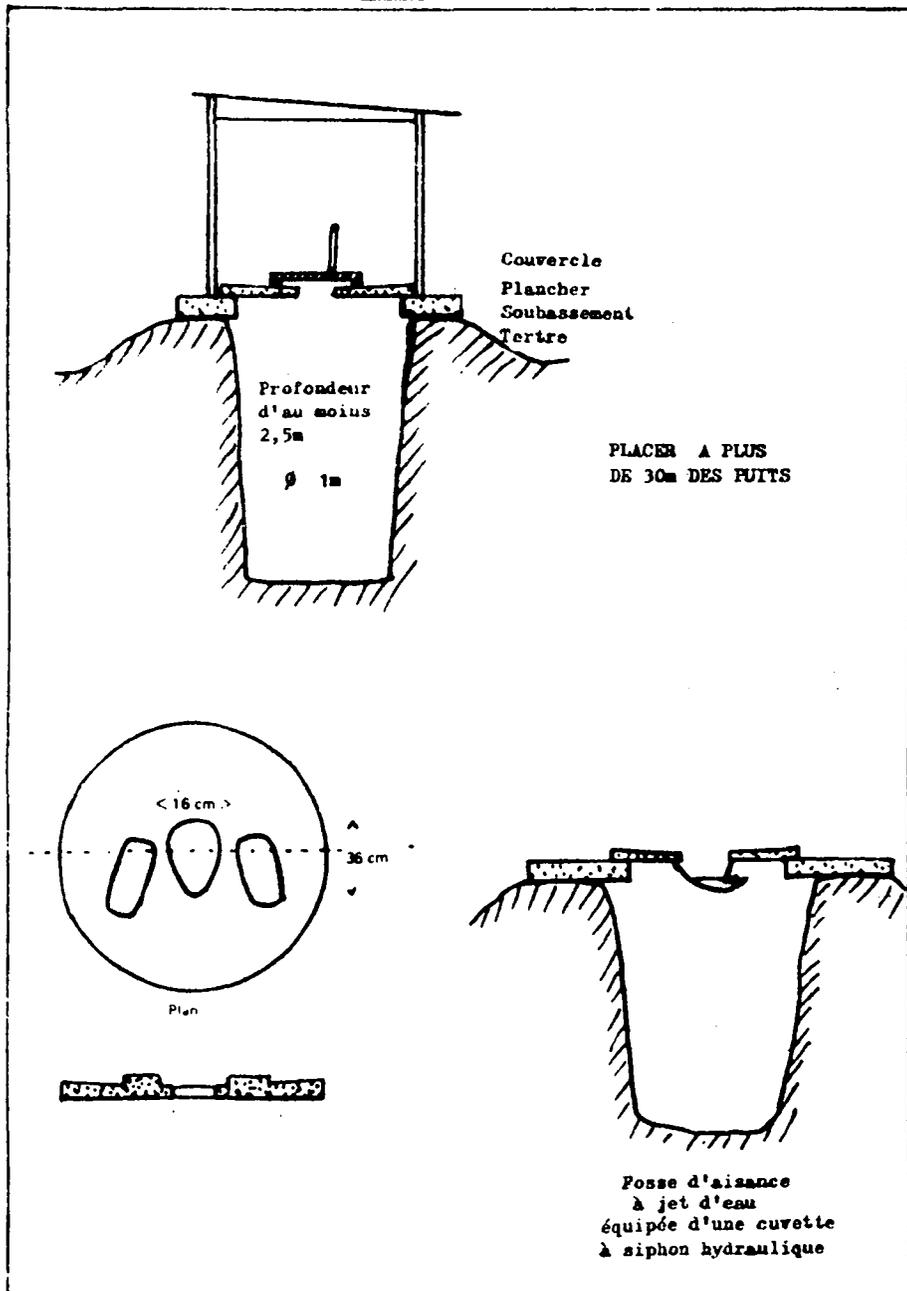


Fig.2

FOSSE D'AISANCE SECHE

Fig.3
CABINET A SEAU

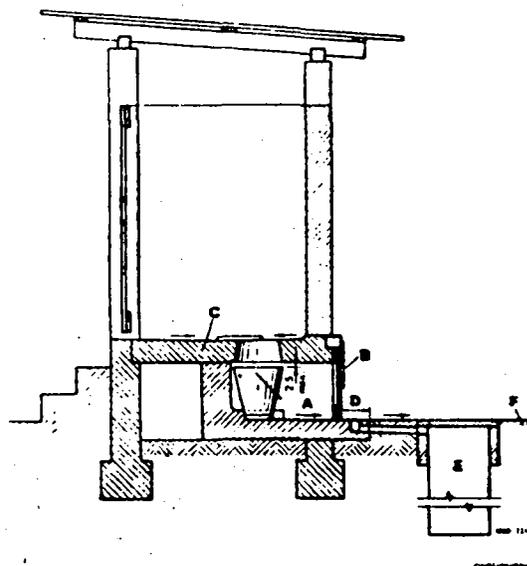
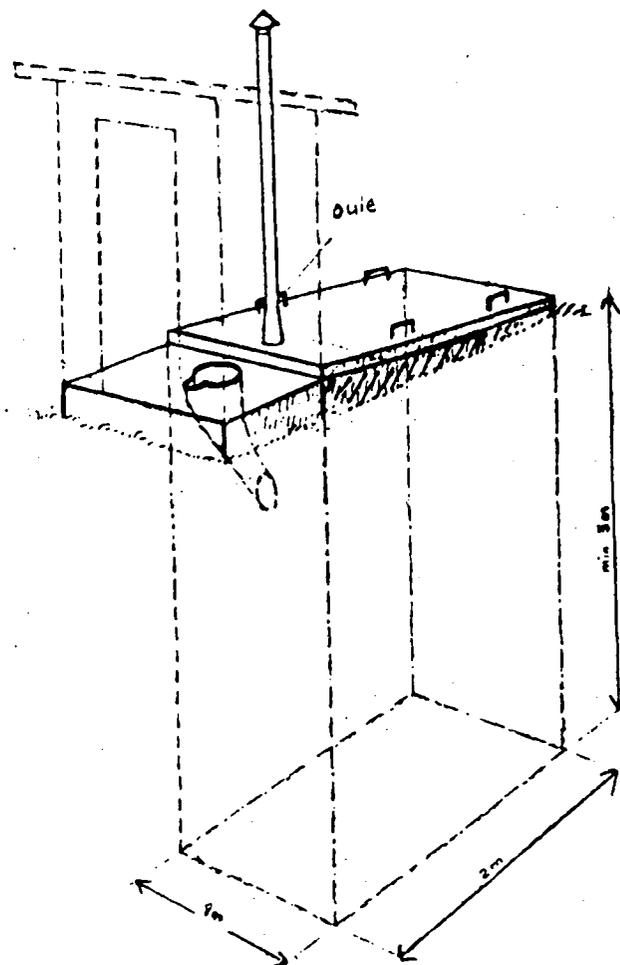


Fig.3'- ROEC



Le but est de créer un appel d'air vers la cheminée qui évacue alors les odeurs.

Fig.4
CABINET VIETNAMIEN

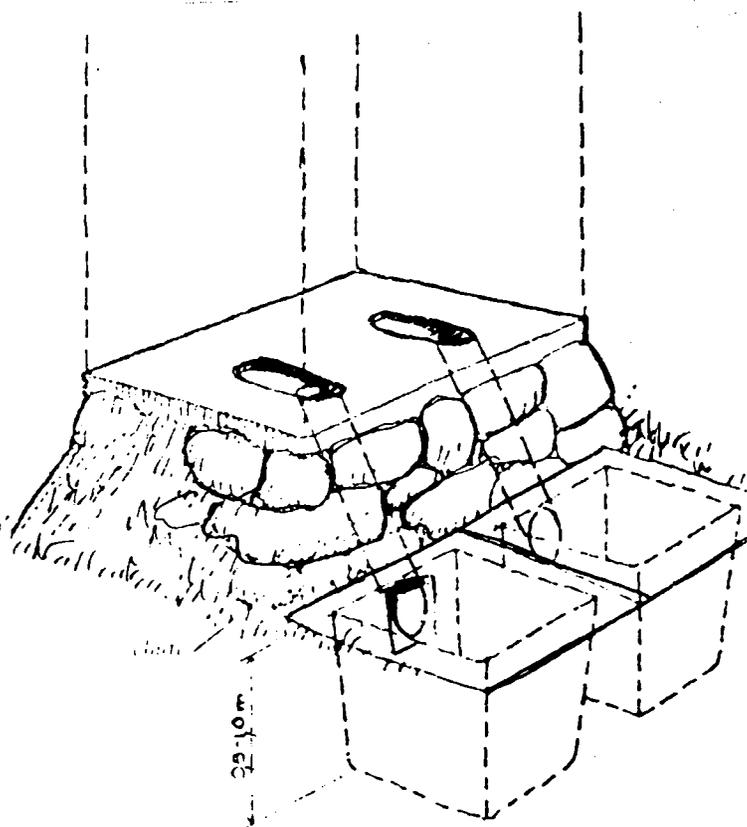
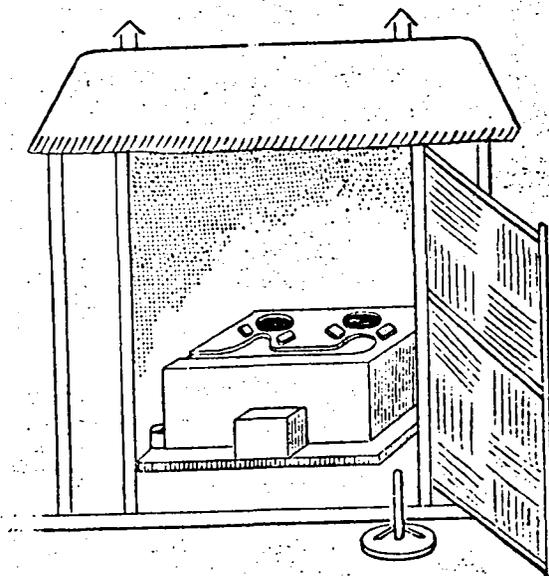


Fig.5 - SOPA-SANDA
(Inde)

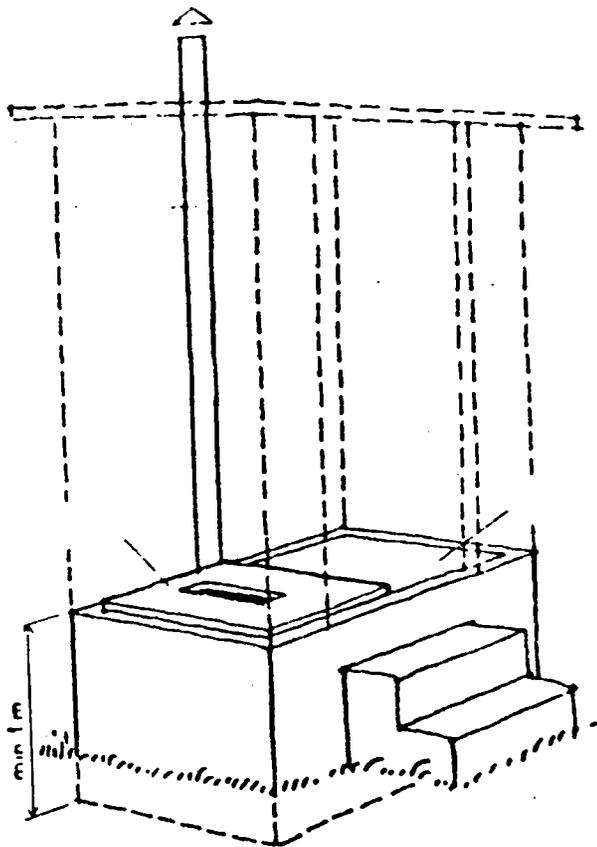
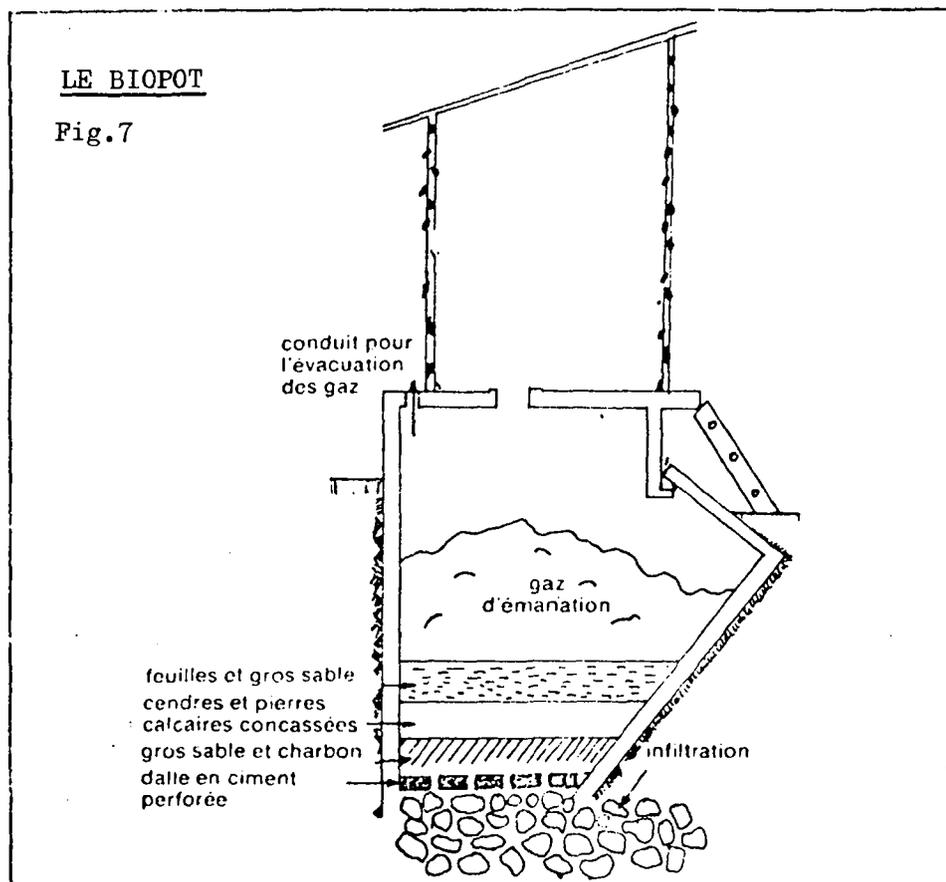


Fig.6- GOPURI



« Biopot » : décomposition et stérilisation complète grâce à un compostage à haute température. Le filtre chimique règle l'humidité même dans les climats tropicaux humides. Produit un fumier utilisable

Fig. 8 Plan d'un dépôt de compost appliquant le procédé de Bangalore

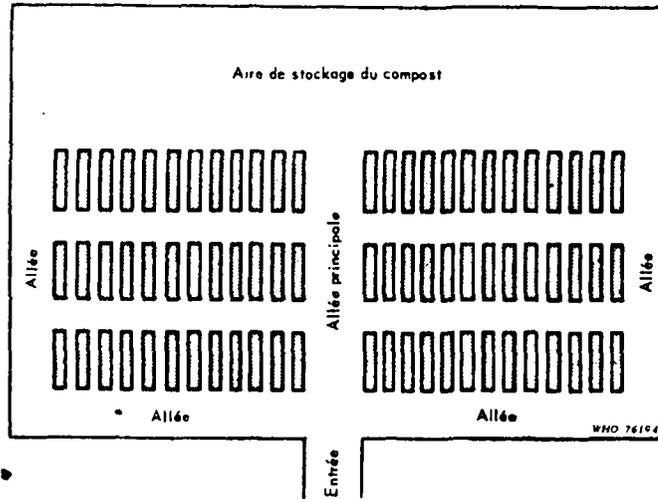
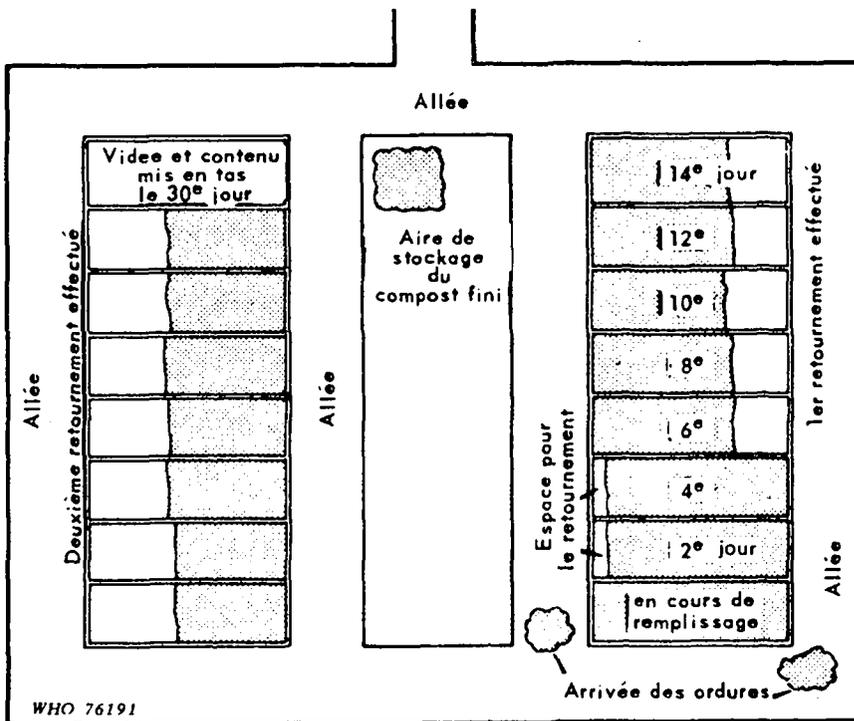


Fig. 9 Plan d'un dépôt de compost appliquant le procédé d'Indore



INSTALLATION RURALE DE DIGESTION

METHANIQUE

Individuel ou
Collectif

Fig.10 CROQUIS D'UNE INSTALLATION POUR LA PRODUCTION DE GAZ DE FUMIER AVEC LATRINES

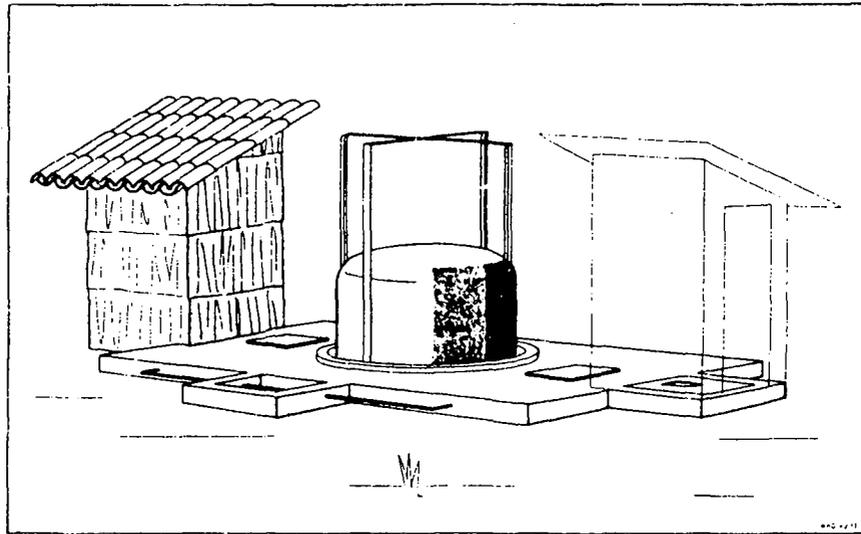
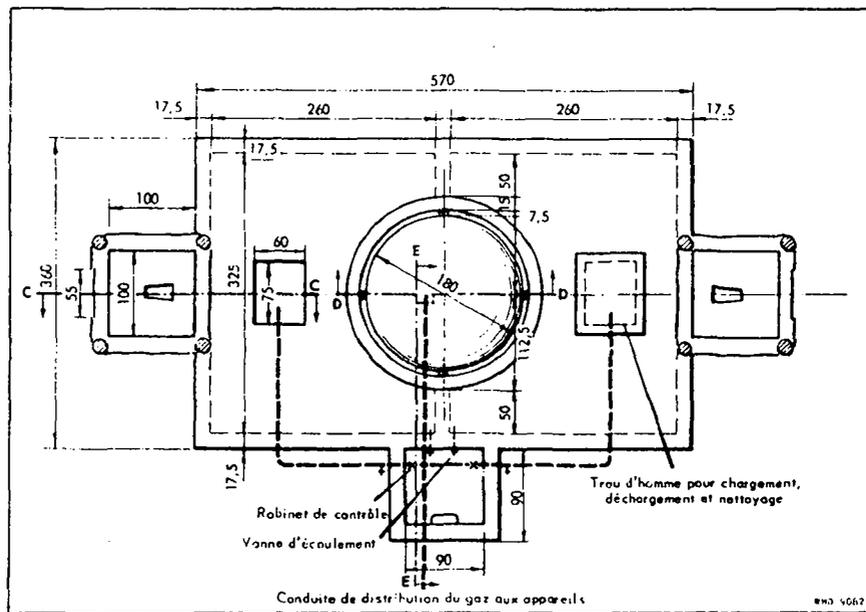


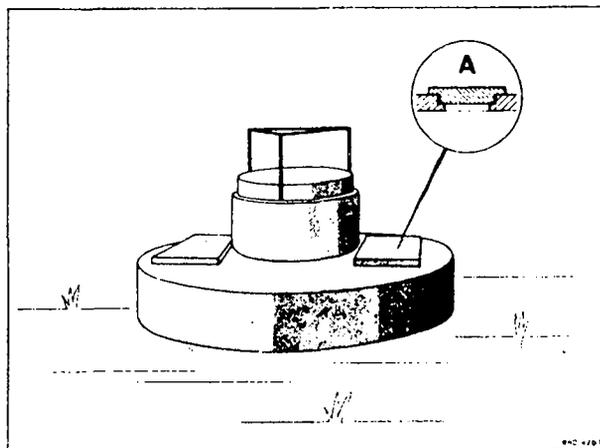
Fig.11 PLAN DE L'INSTALLATION POUR LA PRODUCTION DE GAZ DE FUMIER AVEC LATRINES



Toutes les mesures sont données en centimètres.

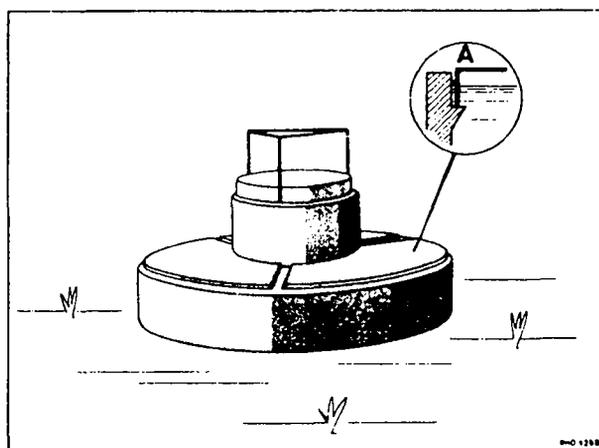
DISPOSITIFS DE RECUPERATION DES GAZ

Fig.12-DIGESTEUR CIRCULAIRE A DEUX COMPARTIMENTS
AVEC GAZOMETRE



A = Mastic d'argile

Fig.13- DIGESTEUR CIRCULAIRE A TROIS COMPARTIMENTS
AVEC COUVERCLES FLOTTANTS ET GAZOMETRE



A = Coupe d'un couvercle flottant

VOIE LIQUIDE

- . Liquéfaction
- . Epuration
- . Evacuation

Fig.14

FOSSE A EAU

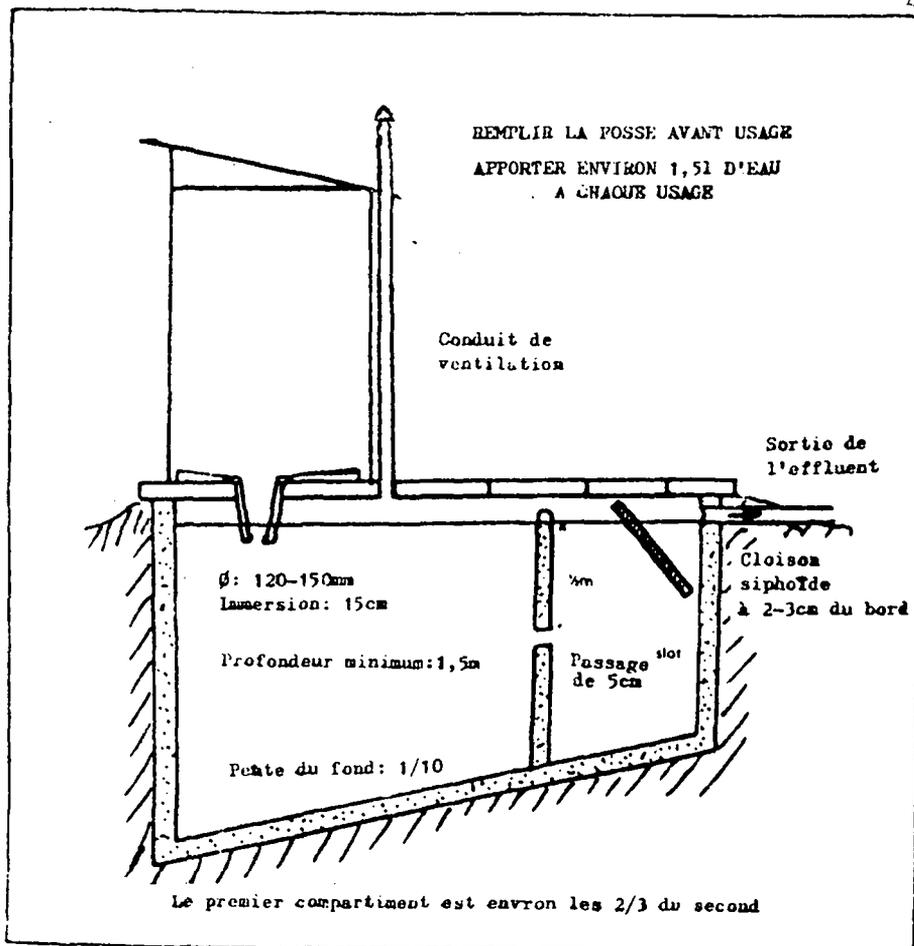
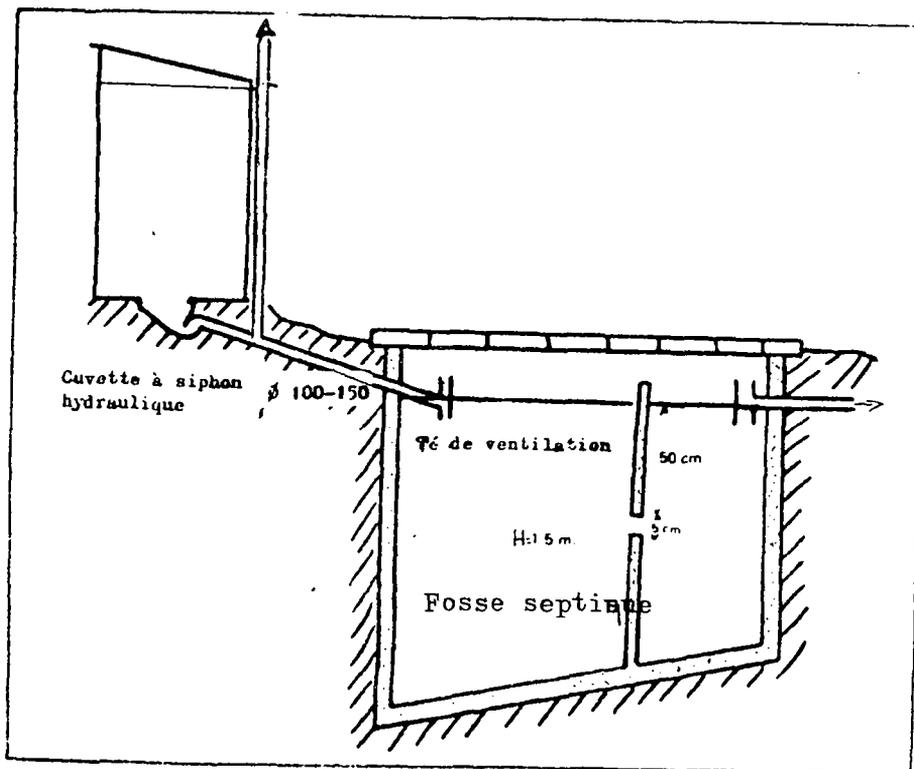


Fig.15

CABINET A EAU

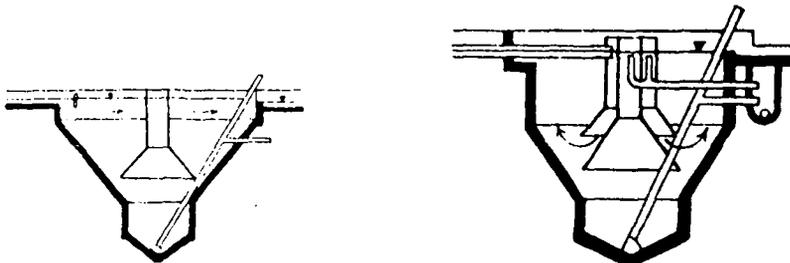


FOSSSES DE DECANTATION-DIGESTION

Intermédiaire entre
Voie sèche et Liquide

Liquéfaction

Fig.16- FOSSSES IMHOFF

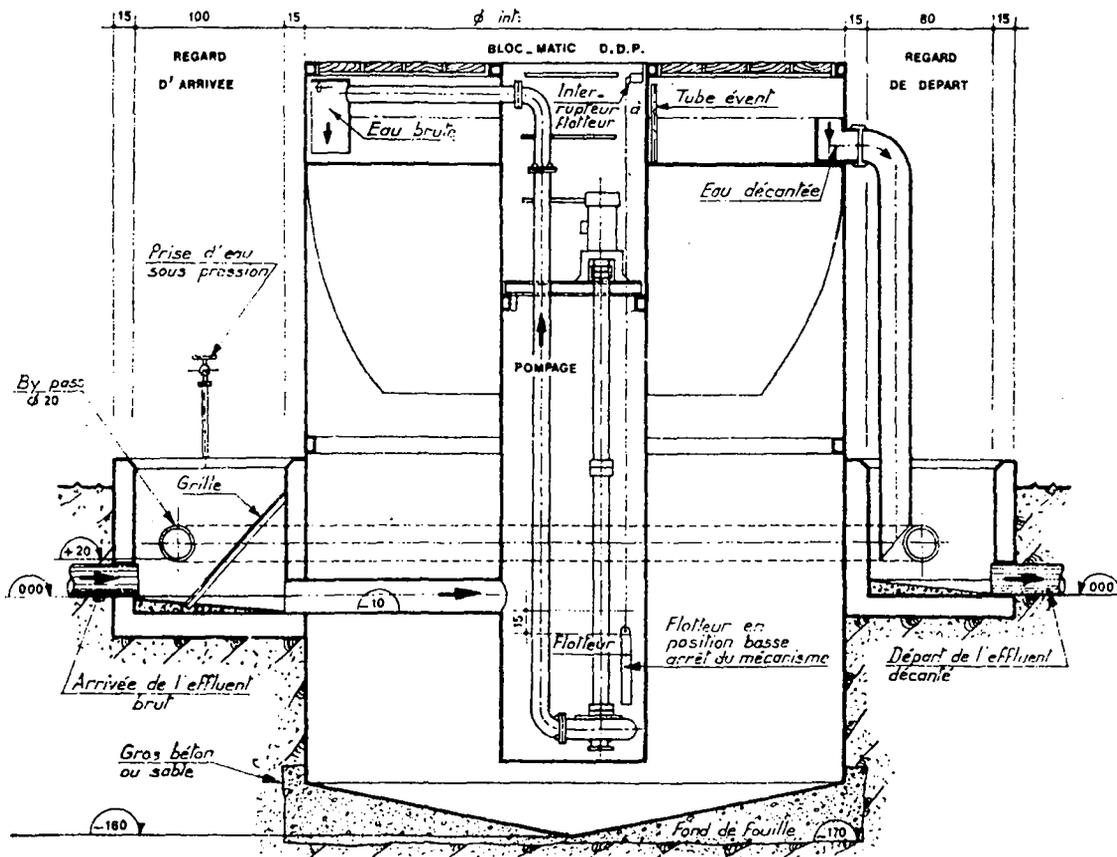


— Fosse à double étage avec circulation horizontale de l'eau.

— Fosse à double étage avec mouvement vertical de l'eau et canalisation d'évacuation pour les boues flottantes.

Fig.17

OSSE ASEPTA
Type EMSCHER



— Fosse de décantation-digestion en métal semi-inoxydable (Type ASEPTA).

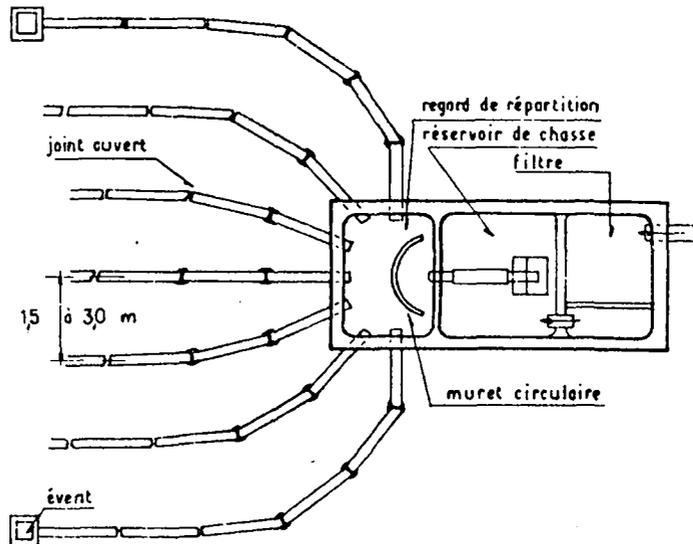
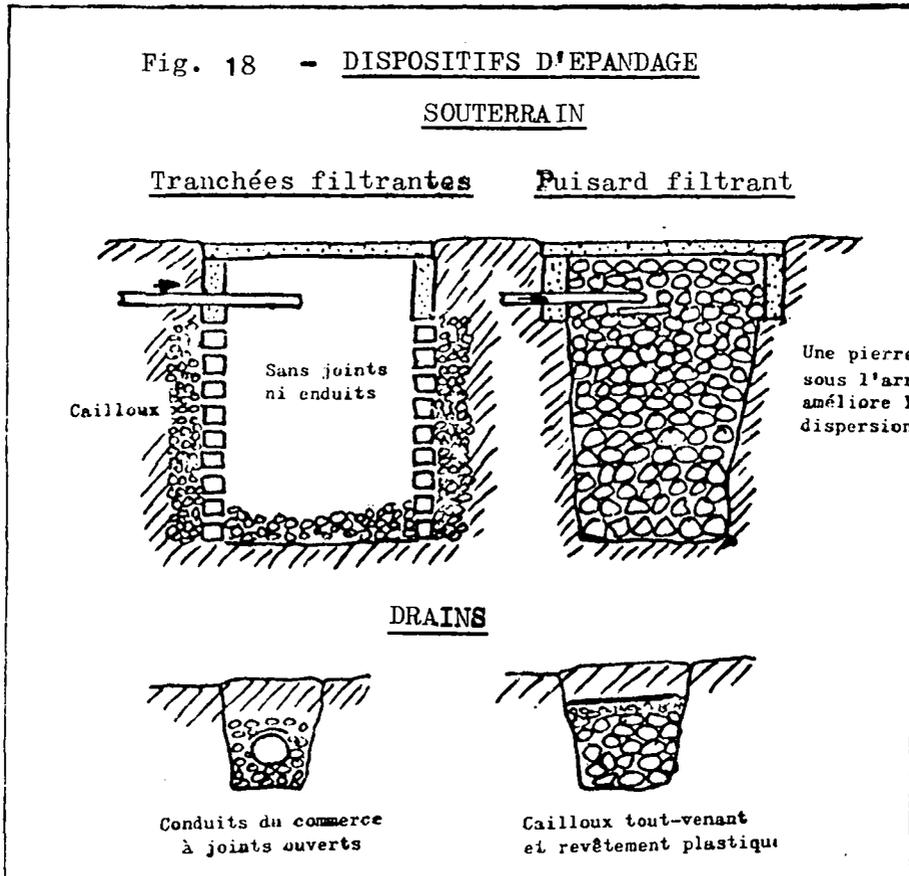
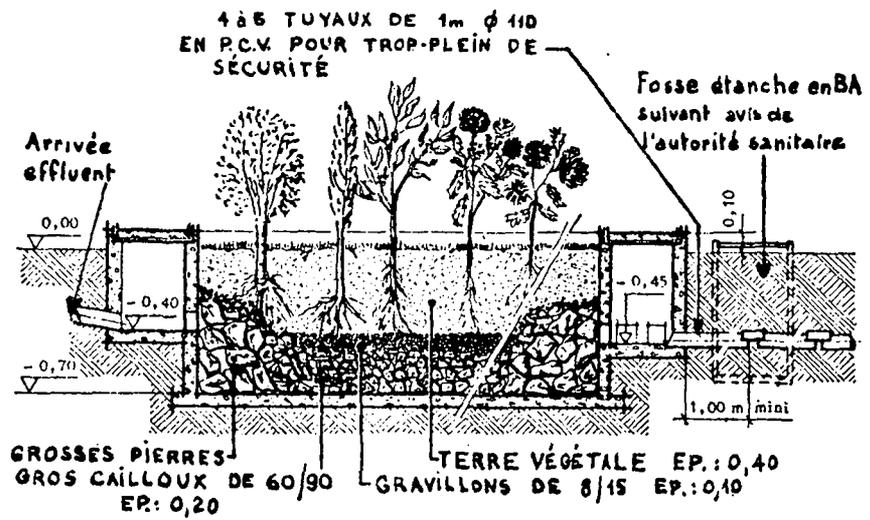


Fig. 19— Schéma d'épandage pour installation moyenne.

Fig.20- PLATEAU ABSORBANT



— Coupe d'un plateau absorbant.

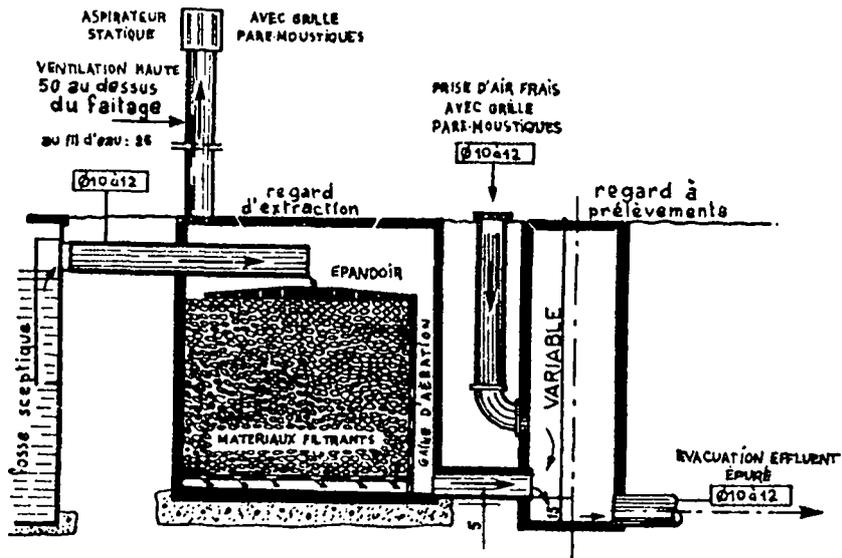


Fig. 21 - Lit bactérien ventilé par aspiration statique.

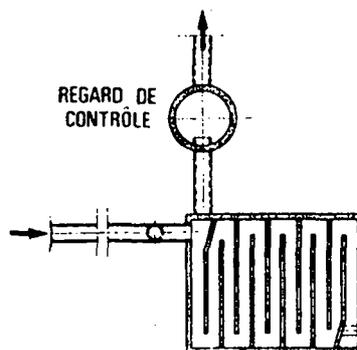
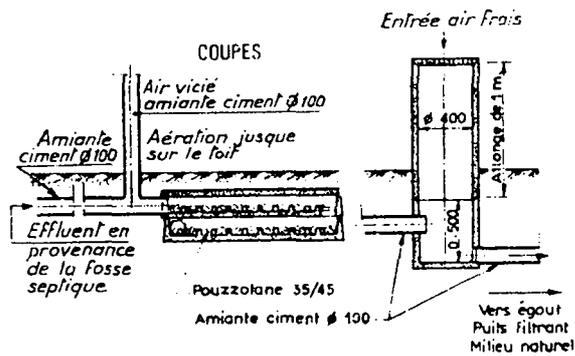


Fig. 22 - Schéma d'épurateur horizontal à cheminement lent SABLE.

BOUES ACTIVEES

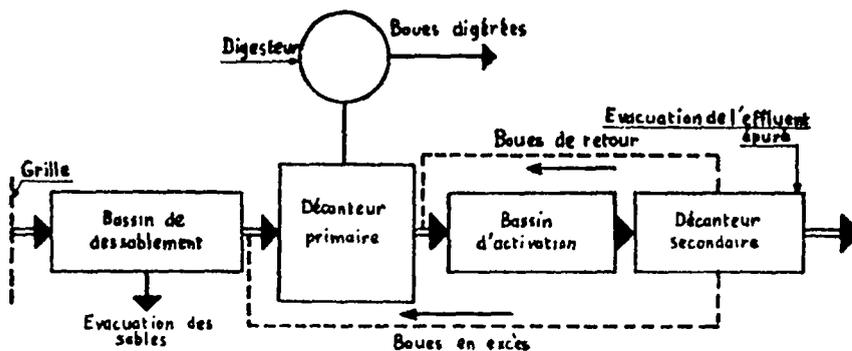


Fig. 23 - Schéma d'une station de traitement par boues activées du type traditionnel.

LIT BACTERIEN
HAUTE-CHARGE

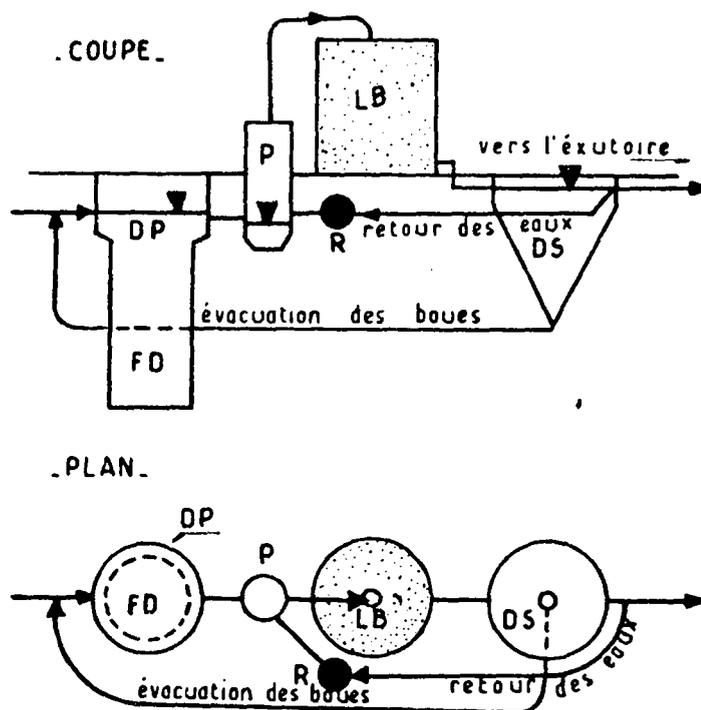


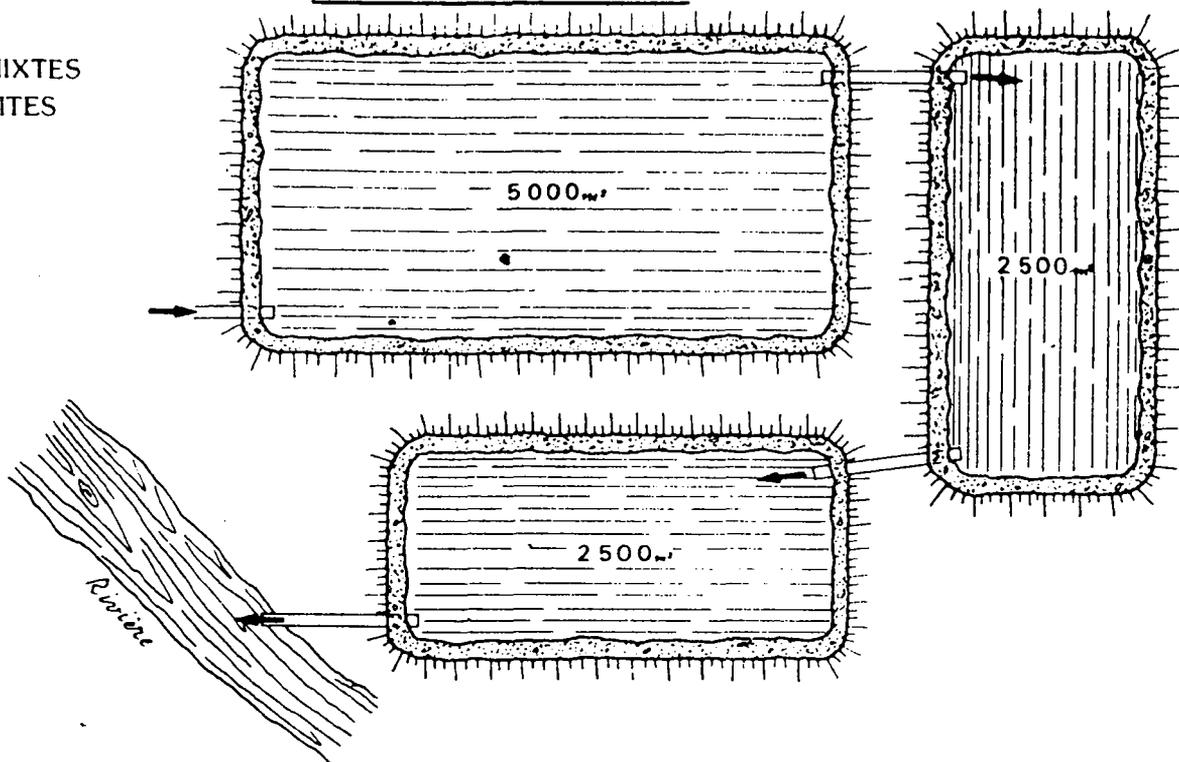
Fig. 24 - Lit bactérien à haute charge avec circuit de retour n'empruntant pas le décanteur primaire.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| D.P. — Décanteur primaire. | D.S. — Décanteur secondaire. |
| P. — Installation de pompage. | R. — Réglage du débit retour. |
| L.B. — Lit bactérien. | F.D. — Fosse de digestion. |

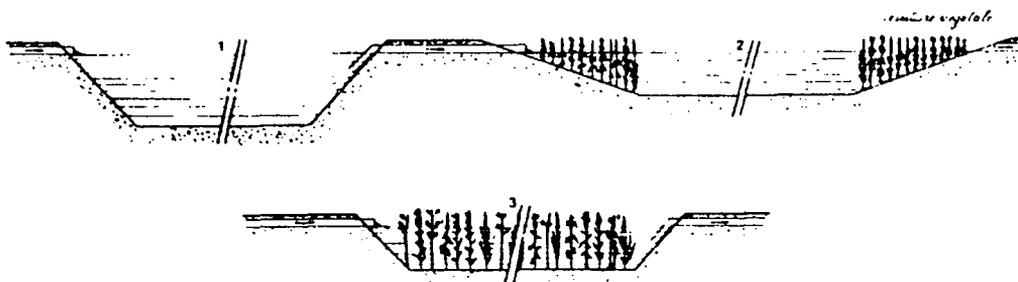
Fig.25- ETANGS DE STABILISATION

Epuration anaérobie-aérobie collective

LAGUNES MIXTES
ET COMPOSITES



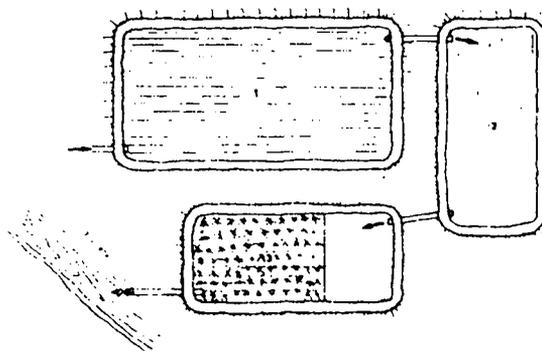
LAGUNES COMPOSITES



autres dispositions



LAGUNES MIXTES
ET COMPOSITES
autres dispositions



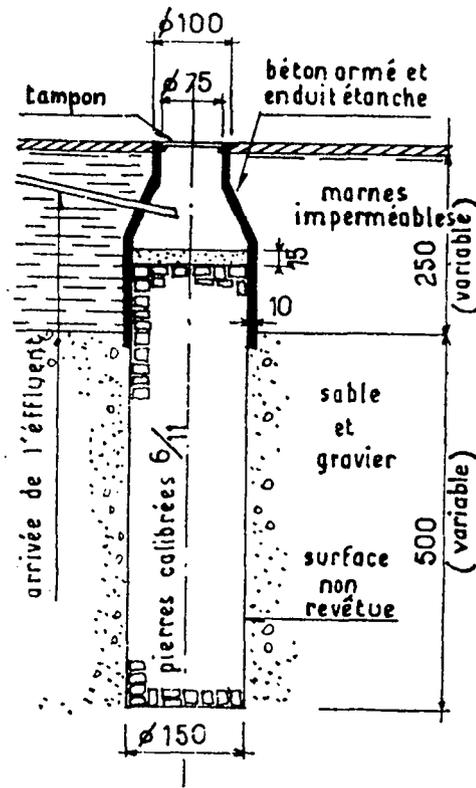
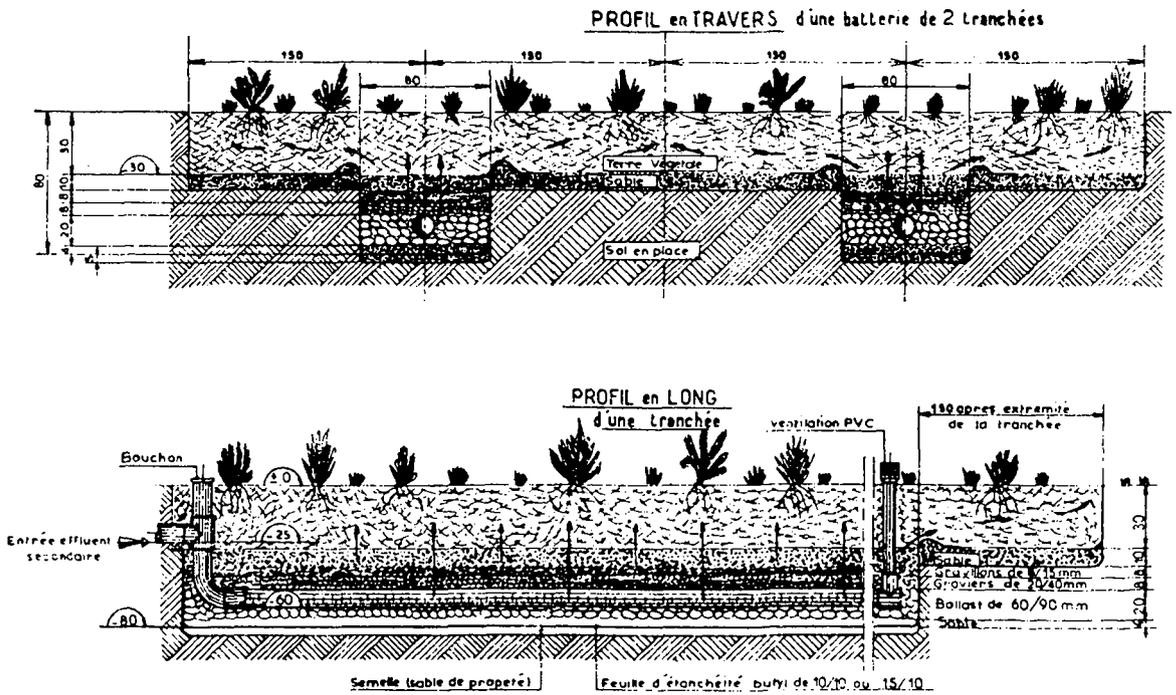


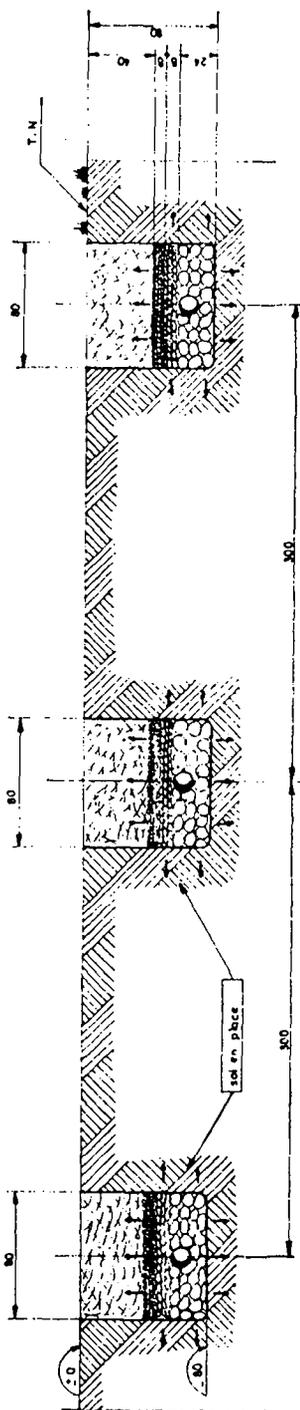
Fig. 26—Schéma de puits filtrant (cotes en mm).



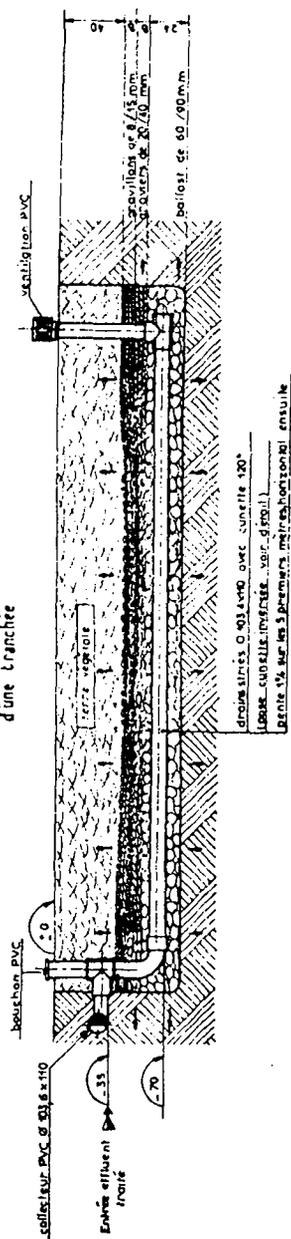
Les cotes sont exprimées en C.M.

Fig. 27 — Tranchée tellurienne - type Viazzi-Liquépur.

PROFIL EN TRAVERS
d'une batterie de 3 tranchées



PROFIL EN LONG
d'une tranchée



DETAIL D'UN DRAIN



longueur d'un élément tulipé 60 cm.

drains en PVC Ø 43,6 x 110 avec cunette 120°
(usage cunette inversée - voir détail)
L'écoulement se fait par les 3 premiers mètres horizontaux ensuite

Nota: Les cotes sont exprimées en cm

Fig. 28 — Tranchée filtrante absorbante - type Viazzi-Liquepur

ANNEXE III

PROPHYLAXIE DES MALADIES A DOMINANCE FECALE

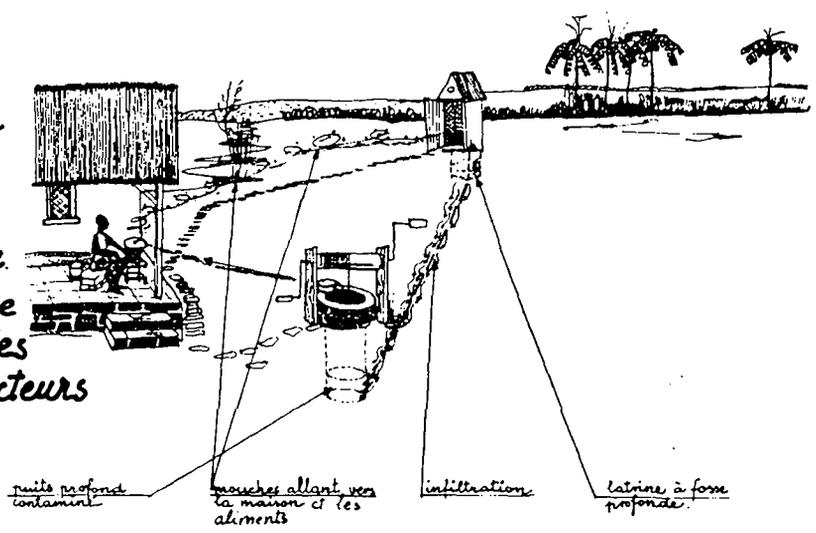
Documents empruntés à "Le péril fécal en milieu rural tropical"

ORSTOM 1952

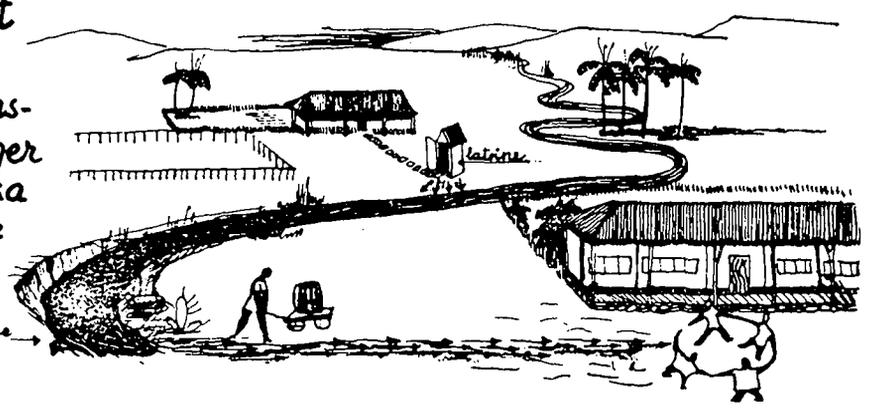
N.B. : *Les documents présentés ici datent et ne sont pas toujours parfaitement exacts.*

Ils restent néanmoins parlant.

Un modèle insalubre
de latrine
peut contaminer les
puits voisins, en même
temps qu'il favorise
la reproduction des
mouches, agents vecteurs
de germes!



L'eau appartient
à tous —
aussi doit-on s'as-
surer pour protéger
sa santé, celle de sa
famille et celle de
ses voisins, que
l'eau n'est pas
polluée par les
déjections.



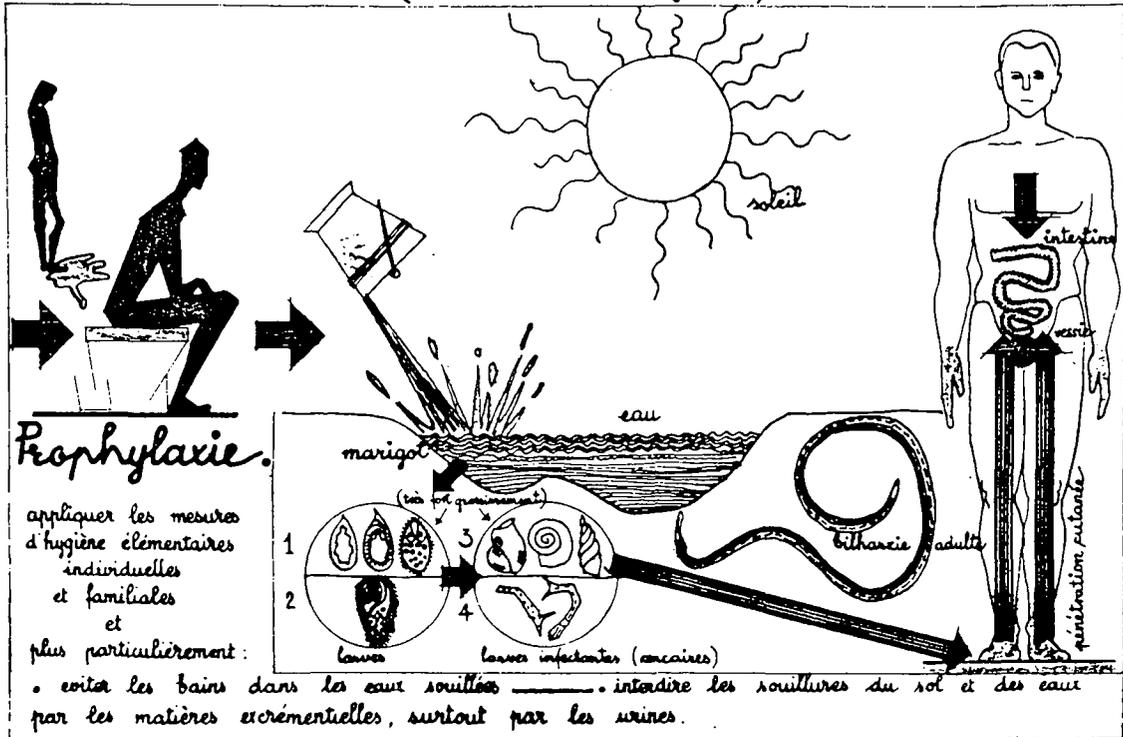
-PLANCHE 1-

LES VERS PARASITES

Les bilharzies.

(10 à 20 mm. de longueur.)

transmis par pénétration directe de leur larve à travers la peau



Les bilharzies

Ces vers habitent avec prédilection les veines de la vessie et de l'intestin. Les œufs pondus par les femelles sont munis d'épérons. Ils provoquent des troubles douloureux, au moment de l'émission des urines ou des matières fécales.

Suivant l'habitat des bilharzies, la maladie se présente soit sous la forme vésicale, soit sous la forme intestinale.

L'homme malade est le réservoir de bilharzies le plus important. Les œufs émis avec les selles et les urines sont toujours en nombre considérable. Mais le réservoir humain ne constitue qu'un danger statique qui ne devient dynamique que s'il voisine avec les hôtes intermédiaires de la contamination.

Ces hôtes indispensables à la fermeture du cycle de contamination sont des mollusques que l'on trouve dans l'eau, et à l'intérieur desquels les larves infectantes se développent. Ces larves transformées abandonnent l'hôte intermédiaire et peuvent pénétrer directement chez l'homme à travers le tégument cutané. Cette pénétration peut se faire en une dizaine de minutes.

Les chances de contamination sont donc en relation directe avec le séjour de l'homme dans l'eau contenant des larves transformées.

Il faudra interdire formellement les souillures excrémentielles du sol et surtout de l'eau, recommander le faucardage et l'assèchement des marigots et si possible des pièces d'eau où se développent les mollusques hôtes intermédiaires.

Tout contact avec des eaux polluées devra être évité.

Les ankylostomiasés et les bilharziosés sont des maladies très graves pour les collectivités parce qu'elles ont un retentissement d'extrême importance sur les facteurs économiques et sociaux dans les pays où elles sévissent et où elles ne sont pas combattues : anémies graves, tumeurs vésicales, troubles dysentériques, hépatites, possibilités de complications cancéreuses.

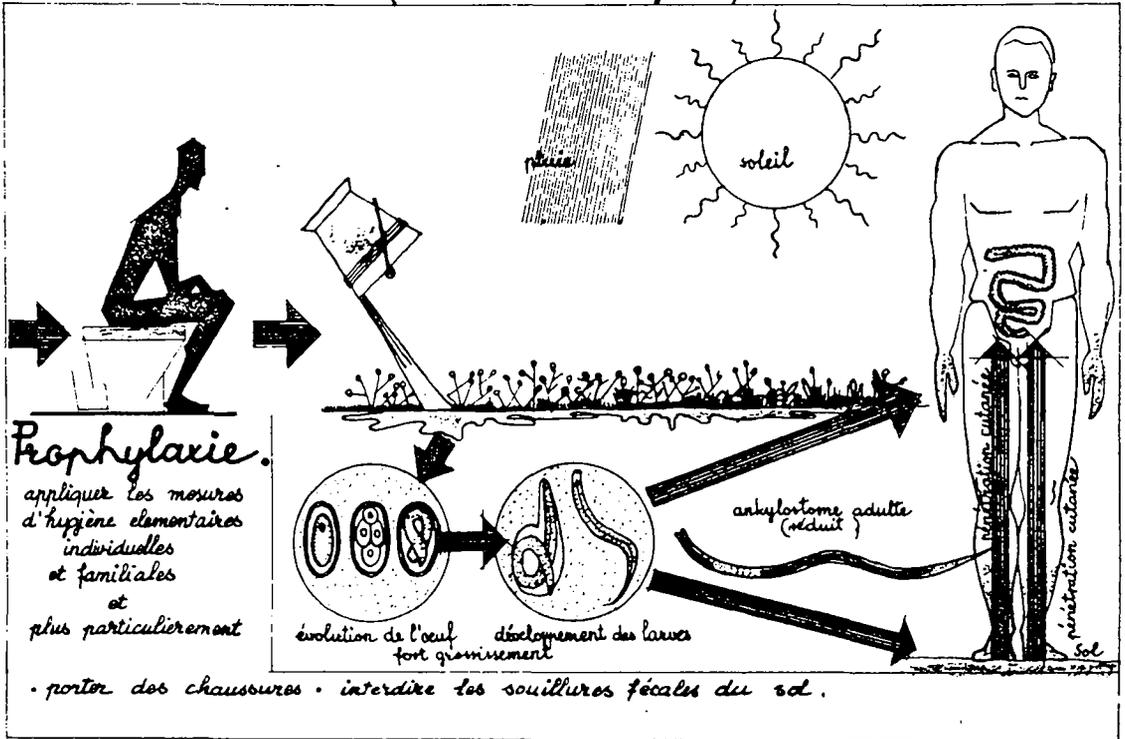
-PLANCHE 2-

LES VERS PARASITES

Les ankylostomes.

Transmis par pénétration directe de leur larve à travers la peau

(10 à 20 cm. de longueur)



les ankylostomes

Ce sont des vers de 10 à 20 cm de longueur environ, qui habitent l'intestin grêle.

Ils déterminent, en "broutant" la muqueuse intestinale, des troubles digestifs, des coliques, des diarrhées ensanglantées par de petites hémorragies, et causent alors une anémie spéciale, connue sous le nom d'anémie des pays chauds ou d'anémie des mineurs. Cette anémie peut être mortelle à la longue.

L'homme infecté est le réservoir le plus important d'ankylostomes, mais le porc, le chien, la poule peuvent avoir un rôle dans la propagation de ce parasite.

Les œufs de ces vers sont rejetés avec les matières fécales. Ils ne peuvent éclore que dans le milieu extérieur, particulièrement dans les sols humides et chauds, c'est dire que dans ces conditions la contagion d'homme à homme n'existe pas.

La contagion se fait par le contact des téguments (pieds, jambes et mains) avec le sol souillé de larves arrivées au stade infectant et qui pénètrent à travers la peau.

La prophylaxie dérive des conditions de développement de la larve.

En zone épidémique (mines, tunnels) elle est facile.

Les mesures à prendre sont les suivantes :

- port de chaussures
- assèchement des terrains marécageux
- traitement des galeries de mine par des drainages et projections de solutions antiseptiques.

En zone endémique, il faut s'attaquer au réservoir de virus, en traitant au maximum les malades, en évitant la dispersion sur le sol des œufs contenus dans les matières fécales et en imposant le port de chaussures.

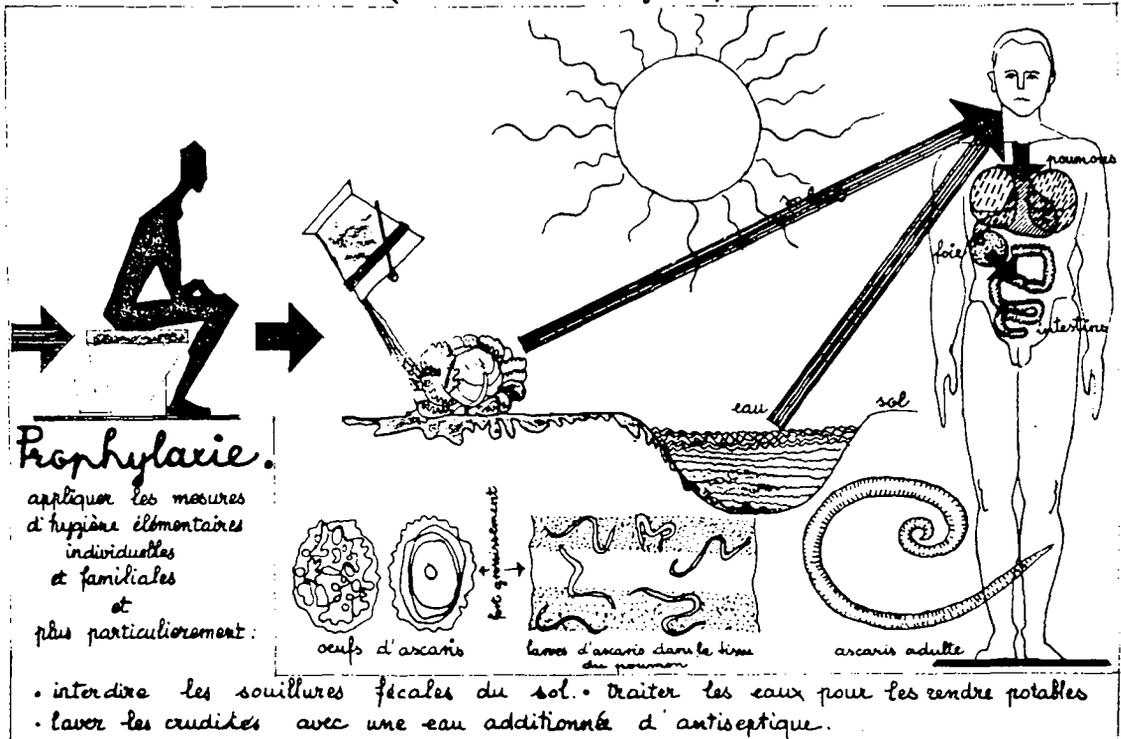
-PLANCHE 3-

LES VERS PARASITES

Les ascaris.

transmis par ingestion de leurs œufs

(12 à 18 cm de longueur)



Les ascaris, les oxyures, les trichocéphales

Ces parasites sont transmis par les œufs que l'homme ingère. L'évolution de ces œufs ne comporte pas d'hôtes intermédiaires.

Les vers adultes sont à sexes séparés. L'accouplement se fait dans les intestins de l'hôte. Les œufs sont rejetés avec les matières fécales qui souillent ainsi le sol et les aliments consommés crus.

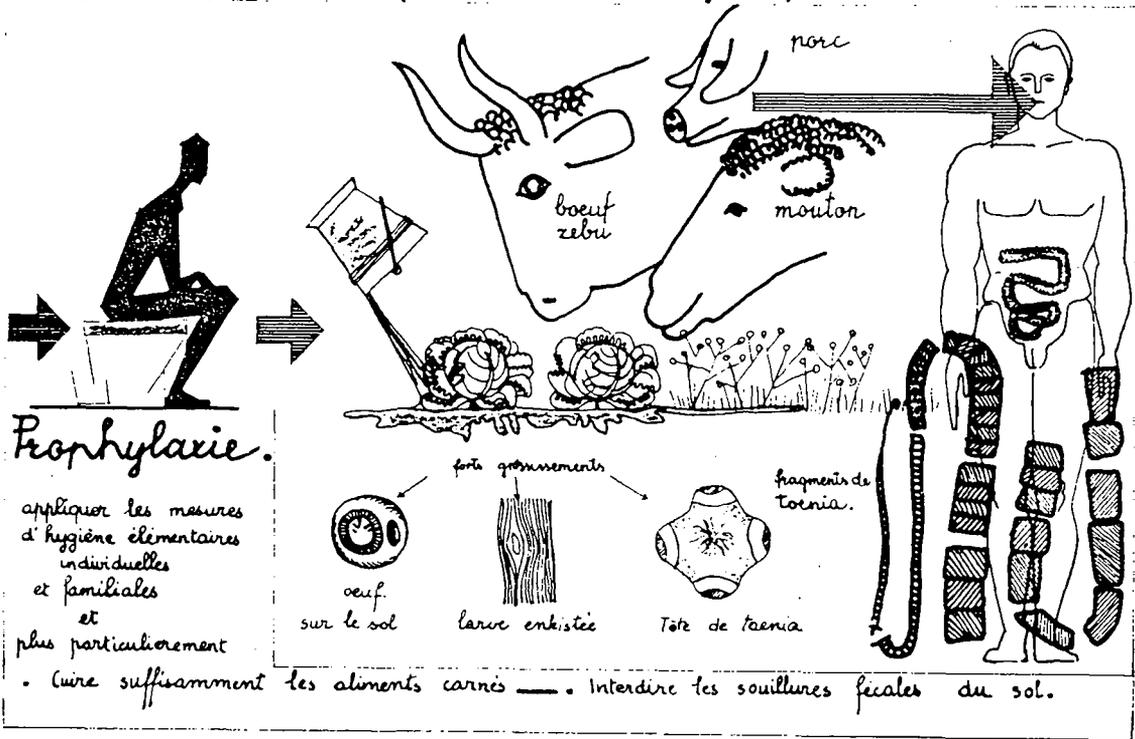
Les ascaris sont des vers cylindriques de 12 à 18 cm de longueur. Leurs œufs sont capables de résister au gel, aussi bien qu'à des températures de plus de 40°, pendant plusieurs années. Ils ne sont pas embryonnés à l'émission, mais après un séjour dans l'eau ou sur le sol pendant un temps variable avec la température ambiante. Une fois embryonné, l'œuf est infectant. Ingerés par l'homme avec les poussières du sol, les légumes crus, les fruits souillés, ces œufs se dissolvent dans l'estomac. L'embryon libéré peut alors traverser la paroi gastrique, gagner successivement le foie, les poumons, les bronches, la trachée où il est de nouveau dégluti. Dans l'intestin l'embryon devient alors un ver adulte.

-PLANCHE 4-

LES VERS PARASITES

Les taenias.
(plusieurs mètres de longueur)

*transmis par ingestion
de leurs larves*



Prophylaxie.

*appliquer les mesures
d'hygiène élémentaires
individuelles
et familiales
et
plus particulièrement*

• cuire suffisamment les aliments carnés — • Interdire les souillures fécales du sol.

Les ténias

Ce sont généralement des vers très longs qui vivent à l'état adulte dans l'intestin de l'homme. Ils s'accrochent aux parois intestinales par des ventouses ou des crochets selon les espèces. Les anneaux de ces vers quittent l'homme soit avec les matières fécales, soit spontanément par mouvements propres. Les œufs libérés dans le milieu extérieur sont repris par un hôte intermédiaire, spécifique pour chaque espèce, et dont les muscles sont alors parasités (larves enkystées).

Certains ténias ont un cycle embryonnaire plus compliqué : pour assurer sa subsistance, l'embryon doit être ingéré par un mollusque qui lui-même sera absorbé par un poisson (genre lotte, brochet, truite, perche, etc.) dont la chair sera alors parasitée.

L'homme s'infecte en consommant crue ou insuffisamment cuite la chair de l'hôte intermédiaire.

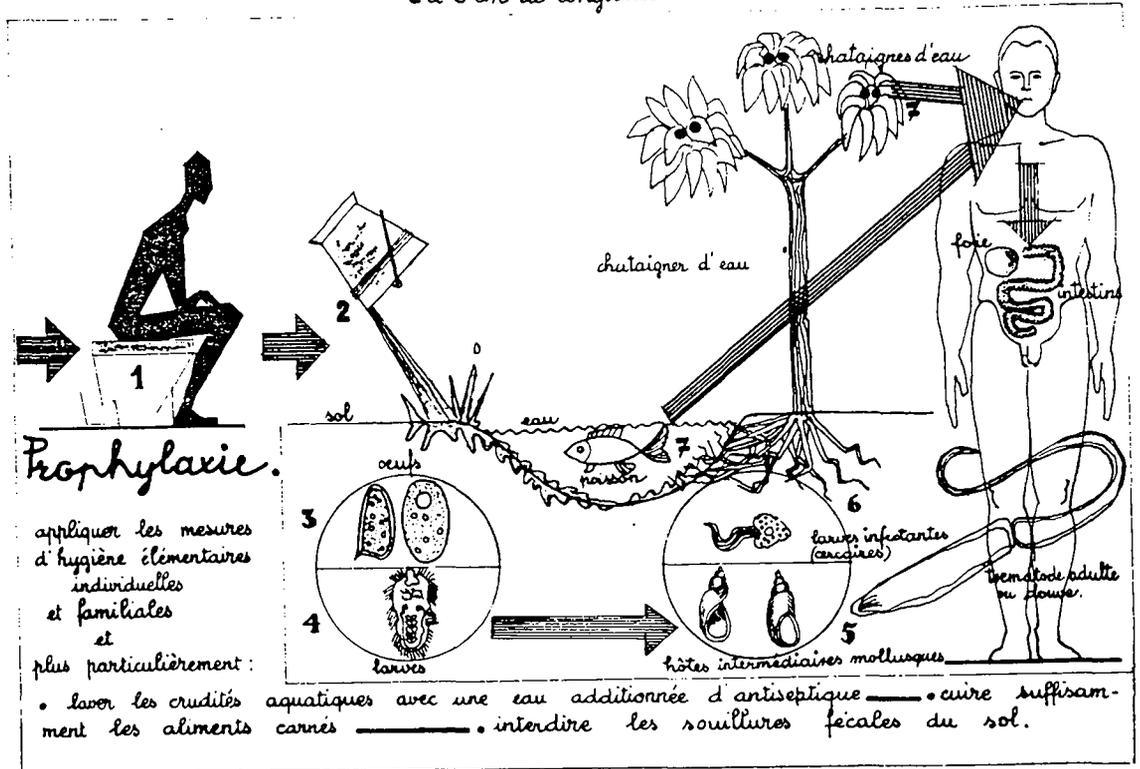
Cette parasitose entraîne des troubles bénins (nausées, vertiges, coliques, etc.) qui, à la longue, mettent les individus atteints en état de moindre résistance physique.

-PLANCHE 5-

LES VERS PARASITES

Les douves
2 à 6 cm de longueur.

*transmis par ingestion
de leurs larves*



a) les douves (distomatoses)

Les douves sont surtout des parasites des voies biliaires. Elles mesurent de 2 à 6 cm environ.

Les œufs sont pondus dans l'intestin et éliminés par les matières fécales. Après un séjour dans l'eau de 2 à 3 semaines, ils laissent échapper des larves qui pénètrent dans le corps de mollusques, hôtes intermédiaires. Après un mois de séjour dans le corps de ces mollusques, les larves transformées (cercaires) les abandonnent et vont s'incruster par exemple dans les feuilles et les fruits des chataigniers d'eau ou sur d'autres plantes aquatiques comestibles (cresson) qui, mangés crus par l'homme, l'infectent.

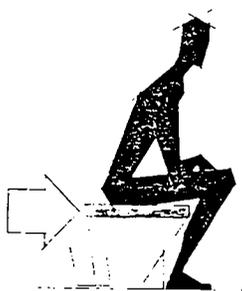
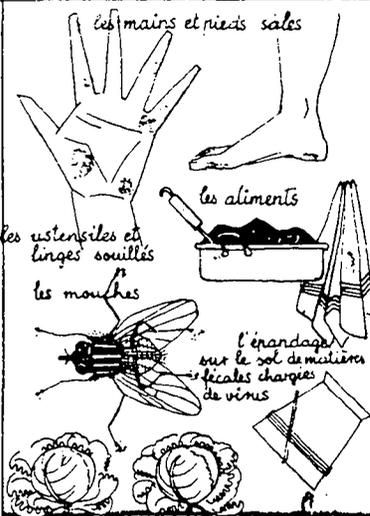
Certaines autres douves passent par plusieurs hôtes intermédiaires. Les cercaires, qui sortent du corps des mollusques, passent, au lieu de s'enkyster sur les plantes, sur un deuxième hôte intermédiaire, poisson du genre mulot, qui consommé cru ou mal cuit infeste l'homme.

La douve du foie est un parasite très fréquent des animaux domestiques, surtout du mouton.

Cette maladie peut devenir socialement importante dans certains pays comme l'Extrême-Orient, où la consommation du poisson cru est courante.

-PLANCHE 6-

Les dysenteries amibienne et bacillaire

Le bacille venant	Transmis par	Prophylaxie
 <p>des selles de l'homme malade ou du convalescent</p>		<p>appliquer les mesures d'hygiène alimentaires INDIVIDUELLES et FAMILIALES. et plus particulièrement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • traiter les eaux pour les rendre potables. • laver les crudités avec une eau additionnée d'antiseptique. • cuire suffisamment les aliments • interdire les souillures fécales du sol. • désinsectiser.

On désigne sous le nom de dysenteries plusieurs maladies microbiennes ou parasitaires d'origine fécale, à localisation intestinale, reliées entre elles par une même série de symptômes cliniques : le syndrome dysentérique.

Ce syndrome est caractérisé par l'émission fréquente de selles glaireuses ou sanguinolentes, accompagnées de douleurs abdominales vives et de contractures douloureuses de l'anus (ténésmes et épreintes).

L'homme est le réservoir de virus. Les bacilles dysentériques, les amibes ou les kystes amibiens, sont éliminés avec les matières fécales dans le milieu extérieur.

Le virus se transmet par ingestion :

- soit directement d'homme à homme, par souillure des mains au contact des sujets malades ou des porteurs de germes.

- soit indirectement par le sol, les ustensiles, les vêtements, le linge, la literie, et surtout par l'eau et les éléments souillés par les matières fécales infestées.

Les mesures de prophylaxie sont simples :

- empêcher les germes de se répandre et pour cela, désinfecter les selles et éviter la souillure fécale du sol.

- stériliser l'eau ; désinfecter les légumes et les fruits consommés crus (par exemple, en les lavant à l'eau permanganatée).

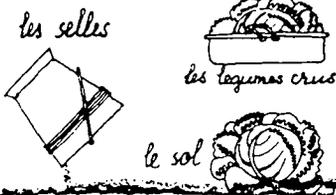
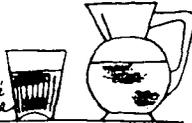
- respecter strictement les règles de la propreté individuelle et surtout pratiquer le lavage fréquent des mains au savon avec brossage des ongles.

- lutter contre les mouches.

-PLANCHE 7-

Maladie à bacille

Les fièvres
typhoïdes et paratyphoïdes

Le bacille venant	Transmis par	Prophylaxie
<p>de l'homme malade (SANG, RATE, FOIE, INTESTINS.)</p>  <p>et du porteur de germes sain</p>	<p>les selles</p>  <p>les légumes crus</p> <p>le sol</p> <p>l'eau souillée et tout ce qui a été en contact avec elle</p>  <p>les coquillages</p> 	<p>appliquer les mesures d'hygiène élémentaires INDIVIDUELLES et FAMILIALES.</p> <p>et plus particulièrement</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdire les souillures fécales du sol. • Traiter les eaux de boisson pour les rendre potables • laver les crudités avec une eau additionnée d'antiseptique • faire bouillir le lait • ne pas consommer de coquillages crus

Les affections typho-paratyphoïdiques sont endémiques en zone tropicale. C'est l'homme malade ou convalescent qui constitue le réservoir de virus.

Les virus qui sont des bacilles se trouvent dans le sang, la rate, les voies biliaires, mais surtout dans l'intestin. Ils sont éliminés en quantités parfois considérables pendant des mois, même des années, par les fèces et les urines.

Cette élimination peut être continue ou intermittente.

Un danger particulier de contamination existe avec les porteurs sains qui hébergent le virus dans leur tube digestif sans jamais avoir présenté aucun signe de maladie.

L'affection est contractée généralement par l'ingestion des bacilles.

La contagion d'homme à homme a pour origine la malpropreté et c'est par les mains sales recevant des particules de déjection ou d'urine des malades que le virus est porté à la bouche des sujets sains.

Mais l'eau et le sol souillés de matières excrémentielles et tout ce qui peut être en contact avec eux (aliments, coquillages, linge, mouches) constituent un réservoir de virus en même temps qu'un agent de transmission.

Les mesures prophylactiques recommandées pour la protection des sujets sains sont :

- l'hygiène alimentaire, en particulier celle des eaux de boisson, du lait, des crudités et des coquillages : la stérilisation (au permanganate de potasse ou au chlore par exemple) des légumes et des fruits consommés crus
- l'hygiène corporelle
- l'hygiène de la maison
- la désinfection des latrines et de leurs abords
- la destruction des mouches
- la vaccination.

Pour les malades, l'isolement et la désinfection des linges souillés, des ustensiles ménagers dont ils se servent et de leurs matières excrémentielles sont les mesures à imposer avec autorité.

Malheureusement, contre les porteurs sains difficiles à dépister, les mesures de protection sont rarement possibles.

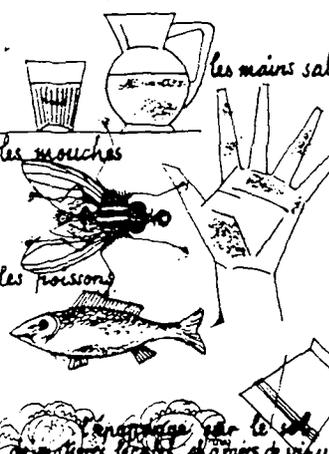
Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes sont toujours des maladies graves. Elles se manifestent par poussées épidémiques le plus souvent localisées autour d'un foyer limité à quelques cas.

-PLANCHE 8-

Maladie à bacille
(vibrion)

Le choléra

Bacille *Vibrio* de Koch

Le vibrion venant	Transmis par	Prophylaxie
 <p>des selles de l'homme malade ou de ses vomissements</p>	<p>l'eau de boisson</p>  <p>les mains sales les mouches les poissons par le sol de matières fécales chargées de virus</p>	<p>appliquer les mesures d'hygiène élémentaires INDIVIDUELLES et FAMILIALES. et plus particulièrement :</p> <ul style="list-style-type: none"> . interdire les souillures fécales du sol . désinfecter les excréments virulents ou suspects . traiter les eaux de boisson pour les rendre potables . laver les crudités avec une eau additionnée d'antiseptique . cuire suffisamment les aliments

Découvert par KOCH dans des selles de cholériques, le virus du choléra est un bacille de forme incurvée, souvent appelé vibrion cholérique.

Le malade héberge ce virus dans son intestin grêle. Il le rejette dans le milieu extérieur par diarrhées profuses et vomissements. On le trouve aussi parfois dans les crachats et dans les urines.

Des porteurs sains n'ont jamais été décelés dans les milieux où sévissait le choléra, mais on peut trouver des convalescents qui éliminent leurs vibrions par intermittence, parfois pendant plus de cent jours.

L'expérimentation a pu montrer que la virulence des germes dans le sol et l'eau souillée par des déjections de cholériques pouvait se conserver pendant plus de cinquante jours.

Le virus se transmet par ingestion :

soit directement d'homme à homme, par souillure, au contact du malade ou de son cadavre, des mains que l'on porte ensuite à la bouche ou qui y portent les aliments

soit indirectement

- par l'eau souillée, bue sans être stérilisée. Le ruissellement des pluies sur le sol couvert de déjections virulentes semble être la cause principale des épidémies
- par les vêtements, linges, draps, souillés par des déjections virulentes et qui peuvent conserver le virus vivant pendant des mois

- par les légumes eux-mêmes souillés par l'épandage d'eau souillée, ou par des composts virulents
- par les mouches qui se nourrissent de matières fécales et de vomissements
- par les poissons et les coquillages infectés.

Le choléra se déclare brusquement après une incubation rapide (de quelques heures à quelques jours). Le malade se vide littéralement, se refroidit, et d'une façon générale la mort survient rapidement. On guérit rarement. La convalescence est très longue. Les rechutes ne sont pas rares et sont graves.

Les mesures de prophylaxie à appliquer sont :

- la surveillance des eaux de boisson et des eaux usées
- la lutte contre les mouches
- l'hygiène individuelle et familiale
- et surtout la désinfection rationnelle des excréments humains suspects.

En cas d'épidémie :

- la déclaration des épidémies
- la surveillance des moyens de transport (avions, navires, etc.)
- la vaccination obligatoire
- le dépistage et l'isolement des malades et des suspects.

-PLANCHE 9-

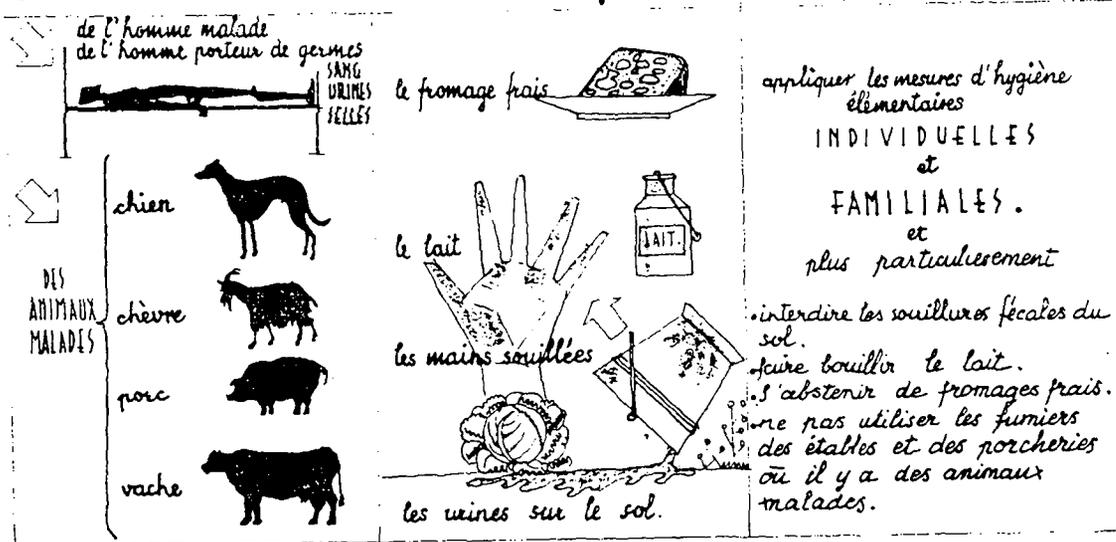
Maladie à bacille

La fièvre ondulante

BRUCELLOSES

Le virus venant transmis par

Prophylaxie



On appelle brucelloses un ensemble de germes capables de provoquer chez l'homme et les animaux une maladie dénommée fièvre ondulante en raison des sinuosités de la courbe de température qui en résulte.

Les virus existent dans le sang et les organes de l'homme et des animaux domestiques, malades ou porteurs de germes, qui les éliminent par le lait, les urines, les fèces et le pus des abcès. Ils sont capables de vivre longtemps dans le lait, le sol, le fumier, l'urine, quand ils sont à l'abri de la lumière.

Cette maladie très grave, parfois mortelle, dont l'évolution est longue et les séquelles dangereuses (cardiopathies, arthrites et ostéites), atteint particulièrement les fermiers et les bergers, car la contagion est fréquente entre l'animal et l'homme.

Le mode de contagion le plus usuel se fait par les produits souillés ingérés - le lait et ses dérivés (crème, fromages surtout, notamment celui fait avec le lait des chèvres).

Mais les urines répandues sur les routes par les troupeaux transhumants peuvent aussi propager la maladie par souillure des pieds nus, des souliers et de la main qui les touche, et qu'on porte ensuite à la bouche.

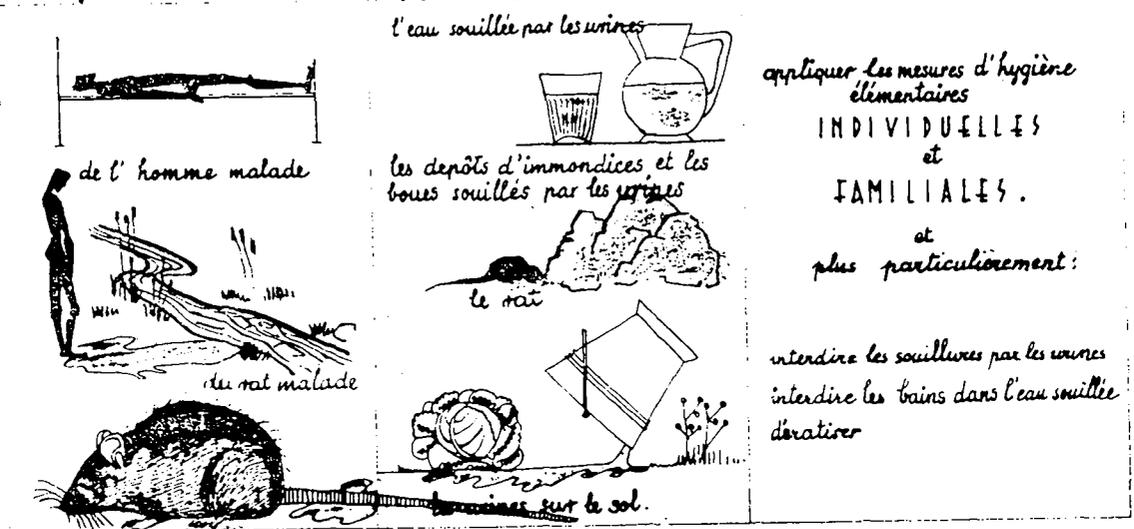
Les malades atteints - hommes ou animaux - doivent être isolés et leurs excréta soigneusement désinfectés. Les sujets sains seront protégés par une hygiène alimentaire rigoureuse. Il faudra faire bouillir le lait et s'abstenir de manger du fromage frais en cas d'épidémie.

Les litières des étables et des écuries où il y aura eu des animaux malades, ne devront pas être répandues dans les potagers, ni déposées sur les fumiers, sans désinfection préalable.

-PLANCHE 10-

La spirochètose ictéro hémorragique

Le Spirochète venant Transmis par Prophylaxie



LA SPIROCHETOSE ICTERO-HEMORRAGIQUE

ET

ICTERIGÈNE

Cette maladie est due à un microbe, appelé spirochète en raison de sa forme, et que l'on retrouve dans les urines.

Elle est transmise exceptionnellement par l'homme malade, et généralement par les animaux infectés - le plus souvent les rats.

Les spirochètes éliminés par les urines pénètrent dans l'organisme soit par la peau ou les muqueuses excoriées, soit par la voie buccale ou rhinopharyngée.

Les principaux symptômes sont la prostration, la fièvre, les douleurs musculaires et osseuses, les saignements de nez et enfin l'ictère.

Le milieu extérieur, en particulier la boue, l'eau souillée de débris organiques, constituent des conditions favorables à la pululation des spirochètes.

Les mesures de prophylaxie à appliquer sont :

- l'isolement des malades et la désinfection de leurs déjections et plus spécialement de leurs urines
- la dératation
- la filtration de l'eau de boisson et la protection des aliments contre les déprédations des rats
- la désinfection de l'eau des bains et des piscines.

- TABLE DES FIGURES -

ANNEXE II - TECHNIQUES SIMPLES D'ASSAINISSEMENT

Fig. 1	- Procédures possibles pour le traitement des excréta	7
Fig. 2	- Fosse d'aisance sèche	9
Fig. 3	- Cabinet à seau	9
Fig. 3'	- ROEC	9 bis
Fig. 4	- Cabinet Vietnamien	10
Fig. 5	- Sopa-Sanda	10
Fig. 6	- Gopuri	10
Fig. 7	- Biopot	11
Fig. 8	- Procédé BANGALORE - Plan d'un dépôt	12
Fig. 9	- Procédé d'INDORE - Plan d'un dépôt	12
Fig. 10	- Installation pour la production de gaz de fumier avec latrines - Croquis	13
Fig. 11	- Installation pour la production de gaz de fumier avec latrines - Plan	13
Fig. 12	- Cloche de récupération du méthane sur digesteur circulaire à 2 compartiments	14
Fig. 13	- Cloche de récupération du méthane sur digesteur circulaire à 3 compartiments	14
Fig. 14	- Fosse à eau	16
Fig. 15	- Cabinet à eau	16
Fig. 16	- Fosses IMHOFF	17
Fig. 17	- Fosse ASEPTA, type EMSCHER	17
Fig. 18	- Dispositifs d'épandage souterrain - Coupe	18
Fig. 19	- Exemple d'une vue du dessus d'un épandage souterrain....	18

Fig. 20	-	Plateau absorbant	19
Fig. 21	-	Filtre bactérien enterré	20
Fig. 22	-	Filtre à cheminement lent, type SABLA	20
Fig. 23	-	Flow-sheet d'une installation à boues activées	21
Fig. 24	-	Flow-sheet d'une installation à lit bactérien haute charge	21
Fig. 25	-	Exemples d'étangs de stabilisation.....	22
Fig. 26	-	Schéma d'un puits filtrant	23
Fig. 27	-	Tranchée tellurienne, type VIAZZI - LIQUEPUR	23
Fig. 28	-	Tranchée filtrante absorbante	24

ANNEXE III - PROPHYLAXIE DES MALADIES A DOMINANCE FECALE

Planche 1	-	Les bilharzies	26
Planche 2	-	Les ankylostomes	27
Planche 3	-	Les ascaris	28
Planche 4	-	Les ténias	29
Planche 5	-	Les douves	30
Planche 6	-	Les dysenteries	31
Planche 7	-	Les fièvres	32
Planche 8	-	Le choléra	33
Planche 9	-	La fièvre ondulante	34
Planche 10	-	La spirochètose	35