

**MEMOIRE
DE FIN D'ETUDES**

PRESENTE PAR :

Bernard NAKOULMA

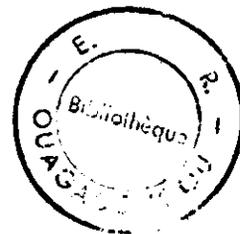
ANNEE 1989-1990

**ASSAINISSEMENT
A FAIBLE COUT DE LA
CITE DES 1.200 LOGEMENTS**

Mention :

Encadrement

C. TOURE



 E D I C A C E

A mon Père

A ma Mère

Pour leur patience

E. I. E. R.	
Enregistré à l'Arrivée	
le _____	N° 89/90

AVANT

PROPOS

Je formule ici toute ma reconnaissance à Monsieur CHEICK Tidiane Tandia Ingénieur sanitaire au C R E P A, Directeur du mémoire. Je remercie Monsieur Cheick TOURE Directeur du C R E P A pour ses suggestions qui ont été si précieuses.

A tous ceux qui d'une manière ou d'une autre m'ont aidé dans les multiples tâches de ce présent rapport en particulier ceux dont les noms se trouvent dans la liste des personnes consultées, ma profonde gratitude.

Le BURKINA-FASO en rapport avec la décennie internationale pour l'eau potable et l'assainissement (D I E P A-1981-1990) a mené une vaste campagne d'approvisionnement en eau potable dans ses villes et agglomérations rurales. Mais le volet assainissement n'a pas connu une évolution notable, faute d'un plan directeur d'assainissement.

Or les maladies infectieuses liées aux mauvaises conditions d'évacuation des excréta sont responsables du taux élevé de mortalité et de morbidité de la population.

Il est nécessaire de déterminer des pratiques d'assainissement qui répondent aux conditions géographiques, et socio-économiques.

De nombreuses recherches sur les technologies appropriées à faible coût ont été engagées.

Les recherches de la banque mondiale ont montré que des résultats sanitaires complets peuvent être obtenus avec une variété d'alternatives technologiques à faible coût.(1).

Le Groupe Consultatif pour la Technologie (T.A.G.) a diffusé ^{des technologies} à faible coût, ayant déjà été largement mises en oeuvre par certains pays.

Le présent rapport qui porte sur l'assainissement de la cité 1200 logements reprend quelques unes de ces technologies diffusées par le T A G pour observer leur convenance aux conditions géographiques et socio-économiques.

Il doit permettre aussi la compréhension des technologies et aider à l'élaboration des plans d'assainissement dans les villes et les agglomérations rurales en Afrique.

DEDICACE
AVANT PROPOS
NOTE AUX LECTEURS

S O M M A I R E

o-o-o-o

RESUME

NOTATION

HP. I INTRODUCTION

HP.II ETUDE DU PROJET

II-1 DESCRIPTION PHYSIQUE DE LA ZONE DU PROJET

II-1-1 Localisation

II-1-2 Topographie

II-1-3 La Voirie

II-1-4 L'Habitat

II-1-5 Nature du terrain

II-2 DESCRIPTION SOCIO - ECONOMIQUE

II-2-1 Les conditions d'habitat

II-2-2 Le niveau d'infrastructure

II-2-3 Le niveau des revenus

II-2-4 Les aspirations et les besoins de la population.

II-3-LES SYSTEME D'ASSAINISSEMENT MIS EN PLACE

II-3-1 Introduction

II-3-2 Situation actuelle d'assainissement dans la zone du projet

II-3-3 Causes des mauvais fonctionnement du système actuel

II-4 ANALYSE CRITIQUE DE LA SITUATION ACTUELLE

CHP. III QUELLES ALTERNATIVES D'ASSAINISSEMENT

III-1 DEFINITION DE L'ASSAINISSEMENT DANS LE
CONTEXTE DU PROJET

III-2 LA ZONE PILOTE DU PROJET

III-3 LES FILIERES D'ASSAINISSEMENT A FAIBLE
COUT.

III-3-1 La Latrine à fosse ventilée

III-3-2 La Latrine à chasse manuelle

III-3-3 Le Cabinet à eau

III-3-4 La Fosse Septique

III-3-5 Le Réseau d'égoût à petits diamètres

CHP. IV ETUDE DE LA ZONE

IV-1 LES RESULTATS EXPERIMENTAUX

IV-2 LES RESULTATS DE L'ENQUETE SOCIO-
ECONOMIQUE

CHP. V. CALCUL DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT

APPLICABLES A LA ZONE DU PROJET

V-1 CHOIX DU TYPE D'EVACUATION DES EXCRETA
ET DES EAUX MENAGERES

V-2. FAISABILITE TECHNIQUE DES TYPES D'ASSAI-
NISSEMENT.

V-3 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

a- Latrine à chasse manuelle

b- Le puits perdu

c- La fosse septique

d- Le lit bactérien

e- La latrine à eau

V. 4 **L**E RESEAU D'EGOUT A PETITS DIAMETRES

V.4-1 Les données de base

V-4-2 Le dimensionnement du réseau

V-4-3 La station d'épuration

V-5. **D**ISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET FONCTIONNELLES

V-6. **C**OUT ESTIMATIF DES OUVRAGES

V-7. **F**AISABILITE FINANCIERE DU PROJET

CHP. VI. **C**ONCLUSION ET **R**ECOMMANDATIONS

FANNEXES

BIBLIOGRAPHIE.

R E S U M E

La population Africaine, en particulier celle du Burkina-Faso est victime des maladies infectieuses provoquées par les mauvaises évacuations des excreta.

En effet la cité 1200 logements construite dans le secteur 14 de la ville de Ouagadougou est dotée de latrines classiques. On a constaté que ce système n'était pas commode et engendrait beaucoup de problèmes sanitaires préjudiciables au bien être de la population.

Ainsi après un diagnostic du mauvais fonctionnement de ce système qui se traduit par un colmatage rapide des parois, caractérisé par des vidanges très rapprochés, un dégagement d'odeurs nauséabondes aux environs immédiats des latrines et une prolifération des insectes (cafards et mouches) l'étude s'était proposée de revoir l'assainissement de la dite zone en y introduisant des technologies d'assainissement à faible coût diffusées notamment par le T A G (Technology Adversory Group).

Pour une adéquation des habitudes culturelles et une adaptation aux conditions géographiques et climatiques du site d'avec les technologies d'assainissement proposées, nous avons effectué une étude préliminaire de descriptions socio-économiques et physiques de la zone du projet.

Dans un premier temps nous avons abouti au fait que les technologies d'assainissement proposées étaient faisables techniquement. Alors on les a toutes dimensionnées pour des tranches de population variant entre 1 et 5; 6 et 9; et plus de 10.

On a ensuite procédé à une estimation des coûts des ouvrages par type d'assainissement. Ceci a conduit à une étude de faisabilité financière du projet en rapport avec le plus bas revenu constaté lors des enquêtes.

En définitive il s'avère que le projet est techniquement et financièrement faisable.

On peut alors laisser la liberté aux habitants de choisir le type d'assainissement qui leur conviendrait. Mais des recommandations sont faites en rapport avec l'évolution du niveau de vie et de la nécessité à l'avenir d'installer un réseau collectif d'assainissement.

Cependant une étude sanitaire et sociologique beaucoup plus approfondie de la zone par des spécialistes serait souhaitable afin de confirmer ou d'infirmier ces recommandations.

NOTATION

- Vu: Volume utile
- A : Taux d'accumulation des boues
- u : Nombre d'usagers
- v, th, : temps de séjour
- Q : Débit
- DBO_S: Demande biochimique en oxygène
- S_o : DBO_S à l'entrée
- S : DBO_S à la sortie
- K_t : Constante cinétique
- A_yS: Surface
- K: Coefficient de rugosité
- (1), (2), : Voir Bibliographie.

HP. I. / INTRODUCTION

L'évacuation des excréta et des eaux usées domestiques dans de mauvaises conditions provoque la contamination des eaux souterraines, des eaux de surface et du sol . Cet état des choses fournit une occasion à certaines espèces de mouches de se reproduire et de propager l'infection.

Toute fois le taux de mortalité et de morbidité très élevé dans les pays en voie de développement en particulier dans les pays d'Afrique atteste de l'effet direct qui existe entre le traitement des excreta et l'état de santé de la population.

Pour preuve le taux de mortalité au Burkina-Faso s'élève à plus de 15% dont un taux de mortalité infantile de plus de 30%. Les maladies responsables sont, le choléra, la fièvre-typhoïde et paratyphoïde, la dysenterie, les diarrhées infantiles et autres infections ou parasitoses intestinales, toutes liées aux conditions d'évacuation des excréta.

- La politique des cités: l'inadéquation des systemes d'assainissement implantés.

Le Burkina-Faso mène depuis plus de cinq ans une politique nationale de l'habitat qui vise à abriter les citadins.

C'est dans ce cadre que la cité "1200 Logements" est construite dans le secteur 14 de la ville de Ouagadougou. Elle occupe une superficie totale estimée à 80ha. Mais on constate que le système d'assainissement mis en place ne convient pas et cause beaucoup de problèmes sanitaires préjudiciables au bien être des communautés.

- But et Objectif de l'Etude et Méthodologie

La présente étude vise à apporter une solution aux problèmes sanitaires liés à l'assainissement dans la zone des 1200 logements. On se propose alors d'étudier une technologie d'assainissement à faible coût appropriée aux conditions particulières de la zone et acceptée par les bénéficiaires en adéquation avec leur niveau de vie.

Aussi, les technologies d'assainissement à faible coût sont une technologie de pointe qui fait ses preuves dans beaucoup de pays du monde . Cependant les paramètres de dimensionnement restent caractéristiques de la zone. Ainsi dans la présente étude la technologie proposée devra servir de modèle pour une vulgarisation à grande échelle pour les zones africaines à caractéristiques climatiques et pédologiques identiques.

Au vu de ces objectifs il est proposé dans la présente étude:

- Une description physique de la zone en vue de définir les limites de faisabilité technique des différentes technologies d'assainissement envisageables
- Un diagnostic de la situation actuelle du système d'assainissement faisant ressortir les causes du mauvais fonctionnement
- Une enquête socio-économique sur un échantillon d'habitats de la zone en vue de définir les limites de participation financière à la faisabilité du projet
- Les technologies d'assainissement à faible coût envisagées
- Les propositions et recommandations pour les technologies retenues d'un point de vue efficacité, adaptabilité et coût.

CHP. II. ETUDE DU PROJET

II-1 DESCRIPTION PHYSIQUE DE LA ZONE DU PROJET

II-1-1 Localisation

La cité "1200 logements" est située au secteur 14 de la ville de Ouagadougou et est limitée:

- Au Nord par l'Avenue Charles-De-Gaulle
- A l'Est par l'avenue Babanguida
- A l'Ouest par le marigot Zogona
- Au Sud par le thalweg droit du marigot Zogona

II-1-2 Topographie

La zone du projet a une pente irrégulière avec des courbes de niveau variant entre 289 et 306m. La distance entre les deux courbes de niveau extrêmes est de 2400m.

La pente du terrain est orientée de l'avenue Babanguida vers le thalweg du marigot Zogona et varie de 5% à 10% sur des longueurs variant de 200 à 800m.

Toutes les eaux de ruissellement sont déversées dans le thalweg du marigot Zogona avec des zones de dépression où stagnent les eaux.

II-1-3 La Voirie

La zone du projet dispose d'un réseau maillé de rues de 10, 15 et 30m de large. Ce réseau routier occupe 39% de la superficie totale et est en terre non encore aménagée.

II-1-4 L'Habitat

La zone du projet dispose des deux types d'habitat (F3 et F4) implanté sur des parcelles de 20mx15m ou de 20mx14m. Ces plans figurent en annexe A.II-1.

Le Type F 4 comporte trois chambres, un séjour et un magasin

Le type F 3 comporte deux chambres et un séjour.

Les deux types d'habitat sont dotés chacun d'une cuisine et d'une toilette (douche et WC) extérieurs. Ils occupent 33,5% de la superficie totale dont 4,5% pour le type F4 et 29% pour le type F3.

.../...

Divers équipements sont prévus dans la zone dont deux écoles, deux garderies populaires, un terrain de sport, une salle de cinéma, une maternité, un centre hospitalier.

II-1-5 Nature du Terrain

En raison du temps imparti et des moyens disponibles à la présente étude, il a été réalisé deux puits dans la zone du projet pour la détermination des caractéristiques du sol. Ces caractéristiques concernent uniquement la nature et la perméabilité du sol.

Un puits A de diamètre 1,20m et de profondeur 4,50m est creusé à la limite Ouest de la zone et un puits B de diamètre 1,20m et de profondeur 3m est creusé à la limite Est de la zone. Ainsi on a pu déterminer une variation des deux paramètres caractéristiques suscités d'Est en Ouest:

- La perméabilité moyenne varie de 9,0 cm/h (limite Est) à 9,14 cm/h (limite Ouest)

- Le sol est constitué:

* D'un sol à tendance sableuse superficiel (10 cm) à la limite Est et profond (90 cm) à la limite Ouest.

* D'une couche de latérite jusqu'à 3m de profondeur à la limite Est où elle devient compacte et jusqu'à 3m de profondeur à la limite Ouest où elle est tendre et fait suite à un sol argileux compact.

La description et le déroulement des expériences figurent au chapitre IV-1.

II-2. Description Socio-Economique

Compte tenu du temps imparti, l'étude ne porte pas sur l'ensemble de la cité des 1 200 logements mais sur un échantillon représentant un îlot de 88 concessions d'une superficie totale de 2,64 ha soit 3,3% de l'ensemble du secteur.

II-2-1 Les Conditions d'Habitat

Les habitations sont attribuées à tout travailleur de la fonction publique ou du privé ayant un traitement mensuel régulier supérieur ou égal à 50.000 F CFA./-

La charge locative mensuelle est fixée à 25.000 F CFA régulièrement versée au bureau de l'habitat.

Une possibilité d'extension des locaux est accordée aux occupants des villas du type F3 sur fond propre.

Les surfaces habitables sont de 85 m² pour le type F4 et de 63,75 m² pour le type F3, le nombre de personnes variant de 2 à 12.

II-2-2 Le niveau d'Infrastructure

Chaque concession dispose:

- D'un branchement au réseau d'eau potable se limitant à un robinet placé dans la cour. Ainsi ni les douches, ni les lavabos ne sont branchés au réseau public.
- D'un branchement électrique
- D'une clôture en parpaings
- D'une cuisine et d'une latrine construites dans la cour.

II-2-3 Le niveau des revenus

Sur l'échantillon des 88 concessions, une enquête a été effectuée sur 30 ce qui représente 34% de l'ensemble. Les enquêtes révèlent un revenu mensuel variant entre 65.000 F CFA et 240.000 F CFA et représente le cumul des salaires de l'époux et de l'épouse.

II-2-4 Les aspirations et les besoins de la population

Les enquêtes menées auprès des habitants révèlent qu'ils sont tous des employés ^{du} du niveau moyen et supérieur de la fonction publique.

Les aspirations qu'ils éprouvent ^{surt} est surtout d'embellir leur cours par les fleurs et de gazon à faire des douches internes et à avoir des toilettes modernes ainsi que des installations sanitaires adéquates. Ils éprouvent aussi le besoin de voir l'amélioration des voies et l'installation des caniveaux d'assainissement des eaux pluviales.

II-3. Les systèmes d'assainissement mis en place

II-3.1 Introduction

La ville de Ouagadougou ne dispose pas d'un schéma directeur d'assainissement. Cependant une analyse des problèmes de salubrité au niveau des capitales Africaines de la sous-région et particulièrement de Ouagadougou révèle que les problèmes les plus brûlants rencontrés en matière d'assainissement sont l'élimination des ordures ménagères, des excréta, des eaux usées domestiques et des eaux de ruissellement. Ainsi c'est à dessein que l'analyse de la situation de l'assainissement dans la zone du projet se limite à ces problèmes.

II-3.2 Situation actuelle d'assainissement dans la zone du projet.

a- Les eaux de Ruissellement

La zone du projet ne dispose pas encore d'un réseau de collecte d'eaux pluviales. Actuellement les eaux ruissellent par les rues pour se déverser dans le marigot Zogona. Le niveau des rues étant égal à celui des portes d'accès aux habitations, les eaux de ruissellement inondent la cour, et pénètrent dans les latrines.

La zone présente également en certains endroits des dépressions où stagnent les eaux et deviennent des gîtes larvaires à la prolifération des moustiques.

b- L'élimination des ordures

Chaque concession dispose d'une poubelle placée dans la cour où les ordures sont rejetées.

Le ramassage s'effectue une fois par mois par le Service d'Entretien, de Nettoyage et d'Embellissement (S.E.N.E.) sous une caution de 1.000 F par mois.

c- Les eaux usées domestiques

Les concessions ne disposent pas d'infrastructure pour recueillir les eaux usées domestiques

à l'exception des eaux de douche.

Les eaux de vaisselle et de cuisine sont répandues à proximité des murs de la cuisine. Elles émanent des fois d'odeurs nauséabondes attirant une population importante de mouches vecteurs de maladies.

Les eaux de lessive quand elles sont trop savonneuses, sont répandues dans la rue à la devanture de la cour. Autrement elles sont utilisées pour l'arrosage des fleurs et de la haie vive dressée en bordure des murs de clôture.

b- Les excreta et les eaux de douche

Les excreta et les eaux de douche sont reçus au niveau d'une fosse commune de dimensions 2m x 1m et d'une profondeur de 3m.

Un mur de 1,80m de haut clos le W.C et la douche. Il n'y a pas de toiture. Le confort qu'on éprouve à faire ses besoins est quasi-inexistant, le trou de défécation ouvert dans la dalle de couverture est de 10 cm de diamètre.

Les enquêtes menées dans la zone révèlent que la fréquence de vidange est très élevée en moyenne deux fois par an.

Le remplissage des fosses est dû d'une part aux eaux d'infiltration et de ruissellement par absence d'une toiture et d'autre part au colmatage des parois de la fosse par dépôt des fines particules de boue constamment agitées.

La conséquence immédiate de ce phénomène est la pollution du sol par le déversement des eaux de la fosse dans la cour. Ce qui entraîne une contamination directe des individus.

II-3.3- Causes du mauvais fonctionnement du système actuel

Le système d'assainissement actuel au niveau de la zone du projet se résume en une fosse unique, aux parois non revêtues recevant à la fois les eaux de douche et les excréta.

Bien entendu les caractéristiques du sol et les dimensions de la fosse sont suffisantes pour l'évacuation des eaux usées produites à condition de respecter les principes de fonctionnement:

- Tout d'abord le mélange de l'eau aux excréta ralentit le pouvoir de dégradation de la matière organique par les bactéries.
- L'arrivée brutale des eaux de douche dans la fosse remet constamment les boues et les matières fines en suspension.
- Enfin l'absence d'un traitement primaire qui aurait pu rendre l'effluent clair pour l'infiltration.

Ces trois phénomènes conjugués ont pour résultat de présenter une eau trouble dont la conséquence immédiate et fatale est le colmatage des parois de la fosse par le dépôt des matières fines.

II-4. Analyse critique de la situation actuelle

L'analyse de la situation actuelle révèle des insuffisances qu'il convient de combler pour l'amélioration du cadre de vie des populations.

C'est dans un souci d'améliorer et à faible coût les installations mises en place que s'inscrit le présent projet.

En faisant l'analyse critique du système mis en place on dénote plus d'inconvénients que d'avantages liés à son inadaptabilité aux conditions géographiques et socio-économiques de la zone.

En matière d'évacuation des excréta et des eaux usées domestiques il existe de nombreux inconvénients parmi lesquels il convient de citer:

- * La fréquence élevée des vidanges engendrant des charges d'exploitation élevées
- * La pollution de la cour par le déversement du trop plein des fosses

.../...

- * La colonisation de la cuisine par les mouches provenant certainement des latrines
- * L'inadéquation quant au confort et règles sanitaires par rapport au standing de vie des populations : La douche et le W.C sont externes sans toiture, l'incommodité de faire ses besoins en temps de pluie ou de dur ensoleillement, l'émanation des odeurs nauséabondes et la prolifération des cafards et des mouches infestantes.
 - En matière d'évacuation des ordures ménagères les poubelles fournies par le Service d'Entretien de Nettoyage et d'Embellissement sont très petites (100 l) si bien que dans l'espace d'un mois de vidange, elles se remplissent et laissent trainer les déchets tout autour.
 - En matière d'évacuation des eaux de ruissellement il convient de noter que l'absence de caniveaux à pour conséquence l'inondation des cours d'habitation et la stagnation des eaux qui accentue la prolifération des moustiques, vecteurs de maladies.

C HP. III. QUELLES ALTERNATIVES POUR L'ASSAINISSEMENT

III-1. Définition de l'assainissement dans le contexte du projet.

En raison du temps imparti et de l'étendue du problème d'assainissement la présente étude ne concerne que l'élimination des excreta et des eaux usées. Des projets ultérieurs pourraient porter sur l'élimination des ordures et l'évacuation des eaux de ruissellement.

III-2. La Zone pilote du projet

La zone du projet porte sur un échantillon de 88 concessions limitées au Nord par l'avenue Charles DE GAULLE, à l'Est par l'avenue BABANGUIDA, à l'Ouest par la route principale traversant la zone.

Cet échantillon comporte trois lots d'habitations dont un lot de 24 et deux lots de 32 chacun. Le choix de cette tranche se justifie par le fait qu'elle soit habitée depuis plus d'une année et de ce fait fournirait plus de renseignements sur les problèmes rencontrés avec le type d'assainissement mis en place.

Le système d'assainissement mis en place est celui décrit ci-dessus au paragraphe 2-3 du chapitre II.

III-3. Les filières d'assainissement à faible coût

Pour les fins de la présente étude il est retenu quatre systèmes d'assainissement à faible coût en expérimentation dans les pays d'Afrique et d'Asie .

III-3.1. Les latrines à fosses ventilées

a- Description

La latrine à fosse ventilée diffère de la latrine traditionnelle par le fait qu'elle possède un long tuyau vertical de ventilation qui porte une grille anti-insectes à son sommet (1).

.../...

La dalle de couverture en béton armé ou en bois résistant est percé de deux trous. Un trou servira à l'usager pour déféquer et l'autre trou ^{servira} à communiquer le tuyau de ventilation à l'intérieur de la fosse.

La latrine peut comporter deux fosses séparées et installées côte à côte. Lorsqu'une fosse est pleine, on déplace la cuvette vers l'autre fosse.

Une superstructure en matériaux locaux protège l'installation et l'usager.

Un schéma type de la latrine à fosse ventilée se trouve en annexe A.III-1.

b- Mode de fonctionnement

les excreta sont reçus directement dans la fosse . Par décomposition le volume de boue qui s'accumule peu à peu est inférieur à celui des excréta déposés.

La fraction liquide des excreta (essentiellement les urines) s'infiltrant dans le sol.

Les gaz chauds émanant de la fosse échappent par le tuyau de ventilation (fixé du côté des ensoleillements dominants) sous pression de l'air frais et lourd de l'enceinte de la superstructure (1).

ø- Avantages et Inconvénients

La latrine à fosse ventilée présente en résumé les avantages et les inconvénients suivants:

c-1: Les Avantages

- La latrine à fosse ventilée piège les mouches infestées (vecteurs de maladies) au niveau de la grille anti-insectes.
- Elle est d'un entretien aisé
- Il y a absence des odeurs
- Elle est dimensionnée pour des vidanges espacées d'un minimum de cinq ans.

-Elle présente une technologie simple à construire et peu coûteuse.

- Elle convient parfaitement pour les zones rurales (1) .

c-2: Les inconvénients

- La latrine à fosse ventilée présente le risque de pollution des eaux souterraines surtout si la nappe est à une faible profondeur.

- Elle n'est pas conseillée pour les zones à habitation concentrée

- Elle est une latrine sèche où il n'est pas prévu de déverser des liquides autre que les urines et de l'eau en petite quantité pour le nettoyage du plancher.

- Elle ne convient qu'au sol d'une perméabilité supérieure à 25 mm/h (1) et non conseillée pour les sols très perméables et instables.

d- Dimensionnement

La formule utilisée pour la détermination du volume de la fosse est:

$$V_u = A \cdot u \cdot f$$

avec V_u = Volume effectif de la fosse (m³)

A = Degré d'accumulation des boues (m³/pers/an)

u = Nombres d'usagers (personne)

f = Durée de vie (année)

Le degré d'accumulation des boues est un paramètre à définir pour chaque pays par des expériences contrôlées sur le terrain et poursuivies pendant plusieurs années.

Cependant la littérature fournit des valeurs presque identiques pour le prédimensionnement:

- A= 0,06 m³/pers/an tiré de " Technologie appropriée d'assainissement à faible coût " (Dr. Ing. CHEIKH TOURE)

.../...

- A= 0,037 + 50% en cas de contre indication ce qui donne 0,057 m³/pers/an tiré de "Evacuation des excreta dans les zones rurales et les petites agglomérations" (E.C. WAGNER-J.N. LANOIX).

La fosse peut être circulaire, rectangulaire ou carrée. La fosse circulaire à un diamètre qui varie de 1m à 1,50m et la fosse rectangulaire est de dimensions 1mx1,50m (1) ces dimensions recommandées peuvent être modifiées si d'autres contraintes en exigent (profondeur limite de la fosse).

EXEMPLE : Volume effectif de la fosse en fonction du nombre d'usagers pour une durée de vie de 5 ans.

Nombre d'usagers	Diamètre (m)	Volume Effectif (m ³)	Profondeur effective (m)	Profondeur Totale (m)
5	1,00	1,5	1,90	2,40
10	1,10	3	3,15	3,65
15	1,20	4,5	4,50	4,50

III-3.2 La latrine à chasse manuelle

a- Description

La latrine à chasse manuelle est formée d'une dalle ordinaire de béton à laquelle est incorporée une cuvette de fabrication spéciale. On adopte généralement un joint hydraulique de 1,25 à 3,75 cm de profondeur (7).

La dalle peut être installée au dessus ou à proximité d'une fosse. Dans le cas d'une fosse à proximité:

La cuvette est raccordée à la fosse par un tuyau. Il suffit de trois à quatre litres d'eau (1) pour chasser dans la fosse le contenu de la cuvette.

Le joint hydraulique empêche les mouches d'accéder au contenu de la fosse et les odeurs de s'échapper.

Le tuyau de raccordement a en général un diamètre identique au siphon (65 à 85mm) posé en pente faible 3% (1)

On peut également faire le raccordement à une fosse septique au lieu d'une fosse.

Dans le cas où la dalle est placée au dessus de la fosse, on installe une cuvette du type Gooseneck.

Les schémas type figurent en annexe A-III-2

b- Mode de fonctionnement (1)

Les excréta sont déposés dans la cuvette puis évacués par un faible volume d'eau versé à la main à travers la conduite de liaison menant aux fosses.

L'effluent liquide s'infiltré dans le sol à travers les parois de la fosse. Le volume de boue déposé diminue par biodégradation.

c- Avantages et Inconvénients

La latrine à chasse manuelle présente les avantages et les inconvénients suivants:

c-1: Les Avantages

- La latrine à chasse manuelle convient pour les zones rurales et surtout les zones urbaines (1)
- Elle satisfait aux critères sanitaires et esthétiques à condition qu'elle soit correctement utilisée et entretenue (7)
- Elle peut être installée à proximité ou à l'intérieur de la cour
- Le siphon hydraulique empêche le contact des mouches et des insectes et la remontée des mauvaises odeurs
- Elle est sans danger pour les enfants
- Grâce à des techniques améliorées, elle est simple à construire et peu coûteuse.

.../...

c-2: Les Inconvénients

- La latrine à chasse manuelle présente le risque de bouchage de la conduite de liaison ou du siphon suite à l'usage de matériaux solides (papier dur, bois, noix de coco) pour le nettoyage anal (1)
- Elle ne peut être utilisée que dans des régions où l'on dispose d'eau toute l'année.
- Elle est d'utilisation difficile dans les régimes à sol imperméable
- Elle présente le risque de pollution de la nappe surtout si la nappe est à une faible profondeur.
- Elle ne convient qu'aux communautés utilisant l'eau pour le nettoyage anal.

d- Le Dimensionnement

Le dimensionnement consiste en la détermination du volume de la fosse en fonction du nombre d'usagers et de la fréquence de vidange désirée.

La formule utilisée pour la détermination du volume de la fosse est:

$$V_u = A n f \quad (1)$$

avec

V_u = Volume effectif de la fosse (m³)

A = Taux d'accumulation des boues (m³/pers/an)

f = Durée de vie (an)

n = Nombre d'usagers (personnes)

$A = 1151/\text{pers/an} = 0,115 \text{ m}^3/\text{pers/an}$ (8) est proposé pour le prédimensionnement

La fosse est circulaire de diamètre variant entre 0,90m et 1,25m.

On utilise deux fosses symétriques distantes de leur profondeur effective suivant les contraintes liées au sol .

.../...

III-3.3 Le Cabinet à eau (7)

a- Description et Fonctionnement

Le cabinet à eau consiste en un réservoir rempli d'eau dans lequel plonge un tuyau de descente suspendu au plancher de la latrine . Un schéma se trouve en annexe A III-3.

Les excreta et les urines traversent ce tuyau pour tomber dans le réservoir où elles subissent une décomposition comme dans une fosse septique.

La boue digérée et réduite s'accumule dans le réservoir et doit être enlevée de temps à autre.

b- Avantages et Inconvénients

b-1: Les Avantages

- Le cabinet à eau remplit les conditions sanitaires et les considérations d'ordres esthétiques
- L'installation est simple et peu onéreuse
- Il convient à toutes les communautés quelque soit leur mode de nettoyage anal
- Pas de risque de pollution si le réservoir fonctionne bien

b-2: Les Inconvénients

- Son fonctionnement nécessite l'annexion d'un puits perdu pour drainer ses effluents.

c- : Le Dimensionnement

Le réservoir doit être dimensionné tout comme une fosse septique à un compartiment (voir paragraphe 3-3-4-c). Une capacité minimale de 1 000 l est recommandée (7)

.../...

III-3-4. La Fosse Septique

a- Description et Fonctionnement

C'est un appareil de traitement physique et biologique des eaux usées.

Cette fosse comporte un compartiment désagrégateur ou lixiviateur dans lequel s'effectue la digestion anaérobie qui permet aux matières solides de se dégrader grâce aux dégagement gazeux(9). Elle est toujours munie d'un dispositif de ventilation.

Le liquide ainsi obtenu doit ensuite être épuré dans un lit bactérien aérobie ou anaérobie (1).

Le lit bactérien consiste en un empilement de matériaux (gravier et gravillon) qui forment un filtre au travers duquel se répand l'eau usée à épurer qui sous l'action conjuguée des microorganismes et de l'air subit une oxydation en aérobose (9) et une réduction en anaérobiose (1).

Au sortir du lit bactérien, l'effluent est dirigé par l'intermédiaire d'une chambre de répartition vers un dispositif d'épandage à faible profondeur où il subira une dernière phase d'épuration avant d'être définitivement évacué.

Dans le cas où il n'existe aucun risque de contamination des eaux de la nappe, l'effluent provenant du lit bactérien est reçu par un puits perdu et s'infiltré dans le sol par les parois du puits (1).

Une fosse septique avec lit bactérien anaérobie est illustrée par le schéma en annexe A III-4.

b- Avantages et Inconvénients

La fosse septique présente les avantages et les inconvénients suivants :

b-1 Les Avantages

- La fosse septique est la plus utile de tous les systèmes d'évacuation des excréta (7)
- Elle reçoit toutes les eaux ménagères (douche, WC, cuisine, lessive)
- Elle convient pour les zones urbaines
- Les coûts d'entretien peuvent être supportés l'utilisateur (1)
- Elle est suffisamment hygiénique

b-1 Les Inconvénients

- Elle nécessite un contrôle régulier et une vidange tous les deux ou trois ans (1)
- Le coût d'installation est élevé
- Il faut au minimum 40l/d'eau par usager et par jour(9).

c- Dimensionnement

La conception de la fosse septique a varié selon les époques et les constructeurs. Plusieurs modèles de dimensionnement existent parmi lesquels on retiendra deux.

- Le Modèle Américain

$$V_u = 3 u v q \quad (3)$$

- avec V
- u = volume util de la fosse (m³)
 - u = Nombre d'usagers (pers)
 - v = Temps de rétention des eaux (jour)
 - q = Débit journalier (m³/pers/jour)

- Le Modèle français

$$V_u = 2 A u f \quad (1)$$

- avec V
- u = Volume util de la fosse (m³)
 - A = Taux d'accumulation des boues (m³/pers/an)
 - u = Nombre d'usagers (pers)
 - f = Fréquence des vidanges (an)

III-3.5 . Le Réseau d'Egoûts à petit diamètre

a- Description

Le réseau d'égoûts à petit diamètre est un système d'assainissement qui consiste en la collecte des eaux usées domestiques en vue d'une épuration soit dans une station d'épuration (S T E P) soit dans un étang.

.../...

Le réseau d'égoûts à petit diamètre comprend le réseau de collecte des eaux usées vers la station d'épuration et les appareils et dispositifs qui reçoivent les eaux usées domestiques et les conduisent jusqu'au réseau de collecte.

Ces dispositifs comprennent:

- Le point de raccordement de la maison par où toutes les eaux usées de la maison rentrent à l'exception des eaux de pluies (1).

- La fosse d'interception conçue pour conserver le liquide provenant du point de raccordement pendant 12 à 24h. C'est généralement une fosse septique à un compartiment (1)

- Le dispositif de raccordement assurant la jonction de la canalisation de branchement au collecteur

Le réseau de collecte comprend:

- Les conduites de petits diamètres enterrés d'au moins 50 cm (1)

- Les regards de visite espacés de 80 à 100m (2) et installés à tous les changements de directions, de pente, de diamètre et au niveau de jonction de deux ou plusieurs collecteurs (8) .

- La station de traitement

b- Mode de fonctionnement

Les eaux usées qui arrivent au niveau de la fosse d'interception subissent une dégradation sous l'effet des microorganismes qui par conséquent réduit le débit dans le réseau (1).

Les eaux usées qui arrivent au niveau de la fosse d'interception subissent une dégradation sans l'effet des microorganismes qui par conséquent réduit le débit dans le réseau (1).

Les charges en DBO, et en coliformes fécaux sont réduites respectivement de 60 et 90% dans la fosse d'interception (1).

L'effluent de la fosse d'interception par le média du réseau de collecte est déversé dans un bassin facultatif puis dans un bassin de maturation.

.../...

c- Avantages et Inconvénients (1), (10) (12)

Le réseau d'égouts à petit diamètre présente les avantages et les inconvénients suivants :

c-1. Les Avantages

- Le réseau d'égouts ne présente pas le risque de pollution des eaux souterraines
- Les débits à évacuer sont réduits grâce à la fosse d'interception
- Il offre la possibilité de réutilisation de l'effluent à d'autres buts
- Lorsque l'effluent des latrines et des eaux usées domestiques ne peuvent s'infiltrer sur place, le réseau d'égouts est presque toujours la meilleure solution d'évacuation
- Il peut recueillir l'effluent des fosses septiques lorsque le système (puits perdu, épandage au sol...) est défaillant généralement par saturation du sol.

c-2: Les Inconvénients

- Le réseau d'égouts nécessite une étanchéité parfaite aux eaux extérieures provenant de la nappe
- La fréquence de vidange des boues de la fosse d'interception tous les deux ou trois ans
- Les branchements illégaux créant des difficultés d'exploitation
- Il nécessite un service centralisé de maintenance des ouvrages

d- Dimensionnement (1), (2), (10), (11)

Le dimensionnement du réseau d'égouts est fonction de plusieurs paramètres dont :

- Les quantités d'eau à évacuer qui sont considérées sous l'angle des débits, lesquels conditionnent le calcul des sections des canalisations d'égout.

Elles doivent permettre la détermination des débits de pointe d'avenir et des débits minimaux d'auto-curage.

- Le calcul des sections des canalisations avec les débits pointe. Il est conseillé de prendre un coefficient de pointe de 2.
- L'accroissement prévisible de la population à l'échéance du projet.

La formule de calcul couramment utilisée est celle de Manning Strickler

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

avec V= Vitesse d'écoulement dans la canalisation

n= Coefficient de rugosité de Manning

R= Rayon hydraulique

I= Pente du gradient hydraulique.

IV-1. Les Résultats Expérimentaux

Les expériences sur la zone du projet on consisté en la détermination de la perméabilité et du type de sol.

Déroulement des Expériences

La méthode de détermination de la perméabilité est celle de Porschet. On a ainsi creusé un puits de 1,20m de diamètre. A chaque descente de 50 cm on effectue un trou de 20 cm de diamètre, d'une profondeur de 20cm .

On y verse de l'eau et on relève la variation Δh du niveau d'eau après un temps t de 10mn.

La formule de calcul de la perméabilité K est la suivante appelée formule de NASBERG

$$K = \frac{R}{2(t_1 - t_2)} \ln \left[\frac{(h_1 + R/2)}{(h_2 + R/2)} \right] \quad (1)$$

Les puits "A" est creusé à 200m du marigot Zogona, et le puits "B" à 150m de l'avenue Babanguida.

La structure du sol est déterminée par simple maniabilité du sol.

Les résultats du test figurent dans les tableaux suivants:

Tableau 1: Perméabilité du sol à différents horizons.

Puits " A "

Profondeur des puits (cm)	Structure du sol	hauteur h1 (cm)	hauteur h2 (cm)	Temps t (mn)	Perméabilité K (cm/h)
50	Terre sableuse				
100	Gravier sableux	15	10	10	18
150	Gravier sableux	11	5	8	17,6
175	Gravier sableux	15	7	10	15
200	Gravier sableux	16	10	10	10
300	Limon argileux avec un très faible pourcentage de graviers	20	17	10	3,8
350	Limon argileux avec un très faible pourcentage de graviers	15	13	10	3,16
450	Limon argilueux	15	14,5	10	0,8

La structure du sol jusqu'à la profondeur de 90 cm est de tendance sableuse. Cela s'explique par des dépôts de sable lors des écoulements d'eau vers le marigot Zogona.

Pour la tranche de profondeur comprise entre 50 et 300 cm la perméabilité moyenne est km définie de la façon suivante:

$$km = \frac{8 \times 50 + 17,6 \times 50 + 15 \times 25 + 10 \times 25 + 3,8 \times 100}{50 + 50 + 25 + 25 + 100}$$

$$= 9,14 \text{ cm/h.}$$

PUITS " B "

Profondeur du puits (cm)	Structure du sol	hauteur h1 (cm)	hauteur h2 (cm)	Temps st (mn)	Perméabilité k (cm/h)
10	Terre sableuse				
50	Gravier à de sable	15	7	10	15,32
100	Gravier sableux limoneux	18	10	10	12,80
200	Gravier limoneux	19	17	10	2,6
250	Latérite légèrement compacte	15	14	10	1,54
300	Latérite compacte	15	15	10	0

La perméabilité moyenne pour la tranche de 50 cm à 300 cm est $k_m = \frac{15,32 \times 50 + 12,8 \times 100 + 2,6 \times 50 + 1,54 \times 50}{(50 + 100 + 50 + 10)}$
 $= 9 \text{ cm/h.}$

IV-2. Les Résultats d'Enquête Socio-économique

Les enquêtes ont porté sur un échantillon de 30 habitations. Au tout début on s'intéressait aux nombres de personnes par habitation et à leur consommation en eau, mais on a constaté rapidement que l'arrosage était intense et vu le temps imparti à la présente étude On s'est alors intéressé aux problèmes d'évacuation des excréta, à leur revêtu mensule, à leur aspiration et au besoin liés au confort des installations sanitaires.

Un exemplaire de la fiche d'enquête est proposée en annexe A-IV-1.

Le tableau suivant résume les consommations moyennes mensuelles, le nombre d'habitants par tranche d'âge, le revenu mensuel, la charge locative et les autres usages de l'eau en dehors des usages courants (douche, lessive, cuisine).

Tableau 2 : Résultats des enquêtes socio-économiques

N°	Consommation mensuelle (m)	Arrosage	Jardina-ge	Vente	Nombre d'hbts				Total	Revenus mensuels (F CFA)
					0-4	5-9	10-15	+15		
1	20	x		-	-	2	2	3	7	100.000
2	43	x			1	1	3	3	8	75.000
3	31	x			-	-	-	4	4	150.000
4	20	x			2	1	-	3	6	145.000
5	20	x			-	-	-	2	2	120.000
6	25	x			1	-	1	4	6	155.000
7	20	x			3	-	-	2	5	
8	32	x			1	1	1	3	6	200.000
9	11	x			2	1	2	2	7	90.000
10	20	x			2	1	-	4	7	145.000
11	20	x			1	1	-	2	4	138.000
12	25	x			-	2	3	3	8	175.000
13	25	x	x		2	-	-	2	4	80.000
14	46	x			2	2	3	5	12	200.000
15	73	x		x	3	x	1	2	7	120.000
16	38	x	x		2	-	2	4	8	100.000
17	25	x			-	2	2	4	8	150.000
18	23	x			2	1	2	3	8	140.000
19	28	x	x		2	1	1	2	6	100.000
20	28	x	x		2	-	2	4	8	149.000
21	38	x	x		-	1		5	6	80.000
22	28	x	x		2	-	-	3	5	120.000
23	28	x	x		1	1	1	5	8	240.000
24	20	x			1	2	2	2	7	190.000
25	16	x			1	1	1	3	6	90.000
26	15	x			2	1	-	2	5	65.000
27	20	x			1	2	3	4	10	110.000
28	31	x			1	-	-	4	5	200.000
29	15	x					1	3	4	/
30	20	x			1	1	2	2	6	/

La charge locative est de 26.000 F pour chacune des habitations dont 25.000 F versés au titre de la maison et 1.000 F versés pour le ramassage des ordures ménagères.

La moyenne du nombre d'habitants par maison est de 8 personnes. On constate une disparité au niveau des revenus mensuels et l'arrosage est surtout intense et une pratique de tous les habitants ce qui explique les fortes consommations en moyenne 1101/j/hbt.

Quant aux questions portant sur l'évacuation des excréta, ils connaissent tous les mêmes problèmes :

- Le remplissage rapide des fosse
- La prolifération des cafards et des mouches
- Les émanations des odeurs.

En ce qui concerne l'évacuation des eaux usées domestiques (lessive, cuisine), elles sont répandues dans la cour ou dans les rues à l'exception de trois personnes qui ont creusé des puits perdus.

Leur aspiration et souhait serait de relever les murs des latrines pour installer une toiture, et de faire des branchements au réseau pour les douches.

De l'entretien tenu avec eux sur les nouvelles technologies d'assainissement à faible coût, il ressort toujours la même plainte: " Si vous savez que c'est efficace, pourquoi ne l'avoir pas fait plutôt que d'installer ces genres de latrine?".

En conclusion, on peut dire qu'il ressort un réel désir des habitants de disposer d'installations sanitaires adéquates.

HP. V. CALCUL DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT APPLICABLES A LA ZONE DU PROJET

5-1. Choix des types d'évacuation des excréta et des eaux ménagères.

a- Critère à observer dans le choix du système

Le type de latrine à adopter pour l'évacuation des excréta doit satisfaire aux critères techniques suivants:

- Le sol superficiel ne doit pas être contaminé
- Il ne doit y avoir contamination d'aucune eau souterraine susceptible de pénétrer dans des sources d'alimentation en eau de consommation
- Il ne doit y avoir aucune contamination d'eau de surface
- Les excréta ne doivent pas être accessibles aux animaux en particulier aux mouches
- Les excréments récents ne doivent pas être manipulés. Si la manipulation devenait indispensable, elle devrait être réduite au strict minimum.
- Il faut prévenir les odeurs et les aspects malpropres
- L'installation adoptée doit être simple et peu coûteuse de construction et d'emploi (7)
- Il doit être aussi accepté par les communautés de par leur commodité d'usage (eau, pierres, morceaux de bois chiffons ou autres débris servant au nettoyage anal) .

Le système doit être améliorable:

raccordement à une fosse septique, à un réseau d'égout, à l'installation d'un système à chasse classique etc.....

.../...

b- Les Principaux Types d'Installation

En matière d'évacuation des excréta, la latrine à chasse manuelle, le cabinet à eau, la latrine à fosse ventilée paraissent le mieux satisfaire aux conditions sus citées.

C'est à dessein qu'elles furent retenues et décrites comme alternatives d'assainissement à faible coût dans le chapitre III.

En effet en considérant les descriptions de chacune d'elles, on constate qu'elles remplissent les sept conditions sus-citées. Elles répondent aux desiderats des bénéficiaires; latrines couvertes, absence de mouches et des odeurs. Elles présentent la possibilité de se raccorder à une fosse septique ou à une réseau d'égoûts de par leur technologie. La latrine à chasse manuelle présente en plus l'avantage d'être installée à l'intérieur de l'habitat.

En matière d'évacuation des eaux domestiques (eaux de lessive, de cuisine et de douche), on doit éviter surtout de les rejeter dans la nature ou dans les caniveaux d'eau pluviales. Leur rejet de la sorte engendre les conséquences suivantes :

- Stagnation d'eaux polluées plus ou moins fermentescibles, les apports solides et la faiblesse des débits ne permettent pas en général un écoulement correct.
- Le dégagement d'odeurs nauséabondes
- La formation d'hydrogène sulfuré qui se transforme en acide sulfurique dans les canalisations et attaque le béton pouvant conduire à leur fissuration, voir même leur destruction (8)
- La prolifération des larves de mouches et moustiques et de germes pathogènes.

.../...

Dans l'optique d'un assainissement complet et adéquat et aux vues des problèmes suscités, on a choisi d'installer en plus des latrines, des puits perdus pour recevoir les eaux ménagères et les évacuer par infiltration dans le sol. A cet effet il sera aménagée une surface de 1 m² communiquant avec le puits par un tuyau PVC de 100mm. Sur cette surface seront versées les eaux de lessive, de cuisine et les eaux diverses.

c- Echelonnement des Investissements

En considérant l'urgence d'assainir la zone, et les perspectives à l'avenir en matière d'assainissement, on a adopté un plan d'investissement à deux phases.

- La première phase constitue une solution immédiate à apporter à la zone "1 200 Logements". Au cours de cette première phase, on a adopté l'installation des latrines retenues au V-1-B, des puits perdus et de leurs accessoires? Cette phase est d'une durée indéterminée (10,20 ou 30 ans). Sa durée dépend des décisions politiques à envisager un assainissement collectif.

- La deuxième phase qui fait suite à la première est la modification des ouvrages existants en vue d'un raccordement au réseau collectif d'assainissement

d- Les Alternatives d'installation au cour de la première phase.

- 1 - Deux installations indépendantes recevant l'une les eaux domestiques et l'autre les excreta: c'est soit une latrine à chasse manuelle et un puits perdu, soit une latrine à eau et un puits perdu, soit une latrine à fosse ventilée avec douche attenante communiquant avec le puits.
- 2- Une seule installation recevant à la fois les eaux domestiques et les excreta. Ce serait alors une fosse septique suivie d'un puits perdu.

.../...

5- 2.: Faisabilité Technique de types d'assainissement

La description de la zone de projet fait ressortir trois points essentiels justifiant la faisabilité technique du projet.

- 1- Les habitants de la zone du projet ont un niveau de civisme acceptable qui leur permet d'observer le minimum de respect aux exigences des latrines pour leur bon fonctionnement. Il convient cependant d'expliquer ces exigences et principes de fonctionnement de ces latrines avant leur installation.
- 2- Chaque concession dispose d'un branchement de cours d'eau potable, ce qui assure le minimum nécessaire à l'usage de ces types de latrines.
- 3- La perméabilité et le type de sol au niveau de la zone sont favorables à l'installation non seulement de la latrine à chasse manuelle, mais aussi de puits perdu.

5 - 3 : Dimensionnement des ouvrages

Pour la présente étude les ouvrages à dimensionner sont ceux retenus, pour la première phase du projet et le réseau d'égoût à petit diamètre. Ce sont:

- La latrine à chasse manuelle
- La latrine à fosse ventilée
- Le cabinet à eau
- La fosse septique et le lit bactérien
- Le puits perdu
- Le système d'évacuation collectif des effluent des fosses septiques. Ces ouvrages seront dimensionnés pour trois catégories de concessions
- La première catégorie regroupe les concessions ayant un nombre d'usagers compris entre 1 et 5. Vous constaterez que cette limite à 5 répond aux conditions minimum des dimensions des ouvrages.

.../...

- La deuxième catégorie regroupe les concessions ayant un nombre d'usagers compris entre 6 et 9. La limite à 9 usagers tient compte de la capacité maximum admissible des habitations. Pour une habitation à trois chambres et pour un confort à la limite viable, il faut trois occupants par chambre
- La troisième catégorie regroupe les concessions à plus de 10 usagers. C'est une catégorie exceptionnelle pour tenir compte de ce fait que la famille africaine n'est pas toujours restreinte à l'époux, à l'épouse et aux enfants. Cependant une limite supérieure de 12 personnes sera considérée en rapport avec le nombre de chambres.

a- La Latrine à chasse manuelle

On propose d'installer deux fosses de même dimensions. Une première fosse qui reçoit les excréta et lorsque celle-ci sera pleine, on dévie les excréta dans la deuxième fosse. La première fosse est alors bouchée pour la minéralisation totale des excréta et vidangée environ cinq ans après.

La valeur du taux d'accumulation A est prise égale à 0,115m³/personne/an (7).

La fréquence de vidange est prise égale à 5 ans pour les raisons ci-après énumérées.

- Plus la fréquence des vidanges est élevée, plus les dimensions de la fosse seront grandes et moins on disposera d'espace pour les installer
- Les dimensions de la fosse se résument en la section et à la profondeur. Or la roche compacte effleure à trois mètres de profondeur; c'est donc une contrainte pour la profondeur de la fosse; et en certains endroits, en bordure du marigot Zogona surtout la nappe se trouve à moins de 5m de profondeur: Il faut éviter sa pollution.

.../...

Ces deux raisons nous ont conduit à prendre des fosses rectangulaires et à trouver un compromis entre la profondeur et les contraintes liées au terrain. Les résultats de dimensionnement sont illustrés dans le tableau 3.

La conduite d'évacuation des excréta vers la fosse sera un tuyau de diamètre 10 cm et posée avec une pente de 1/30.

(1). La profondeur minimum de la tranchée sera de 30 cm.

Un compartiment de visite de 40 cm x 40 cm sera placée entre la cuvette et la fosse. De ce compartiment partiront deux tuyaux pour joindre les deux fosses. Un des tuyaux sera muni d'un bouchon pour alterner l'usage des fossés.

Tableau 3: Dimensions des fosses de récupération des excréta de la latrine à chasse manuelle.

Le Détail des calculs figurent en annexe A - V-1.

Nombre d'usagers u	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Volume utile de la fosse (m ³)	2,875	5,175	6,90
Forme de la fosse	rectangulaire	rectangulaire	rectangulaire
Dimensions l (m) x L (m)	1 x 1,30	1,25 x 1,90	1,25 x 2,50
Profondeur utile de la fosse (m)	2,20	2,15	2,20
Profondeur totale (m)	2,70	2,70	2,70

Dimensionnement de la latrine à fosse ventilée

On propose d'installer deux fosses de même dimensions pour répondre à la condition d'alternance adoptée au niveau de la latrine à chasse manuelle.

La valeur du taux d'accumulation est prise égale à 0,06 m³/usager/an (1).

.../...

La fréquence de vidange est celle adoptée pour la latrine à chasse manuelle (5ans) en raison des contraintes liées au sol. Les résultats de calcul sont illustrés par le tableau 4 et les détails de calcul en annexe A V-2.

Tableau 4: Dimensions de la fosse de la latrine à fosse ventilée en raison d'un taux d'accumulation des boues de 0,66 m³/Usagers/an et d'une fréquence de vidange de 5 ans.

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 7	10 à 12
Volume utile de la fosse (m ³)	1,5	2,7	3,6
Forme de la fosse	rectangulaire	rectangulaire	rectangulaire
Dimensions	0,80 x 0,85	1,10 x 1,10	1,30 x 1,30
Profondeur utile de la fosse (m)	2,20	2,20	2,20
Profondeur totale	2,70	2,70	2,70

La latrine comportera deux trous de défécation dont un sera bouché pour permettre l'alternance des deux fosses.

Le tuyau de ventilation sera d'un diamètre de 150mm et dépassera la superstructure de 50 cm. On placera en son extrémité une grille anti-insectes aux mailles de 2mm x 2mm.

b- Les Dimensions du puits perdu

Il y a deux modèles de calcul pour déterminer la surface des parois et du fond de la fosse nécessaire à l'élimination par infiltration des eaux usées.

- La surface perméable est déterminée en raison de 1 m²/usager(1)
- La surface perméable est calculée en fonction des débits journaliers Q_j rejetés et de la perméabilité K du sol. Pour la perméabilité définie au niveau de la zone du projet K= 9 cm/h, un a une capacité d'élimination par infiltration de 2160 l/j/m².

Le détail des calculs figurent en annexe A- V -3.

Les deux surfaces calculées, on retient celle qui offre la plus grande surface. Cette surface est ensuite comparée à la surface économique de 15 m² recommandée (1°).

De cette dernière comparaison la plus grande surface est retenue pour le dimensionnement.

Les dimensions de la fosse sont telles à respecter les contraintes liées au sol définies en 5-3-a. Les résultats de calcul sont illustrés au niveau du tableau 5.

Compte tenu de la stabilité des parois constatée lors de l'exécution des puits de détermination de perméabilité, les parois ne seront pas revêtues de pierres ou de briques non jointives.

L'aire de lavage où seront rejetées les eaux de cuisine sera de 1 m² soit 1mx1m. Elle sera construite en surélévation légère pour éviter le drainage de toutes les eaux de ruissellement.

Une grille 2mmx2mm couvrira l'orifice de la conduite de liaison pour éviter l'entraînement des déchets solides dans la conduite.

.../...

Tableau 5 : Dimensions du puits perdu

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Consommation moyenne journalière (1)	750	1.350	1.800
Quantité d'eaux usées rejeter par jour (1)	600	1.008	1.440
Surface utile en raison de 1 m ² /U (m ²)	5	9	12
Surface utile en raison de 2100l/j/m ²	0,27	0,50	0,66
Surface mini	15	15	15
Surface retenue	15	15	15
Dimension l(m) x L (m) forme rectangulaire	1 x 2	1 x 2	1 x 2
Profondeur utile (m)	2,17	2,17	2,17
Profondeur totale	2,40	2,40	2,40

c- Les Dimensions de la fosse septique

Pour obtenir un bon rendement, on a opté d'installer la fosse septique à deux compartiments appelés compartiments A et B,

Le compartiment A est d'une capacité représentant 2/3 du volume total de la fosse et le compartiment B d'une capacité égale au tiers du volume total.

Les compartiments sont de section rectangulaire avec les recommandations techniques relatives à la construction suivantes :

- Capacité utile du compartiment A = 2 x capacité utile du compartiment B
- surface utile du compartiment A = 2 x surface utile du compartiment B

Deux modèles ont été utilisés pour le dimensionnement de la fosse et nous avons retenu celui qui offrait la plus grande capacité utile :

- Le modèle français

$$Vu = 2 \times n \times f$$

avec une fréquence de vidange f = 2 ans

et un taux d'accumulation des boues = 100l/us/an

(1) n représentant le nombre d'usagers.

.../...

- Le modèle Nord Américain

$$Vu = 3 n r Q.$$

avec r le temps de rétention pris égal à 1 jour
 Q , le débit journalier d'eaux usées produits et n
le nombre d'usagers.

De la profondeur minimum requise, on a déterminé la surface utile de la fosse. Avec cette surface, on a calculé la profondeur des boues, du gâteau et de la zone liquide dont la somme représente la profondeur effective de la fosse qui est retenue.

La profondeur totale est égale à la profondeur effective ajoutée de 0,30m pour l'installation des accessoires .

Les résultats de calcul sont illustrés dans le tableau 6. Les détails de calcul figurent en annexe A V-4.

Le débit journalier d'eaux usées produites qui sera pris pour le dimensionnement des fosse sera de 1201/j/habt. Cette valeur fait référence à celle estimée dans le dimensionnement du réseau au Chapitre V-5.

L'effluent de la fosse septique sera rejeté dans le puits perdu par le média d'une canalisation en PVC \emptyset 75.

L'installation d'un tapis filtrant est aussi une alternative pour l'évacuation de l'effluent de la fosse septique. Mais dans le présent projet il ne sera pas fait cas de son dimensionnement pour les raisons suivantes:

- La disponibilité de la surface
- Les précautions qu'il faut porter à la surface réservée
- La délicatesse qu'il faut observer quant à sa mise en place.

La conduite d'amenée sera un tuyau de 10 cm de diamètre terminée par un coude ou un té plongeant jusqu'à 35 cm sous le niveau du plan d'eau.

.../...

La liaison entre le compartiment A et le compartiment B se fera par un tuyau de diamètre 10 cm et plongeant dans le compartiment A jusqu'au tiers central.

Un autre tuyau de 10 cm partant du tiers central du compartiment B relie le compartiment B au lit bactérien. Il sera muni à sa base d'un bouchon de vidange.

Une ventilation haute en tuyau de 2,5cm de diamètre sera raccordé au compartiment A de la fosse septique.

Un regard de visite de 60 cm x 70 cm sera installé sur chaque unité de la fosse septique.

Tableau 6 : Dimensions de la fosse septique

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Vu = 2 A n f (1)	2.000	3.600	4.800
Vu = 3 n rQ (1)	1.800	3.200	4.320
Vu retenu (1)	2.500	3.600	4.800
Surface totale utile (m ²)	1,66	2,57	3
Surface utile du comparti. A	1,12	1,71	2
Surface utile du comparti. B	0,54	0,86	1
Dimensions utiles l x L	0,95x1,90	1,15x2,35	1,25x2,50
Dimensions du compartiment A	0,95x1,30	1,15x1,60	1,25x1,65
Dimensions du compartiment B	0,95x0,60	1,15x0,75	1,25x0,90
profondeur effective	1,46	1,40	1,425
Profondeur totale	1,75	1,70	1,75

d- Les dimensions du lit bactérien

Les rejets journaliers de pointe étant faible, et l'effectif des usagers aussi, on a opté pour un lit bactérien à charge faible. La charge hydraulique ch est inférieure à 4 m³/j/ m² (13).

Le rendement pour ces types de lit bactérien varie entre 70 et 80% (13).

.../...

Le lit bactérien retenu est le lit bactérien anaérobie non seulement pour son rendement meilleur à celui du lit bactérien aérobie (1) mais surtout pour l'avantage qu'il offre quant au niveau de rejet de l'effluent. En effet le niveau de sortie de l'effluent d'un lit bactérien anaérobie est au maximum à 50cm sous sol. Ceci permet un bon raccordement à un réseau d'égoût.

Le modèle utilisé pour le dimensionnement est le suivant:
$$\frac{S}{S_0} = e^{-K_T \theta}$$
 Le détail sur S, S₀, K_T et θ figurent dans la note de calcul en Annexe.

On a adopté un rendement de 80% et une charge organique produite de 52 g/us/j (4): C'est une valeur qui se rapporte à l'E I E R. On obtient ainsi avec le débit de rejet estimé pour la zone du projet une DBO₅ de 433 mg/l.

Les dimensions du lit sont telles que la longueur soit égale à deux fois la largeur et les profondeurs sont prises dans la littérature.

Le garnissage en matériau du lit sera le suivant:

- du gravier 14/20 à la base du lit d'une épaisseur égale à 55% de la profondeur du lit
- du gravier 7/14 d'une épaisseur égale à 35% de la profondeur du lit et disposé sur la première couche
- du gravillon 2/7 en surface d'une épaisseur de 10% de la profondeur du lit.

Voir résultats dans le tableau 7 et le détail de calcul en annexe A V-5.

.../...

Tableau 7: Dimensions du lit bactérien

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Surface du lit (m ²)	1,28	2	2,50
Dimensions utiles L(m)xl(m)	0,80x1,60	1 x 2	1,10x2,25
Profondeur utile (m)	0,90	1,00	1,10
Epaisseur de gravier 14/20	0,50	0,55	0,60
Epaisseur de gravier 7/14	0,30	0,35	0,40
Epaisseur de gravier 2/7	0,10	0,10	0,10

e- Les dimensions de la latrine à eau

La fosse de la latrine à eau fonctionne comme une fosse septique à un compartiment. Ainsi le modèle de calcul utilisé sera celui appliqué pour la fosse septique.

La section de la fosse est de forme rectangulaire. Il est recommandé de prendre la longueur égale au moins à deux fois la largeur (1).

La profondeur utile de la fosse est la somme de la profondeur requise pour les boues à une fréquence de vidange de deux ans, la profondeur de la partie claire de liquide et de l'épaisseur de l'écume.

La profondeur utile sera prise égale à la profondeur utile augmentée de 0,30m qui devrait permettre l'installation des conduites de liaison.

Les résultats de calcul sont illustrés par le tableau 8 et les détails de calcul en annexe A-V-6.

- La fréquence de vidange recommandée est de 2 à 3 ans. On propose de prendre une fréquence de 2 ans pour gagner en dimensions et en espace au niveau de la fosse.

.../...

- l'effluent évacué par la fosse septique est de 4,51/us /jour (7) (valeur fournie par une étude de Macdonald C.I.S. (1952) small sewer disposal systems, Londres). Mais il est toute fois recommandé d'appliquer un coefficient de 2 pour les projets d'installation.

- Le volume de l'écume n'excède jamais 0,7 m³ (10) observé pendant l'étude des 205 fosses septiques aux Etats-Unis.

Tout comme pour la fosse septique, l'effluent de la latrine à eau sera rejeté dans un puits perdu,

Pour une efficacité de la chasse, la profondeur d'immersion du tuyau sera de 10 cm et d'un diamètre de 10 cm également (7).

Un tuyau de ventilation de diamètre 25mm sera raccordé au réservoir.

L'évacuation de l'effluent vers le puits perdu se fera par un tuyau de 10 cm de diamètre. Pour empêcher l'écume de pénétrer dans le tuyau, l'extrémité de ce dernier sera muni d'un coude ou d'un Té plongeant jusqu'au tiers central du réservoir (1). Il sera posé avec une pente de 1/30 (1).

Un compartiment de regard (40cm x 40 cm) sera installé entre le réservoir de la latrine et le puits perdu.

Une trappe en béton armé de 60cmx70cm placée sur la partie externe du réservoir servira de trou d'homme pour des visites et suivis de la latrine.

Tableau 8: Dimensions de la fosse du cabinet à eau

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Dimensions utiles l (m) x L (m)	0,95x1,90	1,00x2,00	1,10x2,20
Hauteur d'eau (m)	1,21	1,325	1,375
Profondeur totale (m)	1,50	1,65	1,70
Temps de retention (h)	24	22	21

.../...

5-4. Le LL Réseau d'égout à petits diamètres

Le réseau d'égout à petits diamètres est dimensionné dans le cadre de la présente étude pour tenir compte dans un futur proche ou lointain de la nécessité d'un assainissement collectif.

Compte tenu du temps imparti à la présente étude, le réseau d'égout sera dimensionné pour la première tranche de villas de la cité (240 logements). Cette tranche est constituée uniquement de villas du type F4 et s'étend le long de l'avenue Charles DE GAULLE partant du marigot Zogona à l'avenue BABANGUIDA.

5-4-1. Les Données de base

a- Le débit moyen actuel

Le débit moyen actuel est de 60 l/j/hbt (source ONEA Ouagadougou) pour les branchements simples de cours Cette valeur reste identique à celle fournie par le C I E H en 1984 qui est de 60l/j/hbt. (5).

On ne note pas alors une évolution au niveau de la consommation pour les branchements simples.

Or il ressort des résultats de l'enquête une consommation moyenne de 110l/j/hbt au niveau de la zone du projet tout usage compris.

Mais le plus important constat effectué dans la zone est l'importance que les habitants accordent à l'arrosage des arbres, des fleurs et certaines fois du gazon.

Ainsi nous conserverons la valeur moyenne de 60l/j/hbt comme débit moyen actuel et les 50l/j/hbt restant serait dû à l'arrosage.

b- Le débit moyen d'avenir

La consommation en eau évolue en fonction du niveau de vie et des équipements au sein d'un foyer. En considérant ces faits et vue la consommation de 123l/j/hbt (5) (cette valeur ne prend pas en compte l'arrosage) fournie par le C I E H pour les foyers à équipements complets, nous avons prévu une consommation de 75l/j/hbt comme débit d'avenir moyen.

.../...

c- Le débit de pointe d'avenir

Les valeurs du C I E H qui ont aidé à l'estimation du débit moyen d'avenir sont des moyennes établies sur 8 jours de suivi de consommation. Or la quantité d'eau à évacuer journalièrement est déterminée à partir de la consommation par habitant correspondant aux plus fortes consommations journalières de l'année. A cet effet il a été appliqué un coefficient de 2 au débit moyen d'avenir pour tenir compte du jour de pointe.

Le débit de pointe d'avenir est alors de 150l/j/hbt.

d- Le Débit de projet

Le débit de projet est le débit qui servira au dimensionnement du réseau: C'est le débit de pointe d'avenir. Mais en égard aux pertes d'eau et au fait que toute l'eau utilisée n'est pas rejetée dans le réseau il sera appliqué un coefficient de rejet $cr=0,8$ en rapprochement aux coefficients proposés pour les villes de Douala et Yaoundé au Cameroun (2)

Le débit de projet est alors de 120l/j/hbt.

e- La population

Le nombre moyen d'habitation est de 8 personnes par concession. Vus les caractéristiques socio-économiques de la zone, un accroissement prévisible de la population ne sera pas pris en considération.

f- Le tracé du réseau

A l'aide du plan à l'échelle 1/1000 faisant apparaître à la fois les courbes de niveau et la voirie il a été effectué un tracé de façon à suivre la pente naturelle du terrain et à faciliter les branchements de particulier.

Le tracé du réseau proposé figure en annexe sur le plan à l'échelle 1/1000.

.../...

5-4.2. Le Dimensionnement du réseau

Le dimensionnement du réseau a été fait à l'aide d'un programme du P N U D appelé "S E W E R" qui est un logiciel de simulation. SEWER optimise le dimensionnement d'un réseau d'égout donné (géométrie, débits et diamètres connus) en minimisant les profondeurs d'excavation qui respectent encore les contraintes de couverture minimum et de vitesses minimum et maximum.

S E W E R utilise la formule de Manning-Strickler. C'est une formule simple et applicable à l'écoulement dans les chenaux découverts.

$$Q = K_s S R^{2/3} I^{1/2}$$

avec Q = débit d'écoulement dans le tronçon

K_s = le coefficient de rugosité

R = Le rayon hydraulique

I = la pente du gradient hydraulique

- Pour des matériaux utilisés comme le PVC, le coefficient de rugosité K_s est pris égal à 72 identique à celui utilisé pour l'élaboration des abaques de dimensionnement (2).

$$K_s = \frac{1}{n} \text{ avec } n \text{ variant de } 0,011 \text{ à } 0,015 \text{ (12)}$$

$k_s = 72$ correspond à $n = 0,0138$ (n représente le coefficient de Manning)

- Vitesse minimum

Les ouvrages de branchement au réseau comporte une fosse d'interception (fosse septique à un compartiment) qui permet l'évacuation d'un effluent clair. Il n'y a pas de risque de bouchage des canalisations par dépôt. Ainsi la vitesse minimum admise est de 0,2m/s (2).

.../...

- Vitesse maximum

La vitesse est fonction de la racine carrée de la pente. Si la vitesse croît, la pente croît aussi et les profondeurs d'excavation deviennent importantes.

Après lancement du programme S E W E R nous avons été amené à limiter la vitesse maximum admissible à 0,5m/s pour respecter au maximum les profondeurs de tranchées adoptées.

- Profondeur des tranchées

La topographie de la zone du projet est favorable à l'installation du réseau d'égoût sans aide de stations de relevage. Aussi pour minimiser le coût d'excavation des tranchées, il a été adopté une couverture minimum de 0,60 m et une profondeur maximum de 1,25m.

- Calcul des débits transités dans les tronçons

Après avoir calculé le débit moyen journalier Q_m pour un tronçon P donné, on détermine le coefficient de pointe et le débit de pointe transité est donné par la formule suivante:

$$Q_p = a Q_m c_p$$

avec

Q_p = débit de pointe

a = taux de raccordement au réseau

c_p = coefficient de pointe

- Valeur du taux de raccordement

Eventuellement un système d'assainissement collectif pourrait être adopté plus tard pour le centre urbain, en plus l'objectif de la présente étude est d'assainir la zone "1 200 logements". Ainsi il a été adopté un taux de couverture de 100%. Ceci correspond à $a = 1$

- Choix du coefficient de pointe

Il existe plusieurs méthode de détermination du coefficient de pointe dont :

* La méthode de l'instruction française

$$c_p = 1,5 + \frac{2,5}{Q_m}$$

Q_m

* La méthode des plombiers

$$c_p = \frac{N}{N-1}$$

avec N le nombre d'équipements

La méthode des plombiers est recommandée pour les installations au sein d'un bâtiment. Celle de l'instruction française est recommandée pour le réseau d'égoûts (12), (11), (9). Par conséquent la méthode de l'instruction française sera retenue pour le calcul des débits de pointe.

Les résultats de calcul des débits de pointe sont consignés dans le tableau.

Le principe de dimensionnement consiste à faire un prédimensionnement pour déterminer les diamètres maximaux qui sont fonction de la vitesse minimale autorisée. Le programme S E W E R est alors lancé avec des diamètres commerciaux choisis et voisins de ceux calculés. L'optimisation consiste à augmenter les diamètres s'ils sont trop petits pour transporter les débits, à réduire la vitesse maximum autorisée ou les diamètres si les pentes sont trop fortes .

Les résultats après optimisation figurent dans la tableau en annexe A V-7.

5-4-3. La Station d'Épuration

Les eaux usées collectées seront traitées dans une station d'épuration naturelle. Son choix se justifie par le fait que l'épuration s'effectue sans intervention mécanique, et en plus les bactéries pathogènes et les califormes fécaux sont souvent détruits à plus de 90% surtout si le temps de séjour est bien optimisé. (1).

Nous avons procédé au dimensionnement de deux systèmes types de bassins de stabilisation.

- 1- Un bassin facultatif suivi de bassins de maturation
- 2- Un bassin anaérobie suivi d'un bassin facultatif et d'un bassin de maturation.

.../...

Des deux systèmes, le critère de choix a porté sur la surface d'occupation. Ainsi nous avons retenu le second système qui a une surface d'occupation de 6 736 m² par rapport à 13 148 m² pour le premier. Les dimensions des ouvrages sont consignés dans le tableau 9.

Tableau 9: Dimensions des bassins de stabilisation.

	Bassin anaérobie	Bassin facultatif	1° Bassin de maturat.	2° Bassin de maturat.
Dimensions en surface l (m) x L (m)	4,60x25,80	30,70x74,10	30 x 18	26,20x66,60
Hauteur d'eau (m)	3,00	1,00	0,50	0,50
Profondeur totale (m)	3,50	1,50	1,00	1,00
Pente du talus	1/3	1/3	1/3	1/3
Temps de séjours (jour)	1,25	7,6	4	3

Le détail des calculs figurent en annexe A-V-10.

La profondeur recommandée des bassins anaérobie est de 2m à 5m (1). Pour obtenir une superficie relativement petite, nous avons accepté une profondeur de 3m pour une charge organique de 300g/m³: /jour.

Les bassins facultatifs fonctionnent en anéobiose donc en profondeur faible. Alors nous avons adopté une profondeur de 1m pour des profondeurs recommandées de 1 à 1,5m.

Le bassin de maturation est aussi anaérobie et doit fournir un effluent de haute qualité d'où la profondeur prise égale à 0,50 m.

Les données de base ayant servi au dimensionnement de la station d'épuration sont celles déterminées à la station pilote de L'E.I.E.R. soit :

- $DBO_5 = 52 \text{ S/habitant/jour (1)}$

- Califormes fécaux à l'entrée $6 \cdot 10^3 \text{ cf/150 ml (13)}$

La norme de rejet admise est de $10^3 \text{ cf/100ml (1)}$.

La température considérée pour les calculs est de 30°C (zone sahélienne) et une évaporation moyenne de 7mm par jour.

- La fosse d'interception

Elle est dimensionnée pour retenir les eaux au minimum 6 heures et au maximum 24 heures. Les fosses septiques éventuellement installées en première phase du projet seront conservées. En ce moment, un calcul de vérification des dimensions sera fait afin de rester dans la gamme du temps de séjour ci-dessus mentionné.

Les dimensions de la fosse d'interception sont les suivants pour 8 usagers et un temps de retention th calculé de 0,6 jour soit 14h 30mn.

- Longueur de la fosse $L = 2,30m$
- largeur de la fosse $l = 1,10m$
- profondeur utile $h_u = 1,375m$
- profondeur totale $h = 1,70 m$

Le détail des calculs figure en annexe A-V-9.

- Le point de raccordement de la maison

C'est un point situé avant la fosse d'interception par où rentrent toutes les eaux de la maison avant d'être conduites vers la fosse d'interception.

Ce sera une fosse de 50 cm x 50 cm de surface et d'une profondeur de 40 cm dont 30cm enterrés et émergeant de 10 cm au-dessus du sol pour éviter des écoulements des eaux de pluie. A cette fosse arrivent toutes les conduites déchargeant les eaux usées de la maison.

La conduite de liaison de la fosse d'interception au réseau sera posé avec un tuyau de 50 mm de diamètre.

La profondeur de la tranchée sera d'au moins 50cm et la pente sera fonction des côtés du point de raccordement et de la sortie de l'effluent de la fosse d'interception.

- Les regards de visite

Les regards de visite sont installés à tous les niveaux de changement de direction et de diamètre et au pont de raccordement de plusieurs tronçons.

Le plan figurant en A-V-8 donne une idée des regards à mettre en place. Une modification pourrait être possible dans l'A.P.D (Avant Forjet détaillé).

5-5 Dispositions constructives et fonctionnelles

L'emplacement des latrines et des autres installations d'évacuation des excreta doivent respecter certaines normes établies:

- L'O.M.S préconise une distance minimale de 15m entre les latrines et les sources d'alimentation en eau (7).
- Les considérations doivent être faites quant à la profondeur des latrines pour éviter une pollution éventuelle de la nappe.

Dans le cadre de ce projet, la source d'alimentation en eau est l'eau courante pour toutes les habitations, ce qui ne constitue pas une contrainte à la disposition des latrines.

Le temps requis pour l'étude de ce projet ne nous a pas permis de déterminer le niveau de la nappe. Seulement les puits de test de perméabilité ont montré que cette nappe se situait à plus de 5m de profondeur. Ainsi les profondeurs prises au niveau des dimensionnements ont tenu compte de ce facteur.

Au sus des conditions réunies respectant les normes suscitées, nous porterons plutôt de l'importance quant à la complémentarité des différents ouvrages pour un type d'assainissement donné, à leur disposition en rapport avec la surface disponible, leur bon fonctionnement et la facilité des vidanges.

1-. La latrine à chasse manuelle

Deux possibilités d'installation se présentent à ce niveau.

- Si la latrine est externe, alors on conserve la position actuelle de la fosse. En ce moment la fosse sera modifiée aux dimensions du projet. On placera une cuvette du type "Goosenck", installée directement au-dessus de la fosse de la latrine.
- Si la latrine est installée à l'intérieur de l'habitation, on installera une cuvette avec un siphon hydraulique.

.../...

La fosse de la latrine actuelle sera conservée et modifiée aux dimensions du projet. Une conduite de liaison entre la fosse et la cuvette servira de média à l'évacuation des excréta.

Pour tous les deux cas d'installation la douche fonctionnera indépendamment de la fosse: Les eaux de douche seront rejetées dans le puits perdu. La douche pourra être soit externe (emplacement actuel de la latrine) soit interne où elle sera compartimentée avec le W.C.

L'aire de lavage pour les eaux de la cuisine et de lessive sera placée à au moins 3m de la cuisine.

Le schéma d'implantation des ouvrages figurent en annexe A-V-11-1.

2- La latrine à fosse ventilée

La latrine à fosse ventilée conservera l'emplacement actuelle de la latrine. La fosse sera conservée ou modifiée aux dimensions du projet.

La douche sera un compartiment de la superstructure reliée au puits perdu creusé à mi-distance entre la cuisine et les toilettes.

L'aire de lavage sera du côté de la cuisine et reliée au puits perdu par une conduite.

Le schéma illustrant le plan d'implantation des ouvrages se trouve en Annexe A-V-11-2.

3- La latrine a eau

La fosse actuelle de la latrine sera modifiée aux dimensions du projet et les parois revêtues pour servir de réservoir à la latrine à eau.

La douche sera un compartiment de la superstructure . Une conduite de raccordement à celle de l'effluent de la latrine à eau sera installée.

Les puits perdu creusé à mi-distance entre la cuisine et les toilettes, et l'aire de lavage entre la cuisine et le puits perdu.

Le plan d'implantation illustrant cette disposition figure en annexe A-V-11-3.

4- La Fosse septique

La latrine la mieux indiquée pour une installation d'une fosse septique est la latrine à chasse manuelle.

Deux possibilités de disposition des ouvrages se présentent à ce niveau.

- La douche et le W.C peuvent être installés à l'intérieur de l'habitat. En ce moment la fosse septique pourrait être placée en bordure du mur limitrophe à la voirie. L'aire de lavage sera placée à proximité de l'entrée des eaux usées dans la fosse septique.

La fosse actuelle sera conservée et servira de puits perdu pour l'évacuation de l'effluent de la fosse septique.

à l'ext

- La douche et le W.C peuvent être installés à l'extérieur de l'habitat. En ce moment l'emplacement actuel sera retenu pour leur installation. Mais pour tenir compte de l'encombrement dû à la surface d'occupation de la fosse septique, celle-ci sera placée à l'extérieur de la cour à proximité du mur limitrophe à la voirie.

La surface d'occupation des fosses septiques varie de 3 m² à 6m². Le puits perdu sera placé également à l'extérieur à la suite de la fosse septique.

Le schéma illustrant l'implantation des ouvrages figure en annexe A-V-11-4.

5- Le Réseau collectif d'assainissement

Le réseau collectif d'assainissement est prévu pour la deuxième phase du projet. Les ouvrages nécessaires à son fonctionnement et à son entretien sont la fosse d'interception et les trous d'homme.

La fosse d'interception sera placée dans les habitations en bordure de la voirie et du côté où le réseau dégoût est tracé.

.../...

Pour la première phase où plusieurs possibilités d'installation sont offertes, ou serait alors amené soit à dévier l'effluent des fosses septiques, du puits perdu vers le réseau d'égout, soit à installer une fosse d'interception en lieu et place des puits perdu qui sera raccordée au niveau collectif.

Les trous d'hommes seront placés sur le réseau principal, au niveau des changements de diamètre et à toutes les déviations.

En raison de la disponibilité éventuelle d'un espace capable de recevoir les installations de la S.T.D.P., nous proposons son emplacement à la lisière de la forêt du bois de Boulogne à la limite Nord du campus universitaire. Il sera placé à un niveau qui ne nécessiterait l'installation d'une station de relevage. « Cet effet une conduite de plus gros diamètre permettra de passer de la profondeur de 1 m de l'exutoir du projet au niveau "Zéro" de la STEP.

5-5. Coût estimatif des ouvrages

a- Le coût par habitation

Le coût des ouvrages est établi en fonction du type d'assainissement préconisé. Les montants sont consignés dans le tableau 10. Le détail du mètre figure en annexe A-V-12. Les prix unitaires pris en compte sont ceux relatifs à une main d'oeuvre locale. Du coût réel du système préconisé, nous avons soustrait un montant de 15.000 F correspondant au coût d'excavation de 6m³de terre. Cela parce que la fosse existante pourrait être utilisée soit pour un puits perdu, soit pour une fosse d'interception, soit comme fosse de réception des excréments.

.../...

Nous rappelons ici les systèmes d'assainissement préconisés et les ouvrages annexes à leur bon fonctionnement:

- 1- La latrine à fosse ventillée, la latrine à chasse manuelle, la latrine à eau nécessitent l'installation d'un puits perdu pour l'évacuation des eaux ménagères.
- 2- L'installation d'une fosse septique nécessite une latrine à chasse manuelle et un puits perdu pour l'évacuation de l'effluent de la fosse.
- 3- Pour le réseau collectif d'assainissement il nécessite pour le particulier une latrine à chasse manuelle et une fosse d'interception.

Tableau 10: Coût des ouvrages/habitation

Taux d'assainissement	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Latrine à fosse ventillée + puits perdu	61.570	70.005	77.605
Latrine à chasse manuelle + puits perdu	94.613	112.103	123.463
Latrine à eau+puits perdu	78.047	89.669	95.779
Posse septique/latrine à chasse manuelle+puits perdu	236.337	286.295	312.651
Latrine à chasse manuelle + fosse d'interception	156.372	173.862	185.222

Le coût du réseau public et de la STP correspond à 126 124 F par habitation.

.....

Le coût estimatif pour l'ensemble du projet est illustré dans le tableau 11. Le coût par habitation pris en compte est celui correspondant à 8 personnes en moyenne, soit le coût des ouvrages pour la tranche de 6 à 9 personnes. Le nombre d'habitations est de 240. En ce qui concerne le réseau collectif, il y a le coût des ouvrages de branchement au réseau et le coût de la pose des canalisations et de l'installation de la STEP.

Tableau 11: Coût du projet par type d'assainissement.

Latrine à fosse ventilée + puits perdu	16 801 200
Latrine à chasse manuelle + puits perdu	26 904 720
Latrine à eau + puits perdu	21 520 560
Fosse septique+latrine à chasse manuelle + puits perdu	68 710 800
Latrine à chasse manuelle + fosse d'interception	41 726 880
Réseau public + STEP	30 269 755

5-7. Faisabilité financière du projet

Le projet comme on l'a vu plus haut est techniquement faisable: Les systèmes d'assainissement proposés sont adaptés aux pratiques culturelles, aux coutumes religieuses, aux conditions climatologiques et géologiques. Mais pour choisir le type d'assainissement convenant le mieux aux besoins locaux, il faut prendre en considération le coût. Avec l'aide des revenus mensuels constatés dans la zone du projet, nous analyserons l'impact financier sur le revenu pour chaque type d'assainissement donné. Le coût pris en compte sera le coût d'investissement par habitation.

....

.....

Type d'assainissement	coût d'invest.	montant mensuel du prêt	montant mensuel de remboursement	% sur le revenu.
Latrine à fosse ventilée = puits perdu	70.005	74.905	6.242	/
Latrine à chasse manuelle + puits perdu	112.103	119.950	9.996	/
Latrine à eau+ puits perdu du	89.669	95.946	7.995,5	/
Posse septique+chasse manuelle+puits perdu	236.295	252.836	21.070	/
Chase manuelle +branche-ment au réseau.	155.372	167.318	13.943	
				21,45

port au revenu mensuel de 65.000 F

Tableau 12. Mode d'investissement par rapport au revenu mensuel de 65.000 F

L'analyse financière se fera par rapport au revenu le plus bas constaté dans la zone du projet. De l'échantillon considéré ce revenu le plus bas est de 65.000 F par mois.

Nous constatons que les coûts estimatifs figurant dans le tableau avoisinent ou dépassent nettement le revenu le plus bas. Or pour les systèmes d'assainissement individuel, aucune subvention ne peut être consentie. Pour tenir compte des autres charges familiales (charge locative, eau, courant, alimentation) nous proposons un financement sur prêt bancaire consenti pour un an. Le taux d'intérêt variant d'une banque à l'autre, nous adopterons un taux commun de 7%.

En ce qui concerne le réseau collectif d'assainissement, le financement pourra se faire sur subvention d'organismes divers à un certain pourcentage et le reste par la municipalité. Ainsi nous nous intéressons à l'analyse financière due aux branchements des particuliers au réseau.

Le mode de financement est illustré dans le tableau V.

Pour tout prêt bancaire consenti au Burkina-Faso le taux de remboursement mensuel ne doit pas excéder 3% du salaire de base. Alors les systèmes préconisés sont réalisables financièrement au niveau de la cité "1 200 Logements".

Mais une réalité est que même si on propose actuellement un réseau d'égout, ce réseau ne pourra être mis en place dans l'immédiat: Le coût d'investissement est très élevé (151 348 775 F pour toute la zone) ce qui pose des difficultés de source de financement; Il ne serait pas économique d'installer un réseau d'égout uniquement pour la cité "1 200 Logements" sans tenir compte des quartiers adjacents.

Après l'étude de ce projet, nous avons abouti au fait que les systèmes d'assainissement préconisés sont réalisables aussi bien techniquement que financièrement. Alors nous laissons le choix aux bénéficiaires d'installer le système d'évacuation des excréta qui leur offre un niveau d'esthétique et de confort pressentis.

Cependant nous avons noté au niveau de la faisabilité financière qu'un système collectif d'assainissement a peu de chance d'être installé dans l'immédiat. Le système collectif nécessite d'abord l'élaboration d'un schéma directeur d'assainissement pour toute la ville de Ouagadougou.

L'établissement de ce schéma directeur est en cours de réflexion*. Ainsi les recommandations que nous pouvons faire dans le cadre de l'assainissement de la zone "1 200 Logements" est l'installation de technologies d'assainissement évolutives vers un réseau d'égout. A ce titre nous proposons l'installation d'une latrine à chasse manuelle ou une latrine à eau pour l'évacuation des excréta et d'un puits perdu pour l'évacuation des eaux ménagères avec les phases de réalisation suivantes:

Première phase: année zéro du projet égale 1990

Installation de la latrine manuelle ou de la latrine à eau et du puits perdu.

Deuxième phase: année zéro plus 10 ans, si le nombre

d'habitants au sein du foyer a accru de façon à dépasser la capacité des ouvrages, il faut installer en plus des ouvrages existants une fosse septique.

Troisième phase: année zéro plus 20 ans ou 30 ans si le

réseau collectif est mis en place il faut installer une fosse d'interception

pour les foyers n'ayant pas examiné la

deuxième phase et la conduite de raccordement au réseau.

* Information obtenue de l'O.N.E.A.

Par ailleurs, pour baisser davantage le coût des ouvrages, une expérience qui viserait à remplacer le siphon hydraulique et la cuvette actuellement en laiton ou en PVC par de l'argile cuite devrait être tentée.

Enfin, un problème qui superficiellement peut sembler simple se révèle souvent, après un examen attentif, relativement complexe. Ainsi pour le présent projet, le concours d'édificateurs sanitaires expérimentés et de sociologues serait souhaitable afin de découvrir la meilleure méthode pour résoudre le problème de l'évacuation des excréta dans les villes et agglomérations rurales africaines.

ANNEXE 1: SCHEMA TYPE D ASSAINISSEMENT

Référence de la cours

Type de logement

1. Composition de la famille

0 - 4	5 - 9	10-15	+ de 15

- Profession Père:

Mère:

- Revenu moyen:

- Charge locative:

- Apport supplémentaire:

- Autres personnes:

2. Mode d'utilisation de l'eau

- Citez les usages courants:

- Que faites-vous d'autre?

jardinage

vente

3. La consommation mensuelle

- Est-ce le même montant/mois?

- Combien

- Présentation de quelques factures

4. Cabinet d'aisances

- Observation du système mis en place

- Dimensions

- Nombre de vidanges/an

- Dépenses impliquées

- Vos critiques sur le système:

* Avantages:

* Inconvénients:

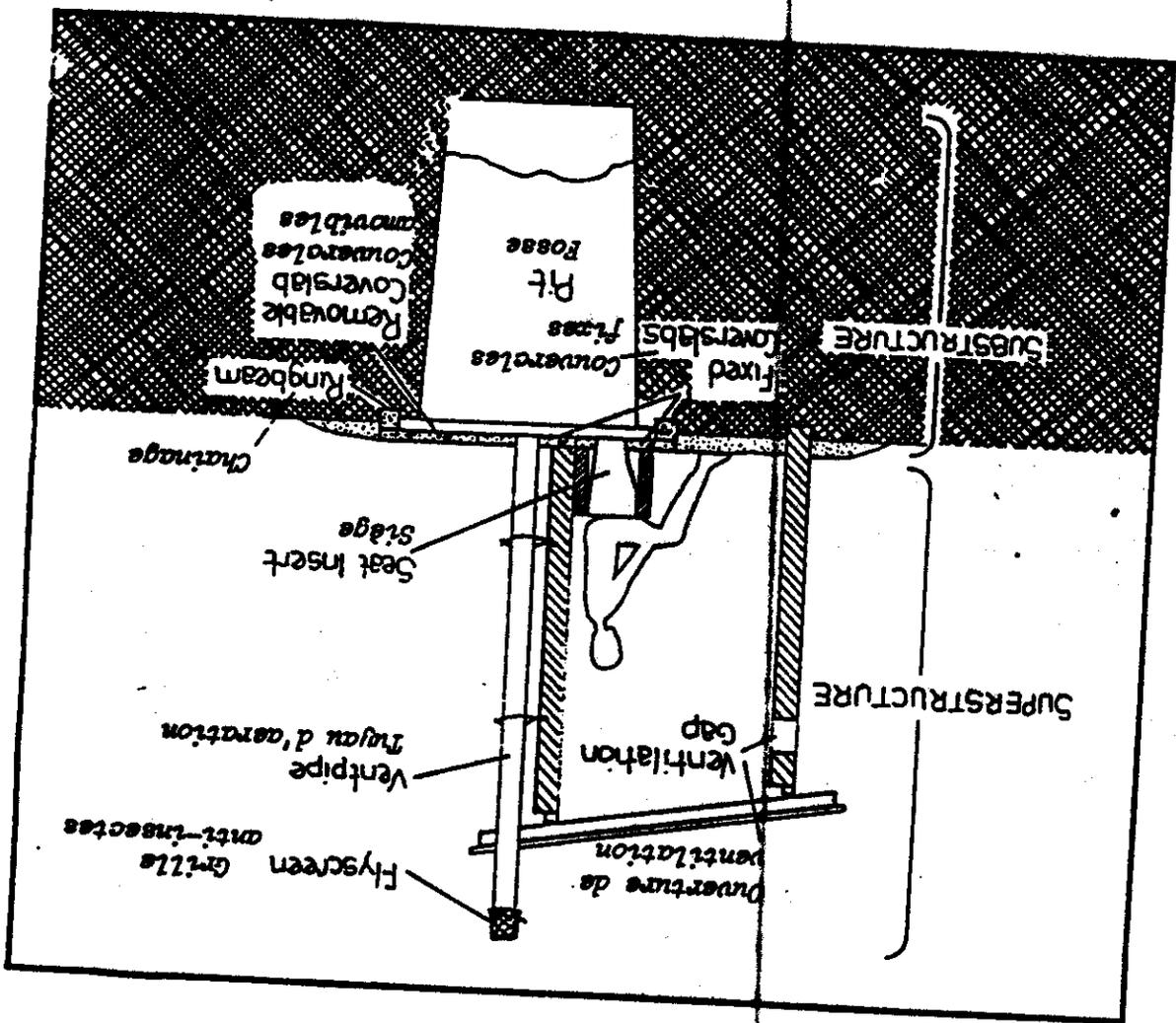


Figure 2: SCHEMA D'UNE VIE

Figure 4. "Gooseneck" pan deslts located directly over leach pit.
• CUVETTE DITE "Gooseneck" INSTALLEE DIRECTEMENT AU
DESSUS DE LA FOSSE DE LA LAMINE

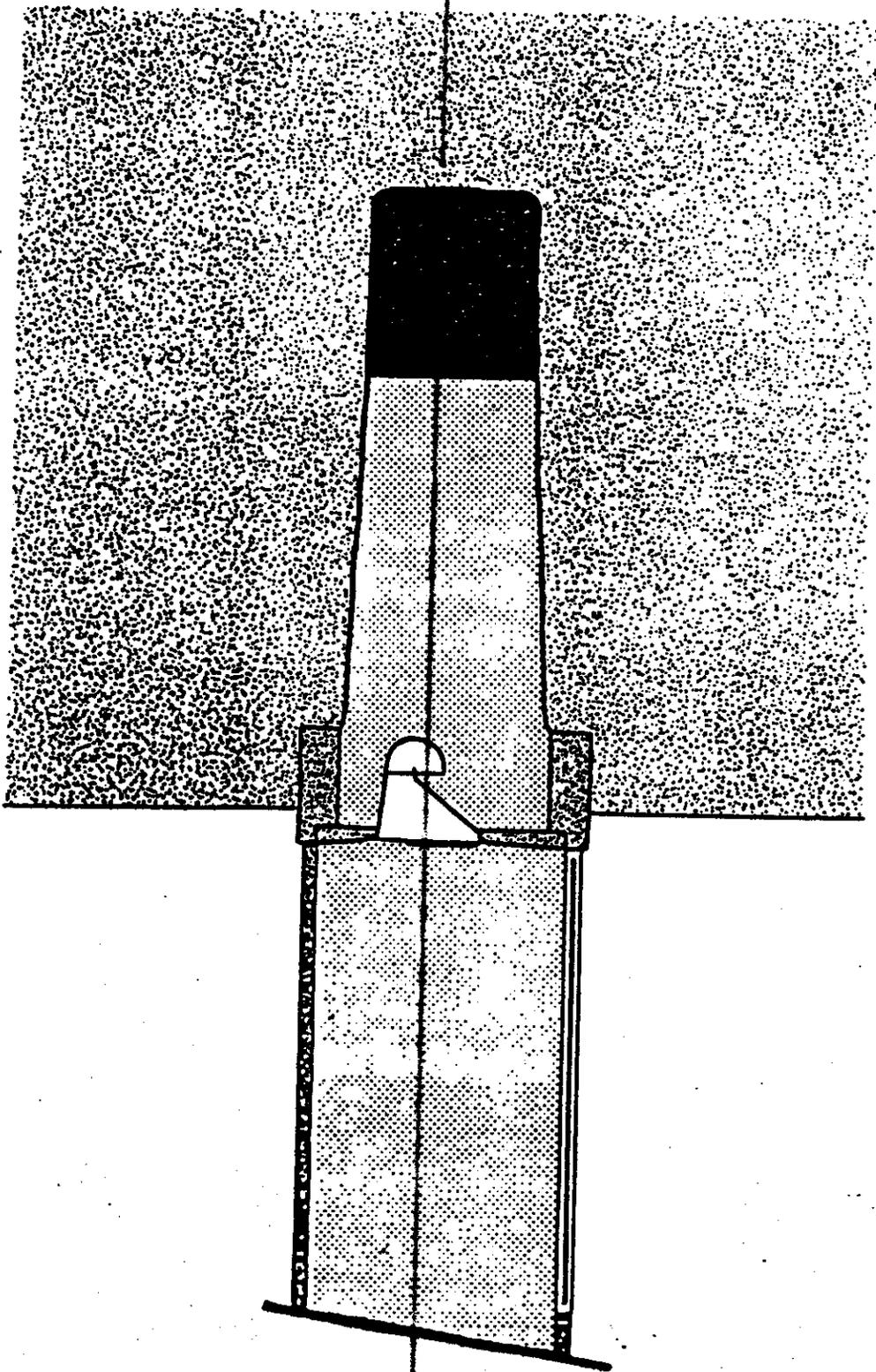
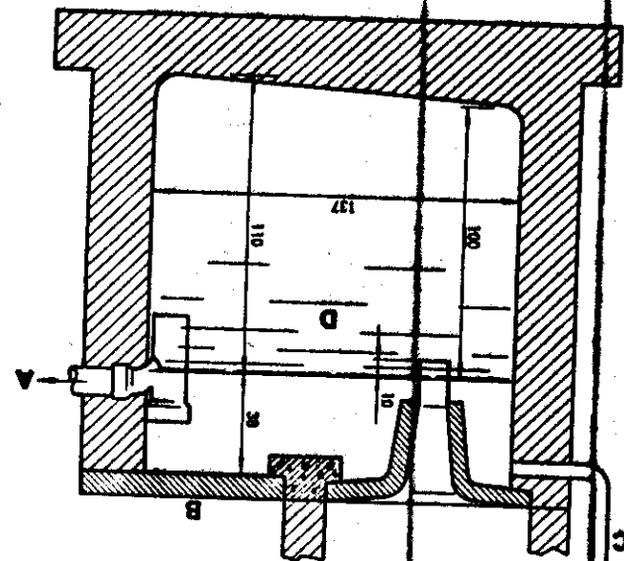
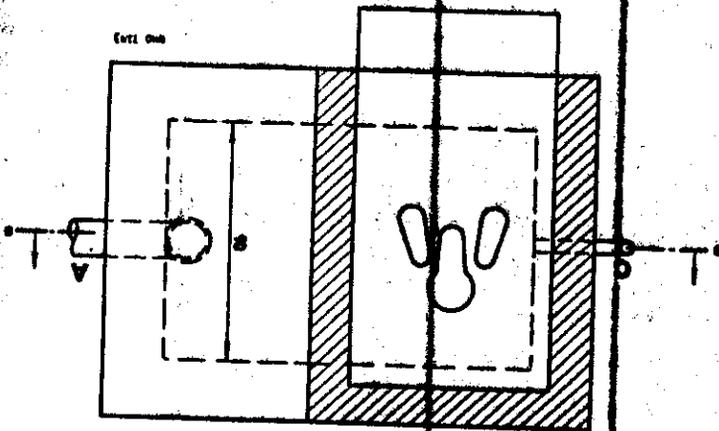


FIG. 49. TYPE FAMILIAL DE CABINET A EAU

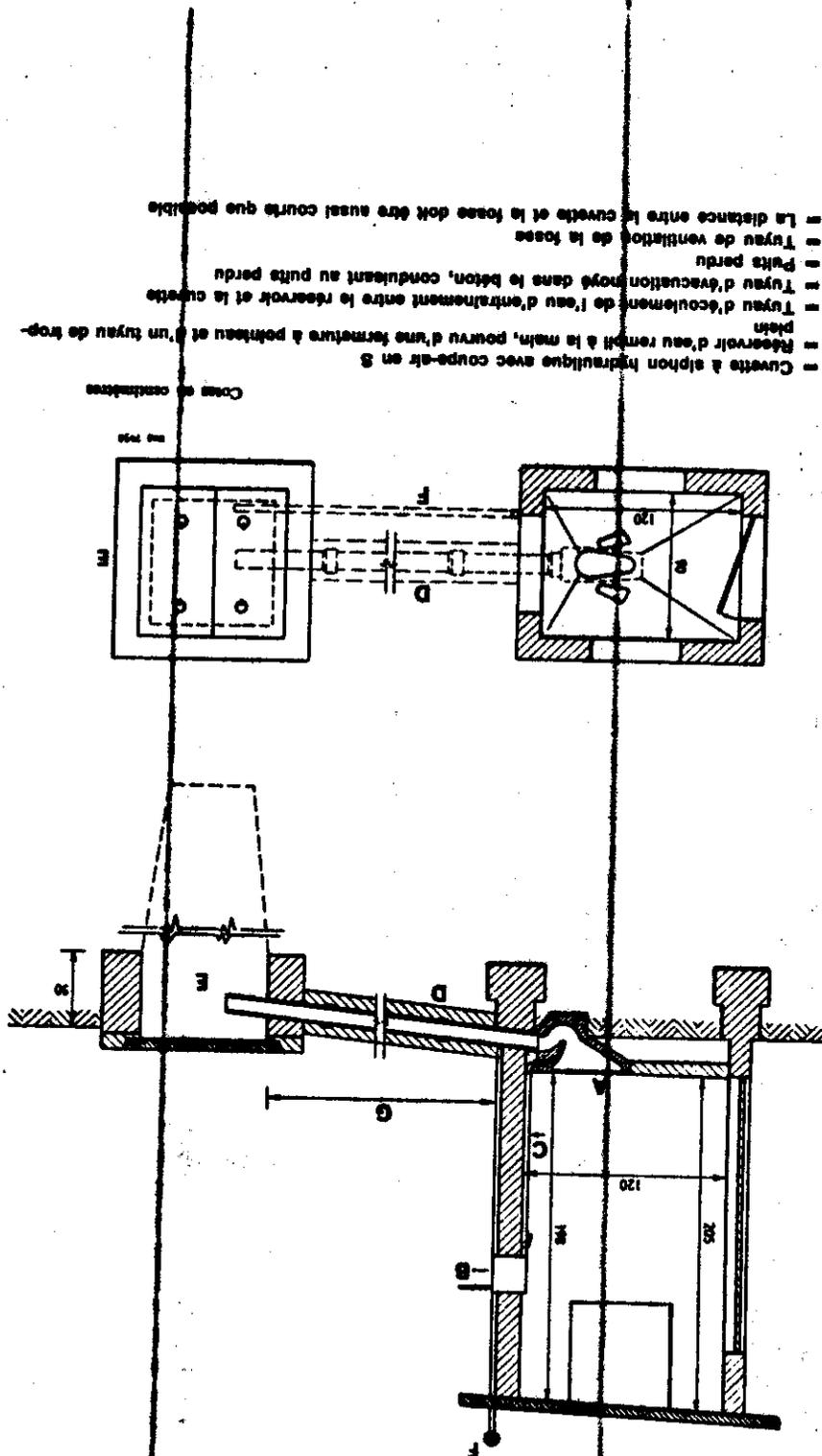


Coupe suivant a-a



- Sortie vers la bûche ou le puits perdu
 - Tampon en béton armé
 - Tuyau de ventilation de 2,5 cm (1 in.) de diamètre
 - Capacité du réservoir: 1500 litres (400 imp. gal.)
- Cases en construction
- D'après Macdonald, O. J. B. (1957) Small sewage disposal systems, p. 160, reproduit avec l'autorisation de H.M. K. Lamb, London.

FIG. 20. LATRINES A SIPHON HYDRAULIQUE EN USAGE A CERYAN



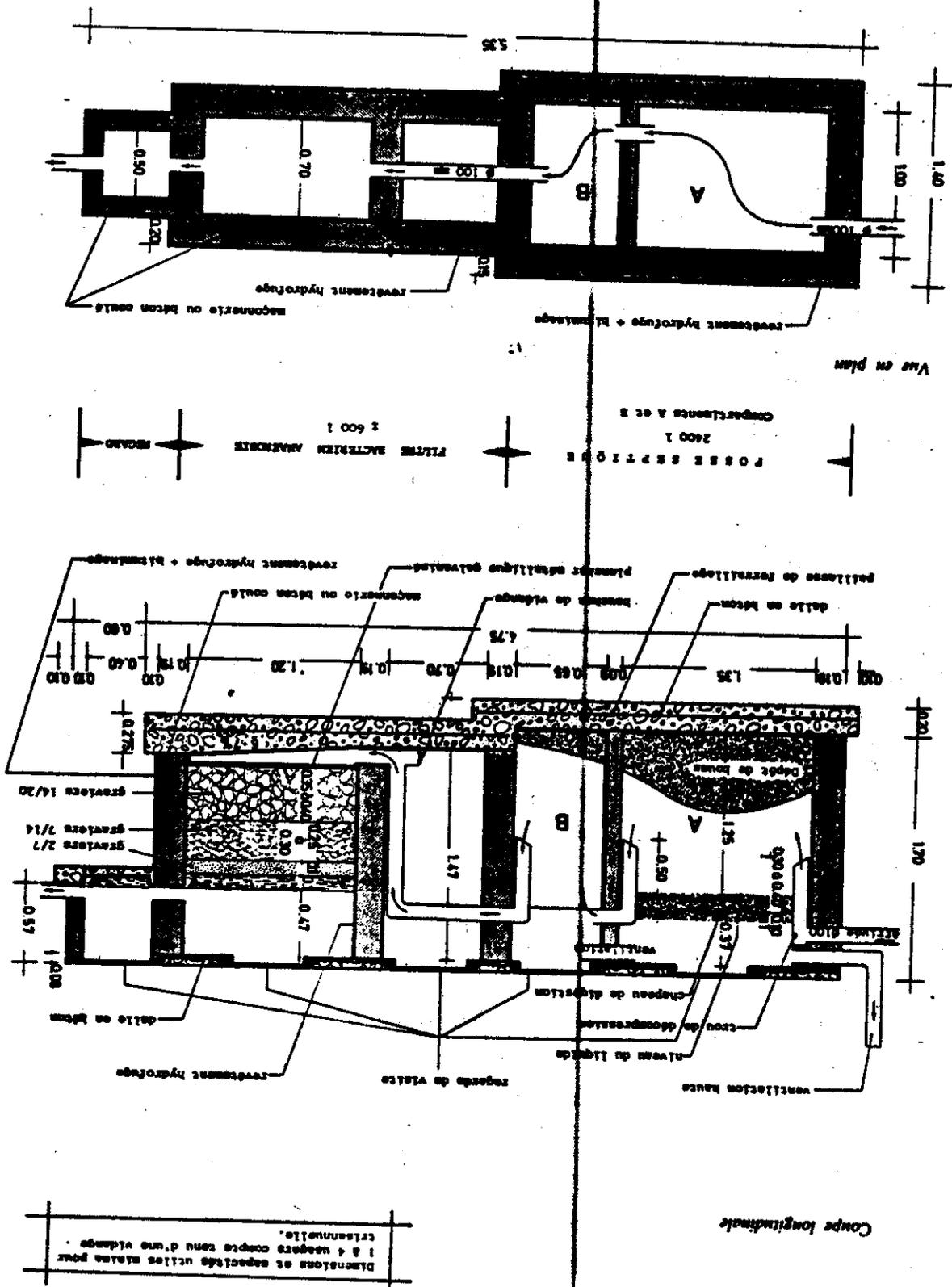
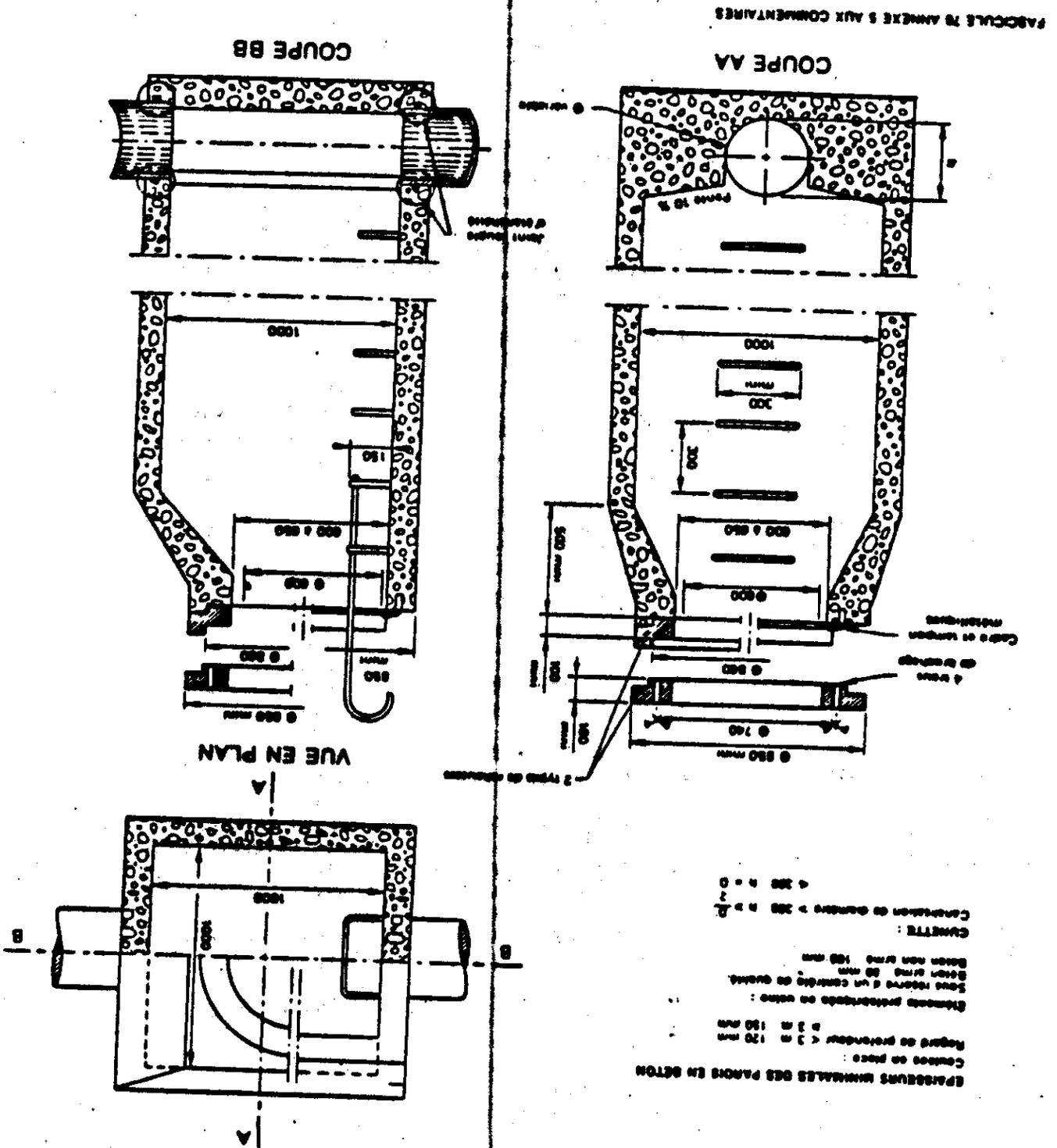


Figure 2 Fosse septique + Filtre bactérien anoxique.

ESPACEMENTS MINIMUMS DES PANOIS EN BÉTON
 Courbes en plan :
 Rayon de profondeur < 3 m 120 mm
 Rayon de largeur < 3 m 150 mm
 Épaisseurs prévues en coupe :
 Sans réserve à un côté de queue
 Sans réserve des deux côtés
 Bases non armées 100 mm
 Bases armées 80 mm
 CUNETTES :
 Construction en béton > 200 n° 2
 < 200 n° 0



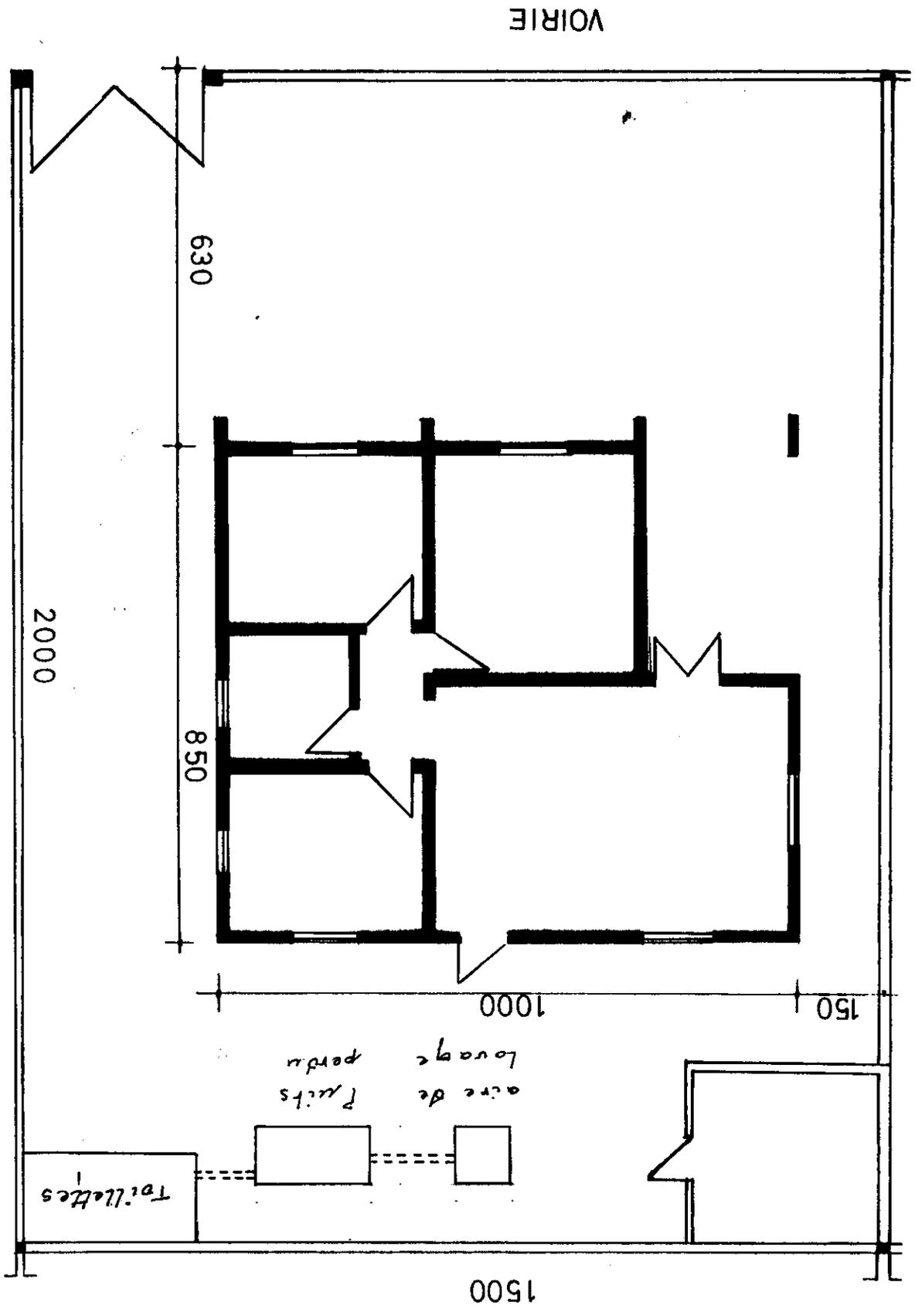
PASCALE 78 ANNEXE 5 AUX COMMENTAIRES

REGARD VISIBLE

Figure 1.5 - Exemple d'ouvrage type classique à section carrée (EXTRAIT DE 8)

ANNEXE 2: DISPOSITIONS FONCTIONNELLES

IMPLANTATION DES OUVRAGES
sans fosse septique



VOIRIE

VOIRIE

2000

630

850

1000

150

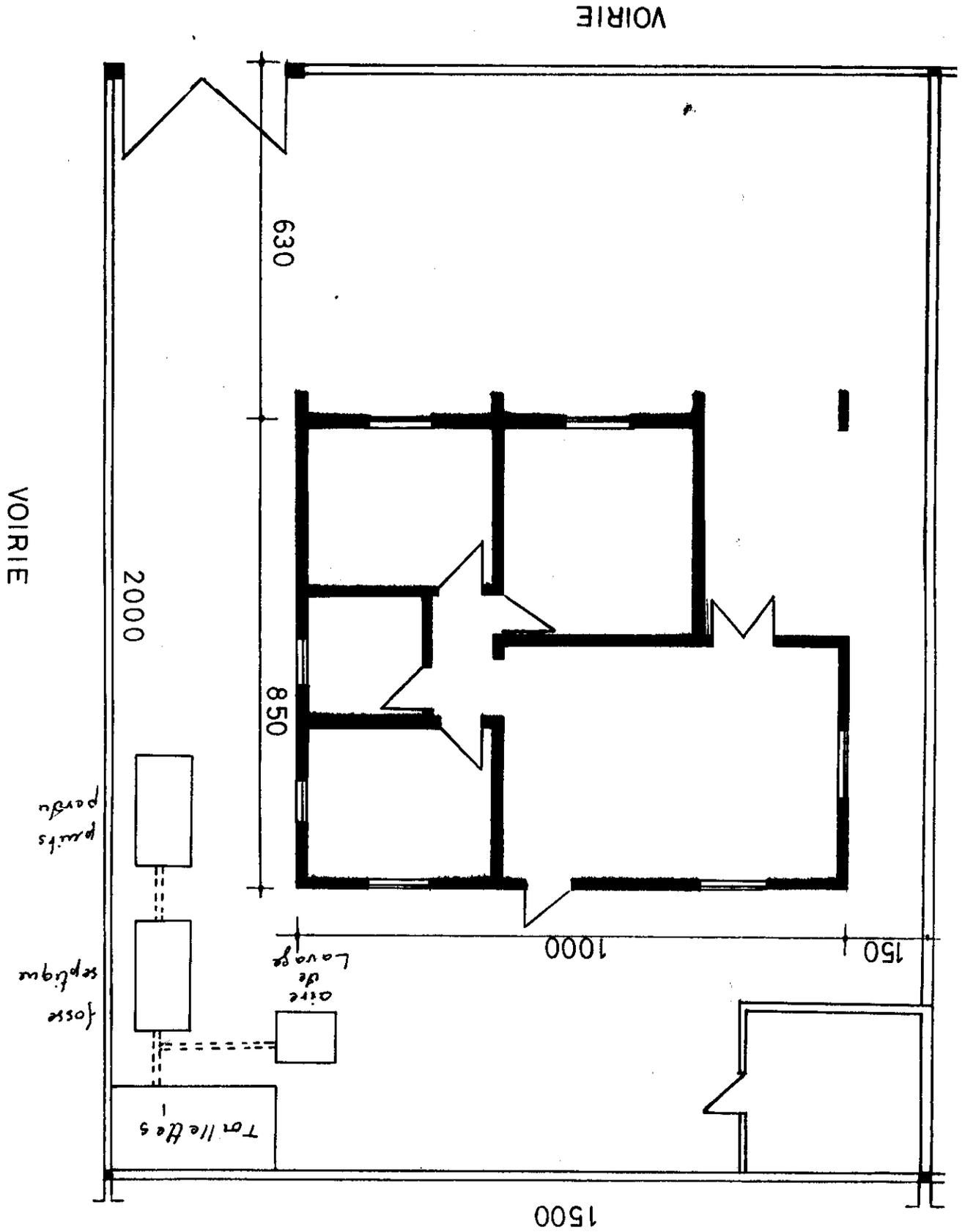
1500

Toilettes

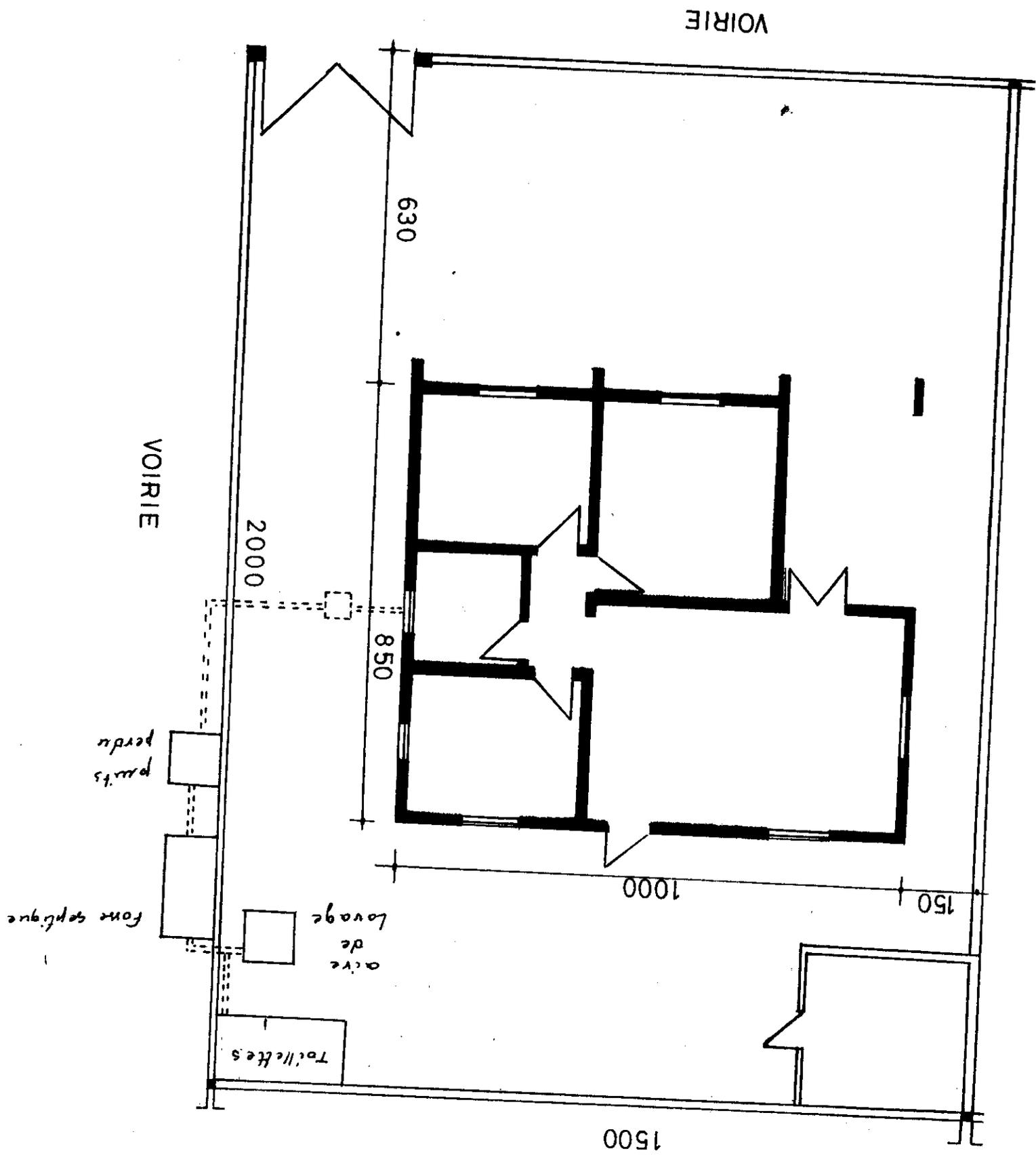
aire de lavage perdu
Puits

IMPLANTATION DES OUVRAGES

Avec fosse septique



IMPLANTATION DES OUVRAGES
Avec fosse septique



ANNEXE 3: NOTE DE CALCUL

ANNEXE A-V. NOTE DE CALCUL

A-V-1. Calcul de dimensionnement de la latrine à chasse manuelle

Volume utile de la fosse Vu

$$Vu = A n f$$

$$A = 0,115 \text{ m}^3/\text{pers}/\text{an}$$

n = nombre de personnes

f = la fréquence des vidanges = 5 ans

$$Vu = 0,115 \times 5 \times n = 0,575 n \text{ (m}^3\text{)}$$

Pour 1 à 5 personnes on prend $n=5$ Vu₁

Pour 6 à 9 personnes on prend $n=9$ Vu₂

Pour 10 à 12 personnes on prend $n=12$ Vu₃

$$Vu_1 = 0,57 \times 5 = 2,875 \text{ m}^3$$

$$Vu_2 = 0,575 \times 9 = 5,175 \text{ m}^3$$

$$Vu_3 = 0,575 \times 12 = 6,90 \text{ m}^3$$

La profondeur totale

Si hu est la profondeur utile = $h = hu + 0,50$

$$\text{avec } hu = \frac{S}{Vu}$$

$$\frac{S}{Vu} + 0,5 \quad 3 \text{ on prend } \frac{S}{Vu} + 0,5 = 2,70$$

$$\frac{S}{Vu} = 2,70 - 0,5 = 2,20$$

$$S = \frac{S}{Vu} \times Vu$$

Pour la tranche de 1 à 5 personnes

$$S = \frac{2,20}{2,875} = 1,30 \text{ m}^2$$

soit L = 1m et l = 1,30 m

.....

.....

Pour la tranche de 6 à 9 personnes

$$S = \sqrt{V_2} = \frac{5,175}{2,20} = 2,35$$

$$2,20 \quad 2,20$$

soit $L = 1,25m$ et $L = 1,90 m$

Pour la tranche de 10 à 12 personnes

$$S = \sqrt{V_3} = \frac{6,90}{2,20} = 3,14 m$$

$$2,20 \quad 2,20$$

soit $L = 1,40m$ et $L = 2,25m$

A-V-2 : Calcul de dimensionnement de la latrine à fosse ventilée

Le modèle de calcul est:

$$V_u = a n t$$

V_u = Volume utile de la fosse

a = Taux d'accumulation des boues = $0,06m^3/us/an$

n = Nombre d'usagers

t = Fréquence de vidange

• Soit h_u la profondeur utile maximum et h_t la profondeur totale de la fosse

* La profondeur totale doit être à 30 cm de la roche compacte soit $h_t = 3-0,3 = 2,70m$ maximum

* La profondeur utile doit être inférieure de 50 cm à la profondeur totale soit:

$$h_u = h_t - 0,5 = 2,20m \text{ maximum}$$

- Pour une tranche de 1 à 5 personnes par concession

$$V_u = h_u S$$

$$S = \frac{V_u}{h_u} = \frac{1,5}{2,20} = 0,68 m^2$$

$$h_u \quad 2,20$$

soit une section carrée de $0,83m \times 0,83m$

ou rectangulaire de $0,80m \times 0,85$ et circulaire de diamètre $0,93m$

On retient la section rectangulaire de $0,80m \times 0,85m$.

....

- Pour une tranche de 6 à 9 personnes par concession

$$Vu = 0,06 \times 5 \times 9 = 2,7 \text{ m}^3$$

$$= hu \text{ S}$$

$$S = \frac{Vu}{hu} = \frac{2,7}{2,20} = 1,23 \text{ m}^2$$

$$hu \text{ } 2,20$$

soit une section carrée de 1,10 m x 1,10 m ou circon-

laire de diamètre 1,25 m.

On retient la section carrée de 1,10 x 1,10

- Pour la tranche de 10 à 12 personnes par concession

$$Vu = 0,06 \times 12 \times 5 = 3,6 \text{ m}^3$$

$$= hu \text{ S}$$

$$S = \frac{Vu}{hu} = \frac{3,6}{2,20} = 1,63 \text{ m}^2$$

$$hu \text{ } 2,20$$

soit une section carrée de 1,30 x 1,30 ou circon-

laire de diamètre 1,44

On retient la section carrée de 1,30 m x 1,30 m

A-V-3.

Calcul de dimensionnement du puits perdu

- Détermination de la capacité d'infiltration du sol

La perméabilité varie de 1,66 cm/h à 3,67 cm/h.

On fait le calcul avec la plus faible perméabilité

$$\text{soit } K = 1,66 \text{ cm/h} = 0,166 \text{ dm/h}$$

Pour une surface de 1 m² = 100 dm² la quantité évacuée

est :

$$Q = 0,16 \times 100 \times 24 = 384 \text{ l/m}^2$$

- Calcul de la surface totale perméable

* En raison de 1 m²/m on a

1 à 5 personnes 5 m²

6 à 9 personnes 9 m²

10 à 12 personnes 12 m²

* En raison de 384 l/m² on a :

1 à 5 personnes

$$S = 5 \times 120 / 384 = 1,56 \text{ m}^2$$

6 à 9 personnes

$$S = 9 \times 120 / 384 = 2,80 \text{ m}^2$$

10 à 12 personnes

$$S = 12 \times 120 / 384 = 3,75 \text{ m}^2$$

....

* Une surface mini de 15 m² est recommandée pour les installations. Or 15 m² étant supérieure à toutes les valeurs calculées, on retient alors S = 15m²

- Dimension des puits

La profondeur h doit être inférieure à 3m
 $h = hu + 0,73$
 h_3
 $2,70$

Preons une surface rectangulaire de 2m² (1x2)
 La profondeur hu sera:

$$hu = \frac{S - 2}{2(1+2)} = \frac{6}{13} = 2,17 \text{ m}$$

$$hu + 0,30 = 2,17 + 0,30 = 2,37 \text{ 3m}$$

On retient un puits rectangulaire de 1m x 2m et d'une profondeur totale de 2,40m.

A-V-4.

Calcul de dimensionnement de la fosse septique

* Pour la tranche de 6 à 9 personnes

- Volume utile de la fosse Vu

par le modèle français
 $Vu = 2 \times 100 \times 9 \times 2 = 3600$

par le modèle Nord Américain

$$Vu = 3 \times 9 \times 1 \times 120 = 3240$$

On retient le plus grand des deux volumes qui est 3600.

- calcul de la surface utile

La hauteur minimum donnée pour 3600 est de 1,40 m (1)

soit une surface $S = \frac{Vu}{h} = \frac{3600}{1,4} = 2,57 \text{ m}^2$

- Surface du compartiment A

$$SA = \frac{3}{2} S = 1,71 \text{ m}^2$$

- Surface du compartiment B

$$SB = S - SA = 0,86 \text{ m}^2$$

.....

- Dimensions utiles de la fosse

Prenons $L = 21$

$$S = L \times l = 21^2$$

$$l = \left(\frac{S}{L}\right) = 0,5$$

0,5

$$l = \frac{2}{(2,57)^2}$$

$$= 1,15 \text{ m}$$

$$L = 2,35 \text{ m}$$

- Dimensions du compartiment A

$$l = 1,15 \text{ m}$$

$$L_A = 2,35 \times 2/3 = 1,60 \text{ m}$$

- Dimensions du compartiment B

$$l = 1,15 \text{ m}$$

$$L_B = L - L_A = 0,75 \text{ m}$$

- Calcul de la profondeur effective

* temps de rétention des eaux t_h

$$t_h = 1,5 - 0,3 \log(n a)$$

$$= 1,5 - 0,3 \times \frac{2,3}{1} \ln(9 \times 120) = 0,60 \text{ jour}$$

* Volume requis pour la sédimentation des boues

$$V_r = 10^3 n a t_h$$

$$= 10^3 \times 9 \times 120 \times 0,60 = 0,648 \text{ m}^3$$

* Volume des boues

$$V_p = \text{anf} = 0,1 \times 9 \times 2 = 1,8 \text{ m}^3$$

* Profondeur des boues

$$h_p = \frac{S}{V_p}$$

$$= \frac{2,57}{1,8} = 0,70 \text{ m}$$

* Epaisseur de l'écume

$$e_e = \frac{S}{V_e}$$

$$= \frac{2,57}{0,7} = 0,30 \text{ cm}$$

....

* profondeur de la partie liquide h_1
a- la littérature recommande une profondeur min
hm de 0,30m
b- le calcul donne

$$h_1 = 0,82 - 0,26 s = 0,82 - 0,26 \times 2,57$$

Il faut que le tuyau d'évacuation de l'effluent puisse descendre de 75 mm en dessous de l'écumé.

$$h_1 = 0,23 + 0,075 = 0,305 \text{ m}$$

$$h_m = 0,30 + 0,07 = 0,375 \text{ m}$$

c- la profondeur exigée pour la sédimentation h_s

$$h_s = \frac{S}{Vr} = \frac{2,57}{0,648} = 0,25 \text{ m}$$

Le maximum entre h_1 , h_m et h_s est h_m

$$h_1 = 0,375 \text{ m}$$

et la profondeur effective sera

$$h_u = h_p + h_1 + e = 0,70 + 0,375 + 0,30 = 1,375 \text{ m}$$

On prend alors $h_u = 1,40 \text{ m}$

Les tableaux V-4-1, V-4-2 et V-4-3 résument les calculs.

....

Tableau V-4-1

Tableau de résultats dimensions des fosse septiques à raisons d'eaux usées produites de 75l/j/hbt, d'un coefficient de pointe $cp=2$ et d'un coefficient de rejet $cr=C,8C$ par la formule $v=3 u r q$.

	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Nombre d'usagers			
capacité utile totale (l)	1.800	3.240	4.320
capacité totale du compartiment A (l)	1.200	2.160	2.880
capacité totale du compartiment B (l)	600	1.080	1.440
hauteur minimum d'eau (m)	1	1,35	1,50
hauteur intérieure minimum (m)	1,30	1,65	1,80
surface totale utile (m ²)	1,80	2,40	2,88
surface utile du compartiment A (m ²)	1,20	1,60	1,92
surface utile du compartiment B (m ²)	0,60	0,80	0,96
dimensions utiles l (m) x L (m)	0,95x1,90	1,10x2,20	1,20x2,40
dimensions du compartiment A	0,95x1,25	1,10x1,45	1,20x1,50
dimensions utiles du compartiment B	0,95x0,65	1,10x0,75	1,20x0,80

Recommandation pour le calcul:

- Longueur utile du compartiment A 2x longueur utile du compartiment B.
- Capacité utile du compartiment A= 2x capacité utile du compartiment B.
- Surface utile du compartiment A= 2 x surface utile du compartiment B.
- Longueur (L) utile de la fosse 2 x largeur

Tableau V-4-2; Dimensions de la fosse septique
 par la formule française V

V= 2 A u f

f= 2 ans

A= 100 l/us/an (1).

	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Nombre d'usagers			
Capacité totale utile (1)	2.000	3.600	4.800
Capacité totale du compartiment A (1)	1.350	2.400	3.200
Capacité totale du compartiment B (1)	650	1.200	1.600
Hauteur minimum d'eau (m)	1,20	1,40	1,60
Hauteur intérieure minimum (m)	1,50	1,70	1,90
Surface totale utile (m2)	1,66	2,57	3
Surface utile du compartiment A (m2)	1,12	1,71	2
Surface utile du compartiment B (m2)	0,54	0,86	1
Dimensions utiles l x L (m2)	0,95x1,90	1,15x2,35	1,25 x 2,50
Dimensions du compartiment A	0,95x1,30	1,15x1,60	1,25 x 1,65
Dimensions du compartiment B	0,95x0,60	1,15x0,75	1,25 x 0,90

Recommandations pour le calcul:

Tableau V-4-3: Calcul de la profondeur effective des fosses septiques.

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 9	10 à 12	Effluent à évacuer Q = 120l/j/us.
Temps de rétention (jour) $\log(pq)$ th 1,5-0,3	0,66	0,60	0,55	V boue = A PN (1) A = 0,1m ³ /per/an
Volume requis pour la 10 ^e pQth sédimentation (Vu) m ³	0,396	0,648	0,792	tenant compte des eaux ménagères
Volume des boues -Vs) m ³ 0,1 PN	1	1,8	2,4	Volume du gateau n'excède jamais
Surface utile de la fosse A	1,66	2,57	3	0,7 m ³ (10) Etude faite aux U.S.A
Profondeur des boues Vs/A	0,60	0,70	0,80	
Profondeur du gateau: 0,7/A	0,40	0,30	0,25	
Profondeur mini calculée de la partie liquide 0,82-0,261 + 0,075	0,46	0,23	0,115	
Profondeur mini recommandée 0,3+0,075	0,375	0,375	0,375	
Vl/A	0,24	0,25	0,26	
Max (1,2,3)	0,46	0,375	0,375	
Profondeur totale utile de la fosse	1,46	1,375	1,425	
Profondeur totale	1,75	1,70	1,70	

A-V-5: Dimensionnement du lit bactérien
* Pour 6 à 9 personnes

Le modèle de calcul utilisé est le suivant

$$\frac{N_s}{N_e} = e^{-KrC}$$

N_s = DBOS à la sortie

N_e = DBOS à l'entrée

Kr = K_2C $Q(T-20)$

K = 20 = 0,0083

C = 1.04

$$= \text{As } h^n / \text{ch}^m$$

As = 83m²/m³ de lit bactérien pour un garnissage en cailloux

$$n = 0,757$$

$$m = 0,711$$

h = Profondeur du lit

$$\text{ch} = \text{charge hydraulique} = \frac{S}{Q}$$

où S est la section du lit

L'équation ainsi écrite comporte 4 inconnus qui sont le profondeur h du lit, la section S du lit et la DBO₅ à la sortie NS. Mais pour un rendement pris égal à 80%, on déduit NS = 20% de Ne.

$$\text{d'où } \frac{NS}{Ne} = 0,20.$$

On se fixe alors la profondeur h du lit bactérien et on détruit la surface S. Pour les lits bactériens de famille, la profondeur ne doit pas dépasser 1,50m.

On prend h = 1m pour 6 à 9 personnes

$\frac{NS}{Ne}$

$$= 0,20 = \exp(-0,0083 \times 1,04^{10} \times 83h^{0,757} / \text{CH}^{0,711})$$

$$h = 1,00 \text{ m on tire } \text{CH}^{0,711} = 0,63$$

$$\text{CH} = 0,52 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\text{CH} = \frac{S}{Q} = \frac{\text{CH}}{S} = \frac{120 \times 10^3 \times 9}{2m^2} = 0,52$$

La longueur L = 2 x largeur l = 1m et L = 2m

Le calcul identique mené pour 1 à 5 personnes et 10 à 12 personnes figure dans le tableau V-5-1.

.../...

Tableau V-5-1: Dimensions du lit bactérien

Pour un rendement de 80% (13)

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Volume d'eaux usées/jour V(m ³)	0,60	1,08	1,44
Charge hydraulique CH (m ³ /m ² /j)	0,47	0,53	0,58
Section A (m ²) $\frac{CH}{N}$	1,28	2	2,50
Dimensions utiles (l) x L	0,80x1,60	1x2	1,10x2,250
Profondeur (h)	0,90	1,00	1,10
Epaisseur de gravier 14/20 55% de h	0,50	0,55	0,60
Epaisseur de gravier 7/14 35% de h	0,30	0,35	0,40
Epaisseur de gravillon 2/7 10% de h	0,10	0,10	0,10

A- V - 6 Calcul de dimensionnement de la fosse du cabinet à eau.

Le calcul est mené comme celui de la fosse septique mais avec un débit de 9l/j/usager. La fosse est à un seul compartiment avec l'hypothèque que la longueur est supérieure ou égale à deux fois la largeur.

Le tableau V-6-1 résume les calculs menés par tranche de nombre d'habitants.

....

Tableau V-5-1 : Dimensions du lit bactérien pour un rendement de 80% (13)

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 9	10 à 12
Volume d'eaux usées/jour V(m ³)	0,60	1,08	1,44
Charge hydraulique CH(m ³ /m ² /j)	0,47	0,53	0,58
Section A (m ²) = $\frac{CH}{N}$	1,28	2	2,50
Dimensions utiles (l)xl	0,80 x 1,60	1 x 2	1,10 x 2,20
Profondeur (h)	0,90	1,00	1,10
Epaisseur de gravier 14/20 55%deh	0,50	0,55	0,60
Epaisseur de gravier 7/14 35% de h	0,30	0,35	0,40
Epaisseur de gravillon 2/7 10% de h	0,10	0,10	0,10

A-V-6: Calcul de dimensionnement de la fosse du cabi-
net à eau.

Le calcul est mené comme celui de la fosse septique
mais un débit de 9l/j/usager. La fosse est à un seul compartiment avec
l'hypothèse que la longueur est supérieure ou égale à deux fois la
largeur.

Le tableau V-6-1 résume les calculs menés par tranche
de nombre d'habitants.

....

Tableau V-6-1: Dimension de la fosse pour le cabinet à eau.

Nombre d'usagers	1 à 5	6 à 9	10 à 12
VOLUME utile de la fosse (m ³)	0,70	1,26	1,68
Dimensions utiles l(m) x L (m)	0,95 x 1,90	1 x 2,00	1,10 x 2,20
Temps de retention (jour)	1	0,93	0,90
Volume requis pour la sédimentation VS 10 ³ p. ath (m ³)	0,045	0,075	0,097
Volume des boues (m ³) vb 0,07 PN	0,70	1,26	1,68
Surface utile de la fosse (m ²)	1,80	2,00	2,40
Epaisseur du gâteau	0,39	0,60	0,70
Epaisseur calculée de la partie liquide	0,43	0,37	0,27
Epaisseur mini recommandée	0,375	0,375	0,375
VS/A	0,025	0,037	0,04
Max (1,2,3)	0,43	0,375	0,375
Profondeur utile de la fosse effect. a+b+c	1,21	1,325	1,375
Epaisseur des boues	0,39	0,35	0,30
Profondeur totale effective	1,50	1,65	1,70

A-V-10: Dimensionnement des systèmes de bassin de stabilisation
1. Premier système bassin facultatif et bassin de maturation

a- Bassin facultatif
 Charge admissible = 10T-50
 = 10x30-50 = 400 kg/ha/jour
 surface au fond du bassin: Af
 $Af = 10 Lf q$

$Lf = 52/120 = 0,433 \text{ g/l} = 433 \text{ mg/l}$
 $q = 240 \times 120 \times 8 \times 0,001 = 230,4 \text{ m}^3/\text{j}$
 $Af = 2494 \text{ m}^2$

Profondeur de l'eau h = 1,50 m
 pente du talus 1/3

Longueur (L) = 3 x largeur (l)
 $l = 28,80 \text{ m}$
 $L = 86,40 \text{ m}$

Surface moyenne Afm
 $Afm = (28,8 + 4,50) (86,40 + 4,50)$
 = 3027 m²

- Temps de séjour des eaux
 évaporation moyenne de 7 mm/jour
 $f = 2 Vu$

$2 q - 0,001 Afm e$ avec $Vu = Afm x h$
 $f = \frac{2 \times 3027 \times 1,50}{2 \times 230,4 - 0,001 \times 3027 \times 7}$
 $f = 20,66 \text{ jours}$

b- Bassin de maturation
 $KT = 2,6 \text{ l} / 19 (T-20)$
 $= 14,8 \text{ j}$

$m = \left(\frac{N1}{N1 - 1} \right)^{1/n} - 1 / KT$
 avec n = nombre de bassins
 n = 1 m = 21,95 jours
 n = 2 m = 1,15 jours
 -n = 1 est rejeté car

....

n = 2 retenus

prenons m = 3 jours

- charge organique

l'entrée

$$= 10 \text{ L/h}$$

avec h = 0,50 m

La DBO_s L_t = 0,3 DBO_s à l'entrée du bassin facultatif

$$L_t = 0,3 \times 433 = 130 \text{ mg/l}$$

$$= \frac{10 \times 130 \times 0,50}{3} = 216,67 \text{ hg/ha/jour}$$

- Ne = 10³ cf/100 ml

$$N_t = 6 - 10^9 \text{ cf/100 ml}$$

$$N_e = \frac{1}{1 + (1 + Kt)^2}$$

On tire Ne = 9490 cf/100 ml
 Les deux bassins mais un temps de séjour de 10 j pour le premier et de 9 j pour le second.
 On obtient alors Ne = 978 cf/100 ml

- Surface des bassins de maturation: 1000 cf/100ml

premier bassin

$$Am_1 = \frac{Q_1}{1} h$$

$$= 230,4 - 0,001 \times Af \times 7 = 209 \text{ m}^3/\text{jour}$$

$$Am_1 = \frac{209 \times 10}{0,5} = 4180$$

$$L = 31 \text{ on tire } L = 37,30 \text{ m}$$

$$L = 111,90 \text{ m}$$

Surface moyenne

$$Am = (L + 1,50) (L + 1,50)$$

$$= 4400 \text{ m}^2$$

Deuxième Bassin

$$Am_2 = \frac{Q_2}{h}$$

.....

$Q_2 = 209 - 0,001 \text{ Am} \times 7 = 178,2 \text{ m}^3/\text{jour}$
 $\text{Am}^2 = \frac{178,2 \times 9}{0,5} = 3207,6 \text{ m}^2$
 $L = 31 \text{ on titre } L = 32,70 \text{ m}$
 $L = 98,10 \text{ m}$

En résumé on a les dimensions suivantes:

Dimensions au fond l (m) x L (m)	Hauteur d'eau (m)	Hauteur totale (m)	Pente du talus	Dimension en surface l (m) x L (m)	Superficie requise m ²	Temps de séjour (jour)
Bassin fa- cultatif	1,50	2,00	1/3	40,80 x 98,40	4014,72	20,66
1 ^o bassin de maturation	0,50	1,00	1/3	43,30 x 117,90	5105	10
2 ^o bassin de maturation	0,50	1,00	1/3	38,70 x 104,10	4028,7	9

Superficie totale : 13 148 m²

- Deuxième système: Bassin anaérobie + bassin facultatif + bassins de maturation

$a - \text{Bassin anaérobie}$
 $\text{DBOS à l'entrée } L_1 = \frac{120}{52} \times 1000 = 433 \text{ mg/l}$
 $Q \text{ entrée} = 280,4 \text{ m}^3/\text{jour}$
 $\text{charge admissible } a = 350 \text{ g/m}^3/\text{jour}$
 $\text{rendement du bassin anaérobie} = 60\%$
 $- \text{Volume à l'entrée } V_a$
 $a = \frac{L_1 Q}{V_a}$ on titre $V_a = 285 \text{ m}^3$
 $\text{avec l'hypothèse d'une profondeur d'eau } h = 3 \text{ m}$
 $\text{surface moyenne } A = \frac{V_a}{h} = 95 \text{ m}^2$
 $L = 31 \text{ on titre } L = 5,60 \text{ m et } L = 16,80 \text{ m}$
 $\text{surface libre st} = S = (L + 9)(L + 9) = 376,7 \text{ m}^2$

- Temps de séjour des eaux

$$= \frac{2 V}{2 Q-0:001 A x e} = 1,25 \text{ jour}$$

b- Bassin facultatif : h = 1m

- charge admissible

$$= 10,5 T - 35 = 280 \text{ kg/ha/j}$$

$$A f = \frac{10 L f Q}{L f}$$

$$L f = 0,4 x 433 = 173,2 \text{ mg/l}$$

$$Q = 230,4 - 0,001 x A x e = 227,7 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$A f = 1409 \text{ m}^2$$

$$L = 31 \text{ on tire } L = 21,70 \text{ et } L = 65,10 \text{ m}$$

soit une surface moyenne de 1682 m²

- Temps de séjour

$$f = \frac{2 V}{2 Q} = 7,6 \text{ jours}$$

$$2 Q - 0,001 A \cdot e$$

c- Bassins de maturation

$$N_1 = 10 \text{ cf/100 ml}$$

$$N_e = 10^3 \text{ cf/100 ml}$$

$$K_r = 174,8 \text{ j}^{-1}$$

$$m \left(\frac{N_1}{N_e} \right)^{\frac{1}{1+K_r T}} = \frac{1}{1 + K_r T} \left(\frac{1}{1/n} \right)^{-1}$$

Le nombre de bassins facultatifs

$$- n = 1 = 183 \text{ jours}$$

$$- n = 2 = 3,4 \text{ jours}$$

$$- n = 3 = 0,87 \text{ jour}$$

On retient n = 2 car m min = 3 jours

et m

On prend n temps de séjour de 4 jours pour le premier bassin et 3 jours pour le second.

....

/KT avec n

- Premier bassin $h = 0,50$ m

$$\frac{Q}{h} = \frac{Am1}{m}$$

on tire $Am1 = \frac{Q}{h}$

$$Q = 227,7 - 0,001 Afe = 2/6 \text{ m}^3/j$$

$$Am1 = 1\,727 \text{ m}^2$$

$$L = 31 \text{ on tire } L = 24 \text{ m et } L = 72 \text{ m}$$

soit une surface moyenne de $1\,874,25 \text{ m}^2$ pour un rendement du bassin facultatif de 70%

On calcul la charge $m1$

$$m1 = \frac{10 \text{ Lf } h}{m}$$

$$Lf = 0,3 \text{ Lf} = 0,3 \times 173,2 = 52 \text{ mg/l}$$

$$m1 = \frac{10 \times 52 \times 0,5}{4} = 65 \text{ kg/ha/j}$$

$m1$

- Deuxième bassin

$$Q = 216 - 0,001 Am1 = 204 \text{ m}^3/j$$

$$\frac{Am2}{Q} = \frac{m2}{h}$$

$$Am2 = \frac{Q}{h} \quad Am2 = 1\,224 \text{ m}^2$$

$$L = 31 \text{ on tire } L = 20,20 \text{ m et } L = 60,60 \text{ m}$$

.....

En résumé on a les dimensions suivantes :

Dimensions au fond L x L	hauteur d'eau (m)	hauteur totale (m)	hauteur du talus	dimension surface L x L	superficie (m ²)	Temps de séjour (jour)
Bassin anaérobie	3,00	3,50	1/3	14,6x25,80	376,7	1,25
Bassin facultatif	1	1,50	1/3	30,70x74,10	2 275	7,6
1 ^o Bassin de maturation	0,50	1,00	1/3	30 x 78	2 340	4
2 ^o Bassin de maturation	0,50	1,00	1/3	26,20 x 66,60	1 745	3

Superficie totale : 6.736 m².

VENTILÉE

EVALUATION DES TRAVAUX DE LA LATHIÈRE A FOSSE

Pour 1 à 5 personnes				
I - Superstructure	U	35.000		
II - Fosse			1	
- Excavation	m3	2.500	3,672	
- Dalle de couverture	m3	10.000	0,21	
- Tuyau de ventilation	m1	500	2,70	
- PVC Ø 110				
- Main d'oeuvre				
TOTAL				57.630
Pour 6 à 9 personnes				
I - Superstructure	U	35.000		
II - Fosse			1	
- Excavation	m3	2.500	6,534	
- Dalle de couverture	m3	10.000	0,338	
- Tuyau de ventilation	m1	500	2,70	
- PVC Ø 150				
- Main d'oeuvre				
TOTAL				66.065
Pour 10 à 12 personnes				
I - Superstructure	U	35.000		
II - Fosse			1	
- Excavation	m3	2.500	9,126	
- Dalle de couverture	m3	10.000	0,45	
- Tuyau de ventilation	m1	500	2,70	
- PVC Ø 150				
- Main d'oeuvre				
TOTAL				73.665

DESIGNATION DES OUVRAGES		UNIT	PRIX U.	QITE	PRIX T.
Pour 1 à 5 personnes					
I- Superstructure		n	35.000	1	35.000
II- cuvette+siphon		n	19.500	1	19.500
IV. Chambre de raccordement			1.320	1	1.320
- Trancher+pose conduite PVC Ø 75		mL	529	7,00	3.703
V. Fosse			7,02		17.550
- Excavation		m3	2.500	7,02	17.550
- Dalle de couverture		m3	10.000	0,36	3.600
Main d'oeuvre			10.000		10.000
TOTAL					=90.673
Pour 6 à 9 personnes					
I- Superstructure		n	35.000	1	35.000
II- Cuvette+ siphon		n	19.500	1	19.500
IV. Chambre de raccordement			1.320	1	1.320
Tranchée + pose conduite		mL	529	7,00	3.703
V. Fosse			12,96		32.400
- Excavation		m3	2.500	12,96	32.400
- Dalle de couverture		m3	10.000	0,624	6.240
Main d'oeuvre			10.000		10.000
TOTAL					=108.163

.....

Suite DEVIS ESTIMATIF DE LA LARINE A CHASSE

MANUELLE.

DESIGNATION DES OUVRAGES		UNITE	PRIX U.	QTE	PRIX T.
Pour 10 à 12 personnes					
I - Superstructure		n	35.000	1	35.000
II - Cuvette + siphon		n	19.500	1	19.500
IV. Chambre de raccordement - Tranchée+pose conduite PVC Ø 75		n	1.320	1	1.320
V. Fosse - Excavation - Dalle de couverture Main d'Oeuvre		m3	2.500	16,88	42.200
		m3	10.000	0,78	7.800
TOTAL					119.523

DESIGNATION DES OUVRAGES		UNITE	FRIX UNITAIRE		QTE	PRIX T.
Pour 1 à 5 personnes						
I - Superstructure		n	35.000		1	35.000
II - Fosse		m3	2.500		2,70	6.750
- Excavation		m3	2.500		0,2415	2.415
- Béton pour dalle de		m3	10.000		6,15	16.239
couverture		m2	2.640		7	3.703
- Parpaings enduit pour		m1	529			10.000
les parois						
- Conduite effluent						
- Main d'oeuvre						
TOTAL.....						
Pour 6 à 9 personnes						
I - Superstructure		n	35.000		1	35.000
II - Fosse		m3	2.500		3,30	8.250
- Béton pour dalle de		m3	10.000		0,264	2.640
couverture		m2	2.640		9,90	26.136
- Parpaings enduit pour		m1	529		7	3.703
les parois						
- Conduite effluent						
- Main d'oeuvre						
TOTAL.....						
85.729						

Designation des ouvrages		Unité	PRIX U.	QTE	PRIX T.
Pour 10 à 12 personnes					
I - Superstructure		m	35.000	1	35.000
II - Fosse	- excavation				
	- Béton pour dalle de couverture	m3	2.500	4,114	10.285
	- Parpaing enduit pour les parois	m3	10.000	0,325	3.250
	- conduite effluent	m2	2.640	11,22	29.621
	- Main d'oeuvre	ml	529	7	3.703
			10.000		10.000
TOTAL					91.859

Four 1 à 5 personnes				
I- Fosse septique	- Béton pour dalle et soussement	10.000	m3	11.600
II- Lit bactérien	- Trappe métallique de regard	2.640	m2	36.498
III- Tuyau de liaison et ventilation	- Parois en parpaings enduit	10.000	m3	11.600
	- Trappe métallique	2.640	m2	7.965
	- Graviers et gravillons	12.300	m2	22.176
		3.000	m3	3.456
IV. Excavation de l'ensemble	- Main d'oeuvre	2.500	m3	26.825
TOTAL				141.724
Four 6 à 9 personnes				
I- Fosse septique	- Béton pour dalle et soussement	10.000	m3	15.600
II- Lit bactérien	- Trappe métallique de regard	2.640	m2	41.290
III- Tuyau de liaison et ventilation	- Parois en parpaings enduit	10.000	m3	11.316
	- Trappe métallique	2.640	m2	12.125
	- Graviers et gravillons	12.300	m2	28.723
		3.000	m3	6.88
IV. Excavation de l'ensemble	- Main d'oeuvre	2.500	m3	37.250
TOTAL				174.192

DESIGNATION DES OUVRAGES		UNITE	PRIX U.	QTE	PRIX TOTAL
Pour 10 à 12 personnes					
I - Fosse septique	- béton pour couverture et	m3	10.000	1,74	17.400
	- Parois en parpaings enduit	m2	2.640	16,975	44.814
	- Trappe métallique de re-	m2	12.300	0,92	11.316
	- Lit bactérien	m2			
II -	- béton pour dalle et subas-	m3	10.000	1,2925	12.925
	- sement	m2	2.640	12	31.680
	- Parois en parpaings enduit	m2	12.300	0,56	6.888
	- Trappe métallique	m3	3.000	2,73	8.190
III -	- Tuyaux de liaison et ven-	m1	2.500	10	5.000
	- tilation	m3	2.500	16,39	40.975
IV -	- Excavation pour l'ensem-	m3	10.000		10.000
	- ble				
	- Main d'oeuvre				
TOTAL					189.188

DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	PRIX U.	QUANTITE	PRIX T.
- Excavation	m3	2.500	252,22	630.550
- Trou d'homme 1				
- Excavation	m2	2.500	286,7	716.750
- Beton				
Canalisation PVC	m3	10.000	79	79.000
Ø 96				
Ø 118,6	m1	943		
Ø 153,2	m1	1.817,5	428	777.890
Ø 200	m1	2.607,5	423	1.100.972,5
STEP				
Excavation	m1	3.407,5	25	85.187,5
Remblai compact	m3	2.500	7.458	18.645.000
Conduites de lataison	m3	2.500	477,6	1.194.000
Ø 200				
Clocture	m1	3.047,5	32	105.040
	m1	500	772	386.000
TOTAL				26.322.526
IMPREVUS 10%				2.632.153
ETUDE 5%				1.316.076
TOTAL GENERAL				30.269.755

DE VIS  **ESTIMATIF POUR UN BRANCHEMENT**
DE PARTICULIER.

DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	PRIX UNI- TAIRE	QUANTI- TE	PRIX TOTAL
- Fosse d'interception	n	50.729	1	50.729
- Canalisation				
- Excavation				
- PVC Ø 50	m3	2.500	4,8	12.000
- Accessoires	m1	599	20	11.980
- branchements				
(50% des conduites)				5.990
T O T A L				
				80.699 =

Pour 1 à 12 personnes

DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	PRIX U.	QUANTITE	PRIX T.
- Excavation	m3	2.500	4,80	12.000
- Béton pour parois et cou-				
verture	m3	10.000	0,444	4.440
- Main d'oeuvre				2.500
TOTAL				18.940

ANNEXE 4: TRACE DU RESEAU

1- Dr. I N G CHEIKH TOURE

Technologie appropriée d'assainissement à faible coût dans les pays en voie de développement: Synthèse des systèmes d'épuration biologique. Réutilisation des effluents d'épuration.

2- A. Baba MOUSSA- Cours sur la collecte des eaux usées

3- Water supply and pollution control

4- Dr. IN CHEIKH SIDIA TOURE (thèse)

5- K-L- ALIVON- Etude des consommations en eau en milieu urbain.

6- J. P LAHRE CIEH Bulletin de l'atison n° 53- Les systèmes

d'assainissement urbain. Reflexion sur leur conception.

7- E.G. WAGNER-J.N. LANOIX. Evacuation des excreta dans les zones rurales et les petites agglomérations. O M S Genève 1960.

8- BETURE ET SELAME: Conception générale des systèmes d'assai-

nissement urbain dans le contexte africain. Etude de l'entretien des ouvrages.

Ouagadougou, C I E H

9- Association Française pour l'Etude des Eaux (A F E E).

Assainissement individuel et station d'épuration pour petites collectivités-1977.

10- Richard OTIS and D. Duncan MORA- The design of small bare sewers. T A G- T N/14.

11- H. GUERRE et C. GOMELLA. Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales: La collecte.

12- D.A- OKUN et G. PONGHIS- Collecte et évacuation des eaux usées des collectivités. O M S Genève 1976.

13- Christian JUNKER: Le lit bactérien-8° semestre G R G.
Option environnement. Projet de semestre.

14- Ousseynou GUENE: Contribution à l'étude de fonctionnement
et de la modélisation de l'épuration de
la pollution carbonée et microbienne des
lagunes naturelles sous climat sahélien:
" Cas STEP pilote E I E R".

E P F L - E I E R
1988-1989

Liste des personnes consultées

- OUIBIGA Harouna Ing. O N E A
- DJAKPASSOU Ing. C R E P A
- Allassane Baba MOUSSA Ing. E I E R.