

État de l'assainissement dans la commune de Djiddah Thiaroye Kao, Dakar, Sénégal

Pierre-Adil Abdelmoula

21 avril 2016



Table des matières

Liste des acronymes	4
Résumé	5
I Généralités	6
1 Introduction	6
2 Présentation de la zone d'étude	7
2.1 La nappe de Thiaroye	10
2.2 Évolution de la nappe de Thiaroye	10
2.3 La commune de Djiddah Thiaroye Kao dans la ville de Pikine	13
2.3.1 Contexte démographique	14
2.3.2 Contexte socio-économique	14
3 Politique de l'assainissement au Sénégal :	
cadre légal et réglementaire	16
3.1 Lois et décrets	16
3.2 Documents-cadres de planification	17
3.3 Services dédiés à l'assainissement	19
3.3.1 Services publics	19
3.3.2 Services techniques communaux (STC)	19
3.3.3 Services privés	19
II Eaux usées	21
4 Généralités	21
4.1 Conditions locales	21
4.2 Sondage	23
5 Cadre légal et politique internationale de la gestion des eaux usées	25
5.1 Extrait des réglementations relatives à l'assainissement au Sénégal	25
5.2 Engagements internationaux	27
5.3 Bonnes pratiques	27

6	Analyse des expériences passées et actuelles à DTK	29
6.1	Projets initiés par l'état	29
6.2	Projets initiés par des ONG	32
6.3	Autres projets concernant l'assainissement des eaux pluviales .	34
6.4	Initiatives communautaires et individuelles	36
6.5	Conclusions	37
7	État des lieux des techniques d'assainissement dans la commune de DTK	39
7.1	Typologie des ouvrages d'assainissement présent dans DTK . .	39
7.1.1	Interface utilisateur	39
7.2	Ouvrages de stockage	39
7.2.1	Fosse étanche	41
7.2.2	Fosse septique	44
7.2.3	Fosse non étanche ou « à fond perdu »	46
7.2.4	Autres fosses présentes	48
7.3	Pratiques d'évacuation	48
7.3.1	Puisard	48
7.3.2	Vidange manuelle	49
7.3.3	Vidange mécanique	50
8	Amélioration de l'assainissement dans la commune de DTK	52
8.1	Exigences	52
8.2	Technologies d'assainissement innovantes (TAI)	54
8.2.1	Biofilter	56
8.2.2	Biofil com	58
8.2.3	Earth Auger	60
8.2.4	ECOSAN	62
8.3	Amélioration des systèmes existants et bonnes pratiques de construction	63
9	Conclusions	65
9.1	Recommandations et perspectives	65
A	Caractéristiques des matières à assainir	67
B	Construction d'une fosse étanche	69

Liste des acronymes

ADM	Agence de développement municipal
ADMG	Association pour le développement de Médina Gounass
CADDTK	Collectif des associations pour le développement de DTK
DTK	Djiddah Thiaroye Kao
EPIC	Établissement public à caractère industriel et commercial
EVE	Eau-Vie-Environnement
FLSEA	Fonds local de solidarité eau et assainissement
GIE	Groupement d'intérêts économiques
GPOBA	Global partnership on output-based aid
Guinaw Rails REC	Guinaw Rails Renaissance Esprit Citoyen
OMD	Objectifs du millénaire pour le développement
ONAS	Office national de l'assainissement du Sénégal
ONU	Organisation des Nations Unies
PAQPUD	Programme d'assainissement des quartiers périurbains de Dakar
PDA	Plan directeur d'assainissement de Dakar
PDD	Plan directeur de drainage
PDU	Plan directeur d'urbanisme
PEAMU	Projet eau et assainissement en milieu urbain
PEPAM	Programme pour l'eau potable et l'assainissement du millénaire
PLT	Projet eau long terme
PROGEP	Programme de gestion des eaux pluviales
PSE	Projet sectoriel eau
PSMBV	Programme de structuration du marché des boues de vidange
RAC	Réacteur anaérobie à chicane
SONES	Société nationale des eaux du Sénégal
STBV	Stations de traitement des boues de vidange
TAI	Technologies d'assainissement innovantes

Résumé

Dans la banlieue de Dakar, Djiddah Thiaroye Kao (DTK) est une commune pauvre, située en zone inondable et très densément peuplée et dont la plupart de ses habitants ne possèdent pas de titre de propriété. Cette situation catastrophique se retrouve dans presque toute la banlieue, mais DTK est particulièrement laissée à elle-même.

Dans ce contexte propice au développement de projets d'aide innovants, l'ONG suisse ubaMonde et l'ONG sénégalaise urbaSEN se sont engagées depuis près d'une dizaine d'années.

Après avoir travaillé à la résolution des inondations et de l'insécurité foncière ainsi qu'au renforcement économique (voir §6.3), la prochaine priorité pour les habitants est l'assainissement. Cette étude préliminaire est destinée à être utilisée comme base de travail pour l'élaboration de projets d'aide à l'amélioration de l'assainissement dans un contexte tel que celui de DTK.

La gestion des eaux usées à DTK est actuellement effectuée de manière individuelle. Chaque concession possède une fosse basique, souvent en piteux état, qui n'est pas du tout adaptée lorsque la nappe est affleurante.

La pauvreté inhérente à la commune interdit d'envisager un changement global à court terme, à moins que d'importants financements ne soient débloqués pour subventionner un grand projet, porté par l'état ou par une ONG. Un tel espoir n'est pas à l'ordre du jour.

À court ou moyen terme, je préconise de conserver la politique actuelle de l'assainissement individuel, en optimisant les installations, au cas par cas, selon deux axes principaux :

- la réparation de l'existant,
- l'amélioration de l'existant , jusqu'à une transition vers une technologie d'assainissement innovante (TAI).

Au cours de ces dernières dizaines d'années, de nombreuses TAI ont été développées pour répondre aux besoins grandissants dans ce secteur. Souvent peu connues, certaines d'entre elles pourraient être adaptées au contexte de DTK (par exemple les modèles Biofilter, Biofilcom, EarthAuger...). Ce travail présente une sélection de ces TAI avec pour objectif d'orienter les choix des spécialistes, mais aussi d'informer les populations des possibilités à leur disposition.

Première partie

Généralités

1 Introduction

Depuis que le Sénégal a ratifié les Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) en 2000, de gros efforts ont été fournis, notamment pour améliorer le niveau d'accès à l'assainissement sur l'ensemble du territoire.

Malgré les efforts déployés, les résultats restent peu satisfaisants : 48% de la population n'a toujours pas accès à des systèmes d'assainissement améliorés [OMS and UNICEF, 2014]. Il faut noter que les efforts ont surtout été concentrés dans les villes et particulièrement au niveau des quartiers intégrés dans le tissu urbain régulier. Les parties informelles des villes sont le plus souvent laissées en rade pour des raisons liées à leur mode d'urbanisation. Leur situation géographique à la périphérie des villes, fruit d'un étalement urbain incontrôlé, fait qu'elles souffrent de la difficulté de faire suivre les réseaux d'assainissement urbains.

La région de Dakar est la zone la plus peuplée du Sénégal. Elle regroupe 23% de la population sur 0,3% du territoire. De cette pression urbaine résulte une occupation exponentielle, irrégulière et incontrôlée des sols.

La ville de Pikine se distingue dans l'agglomération dakaroise, comme l'une des villes où la concentration de populations est très importante et la pauvreté très marquée avec un fort taux d'irrégularité foncière. À cela vient encore s'ajouter la problématique des inondations par remontée de nappe dans certaines régions basses appelées « Niayes » irrégulièrement occupées depuis les années septante.

Seize communes composent la ville de Pikine. Parmi celles-ci, la commune de Djiddah Thiaroye Kao (DTK) est l'une des plus étendues. Elle occupe une position assez centrale dans la zone des Niayes, et comprend de nombreuses zones basses qui sont inondées régulièrement durant la saison de pluies. En cela, elle constitue l'épicentre de la zone couverte par la nappe phréatique appelée « nappe de Thiaroye ».

Sa situation au milieu des Niayes fait de la zone un endroit où le problème d'assainissement de type familial (non collectif) se pose avec le plus d'acuité. En effet, l'affleurement de la nappe fait que les populations ont du mal à creuser et disposer de fosses septiques pour les toilettes ou de puits pour les eaux grises, ce qui les pousse à utiliser la rue comme déversoir. La difficulté de creuser une nouvelle fosse et les problèmes de débordement des anciennes fosses, cumulés à l'absence de réseau de drainage font de DTK une

« bombe à retardement » sur le plan sanitaire [ENDA-RUP, 2008].

Ces différents problèmes ne sont pas nouveaux (les premières grosses inondations datent de 2005), ni limités à la commune de DTK. L'irrégularité foncière et l'insuffisance d'accès à l'assainissement sont des problèmes qui concernent toute la banlieue de Dakar. Ces questions ont attiré l'attention de nombreux acteurs qui se sont efforcés d'améliorer la situation à différentes échelles. Ainsi, une multitude de programmes et d'actions portés par l'État, les collectivités locales et les ONG ont amélioré la situation de nombreux habitants. Même les habitants regroupés en associations de quartiers ont envisagé des solutions locales telles que remblais, pompes, digues ou canalisations de fortune. Cependant, tant sur le plan de la régularisation foncière que de l'assainissement, les problèmes sont loin d'être résolus.

Le présent travail de recherche a comme principaux objectifs de dresser un état des lieux de la situation de l'assainissement dans la commune de DTK, avec un accent particulier sur la gestion des eaux usées et l'accès des familles à des toilettes décentes. L'aboutissement sera de donner des pistes et de faire, des propositions et recommandations pour améliorer la situation dans la commune.

2 Présentation de la zone d'étude

L'agglomération de Dakar s'étend sur une superficie d'environ 550 km² avec une population dépassant aujourd'hui 3,2 millions d'habitants, elle abrite plus de la moitié des citoyens sénégalais. Le rayonnement national et même sous-régional de Dakar suscite une forte attractivité qui en fait l'unique aire métropolitaine du Sénégal [Laurent, 2015].

La région est caractérisée par une urbanisation rapide et incontrôlée par endroits et conséquemment, par un étalement urbain rapide et continu. Le taux d'occupation irrégulière (quartiers spontanés) est estimé à 21,76% dans toute la région avec respectivement 2,98% pour le département de Dakar, 42,42% pour le département de Pikine et 9,57% pour le département de Rufisque [ONU-HABITAT, 2008]. En effet, depuis quelques décennies, les villes de la région ne cessent de s'étaler sans aucun respect des normes élémentaires d'urbanisme. Cet étalement a connu un pic dans les années septante marquées par une grande sécheresse et un exode massif de ruraux vers la capitale à la recherche de mieux-être, et le phénomène ne s'est jamais estompé. La ville de Dakar qui concentre l'administration et l'essentiel des activités économiques et commerciales, ne cesse d'attirer les populations de l'intérieur. Ne pouvant

absorber tout le flux de migrants, ces derniers s'installent dans les quartiers périphériques non assainis de la banlieue, accroissant tous les jours un peu plus les problèmes.

Cette urbanisation rapide et incontrôlée ne permet plus de satisfaire les besoins en service de base (santé, éducation, assainissement, logement, transport, eau, électricité) à la population urbaine qui se voit confrontée à de nombreux fléaux comme la progression de la pauvreté, du chômage et de l'insuffisance de l'accès à la terre [ONU-HABITAT, 2011]. De plus, la concentration des familles sur un espace limité augmente la forte pression sur les ressources naturelles et entraîne, sans gestion intégrée, la dégradation des terres, la pollution de l'air et des ressources en eau, la pollution côtière, la fréquence et de la gravité des manifestations climatiques extrêmes (sécheresse, inondations et tempêtes) [Hitz, 2011].

Dans la région, deux villes se distinguent par leur positionnement géographique. Ce sont les villes de Pikine et de Guédiawaye qui sont bâties sur la nappe phréatique de Thiaroye, dans la périphérie de Dakar. Ces deux villes sont densément peuplées (totalisant environ 1.8 million d'habitants [SGI and Merlin, 2010]) et l'habitat y est partiellement irrégulier (42%). À l'image du reste du pays, la structure familiale y est très importante. À Pikine, le nombre de personnes s'élevait à 13 personnes par ménages en 2002 [TOURE et al., 2002].

Une partie importante de la population vit en dessous du seuil de pauvreté [Yvon, 2010]. L'urbanisation spontanée n'a pas tenu compte de la présence de la nappe phréatique et environ 10'000 familles vivent dans des zones inondables [urbaMonde, 2009].

La consommation en eau potable dans ces villes est d'environ 30 l/habitant/jour dans les zones irrégulières et d'environ 60 l/habitant/jour en zone régulière où les habitants bénéficient d'un titre foncier [SGI and Merlin, 2010]. Selon le plan directeur d'assainissement liquide de Dakar (PDAL), la consommation totale d'eau est approximativement de 52'000 m³/j auxquels il faut ajouter environ 5000-10'000 m³/j dus aux fuites du réseau [von Gunten, 2012, SGI and Merlin, 2010]. Toute cette eau potable qui provient principalement du lac de Guiers (à 300 km de Dakar) est ensuite relâchée dans la nappe, ce qui contribue à élever son niveau et provoquer des inondations.

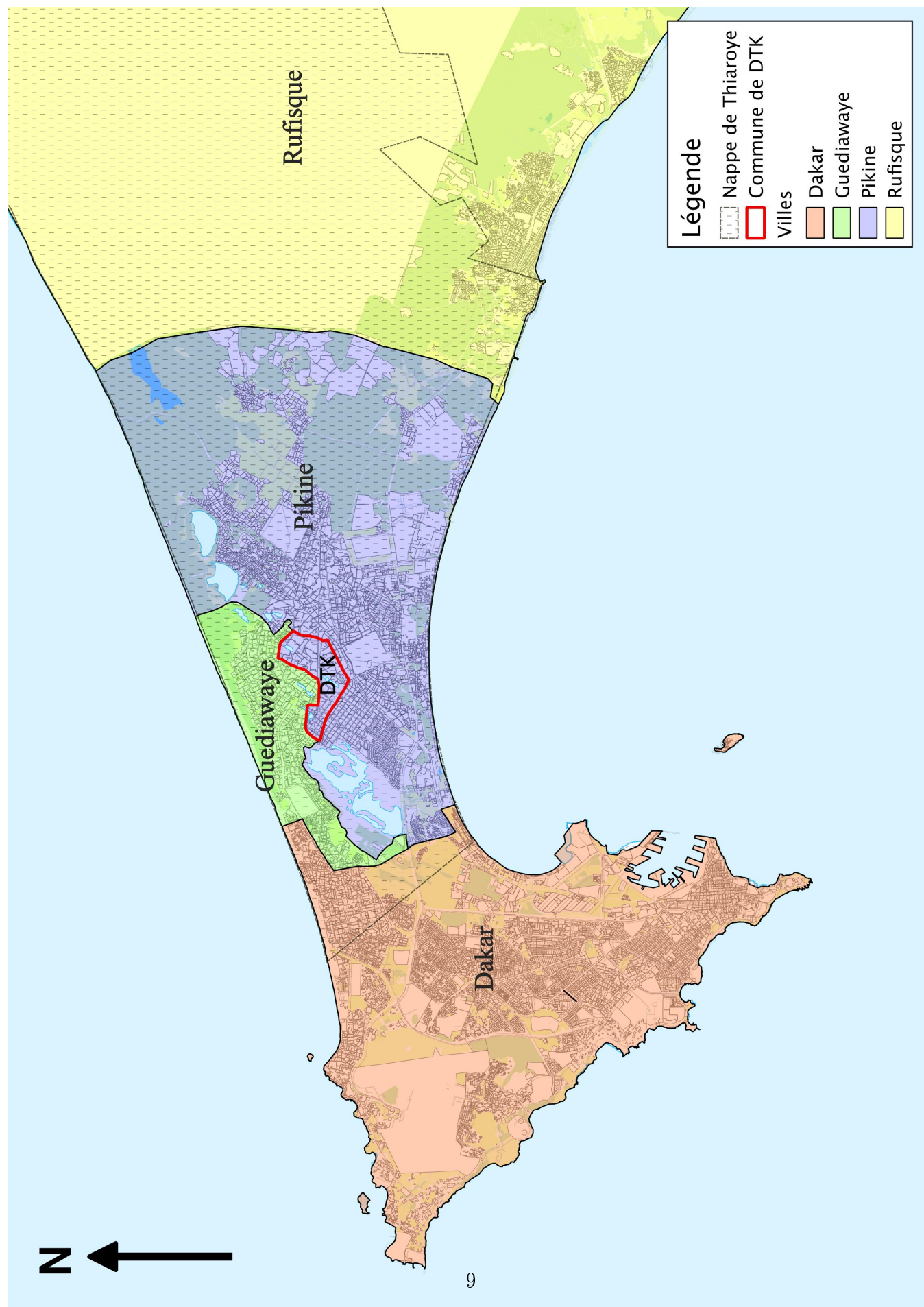


FIGURE 1 – Carte de la région de Dakar et de la nappe de Thiaroye. [Données UrbaSen, document de planification]

2.1 La nappe de Thiaroye

Le terme nappe phréatique désigne la partie du sol saturée en eau, c'est-à-dire celle où les interstices entre les grains solides sont entièrement remplis d'eau, ce qui permet à celle-ci de s'écouler. Suivant le type de sol et la géologie, la nappe peut être captive (entre deux couches de sol imperméable) ou libre (reposant sur une couche imperméable, mais pouvant communiquer librement avec la surface), elle peut être facilement accessible (sol peu dense : sableux, ou karstique) ou difficilement accessible (sol dense : argileux ou rocheux peu fissuré). Une nappe est dite affleurante lorsque son niveau se trouve à faible profondeur. La nappe est alimentée (rechargée) par la part des pluies qui s'infiltre dans le sol. L'eau de la nappe est donc douce. S'il s'agit d'eau salée, on parlera alors plutôt d'incursion marine dans la nappe.

Comme une rivière, la qualité de l'eau de la nappe est influencée par ce qui y entre et peut être polluée. Il existe plusieurs causes de pollution dont voici quelques exemples les plus courants :

- Pollution à l'azote, liée principalement à l'utilisation d'engrais dans l'agriculture. Elle peut aussi être générée par les déversements non traités des eaux usées des ménages, riche en azote, surtout dans l'urine et les matières fécales.
- Pollution par d'autres composés chimiques toxiques, issus des industries, des écoulements des routes...
- Pollution microbienne, provenant surtout des eaux usées non traitées.

La nappe de Thiaroye est une nappe libre affleurante qui s'étend sur environ 300km² dans un sol sableux. Du fait de sa proximité avec Dakar et de son niveau proche de la surface, la nappe phréatique de Thiaroye est fortement influencée par l'activité humaine. Depuis le début du siècle, le niveau de cette nappe et la composition de ses eaux varient en fonction de l'urbanisation et des politiques de gestion de l'eau [von Gunten, 2012].

2.2 Évolution de la nappe de Thiaroye

Cette nappe a connu diverses évolutions depuis les années 40. Cette évolution s'est faite en rapport avec l'occupation de la zone et l'utilisation des eaux souterraines pour satisfaire la demande en eau potable de plus en plus croissante.

Dans la période 1940-1950, la nappe, située dans un ancien réseau dunaire, forme naturellement des lacs et marais dans les dépressions du terrain. La pluviométrie est importante (550mm/an). La ville de Dakar commence à pomper la nappe de Thiaroye en 1950 pour l'eau

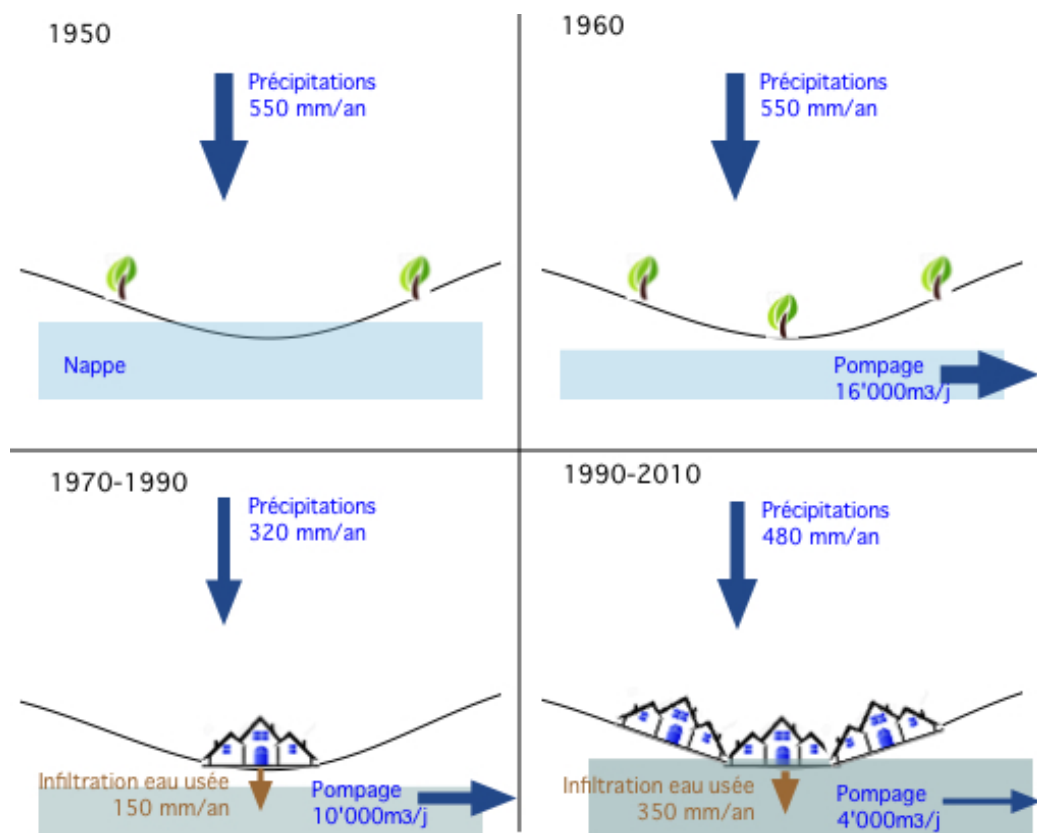


FIGURE 2 – Évolution du niveau de la nappe de Thiaroye [von Gunten, 2012]

potable. Ce pompage abaisse le niveau de la nappe. Puisque cette nappe est en contact avec la mer, la baisse de niveau crée un risque d'intrusion saline.

Dans les années 60, à cause de la proximité du biseau salin, l'exploitation de la nappe est stoppée entre 1959 et 1961. Le pompage reprend ensuite avec un débit de $10'000\text{m}^3/\text{j}$, ce qui permet de limiter le risque d'intrusion saline.

Durant la période 1970-1980, la pluviométrie diminue fortement et le pompage pour l'eau potable continue. La nappe se stabilise à un niveau bas et des terrains s'assèchent. Ces terrains sont rapidement habités à cause de l'important exode rural dû à la sécheresse. Aucun assainissement de la zone n'est toutefois mis en place.

Les rejets en eaux usées de ces nouveaux habitants dans la nappe diminuent donc la qualité de l'eau au point de la rendre non potable. Dans les puits de Thiaroye par exemple, la concentration de nitrate passe de $5\text{-}40\text{mg/l}$ en 1970 à $40\text{-}450\text{mg/l}$ en 1997 [Diédhiou, 2011]

alors que la limite maximum fixée par l’OMS pour la consommation est de 50mg de nitrate par litre. En dessus de ces concentrations, la capacité des globules rouges à fixer l’oxygène est diminuée, entraînant des risques d’asphyxie, surtout chez les nourrissons [Holliger, 2007].

Depuis 1985, de tragiques inondations rythment la vie de la région durant la saison des pluies et jusqu’à 2 mois après la fin des précipitations. Cumulées aux débordements de fosses septiques et à l’absence de réseau de drainage, elles font qualifier le département de « bombe à retardement » sur le plan sanitaire. De nombreuses concessions ont été progressivement abandonnées et d’autres surélevées. Les rues ont été remblayées par endroits sur plusieurs mètres.

En raison de la mauvaise qualité de l’eau, le pompage de la nappe de Thiaroye diminue depuis le début des années 1990. En parallèle, la ville de Dakar commence à importer de l’eau du lac de Guiers (à 300 km au nord de Dakar) pour satisfaire ses besoins en eau potable [Pigeon, 1999]. Cette eau s’ajoute à la recharge en eaux usées de la nappe. De plus, les précipitations augmentent. Le niveau de la nappe s’élève donc d’environ 15cm/an et les inondations deviennent récurrentes [urbaMonde, 2009].

Les inondations de 2005 ont amené la mise en place du plan d’urgence « Jaxaay » (voir §6.3) et le déplacement de nombreuses familles. Certaines zones offrent des possibilités de restructuration, mais les inondations continuent de sévir et le manque de plan d’urbanisme empêche une bonne planification [ENDA-RUP, 2008].

La montée des eaux endommage les habitations, détruit les infrastructures communautaires, augmente les risques de noyades, double le nombre de cas de paludisme et réduit les possibilités de transport, ce qui engendre un risque sur l’emploi (situé principalement au centre de Dakar) [Yvon, 2010].

En 2009, dans les villes de Pikine et de Guédiawaye, les inondations ont ainsi touché directement 360’000 habitants, c’est-à-dire 30% de la population des deux villes. La perte financière fut en moyenne de 14% du revenu annuel des habitants. Cette perte importante a engendré la mise en place de techniques de survie, comme la diminution des rations alimentaires. Le coût total des inondations, pour les quartiers périurbains de Dakar, est estimé à 82 millions de dollars ou à 42 milliards de francs CFA [von Gunten, 2012, Yvon, 2010].



FIGURE 3 – Zone inondée abandonnée, on distingue encore les murs des maisons. DTK 2010, [Données UrbaSen, document de planification]

2.3 La commune de Djiddah Thiaroye Kao dans la ville de Pikine

La commune d'arrondissement de DTK s'étend sur une superficie de 2,4 km² et compte environ 125'000 habitants. C'est la commune la plus peuplée du Sénégal avec une densité supérieure à 50'000 habitants au km². Elle est située dans la zone communément appelée « Pikine-Irrégulier » en raison de l'irrégularité de son tissu urbain et de son processus d'urbanisation. Sur les 66 quartiers qui constituent la commune, 60 d'entre eux sont irréguliers. Ils sont caractérisés par un habitat dense, insalubre et sous-équipé en infrastructures de base (écoles, centres de soins, égouts...) [SGI and Merlin, 2010].

La commune est limitée au Nord par la route de Yeumbeul ; à l'Est par la route Tally Diallo ; au Sud par la route des Niayes et à l'Ouest par la route de la Police de Guédiawaye.

La commune de DTK est constituée de deux parties distinctes aussi bien par la nature de l'occupation et par le tissu urbain que par le niveau d'équipement et d'accès aux infrastructures de base (voir figure 4) :

- Une **partie régulière** sommairement aménagée au siècle dernier pour installer les populations déplacées dans le cadre du réaménagement du centre de la capitale. Elle offre des commodités telles que l'accès aux services sociaux de base et une sécurisation de l'occupation foncière à travers la délivrance de permis d'occuper. Cette zone est épargnée par les inondations.
- Une **partie irrégulière** résultant d'une occupation non planifiée. Plus vaste et plus peuplée, elle était jadis constituée de terres humides réservées à l'agriculture. À la faveur de la sécheresse des années 70 et des pompes effectués

dans la nappe de Thiaroye, ces terres se sont progressivement asséchées et ont été occupées (voir figure 2). Dans un contexte de spéculation foncière alimentée par un déficit en offre de parcelles d’habitation, les populations se sont établies sur ces terres, achetées de manière informelle aux « Lébous », tribu historiquement propriétaire [Laurent, 2015]. Les habitants possèdent donc un acte de vente coutumier qui n’a cependant pas de valeur légale. Cela pose un problème d’insécurité foncière, car les titres sont contestables et n’encourage pas les populations à investir dans le développement de leur quartier.

2.3.1 Contexte démographique

Selon les données du dernier Recensement général de la population et de l’habitat, la commune de Djiddah Thiaroye Kao comptait 90’586 habitants en 2002. D’après les projections, cette population avoisinerait aujourd’hui environ 125’000 habitants. C’est une des communes les plus peuplées du Sénégal et elle doit faire face à de nombreux problèmes d’ordres sanitaires, sociaux, culturels et économiques [ENDA-RUP, 2008].

Arrondis- sement	Com- mune	ménages	Effectifs			Sup km ²	Densité H/km ²
			Hommes	Femmes	Total		
Pikine	DTK	11’354	44’870	45’726	90’586	1,9	47’677

TABLE 1 – Estimation de la population de DTK (2002) [Laurent, 2015]

La population se caractérise par un véritable melting-pot ethnique et son extrême jeunesse (près de 2/3 de la population totale a moins de 20 ans). Fournir une éducation de qualité, puis un niveau d’emploi suffisant à cette population jeune constitue l’un des principaux défis des pouvoirs publics.

2.3.2 Contexte socio-économique

Une part importante des ménages vit dans une précarité économique et fait face à l’élévation constante des coûts de la vie urbaine.

La forte démultiplication des tâches du secteur informel a considérablement allongé les chaînes allant du producteur au consommateur final et multiplié les intermédiaires prélevant au passage des marges infimes. Ce phénomène est manifesté par l’apparition de nombreux petits marchés informels et des marchands ambulants, le long de tous les axes principaux de la zone et jusqu’au cœur des quartiers d’habitation. Cette multiplication des emplois apparents correspond en fait davantage à une économie de subsistance.

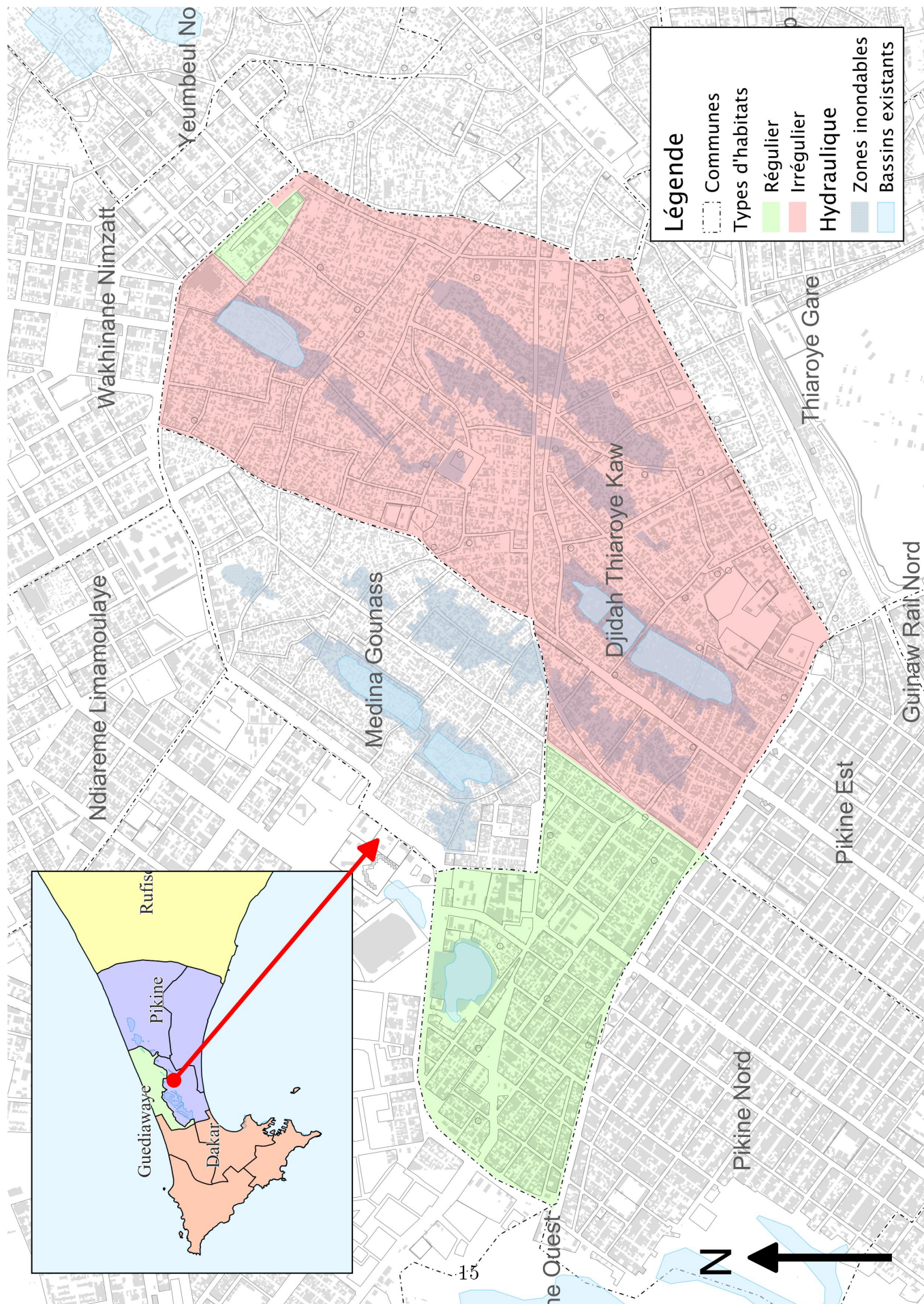


FIGURE 4 – Limites administratives de la commune de DTK. [Données UrbaSen, document de planification]

3 Politique de l’assainissement au Sénégal : cadre légal et réglementaire

La législation nationale dans le domaine de l’environnement trouve sa source dans la Constitution. En effet, l’article 8 de la Constitution sénégalaise du 22 janvier 2001 garantit le droit de tout individu à un environnement sain. [SGI and Merlin, 2010].

Ce texte a été revu et amélioré dans la nouvelle constitution (réforme de mars 2016) afin de consolider la citoyenneté et élargir les droits du citoyen. Il est ajouté à la Constitution un article 25-1 intitulé : « Des droits des citoyens sur leurs ressources naturelles et leur patrimoine foncier » ; un article 25-2 intitulé : « Du droit à un environnement sain » ; et un article 25-3, intitulé : « Des devoirs des citoyens » [journal officiel, projet de révision de la constitution du Sénégal].

Ainsi, l’État affiche une volonté certaine d’améliorer l’environnement et particulièrement les secteurs de l’eau et de l’assainissement. L’État veille donc à ce que tous les documents-cadres de planification prennent en compte l’assainissement en associant et impliquant les services mis en place par l’État pour gérer la question.

De plus en plus, les collectivités locales s’impliquent dans la gestion de l’assainissement même si leurs moyens restent très limités faute de support. Les structures privées s’y engagent aussi, car le secteur est devenu rentable depuis que les déchets sont valorisés (par exemple la société DELVIC ou la Fondation GATES sur la valorisation des boues de vidange).

3.1 Lois et décrets

Il existe au Sénégal plusieurs lois et décrets définissant la politique de l’assainissement et les moyens de sa mise en œuvre.

Les deux textes de loi les plus importants régissant la gestion des eaux usées au Sénégal sont le **Code de l’Eau** (Loi n°81-13 du 4 mars 1981) et le **Code de l’assainissement** (Loi n°2009-24 du 8 juillet 2009).

Le Code de l’Eau concerne la bonne gestion des ressources hydrauliques du pays, notamment dans le domaine sanitaire et la lutte contre la pollution.

Le Code de l’assainissement définit comment il convient de gérer les eaux usées et pluviales en vue de prévenir des dommages à la santé et à la sécurité de l’homme, ainsi qu’à l’environnement.

Avant l’entrée en vigueur du Code de l’assainissement, du point de vue législatif, la question de l’assainissement au Sénégal était traitée dans divers textes, ce qui nuisait à sa compréhension, à sa cohérence et à son application.

Il s'agit dans cette loi de définir un code unique et harmonisé de l'assainissement, qui permette notamment l'accès de tous à la règle de droit en matière d'assainissement au Sénégal. Le Code de l'Assainissement fait suite aux textes suivants :

- le décret n°84-1130 du 4 octobre 1984 portant approbation du cahier des clauses et conditions générales des services publics de l'eau et de l'assainissement ;
- la loi n°95-10 du 04 avril 1995 organisant le service public de l'hydraulique urbaine et autorisant la création de la Société nationale des eaux du Sénégal (SONES) ;
- la loi n°96-02 du 22 février 1996 autorisant la création de **l'Office national de l'assainissement du Sénégal (ONAS)** (voir §3.3.1) ;
- la loi n°96-07 du 22 mars 1996 portant transfert de compétences aux régions, aux communes et aux communautés rurales ;
- les décrets n°96-662 du 7 juillet 1996 et n°96-667 du 7 août 1996 fixant les règles d'organisation et de fonctionnement de l'ONAS ;
- la loi n°2001-01 du 15 janvier 2001 portant Code de l'Environnement et son décret d'application n°2001-82 du 12 avril 2001 qui constituent le cadre législatif et réglementaire fondamental régissant les activités ayant des incidences environnementales ;
- le décret n°2007-545 du 25 avril 2007 portant Code des Marchés publics ;
- la loi n°2008-59 du 24 septembre 2008 portant organisation du service public de l'eau et de l'assainissement collectif.
[www.jo.gouv.sn, 2016]

En 2011 le Code de l'Assainissement est précisé par le décret n°2011-245 du 17 février 2011 portant l'application de la loi portant Code de l'Assainissement.

Un autre texte intéressant est la **Norme Sénégalaise NS 05-061, Eaux usées : normes de rejet** qui définit de manière quantitative les taux de pollution tolérés dans les rejets d'eaux usées.

Cet ensemble de lois et textes réglementaires souligne la volonté de l'État de prendre en charge les questions relatives à l'assainissement. Malheureusement, dans leur application, beaucoup de choses restent à faire ou à améliorer.

3.2 Documents-cadres de planification

Le **Plan directeur d'assainissement de Dakar (PDA)** de 2012 remplace et actualise celui de 1994. Mené par l'ONAS, il vise à améliorer l'assainissement à Dakar et dans sa périphérie à l'horizon 2025.

Le **Plan directeur de drainage (PDD)** de la région de Dakar

concernant l'évacuation des eaux pluviales est entré en vigueur en 2012 à travers le **Programme de gestion des eaux pluviales (PROGEP)** [Merlin et al., 2012]. Il prévoit de créer un réseau de 150 km de canaux reliés à 170 bassins de rétentions et à 22 ouvrages de rejets en mer, afin d'évacuer les eaux pluviales. Le PROGEP est piloté par l'Agence de développement municipal (ADM). Ce projet cependant ne s'occupe que du réseau primaire de drainage. Il encourage les collectivités locales et la société civile qui pourraient investir dans des réseaux secondaires et tertiaires afin d'aller chercher les eaux dans les quartiers à travers de plus petits réseaux qui se rattacheraient au réseau primaire mis en place par le PROGEP.

Un décret (décret 2009-622 du 30 juin 2009) est pris pour mettre en œuvre le **Plan directeur d'urbanisme (PDU) de Dakar Horizon 2025**. Les objectifs assignés à ce plan étaient les suivants :

- assurer l'équilibre spatial sur l'ensemble régional ;
- améliorer les liaisons physiques entre les différentes entités territoriales ;
- assurer aux populations un meilleur accès aux services urbains de base ;
- maîtriser le phénomène d'implosion démographique de l'agglomération ;
- préserver et améliorer l'environnement.

Des manquements ont cependant été notés comme les lenteurs dans le processus d'élaboration (projet démarré en 2001 et approuvé en 2009), le défaut de concertation entre les collectivités locales et les populations dont les vues et intérêts devraient être mieux pris en compte, le manque de pertinence dans certaines directives d'aménagement et les espaces urbains insuffisamment pris en compte par le plan. Ce plan en révision sera désormais le Plan Directeur d'Urbanisme Horizon 2035.

Le **Schéma Directeur d'Aménagement du Territoire** est initié par l'Agence Nationale d'Aménagement du Territoire (ANAT) avec comme objectifs spécifiques :

- la proposition d'un schéma d'organisation et d'occupation de l'espace ;
- la mise en cohérence des infrastructures structurantes ;
- l'accompagnement du mouvement de décongestion de l'agglomération dakaroise ainsi que la métropolisation des villes de Thiès et de Mbour ;
- la promotion du développement économique de la zone et la création d'emplois et de richesses ;
- l'anticipation sur les dynamiques urbaines et spatiales par une démarche prospective ;
- la promotion de la gestion durable de l'environnement et la préservation des écosystèmes sensibles.

Le **Plan Sénégal Émergent** attend de la région du Grand Dakar qu'elle joue un rôle prépondérant en tant que capitale nationale, centre des activités économiques et passerelle internationale. Dans ce plan figure en bonne place la politique d'assainissement.

La **politique de développement de pôles urbains** initiée depuis 2012 doit encore être planifiée et organisée. Ce plan d'aménagement a déjà esquissé la trame pour l'assainissement primaire et est très exigeant vis-à-vis des promoteurs qui initient l'aménagement de logements.

Le chantier engendré par le **Plan d'urbanisme de détail (PUD)** de Pikine-Guédiawaye et initié par l'ADM est le plus important de la région de Dakar. L'assainissement sera un centre d'intérêt particulier vu le manque d'infrastructures et les inondations récurrentes dans la zone.

3.3 Services dédiés à l'assainissement

3.3.1 Services publics

L'ONAS est un établissement public à caractère industriel et commercial chargé de la gestion du secteur de l'assainissement. Il a été créé par la loi n°96-02 du 22 février 1996, et organisé par le décret n°96-667 du 07 août 1996. L'ONAS a ouvert des services au niveau des régions et départements dans tout le pays.

De ces textes, il ressort que c'est l'État (ministère de l'hydraulique et de l'assainissement), à travers l'ONAS, qui a la responsabilité de tous les systèmes d'assainissement collectifs. L'État n'a pas la responsabilité des systèmes d'assainissement individuels, ceux-ci doivent se conformer aux lois, mais sont sous la responsabilité de leur propriétaire.

À Pikine, il est évident que cette conformité n'est pas respectée par la population (faute de connaissances et de moyens), et que l'État n'a pas les moyens de contrôler.

3.3.2 Services techniques communaux (STC)

Toutes les communes devraient en principe en être dotées. Seulement, ces services ne sont effectifs que dans les villes et autres grandes communes. Cela est dû à une insuffisance de moyens pour recruter le personnel nécessaire.

3.3.3 Services privés

Il existe plusieurs entreprises privées ayant fait de l'assainissement et de l'environnement leur fonds de commerce. Ci-après, une liste d'entreprises sé-

négalaises ayant suffisamment de visibilité pour être répertoriées facilement.

Delvic® est un bureau d'étude spécialisé dans le développement de solutions d'assainissement accessibles à toutes les bourses.

Job environnement® est une petite organisation promouvant le tri et la valorisation des déchets. Elle propose un service de collecte des déchets à travers une stratégie de communication par Facebook® et porte à porte.

Sénégal Salubrité Sellal (3S)® est une société spécialisée dans la location de toilettes (lors d'évènements), dans la vidange et le curage des fosses et dans la collecte des déchets solides.

GEAUR® et *Effiage*® sont deux entreprises de gros œuvre qui proposent, également compétentes pour les grands ouvrages d'adduction d'eau potable et d'assainissement.



FIGURE 5 – Logos des différents services privés cités plus haut

Deuxième partie

Eaux usées

4 Généralités

4.1 Conditions locales

Le sol sableux sur lequel s'est construit Pikine est propice à l'infiltration. Lorsque la nappe était basse, avant les inondations, les gens infiltraient donc toutes leurs eaux usées sans aucun problème ni scrupule. Plusieurs témoignages confirment que les fosses accueillant les eaux usées et les excréta ne nécessitaient jamais de vidange. C'est cette **eau sale, infiltrée directement** dans la nappe, en quantité toujours croissante et sans aucun traitement qui est à l'origine de la pollution de la nappe de Thiaroye. Malgré que la **nappe** soit remontée au point d'être **affleurante** (et même submergeante en certains endroits), les habitudes ont peu changé. La raison en est que les populations n'ont pas d'alternatives et pas les moyens d'en créer.



FIGURE 6 – Nappe affleurante et maison abandonnée dans le quartier de Sicap Mbao (Pikine), le 30 décembre 2015, 4 mois après les dernières pluies.

La commune de DTK est actuellement presque totalement dépourvue d'infrastructures de système d'assainissement communautaire (égouts pu-

blics) et utilise des **systèmes individuels** « à la parcelle » en plus ou moins bon état qui nécessitent d'être vidangés régulièrement pour ne pas déborder.



FIGURE 7 – Conséquence de la fosse pleine dans le quartier de Ginaw Rails (Pikine), le 18 janvier 2016.

Ces systèmes d'assainissement individuels ne prennent en charge, pour la plupart, que les eaux noires (ou eaux de vanne, des WC) et les eaux grises (des douches). Les eaux de vaisselle et de lessive, elles, sont directement jetées sur le sol des rues, à l'extérieur des concessions, posant des problèmes de salubrité, d'inconfort (visuel et olfactif) et de pollution de la nappe.

Actuellement, toutes les toilettes rencontrées dans la zone d'étude sont des toilettes à chasse d'eau, manuelle ou mécanique. Cette **importante utilisation d'eau** est encouragée par la disponibilité et la facilité d'accès à l'eau potable. De plus, la tradition joue un rôle primordial en matière d'assainissement. Au Sénégal, la grande majorité (90%) de la population est musulmane. Tout musulman est dans l'obligation d'utiliser de l'eau (si elle est disponible) pour sa toilette intime pour pouvoir prétendre à une prière « valide » [Eau-Vive, 2010]. L'usage d'eau dans les toilettes est donc une nécessité. L'introduction de toilettes sèches serait donc socialement peu envisageable, à moins de beaucoup d'efforts pour changer les habitudes.

4.2 Sondage

Au début de l'étude, un sondage a été effectué auprès de quelques ménages de DTK pour estimer les problèmes et les besoins prioritaires de la population face à la question de l'assainissement et de la gestion des eaux usées. Sans être statistiquement représentative, cette enquête donne une idée de la diversité des situations et des problèmes que l'on trouve à DTK.

Les principaux résultats du sondage sont les suivants :

- 03/18 ne sont pas ou plus raccordés au réseau d'eau potable,
- 08/18 ne sont pas satisfaits de leur installation sanitaire actuelle,
- 09/18 ont pour priorité des problèmes de gestion des eaux usées (dont 07/18 en rapport avec leur fosse),
- 09/18 utilisent un service de vidange mécanique,
- 13/18 utilisent un service de vidange manuelle,
- 13/18 pensent que la meilleure solution serait d'être raccordé à des égouts publics.

Les problèmes et souhaits prioritaires recensés sont les suivants :

- (4) La fosse est trop petite, souhait de disposer d'une fosse plus grande pour espacer les vidanges ;
- (3) Le nombre de WC et de douches est insuffisant ;
- (2) Problème d'évacuation des eaux grises, souhait de disposer de regards d'évacuation ou d'un puisard performant ;
- (1) Souhait d'être raccordé à l'eau courante ;
- (3) Autres problèmes divers ;
- (5) Pas de problème particulier.



FIGURE 8 – Conséquence de la fosse pleine dans le quartier de Ginaw Rails (Pikine), le 18 janvier 2016.

Chacune des concessions visitées a des problèmes et des priorités d'améliorations différentes. La tendance principale que fait ressortir cette enquête est que les gens sont peu satisfaits de leur installation sanitaire actuelle et que, pour eux, la meilleure solution serait d'être raccordé à des égouts publics. Cette finalité ne devra pas être perdue de vue par l'État dans sa vision de planification à long terme. Cependant, à court terme, le développement et l'optimisation des systèmes d'assainissements individuels semblent plus judicieux dans le contexte de DTK car 40 fois moins cher ! [Dodane et al., 2012]

5 Cadre légal et politique internationale de la gestion des eaux usées

5.1 Extrait des réglementations relatives à l'assainissement au Sénégal

Code de l'assainissement :

Art. L 13 Le rejet d'effluents non épurés d'origine domestique, d'excrétas et de boues de vidange dans les caniveaux, canaux d'eaux pluviales à ciel ouvert ou canalisations d'écoulement d'eaux pluviales fermées ainsi que sur la surface des sols naturels ou aménagés, est interdit sur toute l'étendue du territoire national.

Art. L 14 Aucune autorisation de rejet d'eaux usées domestiques par infiltration, percolation ou absorption n'est délivrée si les effluents débouchent à moins de trente-cinq mètres d'un puits ou d'une source ou à moins de quinze mètres d'une réserve d'eau de surface ou d'un cours d'eau dont le débit d'étiage est inférieur à cinq mètres cubes/seconde.

Art. L 18 Lorsqu'un égout public est accessible à moins de soixante mètres d'un lieu produisant des effluents d'origine domestique, le dispositif d'évacuation de ce lieu doit être raccordé à l'égout public dans les conditions fixées par le Code de l'urbanisme.

Art. L 20 Lorsqu'aucun égout public n'est disponible à moins de soixante mètres du lieu de production des eaux usées domestiques ou lorsque le lieu n'est pas raccordable par gravité (...) une dispense de raccordement peut être accordée dès lors que la propriété peut être équipée d'une installation d'assainissement autonome recevant l'ensemble des eaux usées domestiques, conforme aux dispositions des règlements et normes en vigueur au Sénégal.

Code de l'eau :

Art. 49 Aucun déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une nappe souterraine ou un cours d'eau susceptible d'en modifier les caractéristiques (...) ne peut être fait sans autorisation (...).

Art. 55 L'usage des puits individuels pour l'alimentation humaine n'est autorisé que si toutes les précautions sont prises pour mettre ces puits à l'abri des contaminations dues à la proximité des latrines, fosses septiques (...).

Décret d'application de la loi portant code de l'assainissement :

Art. R 30 Les caractéristiques qualitatives des eaux usées domestiques réutilisées doivent être conforme à la recommandation de l’OMS, notamment en ce qui concerne :

- La teneur en coliformes fécaux qui doit être inférieure ou égale à 1000 UFC (Unité Formant Colonie)/100 ml dans le cas de l’irrigation restreinte ;
- la teneur en oeuf de nématodes doit être inférieure ou égale à un oeuf viable/litre, aussi bien dans le cas de l’irrigation restreinte que le cas de l’irrigation non restreinte.

Art. R 34 Le contrôle de la conception, de la réalisation, du bon fonctionnement et de l’entretien des installations d’assainissement relève du Ministre chargé de l’Assainissement ou de ses délégataires (service public de l’assainissement).

S’il est constaté une carence dans l’entretien d’une installation, les travaux sont effectués d’office à la charge du propriétaire par les délégataires.

Norme Sénégalaise NS 05-061, Eaux usées : normes de rejet

Annexe II Valeurs limites des paramètres des effluents traités, susceptibles d’être rejetés dans un milieu récepteur.

Annexe III L’épandage des effluents ou des boues résiduelles ne peut être réalisé que dans les cas où cette méthode permet une bonne épuration par le sol et son couvert végétal.

En résumé, dans le contexte du quartier urbain de DTK, les lois sénégalaises limitent les comportements suivants :

Il est interdit de répandre ses eaux usées à la surface du sol. Cette pratique est cependant systématique pour se débarrasser des eaux de vaisselle et de lessive.

Aucun rejet dans la nappe susceptible d’en modifier les caractéristiques ne peut être fait sans autorisation. Cette loi est arrivée trop tard pour sauver la nappe de Thiaroye qui est maintenant catégoriquement impropre à la consommation. De plus, malgré cette réglementation, les comportements n’ont pas changé (la nappe étant devenue insalubre, la priorité des autorités n’est pas de la protéger). Concernant les autorisations dont il est fait mention, aucun habitant de la commune n’en dispose.

Les eaux usées peuvent être réutilisées (dans l’agriculture) sous réserve d’avoir une qualité chimique et biologique satisfaisante. En pratique, seul l’ONAS aurait les capacités techniques de tester les paramètres des eaux usées, pour autant qu’il y mette aussi les moyens financiers. Il n’y a pas

d'agriculture dans la commune de DTK, les eaux usées ne sont donc, à priori pas valorisées dans cette filière.

5.2 Engagements internationaux

En septembre 2000, 189 pays de l'Organisation des Nations Unies ont adopté la « Déclaration du Millénaire » qui s'est ensuite matérialisée par la définition de huit objectifs à réaliser d'ici 2015. Ces huit objectifs constituent les **Objectifs du millénaire pour le développement (OMD)** en vue desquels des cibles et des indicateurs sont associés.

Parmi ces huit OMD, l'objectif 7 intitulé « Assurer un environnement durable » en sa cible 10 relative au secteur de l'eau et de l'assainissement, décline comme indicateur de réalisation « *la réduction de moitié, d'ici 2015, de la proportion de population n'ayant pas accès de façon durable (...) à des services d'assainissement adéquats* ».

C'est dans ce cadre que la République du Sénégal, pour l'atteinte de cet objectif, a mis en place une stratégie nationale basée sur une approche programme. C'est ainsi qu'a été créé en 2005 le **Programme pour l'eau potable et l'assainissement du millénaire (PEPAM)**, un programme national qui suit deux programmes sectoriels en l'occurrence le Projet sectoriel eau (PSE) et le Projet eau long terme (PLT) [Eau-Vive, 2010]. (Description des ces programmes au chapitre suivant)

Entre 2000 et 2012, la proportion de la population du Sénégal ayant accès à des services d'assainissement améliorés est passée de 43% à 52% [OMS and UNICEF, 2014].

Au niveau mondial non plus, l'objectif n'a pas été atteint, et en 2015, 2,4 milliards de personnes utilisent encore des services d'assainissement non améliorés [ONU, 2015].

5.3 Bonnes pratiques

Une **installation d'assainissement «améliorée»** est une installation qui sépare les excréta humains du contact humain de façon hygiénique [OMS, 2015]. Dans la figure suivante (fig. 9), l'OMS illustre la définition de « l'accès à des services d'assainissement améliorés ». Cette définition considère uniquement l'interface utilisateur, sans prendre en compte l'état des installations, ni (et surtout) la manière dont les excréta sont traités par la suite. Ce vice de définition améliore les chiffres de l'OMS, alors qu'il reste encore beaucoup à faire pour améliorer la situation.

INSTALLATIONS AMÉLIORÉES	INSTALLATIONS EN COMMUN	INSTALLATIONS NON AMÉLIORÉES	LA DÉFÉCATION EN PLEIN AIR
Installations sanitaires améliorées : installations assurant l'évacuation hygiénique des excréta humains. Cette catégorie inclut : • Les toilettes/latrines à chasse d'eau vers : - un réseau d'égout - une fosse septique - une latrine à fosse • Les latrines améliorées à fosse ventilée (VIP) • Les latrines à fosse avec dalle • Les toilettes à compostage.	Installations sanitaires en commun : installations d'un type par ailleurs acceptable que se partagent plusieurs ménages. Les toilettes publiques sont à ranger dans cette catégorie.	Installations sanitaires non améliorées : installations n'assurant pas l'évacuation hygiénique des excréta humains. Cette catégorie inclut les latrines à fosse sans dalle ou plateforme, les latrines suspendues et les latrines à seau.	Défécation en plein air : pratique consistant à déféquer dans un champ, en forêt, derrière un buisson, dans un lac ou un cours d'eau, dans un autre espace ouvert, ou à éliminer les excréta humains avec les déchets solides.

FIGURE 9 – Degrés d'amélioration des services sanitaires (OMS/UNICEF 2013)

Ainsi, la ville de Pikine dont la grande majorité des concessions est équipée d'un système avec fosse (septique ou étanche, mais souvent dans un état déplorable), doit être considérée comme bénéficiant de services sanitaires améliorés, alors que près de la moitié des fosses sont vidangées manuellement et que les boues ainsi extraites sont vidées à l'entrée de la concession, dans un trou creusé dans la rue (voir §7.3.2).

Dans certaines situations, le **système d'assainissement semi-collectif** est une bonne solution. C'est le cas, par exemple au Pakistan, avec le « Orangi Pilot Project » qui est à l'origine du célèbre réseau « Slum Dwellers International » (SDI). De tels systèmes sont cependant délicats, car ils dépendent de l'implication de tous les bénéficiaires, ainsi que de leur solidarité en cas d'imprévu. Il arrive souvent que ces projets échouent sur la durée. À Pikine, un projet d'assainissement semi-collectif est en cours de réalisation depuis 2013 dans le quartier de Bene Baraque (voir §6.2). Il consiste notamment en une vingtaine de maisons connectées à un réacteur à chicane (voir §7.2.4), via un système d'égout à petit diamètre. Ce projet est entièrement financé par des bailleurs européens. D'autres systèmes d'assainissements semi-collectifs ont été réalisés dans le cadre du PAQPUD (voir §6.1).

Dans d'autres zones de la banlieue, des prototypes de **technologies d'assainissement innovantes** sont expérimentés afin d'en déterminer la pertinence en conditions réelles (voir §6.2). Ces tests sont encouragés par l'ONG Oxfam international qui les a financés.

6 Analyse des expériences passées et actuelles à DTK

Au cours du temps, dans le but d'améliorer la qualité de vie des habitants, de nombreux projets ont été réalisés. En 2010, l'*Étude des conditions de diffusion des ouvrages d'assainissement autonome en milieu rural sahélien* [Eau-Vive, 2010] dénombre 92 projets (en cours ou terminés) concernant l'eau et l'assainissement (urbain et rural) au Sénégal. Ces projets sont de plus ou moins grande importance, soutenus ou initiés par l'État ou par des ONG.

Le présent document s'intéresse particulièrement à la commune urbaine de DTK, dans la banlieue de Dakar. La liste ci-après recense, de manière non exhaustive, les projets concernant plus ou moins directement l'assainissement des eaux usées dans cette zone.

6.1 Projets initiés par l'état

En réponse au problème de l'accès à **l'assainissement** réellement soulevé en 2000 par les OMD, l'État a créé un "ministère de l'hydraulique et de l'assainissement", mis en place des programmes et encouragé les ONG à développer divers aspects de l'assainissement à travers le pays.

Le domaine de l'assainissement est cependant **extrêmement onéreux**, surtout si l'on considère la solution qui semble idéale pour la plupart des gens : le tout-à-l'égout. Il l'est d'autant plus si l'on parle d'installer un tel système dans une zone irrégulière, densément urbanisée, où l'espace fait défaut...

PSE (1996-2004)

La réforme institutionnelle du secteur de l'eau et de l'assainissement, survenue dans le cadre du **Projet sectoriel eau** financé par la Banque Mondiale, a donné naissance en 1996 à l'ONAS. L'ONAS est un Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), chargé de l'exploitation et de la gestion des réseaux d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales en milieu urbain [FND and ONAS, 2013]. Le PSE s'est achevé en 2004.

PLT (1998-2009)

Les objectifs du **Projet eau à long terme** étaient d'améliorer, dans les zones à faibles revenus de Dakar et dans les autres villes secondaires du pays, à la fois les services d'adduction en eau potable et les services d'assainissement, et ce de façon durable. Ce projet a été mis en oeuvre entre

1998 et 2009. Il a été financé par la Banque Mondiale à hauteur de 248 millions de dollars. Ces fonds ont notamment été utilisés pour la création du PEPAM (voir paragraphes suivants) qui a pris la suite du PLT.

PAQPUD (2002-2007)

Le **Programme d'assainissement des quartiers périurbains de Dakar** a été réalisé dans le cadre du PLT, avec pour but le développement de l'accès à l'assainissement dans les quartiers à faible revenu de l'agglomération de Dakar. Il a permis de créer une dynamique de développement de l'assainissement autonome avec la construction de plus de 63'000 ouvrages d'assainissement individuels (270'000 personnes), 160 systèmes d'assainissement semi-collectifs (128'000 personnes), la mise en place de trois Stations de traitement des boues de vidange (STBV) et l'amélioration du cadre d'intervention des opérateurs privés.

Dans le quartier de DTK, 4000 ouvrages individuels ont été subventionnés. Principalement des puisards, mais aussi quelques fosses (voir §7.2) qui revenaient à un coût de 12'000 CFA par ouvrage pour les habitants. À DTK, les ouvrages construits sont encore actuellement utilisés et les populations en sont satisfaites. Ce n'est cependant pas le cas dans tous les quartiers qui ont bénéficié du PAQPUD ; dans certains quartiers, les ouvrages ont été mal conçus et leur mauvaise qualité a incité les populations à refuser de bénéficier des constructions subventionnées (par exemple à Guédiawaye, dans la commune de Cambéréne).



FIGURE 10 – Fosse étanche réalisée à DTK dans le cadre du PAQPUD

Le PAQPUD peut être considéré comme un succès, car il a atteint (et même surpassé) ses objectifs en terme de nombre d'ouvrages individuels réalisés. À la fin du projet, beaucoup de nouveaux candidats auraient encore souhaité pouvoir bénéficier des constructions subventionnées par le PAQPUD. Le projet a donc été repris, à travers le GPOBA (voir § suivant).

Cependant, selon Oumar Diallo [Diallo, 2015], la gestion de l'assainissement urbain à base communautaire établie dans le cadre du PAQPUD a partiellement échoué en raison du manque de capacités de gestion technique et financière des municipalités.

GPOBA (depuis 2007)

Le **Global partnership on output-based aid** est un programme d'aide internationale soutenu par la Banque Mondiale et le Royaume-Uni. Créé en 2003, il soutient aujourd'hui 44 projets dans 28 pays, améliorant la vie de plus de 8 millions de personnes. Au Sénégal, le GPOBA s'inscrit dans la continuité du PAQPUD depuis 2007 [GPOBA, 2015, GPOBA, 2007]. Il est cependant beaucoup moins ambitieux et connu que son prédécesseur et n'envisage pas pour l'instant de nouvelle campagne de construction d'ouvrages d'assainissement individuels, malgré la forte demande dans le domaine.

PEPAM (2005-2015)

Le **Programme eau potable et assainissement du millénaire** fait suite au PSE et au PLT. Le PEPAM n'est pas exactement un projet, mais un cadre programmatique national dans lequel tous les acteurs sont invités à inscrire leurs interventions pour atteindre les objectifs de développement du millénaire (voir §5.2).

En milieu urbain, les objectifs étaient de faire passer, de 2002 à 2015, le taux de raccord au réseau d'eau de 75% à 88% et celui de l'accès à l'assainissement de 56% à 78%. Ces objectifs ont été atteints pour l'eau potable, mais pas pour l'assainissement.

PEAMU (2015-2019)

Avec la fin des OMD, le PEPAM est lui aussi arrivé à son terme. Il se poursuit cependant sous le nom de **Projet eau et assainissement en milieu urbain**. Les actions envisagées par ce projet sont surtout prévues en dehors de Dakar [SENE, 2015].

6.2 Projets initiés par des ONG

Dans le cadre de la mise en œuvre du PEPAM, un regain d'activité des ONG a été observé en rapport avec l'intervention massive des bailleurs. Ainsi, plusieurs ONG ont pu obtenir un financement pour des projets qu'elles ont conçus dans le domaine de l'eau et de l'assainissement [Eau-Vive, 2010].

FLSEA

L'ONG locale Eau-Vie-Environnement (EVE) en partenariat avec la commune d'arrondissement de Diamaguène Sicap Mbao, a initié en 2005 un projet de partenariat pour la mise en place d'un **Fonds local de solidarité eau et assainissement** en faveur des ménages démunis de la commune d'arrondissement de Diamaguène Sicap Mbao dans la ville de Pikine. Ce projet a notamment mis en place un système de micro-crédits destiné à l'assainissement en faveur des logements défavorisés.

PSMBV

L'objectif du **Programme de structuration du marché des boues de vidange** est de faciliter l'accès à une vidange mécanique hygiénique et abordable, pour les habitants à faibles revenus des zones périurbaines de la région de Dakar [ONAS, 2014]. Ce programme, conduit par l'ONAS avec le soutien de la Fondation Bill et Melinda Gates, est articulé en quatre composantes :

travaux : réalisation d'une station de traitement des boues de vidange (STBV) à la périphérie de Dakar,

infrastructure : mise en place d'un centre d'appel et d'un service SMS permettant de réduire le prix de vidange des fosses en mettant en concurrence directe tous les vidangeurs, afin de choisir la meilleure offre,

recherche : notamment implantation du prototype Janiki Omni-Processor dans la STEP de Camberene, qui peut traiter les boues de vidanges pour les transformer en eau chaude et électricité [ONAS BouesMag, 2014],

stratégie marketing : agrandissement du marché des opérateurs de vidange en augmentant la demande pour les services de vidange mécanique.

Ce projet a cependant l'inconvénient de concerner uniquement les concessions accessibles aux camions de vidange, ce qui est loin d'être le cas de la totalité des habitations de la banlieue informelle.

« Live with water » : projet pilote de Bene Baraque

Après les inondations de 2005 et 2009, l'État a fait creuser d'urgence des bassins de rétention dans les points bas du quartier (plan Jaaxay puis PROGEP). Les bassins sont à présent connectés et se vident gravitairement dans lac de Thiourour (au bord de l'océan, à quelques kilomètres de là). Le projet « Vivre avec l'eau » a pour objectif l'aménagement des bassins et l'assainissement du quartier de Bene Baraque.

La phase 1 du projet pilote est maintenant terminée et les principales réalisations sont : une rue complètement pavée en dessous de laquelle ont été creusés et installés deux égouts (un gros pour les eaux pluviales, et un moyen pour les eaux usées des toilettes). L'égout finit dans un réacteur à chicane (RAC) qui est actuellement vidé 1 à 2 fois par mois. Sur les 218 maisons du quartier, 19 qui donnent sur la voie pavée sont raccordées à cet égout.



FIGURE 11 – Rue pavée et réacteur à chicanes (RAC) construit par le projet Live-with-Water à Bene Baraque, le 11 novembre 2015

Durant la phase 2, un filtre devrait être implanté à côté du réacteur pour finir le traitement de l'eau et permettre de déverser les eaux directement dans les bassins de rétention.

En raison de son coût extrêmement élevé (7 milliards FCFA, plus de 12 millions \$ USD), un tel projet ne peut s'envisager sans un bailleur. De plus, il existe des limites topologiques au-delà desquelles un tel projet n'est pas envisageable.

Technologies d’assainissement innovantes (TAI) en zones inondées (Oxfam)

Dans le cadre de l’appel d’offres international lancé par l’ONG Oxfam, **4 prototypes** de toilettes ont été sélectionnés et sont en cours de test dans la banlieue de Dakar. L’ONG EVE se charge de la supervision de ces tests. Les résultats de cette étude devaient être validés et disponibles avant fin décembre 2015.

Les prototypes sélectionnés (décrits plus en détail dans la section §8.2) sont les suivants :

- Earth Auger (5 en cours de test)
- Biofil com (10 en cours de test)
- Biofilter (2 en cours de test)
- Fosse étanche surélevée EVE (15 en cours de test)

6.3 Autres projets concernant l’assainissement des eaux pluviales

Plan Jaxaay (2005)

En 2005, les inondations importantes ont obligé le gouvernement du Sénégal à réagir en urgence. C’est ainsi qu’a été créé le plan Jaxaay (Aigle en wolof), dépendant du ministère de la construction, de l’habitat et de l’hydraulique. Le principe de ce plan d’urgence était d’exproprier les habitants vivants dans les zones inondées et de les reloger dans la périphérie de Dakar. Dans les zones évacuées, des bassins de rétention/infiltration ont été creusés. Cependant, comme ces bassins étaient construits directement dans la nappe affleurante, ils n’avaient qu’une faible capacité de rétention. Ainsi, pour augmenter leur capacité, ces bassins étaient pompés avant et durant l’hivernage et l’eau rejetée à la mer. Ce pompage n’était cependant pas suffisant, comme l’ont montré les inondations de 2009 [von Gunten, 2012]. À cela sont venus s’ajouter plusieurs cas de noyades d’enfants, car les bassins n’étaient pas protégés. Il aura fallu attendre le PROGEP (voir plus bas) pour que les bassins soient sécurisés et reliés les uns aux autres et puissent se vider gravitairement dans la mer, améliorant ainsi vraiment l’évacuation des eaux de la saison des pluies.

UrbaDTK 1&2

Partant du constat que la commune de DTK était particulièrement laissée à elle-même face aux inondations, certains habitants de la commune ont décidé de trouver eux-mêmes un moyen d’améliorer leur environnement avec



FIGURE 12 – Bassin construit dans le cadre du plan Jaxaay. Photo Alex Amiguet, 2011

l'aide de la coopération internationale. C'est là-dessus que travaillent l'ONG suisse ubaMonde et l'ONG sénégalaise urbaSen depuis près d'une dizaine d'années. Le projet UrbaDTK1 était principalement focalisé sur la lutte urgente contre les inondations, jusqu'à ce que l'État prenne le relai (PROGEP). Il s'était aussi attelé à la légitimation de l'habitat par la production d'attestations d'occupation foncières pour les habitants.

Dans un deuxième temps, urbaMonde et urbaSen ont mis en œuvre le projet UrbaDTK2, orienté vers la réduction de la pauvreté par le biais de groupements d'épargne féminins organisés en fédération autour de micro-crédits à très faibles taux d'intérêt destinés dans un premier temps à la reconstruction d'habitations détériorées par les inondations.

Une fois ce projet lancé la priorité suivante semble être d'améliorer la gestion et l'assainissement des eaux usées.

PROGEP (2012)

Pour faire face à la problématique des inondations dans la région de Dakar, le gouvernement du Sénégal, avec l'appui de la Banque mondiale, a mis en place le **Programme de gestion des eaux pluviales** dont l'objectif est de réduire les risques d'inondation dans les zones périurbaines de Dakar et de préserver les populations vivant dans ces zones. Le projet est entré en vigueur en novembre 2012 [Merlin et al., 2012] et a, depuis, mis en place les principales infrastructures primaires de drainage pluvial de Pikine. Le principe directeur de ce projet est de créer un réseau de drainage gravitaire dans

la périphérie de Dakar. Ce projet prévoit également de connecter plusieurs bassins de rétention (Plan Jaxaay) avec la mer pour évacuer les eaux pluviales des zones basses. De plus, la nappe sera maintenue à un niveau maximum à l'aide d'un système de drainage horizontal. Le PROGEP est soutenu par l'ADM (Association de développement municipal) [von Gunten, 2012].

En 2015, tous les habitants concernés par les inondations s'accordent à dire que le PROGEP a réellement diminué le niveau et la sévérité des inondations.

6.4 Initiatives communautaires et individuelles

Les initiatives individuelles sont les plus nombreuses et les plus difficiles à répertorier. Il s'agit principalement d'actions standards comme la construction ou la réfection d'une fosse, le remblai d'une maison... Ces projets sont initiés soit par une nécessité urgente, soit lorsque des moyens financiers suffisants sont disponibles.

Les collectivités locales interviennent dans le secteur de l'assainissement avec l'appui de la coopération décentralisée, des ONG, du secteur privé et des services déconcentrés de l'État. Cependant, « l'assainissement liquide » reste en retrait par rapport à la gestion des déchets solides qui sont techniquement plus faciles à gérer [Eau-Vive, 2010]. Ces initiatives communautaires sont difficiles à recenser, car elles ne rayonnent généralement qu'à l'échelle de la communauté. Il en existe cependant une multitude dont voici quelques exemples :

Les initiatives communautaires les plus fréquentes et les plus anciennes sont celles des **groupements de femmes**, appelées « tontines ». Historiquement, ces groupes informels se réunissent et chaque mois, le bénéfice des cotisations mensuelles est versé à l'une des membres. Aujourd'hui, certaines tontines ont évolué en groupements plus structurés, et ont créé des fonds pour répondre à des besoins spécifiques (reconstruction après des inondations, activités génératrices de revenus...)

Une autre structure communautaire relativement ancienne (~30 ans) est le **Groupeement d'intérêt économique (GIE)**. Il s'agit d'hommes ou de femmes qui se rassemblent autour d'un objectif commun. Il peut s'agir de professionnels d'un même corps de métier souhaitant s'organiser sur le modèle d'une petite entreprise (vidangeurs, artisans...) ou d'habitants de la même rue souhaitant améliorer leur environnement. De tels regroupements ont plus de poids et de capacité de négociation auprès des autorités et des bailleurs.

À DTK, s'est créé en 2001 le **Collectif des associations pour le développement de Djiddah Thiaroye Kao (CADDTK)**. Le CADDTK regroupe des associations sportives, culturelles et des GIE de la commune de

DTK. Ses objectifs sont le développement des quartiers, l'épanouissement de la culture au profit des enfants, de la santé communautaire et de l'éducation, la gestion des inondations, les échanges inter-quartiers, ainsi que le renforcement organisationnel et le développement institutionnel [CADDTK, 2015].

Dans le même esprit, **Guinaw Rails renaissance esprit citoyen (Guinaw Rails REC)** est un mouvement citoyen né en 2012 pour s'organiser et lutter principalement contre les inondations. Plusieurs chantiers collectifs pour réaliser des canaux de drainage ponctuels ou remblayer les rues ont été spontanément organisés par les populations.

Ces initiatives communautaires à l'échelle de toute une commune montrent que les populations ont conscience de ne pas pouvoir compter immédiatement sur l'aide de l'État pour résoudre leurs problèmes. Les projets initiés par ces collectivités ne concernent bien sûr pas uniquement l'assainissement, mais certains aspects en sont traités.

À plus petite échelle, on peut assister à la réalisation de petites constructions installées sans autorisation officielle. Il s'agit, par exemple des tamis qui ont été installés autour des bassins de rétentions, afin de permettre d'y déverser les eaux sales en filtrant les plus gros déchets. Cette pratique n'est pas légale, mais elle est tolérée, faute de solution alternative et les tamis permettent d'atténuer un peu l'impact négatif des eaux de vaisselles et lessives sur l'environnement.



FIGURE 13 – Tamis au bord du bassin de Nietty Mbar (DTK). Le jour de la visite (14.04.2016), le tamis était inutilisé (tuyau déconnecté) et les eaux usées jetées directement dans le bassin, à travers le grillage.

6.5 Conclusions

Mon constat est que ce sont les initiatives individuelles qui ont l'impact le plus important et le plus durable. La raison en est que ce sont ces projets

pour lesquels les habitants sont les plus impliqués. Ils financent, mettent en œuvre, réalisent et entretiennent leur propre projet.

Pour encourager cette dynamique, soit par l'État soit par des ONG, les programmes de subvention de matériaux et de formation des artisans semblent les moyens les plus appropriés. Une partie importante du PAQ-PUD y a été consacrée, il en a résulté la construction de 63'000 ouvrages d'assainissement individuels. Ce type de dynamique n'est souhaitable que dans la mesure où l'on veut développer l'assainissement individuel à moyen ou long terme, en attendant qu'un assainissement collectif puisse être mis en place.

La liste de projets ci-dessus est loin d'être exhaustive. Elle montre les efforts colossaux qui ont été réalisés en termes humains et financiers. Après tant de temps et d'efforts, les populations seraient en droit d'attendre que tous leurs problèmes d'assainissement et d'inondations soient résolus. Or, malgré une nette amélioration de leur cadre de vie, il reste encore beaucoup trop de problèmes affectant leur quotidien et l'environnement.

Le manque de coordination et de cadre entre les multiples projets donne en partie raison aux nombreux articles décriant et mettant en doute l'aide humanitaire depuis une dizaine d'années. Sans prétendre entrer dans le débat, on voit que la coopération humanitaire telle qu'elle existe actuellement est peu efficace et qu'elle favorise la dépendance et la maîtrise exercée sur le pays. Mais elle a l'immense avantage d'être déjà en place et de fonctionner tant bien que mal depuis 30 ou 40 ans.

Un autre problème récurrent, qui s'est notamment fait sentir dans le cadre du PAQPUD, est le manque de qualité des ouvrages. Que ce soit dans le but de faire des économies ou par manque de formation, il est fréquent que les artisans locaux, auxquels les ONG auront confié les travaux, ne soient pas en mesure d'assurer la qualité des constructions à moins d'un suivi nécessitant beaucoup d'énergie et du personnel qualifié. Le tissu socio-économique de Pikine est tel qu'il est difficile d'exiger des garanties de qualité de la part des artisans. En effet, la banlieue regorge d'artisans indépendants qui ne vivent que des minuscules marges qu'ils récupèrent sur leurs chantiers. En outre, leurs clients ne connaissent généralement rien à la maçonnerie et sont incapables de contrôler la qualité du travail effectué.

7 État des lieux des techniques d'assainissement dans la commune de DTK

7.1 Typologie des ouvrages d'assainissement présent dans DTK

Ci-dessous sont listés les principaux types d'ouvrages d'assainissement présents à DTK.

7.1.1 Interface utilisateur

On trouve des chaises turques ou anglaises (préférées par les personnes âgées). Les toilettes (désignées par la population sous le nom de "douches-cabinets") sont fréquemment couplées avec une douche (connue sous le nom de "douches sangu kaye"), dans la même pièce ou juste à côté, séparées par une cloison. Les toilettes sont souvent un bâtiment distinct, construit à proximité de la fosse.

En fonction de l'ouvrage de stockage utilisé, la douche est soit reliée à la même fosse que les toilettes, soit directement reliée à un puisard.

7.2 Ouvrages de stockage

Les systèmes de stockage rencontrés dans les concessions sont principalement des fosses, qui peuvent être de trois types différents : fosse étanche, fosse septique ou fosse à fond perdu (expliqués en détail dans les paragraphes suivants).

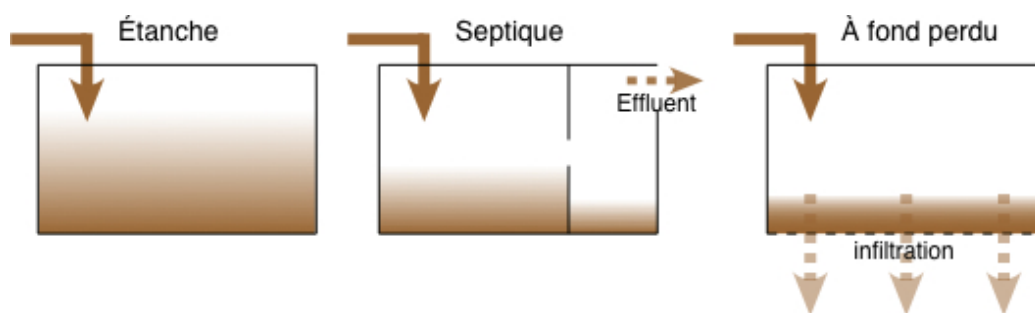


FIGURE 14 – Principaux types de fosses d'assainissement

En pratique, il est difficile de déterminer comment sont équipés les ménages. Les gens souvent ne savent pas eux-mêmes vraiment et utilisent souvent des modèles mixtes.

La plus répandue est probablement la fosse à fond perdu, car c'est à cela que tendent toutes les fosses en se dégradant avec le temps ou à cause de défauts de construction ou d'une mauvaise utilisation.

Lors d'un sondage dans la commune de DTK, il est apparu que les habitants sont contraints de vidanger leur fosse beaucoup plus fréquemment depuis que le niveau de la nappe a remonté. Cela prouve indirectement la communication entre les fosses et la nappe, ainsi que la non-étanchéité des fosses qui seraient sensées l'être.

« Selon Mbeguere (2010), 90% des matières fécales s'infiltreraient dans la nappe dans certains quartiers régulièrement inondés et dont les ouvrages d'assainissement individuels de mauvaise qualité (fosses septiques, puits perdus) baignent en permanence dans la nappe. » [Gueye-Girardet, 2010]

Une rapide estimation de la production d'eaux usées (voir Annexe A) donne les résultats suivants :

	Rejet d'eau total	Rejet d'eau dans les WC	Production de boues
l / personne / jour	56	5	1
l / concession / jour	728	65	13
m^3 / concession / an	266	24	4.7

À DTK, les dimensions typiques d'une grande fosse standard sont $2 \times 2 \times 2m$ soit $8m^3$. Si on considère une fosse parfaitement étanche et reliée uniquement aux toilettes, utilisée par une famille de 13 personnes, on estime qu'elle devrait être vidangée 3 fois par an.

7.2.1 Fosse étanche

La fosse étanche théorique est conçue pour recevoir uniquement les eaux de vanne (excrétas, eau de chasse, eau de nettoyage anal) qui contiennent une grande quantité de germes pathogènes et ne peuvent être relâchées dans la nature. Si elle reçoit d'autres eaux (douche, vaisselle...), elle se remplira beaucoup plus rapidement. Elle est par définition dépourvue d'effluent. Il s'agit d'une fosse de stockage qu'il faut vidanger régulièrement et dont les boues de vidange doivent être traitées.

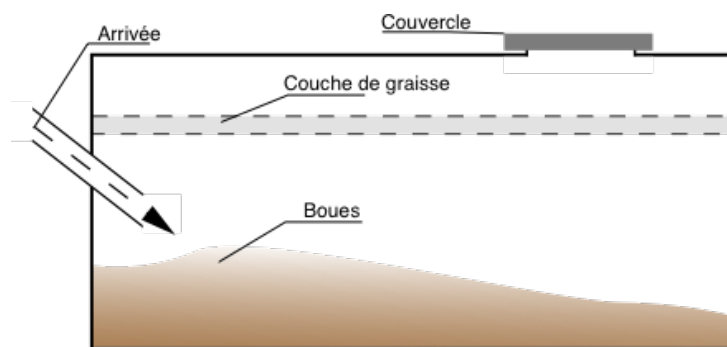


FIGURE 15 – Fosse étanche. Par Zielu20, wikimedia

Dans la pratique, il n'est pas rare de voir une fosse étanche reliée à un puisard ou ayant perdu son étanchéité, ce qui la rend plus proche de la fosse septique, respectivement de la fosse à fond perdu. La plupart de ces ouvrages sont âgés de 10 à 20 ans.

Coût de construction 250'000 - 500'000 CFA. La conception d'une fosse étanche est relativement simple, mais deux points nécessitent une attention particulière :

- l'étanchéité doit être totale et résister dans le temps.
- les dimensions de la fosse doivent être prévues pour éviter une vidange trop fréquente.

Durée de vie 10 à 30 ans

Entretien : moyen Curage manuel ou vidange de la partie liquide par camion de vidange. Si les boues sont trop épaisses, la vidange doit être faite à la pelle. Il est possible d'effectuer une vidange partielle. Lorsque la vidange se fait manuellement, le contenu de la fosse est déversé dans un trou creusé dans le sable à l'entrée de la concession, posant tous les problèmes sanitaires, d'inconfort et de pollution qu'on peut imaginer (voir §7.3.2).

Entretien : fréquence La vidange est nécessaire lorsque la fosse est pleine, tous les deux mois à deux ans, en fonction de la taille de la fosse et de son utilisation. Certaines fosses très petites doivent être vidées presque quotidiennement.

Entretien : coût Trois solutions sont disponibles :

- 15 à 25'000 CFA pour un camion vidangeur,
- 6 à 12'000 CFA pour une vidange manuelle par un artisan (« Baye pelle » voir §7.3.2),
- Le coût peut être réduit à zéro si la vidange est faite manuellement par les propriétaires. Vidanger une fosse n'est certainement ni agréable, ni de tout repos, mais ça ne nécessite aucune qualification particulière. Cette pratique engendre des risques importants pour la santé (diarrhées, parasitose...).

Pertinence : sociale La simplicité de conception de cet ouvrage a fait de lui le favori des artisans maçons qui foisonnent dans la banlieue. Cependant, par manque de qualification ou de matériel de qualité, il aboutit parfois à une fosse non étanche ou de faible résistance à l'érosion naturelle.

Plus la fosse est vaste, plus les vidanges pourront être espacées. Dans le contexte de DTK, les vidanges coûtent cher et l'espace est souvent rare à l'intérieur des concessions. Ces conditions poussent certains habitants à construire leur fosse à l'extérieur de leur concession, bravant ainsi (consciemment ou non) l'interdiction et les dangers (sécurité, effondrement) que cela représente.

Pertinence : inondations Un haut niveau de nappe ne pose pas de problème, si la fosse est à la fois bien étanche et bien fixée au sol (sinon, elle risque de flotter comme un bouchon). En cas d'inondation, lorsque la nappe déborde pendant la saison des pluies, et que le niveau d'eau atteint le point d'entrée (toilette), la fosse se remplit et déborde, se répandant dans les rues et dans les maisons, entrant en contact direct avec les habitants et entraînant d'importants risques sanitaires.

Pertinence : légale En théorie, la fosse étanche est un ouvrage en accord avec les lois du Sénégal. Les eaux usées ne peuvent pas aller polluer la nappe et seront évacuées, à la charge du propriétaire, vers un point de traitement officiel. Mais dans la pratique, beaucoup de fosses supposées étanches ne le sont pas. Cependant, l'État n'ayant malheureusement pas les moyens de faire de contrôles applique la politique du « laisser-faire ».

Historique Si la fosse étanche est si répandue actuellement dans les banlieues défavorisées, c'est, à mon avis, principalement pour deux

raisons :

- La fosse étanche est en quelque sorte l'évolution urbaine et maçonnée de la latrine rurale. Il semble donc naturel que les populations, issues de l'exode rural, aient adopté ce système.
- Ce modèle, extrêmement simple, a longtemps été, avec ses variantes, le seul modèle connu sur le marché. Lorsque, dans les années 2000, les OMD ont placé l'assainissement dans les priorités mondiales, de très vastes programmes d'aide ont subventionné la construction de milliers de ces fosses dans les banlieues défavorisées du monde.

7.2.2 Fosse septique

Il s'agit d'une variante plus évoluée de la fosse étanche. Une fosse septique est une chambre imperméable pour le stockage et le prétraitement. Les eaux usées et les matières fécales transitent dans la fosse au moins 72 heures durant lesquelles les solides sédimentent et sont partiellement dégradés par des bactéries anaérobies. L'effluent de la fosse septique est liquide, sans matière en suspension. Idéalement, il devrait être acheminé vers une structure capable de finaliser son traitement [Tilley et al., 2014]. En pratique, cet effluent est généralement infiltré sur place, contribuant à la pollution de la nappe.

En raison de la flore bactérienne active, il convient de faire attention qu'aucun produit toxique n'entre dans la fosse. Ceci concerne particulièrement l'eau de Javel et les antibiotiques qui sont utilisés en très grande quantité en Afrique. En pratique, cette attention est rarement portée, et l'efficacité de traitement des fosses septiques est réduite, et la rend comparable à une fosse à fond perdu en terme de pollution de la nappe et de fréquence de vidange.

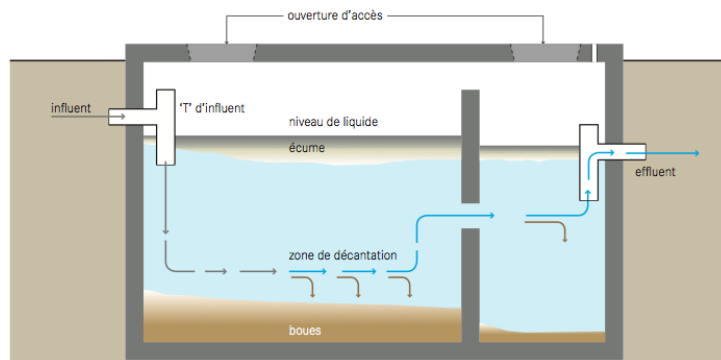


FIGURE 16 – Fosse septique [Tilley et al., 2014]

Coût de construction Entre 400'000 et 700'000 CFA.

Durée de vie 10 à 30 ans.

Entretien : moyen La vidange d'une fosse septique se fait de la même manière que pour une fosse étanche. Le matériel vidangé sera cependant théoriquement moins liquide, nécessitant parfois un curage manuel plutôt que par camion.

Entretien : fréquence En théorie, les boues devraient être enlevées annuellement pour assurer le bon fonctionnement de la fosse septique. En pratique, dans le contexte de précarité économique de DTK, les fosses sont vidangées aussi rarement que possible, pour diminuer les

frais. Cependant, depuis l'apparition des inondations, il est rare qu'une fosse puisse rester deux ans sans être vidangée.

Entretien : coût voir fosse étanche : §7.2.1

Compréhension du système Plus compliqué que la fosse étanche, ce système possède un effluent qui nécessite idéalement encore un traitement avant lâché dans la nature. Les moyens financiers font cependant souvent défaut pour cela. L'autre aspect important pour une utilisation correcte de la fosse septique est l'importance de préserver les bactéries anaérobies qui assurent la dégradation des matières solides et le traitement des eaux.

Pertinence : inondations voir fosse étanche : §7.2.1

Pertinence : légale Par définition, une fosse septique est un ouvrage de prétraitement qui a un effluent. Pour être en règle par rapport aux lois du Sénégal, l'effluent de la fosse devrait être raccordé à un système d'égouts ou collecté afin d'être transporté vers une station d'épuration finalisant son traitement avant de le relâcher dans la nature.

À DTK, le système utilisé pour se débarrasser de l'effluent est le puits perdu, la pratique est donc illégale.

7.2.3 Fosse non étanche ou « à fond perdu »

Cet ouvrage est similaire à la fosse étanche, excepté qu'il laisse s'infiltrer les liquides dans le sol. La fréquence nécessaire de vidange est considérablement réduite, lorsque la nappe est basse. En revanche, si la nappe est affleurante, la fosse se remplira beaucoup plus rapidement par inversion des flux, nécessitant de fréquentes vidanges.

Lors d'un sondage dans la commune de DTK, il est apparu que les habitants sont contraints de vider leur fosse beaucoup plus fréquemment depuis que le niveau de la nappe a remonté. Cela prouve indirectement la communication entre les fosses et la nappe.

Initialement perçu par la population comme un avantage économique, l'infiltration des liquides non traités contribue dangereusement à la pollution de la nappe. Dans le contexte de DTK, c'est la pollution à long terme de la nappe qui a conduit à l'arrêt des pompages, et est donc en partie responsable des inondations qui ont suivi. Cet inconvénient à long terme était cependant perçu comme un avantage, car il permettait de réduire les coûts de vidange.

La majeure partie des fosses non étanches existantes sont le résultat de l'usure et de la dégradation des fosses étanches.

Coût 200'000 - 500'000 CFA

Durée de vie 10 à 30 ans

Entretien : moyen Lorsqu'il s'agit de matières sèches à vider, le curage de la fosse ne peut se faire que manuellement à la pelle. Lorsque la fosse est pleine en raison de la nappe haute qui l'a remplie, fluidifiant ainsi une partie des boues, elle pourra être vidée par un camion vidangeur. Cette manoeuvre est cependant à réitérer fréquemment tant que la nappe est affleurante. On préfère alors effectuer des vidanges manuelles partielles pour que les toilettes restent utilisables à moindre coût.

Entretien : fréquence En situation idéale (nappe basse et bonne infiltration), il peut s'écouler entre 10 et 20 ans avant qu'une vidange

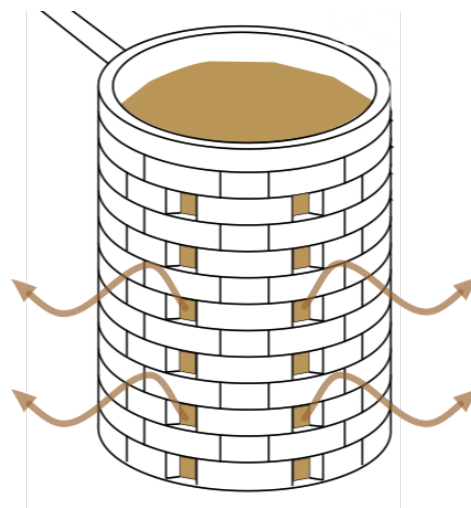


FIGURE 17 – Fosse non étanche [Tilley et al., 2014]

soit nécessaire. Lorsque la nappe est haute, jusqu'à deux vidanges par mois peuvent s'avérer nécessaires.

Compréhension du système Souvent, les habitants ne font pas la différence entre les différents types de fosses. Ils n'ont pas toujours conscience des risques environnementaux qu'engendre la pollution de la nappe, ni des risques sanitaires que cause la vidange de la fosse dans de mauvaises conditions.

Pertinence : sociale Malgré la forte pollution qu'il engendre, le système est très attractif, car peu coûteux à construire, et ne nécessitant ensuite (tant que la nappe est basse) presque aucun entretien.

Pertinence : inondations La présence de fosses non étanches en zone inondable pose un problème majeur, économique et environnemental :
- lorsque le niveau de la nappe est haut, le remplissage de la fosse par la nappe exige des vidanges beaucoup plus fréquentes.
- lorsque la nappe déborde, voir fosse étanche : §7.2.1.

Pertinence : légale En regard des lois sénégalaises, un tel ouvrage n'est pas légal [Code de l'eau, Art. 49]. Cependant, en raison du manque de connaissances de la part de la population et du manque de contrôles de la part de l'État, de tels ouvrages continuent à être construits de temps à autre.

Historique Les fosses non étanches sont fréquemment utilisées (leur construction est même encouragée) en milieu rural, sous le nom de latrines. Dans les villages, en brousse, l'espace est abondant et la densité de population est faible. La quantité d'eau usée directement infiltrée dans le sol par les latrines est relativement faible et le sol est capable de la filtrer sans que la nappe soit globalement polluée. Lorsqu'une fosse est pleine, il suffit de creuser une nouvelle fosse dans un autre endroit du jardin.

Les premiers habitants venant habiter les zones asséchées des niayes, ont probablement installé des latrines sous leurs lieux d'aisance, sans connaissances des risques inhérents à l'hydrogéologie de la région, sans non plus pouvoir prévoir la densité de population qui habiterait bientôt la zone.

L'environnement est rarement une priorité, lorsque d'autres besoins primaires (tels que la sécurité alimentaire...) ne sont pas satisfaits.

7.2.4 Autres fosses présentes

D'autres types de fosses sont aussi présentes dans la banlieue de Dakar, mais en proportion beaucoup plus faible. Il s'agit par exemple du réacteur à chicane anaérobie (RAC) ou du filtre anaérobie qui sont décrits en détail dans le *compendium de l'EA Wag* (deuxième édition) aux sections S.10 et S.11 [Tilley et al., 2014].

7.3 Pratiques d'évacuation

Le terme « évacuation » désigne ici la manière de se débarrasser des matières solides (fèces), et des liquides (eaux usées, urines...).

Initialement les fosses septiques étaient construites avec leur effluent relié à un **puisard** (puits d'infiltration) et les fosses à fond perdu permettaient aux liquides de s'infiltrer dans le sol. Ces systèmes avaient l'avantage de ne devoir être vidangés que peu fréquemment, mais ils sont extrêmement polluants.

Depuis les inondations, presque toutes les fosses de DTK ont besoin d'être vidangées au moins une fois par an. Pour la vidange, les habitants ont deux options : soit faire la **vidange manuellement**, soit faire venir un **camion vidangeur**.

7.3.1 Puisard

Un puisard, ou puits d'infiltration, est une fosse couverte à parois poreuses qui permet à l'eau d'infiltrer lentement dans le sol [Tilley et al., 2014]. L'eau qui passe dans le puisard doit avoir été préalablement décantée et être exempte de matières solides, au risque de colmater le puits.

Le puisard permet donc de se débarrasser de la partie liquide des eaux sales, mais pas de la partie solide décantée (boues de vidange). Souvent, lorsqu'une concession est équipée d'une fosse, les habitants la relient à un puisard pour réduire la fréquence des vidanges.

Idéalement le puisard devrait être profond de 1.5 à 4 m, mais jamais moins de 1.5 m au-dessus du niveau de la nappe d'eau souterraine. Cela assure un

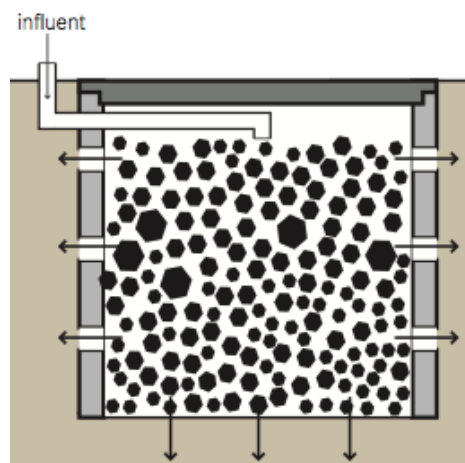


FIGURE 18 – Puisard [Tilley et al., 2014]

bon taux d'infiltration, et permet aux petites particules d'être filtrées par la matrice de sol et aux matières organiques d'être digérées par les micro-organismes avant d'atteindre la nappe.

À DTK, en raison de la nappe haute, les puisards ne devraient être autorisés que pour infiltrer des eaux propres (les eaux de pluie par exemple) qui ne risquent pas de polluer la nappe [Code de l'eau, Art. 49].

Le coût de construction d'un puisard tourne autour de 200'000 CFA.

7.3.2 Vidange manuelle



FIGURE 19 – Vidange manuelle à l'intérieur de la concession. DTK, 11.11.2015

Lorsque les moyens financiers font défaut ou que la maison n'est pas accessible par camion, la vidange de la fosse doit être faite manuellement, soit par les membres de la famille, soit par un artisan (appelé "Baye pelle") qui sera payé entre 6 et 10'000 CFA.

La vidange elle-même est dangereuse pour celui qui la fait, car les artisans ont rarement de quoi se protéger efficacement contre un contact

direct avec les selles fortement chargées en germes pathogènes.

Le deuxième problème immédiat est celui de l'endroit où entreposer les boues extraites. Faute de solution adaptée, les populations n'ont d'autre choix que de les enfouir dans le sol, dans un trou creusé dans la concession ou (et c'est le cas le plus fréquent faute d'espace) dans la rue à l'extérieur.

Ces trous posent des problèmes d'insécurité (pour les enfants qui risquent d'y tomber), des problèmes sanitaires (augmentant grandement les risques de transmission de maladies en facilitant le contact entre les boues de vidange et les populations et en favorisant le développement de la faune parasitaire), des problèmes d'inconfort visuel et olfactif et des problèmes de circulation (en rendant les routes plus difficilement praticables). En plus de ça, ces vidanges sauvages contribuent à la pollution de la nappe.

7.3.3 Vidange mécanique

Lorsque la fosse est pleine, la meilleure solution reste de faire venir un camion vidangeur pour la vider.

Bien que faisant partie du secteur informel, les vidangeurs mécaniques bénéficient d'une certaine organisation. Regroupés en GIE ou en petites entreprises, les vidangeurs assurent des boues jusqu'à la station de traitement des boues de vidange (STBV) la plus proche.

Le prix du service de vidange se marchande entre l'habitant et le vidangeur et se situe dans une fourchette de prix variant entre 15 et 30'000 CFA, dépendant de l'accessibilité et de la quantité de boues.

Depuis quelques années, les vidangeurs mécaniques de la banlieue de Dakar bénéficient d'un programme de renforcement, soutenu par l'ONAS et la fondation Gates (voir §6.2). Le Programme de structuration du marché des boues de vidange (PSMVB) a notamment mis en place un centre d'appel téléphonique pour mettre les vidangeurs en concurrence directe et faire ainsi baisser les prix pour les usagers, tout en augmentant le nombre de marchés pour les vidangeurs. Actuellement (en avril 2016), le prix obtenu par ce service pour une vidange à DTK tourne entre 24 et 35'000 CFA, mais devrait diminuer.

Une fois plein, le camion doit aller déverser son contenu dans une STBV et paye $\sim 200 \text{ CFA}/m^3$, soit en moyenne 2000 CFA par camion. Malgré une sévère répression, certains camions prennent le risque d'effectuer un déversement sauvage dans la nature, causant de graves pollutions. Cependant, il s'agit vraisemblablement de cas isolés.

La technologie d'un camion hydrocureur est relativement compliquée, mais son utilisation est tellement répandue que le secteur informel en a acquis une très bonne maîtrise. Les camions utilisés sont pour la plupart des dons (neufs ou de seconde main) de pays industrialisés.

Selon un court sondage effectué en début d'étude, on estime qu'un peu plus de la moitié des ménages de DTK procèdent à des vidanges mécaniques. Les autres ont recours aux *Bayes Pelles* pour des raisons économiques ou d'accessibilité. Selon Mamadou Thiam, technicien en bâtiment de l'équipe



FIGURE 20 – Stationnement des camions de vidange le long de la commune de DTK, 14.04.2016.



FIGURE 21 – Rues typiquement inaccessibles pour un camion de vidange.
DTK et Médina Gounass

d'urbaSEN, au moins 25 à 30% des concessions de DTK ne sont pas accessibles par un camion de vidange.

8 Amélioration de l'assainissement dans la commune de DTK

Le système actuel est trop complexe pour imaginer pouvoir trouver UNE solution qui résoudrait une fois pour toutes les problèmes d'assainissement dans la banlieue surpeuplée de Dakar. Il y a trop de contraintes, naturelles et anthropiques, pour envisager autre chose que des solutions au cas par cas. Il est très difficile de proposer une amélioration qui concilie économie, environnement et simplicité d'utilisation. Il s'agit donc souvent d'un compromis essayant de minimiser les aspects négatifs ; une solution du moins pire.

La section suivante regroupe, en fonction des contraintes principales, différentes solutions qui peuvent être envisagées.

Mais avant de proposer une solution dans une concession, il faut qu'au moins trois critères soient réunis :

- Il faut que la solution envisagée réponde à un **besoin** clairement exprimé par les habitants,
- Il faut que les habitants de la concession aient une vraie **volonté** de changement ou d'amélioration, et qu'ils soient prêts à faire les efforts d'adaptation nécessaires (importants selon le système choisi),
- Il faut que les habitants aient les **moyens** financiers de faire construire et d'assurer l'entretien du système.

8.1 Exigences

Pour améliorer la situation de l'assainissement dans un pays, seules deux méthodes ont fait leurs preuves jusqu'à présent :

Soit l'assainissement devient une priorité de l'État qui met réellement les moyens de changer durablement les choses ;

Soit c'est de la **volonté de chaque habitant** qui améliore individuellement ou en groupes ses installations.

Partant du principe qu'à court terme nous ne pourrions pas bénéficier du concours de l'État, c'est vers la deuxième solution que nous devons nous tourner. Cette section a pour ambition :

- de présenter des **systèmes d'assainissement plus performants** aux personnes disposées à mettre les moyens nécessaires et étant intéressées par moderniser leurs installations,
- de présenter des pistes d'**améliorations** envisageables pour habitants ayant des problèmes avec leur système d'assainissement, mais qui ne veulent pas ou ne savent pas comment en changer.

La première partie du travail à effectuer auprès des populations sera un

travail de **communication**, d'**information** et d'**incitation**, dans le but de leur indiquer les clés pour améliorer leur environnement.

Pour intéresser les habitants, on pourra stimuler leur intérêt en insistant sur le prestige et la simplification de leur quotidien que leur apporterait de tels systèmes, mais aussi sur le fait que ça contribuera à l'amélioration du cadre de vie de tout le quartier, surtout en saison des pluies. Certains systèmes permettent même de valoriser les matières produites et d'en tirer un petit bénéfice.

Dans un contexte tel que celui de DTK, pour être adapté, un système d'assainissement doit répondre aux critères suivants :

- Bas coût du complexe construction/entretien/rénovation
- Confort d'utilisation de la toilette et acceptation des utilisateurs
- Transport facile des produits vidangés
- Empêcher la transmission féco-orale, par traitement ou par une évacuation adéquate des fèces.

La section suivante présente quelques-unes des technologies d'assainissement innovantes qui pourraient être adaptées au contexte de DTK.

8.2 Technologies d'assainissement innovantes (TAI)

Il existe une multitude de technologies d'assainissement qui ont été développées par diverses structures de recherche au cours de ces dernières décennies. Ces nouveautés peinent cependant à conquérir le public à grande échelle, à moins de soutiens puissants et de vastes programmes, portés par l'État ou par des ONG.

Fosse étanche surélevée EVE

En réponse aux inondations, une grande partie des habitants ont dû, pour continuer à habiter leur maison, remblayer leur terrain et surélever les murs.

Partant de cette constatation, l'ONG sénégalaise Eau-Vie- Environnement (EVE) a développé une fosse, complètement hors du sol, sous la forme d'une petite pièce avec les toilettes sur le dessus. Souvent, il s'agit de l'ancienne pièce des toilettes, colmatée et transformée en fosse. La qualité de la construction est primordiale, mais son entretien diffère peu de celle d'une fosse étanche standard.

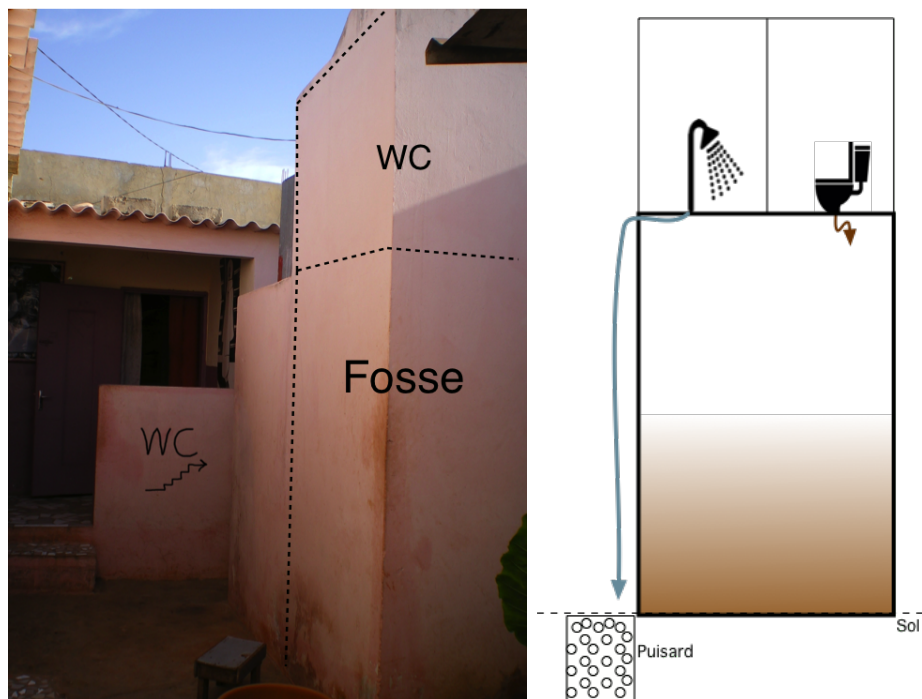


FIGURE 22 – Fosse surélevée EVE

Coût Plus de 720'000 CFA.

Durée de vie 10-20 ans (théorique). Le coût relativement élevé de la construction permet d'assurer la technicité nécessaire à la qualité.

Entretien : moyen La fosse ainsi construite a une très grande capacité ($\sim 7\text{m}^3$). Sa vidange ne peut donc se faire que par un camion vidangeur.

Entretien : fréquence Étant donné la grande capacité de la fosse, elle peut n'être vidangée qu'annuellement ou bisannuellement.

Entretien : coût 15 à 30'000 CFA pour la vidange par camion.

Entretien : difficulté Une vidange manuelle est exclue en raison de la quantité à évacuer qui est trop importante pour être infiltrée devant la concession.

Pertinence : sociale En raison de la nécessité de faire faire la vidange par un camion, une telle fosse est exclue pour toutes les concessions inaccessibles par camion (25-30% des concessions au moins).

Pertinence : inondations Cette construction est conçue pour un contexte d'inondation.

Pertinence : légale Les eaux usées ne peuvent pas aller polluer la nappe et seront, à la charge du propriétaire, évacuées vers un point de traitement officiel. L'ouvrage est donc en accord avec les lois du Sénégal. Si l'ouvrage venait à se détériorer et à ne plus être étanche, ces défauts seraient immédiatement visibles et assez gênants pour devoir être réparé rapidement.

Références L'ONG EVE a conçu et construit une quinzaine de ces fosses. Son siège est à :

Sicap Mbao, villa 367 - Diamaguene

Pikine, Sénégal

Tél : 221 33 853 06 63

Le contact technique responsable du suivi des constructions est :

Mademba Gueye (77 930 73 18).

La fosse visitée se trouve dans le quartier de Médiatoul (commune de Diamaguene Sicap Mbao) aux coordonnées approximatives suivantes : 14.754556, -17.356925.

8.2.1 Biofilter

Le but de ce système, développé par le Sénégalais B. S. Diop (directeur général de la société « DELVIC Sanitation Initiatives »), est de réduire la fréquence de vidange à une fois par deux ou trois ans. Il est fait de deux petites fosses alternées. Les matières solides sont retenues dans la première fosse et les liquides passent par un filtre bactérien anaérobie puis sont infiltrés dans le sol par un puisard. Les matières solides sèchent durant 2-3 ans et peuvent ensuite être vidées sans risque, à la main, sous forme de terreau fertile. Durant le temps de séchage, la deuxième fosse est utilisée.

La particularité de ce système est qu'il a été conçu pour gérer toutes les eaux usées de la maison, pas seulement celles des toilettes.

Tout le système est gravitaire et, pour garantir le séchage, il faut que les fosses soient situées plus haut que le niveau maximal de la nappe.

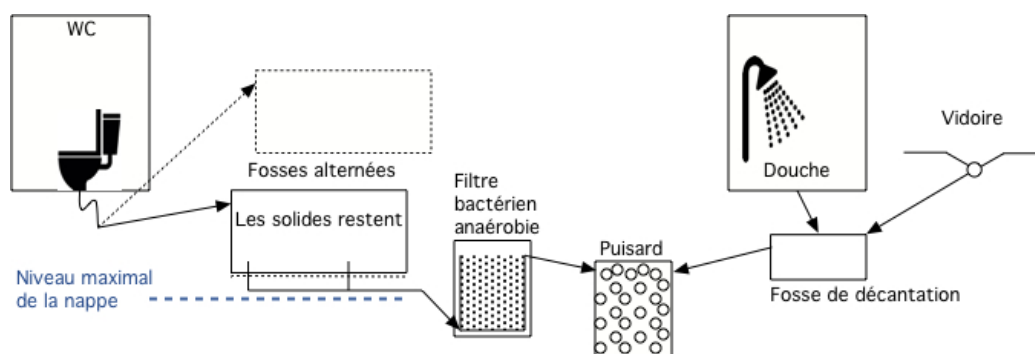


FIGURE 23 – Biofilter

Coût 450-580'000 CFA (780-1000 \$). La construction d'un tel système, bien que simple et bien pensé, reste assez technique pour justifier un artisan spécialement formé, notamment concernant le placement du filtre bactérien et des fosses devant être installés strictement au-dessus du plus haut niveau de la nappe.

Durée de vie 10-15 ans (le système n'a pas encore été testé si longtemps)

Entretien : moyen Vidange manuelle des fosses alternées. Le terreau inodore, inoffensif et fertile peut être réutilisé sans risque ou revendu. Le filtre bactérien anaérobie ne nécessite pas d'entretien.

Entretien : fréquence Les fosses alternées sont dimensionnées pour être remplies en 2 ou 3 ans.

Entretien : coût La vidange des fosses pourrait être gratuite, dans la mesure où elle peut être effectuée sans risque par un membre de la

famille. Elle pourrait même être source de revenus si le terreau peut être revendu.

Entretien : difficulté La vidange des fosses alternées ne présente pas de difficultés. En revanche, il faudra approfondir les techniques de nettoyage du filtre bactérien.

Compréhension du système Ce système est relativement compliqué à comprendre pour quelqu'un sans connaissances dans le domaine. Il sera donc probablement considéré par l'utilisateur comme une « boîte noire », à laquelle il faudra ajouter des témoins, indiquant quand la maintenance devra être effectuée.

Pertinence : sociale Dans ce contexte périurbain pauvre, ce système est d'autant plus adapté qu'il permet de réduire les coûts de vidange. Sa construction semble cependant compliquée et nécessitera des efforts de formation et des démonstrations probantes avant qu'artisans et habitants ne le construisent d'eux-mêmes.

Pertinence : inondations Ce système s'adapte aux inondations, dans la mesure où l'altitude de référence est le niveau d'inondation maximal. Si l'endroit est susceptible d'être immergé par les inondations, le système pourra être construit hors sol.

Pertinence : légale Des analyses seront nécessaires pour s'assurer que les effluents infiltrés par le puisard sont conformes aux normes sénégalaises.

Références Le concepteur de ce prototype est le Sénégalais Bécaye Sidy Diop, directeur de la société DELVIC, a son bureau à :

Sacré Cœur 3, immeuble Sokhna Astou LO

Dakar, Sénégal

Tél : 221 33 824 49 53 ; 77 638 60 75

Email : delvic@delvic.sn ; becaye.diop@delvic.sn

L'ONG EVE est en charge de l'évaluation des deux prototypes construits, son siège est à :

Sicap Mbao, villa 367 - Diamaguene

Pikine, Sénégal

Tél : 221 33 853 06 63

Le contact technique responsable du suivi des constructions est :
Mademba Gueye (77 930 73 18).

8.2.2 Biofil com

Ce prototype est constitué de toilettes avec fosse surélevée et biodigester. Il fonctionne sur le principe de séparation liquides-solides. Les liquides passent à travers plusieurs étages de filtration organique et peuvent ensuite être infiltrés dans le sol. Les matières solides suivent un processus de dégradation aérobie par des micro- et macro-organismes (vers, cafards...).

Le principal avantage de ce système est qu'il peut être jusqu'à 30 fois plus compact qu'une fosse septique standard, en raison de la dégradation aérobie qui est beaucoup plus rapide que l'anaérobie.

Le système supporte l'eau, mais il faut en introduire le minimum possible dans la fosse. Une cuvette de toilette de type SATO permet d'utiliser nettement moins d'eau de chasse en remplaçant le siphon, tout en évitant les remontées des odeurs et des vecteurs de maladies.

Coût 600'000 - 720'000 CFA. Bien que relativement simple, ce système est cher à installer, car il s'agit d'un concept vendu sous licence. Il est certainement possible d'en baisser beaucoup le prix en optimisant les matériaux utilisés. La construction nécessite un artisan formé. De plus, un « set de micro-organismes » de démarrage sera nécessaire pour amorcer le processus.

Durée de vie 10-20 ans, il s'agit d'une estimation, le système n'a pas encore été testé suffisamment longtemps.

Entretien : moyen Ce système ne nécessite théoriquement aucun entretien, mais il faut veiller à ce que le système soit toujours approvisionné en « matières à dégrader », et que le système soit suffisamment étanche pour empêcher les macro-organismes de quitter la fosse.

Compréhension du système Le principal concept à comprendre pour



FIGURE 24 – Fosse Biofil com



FIGURE 25 – Cuvette SATO [Gates Foundation, 2014]

utiliser au mieux ce système, est qu'il s'agit d'une fosse « vivante » qu'il faut « nourrir » continuellement et qu'il ne faudrait pas tuer avec des produits toxiques.

Pertinence : sociale Il est possible que certains soient réticents à l'idée d'avoir des macros-organismes sous leurs toilettes. Cette solution semble cependant idéale, dans le contexte de DTK, où l'espace manque et où les vidanges coûtent cher. Actuellement, 10 prototypes de Biofilcom sont en cours de test à Pikine, dans des contextes semblables à DTK.

Pertinence : inondations Le digesteur est situé au-dessus du plus haut niveau d'inondation.

Pertinence : légale Des analyses seront nécessaires pour s'assurer que les effluents liquides infiltrés par le puisard sont conformes aux normes sénégalaises.

Références La firme Ghanéenne Biofilcom est basée à :

Dzorwulu , C81/14 Forest Avenue, Accra, Ghana

Phone : 233 302 774 489

Email : info@biofilcom.org

Site web : www.biofilcom.org

L'ONG EVE est en charge de l'évaluation des dix prototypes construits à Pikine, son siège est à :

Sicap Mbao, villa 367 - Diamaguene

Pikine, Sénégal

Tél : 221 33 853 06 63

Le contact technique responsable du suivi des constructions est :

Mademba Gueye (77 930 73 18).

La fosse visitée se trouve dans le quartier de Médiatoul (commune de Diamaguene Sicap Mbao) aux coordonnées approximatives suivantes : 14.754929, -17.357037.



FIGURE 26 – Faune active à l'intérieur de la fosse Biofilcom

8.2.3 Earth Auger

Le Earth Auger est un système de toilettes sèches, séparant les urines des matières solides. À chaque utilisation, un mécanisme de « chasse » manuel fait tourner une vis sans fin qui fait avancer et mélange les excréments à des matières sèches (cendre, sciure...) pour une meilleure dégradation. Au bout de la vis, la matière dégradée peut être évacuée sans risques ni odeurs, puis utilisée comme compost.

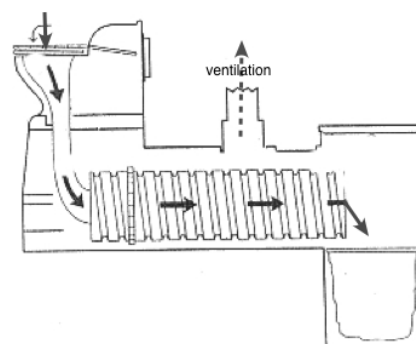


FIGURE 27 – Earth Auger toilet

Coût 120'000 à 240'000 CFA (sans la structure porteuse).

Durée de vie Ce système n'existe pas depuis assez longtemps pour en estimer la durée de vie.

Entretien : moyen Théoriquement, s'il est utilisé correctement, ce système ne nécessite pas d'autre entretien que de vider régulièrement le contenant en fin de vis.

Entretien : fréquence En fonction du nombre d'utilisateurs et de la taille du contenant en fin de vis, le compost formé doit être enlevé à une fréquence journalière ou mensuelle.

Entretien : coût L'entretien n'engendre aucun coût et pourrait même créer des bénéfices si le compost produit est revendu. En revanche, l'utilisation de ces toilettes nécessite un ajout de matières sèches (cendre, sciure...) dont le coût ou la disponibilité peuvent être un facteur limitant.

Compréhension du système Le concept de vis sans fin et de dégradation des matières fécales est relativement difficile à appréhender et à accepter par un public non averti. Un travail de sensibilisation peut cependant faire accepter ce système, comme l'a prouvé son concepteur (l'Américain Chuck Henry), en l'implantant dans plusieurs pays.

Pertinence : sociale Le côté bon marché et peu encombrant de cette technologie la rend très attractive dans le contexte de DTK. Elle a cependant deux inconvénients principaux : elle nécessite un ajout de matières sèches (sciure ou cendre) après chaque utilisation, et il s'agit de toilettes sèches qui doivent fonctionner sans eau. À cela vient s'ajouter qu'en milieu urbain, la production de compost n'a pas autant d'intérêt qu'en milieu rural.

Pertinence : inondations Le système pouvant aisément être surélevé, il pourra être adapté à un contexte d'inondations.

Pertinence : légale Le compost (fèces) et le fertilisant (urine) produits sont considérés comme sûrs. Leur épandage pour la production agricole est en accord avec les lois du Sénégal.

Références L'ONG EVE est en charge de l'évaluation des cinq prototypes construits à Pikine, son siège est à :

Sicap Mbao, villa 367 - Diamaguene

Pikine, Sénégal

Tél : 221 33 853 06 63

Le contact technique responsable du suivi des constructions est :

Mademba Gueye (77 930 73 18).

D'autres informations sur ces prototypes sont disponibles sur le site :

www.earthauger.org/senegal.html

8.2.4 ECOSAN

Le nom vient de «Ecological sanitation». Il s'agit de latrines sèches, fonctionnant donc avec le moins d'eau possible, séparant les fèces des urines et permettant de valoriser les déchets en les transformant en compost (excréta) et en fertilisant liquide (urines).

Le principe de la double fosse est de nouveau utilisé ici. Chaque chambre est dimensionnée pour six mois d'accumulation de fèces, alternativement, ce qui induit un temps de séchage de six mois dans la chambre hors service.

Les urines, elles, sont récupérées dans un bidon qui pourra être utilisé comme fertilisant après avoir été conservé au moins 1 à 2 mois.

Coût Entre 300'000 et 500'000 CFA. La construction de ce type de fosse est relativement simple, mais un soin particulier devra être apporté pour assurer la totale imperméabilité (à l'eau et aux animaux) des fosses de déshydratation.

Durée de vie Ce type de construction a une durée de vie estimée de 10 à 20 ans.

Entretien : moyen Pour éviter les mouches, réduire au minimum les odeurs et encourager le séchage, un peu de cendres, de sable ou de chaux devraient être utilisés pour couvrir les fèces après chaque défécation. Un soin particulier devrait être pris pour s'assurer qu'aucune goutte d'eau ou d'urine n'entre dans la chambre de déshydratation.

Une fois sèches, les fèces pourront être vidangées manuellement, à la pelle. Cette vidange ne présente qu'un faible risque sanitaire.

Entretien : fréquence Le compost pourra être vidé tous les six mois, l'urine sera vidée plus fréquemment.

Entretien : coût Pouvant être faites manuellement et sans risque, les vidanges n'engendreront aucun coût, elles pourront même être source de revenu si le compost est vendu.

Pertinence : sociale Ce système est intéressant car il est bon marché, nécessite peu d'espace, et il permet de valoriser les déchets sous forme de compost.

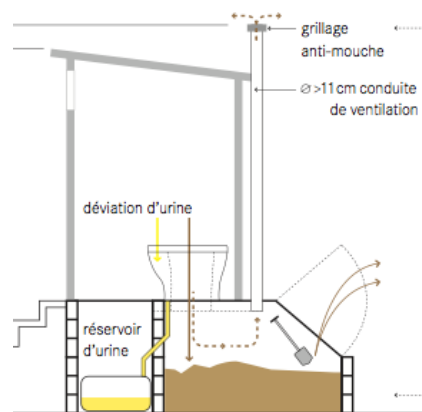


FIGURE 28 – Latrine ECOSAN [Tilley et al., 2014]

Il est cependant plus adapté à un contexte rural qu'urbain. En effet, la production d'engrais n'aura pas beaucoup de sens pour la plupart des habitants de DTK qui ne s'adonnent pas du tout à l'agriculture. De plus, ce type de toilettes n'utilisent qu'un minimum d'eau, alors que la tendance dans cette région du Sénégal est plutôt d'en utiliser beaucoup.

Une autre difficulté à surmonter sera l'acceptation d'un tel système. Un travail de sensibilisation important sera nécessaire.

Pertinence : inondations Construites hors-sol, ces toilettes sont bien adaptées aux inondations, pour autant que les fosses de déshydratation soient parfaitement imperméables.

Pertinence : légale Le compost (fèces) et le fertilisant (urine) produits sont considérés comme sûrs. Leur épandage pour la production agricole est en accord avec les lois du Sénégal.

Références Aucun modèle de toilette ECOSAN n'a pu être recensé durant cette étude dans la zone de DTK, à Pikine. Il s'agit cependant d'un modèle très répandu à travers le monde et qui a déjà fait ses preuves. Beaucoup d'exemples et des guides de construction sont disponibles sur le site *www.ecosanres.org*.

8.3 Amélioration des systèmes existants et bonnes pratiques de construction

Ci-dessous, des pistes d'améliorations sont explorées. Il ne s'agit pas d'un mode d'emploi clé en main. Chaque système s'il est décidé d'être installé, devra faire l'objet d'une étude de faisabilité par un spécialiste. Ci-après, plusieurs cas de figure théoriques sont explorés :

Une seule fosse présente et volonté de transformer à terme, son système en Biofilter. Cette solution est envisageable sous réserve que la nappe soit profonde à cet endroit, et qu'elle n'atteigne jamais la base de la fosse existante, même lorsqu'elle est haute. Cette forte contrainte est fondamentale pour que tout le système puisse être gravitaire. Sinon, une fosse neuve pourra être construite, hors sol au besoin.

Première étape

Curage complet de la fosse (le dimensionnement et l'état général de la structure de la fosse doivent être corrects),

Refaire l'enduit intérieur de la fosse si l'imperméabilité n'est pas intégrale,

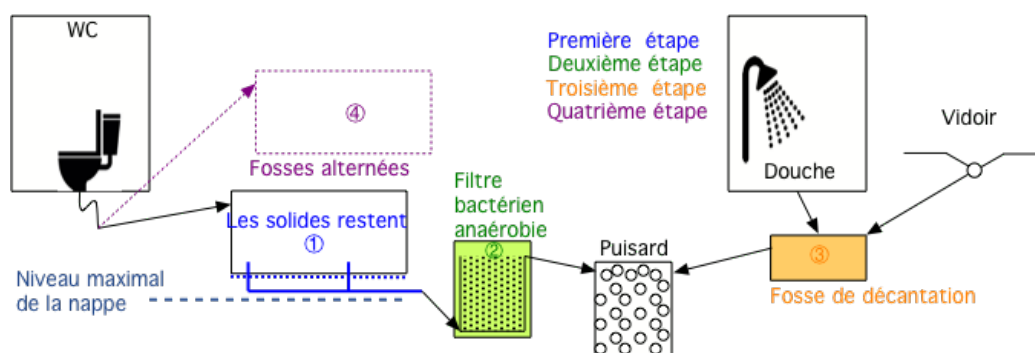


FIGURE 29 – Construction du Biofilter par étapes

Installer le dispositif de filtration et l'évacuation des liquides au fond de la fosse,

Relier provisoirement la fosse au puisard (construire un puisard si un tel dispositif n'est pas encore disponible dans la concession).

Deuxième étape

Construire le filtre bactérien anaérobie,

L'installer entre la fosse et le puisard.

Troisième étape

Construire une fosse de décantation entre le puisard et la douche.

Quatrième étape

Après 2 ans, lorsque la première fosse est pleine, il faudra construire la deuxième fosse.

Une fosse présente, terrain souvent inondé et volonté d'améliorer son système en fosse surélevée EVE. Cette solution part du principe que la concession est accessible par camion vidangeur et que la famille trouvera les moyens de payer cette construction relativement chère ainsi que les vidanges. Si l'ancienne fosse est en assez bon état, qu'elle est assez solide et qu'elle est bien placée, on pourra construire par dessus, ajoutant le volume de l'ancienne fosse à la nouvelle. Sinon, et c'est le cas le plus probable, on construira la nouvelle fosse au niveau de l'ancien bâtiment des toilettes.

Peu de place disponible, puisard existant pour les eaux autres que celle des toilettes, volonté de ne plus avoir à payer des vidanges. La meilleure solution dans ce cas-là sera certainement la fosse Biofilcom. Il faudra cependant que les gens comprennent bien l'importance d'utiliser une quantité d'eau minimale, et l'interdiction absolue de jeter des produits toxiques dans les toilettes.

9 Conclusions

Il est ressorti du sondage auprès des populations qu'un raccord à des égouts publics est souhaité. Cette finalité ne devra pas être perdue de vue par l'État dans sa vision de planification à long terme. Le gros avantage d'un système d'égouts publics, qui nécessite un niveau technique élevé, est qu'il est géré entièrement par une organisation unique (l'ONAS) qui a la connaissance et les moyens nécessaires pour assurer son entretien par des techniciens compétents. L'inconvénient d'un tel système est son coût d'installation extrêmement élevé.

À court terme, le développement et l'optimisation des systèmes d'assainissements individuels semblent économiquement plus judicieux dans le contexte de DTK, car 40 fois moins cher ! [Dodane et al., 2012]

Les fosses septiques et étanches sont loin d'être une solution idéale : nécessité d'entretien fréquent et onéreux, risques sanitaires liés à des défauts de construction ou d'utilisation, forte pollution du sol (effluent non traité, défaut d'étanchéité)... Elles sont cependant tellement répandues qu'il faudra nécessairement composer avec elles. La Gates Foundation travaille dans ce sens en appuyant le programme de structuration du marché des boues de vidanges (PSMBV).

Concernant les nouvelles technologies, malgré plusieurs projets innovants dont a bénéficié la banlieue de Dakar, la population ne semble pas être au courant des améliorations dont pourrait bénéficier son assainissement.

9.1 Recommandations et perspectives

Pour continuer le travail de réflexion engagé ici et commencer à agir concrètement pour améliorer les conditions de l'assainissement à DTK, trois axes d'action s'imposent :

Le premier concerne la communication. Il s'agit d'informer, de motiver et de convaincre les populations qu'elles pourraient posséder des solutions d'assainissement plus adéquates. Pour créer l'intérêt et la demande, il faut que les gens soient au courant des différentes technologies disponibles.

Le deuxième axe concerne les maçons. De leur côté, aucune initiative allant dans le sens de la conquête du marché et de la modernisation de l'offre n'a été engagée malgré les renforcements de capacités dont ils ont bénéficiés [Eau-Vive, 2010]. Il est cependant probable que l'assainissement individuel ferait un bon en avant si les maçons pouvaient être moteurs dans le domaine. Il faudrait pour cela créer un cadre économique favorisant l'innovation et assurer une formation de tous les maçons, motivante par ses résultats.

Le dernier axe d'évolution, le plus évident, concerne l'amélioration des

systèmes d'assainissements existants vers des nouvelles technologies adaptées au milieu.

La fosse surélevée EVE est une bonne invention, mais elle perd une grande partie de son intérêt si l'on estime que les problèmes d'inondation seront bientôt réglés, ce qui semble être en train de se produire (le PROGEP a déjà beaucoup amélioré la situation, voir §6.3).

Deux systèmes sont, à mes yeux, vraiment prometteur et mériteraient d'être plus largement diffusés (cet avis personnel devrait être comparé aux conclusions de l'étude d'EVE (voir §6.2), lorsque celle-ci sera disponible) :

- Le premier, le Biofilter, a le mérite d'avoir été développé par un Sénégalais, spécifiquement pour ce genre de conditions. Il est fait pour gérer une quantité d'eau importante, ce qui est un avantage si l'on considère les habitudes des habitants de DTK.
- Le deuxième, le Biofilcom, est très innovant et ses capacités sont prometteuses. Il permet de régler les problèmes d'accumulation des boues de vidange en un minimum de temps, d'espace et d'entretien. L'inconvénient de ce système est qu'il ne supporte qu'un minimum de liquides.

Une idée intéressante serait de développer un système qui soit une combinaison des deux¹, capable de gérer beaucoup d'eau, tout en dégradant les boues en un minimum de temps et d'espace. Pour mettre en place un tel projet, il faudra se rapprocher de l'ONG EVE et de l'ingénieur Bécaye S. Diop (voir §8.2.1).

Une fois un prototype, ou une sélection de prototypes choisis, un axe de travail intéressant et nécessaire sera d'optimiser les matériaux et la construction. Pour être durable et répliquable, l'ouvrage devra pouvoir être : produit sur place, réparé sur place, solide, simple et peu coûteux.

1. On pourrait l'appeler le BiofilTOM ou alors le Biofilcœur.

Annexes

A Caractéristiques des matières à assainir

Eau Lorsque les toilettes sont utilisées, de l'eau est utilisée à chaque étape ; on en utilise pour la mélanger aux excréments et s'en débarrasser, on en utilise pour effectuer sa toilette intime, et on en utilise encore pour se laver les mains à la fin. Les quantités d'eau utilisées pour « tirer la chasse » sont importantes. Les toilettes à chasse mécanique (à réservoir) classiques consomment entre 10 à 15 litres par utilisation. Des chasses plus modernes permettent de réduire cette consommation à 4,5 à 6 litres par utilisation. Les toilettes à chasse manuelle (plus fréquentes à DTK) consomment en général peu d'eau, entre 3 et 7 litres par utilisation.

Après avoir satisfait ses besoins, l'eau nécessaire à la toilette intime représente entre 0.1 et 1 litre.

Pour se laver les mains, la quantité d'eau utilisée varie elle aussi entre 0,3 et 2 litres par lavage. Le lavage peut se faire au robinet (mais il est rare qu'un robinet soit présent dans les cabines de toilettes à DTK) ou à la baignoire (avec l'arrosoir, au dessus des toilettes ou par terre en dehors de la pièce).

De l'eau est encore utilisée lors du nettoyage du sol des toilettes. Un seau suffit généralement, soit 3 à 10 litres. Ce nettoyage est généralement accompagné d'une dose généreuse d'eau de Javel qui se retrouve dans la fosse.

La dernière activité grande consommatrice d'eau est la douche. Si l'eau est disponible en quantité et avec une pression suffisante, une douche représente entre 25 et 100 litres d'eau. Si la douche est prise avec un seau, 5 à 10 litres sont généralement suffisants.

Selon divers documents de l'ONAS, la consommation d'eau moyenne à Pikine est estimée à *70 litres/jour/personne* et la production d'eaux usées à *56 litres/jour/personne*.

D'après ces chiffres, on estime que la quantité d'eaux noires produite à DTK s'élève en moyenne à *5 litres/jour/personne*.

Fèces Les selles sont potentiellement porteuses de parasites (vers), de pathogènes responsables de maladies gastro-intestinales fortement contagieuses. Il faut donc leur éviter tout contact avec l'homme (même à travers des vecteurs externes comme l'eau ou les animaux) avant qu'elles ne soient convenablement traitées et neutralisées. Les fèces représentent une quantité sèche de 25 à 50 kg par an et par personne. Ce matériau peut être valorisé dans

l'agriculture. Selon les documents ECOSAN, *la quantité d'engrais produite par une personne permet de couvrir une surface permettant de nourrir la même personne*. Ses caractéristiques nutritives pour les plantes (nutriments) en terme de N-P-K (quantité d'azote - de phosphore - de potassium assimilable par les végétaux) sont, pour 50kg de fèces : 0,55-2,2kg N ; 0,18kg P ; 0,37kg K. Quantités relativement faibles, mais accompagnées par une grande quantité de matières organiques qui sont très propices à la santé du sol [Sida, 1998, Gueye-Girardet, 2010].

Urine L'urine d'une personne en bonne santé est théoriquement stérile, mais va rapidement s'oxyder et émettre une odeur désagréable. L'urine est un excellent fertilisant naturel qui a l'avantage d'être initialement stérile. Un individu moyen en produit entre 300 et 400 litres par an. 400 litres d'urine contiennent les quantités suivantes de N-P-K : 4kg N ; 0,4kg P ; 0,9kg K.

Conclusion Les eaux usées sont fortement chargées en matières organiques et contiennent d'importantes quantités de nutriments. S'ils sont versés directement dans l'environnement sans traitement approprié, trois conséquences néfastes sont à craindre :

- Risques sanitaires : les matières répandues sont susceptibles d'entrer en contact avec l'homme, lui transmettant maladies et infections.
- Pollution de l'eau : qu'il s'agisse d'eau libre ou d'eau souterraine, l'eau contaminée par des excréments devient impropre à la consommation et risque d'attirer les insectes et la vermine, vecteur de maladies.
- Eutrophisation des milieux : Les eaux polluées, riches en nutriments assimilables par les plantes, dégradent les milieux aquatiques en y favorisant la prolifération d'algues.

La composition de ces eaux peut constituer un avantage si elle est valorisée dans le cadre de l'agriculture. Diverses techniques de valorisation existent, mais elles demandent une certaine ouverture d'esprit (accepter de fertiliser ses futurs aliments avec ses excréments) et la compréhension des risques (il faut veiller à ne pas entrer en contact direct avec les eaux sales tant qu'elles présentent un risque de contamination pour l'homme, ainsi que bien laver les légumes produits). Cependant, dans les contextes souvent d'une extrême pauvreté, de telles mesures de prévention sont rarement applicables, car elles demanderaient un matériel trop coûteux, souvent non disponibles.

B Construction d'une fosse étanche

Les images sont tirées du "*Manuel pratique de formation aux techniques d'assainissement autonome*" [Bakhoum, 2009].

Creusement des fouilles



Les fouilles devront être effectuées en période de nappe basse, pour pouvoir construire les fondations hors d'eau. Les dimensions standards d'une fosse sont 2x2x2m.

Arrêter de creuser avant la nappe.

Damage du sol et coulage du béton de propreté



Cette étape est utile pour tasser et stabiliser le sol pour accueillir la construction. Le béton de propreté est coulé en une fine couche (5cm) sur le sol tassé et sèche en une journée.

Coulage du radier de béton de 10 cm



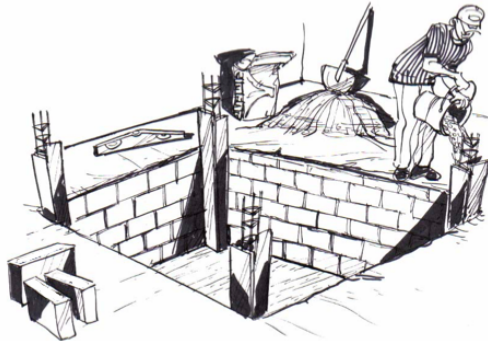
Bien que parfois omis par les maçons, le radier (en béton armé, 10 cm) est nécessaire si l'on veut que la fosse soit étanche. En effet, le béton de propreté seul, trop fragile, se fissurera rapidement et supprimera l'étanchéité.

Maçonnerie en briques pleines



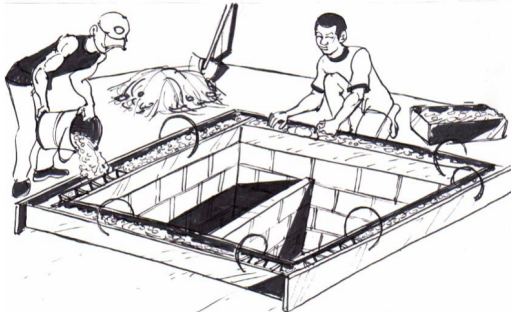
Pour une fosse standard (2x2x2m), il faut compter environ 210 agglos. La qualité des agglos est primordiale pour garantir leur durée de vie.

Coffrage et coulage des poteaux



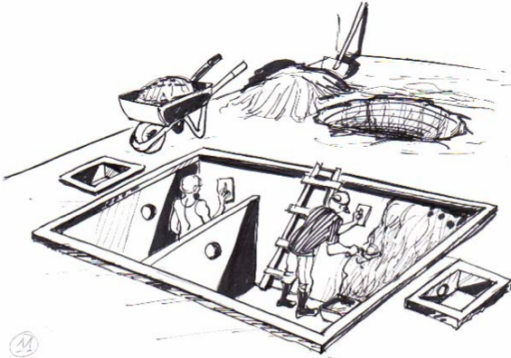
Les poteaux sont parfois omis par des artisans peu scrupuleux ou à qui on n'a pas donné les moyens. Il est possible de ne pas couler de poteaux, mais dans ce cas l'harpage doit être impeccable, au risque que les coins ne s'effritent et donc que ça ne nuise à l'étanchéité.

Chânage horizontal



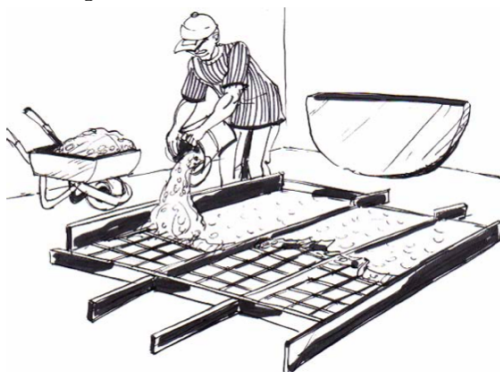
Cet ultime renforcement du haut assurera l'assise de la dalle et la solidité de l'édifice contre les contraintes horizontales.

Enduit intérieur



Après une couche de crépit (pour l'adhérence), cet enduit de ciment mélangé avec du Sika (matériel hydrofuge) est nécessaire pour garantir l'imperméabilité de la fosse.

Coulage de la dalle



La dalle de la fosse est coulée dans un coffrage perdu.

Si les vidanges se font par camion, la trappe aura une dimension de 25x25cm. Si les vidanges sont manuelles, la trappe devra être assez grande pour pouvoir faire passer un humain : 60x60cm.

Références

- [Bakhoun, 2009] Bakhoun, A. (2009). *Manuel pratique de formation aux techniques d'assainissement autonome*. ONAS, PAQPUD.
- [CADDTK, 2015] CADDTK (2015). www.gusfcaddtkdechets.yolasite.com.
- [Diallo, 2015] Diallo, O. (2015). Le programme eau et assainissement : Note de terrain ; une opportunité d'affaires. Technical report, PEPAM.
- [Dodane et al., 2012] Dodane, P.-H., Mbéguéré, M., Sow, O., and Strande, L. (2012). Capital and operating costs of full-scale fecal sludge management and wastewater treatment systems in Dakar, Senegal. *Environmental science & technology*, 46(7) :3705–3711.
- [Eau-Vive, 2010] Eau-Vive (2010). Etude des conditions de diffusion des ouvrages d'assainissement autonome en milieu rural sahélien. Technical report.
- [ENDA-RUP, 2008] ENDA-RUP (2008). Maîtrise des eaux pluviales et des rejets unitaires dans les espaces urbanisés de Dakar. Technical report.
- [FND and ONAS, 2013] FND and ONAS (2013). Rapport d'activité. Technical report, PEPAM.
- [Gates Foundation, 2014] Gates Foundation (2014). *Reinvent the Toilet Fair : India*.
- [GPOBA, 2007] GPOBA (2007). OBA for on site sanitation in Dakar Project - GPOBA Operation Manual. Technical report.
- [GPOBA, 2015] GPOBA (2015). Annual report. Technical report.
- [Gueye-Girardet, 2010] Gueye-Girardet, A. (2010). *Évaluation des pratiques d'irrigation, de fertilisation et d'application de pesticides dans l'agriculture périurbaine de Dakar, Sénégal*. PhD thesis, Université de Genève et de Lausanne.
- [Hitz, 2011] Hitz, C. (2011). Le rôle de l'agriculture (péri)urbaine dans l'aménagement durable dans la région de Dakar. Technical report, Université de Lausanne/Urbamonde Genève.
- [Holliger, 2007] Holliger, C. (2007). Water and wastewater treatment, part ii. Technical report, EPFL.
- [Laurent, 2015] Laurent, F. (2015). Programme d'investissement prioritaire. Technical report, Urbaplan.
- [Merlin et al., 2012] Merlin, SGI, and EDE (2012). Programme de gestion des eaux pluviales dans la zone périurbaine de Dakar (PROGEP). Technical report, Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar (PDD).

- [OMS and UNICEF, 2014] OMS and UNICEF (2014). Progrès en matière d'alimentation en eau et d'assainissement - rapport 2014. Technical report.
- [ONAS, 2014] ONAS (2014). Programme de structuration du marché des boues de vidange (PSMBV) en faveur des populations démunies de Pikine et Guediawaye. Technical report.
- [ONAS BouesMag, 2014] ONAS BouesMag (2014). Boues mag. *Magazine trimestriel du programme de boues de vidange*, (3).
- [ONU, 2015] ONU (2015). Objectifs du Millénaire pour le développement : Rapport 2015. Technical report, Nations Unies.
- [ONU-HABITAT, 2008] ONU-HABITAT (2008). Sénégal : Profil urbain de Dakar. Technical report.
- [ONU-HABITAT, 2011] ONU-HABITAT (22-24 Nov. 2011). Vue d'ensemble des problèmes foncier en milieu urbain en Afrique. In *Third African Ministerial Conference on Housing and Urban Development*.
- [SENE, 2015] SENE, A. A. (2015). Cadre de gestion environnementale et sociale du projet eau et assainissement en milieu urbain (PEAMU). Technical report.
- [SGI and Merlin, 2010] SGI, C. and Merlin (2010). Etude d'actualisation du plan directeur d'assainissement liquide (PDAL) de Dakar 2025, rapport a. Technical report, ONAS.
- [Sida, 1998] Sida (1998). Ecological Sanitation. Technical report, Swedish government.
- [Tilley et al., 2014] Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., and Zurbrugg, C. (2014). *Compendium of sanitation systems and technologies*. Eawag.
- [TOURE et al., 2002] TOURE, M., KAMARA, T. S., and DIENE, M. (2002). Les entreprises de vidange mécanique des systèmes d'assainissement autonome dans les grandes villes africaines. Étude de cas : Dakar. Technical report, ENDA tiers monde, eau populaire.
- [urbaMonde, 2009] urbaMonde (2009). Programme de mitigation des inondations de Thiaroye. Technical report.
- [von Gunten, 2012] von Gunten, D. (2012). Gestion intégrée de la nappe phréatique de Thiaroye. Technical report.
- [www.jo.gouv.sn, 2016] www.jo.gouv.sn (2016). Code de l'assainissement.
- [Yvon, 2010] Yvon, I. (2010). Evaluation des besoins post catastrophe : Inondations urbaines à dakar, 2009. Technical report.