

Catalogue de dispositifs d'assainissement Autonome



 îledeFrance

DIOP Oumar

Stagiaire Assainissement

Avec l'appui technique de Déborah Jouno Bernardon

Cellule SPM/CUN

GRET-MAURITANIE

Juillet 2008



SOMMAIRE

INTRODUCTION :	3
I. OBJECTIFS DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE	5
1. Pourquoi un catalogue d'assainissement autonome ?	5
II. CONTEXTE DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE A NOUAKCHOTT	6
1. Plan Directeur de l'Assainissement :	6
2. Le Réseau d'assainissement liquide :	9
3. L'assainissement autonome :	11
3.1 Généralités :	11
3.2 Dépouillement de l'enquête sur le terrain	13
III. DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT AUTONOME RECOMMANDES	18
1. Pour les eaux de ménages et les eaux provenant d'autres activités polluantes	18
2. Pour les excréta	20
2.1 Dispositifs Individuels	22
2.2 Dispositifs Semi collectifs	28
IV. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	36
V. ANNEXES	37

INTRODUCTION :

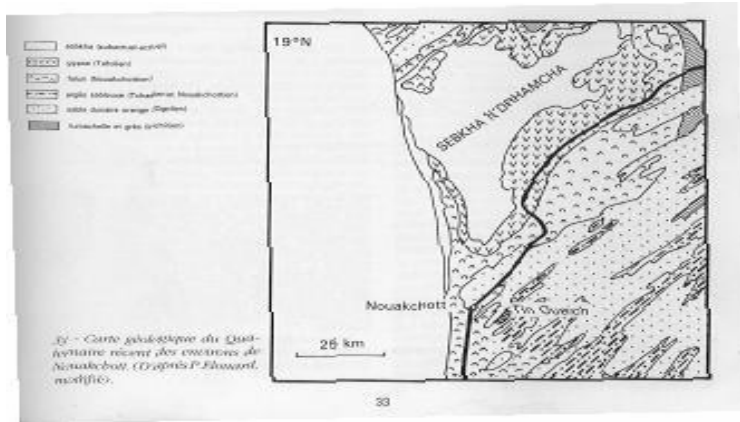
La ville de Nouakchott est confrontée à un grand problème en matière d'assainissement liquide. Elle manque cruellement d'infrastructures permettant l'évacuation des eaux usées et eaux pluviales tout en tenant compte des exigences sanitaires et environnementales. Ceci est aggravé par une forte urbanisation et un accroissement de la population, qui se traduisent à leur tour par un développement des activités industrielles et administratives, très demandeuses en eau et générant des volumes de rejet de plus en plus importants. La réhabilitation du réseau d'égout existant en centre ville et son extension aux nouveaux quartiers périphériques seraient très onéreuses, d'autant plus qu'elles représentent un challenge technologique (le manque de dénivelé en ville nécessiterait de nombreuses stations de relevage et la nappe phréatique affleure à certains endroits). Les nouvelles zones d'habitation se trouvent alors dépourvues de réseau collectif d'assainissement. Les systèmes d'assainissement autonome existants sont construits sans tenir compte des normes sanitaires et environnementales. Il est alors important de trouver des solutions pour palier à ses problèmes.

Rappelons que l'assainissement a pour but d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et eaux pluviales tout en tenant compte des exigences de la santé publique et de l'environnement.



Station d'épuration de Nouakchott, source : cellule SPM/GRET/CUN

Géologie de Nouakchott



« Nouakchott appartient à l'un des grands ensembles : le bassin sénégalo-mauritanien, dont le dépôt date du secondaire, du tertiaire et du quaternaire (couverture sédimentaire la plus récente). Le contexte géologique de Nouakchott se situe dans les formations récentes du bassin qui ont été mis en place par les deux grands cycles sédimentaires (Nouakchottien et Inchirien). C'est ainsi une coupe géologique en bordure de la route de Rosso, donne les différents horizons suivants :

- 0.00 à 0.20m : sol argileux ;
- 0.20 à 0.30 m : coquilles,
- 0.30 à 0.70 m : sable blanc fin renfermant de nombreux débris coquilliers,
- 0.70 à 1.30 m : falun à « Arca Senilis » de grandes tailles et autres coquilles,
- 1.30 à 2.35 m : sable blanc et jaune fin,
- 2.3 à 2.8 m : « beach-rock » dur, massif et mélange de gros grains de quartz et coquilles cassées

Une coupe de la mer vers l'intérieur du pays (W-E) montre :

- une plage de sable s'étendant sur une cinquantaine de mètres ;
- une zone plate, basse, saline à halophytes : Aftout Es Sahéli ;
- des dunes rouges, ogoliennes.

Les formations aquifères présentes à Nouakchott sont celles des zones sédimentaires. Les nappes sont localisées dans trois zones de la ville :

- les nappes phréatiques des zones sablonneuses, dont la profondeur varie entre 15 et 26 mètres. Elles sont stables ;
- les nappes des zones sémi-sablonneuses se situent entre 5 et 12 m de profondeur. Elles sont peu stables pendant la saison des pluies ;
- les nappes des Sebkhass, des zones salées, affleurant en surface. Elle remonte en permanence et s'épanouissent en surface durant la saison des pluies.¹»

¹ THIEYE Samba, CNRE (Centre National des Ressources en Eau), Inventaires des Ressources en Eau de Nouakchott, octobre 2004

I. OBJECTIF DE L'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIE

Cette étude a pour objectif la réalisation d'un catalogue de dispositifs d'assainissement adéquats et adaptés à la ville de Nouakchott.

1. Pourquoi un catalogue d'assainissement autonome ?

La cellule du GRET (SPM) en appui à la Communauté Urbaine de Nouakchott (CUN), constatant la situation actuelle de l'assainissement liquide, a demandé la réalisation de ce catalogue pour appuyer les communes et les populations dans leur choix de dispositifs autonomes adéquats selon des critères :

- Environnementaux
- Sanitaires
- Socio-économiques et culturels

Méthodologie

Pour collecter les données nous avons procédé de la façon suivante :

Dans un premier temps, il a été réalisé une synthèse des documents portant sur l'assainissement liquide disponibles au niveau de la cellule, ainsi que d'autres documents obtenus via des personnes ressources ou des institutions concernées par l'assainissement. Cette synthèse nous a permis de prendre connaissance de ce qui a été fait (ou de ce qui est en cours de réalisation) dans ce domaine à Nouakchott. Elle nous a aussi permis de connaître les dispositifs d'assainissement autonome existants qui ont fait ou non leurs preuves.

Parallèlement, nous avons effectué des entretiens avec différentes personnes ressources. C'est ainsi que nous avons rencontré MM. BA Farba, OULD BOILIL et BA Gatta de la Direction de L'Assainissement, Mme Annie SAVINA du Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie, M. Lafdal de la Direction de l'Hydraulique, M. THIEYE du CNRE (Centre National des Ressources en Eau), M. Tourad de l'ONG Tenmiya, MM. Jean-Claude MUBALAMA et Yacouba TANDIA de l'UNICEF et enfin M. Bakari SEMEGA, professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Nouakchott et consultant pour l'Agence d'Accès Universel. Tous ces entretiens ont confirmé l'urgence de trouver des solutions aux problèmes de l'assainissement liquide à Nouakchott.

Enfin, une enquête de terrain sur l'assainissement urbain à Nouakchott auprès de 300 ménages, a été réalisée par des étudiants en Géographie pour la cellule. Cette enquête a apporté des informations sur le type de dispositifs utilisés, le degré de satisfaction ainsi que sur la participation éventuelle des familles au financement de nouveaux dispositifs. De plus, des dispositifs d'intérêt particulier pour l'étude ont été visités (blocs de toilettes-douches sur les marchés et dans les quartiers nouvellement lotis, modèles de latrines pour le projet TWIZE de l'Agence de Développement Urbain, expérimentation d'une fosse en plastique ULTRAPLAST à Sebkhah, etc.).

II. CONTEXTE DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE A NOUAKCHOTT

1. Plan Directeur de l'Assainissement :

La collecte des eaux usées est infime par rapport à ce qui est généré par la ville. Or l'arrivée du projet Aftout Es Sahéli démultipliera (par trois) le volume d'eau disponible à Nouakchott. La gestion des eaux usées sera encore plus préoccupante. Il est donc impératif de trouver des solutions durables. Partant de ce constat, la Direction de l'Assainissement a élaboré un Plan Directeur (actuellement sous forme provisoire) qui tente de trouver des solutions aux problèmes d'assainissement liquide à Nouakchott. L'exécution de ce plan directeur (Co-financé par le FADES et le Fond Koweïtien) se fera en trois phases selon trois pôles :

Pôle A : Tevragh Zeina – Ksar - Sebkhah

Pôle B : Teyarett – Toujounine – Dar Naïm

Pôle C: El Mina – Arafat - Ryadh

Il prévoit :

A court terme (horizon 2010) :

- La réhabilitation du réseau existant dans la partie la plus urbanisée de Tevragh Zeina et du Ksar et la construction d'un nouveau réseau d'égout couvrant les trois communes centrales (Tevragh Zeina, Ksar et Sebkhah). C'est à dire 360 km de réseau d'égout de collecte des eaux usées, 30 km de réseau pour les eaux pluviales et 7300 raccordements ;
- La réhabilitation de la station d'épuration existante ;
- La construction (pôles B et C) de 7000 fosses septiques sans compartiment avec vidange par des camions citernes

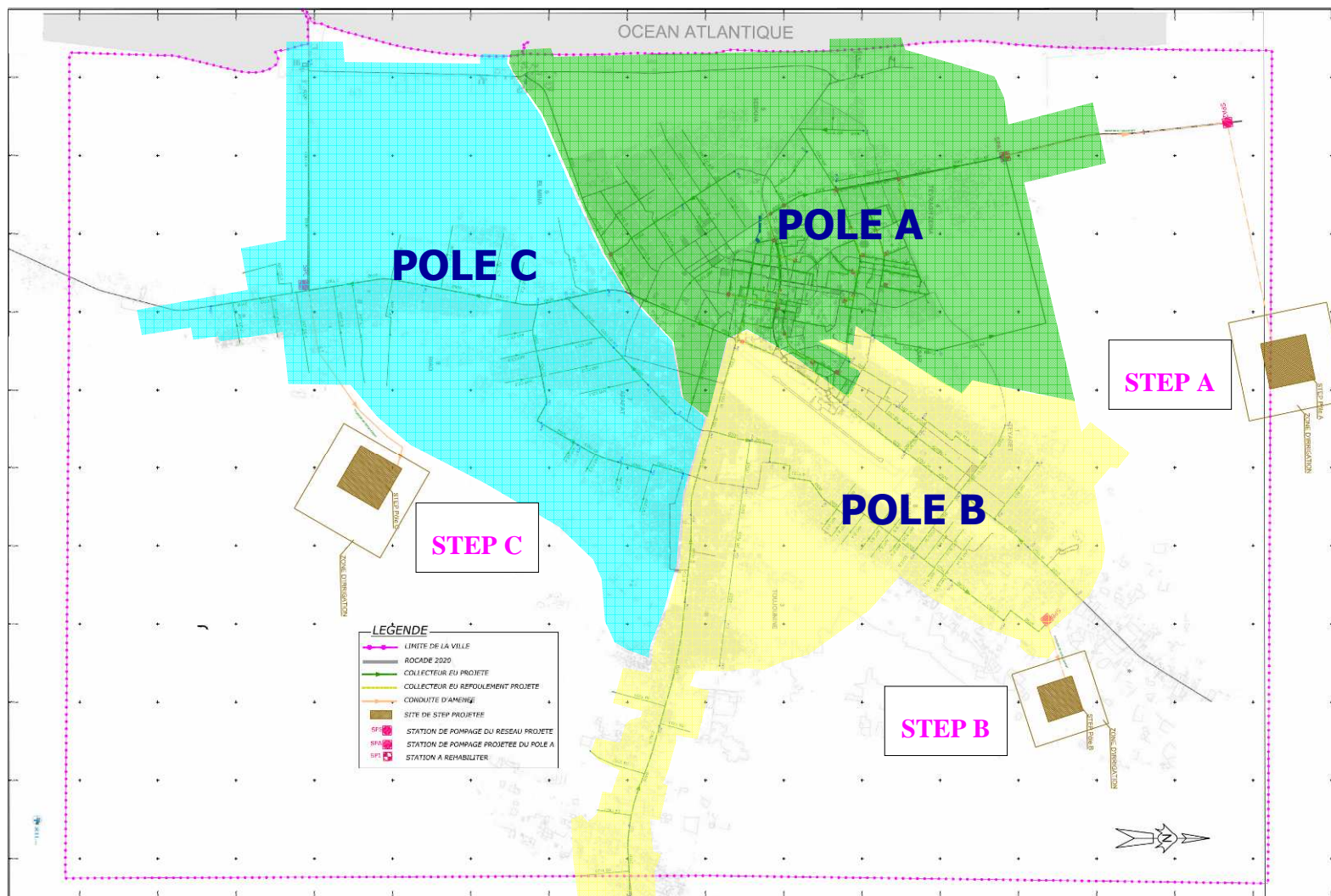
A moyen terme (horizon 2015) :

- Abandonner la station d'épuration existante ;
- Réaliser une nouvelle station d'épuration (STEP Pôle A) ;
- Prévoir un système d'assainissement individuel pour le reste de la ville, c'est-à-dire les communes périphériques (pôles B et C) ;

A long terme (horizon 2025) :

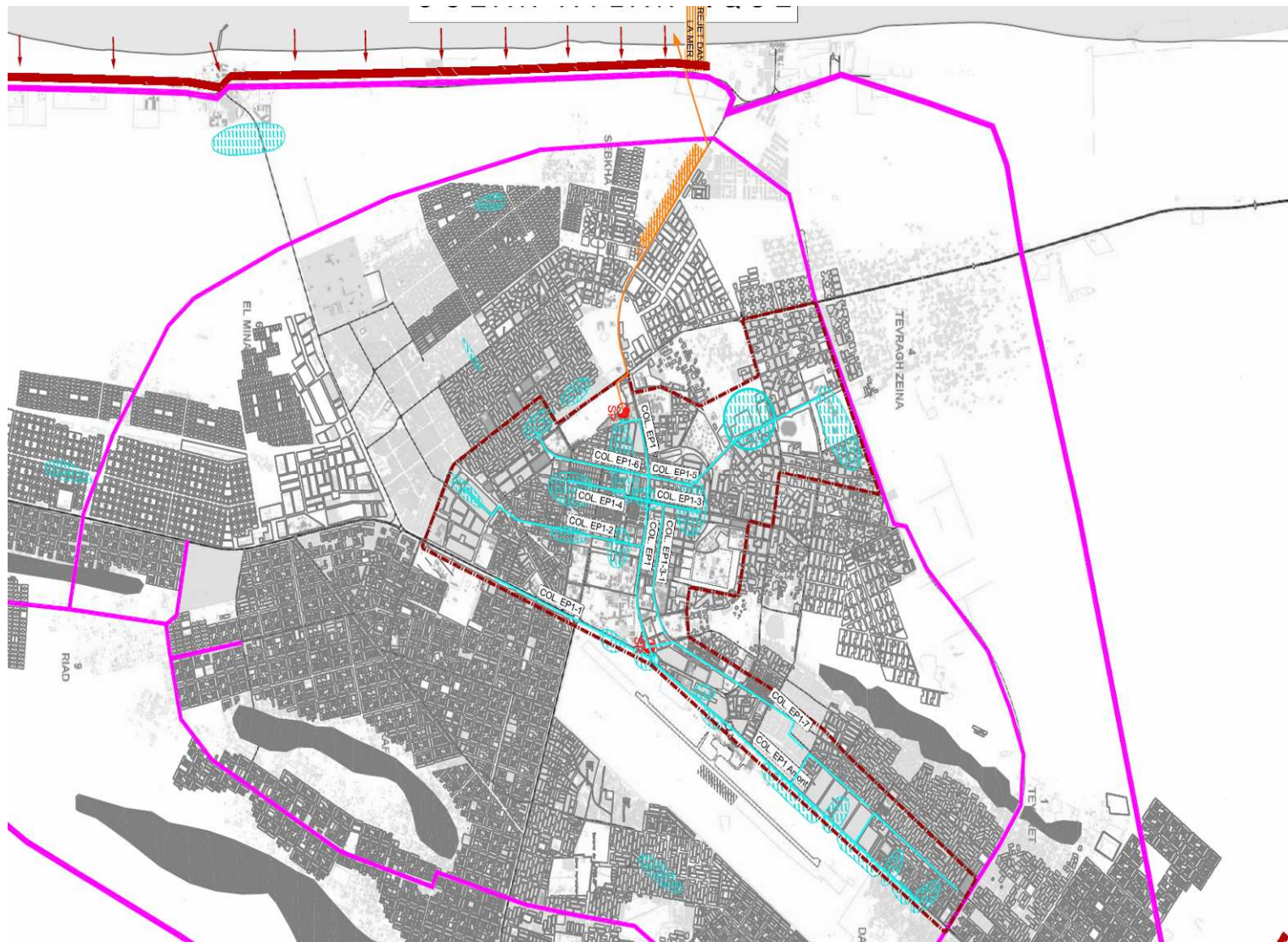
- Réalisation de deux autres stations d'épuration (STEP B et STEP C) ;
- Raccorder la totalité de la ville au réseau d'assainissement collectif ;
- Abandonner le système d'assainissement individuel.

Tracé du réseau futur et délimitation des pôles d'épuration²



² Source : *Plan Directeur d'Assainissement*, Direction de l'Assainissement.

Tracé en plan des eaux pluviales projeté³



³ Source : *Plan Directeur d'Assainissement*, Direction de l'Assainissement.

C'est donc la solution du « réseau collectif » qui a été retenue, bien qu'elle soit la plus onéreuse et la plus difficile à mettre en place. Mais même dans le meilleur des cas, ce plan ne s'achèverait qu'à l'horizon 2025. Or, l'assainissement individuel n'est que brièvement abordé dans ce plan directeur. Les questions suivantes restent sans réponses : Quelles normes (sanitaires et environnementales) pour l'assainissement individuel ? Qui aura la charge de la construction de tels dispositifs ? Qui aura la charge des vidanges ? Où sera déchargé le contenu de ces dispositifs ? Qui sera en charge du contrôle de ce système d'assainissement individuel tout au long de la chaîne ?

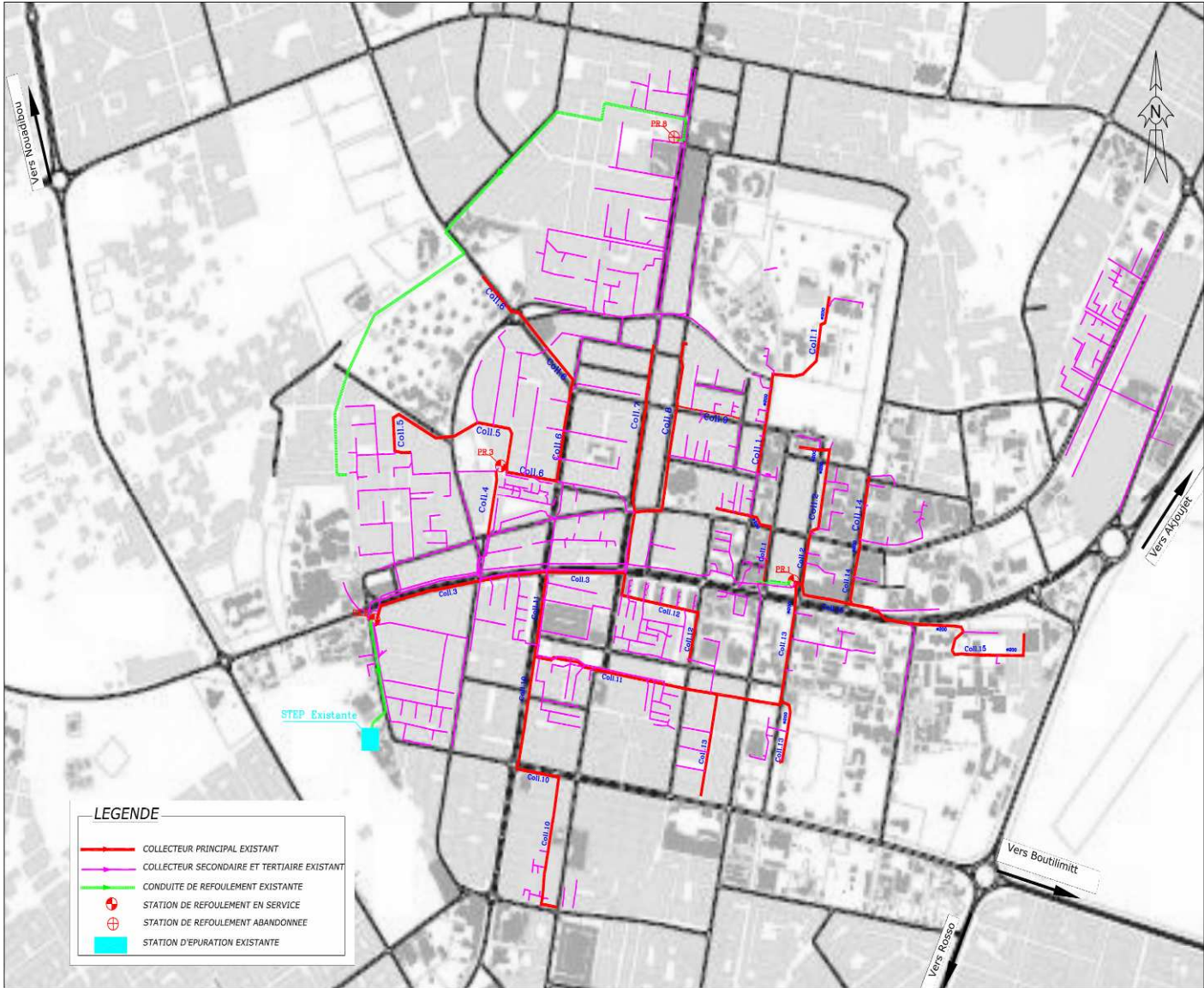
2. Le Réseau d'assainissement liquide :

Il dessert seulement 1800 ménages (alors que Nouakchott en compte approximativement 160 000). L'ensemble des infrastructures décrites ci-dessous est géré par la SNDE.

- Un premier réseau de 38 km est en service mais seulement 26 km sont fonctionnels⁴. Il couvre trois bassins versants (secteur « capitale EST » 15 ha, une partie du secteur « capitale Ouest » 135 ha et le nord du secteur « capitale Ouest » 84 ha) situés sur les anciens quartiers de Tevragh Zeina (SOCOGIM Tevragh Zeina, quartier des ambassades, les ministères, SOCIM) et sur la commune du Ksar (stade de la capitale, ancienne Maison des Jeunes). Ce réseau se trouve en mauvais état du fait d'un manque d'entretien aussi bien préventif que curatif. Sa dégradation est accélérée par la salinité dans certaines zones. Ce réseau possède trois stations de refoulement et draine les eaux usées vers une station d'épuration.
- Un deuxième réseau hors service de 31 km avec trois stations de refoulement. Ces ouvrages se trouvent actuellement dans un état dégradé compte tenu de l'âge des conduites, de la salinité et de la prolifération de gaz (acide sulfurique) à l'intérieur des conduites. D'autre part, il est pratiquement impossible de localiser les regards. Néanmoins, des branchements clandestins y ont été réalisés.
- Bien que certains carrefours de la ville (EMEL, Hydraulique, BMD et Bocar Alpha) soient raccordés par des avaloirs au réseau des eaux usées pour drainer les eaux de ruissellement, la ville est dépourvue d'un réseau de collecte des eaux pluviales exposant ainsi certaines zones les moins élevées à un véritable risque d'inondation. Pendant la période d'hivernage et en cas de bonne pluviométrie de fortes accumulations d'eaux pluviales provoquent partout des inondations aléatoires. Ces dernières perturbent sérieusement les activités quotidiennes et la circulation urbaine et finissent par se transformer en de véritables bourbiers. La ville est alors complètement paralysée, asphyxiée et dans un état singulier de vie au ralenti.
- L'unique station d'épuration (débit 2000 m³/ jour) existante, située à Médina 3 (jardins), ne permet pas non plus d'atteindre les performances requises pour une réutilisation des eaux surtout que le suivi et l'évaluation de ses performances ne sont pas assurés systématiquement.

⁴ « La prise en charge de l'assainissement par les communes de Nouakchott », CHATEAU Bénédicte et DIARRA Tidiane, Août 2007

Infrastructures du Réseau Existant⁵



⁵ Source : Plan Directeur d'Assainissement, Direction de l'Assainissement.

3. L'assainissement autonome :

3.1 Généralités :

96 % de la population utilisent des dispositifs d'assainissement autonome (et dans la majorité des cas dans de mauvaises conditions). En effet, la plupart des dispositifs, très souvent rudimentaires, sont construits sans tenir compte de la nature du sol et du nombre d'utilisateurs. Ils ne répondent pas aux normes hygiéniques et aux normes environnementales. La vidange des fosses se fait de façon manuelle (tâcheron, membre la famille) ou mécanisée (pompage par camions citernes). De plus, il n'existe pas à l'heure actuelle de site officiel de dépotage pour le contenu des ces dispositifs autonomes, de sorte que les excréta sont rejetés à la périphérie de la ville et le plus souvent dans le quartier.



Photos d'une décharge sauvage des eaux usées à El mina et d'un camion citerne pour la vidange mécanique, source : cellule SPM/GRET/CUN

En outre, ces dispositifs ne sont utilisés que pour les WC et, éventuellement, les douches. De fait, les autres eaux usées domestiques sont déversées n'importe où, n'importe comment dans la nature. Ainsi, il n'est pas étonnant de rencontrer dans chaque coin de rue de la ville, des eaux de ménage versées par terre et qui constituent dans certains cas des flaques d'eaux nauséabondes où fourmillent mouches, moustiques et insectes de tous bords. Ces ouvrages, s'ils parviennent tant bien que mal à réaliser l'assainissement dans les maisons, constituent par excellence les canaux de contamination du sous-sol et de la nappe phréatique, et par leur biais des points d'eau environnants.

Par ailleurs à Dar Naïm une muni station de lagunage d'un débit de 25 m³/jour est en cours d'exécution, elle servira d'un projet pilote. Ce projet est financé par le PNUD. Elle n'est pas connectée au réseau d'assainissement existant et elle est alimentée par les camions vidangeurs. Le début de travaux de ce projet débitera en septembre 2008.

Tableau des dispositifs existants

DISPOSITIFS EXISTANTS	CONSTAT
<p>1- Fosse creusée à même le sol (sans maçonnerie ni réceptacle)</p>	<p>Peu profonde (à peine 1 mètre), on la trouve généralement au niveau des kébbes (bidonvilles). Lorsque le sol est sablonneux, un vieux pneu sert à former le trou de la latrine. Parfois, un vieux morceau de tôle ou de bois récupéré sert de couvercle. Lorsque le trou est plein, on se contente de le reboucher et d'en creuser un autre plus loin.</p> <p>Bien que ce soit le dispositif de loin le moins coûteux, et qui ne nécessite l'intervention d'aucune aide extérieure, il est malheureusement également le plus risqué d'utilisation (risque de tomber dans le trou pour les enfants, contact direct de la plante des pieds avec le sol contaminé, etc.) et le plus polluant. Coût : 8 000 UM</p>
<p>2- Fosse en baril</p>	<p>Deux barils en fer enfouis dans le sol et collés l'un à l'autre avec au milieu une fenêtre qui permet d'évacuer les boues. On rajoute une superstructure pour servir d'intimité. Parfois, une dalle en ciment est posée sur la fosse.</p> <p>La pollution est moindre que pour le dispositif cité précédemment, bien qu'il existe des risques de fuite vers la nappe phréatique. Les risques sanitaires pour l'utilisateur sont identiques, sauf si une dalle a été construite. Coût 10000 UM</p>
<p>3- Fosse sèche sans fond (puits perdu)⁶</p>	<p>Utilisé généralement dans les quartiers à forte densité de population, ce type de dispositif présente des conséquences néfastes pour l'environnement (contact direct des eaux usées avec les points d'eau et infiltration des eaux dans la nappe phréatique sans prétraitement). Bien qu'elle représente une amélioration par rapport aux dispositifs cités plus haut, cette fosse n'est pas du tout hygiénique et ne respecte pas les normes de l'environnement. Elle dégage de mauvaises odeurs attirant mouches, insectes et cafards. Elle est conçue sans tenir compte généralement de la nature du sol, du nombre d'utilisateurs, etc. Coût : 40 000 UM</p>
<p>4- Fosse maçonnée, avec ou sans fond, équipée d'un tuyau de ventilation.</p>	<p>Elle est le dispositif le plus utilisé à Nouakchott. L'ajout du tuyau de ventilation (évent) permet de limiter les mauvaises odeurs. Néanmoins, c'est un dispositif qu'on doit améliorer en tenant compte des exigences personnelles et environnementales. Coût : 55000 UM</p>
<p>5- Fosse septique</p>	<p>La fosse septique (avec rejet des eaux traitées dans le sol) est le dispositif le plus sûr en milieu urbain. Malheureusement, on constate que ce type de dispositif n'est pratiquement pas utilisé dans les quartiers périphériques du fait de son coût trop élevé. Coût : 160 000 UM</p>
<p>6- Bloc de latrines douches</p>	<p>Il s'agit d'un dispositif collectif situé dans la rue en gérance privée. Le prix de l'utilisation des douches ou des latrines varie d'une localité à une autre (de 50 à 70 UM pour la douche et de 20 à 30 UM pour les toilettes).</p> <p>D'après notre enquête, c'est surtout sur les marchés que ce dispositif a fait ses preuves à Nouakchott.</p> <p>Par contre, dans les zones de recasement⁷ telles qu'à El Mina, l'expérience prouve qu'une fois relogés, les ménages disposeront de leurs propres latrines et cesseront de fréquenter ces « toilettes-douches » publiques. (Voire étude de cas plus détaillé)</p>

⁶ Il est important de préciser que pour les dispositifs 3 et 4, le lieu d'aisance sert dans la majorité des cas également de douche.

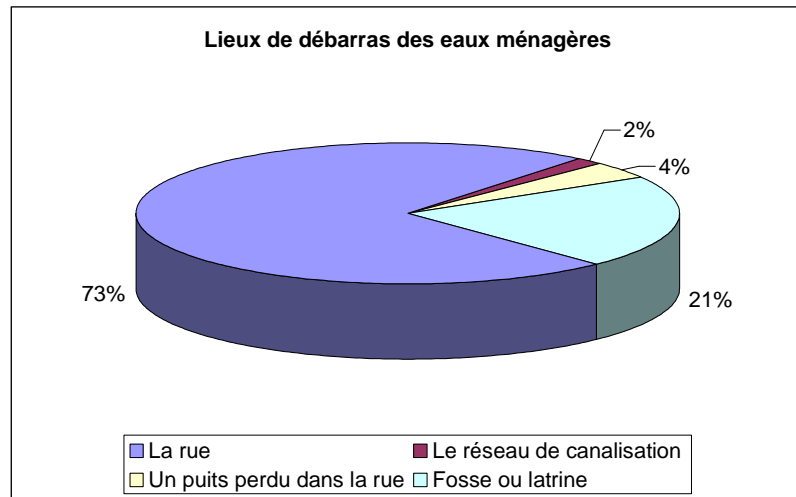
⁷ Zone de recasement : ancien bidonville réhabilité

3.2 Dépouillement de l'enquête sur le terrain

L'enquête sur l'assainissement liquide auprès de 300 ménages nous a montré qu'une majorité des ménages (55.7 %) **n'est pas satisfaite de son système d'assainissement individuel**. Elle révèle aussi que la moitié de ces ménages est prête à **participer au financement d'une nouvelle installation saine et propre**, mieux adaptée à leur niveau de vie social et économique.

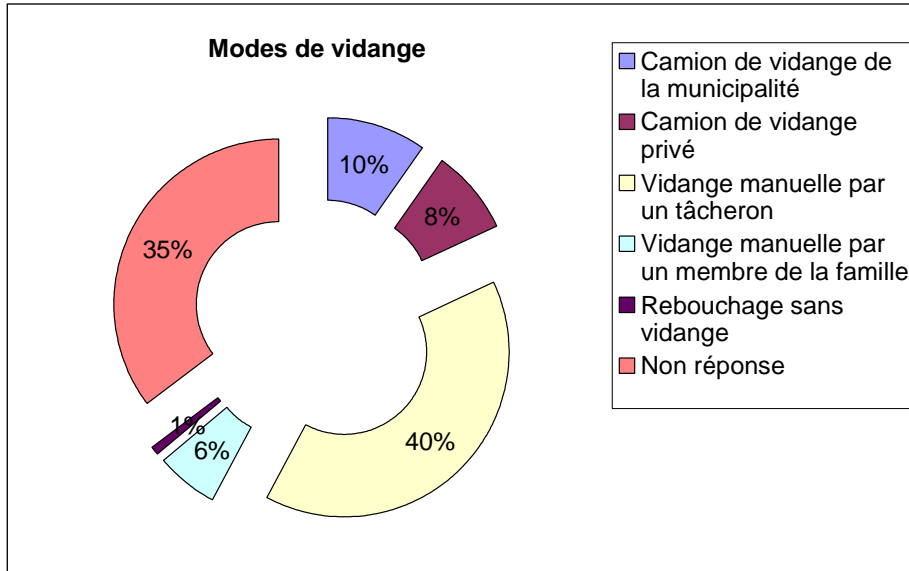
Nous avons constaté qu'une très grande majorité des ménages (60.3 %) utilisent une fosse avec évent⁸. C'est pourquoi ce dispositif est à améliorer en tenant compte des exigences personnelles et environnementales.

D'autre part, cette enquête nous renseigne sur les lieux de débarras des eaux ménagères, les modes de vidange des dispositifs et la durée de remplissage des fosses. Elle nous a permis également de savoir qu'un tiers des ménages avaient déjà été sensibilisés aux problèmes liés à l'assainissement.



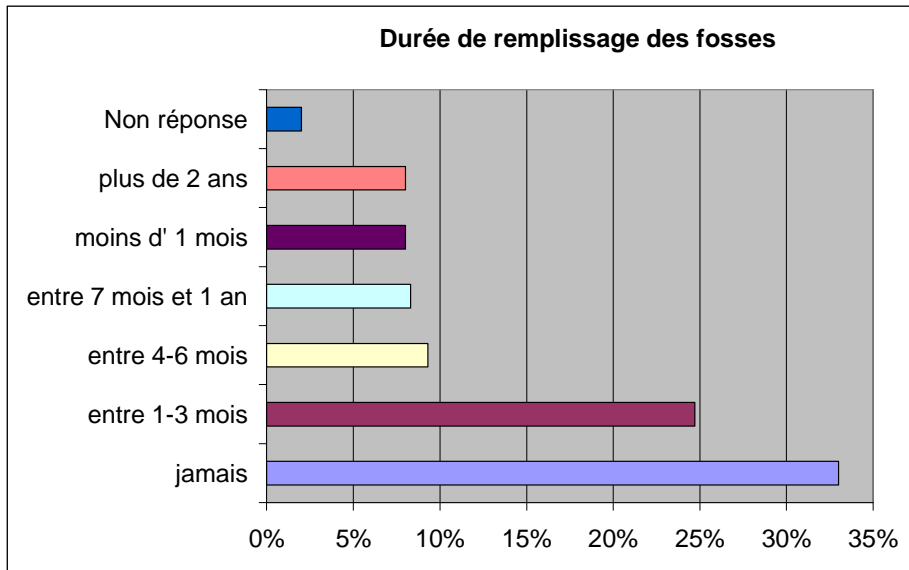
Ce graphique nous montre que la majorité des ménages enquêtés versent leurs eaux ménagères dans la rue. Cette pratique peut entraîner la création de flaques qui, comme nous l'avons fait remarquer précédemment, peuvent être source de maladie et de pollution. D'où l'importance de préconiser des dispositifs pour les eaux ménagères. On note tout de même que 21,3 % des ménages versent leurs eaux ménagères dans leur fosse ou latrine, ce qui est une meilleure pratique. Malheureusement, pour la majorité des citoyens de Nouakchott ne disposant pas de « fosses toutes eaux », les fosses se remplissent plus vite que prévu.

⁸ Dans ce cas, un évent est un tuyau d'aération vertical, souvent en PVC, partant de la fosse.



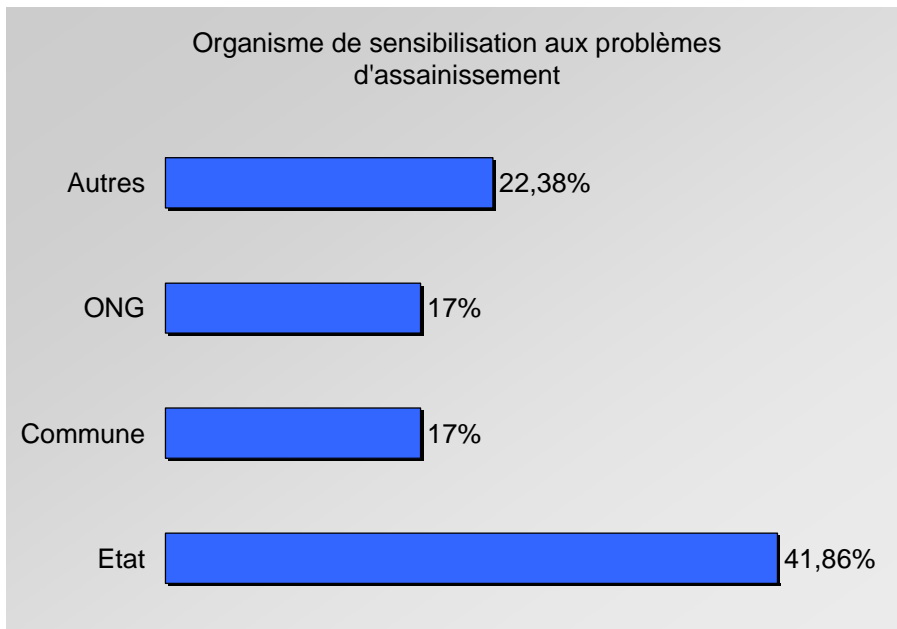
Les 35 % de « Non réponse » s'expliquent par le fait que soit les personnes interrogées déclaraient ne jamais vider leurs fosses, soit elles venaient d'emménager et n'avaient pas eu encore à les vidanger.

Parmi les personnes nous ayant renseigné sur leur mode de vidange, une grande majorité a recours à la vidange manuelle, et plus précisément en employant une tierce personne. Ceci s'explique de deux manières : la vidange manuelle est bien moins coûteuse que la vidange mécanique (grâce à un camion) ; les camions ne sont pas toujours disponibles du fait d'une demande supérieure à l'offre. Malheureusement, les vidangeurs manuels, en contact direct avec des boues non stabilisées, risquent d'être contaminés par certaines maladies (hépatites, choléra, etc.) parce qu'ils ne disposent pas d'équipement adaptés. De plus, ce mode de vidange se révèle bien plus polluant pour l'environnement proche des ménages car les vidangeurs se débarrassent du contenu des fosses dans la rue ou la concession même.



On constate que 33 % des ménages disent que leur fosse n'est jamais remplie, ceci peut être expliqué par le fait que se sont des fosses sans fond. Par contre on a 24,7 % des ménages dont la fosse se remplit tous les 1-3 mois. Ces ménages sont donc confrontés aux problèmes de vidange.

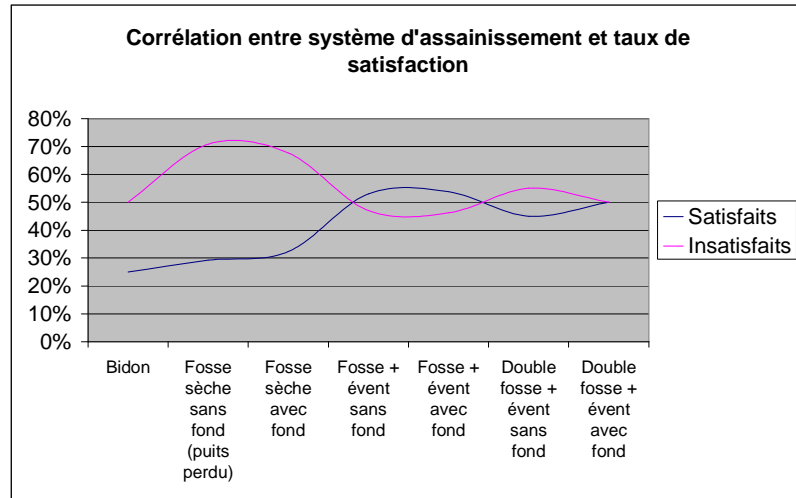
Les 2 % de non réponse s'expliquent par le fait que généralement le ménage vient d'aménager tout récemment.



*Parmi les personnes sensibilisées aux problèmes d'assainissement (à peine un tiers des ménages interrogés), les deux tiers l'ont été par l'Etat et les communes. L'expérience d'autres pays nous montre que ce travail de sensibilisation est un pré requis **indispensable** à la mise en place d'un projet dans le domaine de l'assainissement et qu'il est d'autant plus efficace s'il est mené par les collectivités locales et les groupes relais (écoles, imams, etc.)*

Analyse des résultats

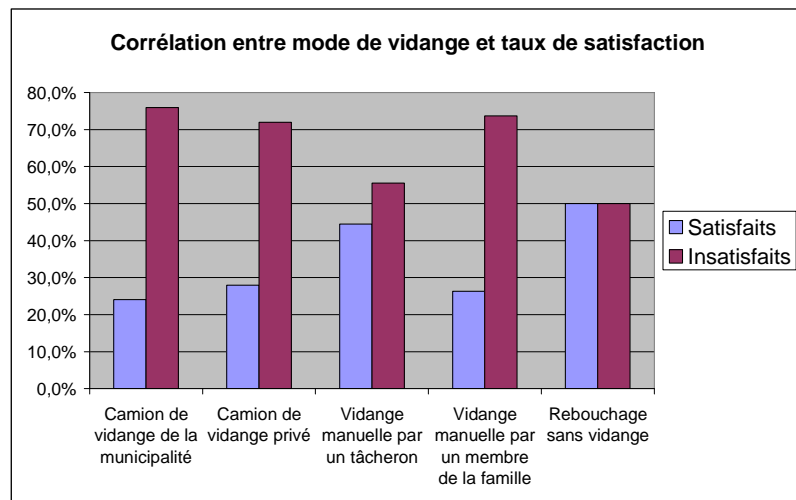
Afin d'expliquer les éventuelles causes d'insatisfaction quant aux dispositifs d'assainissement, nous allons croiser certaines données de l'enquête qui pourraient présenter des corrélations.



1^{ère} question : Y'a-t-il un lien entre le type de système d'assainissement utilisé et le taux de satisfaction ?

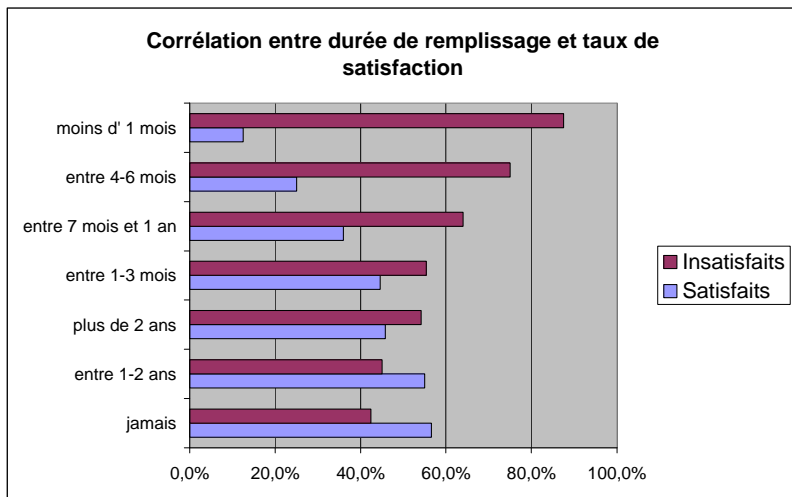
De manière générale, les personnes les plus satisfaites sont celles utilisant des dispositifs d'assainissement améliorés (présence d'un événement pour les odeurs et fosses avec fond). On peut donc supposer que le « standing » du dispositif d'assainissement a un lien avec le taux de satisfaction des ménages. Pour les coûts de vidange voir le tableau (croisement des données) ci-dessous.

Néanmoins, on observe également une exception dans cette tendance : le cas des « double fosses ». Ceci peut s'expliquer par le fait que les ménages interrogés ont pu considérer que la satisfaction obtenue n'était pas à la hauteur de l'investissement supplémentaire concédé pour ce type de fosse (fosse mal conçue ?). Il serait intéressant de vérifier cette hypothèse ultérieurement sur le terrain.



2^e question : Y'a-t-il un lien entre le mode de vidange et le taux de satisfaction ?

Normalement, le type de dispositif d'assainissement devrait influencer le mode de vidange (par exemple, une fosse toutes eaux nécessite une vidange mécanique tandis qu'une fosse sèche peut être vidangée manuellement). Or, dans le contexte de Nouakchott, les ménages interrogés disposent de dispositifs d'assainissement peu élaborés. C'est donc en premier lieu le coût qui déterminera que l'on fasse appel à tel ou tel mode de vidange. Viendra ensuite l'aspect culturel (la manipulation des excréta demeure une activité « vile »). Enfin, la disponibilité du service est également déterminante (exemple des camions de vidange qui sont trop rares). Il n'est donc pas étonnant de constater que le rebouchage et la vidange manuelle obtiennent les plus forts taux de satisfaction.



3^e question : Y'a-t-il un lien entre la durée de remplissage de la fosse et le taux de satisfaction ?

La durée de remplissage du dispositif d'assainissement influant sur les dépenses du ménage (plus cette durée est courte, plus il faut vidanger souvent), il est logique de constater que la tendance générale est que plus cette durée est longue, plus les personnes interrogées étaient satisfaites.

Le tableau ci-dessous confirme cette hypothèse.

Coût d'une vidange manuelle effectuée par un tâcheron est de 63000 UM

Coût d'une vidange mécanique (citerne) est de 12 000 UM

Durée de remplissage des fosses X Coût de vidange moyen annuel (UM)	vidange manuelle	vidange mécanique
	moins d' 1 mois	72000
entre 1-3 mois	24000	48000
entre 4-6 mois	12000	24000
entre 7 mois et 1 an	6000	12000

Conclusion : D'après notre enquête sur le terrain, le prestige ou standing du dispositif d'assainissement joue un rôle important dans la satisfaction des personnes interrogées, si tant est que le rapport qualité/prix (ou satisfaction/investissement) ait été jugé bon. Les dépenses liées à l'utilisation du dispositif sont également déterminantes (fréquence des vidanges et mode de vidange). Toutefois, on peut penser qu'avec une plus forte sensibilisation des ménages sur les questions de risque sanitaire et de pollution, les pratiques évolueraient et les dispositifs améliorés rencontreraient un plus franc succès.

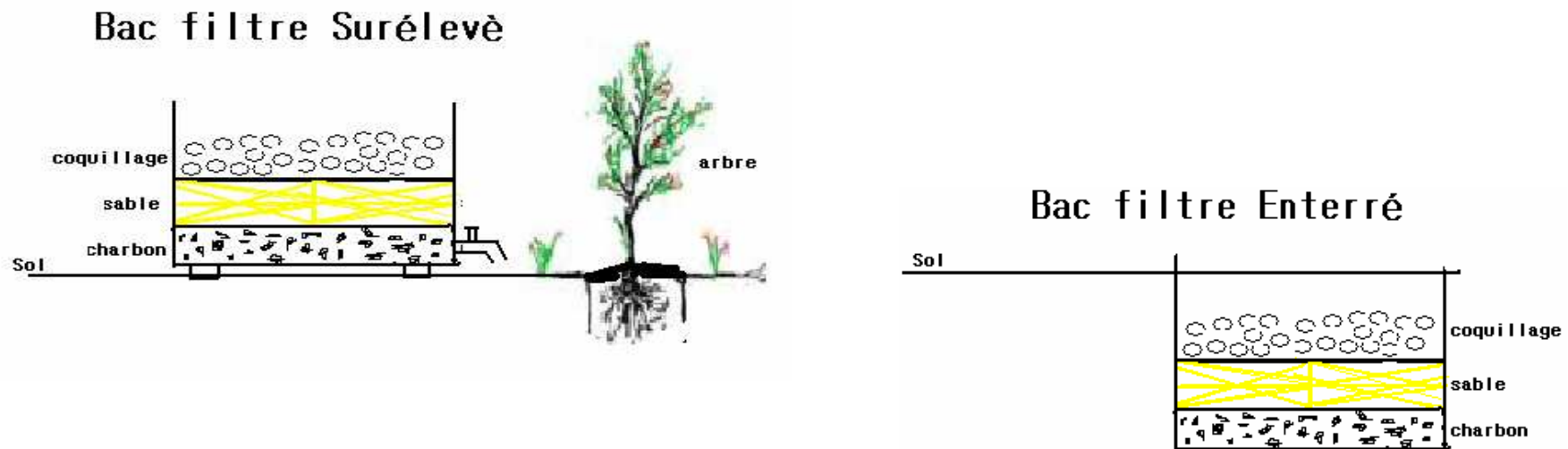
III. DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT AUTONOME RECOMMANDES

Les dispositifs que nous proposons sont adéquats au regard des aspects environnementaux, sanitaires, socio-économiques (acceptation culturelle et coût) définis précédemment. Les coûts donnés dans le présent catalogue sont issus de devis estimatifs (voir annexe).

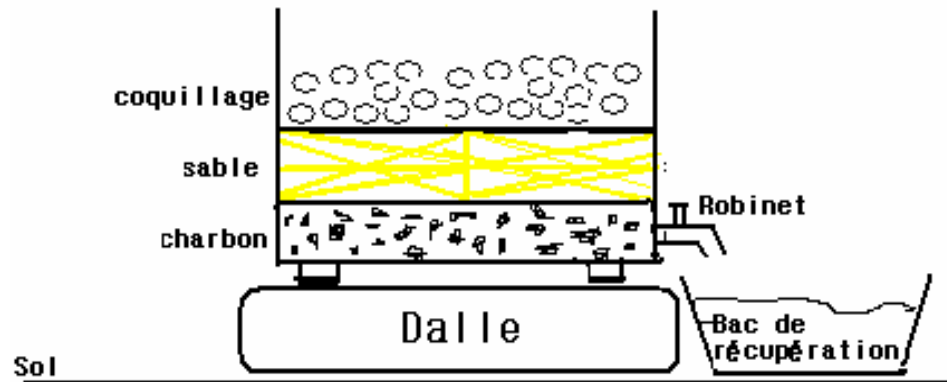
1. Pour les eaux de ménages et les eaux provenant d'autres activités polluantes

On ne peut pas aborder l'assainissement sans penser aux eaux de ménages (solution individuelle) et aux eaux provenant d'activités polluantes, telles que les eaux de blanchisseries ou les eaux de teinture (solution collective).

Les eaux de ménages : Pour éviter que les personnes déversent leurs eaux de ménages directement sur le sol de la cour ou de la rue, et que des flaques ne se forment, on préconise l'installation d'un « bac filtrant » enterré ou surélevé **pour les personnes ne disposant pas de fosses toutes eaux**. Pour le « bac filtrant enterré », il suffit de creuser un trou rectangulaire dans le sol à l'endroit où on a l'habitude de déverser ces eaux, on remplit ce trou de différentes couches de coquillages, de sable et de charbon ce qui permettra un pré filtrage de l'eau avant le rejet dans l'environnement et évitera la formation des flaques en facilitant l'infiltration verticale dans le sol. Variante : construire un bac au dessus du sol, l'eau ainsi récupérée et filtrée servira à l'arrosage des plantes ou des arbres au niveau de la cour.



Les eaux de Blanchisseries :

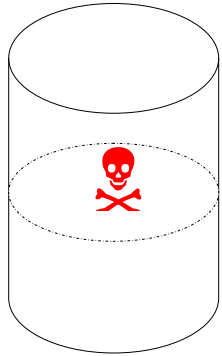


Pour éviter que les nombreux blanchisseurs installés dans les quartiers ne continuent à déverser de **gros volumes d'eau** fortement chargée en détergent directement dans la rue, on préconise également un système de bac filtrant, couplé avec un autre bac de récupération. Le principe est le même que celui des eaux de ménages sauf que cette fois, l'eau est récupérée dans un bac pour une réutilisation éventuelle.

Les eaux de teintures :

Il existe à Nouakchott, une activité génératrice de revenu pour de nombreux groupes de femmes, il s'agit de la teinturerie. Cette activité se pratique au sein des quartiers résidentiels. Bien que possédant un savoir-faire certain, ces femmes sont rarement sensibilisées aux dangers sanitaires et de pollution liés à la teinture (voir photos ci-dessous, source : Association Sysol). En effet, l'eau de teinture contient divers composés nocifs (soude, phosphate, manganèse, permanganate de potassium, etc.). Dans la plupart des cas, cette eau est déversée directement sur le sol à la fin de la journée. Dans d'autres cas, plus rares, les femmes stockent ces eaux dans un fût et payent un charretier qui les en débarrasse. Malheureusement, ce charretier déversera à son tour ces eaux polluantes un peu plus loin dans la ville.





Une solution peut être de préconiser un arrêté communal interdisant le rejet de ces eaux dans l'environnement et la mise en place d'un système de collecte de ces eaux en fûts facilement reconnaissable (voir le dessin ci-contre). Ces fûts devront ensuite être apportés dans un site spécialement désigné à cet effet par l'autorité locale.

2. Pour les excréta

Remarque générale : nous recommandons une amélioration de l'environnement de la cabine grâce à des dispositifs simples et faciles à entretenir (par exemple, une dalle de latrine en ciment ou en plastique récupéré du type de la « Sanplat » vulgarisée par l'UNICEF, voir photos).

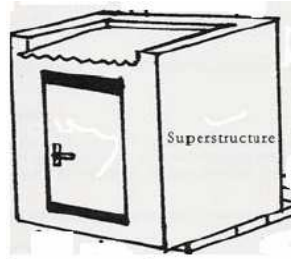


Cabine type A

Une superstructure en ciment de 2.2 m² servant d'intimité avec dalle de latrine en ciment.



Cabine TWIZE

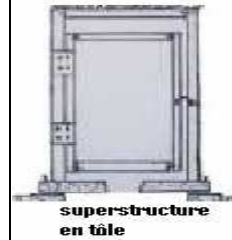


Superstructure en Ciment

Coût : **88 000 UM**

Cabine type B

Une superstructure en feuille de zinc de 2 m² servant d'intimité avec dalle de latrine en plastique (SANPLAT = 20 USD soit environ 5 000 UM).



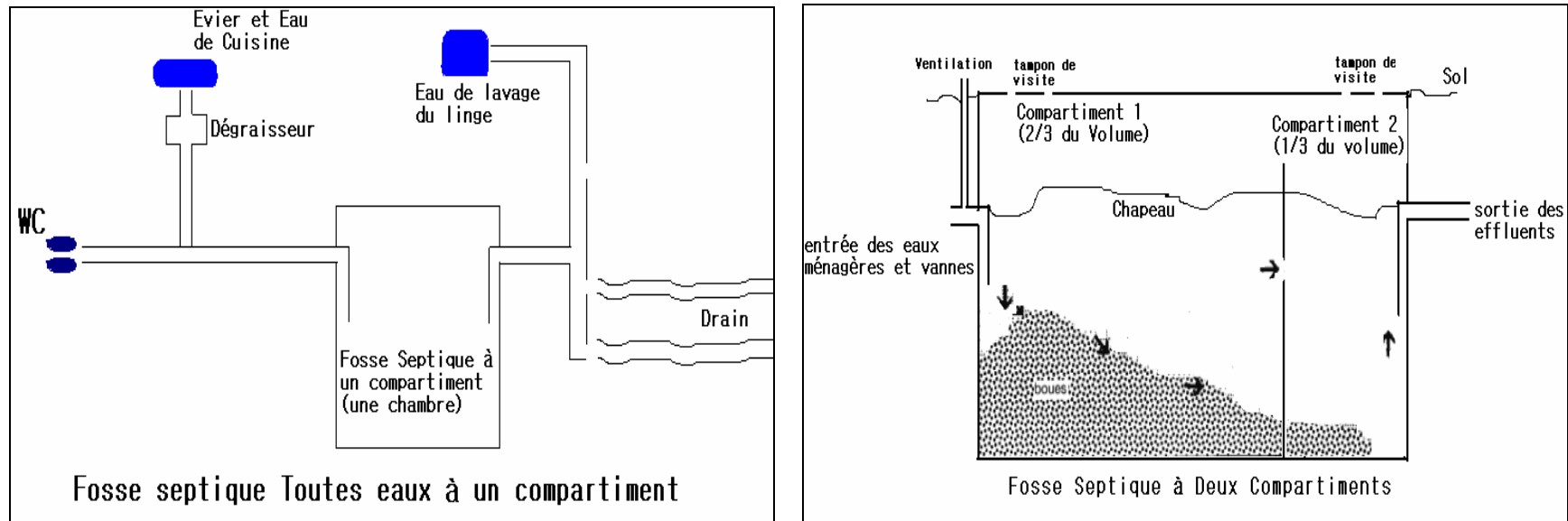
superstructure en tôle

Coût : **30 000 UM**

Dans la suite du catalogue, nous nous focaliserons essentiellement sur les dispositifs d'assainissement. C'est pourquoi, à toutes fins utiles nous présentons ici deux modèles de cabines (voir tableau ci-dessus) : un en ciment et l'autre en feuille de zinc. La production de feuillets en tôle de plastique récupéré est à l'étude au sein du projet « Zazou » du GRET. **Quelque soit le choix de la superstructure, il est important de concevoir un environnement agréable et facile d'entretien (qu'on garde propre) pour les usagers, car il encouragera les bonnes pratiques en matière d'assainissement.**

2.1 Dispositifs Individuels

⇒ **Fosse Septique** : c'est une chambre souterraine de réception, d'emmagasiner et de prétraitement soit des excréta seuls soit des eaux vannes (« toutes eaux ») avec rejet de l'eau traitée dans l'environnement. Elle permet la réduction des matières en suspension.



Avantage :

- Savoir faire local ;
- Adaptable à tous milieux géologiques ;
- Reçoit tout matériaux de nettoyage anal (papier ou eau) ;
- Evite la contamination du milieu (pas de contact avec la nappe phréatique d'une part, avec adjonction de systèmes captations des effluents par arbre végétal d'autre part) ;
- Offre un prétraitement des eaux usées

Inconvénient :

- coût plus élevé que les fosses traditionnelles.
- Nécessite l'utilisation d'une chasse d'eau dans les WC

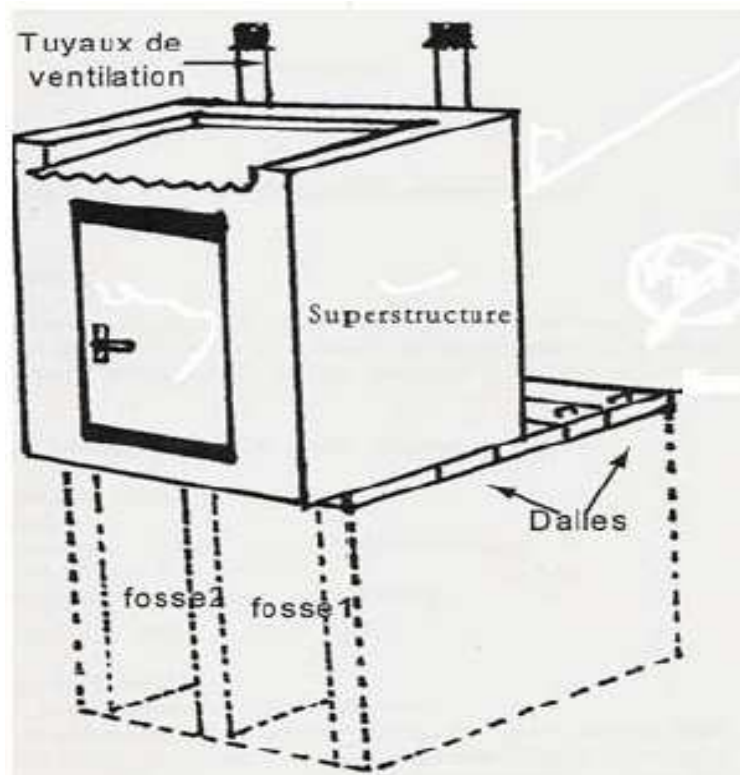
Coût :

- coût fosse septique «eaux vannes» : **160 000 UM pour un volume de 4 m³ pour un ménage de 8 personnes**
- coût fosse septique « toute eaux » : **300 000 UM pour un volume de 8 m³ pour un ménage de 8 personnes**
- coût fosse septique « toutes eaux » **en plastique : 130 700 UM⁹ pour un volume de 2.5 m³ pour un ménage de 6 personnes**
- tuyau de ventilation : tuyau PVC Ø 100 mm : 500 UM le mètre ⇒ 3 m : **1500 UM**
- tuyau de raccordement (drain de liaison) : tuyau en PVC Ø 65-85 mm : 400 UM le mètre ⇒ **800 UM** pour 2 m

Conclusion : la fosse septique reste le moyen le plus sûr en milieu urbain lorsqu'il n'y a pas de réseau.

⁹ « Dossier sur les modules Fosses – Latrines », composante habitat du programme Twize, Guillaume AUBERT, stagiaire habitat, 2006

⇒ **Fossa Alterna** : deux fosses permanentes maçonnées qui ne communiquent pas entre elles et qu'on utilise de façon alternée (lorsque l'une des fosses est pleine, on utilise la deuxième) et une superstructure. Cette dernière peut être mobile ou fixe.



Avantages par rapport à la fosse simple :

- Permet la stabilisation (assèchement, diminution des risques à la manipulation car réduction des germes pathogènes) des excréta entre deux vidanges;
- Fréquence moindre de vidange ;
- Limite les risques de débordements.

Inconvénients par rapport à la fosse simple :

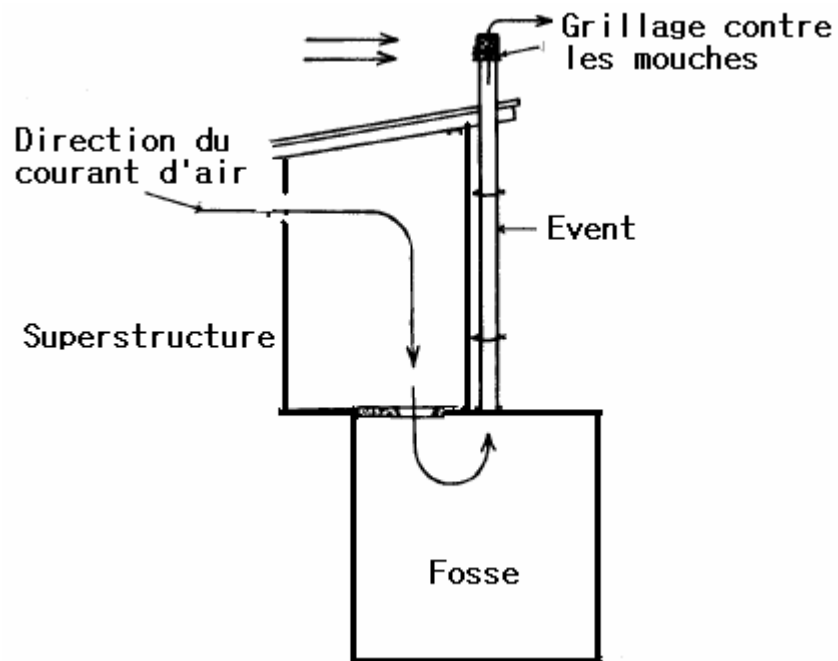
- Coût plus élevé ;
- Requiert plus de place

Coût :

- Les 2 fosses en béton armé volume 4m^3 chacune : **250 000 UM (pour un ménage de 8 personnes)**
- Event : tuyau en PVC $\varnothing 100\text{mm}$ ($\approx 3\text{m}$) : 500 UM le mètre ⇒ **1500 UM**

Conclusion : ce dispositif peut être préconisé notamment au niveau des ménages qui disposent déjà d'une fosse (avec fond) et qui sont confrontés aux problèmes de la fréquence de vidange.

⇒ **Système VIP** : c'est une latrine équipée d'un évent, c'est-à-dire un tuyau en PVC qui permet d'évacuer les odeurs et empêcher les mouches et moustiques d'infester la cabine.



Avantage :

- Relativement bon marché (**coût : 100 000 UM**) ;
- Réalisable par l'utilisateur ;
- N'a pas besoin d'eau pour fonctionner (pas de siphon)
- Facile à entretenir ;
- Pas d'odeur, pas de mouches ;
- Reçoit tout matériaux de nettoyage anal (solide comme liquide) ;

Inconvénients :

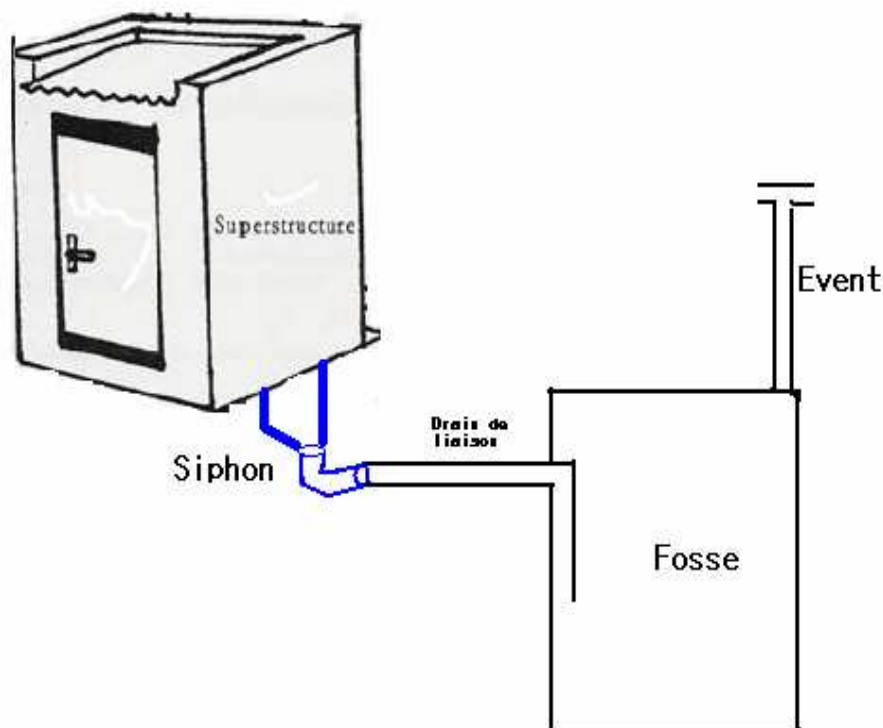
- Obscurité indispensable à l'intérieur pour lutter contre les mouches ;
- Fonctionne bien lorsqu'elle est convenablement orientée au vent ;
- Aucun obstacle (arbre et bâtiment) environnant ne doit dépasser la cheminée de ventilation.

Coût :

- Fosse en béton armé avec un volume 2.4m³ : **100 000 UM**
- Event : tuyau PVC Ø 100 mm : 500 UM le mètre ⇒ 3 m : **1500 UM**

Conclusion : l'ajout d'un tuyau de ventilation vertical ou évent serait utile pour tous les types de dispositifs qui ne disposent pas de siphon.

⇒ **Toilette à chasse manuelle (TCM) avec siphon et un drain de liaison** : c'est une toilette munie d'un siphon pour évacuer les odeurs et adjoint à un drain de liaison vers une fosse déportée (fosse maçonnée hermétique ou fosse septique).



Avantage :

- Relativement bon marché;
- Agréable à utiliser ;
- Peut être améliorée par un raccordement au réseau au moment opportun ;
- Facile à entretenir : 2 à 3 litres suffisent pour une chasse.

Inconvénients :

- Nécessite une bonne source d'eau ;
- L'usage de produits solides pour le nettoyage anal est déconseillé (sauf papier).

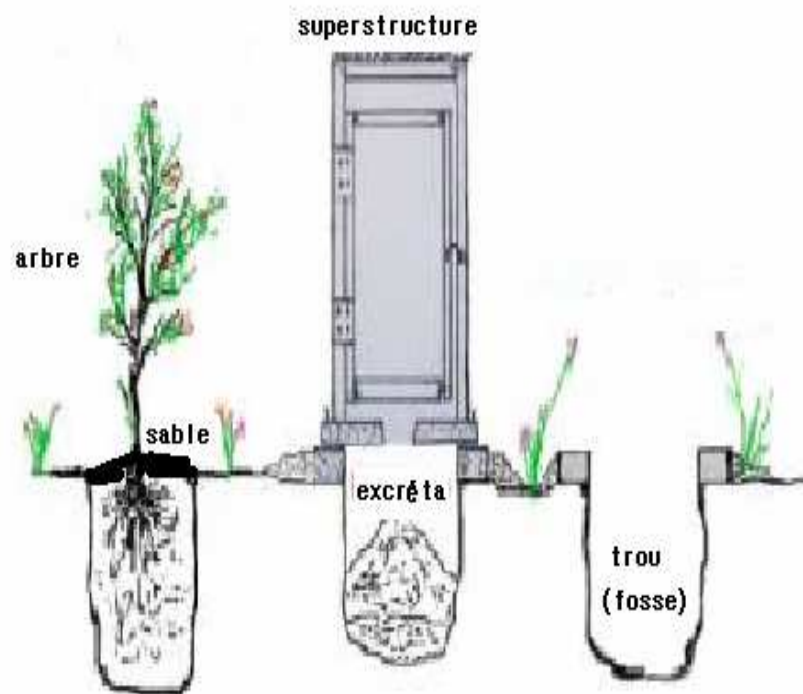
Coût :

- Fosse maçonnée en béton armé volume 3 m³ : **125 000 UM**
- Siphon Ø 65- 85 mm : **1500 UM**
- Tuyau de ventilation sur la fosse : tuyau en PVC Ø 100 mm : 500
UM le mètre ⇒ **1500 UM** pour 3 m
- Tuyau de raccordement (drain de liaison) : tuyau en PVC Ø 65-85 mm : 400 UM le mètre ⇒ **800 UM** pour 2 m

Conclusion : ce dispositif ne peut être utilisé que dans les zones où l'eau est abondante.

⇒ **ECOSAN Arborloo** : c'est un assainissement écologique de compostage in situ avec fosse traditionnelle (trou creusé à même le sol).

Le principe consiste à creuser un trou (pas trop profond environ 1m) au dessus de ce trou on met une superstructure (cabine + planché qu'on peut déplacer). Une fois que la fosse est au 3/4 pleine, on la bouche avec du sable puis on plante un petit arbre qui va se nourrir du contenu. Puis on creuse un autre trou un peu plus loin et on remet dessus la superstructure.



Avantage :

- Le moins cher
- Réalisable et facilement acceptable par l'utilisateur (proche des latrines traditionnelles) ;
- N'a pas besoin d'eau pour fonctionner ;
- Facile à entretenir ;
- Reçoit tout matériau de nettoyage anal (solide comme liquide)
- Réutilisation des excréta pour en enrichir le sol en matières organiques

Inconvénients :

- Requiert de l'espace pour une fois le trou rempli, il faut le changer et déplacer la superstructure ;
- Doit être impérativement éloigné des points d'eau ;
- Efficacité non prouvée en milieu salin ;
- Douche et latrine doivent être séparées absolument.

Coût :

Coût de la cabine type B

Conclusion : envisager ce dispositif en périurbain à faible concentration de population.

2.2 Dispositifs Semi collectifs

Remarque générale : comme il s'agit d'un dispositif qui appartient à plusieurs ménages on peut préconiser une solution plus coûteuse dans l'ensemble qui se révélera moins onéreuse individuellement.

⇒ **Bloc de latrines – douches monté sur une fosse septique à deux compartiments :** il s'agit ici de proposer un module de WC et douches du type de ceux qu'on observe souvent dans les concessions communautaires à Nouakchott. L'amélioration ici vient du fait qu'on préconise une fosse septique avec ventilation, ainsi qu'un environnement plus agréable.



Avantage :

- Economie d'échelle (construction, entretien, vidange)
- Prétraitement des eaux vannes très abouti
- Fréquence moindre des vidanges
- Limite les risques de débordements

Inconvénients :

- Requiert suffisamment de place au niveau la cour ;
- Investissement de départ élevé.

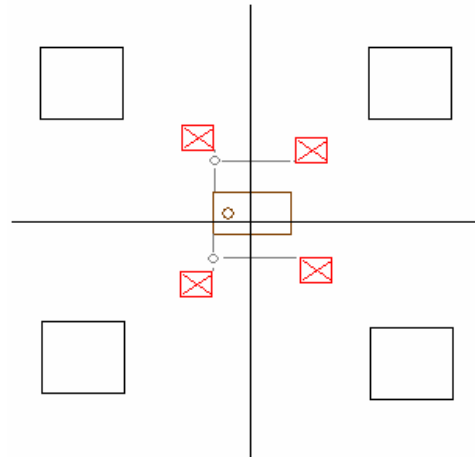
Coût :








- Fosse septique (eaux vannes, avec un volume de 8 m³) : 300 000 UM
- Tuyau en PVC Ø 100 mm : 500 UM le mètre
- Tuyau de raccordement (drain de liaison) : tuyau en PVC Ø 65-85 mm : 400 UM le mètre ⇒ **800 UM** pour 2 m

Conclusion : ce dispositif peut être préconisé notamment au niveau des habitations collectives et pour tous milieux géologiques et démographiques. Il est préférable d'utiliser des cabines type A.

⇒ **Toilettes individuelles raccordées à une fosse communautaire (fosse septique ventilée à deux compartiments)** : Ce dispositif peut être préconisé pour des ménages résidents à proximité dans un petit périmètre et disposant déjà de toilettes mais souhaitant améliorer leur dispositif d'assainissement.

Vue schématique de haut



	Concession
	Limite concession
	Fosse communautaire avec ventilation
	Toilettes
	Tuyau de raccordement
	Collecteur
	Ventilation

Avantage :

- Economie d'échelle
- Prétraitement des eaux vannes très abouti
- Pas de vidange individuelle
- Limite les risques de débordements

Coût :

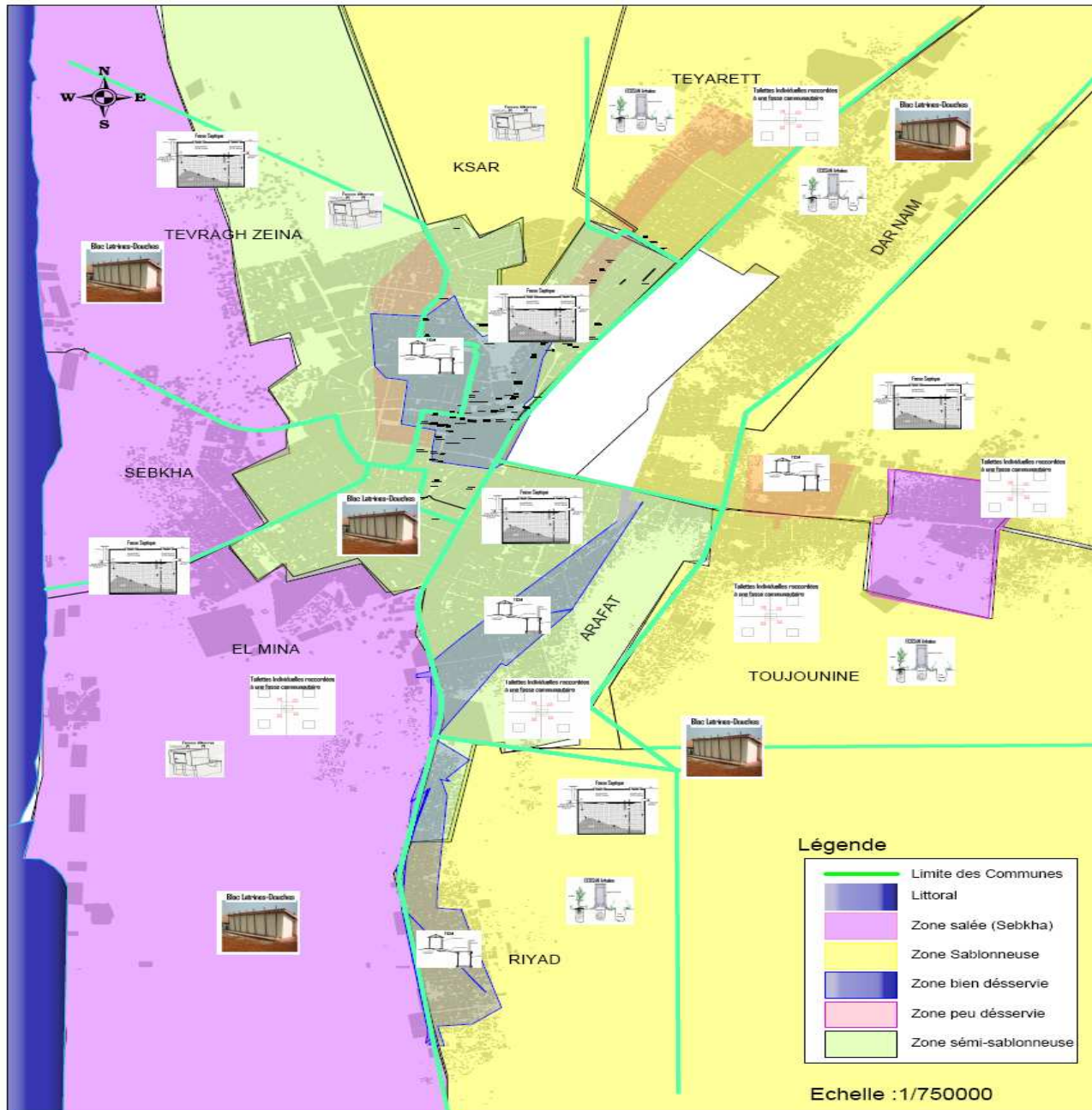
- Fosse septique (eaux vannes, avec un volume de 8 m³ pour 12 à 15 personnes) : **300 000 UM**
- Ventilation sur la fosse : tuyau en PVC Ø 100 mm : 500 UM le mètre ⇒ **1500 UM** les 3 m
- Tuyaux de raccordement : 200 UM le mètre
- Collecteur (prix unitaire) : **400 UM**

Inconvénients :

- Investissement de départ très élevé
- Nécessite de l'eau

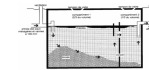
Conclusion : il faut prévoir un puisard ou un épandage à la sortie des effluents.

Carte de Nouakchott avec dispositifs d'assainissement autonome individuels et collectifs recommandés

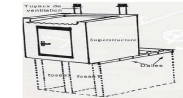


Dans cette carte on a réparti tous les dispositifs autonomes et collectifs. Cette répartition est faite selon la géologie, la démographie et les zones peu ou bien desservies en eau. C'est ainsi nous avons 3 zones géologiques : la zone sablonneuse, la zone sémi-sablonneuse et la zone salée (Sebkha).

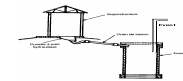
Fosse septique



Fossa Alterna



TCM



ECOSAN Arborloo



Bloc de latrines-douches



Toilettes individuelles
raccordées à fosse communautaire

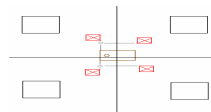


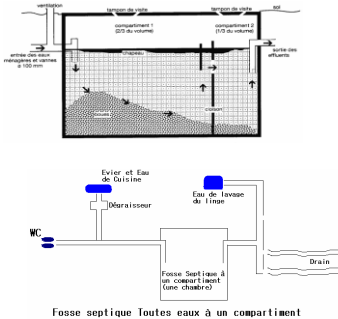
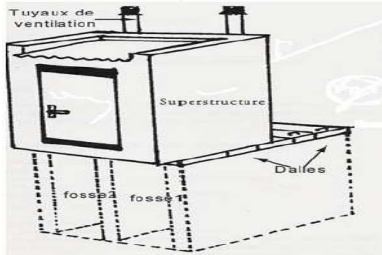
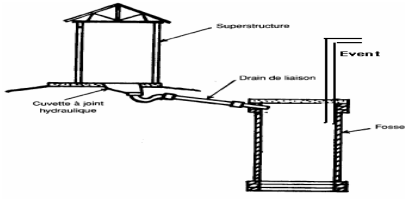
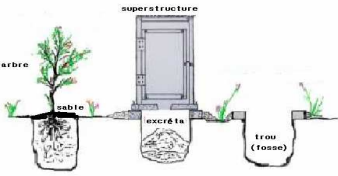

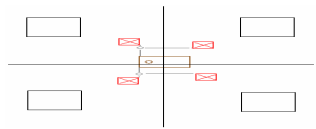


Tableau récapitulatif des dispositifs recommandés

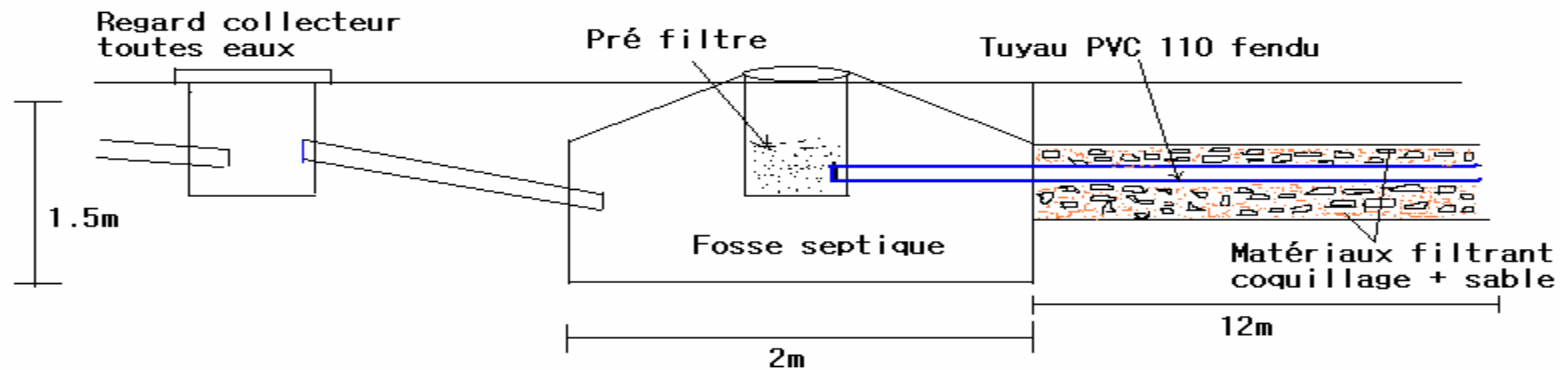
Dispositifs	Avantages	Inconvénients	Coût (UM) ajouter volume des fosses	Géologie/ Zone géographique
<p>Cabine Type A (en ciment)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - stable et solide, plus hygiénique que le zinc ? Events 	<ul style="list-style-type: none"> - Plus onéreux 	<p>88000 UM</p>	<p>Tous milieux géologiques ; Toutes les communes</p>
<p>Cabine Type B (en tôle)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - déplaçable plus facilement 	<ul style="list-style-type: none"> - L'intérieur de la cabine sera plus chaud 	<p>30000 UM</p>	<p>Tous milieux géologiques ; Toutes les communes</p>
<p>Fosse Septique</p>  <p>Fosse septique Toutes eaux à un compartiment</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir faire local ; - Adaptable à tous milieux géologiques ; - Reçoit tout matériaux de nettoyage anal (papier ou eau) ; - Evite la contamination du milieu (pas de contact avec la nappe phréatique d'une part, avec adjonction de systèmes captations des effluents par arbre végétal d'autre part) ; - Offre un prétraitement des eaux usées 	<ul style="list-style-type: none"> - Occasionne plus de vidanges (vidange par camions citernes 8 000 à 12 000 UM) que les puits perdus - Coût plus élevé que les fosses traditionnelles ou puits perdus - Nécessite utilisation de l'eau pour évacuation des excréta vers la fosse 	<ul style="list-style-type: none"> -coût fosse septique « eaux vanes » 160000 UM Volume 4m³ - coût fosse septique « toute eaux » 280 000 UM volume 8 m³ - coût fosse septique en plastique : 130 700 UM volume 2.5m³ 	<p>Tous milieux géologiques ; Toutes les communes A Couva et Basra, nous recommandons l'utilisation de la fosse septique en plastique.</p>
<p>Fossa Alterna</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Permet la stabilisation (assèchement, diminution à la manipulation car réduction des germes pathogènes) des excréta entre deux vidanges; - Fréquence moindre de vidange ; Limite les risques de débordements 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût plus élevé - Requier plus de place 	<p>Coût estimatifs pour les 2 fosses (béton armé) en même temps : 250 000 UM</p> <p>Tuyau en PVC (évent ≈ 3 m) : 500 UM le mètre ⇒ 3000 UM 6 mètres</p>	<p>Tous milieux géologiques Zones où les ménages sont confrontés aux problèmes de la fréquence de vidange.</p>

<p>Toilette à Chasse Manuelle (TCM)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Relativement bon marché - Agréable à utiliser - Disposant d'un évant (type VIP) - Peut être améliorée par un raccordement au réseau d'égout au moment opportun - Facile à entretenir : 2 à 3 litres suffisent pour une chasse 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite une bonne source d'eau - Usage des produits solides pour le nettoyage anal est déconseillé (sauf papier) 	<p>Fosse en béton armé 125 000 UM</p> <p>Siphon Ø 65 – 85 mm : 1500 UM</p> <p>Tuyau PVC Ø 100 mm : 500 UM le mètre ⇒ 3 m : 1500 UM</p>	<p>Tous milieux géologiques.</p> <p>Zone où l'eau est abondante par exemple Ksar, Ryadh</p>
<p>ECOSAN Arboloo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Le moins cher -Réalisable et facilement acceptable par l'usager (proche des latrines traditionnelles) ; -N'a pas besoin d'eau pour fonctionner et reçoit tout matériaux anal ; - Réutilisation des excréta pour en enrichir le sol en matières organiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiert de l'espace pour une fois le trou rempli, il faut changer la cabine d'emplacement ; - Doit être impérativement éloigné des points d'eau ; - Efficacité non prouvé en milieu salin ; - Douche et latrine doivent être séparées absolument 	<p>Cabine type B : Cabine en tôle en zinc : 25000 UM</p>	<p>Déconseillé en milieu salin</p> <p>Périurbain à faible concentration : Teyarett, Toujounine, Ararat, Ryadh</p>
<p>Bloc de latrine – douches montées sur une fosse septique à deux compartiments</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Economie d'échelle (construction, entretien, vidange) - Prétraitement des eaux vannes très abouti - Fréquence moindre des vidanges - Limite les risques de débordements 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiert suffisamment de place au niveau la cour ; - Investissement de départ élevé 	<p>Fosse septique (eaux vannes avec un volume 8m³) : 300 000 UM</p> <p>Tuyau en PVC Ø 100mm, 500 UM le mètre</p>	<p>Tous milieux géologique et démographique.</p> <p>Ce dispositif peut être préconisé au niveau des habitations collectives.</p>
<p>Toilettes individuelles raccordées à une fosse communautaire</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Economie d'échelle - Prétraitement des eaux vannes très abouti - Pas de vidange individuelle - Limite les risques de débordements 	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement de départ très élevé - Nécessite de l'eau 	<p>Fosse septique (eaux vannes avec un volume 8 m³) 300 000 UM</p> <p>Tuyau en PVC Ø 100 mm, 500 UM le mètre</p>	<p>Tous milieux géologiques. Ce dispositif peut être préconisé pour des ménages résidant à proximité dans un périmètre.</p>

2.3 Etude de cas

Premier cas : ULTRAPLAST à COUVA (SEBKHA)

Description : c'est une fosse septique en plastique munie d'un pré-filtre avec un système d'épandage (drain). Le tuyau en PVC constituant le drain est directement relié au pré-filtre.



ULTRAPLAST avec Système d'épandage

Constat :

Cette fosse est construite depuis 2 ans par une entreprise sénégalaise à la demande de la composante habitat du programme TWIZE.

Elle servait d'expérimentation pour un ménage de 5 personnes, ce ménage n'est pas connecté au réseau d'eau de la SNDE.

La fosse est posée dans une zone de sebkha où la nappe est affleurante et elle a un volume de 2.5 m³ et y est versée toute type d'eaux (fosse «toute eaux») et sa fréquence de vidange est de 3 ans.

Depuis la réalisation de cette fosse (2 ans), il n'y a jamais eu de vidange, pas d'odeurs et non plus de remontées d'eaux de la fosse ou du drain. Ce dernier est horizontal et fait une longueur de 12 m.

Conclusion :

Ce dispositif a fait ses preuves (elle fonctionne très bien) dans cette zone de sebkha, qui n'est pas du tout raccordé au réseau d'eau de la SNDE. Alors nous en recommandons la construction d'autres ULTRAPLASTS qui seront étendus sur tout Nouakchott

Deuxième cas : bloc latrine-douches

Description : Il s'agit d'un **dispositif collectif** situé dans la rue en gérance privée. Le prix de l'utilisation des douches ou des latrines varie d'une localité à une autre (de 50 à 100 UM pour la douche et de 20 à 30 UM pour les toilettes).

Ce type de dispositif est construit un peu partout dans les quartiers périphériques (bidonvilles) de la ville.

La mairie fait un contrat avec les gérants, qui stipule que les cuves de bloc latrines douches seront alimentées par les citernes de la mairie.

En contre partie la mairie a droit à 10 % de la recette journalière. Le gérant n'a pas de salaire bien déterminé, sa paye est le bénéfice obtenu à la fin de journée. Le nettoyage des latrines et la vidange de la fosse est à la charge du gérant.

La fréquence de vidange varie selon l'emplacement des latrines-douches. C'est-à-dire les latrines-douches qui se trouvent dans les marchés ont une durée de remplissage de la fosse qui varie de 3 à 4 mois et de 5 à 7 jours pour les autres.

Ce dispositif a fait ses preuves à Nouakchott et sa fréquentation varie d'un endroit à l'autre selon :

- la propreté ;
- le prix ;
- la proximité des ménages ne disposant pas de latrines.



Bloc latrine-douches à El mina, source : cellule SPM/GRET/CUN

Constat :

Dans les zones de recasement (anciens bidonvilles) telles qu'à El Mina, l'expérience prouve qu'une fois relogés, les ménages disposeront de leurs propres latrines et cesseront de fréquenter ces « toilettes-douches » publiques. Ceci peut être expliqué par d'autres raisons :

- L'état de salubrité de ces toilettes-douches, elles ne sont pas lavées régulièrement, à l'intérieur la dalle ou chaise est cassée ;
- Elles ne disposent pas d'évent et l'aération n'est pas du tout efficace entraînant la présence de beaucoup d'odeurs nauséabondes ;
- Elles sont fermées avec une première porte d'entrée (voir photos ci-dessus).

Dans les marchés ou d'autres place publiques, ce type de dispositifs marche bien à cause d'une présence massive des personnes. Mais aussi parce qu'elles sont bien entretenues, mieux aérées, elles disposent généralement plus d'eau et les prix sont abordables. Elles n'ont pas d'odeurs et ne sont pas fermées (avec une porte d'entrée).

Conclusion :

Pour que ce type de dispositif collectif marche encore plus, il faudrait qu'il respecte les règles d'hygiène et de l'environnement.

Ils doivent être bien entretenus (lavage, aération et la vidange) avec un suivi de la commune ou de l'autorité de régulation.

Nous recommandons l'étendu de ces dispositifs sur tous les marchés, à proximité des mosquées et sur les places publiques.

IV. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le plan directeur de l'assainissement pour la ville de Nouakchott prévoit à long terme de raccorder la totalité de la ville au réseau d'assainissement collectif et d'abandonner le système d'assainissement individuel. Actuellement, seuls les financements pour la première phase d'exécution de ce schéma ont été trouvés. Cela signifie qu'il faut continuer de chercher des solutions d'assainissement autonome pour la grande majorité des habitants de la capitale.

Ce catalogue, issu d'une importante recherche bibliographique et d'enquêtes sur le terrain, a tenté de faire des propositions concrètes en ce sens. Il recommande des dispositifs autonomes individuels mais également collectifs. Il s'interroge notamment sur le traitement d'eaux usées provenant d'activités artisanales présentes dans les quartiers résidentiels et représentant par conséquent un risque de contamination des points d'eau potable situés à proximité des habitations.

Après étude des différentes possibilités en matière d'assainissement liquide en milieu urbain, il nous apparaît qu'un dispositif

- qui permet le traitement de l'ensemble des eaux usées générées par les ménages (excrétas, douche, ménages – eaux vannes et eaux grises),
- qui limite la fréquence des vidanges, et
- qui représente une amélioration du standing des ménages

serait le meilleur en matière d'assainissement autonome dans notre contexte. De plus, un traitement préalable des eaux usées avant de les rejeter dans le milieu, contribuera à réduire la pollution urbaine et évitera les risques sanitaires (exemple : choléra). Les fosses septiques semblent les seules à répondre à ces exigences.

Malheureusement, elles sont peu connues (on nomme souvent « fosse septique » une simple fosse hermétique par abus de langage) ou coûteuses. Afin de rendre ce type de dispositif plus attractif, on peut construire des fosses à partir de matériaux locaux moins onéreux (plastique recyclé) pour permettre d'en baisser le coût. Enfin, la possibilité d'accéder à un micro crédit pour financer son installation d'assainissement autonome encouragera les ménages pour qui un tel investissement ne peut se faire en une seule fois.

Afin de valoriser les conclusions de ce catalogue, des dispositifs suivant bloc latrine-douches et fosse septique en plastique seront développés afin d'en faire la promotion. (Voir étude de cas ci dessus)

Pour que ces recommandations aient un réel impact, les collectivités territoriales doivent désigner des sites de dépotage et un plus grand contrôle doit être effectué de la part des autorités compétentes concernant le respect de la réglementation en matière d'assainissement. Pour plus d'efficacité, ceci doit s'accompagner d'une campagne de sensibilisation de la population quant aux mauvaises pratiques en matière d'assainissement.

V. ANNEXES

- BIBLIOGRAPHIE
- RAPPORT D'ENTRETIEN AVEC LES PERSONNES RESSOURCES
- DEPOUILLEMENT DE L'ENQUÊTE
- FICHE TECHNIQUE DES DISPOSITIFS
- DEVIS ESTIMATIFS POUR LES CABINES

Annexe 1 : Bibliographie

- La prise en charge de l'assainissement par les communes de Nouakchott, Bénédicte CHATEAU et Tijani DIARRA Août 2007 (GRET – Mauritanie)
- Plan Directeur de l'Assainissement – Direction de l'assainissement
- Etude comparative des projets d'assainissement de Ouagadougou et de Kumasi, Mina SAIDI-SHAROUVE
- Condominial Water and Sewerage Systems (Casts of Implementation of the Model)
- Mobilizing Ressources for Saniataion (WSP)
- Profil du recyclage des eaux usées en agriculture urbaine à Nouakchott, Institut Africain de Gestion Urbaine – Tenmiya
- Sélection des technologies d'assainissement (tome 5.3) (CREPA)
- Traitement des eaux usées et récupération des ressources (tome 5.4) (CREPA)
- Epuration des eaux usées et l'agriculture urbaine, Malick GAYE et Seydou NIANG, Enda Dakar
- L'assainissement dans les pays en développement, pS-Eau
- Assainissement A 01 : les entreprises de vidange mécanique des systèmes d'assainissement autonome dans les grandes villes africaines, Bernard COLLIGNON – HYDOCONSEIL France

- Assainissement A05a : Gestion domestique des eaux usées et des excréta, étude des pratiques et comportement des fonction de demande, de leur mesure en situation contingente et de leur opérationnalisation, A Morel à l'Huissier (CEREVE)
- Assainissement A07 : la planification concertée pour une meilleure gestion des excréta urbain ? (Analyse de deux expériences, à Nouakchott – Mauritanie et Debre Behran-Ethiopie)
- Rapport final : Etude sur l'eau et l'assainissement urbains en Mauritanie, Groupement BSA-TENMIYA
- Assainissement liquide à Nouakchott, Bakari SEMEGA – Faculté des sciences et technique de Nouakchott
- Mémoire de DESS en Génie Sanitaire et Environnement de Wédadi ould BOILIL

Source Internet : wsp, pS-Eau, CREPA, oieau, Google

Annexe 2 : les fiches d'entretien avec les personnes ressources

CONTEXTE GENERAL	date	21 Avril 2008
	Organisme/ Institution	Ministère de l'hydraulique
	Personnes rencontrées/ fonctions	Annie Savina, conseiller technique
ACTIVITES EN COURS	Détails du projet/ service	
	Thèmes débattus pendant l'entretien	<p>Présentation du stagiaire qui va travailler sur l'assainissement liquide pour GRET.</p> <p>Demande de contacts et d'informations concernant d'éventuels catalogues de dispositifs d'assainissement autonomes : Elle nous confirme l'existence de ce genre de catalogue dans la plupart des pays de la sous région (ex Dakar, Programme eau et assainissement). Elle nous raconte l'histoire du condominium system (système non conventionnel) très développés en Amérique Latine.</p> <p>Elle nous explique la grande différence entre Ouagadougou (en pointe sur l'assainissement) et Nouakchott : Le plan directeur de Ouaga a admis le développement autonome à 85%. Celui de Nouakchott ne prévoit que du tout à l'égout (100%) : Ce sera tout simplement impossible (Pour ça voir Ba farba : direction de l'assainissement)</p> <p>Elle a travaillé sur celui de Ouaga et avait développé un marketing basé sur le Prestige, le confort et l'intimité, plus que sur l'économique, l'environnement ou la santé...</p> <p>Enfin, concernant la nature des sols, elle nous conseille de voir Diagana (CNRE) ou Tiéye (647 02 08)</p>
CELLULE	Vision de la cellule	Complémentaire
	Articulation avec ce projet	Echange d'informations régulières
DIVERS		<p>Nous échangeons beaucoup de documents :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Je lui rends les cartes version papier • Elle nous confie beaucoup de documentation sur l'assainissement autonome

CONTEXTE GENERAL	Date horaire	08 Mai 2008 9H – 10h10 mn
	Organisme/ Institution	Direction de l'Assainissement
	Personnes rencontrées/ fonctions	Bâ farba (6 49 16 80) Directeur de l'assainissement Wédadi ould boilil , Chef service Assainissement Autonome/ Direction de l'Assainissement
ACTIVITES EN COURS	Détails du projet/ service	- Plan directeur - Projet d'Approvisionnement en Eau Potable et Assainissement en milieu Rural dans les zones méridionales (PAEPAR)
	Thèmes débattus pendant l'entretien	Présentation du projet d'assainissement autonome de la cellule. Demande d'information et d'échange de données sur le Plan Directeur de la Ville Nouakchott. Mr Bâ Farba, nous a parlé du plan directeur, ce plan directeur prévoit une petite partie pour l'assainissement autonome. Dans le Plan directeur il est prévu la réalisation de 7 000 systèmes d'assainissement pour toutes les communes périphériques. Ce sont essentiellement de type fosse septique avec vidange mais sans compartiments. Il est aussi prévu la réalisation <i>d'un réseau (primaire, secondaire et tertiaire) d'évacuation des eaux usées de 360 km et 30 km de réseau pluviale.</i> La vidange aura lieu dans 3 sites de déversement qui ne nous ont pas été communiqué. Il nous a souligné que le problème du semi collectif était le point de collecte des eaux et de la vidange car il n'existe pas de déversoir naturel. Il nous a rappelé aussi que le Plan directeur est au stade APS, le financement est assuré par l'Etat. Le projet, dont le budget est 30 millions de Dollars, est financé par le FADES et fond Koweitien qui avait manifesté son intérêt. Le FADES s'est engagé aussi à financer l'assainissement de la ville de Nouakchott dans le cadre du projet Aftout Es Sahéli. Les ménages concernés par l'assainissement autonome individuel apporteront les 20 % du financement. <i>La maîtrise d'ouvrage est bien possible pour la communauté urbaine de Nouakchott par contre pour les ONG tel que le GRET, la maîtrise d'ouvrage doit être déléguée par le Ministère de l'hydraulique et de l'Energie.</i> Il m'a recommandé de contacter l'UNICEF, qui a réalisé des projets de latrine à Nouakchott. La Direction de l'assainissement suit le projet de réalisation station de lagunage à DAR NAIM de Tenmiya, financé par PNUD.
CELLULE	Vision de la cellule	Complémentaire
DIVERS		Nous échangeons beaucoup de documents en version électronique ou sous format papier.

CONTEXTE GENERAL	Date horaire	14 Mai 2008 08H30 – 09h30
	Organisme/ Institution	UNICEF
	Personnes rencontrées/ fonctions	Dr Jean Claude Mubalama, Tél 529 98 00/ 6 17 16 63 Chargé du Programme Enfant, Santé et Nutrition
ACTIVITES EN COURS	Détails du projet/ service	Construction des latrines dans les écoles et structure de santé
	Thèmes débattus pendant l'entretien	<p>Présentation de la cellule et du projet d'assainissement autonome</p> <p>Dr JC Mubalama a rappelé la nouvelle structure de l'UNICEF (Mauritanie). Le programme Eau, Hygiène, Environnement vont intégrer le projet Survie de l'Enfant.</p> <p>Demande d'information et d'échange de données des études sur l'assainissement au niveau de la ville de Nouakchott.</p> <p>L'UNICEF envisage de réhabiliter et construire des nouvelles latrines dans les écoles et marchés de la ville de Nouakchott. C'est l'ONG Terre Vivante qui sera chargé des travaux.</p> <p>Il nous a également rappelé le financement par PNUD, d'une station de lagunage d'un quartier à DAR NAIM.</p> <p>Il nous a informé que l'UNICEF disposait d'un financement de 300 000 dollar pour 5 communes de Nouakchott.</p> <p>Il nous rappelé brièvement les projet en cours ou déjà réalisé au niveau de Nouakchott dans le domaine de l'eau, dont la construction d'une nouvelle borne fontaine à EL Mina.</p> <p>L'UNICEF encadra les communautés pour gérer les ouvrages.</p>
CELLULE	Vision de la cellule	Complémentaire
DIVERS		Nous échangerons des documents

CONTEXTE GENERAL	Date horaire	05 Mai 2008 10 H 30 – 11 h 10 mn
	Organisme/ Institution	Tenmiya
	Personnes rencontrées/ fonctions	Tourad ; Directeur, Tél : 6 30 41 54 Tandia ; ingénieur, Tél : 6 90 87 87
ACTIVITES EN COURS	Détails du projet/ service	Construction d'une station de lagunage à Dar Naïm
	Thèmes débattus pendant l'entretien	<p>Présentation du projet d'assainissement autonome de la cellule.</p> <p>Mr Tourad a fait une présentation brève du projet de lagunage au niveau de la commune de DAR Naim.</p> <p>Il m'a dit que le dossier technique est déjà réalisé et que le dossier d'appel d'offre est lancé.</p> <p>Ensuite il m'a recommandé de contacter Bâ farba (directeur de l'assainissement).</p> <p>Mr Tandia, a un peu détaillé le projet du lagunage.</p> <p>Il m'a dit que c'était un projet pilote, une station de traitement des eaux usées afin de les réutilisées pour l'agriculture irriguée. Cette station ne sera pas connectée aux réseaux d'assainissement existant. Elle sera alimentée par les camions vidangeurs. Elle aura un débit de 25 m³/j.</p> <p>L'initiative du projet vient des maraîchers, avec qui, ils travaillent et suivent leur projet depuis 2002.</p> <p>Pour aboutir à ce projet, ils ont fait des ateliers de sensibilisation, forum, montages de projet et des tables rondes en présence des bailleurs de fond.</p>
CELLULE	Vision de la cellule	Complémentaire
	Articulation avec ce projet	Echange d'informations régulières
DIVERS		Nous allons échanger des documents électroniques avec Tandia. Il va m'envoyer le plan d'action du projet et le dossier technique, et autre par mail.

CONTEXTE GENERAL	Date horaire	13 Avril 2008 12 – 14h00
	Organisme/ Institution	Faculté des sciences et techniques
	Personnes rencontrées/ fonctions	Dr Bakari Mohamed Séмага, Tél 6 41 80 19 / 6 30 80 33 Professeur de chimie des eaux ; chimie minérale Coordinateur de la filière « MGE » : Maîtrise te Gestion de l'Eau
ACTIVITES EN COURS	Détails du projet/ service	Réalisation des articles sur le Projet Aftout Es Sahéli et l'Assainissement liquide à Nouakchott
	Thèmes débattus pendant l'entretien	Présentation du projet d'assainissement autonome de la cellule. Demande d'information et d'échange de données Dr Séмага m'a parlé du problème de l'assainissement liquide au niveau de Nouakchott. Nous avons évoquer ensemble des dispositifs existants et/ou à préconiser. Ensuite il m'a parlé du Projet Aftout Es Sahéli, notamment les articles qu'il a fait sur ce projet en donnant des explications détaillées de l'attente de la population. Il m'a recommandé de rencontrer la direction de l'assainissement en particulier le directeur Bâ farba. Nous avons aussi évoqué le problème des eaux de teinture
CELLULE	Vision de la cellule	Complémentaire
DIVERS		Nous échangeons des documents en format papier.

Annexe 3 : fiche technique des dispositifs

Fiche technique : Fosse Septique

Description :

c'est une chambre souterraine de réception, d'emmagasinement et de prétraitement soit des excréta seuls soit des eaux vannes (« toutes eaux ») avec rejet de l'eau traitée dans l'environnement. Elle permet la réduction des matières en suspension.

Caractéristiques générales :

- La hauteur H, doit être toujours supérieure ou égale à 1,2 m ($H > 1,2$ m)
- Le volume utile est égal à longueur par largeur par hauteur soit $V_u = L \times l \times H$ (m^3)
- Le volume du premier compartiment est égal 2/3 du volume utile soit $V_{c1} = 2/3 V_u$
- Le volume du deuxième compartiment est égal à 1/3 du volume utile soit $V_{c2} = 1/3 V_u$

Fonctionnement :

- Les eaux provenant des toilettes (et des eaux domestiques dans le cas d'une fosse toute eaux) sont amenées par un tuyau dans le premier compartiment de la fosse ;
- Dépôt des matières solides en suspension plus denses que l'eau, sous forme de boue ;
- Les huiles, les graisses, et autres matériaux surnagent à la surface de l'eau pour se figer et former un chapeau. Ce chapeau est retenu dans le premier compartiment jusqu'à sa dégradation ;
- Décomposition sous forme d'eau et de gaz des matières organiques contenues dans les boues et le chapeau par des bactéries anaérobiques ;
- Evacuation par le tuyau de ventilation des gaz issus de la décomposition des matières organiques ;
- Passage gravitaire de l'eau ainsi clarifiée dans le premier compartiment vers le deuxième compartiment pour un traitement complémentaire ;
- Les boues déposées au fond du bassin deviennent dures. Après un certain temps, en général de 1 à 3 jours, le liquide sort de la fosse grâce à un tuyau d'évacuation directement raccorder au deuxième compartiment. Il est possible d'adjoindre un puisard (infiltration verticale) ou un tuyau d'épandage (infiltration horizontale) à la sortie de la fosse.

Avantages :

- Savoir faire local
- Adaptable à tous milieux géologiques

- Reçoit tout matériaux de nettoyage anal (eau ou papier)
- Evite la contamination du milieu (pas de contact direct avec la nappe phréatique)
- Offre un prétraitement des eaux usées

Inconvénients :

- Occasionne plus de vidanges (vidange par camions citernes 8 000 à 12 000 UM) que les puits perdus
- Coût plus élevé que les fosses traditionnelles ou puits perdus (coût de construction d'une fosse septique en béton à deux compartiments pour une famille de 8 personnes s'élève environ à 160 000 UM)
- Nécessite utilisation de l'eau pour évacuation des excréta vers la fosse

Dimensionnement :

- Volume nécessaire pour que les solides se séparent des liquides (V_1) en litres :

$$V_1 = T_1 \times Q \times N \quad \text{avec} \quad T_1 : \text{temps de rétention en jour}$$

Q : débit des eaux usées en litre par personnes par jour

N : nombre de personnes

- Volume nécessaire pour la digestion des boues (V_2) :

$$V_2 = \frac{1}{2} T_d \times N \times V_{bf} \quad \text{avec} \quad T_d : \text{temps de digestion en jour} (T_d = 50 \text{ jours sous un climat tropical})$$

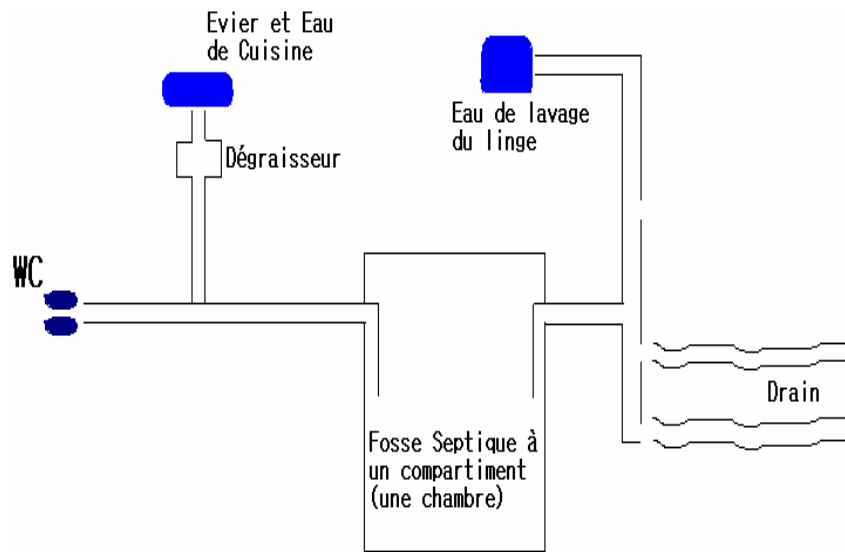
V_{bf} : volume des boues fraîches (V_{bf} est égal en moyenne 1 litre par jour par personne)

- Volume de stockage des boues digérées entre les opérations d'évacuation (vidanges)

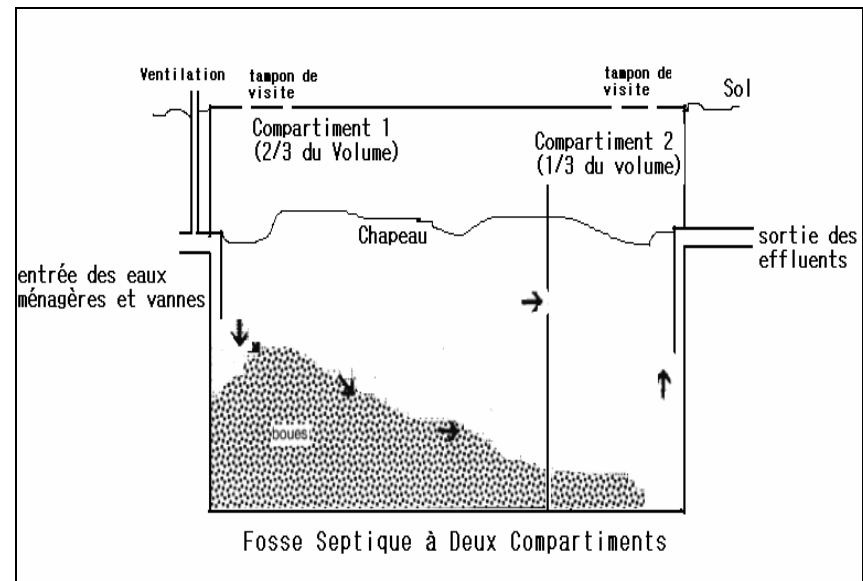
$$V_3 = 0.25 \times P_A \times V_{bf} \times N \quad \text{avec} \quad P_A : \text{période d'accumulation en jour ; } P_A = P_E - T_d$$

P_E : période d'évacuation en jour (P_E est égal au temps écoulé entre deux vidange)

- Volume utile est la sommation de V_1 , V_2 , et V_3 soit $V_u = V_1 + V_2 + V_3$



Fosse septique Toutes eaux à un compartiment



Fosse septique à deux compartiments

Coûts :

Coût d'une fosse septique (à deux compartiment) en béton armé : **160 000 UM**

Tuyau en PVC Ø 100 mm (évacuation des eaux usée) : **500 UM le mètre** ⇒ Event de 3m : **1500 UM**

Coût d'une fosse septique en plastique : **130 700¹⁰UM**

NB : ces coûts ont été dimensionnés pour une famille moyenne de 8 personnes, volume de la fosse 2,5 m³

¹⁰ « Dossier sur les Modules Fosses- Latrines », composante Habitat du Programme Twize, Guillaume AUBERT, septembre 2006

Fiche technique : Fossa Alterna

Description :

Deux fosses permanente qui ne communiquent pas entre elles qu'on utilise de façon alternée (lorsque l'une des fosses est pleine on utilise l'autre) et une superstructure.

Caractéristiques générales :

- Event : tuyau en PVC de diamètre 100 mm
- L'évent doit déboucher au moins 50 cm au dessus du toit
- Le volume utile est égal au nombre d'utilisateur (N) par le taux d'accumulation des boues (A) par la durée de remplissage (D) soit $V_u = N \times A \times D$ (m³).

Fonctionnement :

- Le courant d'air permanent élimine les odeurs dues à la décomposition des excréments dans la fosse et décharge les gaz dans l'atmosphère au sommet de l'évent et non dans la cabine.
- On obtient un courant d'air plus fort en installant la porte de la cabine au vent dominant ;
- La surface de cette ouverture doit être moins égale à trois fois la section de l'évent

Avantages :

- Permet la stabilisation (assèchement, diminution du risque à la manipulation car réduction des agents pathogènes) des excréta entre deux vidanges
- Fréquence moindre des vidanges
- Limite les risques de débordements

Inconvénients :

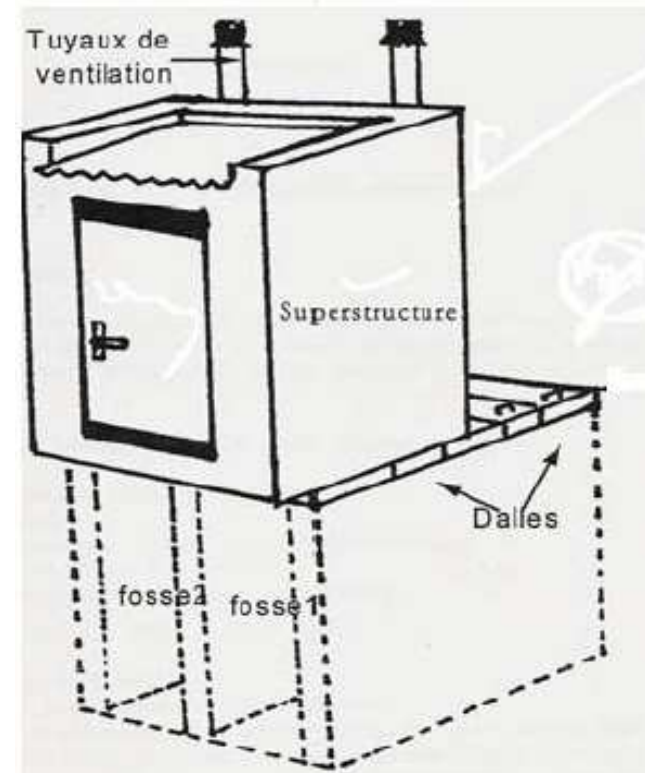
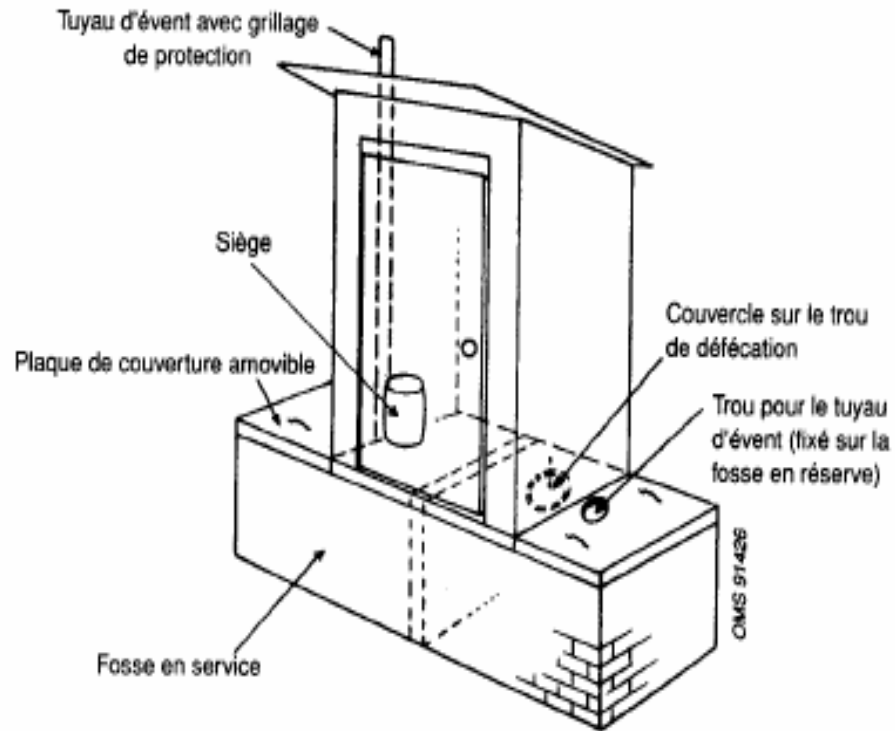
- Coût plus élevé
- Requier plus de place

Dimensionnement :

- Volume utile en m³ de la fosse est déterminé par : $V_u = N \times A \times D$
avec N : nombre de personnes

A : le taux d'accumulation

D : la durée de remplissage en jour



Coût estimatif pour les 2 fosses (béton armé) en même temps : **250 000 UM**

Tuyau en PVC (évent \approx 3m) : **500 UM** le mètre \Rightarrow **3 000 UM** pour 6 mètres

Fiche technique : TCM

Description :

C'est toilette avec un siphon qui évacue les odeurs de la fosse.

Caractéristiques générales :

- Cuvette (siphon) de diamètre 65 – 85 mm
- Drain de liaison, tuyau en PVC de 100 mm
- Le volume utile est égal au nombre d'utilisateur (N) par le taux d'accumulation des boues (A) par la durée de remplissage (D) soit $V_u = N \times A \times D$ (m³)

Fonctionnement :

- L'eau de chasse et des excréta arrivent dans la fosse par l'intermédiaire du tuyau, les eaux de nettoyages et les urines s'infiltrent dans le sol ;
- Décomposition des matières organiques par les microbes avec formation d'eau, de gaz et des mauvaises odeurs ;
- Le système de fermeture hydraulique empêche la remontée d'odeurs et le passage d'insecte entre la fosse et la toilette vis versa
- Les gaz ainsi produits se diffusent dans le sol

Avantages :

- Relativement bon marché
- Agréable à utiliser
- Peut être améliorée par un raccordement au réseau d'égout au moment opportun
- Facile à entretenir : 2 à 3 litres suffisent pour une chasse

Inconvénients :

- Nécessite une bonne source d'eau
- Usage des produits solides pour le nettoyage anal est déconseillé (sauf papier)

Dimensionnement :

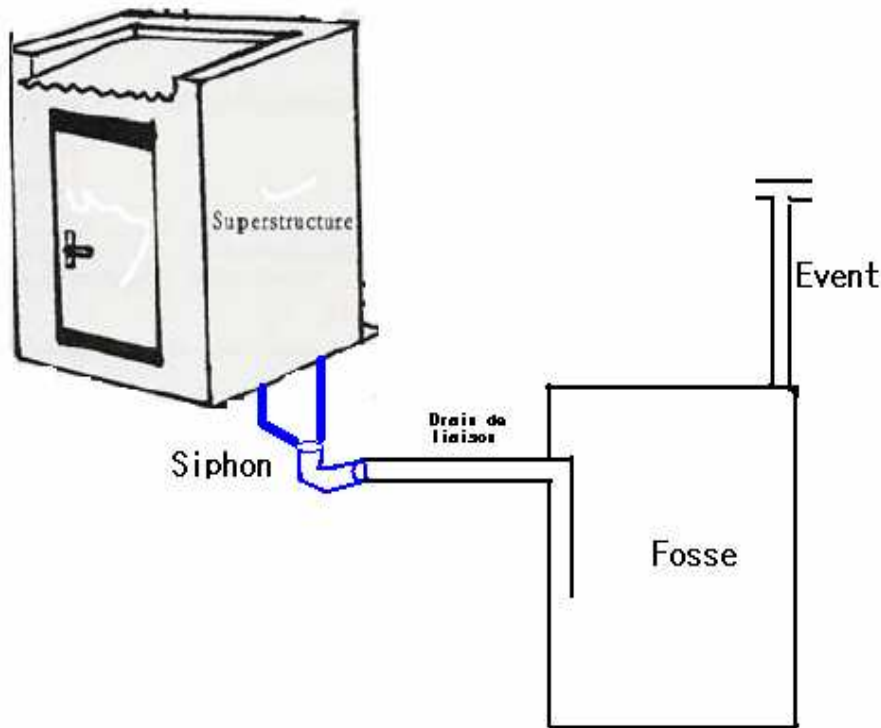
- Volume utile en m³ de la fosse est déterminé par :

$$V_u = N \times A \times D$$

avec N : nombre de personnes

A : le taux d'accumulation estimé en moyen 0.18 à 0.30 litre/personnes/ jour

D : la durée de remplissage en jour



Coûts :

Fosse en béton armé : **125 000 UM**

Siphon Ø 65 – 85 mm : **1500 UM**

Tuyau PVC Ø 100 mm : **500 UM le mètre**

⇒ Event de 3m : **1500 UM**

Fiche technique : **ECOSAN Arborloo**

Description :

C'est un assainissement écologique de compostage in situ avec fosse traditionnelle (trou creusé à même le sol)

Caractéristiques générales :

- Profondeur du trou 1 m
- Durée de remplissage 6 à 12 mois
- On change de trou si la fosse est au $\frac{3}{4}$ pleine

Fonctionnement :

- On creuse un trou (pas trop profond ≈ 1 m) au dessus de ce trou on fait une superstructure (cabine + planché, déplaçable). Si la fosse est au $\frac{3}{4}$ pleine on la bouche avec du sable puis on plante un petit arbre qui va se nourrir du contenu et faire disparaître les excréta au fur et à mesure de sa croissance. On creuse un autre trou un peu plus loin et on remet la superstructure sur le dessus.

Avantages :

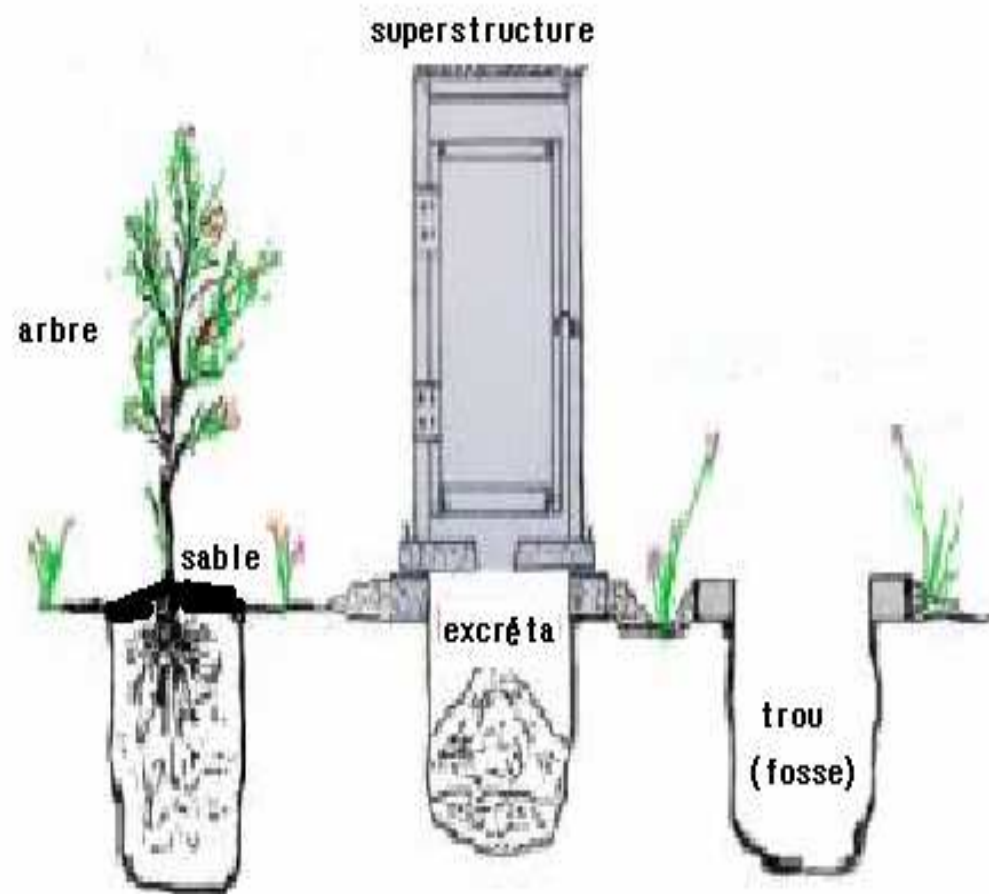
- Le moins cher
- Réalisable et facilement acceptable par l'utilisateur (proche des latrines traditionnelles)
- N'a pas besoin d'eau pour fonctionner
- Facile à entretenir
- Reçoit tout matériaux de nettoyage anal
- Réutilisation des excréta pour enrichir le sol en matière organique

Inconvénients :

- Requier de l'espace pour une fois le trou rempli, il faut le changer et déplacer la superstructure
- Doit impérativement éloigner des points d'eau
- Efficacité non prouvée en milieu salin
- Douche et latrine doivent être séparées absolument

Dimensionnement :

- Profondeur du trou ≈ 1 m



Fiche technique : Bloc de Latrines-Douches monté sur une fosse septique à deux compartiments

Description : un module de WC et douches du type de ceux qu'on observe souvent dans les concessions communautaires à Nouakchott. L'amélioration ici vient du fait qu'on préconise une fosse septique avec ventilation, ainsi qu'un environnement plus agréable.

Caractéristiques générales :

- Fosse septique « eaux vannes »
- Events : Tuyau en PVC Ø 100 mm
- Tuyau de raccordement : tuyau en PVC Ø 65-85 mm

Fonctionnement :

- C'est le principe de la fosse septique (voir fiche technique fosse septique)

Avantages :

- Economie d'échelle (construction, entretien, vidange)
- Prétraitement des eaux vannes très abouti
- Fréquence moindre de vidange
- Limite les risques de débordements

Inconvénients :

- Requiert suffisamment de la place au niveau de la cour
- Investissement de départ élevé

Dimensionnement :

- Voir dimensionnement d'une fosse technique (fiche technique fosse septique)



Annexe 4 : Devis estimatif des Cabine

Cabine en béton

Désignation	U	Quantité	Prix Uni- taire	Prix Total
Agglos creux de 10	U	160	120	19200
Zinc	U	1,5	2000	3000
Chevron	m	2	800	1600
Ciment CPA	sacs	5,5	2800	15400
Sable	brouettes	10	300	3000
Coquillage	brouettes	1	500	500
Eau	fût	3	300	900
Pointe	kg	0,25	400	100
Fer à béton diam 6	kg	0,6	280	168
Fer à béton diam 08	kg	1	300	300
Fil d'attache	kg	0,4	400	160
Porte en bois samba	U	1	15000	15000
Ocre	kg	4	350	1400
Peinture à l'huile	kg	1	800	800
Pétrole	litre	0,5	400	200
Tuyau PVC 63	ml	2	300	600
Coude PVC 63	U	1	300	300
Té PVC 63	U	1	400	400
Collier	U	1	200	200
Colle tangite	boite	1	500	500
Couvercle de regard	U	1	3000	3000
Transport		1	1000	1000
Main d'œuvre		1	20000	20000
Total				87728

Cabine en tôle

Dimension tôle en zinc	0.9m x 2 m
Dimension cabine	1 m x 2 m (7 tôles)
Hauteur cabine	2 m
Bois de charpente	30 m de tasseaux

Désignation	Unité	Quantité	Prix uni- taire	Prix total
tôle	u	7	2000	14000
Quincaillerie (charnière, pointe, loquet de fermeture, etc)	u	1	4000	3000
Main d'œuvre et transport		1	4000	4000
bois de charpente	m	30	300	9000
Total				30000