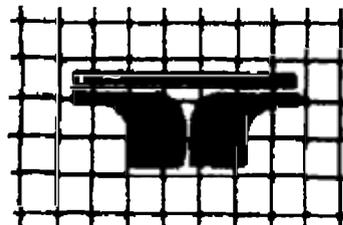


COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES
(CIEH)

Etude des réseaux d'égouts de petit diamètre

(SMALL BORE SEWER STUDY)

EXPERIENCE DE LA ZAMBIE



NICHOLAS O'DWYER & PARTENERS

MARS 1992



COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES
(CIEH)
01 BP 369 OUAGADOUGOU 01 - BURKINA FASO

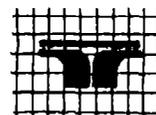
LIBRARY,
INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE
FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND
SANITATION (IRC)

Etude des réseaux d'égouts de petit diamètre

(SMALL BORE SEWER STUDY)

EXPERIENCE DE LA ZAMBIE

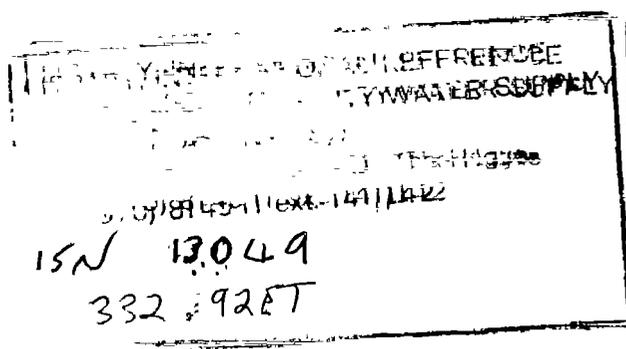
Etude réalisée par
NICHOLAS O'DWYER & PARTNERS, Consulting engineers
LUSAKA, ZAMBIA



et financée par la
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE
ZUSAMMENARBEIT (G. T. Z.)
ALLEMAGNE



Traduction française
CIEH-CREPA
OUAGADOUGOU



MARS 1992

r

-

t

r

.

r

INTRODUCTION

1. "A l'origine, le système d'égouts de petit diamètre a été mis au point à la fin des années 50 par des ingénieurs chargés de conception et de recherche à l'African Housing Board de Rhodésie du Nord. Les fosses à niveau constant ne fonctionnaient pas bien ce qui a conduit à l'installation de système d'égouts de petit diamètre pour évacuer les eaux usées stagnantes (toilette et ménage). Ces systèmes ont été conçus pour permettre l'écoulement lorsqu'ils sont partiellement pleins et non en situation de surcharge. Cette explication est fournie par OTIS et MARA dans leur important ouvrage de référence intitulé "La conception des systèmes d'assainissement en petit diamètre" (n° 6 de la bibliographie).
2. En Afrique, cette technologie semble avoir eu peu de succès. La Zambie est le seul pays où elle ait été utilisée à une échelle plutôt grande. Il est donc apparu nécessaire de fonder ce rapport sur l'expérience zambienne. La documentation disponible sur le sujet est limitée mais de très bonne qualité. Les trois rapports mentionnés dans la bibliographie donnent la plupart des renseignements que l'on peut rechercher (n° 12, 13, 14 de la bibliographie).
3. Le premier rapport, qui était introuvable en Zambie, a été obtenu auprès du Dr. Sinnatamby lui-même. C'est la copie d'un livre conservé à la British Library, à Boston Spa (Angleterre). Après une étude brève mais précise des systèmes d'assainissement utilisés en Afrique Centrale, le rapport expose le principe du système d'autoremplissage des fosses à niveau constant et discute ce système. Une série d'annexes donne explicitement des détails sur la conception des blocs d'assainissement, des canalisations d'égouts et des bassins de stabilisation. Ce rapport est complété par des résultats expérimentaux et différents schémas qui en font "LE" document de référence sur le sujet. L'auteur conclut en ces termes :

"Dans les conditions climatiques de l'Afrique Centrale, toute norme d'assainissement qui laisse à désirer a un effet immédiat sur la santé humaine. Cet effet est particulièrement important dans des conditions d'exode massif et continu de populations allant des zones rurales vers les zones urbaines. Il faut retenir que ces populations sont majoritairement simples et sans instruction en matière d'hygiène et, pour empêcher des débuts de maladies transmissibles, il est donc essentiel que les logements et l'assainissement soient d'un niveau élevé et d'un type qui puisse atteindre un haut degré d'efficacité avec le minimum de supervision et de travail. Il est peut-être paradoxal mais certainement vrai que le niveau des dispositions sanitaires communautaires doit être d'autant plus élevé que le niveau d'éducation pour la santé est bas.

C'est pourquoi il est impératif que les municipalités de ces territoires soient dotées, le plus tôt possible, de systèmes d'évacuation des excréta par voie d'eau.

Dans le passé, les facteurs économiques ont rendu cet objectif souhaitable presque impossible à atteindre, sauf par un processus très graduel ; toutefois, l'efficacité avérée de la méthode bien plus simple et moins onéreuse d'évacuation des déchets par les bassins de stabilisation et les installations plus simples telles les fosses à niveau constant fait que les méthodes d'assainissement sont devenues pratiques et tout effort déployé pour la vulgarisation de ces méthodes dans la Fédération mérite d'être accueilli favorablement.

Naturellement et conjointement avec tout système de ce genre, il faut développer l'approvisionnement en eau en quantité suffisante".

4. Le second rapport, en date de 1979, c'est-à-dire 20 ans plus tard, contient une étude approfondie des équipements d'assainissement à Lusaka et Ndola, de même que des indications sur des systèmes expérimentaux en Tanzanie et au Botswana. La conclusion la plus importante du rapport est que la MAINTENANCE est le seul facteur important de tout système d'assainissement urbain et qu'aucun système ne fonctionne sans elle.
5. Le troisième rapport qui date de 1980 vient en complément aux deux autres, sans ajouter beaucoup d'informations nouvelles puisque la plupart des schémas ont été tirés du premier rapport, de même que les annexes, d'une manière simplifiée. On peut même douter un peu de l'originalité de ce rapport qui ne cite pas sa source principale et qui donne de nouveaux chiffres surprenants.

Par exemple, on y lit que "Des bassins, construits selon les critères établis et traitant les effluents de fosse à niveau constant, sont peu susceptibles de développer des conditions anaérobies et peuvent donc être situés à distance de 20 mètres des habitations, même dans le vent". Le rapport original donnait : "Des bassins construits selon les critères définis dans le document complémentaire sont peu susceptibles de développer des conditions anaérobies et peuvent donc être situés à quelques 200 m des habitations, même dans le vent".

6. Le présent rapport est, sans doute, non seulement le plus récent, mais aussi le plus précis sur le sujet, pour ce qui est de l'expérience zambienne. Il mérite d'être largement connu.

B. CHUZEVILLE./-

Directeur de l'Etude

Table des matières

<u>Sections</u>	<u>Titres</u>	<u>Pages</u>
1.0.	Historique	
2.0.	Philosophie de la conception	
3.0.	Expérience fonctionnelle	
4.0.	Coûts	
5.0.	Evaluation globale	
	Annexes	
	Carte de la Zambie avec localisation des programmes	
Annexe 1	Programme de Ndola	
2	Programme de Mazabuka	
3	Programmes de Kabwe	
4	Programmes de Lusaka	

SECTION 1
HISTORIQUE

1.0. HISTORIQUE

- 1.1. Avant la découverte de gisements miniers en Zambie (alors Rhodésie du Nord) vers la fin du siècle dernier et au début du siècle présent, il n'y avait pas de tradition d'urbanisation indigène dans le pays. La découverte et l'exploitation des mines ont rendu nécessaire une main-d'oeuvre logée dans des endroits convenables. Ces circonstances ont favorisé la croissance des villes de la Copperbelt (Ceinture de Cuivre) telles Ndola et Kitwe et, dans la région centrale, Kabwè, où des gisements de plomb et de zinc ont été découverts en 1902. Les villes de Livingstone et Lusaka, qui étaient des centres administratifs, se sont développées de concert avec la croissance industrielle et commerciale de l'ensemble du pays.
- 1.2. Pendant l'époque coloniale, des restrictions avaient été imposées au mouvement de la population autochtone. Les personnes sans emploi ou les retraités ne pouvaient pas rester dans les centres urbains mais devaient retourner dans leurs villages. Avec l'indépendance de la Zambie en 1964, ces restrictions ont été levées et le taux de croissance des populations urbaines s'est accéléré. Selon les calculs, le taux de croissance annuel de l'ensemble de la population entre 1963 et 1969 était de 2,5 % tandis que le taux annuel dans les villes atteignait 8,9 %. La majorité de ces citadins avait de bas salaires, d'où le besoin rapide en logements à faible loyer accompagnés d'un système d'assainissement à faible coût.
- 1.3. Tous les systèmes de fosses à niveau constant raccordés sur réseau d'égouts ont été initiés à la fin des années 50 et au début des années 60. De toute évidence, il s'agissait de faire face à l'urbanisation rapide, ce qui a été rendu possible grâce au cours élevé du cuivre (principale source de devises de la Zambie) à l'époque. Ce fait est très important dans la mesure où la croissance démographique annuelle (des chiffres récents la situent actuellement entre 3,3 et 3,6 % l'an) et la baisse des cours du cuivre ont conduit à l'incapacité du pays en matière de maintenance des systèmes d'assainissement existants et à plus forte raison pour en construire de nouveaux. L'existence de systèmes de fosses à niveau constant sur réseau d'égouts construits après les années 60 n'a pas pu être mis en évidence.
- 1.4. Il existe trois types de fosse à niveau constant en Zambie.
 - (i) fosse à niveau constant conventionnelle avec puits perdu
 - (ii) fosse à niveau constant avec remplissage auto-régulé avec puits perdu

(iii) fosse à niveau constant avec remplissage auto-régulé raccordée sur réseau d'égout.

1.5. Le type conventionnel de fosse à niveau constant comporte une superstructure (pour l'intimité), une dalle de défécation, une petite fosse septique sous la dalle, un tuyau d'écoulement généralement en forme de T horizontal (cf. Section B-8, fig. Z520/102) et une conduite d'égout reliée à un puits perdu. Habituellement, on installe un tuyau de ventilation. La dalle comporte un tuyau incorporé appelé tuyau de chute et qui a généralement un diamètre de 100-150 mm. Le niveau d'eau de la fosse doit être maintenu à un niveau tel qu'il se situe à au moins 100-150 mm au dessus de la partie inférieure du tuyau de chute, assurant ainsi le maintien d'une fermeture hydraulique. Normalement, il en résulte également une immersion de la partie verticale du T du radier d'écoulement. Le niveau de la partie horizontale du T détermine le plafond jusqu'où le liquide peut monter dans la fosse ; son niveau doit donc être choisi conjointement avec celui de la dalle et du tuyau de chute. Normalement, il faut que l'utilisateur ajoute 18 litres d'eau par jour pour compenser les pertes et maintenir la fermeture hydraulique. Cette eau est généralement tirée d'une conduite voisine. Par le tuyau de chute, les excréta passent directement dans la fosse où les matières organiques sont décomposées en gaz et liquides par des bactéries anaérobies. Ce liquide passe dans le puits perdu. La boue se dépose au fond de la fosse d'où elle doit être enlevée périodiquement. La fréquence de la vidange dépend de la taille de la fosse et du nombre d'usagers. Normalement, la vidange s'effectue lorsque la fosse est pleine aux 2/3.

1.6. Les types (ii) et (iii) ne sont que des modifications du type conventionnel de fosse à niveau constant. Les eaux ménagères, c'est-à-dire les eaux de vaisselle, de lessive et de lavage, sont déversées dans la fosse septique. Ainsi, la fermeture hydraulique est toujours maintenue, ce qui est essentiel si l'on veut éviter les odeurs et les mouches. Le schéma N° Z520/102 présente une construction de fosses à niveau constant à remplissage auto-régulé. Cela entraîne l'utilisation de quantités d'eau beaucoup plus grandes. Ce facteur est important car un puits perdu pouvant recevoir les quantités de liquide émises par le type conventionnel de fosse à niveau constant peut s'avérer insuffisant pour les volumes plus grands d'effluents produits par le type auto-régulé.

1.7. Les autorités ont estimé que, si l'assainissement conventionnel par égouts était la solution idéale aux problèmes d'assainissement, il ne serait pas possible de l'installer dans des zones d'habitation à loyer faible où les locataires avaient des capacités réduites pour payer

un loyer. Le type (i) classique de fosse à niveau constant n'a pas porté ses fruits car les utilisateurs n'ont pas souvent compris la nécessité de maintenir la fermeture hydraulique de sorte que cette négligence a effectivement transformé la fosse en une latrine peu profonde avec ce que cela comporte de désagréments causés par les odeurs et les mouches. Quant au type (ii), les puits perdus se sont souvent révélés peu efficaces à cause de sols imperméables, de la hauteur trop importante de la nappe phréatique à certaines saisons et du transport de matière organique colmatant les puits perdus et les sols poreux. Aussi, par élimination, apparût le concept de la fosse à niveau constant raccordée sur réseau d'égouts qui semblait incorporer la majorité des avantages de l'assainissement classique par égouts mais à un coût acceptable. Le traitement préliminaire avait lieu dans la fosse septique et le traitement final dans les bassins de stabilisation. Par rétention des corps solides dans les fosses septiques, seuls les liquides passaient dans le système d'égouts. Cette approche permettait l'utilisation de conduites de petit diamètre que l'on pourrait installer sur des pentes plus faibles que la normale, ce qui autorise des vitesses d'écoulement réduites puisqu'il n'y a pas de risque d'obstruction par des corps solides.

- 1.8. Il semble que cette technologie soit originale, ne reposant ni sur des idées ni sur des expériences provenant d'autres pays.

SECTION 2

PHILOSOPHIE DE LA CONCEPTION

2.0. Philosophie de la conception

- 2.1. Seul le cas des systèmes d'égouts reliés à des bassins de stabilisation est traité ici. En effet ce système s'est imposé comme solution aux problèmes rencontrés avec le type classique de fosse à niveau constant et le type auto-régulé relié à des puits perdus.
- 2.2. Dans les premières installations d'assainissement, le volume de la fosse septique placée sous le tuyau de chute semble avoir été choisi arbitrairement - Cf. Section A-A sur le schéma N° Z520/104. Dans les programmes ultérieurs, le dessin de la fosse est largement dicté par celui de la superstructure. En effet, une fosse plus grande ne coûte pas plus cher et offre une meilleure qualité d'effluents eu égard à un temps de rétention plus long et à une fréquence moindre de vidange. La plupart des fosses représentées sur les schémas ont cette configuration. Le mode habituel de construction prévoit pour la fosse un fond en béton, des parois en briques ou parpaings et une dalle de couverture en béton armé.
- 2.3. Il n'a pas été possible de trouver de données chiffrées pour la conception de la fosse et il semble que la détermination du volume soit purement arbitraire et liée au tracé de la superstructure, avec, en général, une profondeur de l'ordre d'un mètre. Il paraît utile de connaître la capacité totale et le volume des vidanges d'une fosse pour être sûr que le temps de rétention et la capacité de stockage des boues sont corrects. Or rien n'indique que cette relation a été établie ou non. Il est recommandé que le volume de la fosse soit conforme aux critères de conception des fosses septiques du pays concerné.
- 2.4. La conception générale des blocs sanitaires est assez standard, chaque famille étant dotée d'un cabinet, d'une douche et d'un lavoir. Les points de détails concernent le drainage, le compartimentage ainsi que les descriptions et recommandations relatives aux dalles, à l'emplacement des regards, à la disposition des exutoires et à la hauteur du plancher par rapport au terrain environnant.
- 2.5. La méthode suivante a été communément utilisée pour évaluer les écoulements journaliers moyens et de pointe :
En utilisant une demande en eau de 114 l/p/j, une famille moyenne de 5,5 personnes et un coefficient de sécurité 3, on obtient un débit théorique de 0,0218 l/s par famille. L'expérience actuelle indique qu'une famille de 8 personnes est plus réaliste, ce qui porterait le chiffre ci-dessus à 0,0317 l/s. Il faut évidemment prendre en compte la situation du pays pour lequel le système est conçu. Il est à souligner que, au stade de la conception, une grande

attention doit être accordée au choix de la demande par tête d'habitant, à la taille moyenne de la famille, aux coefficients de sécurité, au volume d'eau disponible, à la qualité et au type d'installation utilisés. Par exemple, à Matero (Lusaka) le remplacement des robinets à bouton-poussoir par des robinets classiques a entraîné une augmentation de 43 % du débit d'effluent ; en conséquence, les égouts originels de 100 mm de diamètre ne répondaient plus à la situation et il a fallu les remplacer sur de grandes longueurs par des canalisations de 150 mm.

- 2.6. Dans le système de fosse à niveau constant où les égouts n'ont que des liquides à transporter, la vitesse minimum recommandée en débit de pointe est de 300 mm/sec. Des égouts de 75 mm de diamètre devraient donner satisfaction. Théoriquement, c'est peut-être le cas mais, dans la pratique, un diamètre minimum de 100 mm paraît plus adapté. Sur le schéma N° Z520/101 qui montre les sections d'égout de la municipalité de Nkabika (Société Sucrière Nakanbala, Mazabuka) la pente la plus faible est de 1/320 ou 0,313 %. Une canalisation de 100 mm en amiante-ciment avec cette pente donne une vitesse de 320 mm/sec en conditions de plein débit. Pour une diminution du débit de 30 %, la vitesse tombe à 243 mm/sec. Cette vitesse est inférieure au minimum recommandé mais elle peut être acceptable si le débit de pointe est atteint de temps en temps, la vitesse supérieure qui en résulte permettant un auto-nettoyage. La pente de 1/320 est un cas extrême car, en général, les pentes se situent entre 1/150 et 1/250.
- 2.7. Les égouts à joints flexibles sont recommandés. L'usage de canalisations en amiante-ciment avec joints flexibles est répandu en Zambie et en Afrique Australe en général. Sur les chantiers visités, des regards sont installés à tous les points de branchement et, sur les tuyaux en ligne droite, à des intervalles qui ne dépassent pas 100 m. Invariablement, les regards sont construits avec des planchers en béton, une plateforme en sable et ciment, des parois en briques ou parpaings et de lourds couvercles préfabriqués en béton. Le poids de ces derniers est conçu spécialement pour empêcher de les retirer et d'introduire des corps étrangers qui pourraient provoquer des obstructions dans les conduites.

2.8. Le déversement des effluents dans des bassins de stabilisation est la solution la mieux adaptée. Le schéma N° Z520/100 montre le plan des bassins qui traitent les effluents de la municipalité de Nkabika à Mazabuka. Ces bassins sont caractéristiques et des photographies en sont données à l'annexe 2. Ces bassins n'auraient pas été nettoyés depuis leur construction il y a vingt ans. Il y a une sédimentation considérable dans le bassin n° 1 mais qui, malgré tout, n'empêche pas le système de fonctionner de façon satisfaisante. Pour retrouver l'état initial de ces bassins, il suffirait de les curer.

SECTION 3
EXPERIENCE FONCTIONNELLE

3.0. Expérience fonctionnelle

- 3.1. Comme exposé au début de ce rapport (1.4), il existe trois types de systèmes de fosse à niveau constant.
- (i) type classique avec puits perdu
 - (ii) type auto-régulé avec puits perdu
 - (iii) type auto-régulé relié au réseau d'égouts
- 3.2. Le présent rapport ne s'intéresse pas au type classique. Ce système n'offre pas la possibilité de se débarrasser des eaux usées sauf lorsque les utilisateurs le transforme en douche, ce qui est fréquent. Mais même dans ce cas, il n'existe aucune disposition pour les eaux de vaisselle et de lessive puisqu'il n'y a pas de lavoirs.
- 3.3. Dans les deux autres types de fosse à niveau constant auto-régulé, les éléments entrant dans la conception et la construction des blocs sanitaires sont identiques. Seuls les systèmes d'évacuation diffèrent. Les similitudes entre les deux systèmes, puis les différences de méthodes d'évacuation des effluents feront donc l'objet de la présente étude.
- 3.4. Les Annexes 1 à 4 et les schémas correspondants décrivent les détails de la construction, du fonctionnement et de la maintenance pour chaque système et ne sont donc traités ici que leurs aspects positifs et négatifs.
- 3.5. Les blocs sanitaires peuvent comprendre une ou plusieurs unités familiales. La solution la plus adaptée est le bloc pour 4 familles car on peut le construire à l'angle commun d'une concession de quatre parcelles (Schéma N° Z520/100).

Dans les blocs les plus récents, une unité familiale comprend une latrine et une douche intérieure ainsi qu'un lavoir extérieur. Le schéma N° Z520/102 présente une unité type, qui paraît la plus appropriée. Le schéma N° Z520/104 montre une unité plus rudimentaire où chaque famille a une latrine mais partage un lavoir. Bien que n'étant pas conçues à cette fin, les toilettes servent également de douche, soit en y portant un seau d'eau ou en y installant une douche ou un tuyau branché sur le robinet extérieur. Un certain nombre d'autres alternatives de blocs sont présentées dans le schéma N° Z520/106.

- 3.6. Le dispositif présenté au schéma N° Z520/102 est le plus convenable pour les raisons suivantes :
- (a) Il s'agit d'un bloc sanitaire à 4 unités qui convient donc très bien à la variété commune de plans d'habitations tels que présentés dans le schéma N° Z520/100.

- (b) Chaque famille a son propre lavoir, d'où des relations harmonieuses entre voisins, ce qui pourrait ne pas être le cas si les lavoirs devaient être partagés.
- (c) Une serrure à la porte permet d'éviter l'accès non autorisé aux toilettes et à la douche.
- (d) Il n'y a pas de coude en S ou P au tuyau de sortie du lavoir extérieur qui pourrait être bouché si l'on utilise du sable pour laver les casseroles, ce qui est courant en Zambie et source de problèmes rencontrés dans des blocs sanitaires ailleurs.

L'inconvénient vient de ce que les lavoirs extérieurs ne sont pas protégés des intempéries. La non prolongation du toit signifie que l'eau de pluie peut entrer dans le système, réduisant le temps de rétention dans le réservoir et entraînant la nécessité de poser des tuyaux d'un diamètre plus grand.

3.7. Une source majeure d'insatisfaction pour les usagers du système concerne le sable utilisé pour la vaisselle et qui passe dans la fosse septique. Avec le temps, ce sable s'accumule et n'est pas retiré par les camions de vidange ; il en résulte un volume amoindri pour le stockage des boues et une réduction du temps de rétention dans la fosse. Il serait préférable que les eaux usées des lavoirs extérieurs soient recueillies dans un siphon avant d'être déversées dans la fosse septique, sachant qu'il conviendrait de vider régulièrement ce siphon.

3.8. Sous réserve des modifications recommandées aux 3.6. et 3.7. ci-dessus et sous réserve de l'adéquation du temps total de rétention et de la capacité de stockage des boues, le bloc sanitaire type présenté sur le schéma N° Z520/102 doit bien fonctionner. Cependant, un problème sérieux qui empêche le système de fonctionner au mieux de ses capacités est dû à la défaillance des autorités compétentes à curer ces fosses régulièrement. Les fosses de la Société Sucrière de Nakambala (Annexe 2) n'ont jamais été curées depuis leur construction, d'où les problèmes répétés d'obstruction des canalisations par l'accumulation de matériaux non dégradables utilisés pour le nettoyage intime. Mais ce cas n'est pas unique. De façon générale, les fosses sont très rarement vidangées et elles ne le sont que lorsque le problème a atteint des proportions critiques. Les causes de cette situation ne sont pas difficiles à trouver. Les camions-citernes à pompe aspirante sont très chers à l'achat et à l'utilisation et leurs coûts ne sont pas à la portée des pays du tiers-monde. La plupart des zones résidentielles de Zambie sont dotées de fosses septiques qu'il faut également vider périodiquement. Il arrive régulièrement que, lorsqu'il faut vider un certain nombre

de fosses, les personnes influentes soient privilégiées aux dépens de celles qui vivent dans les quartiers d'habitat à faible coût. Cette situation est aggravée par le fait qu'il n'y a jamais un nombre suffisant de camions de vidange. Avant l'arrivée récente d'un don de camions-citernes à Lusaka, il n'y en avait pas plus de trois opérationnels. Actuellement, à Ndola (cf. annexe 1) il n'y a qu'un camion de vidange pour desservir cette ville et la cité minière de Luanshya, distante de 32 km.

- 3.9. Même lorsque les fosses septiques sont vidangées, elles ne sont pas convenablement curées. Le responsable de l'étude a personnellement dû donner des instructions aux employés municipaux pour qu'ils remuent et liquéfient la boue solidifiée au fond d'une fosse pour veiller à son évacuation effective. Il est évident que ce concept est étranger aux travailleurs et que leur habitude est de seulement pomper la partie liquide du contenu de la fosse. A la défense des travailleurs, cette méthode peu satisfaisante a pu s'instaurer avec le temps à cause de l'insuffisance de camions-citernes. Dans les systèmes d'égouts à petit diamètre, le curage insuffisant et inefficace est considéré comme étant la plus grande source de problèmes. Parce que les fosses ne sont pas convenablement entretenues, il y a transport de matières solides et/ou floculées en suspension qui, à leur tour, bouchent le réseau (qui n'est pas conçu pour transporter des solides) et, rapidement, le puits perdu.
- 3.10. A Mazabuka (Annexe 2) où les fosses septiques n'ont pas été vidangées depuis plus de 20 ans, il existe deux principaux problèmes récurrents :

- (i) blocage de la sortie de la fosse septique par des solides du fait que la fosse est pleine de boue ;
- (ii) blocage des tuyaux du réseau.

Le problème (i) ne se poserait pas si les fosses étaient curées régulièrement, les solides pouvant alors se sédimenter au fond.

Le problème (ii) est le résultat de la longue accumulation de matières solides dans les canalisations. Les diamètres des canalisations et les pentes sont conçus pour transporter des liquides pour lesquels les pentes relativement faibles suffisent. A des vitesses aussi faibles que 300 mm/sec, les solides se sédimentent et, inévitablement, il se produit des obstructions. Cette situation, que l'on peut constater de-visu en ouvrant un certain nombre de regards, résulte directement du fonctionnement et de l'entretien incorrects de la fosse septique. Une situation identique à celle de Mazabuka est

observée dans d'autres programmes, à un degré plus ou moins grand, mais dans tous les cas, le principal facteur est l'entretien insuffisant de la fosse septique.

- 3.11. Les problèmes liés aux canalisations surviennent à cause des insuffisances de la conception ou, plus fréquemment, des obstructions. A Matero, Lusaka, les quantités d'eau utilisées dans les blocs sanitaires ont été sous-estimées : la section des canalisations s'avère trop petite et certains tuyaux de 100 mm ont dû être remplacés par des tuyaux de 150 mm de diamètre. Sauf erreur, Matero est le seul endroit où cela s'est produit.

Les obstructions dues au passage de solides dans le réseau de canalisation sont essentiellement dues à l'entretien insuffisant des fosses septiques, conduisant au transport de solides dans le système. Une cause secondaire d'obstruction provient du retrait des couvercles de regards et de l'introduction de corps étrangers par les enfants, généralement des cailloux. De lourds couvercles en béton armé ou en fer forgé aident à prévenir ces problèmes sans pour autant y remédier définitivement. Généralement, les bouchons sont supprimés en introduisant des perches à partir des regards.

Dans des cas extrêmes où cette méthode est inefficace, le tuyau est déterré, coupé et le corps étranger retiré. Il est nécessaire ensuite soit de remplacer le tuyau, soit de construire un regard.

Aucun cas de corrosion du réseau n'a été constaté ni même évoqué.

- 3.12. L'impression générale qui se dégage est que les puits perdus sont une méthode peu satisfaisante pour évacuer l'effluent dans un système d'égouts de petit diamètre. Indépendamment de la qualité de l'entretien des fosses septiques, il est inévitable qu'il se produise un transport de fines particules en suspension, qui, en s'accumulant, affecteront le bon fonctionnement du puits perdu et les sols environnants au bout d'un laps de temps plus ou moins long. Dans tous les cas étudiés, même lorsque les sols étaient reconnus comme poreux, des colmatages sont survenus tôt ou tard. Des exemples nombreux sont cités en annexe.

- 3.13. La méthode la plus satisfaisante pour évacuer les effluents des réseaux d'égouts de petit diamètre est le bassin de stabilisation. A Lusaka, on a observé au fil des ans que l'effluent est facilement traité dans les bassins de stabilisation du fait que la décomposition anaérobie dans la fosse à niveau constant a déjà notablement réduit le taux de DBO. Le bénéfice retiré de ce pré-traitement est que, même avec une densité de population élevée, l'effluent peut être traité dans les bassins. Après plus de 20 ans

d'utilisation, les bassins de Mazabuka continuent de fonctionner de façon relativement satisfaisante, quoiqu'ayant eu à traiter de plus grandes quantités de boues que prévu et sans avoir jamais été nettoyés. Il y a peu ou pas d'odeur et l'effluent final est assez clair à vue d'oeil. Si le premier bassin était curé, donnant ainsi un temps de rétention supplémentaire, la qualité de l'effluent devrait même s'en trouver améliorée.

SECTION 4

COUTS

4.0. COÛTS

- 4.1. Aucun renseignement sur les coûts de construction n'a pu être obtenu. Même s'il y en avait, ils n'auraient aucun sens puisqu'aucun système d'égouts à petit diamètre n'a été construit ces 20 dernières années pendant lesquelles le Kwacha a connu une dévaluation massive. La seule chose qui semble universellement admise est que, à l'époque où les systèmes d'égout à petit diamètre ont été installés, ils constituaient une alternative moins onéreuse mais techniquement acceptable par rapport aux systèmes classiques.
- 4.2. Le budget d'entretien pour 1990-91 de la Société Sucrière Nakambala s'élève à 1,66 million de Kwachas (25.000 dollars U.S.) - Annexe 2. Il est insignifiant car il couvre 5 concessions et 100 maisons et ne prévoit rien pour les frais de curage. Il n'est donc pas possible de relier les coûts à un nombre spécifique d'habitations, de fosses ou de longueurs d'égouts ni à une superficie de concession.
- 4.3. Il existe toutefois davantage de renseignements sur le mode de financement de la construction et le mode d'amortissement des coûts.

A Mazabuka, parce que relevant d'une entreprise commerciale, la construction a été financée par la Société Sucrière Nakambala qui entendait amortir tout ou partie à travers les loyers. Cependant, cela n'a pas été possible (cf. 3^{ème} partie de l'Annexe 2).

Pour les programmes municipaux, les travaux ont été généralement financés sur prêt du Gouvernement Central consenti à l'agence d'exécution (ex : Communauté Urbaine de Ndola). A son tour, l'administration locale fixe des loyers qui pourraient financer tant la maintenance des installations que le remboursement du prêt original. Dans la pratique, cela ne s'est pas produit et d'importants arriérés de loyer restent dus à presque toutes les municipalités. De plus, les loyers n'ont pas souvent suivi l'augmentation du coût de la vie. Cela ne signifie pas nécessairement que ce mode de financement soit voué à l'échec mais signifie plutôt que la volonté et/ou la capacité de l'administration à le faire aboutir manque (nt) en Zambie.

SECTION 5
EVALUATION GENERALE

5.0. Evaluation générale

- 5.1. En Zambie, les réseaux d'égout de petit diamètre ont surtout été installés à la fin des années 50 et au début 60. A l'époque, ils étaient perçus comme étant la meilleure solution pour évacuer les déchets humains dans les zones d'habitation à faible loyer et à forte densité et ce, à un coût acceptable. Le fait que ces constructions ne se soient pas poursuivies au-delà du début des années 70 semble résulter plus de l'insuffisance des fonds pour la construction et la maintenance que d'une déconvenue vis-à-vis du concept. Avec un taux global de croissance démographique de l'ordre de 3,3 % à 3,6 % et un taux de croissance urbaine de 6,9 % à 8,9 %, la fourniture de logements et de programmes d'assainissement, même les moins onéreux, constitue un fardeau très lourd sinon intolérable même pour la plus forte des économies nationales. L'économie zambienne qui avait été très forte a commencé à faiblir au milieu des années 70 et ne s'est plus améliorée depuis.
- 5.2. On ne dispose pas de données pour confirmer qu'un réseau d'égouts de petit diamètre est moins cher que le système classique d'égouts. Beaucoup de documents font valoir que ce système a été choisi parce qu'on le croyait moins coûteux. Mais, compte tenu de la qualité de l'expérience zambienne, il n'y a probablement pas de risque, même en l'absence d'informations sur les coûts, à admettre que le réseau d'égout de petit diamètre représente une option rentable.
- 5.3. Le gros avantages du réseau d'égouts de petit diamètre sur d'autres systèmes à coût réduit est de permettre d'évacuer non seulement les déchets humains mais également les eaux ménagères. S'il y a toujours de nombreuses latrines à fosse en Zambie et de nombreuses versions améliorées telles la latrine sans odeur de Reids, la latrine à double fosse, etc., elles présentent toutes l'inconvénient de ne pas pouvoir évacuer les eaux ménagères.
- 5.4. Dans le cas d'un aménagement normal, le bloc sanitaire à 4 unités est le meilleur, construit généralement selon le schéma N° 520/102 mais modifié pour inclure un syphon (3.7) de rétention du sable entre le lavoir et la fosse septique. Avec cette disposition, chaque famille dispose d'un édicule doté d'une serrure et contenant une douche et des toilettes ainsi qu'un lavoir extérieur. Tout robinet extérieur devrait être doté d'un bouton-poussoir à ressort pour minimiser le gaspillage. Les lavoirs devraient être couverts (3.6).

Une alternative préférable à cet aménagement consiste à placer des sanitaires dans chaque maison, à les brancher à une fosse septique commune et, de là, à évacuer les eaux

usées par un réseau d'égouts de petit diamètre. Ce type de disposition est proposé par la Société Sucrière Nakambala dans le schéma N° 520/103 à la différence près qu'il y a une fosse septique pour 2 maisons au lieu de 4, ce qui paraît une option peu économique. Le fait de situer les sanitaires dans les maisons permet un meilleur contrôle individuel et réduit les possibilités de vandalisme, de mauvaise utilisation par des tiers, de même qu'elle réduit probablement le gaspillage d'eau grâce à un meilleur suivi de la consommation.

- 5.5. Au stade de la conception, il faut tenir compte de la consommation par habitant et de la taille de la famille. Cela permet de garantir un temps de rétention suffisant. En outre, il faut prévoir, dès ce stade, une capacité de stockage des boues sur 12 mois (minimum) pour réduire la fréquence de vidange de la fosse. Les hypothèses de consommation d'eau et de taille de la famille doivent être larges pour être sûr que le réseau ne sera pas sous-dimensionné.
- 5.6. Les canalisations peuvent être conçues pour des pentes qui donnent une vitesse minimum de 300 mm/sec en débit de pointe. Les cas où, malgré l'application de cette mesure, se sont produites des obstructions (ex : Mazabuka), correspond au fait que les fosses septiques n'étaient pas entretenues et que des solides débordaient pour passer dans les canalisations.
- 5.7. En général, des regards sont placés aux intersections et à 100 m (approx.) d'intervalle sur les lignes droites et cette disposition semble suffire. De lourds couvercles en béton pré-fabriqués sont prévus pour les regards et là encore, cela semble assez pour empêcher l'introduction de corps étrangers, par les enfants principalement, sans pour autant éliminer le problème.
- 5.8. Les puits perdus ne devraient pas être utilisés pour l'évacuation de l'effluent, même en condition de sols très poreux. Il n'a pu être démontré aucune situation où des puits perdus ont été efficaces dans l'évacuation des liquides de fosse à niveau constant reliée sur réseau d'égouts. Théoriquement, dans un environnement de fosse septique convenablement entretenu et avec un sol poreux, les puits perdus devraient fonctionner. Cependant, les conditions parfaites n'existent qu'en théorie et, par conséquent, l'usage de puits perdus n'est pas à recommander.
- 5.9. La façon idéale de traiter l'effluent final se trouve dans l'utilisation de bassins de stabilisation. Ils sont simples à construire, peu coûteux à l'entretien et, lorsqu'ils sont bien conçus, donnent des résultats très acceptables.

- 5.10. Une fosse à niveau constant à remplissage auto-régulé et un système d'égouts de petit diamètre peuvent être convertis en système à chasse d'eau pourvu que tous les déchets passent d'abord par une fosse septique et que le surplus d'eau potentiel ait été prévu au stade de la conception, tant pour le dimensionnement de la fosse septique que pour celui du réseau d'égouts.
- 5.11. L'application de ces recommandations dépend entièrement de la capacité de l'autorité sanitaire à entretenir convenablement le système. Le principal élément de la maintenance réside dans la surveillance et l'évacuation régulière des boues des fosses septiques. Cette surveillance devrait s'exercer sous forme d'inspections régulières pour déterminer le niveau des boues et établir un programme de vidange des fosses.

Si l'autorité a des doutes quant à sa capacité à s'acquitter de cette tâche, elle ne doit pas envisager l'installation d'un réseau de petit diamètre.

En Zambie, la raison principale de la défaillance de ces systèmes est que les boues des fosses septiques ne sont pas régulièrement et correctement (cf. 3.9.) vidangées, d'où le fonctionnement médiocre de tout le système.

Une solution séduisante consisterait à chercher un équipement moins onéreux pour vidanger les fosses au lieu des camions-citernes conventionnels. Ce type d'équipement existe peut-être déjà (ex : citerne d'engrais liquide montée sur tracteur et utilisée par les fermiers) et pourrait être adapté ; il devrait être moins coûteux et plus maniable dans les zones à haute densité d'habitat.

- 5.12. En résumé, le système d'égouts de petit diamètre est généralement accepté comme une façon plus économique que le système classique de gérer l'évacuation des eaux usées dans les zones fortement urbanisées.

Le défaut fondamental du concept tient à ce que le système finit par s'arrêter si les fosses septiques ne peuvent pas être curées régulièrement et convenablement.

LISTE DES SCHEMAS

Z520/100	Tracé du système d'égouts Municipalité de Nkabila Société Sucrière Nakambala, Mazabuka
Z520/101	Coupes longitudinales à Ditto
Z520/102	Détails d'un pavillon sanitaire à Ditto
Z520/103	Logements proposés à Ditto
Z520/104	Détails d'un réseau d'égouts de petit diamètre Municipalité de Kabushi, Ndola
Z520/105	Latrines pour clubs de jeunes, Kabwe
Z520/106	Différents modèles de fosse à niveau constant, Kabwe
Z520/107	Modifications proposées pour les fosses à niveau constant, Municipalité de Bwacha, Kabwe
Z520/108	Tracé type de fosses à niveau constant sur réseau d'égouts, Kabwe
Z520/109	Type de la latrine à seau, Lusaka
Z520/110	Fosse à niveau constant, modèle standard, Lusaka.

A N N E X E 1

CENTRE DE KABUSHI - NDOLA

Centre de Kabushi - Ndola

Historique

Ndola est la troisième ville de Zambie par le nombre d'habitants. Le système d'assainissement est semblable à celui de Lusaka où dans les zones résidentielles (population à faible densité et à revenu élevé) le système d'assainissement comprend des fosses septiques et des puisards. Par contre, dans les vieux quartiers comme Kabushi, Masala, Chifubu, ainsi que dans les zones à habitat précaire-spontané de la périphérie de la ville le système d'assainissement prédominant est composé de latrines à fosse.

C'est seulement dans le quartier de Kabushi que l'on rencontre les latrines à fosse à niveau constant.

La conception du système de latrine à fosse à niveau constant est relativement standard. Le bloc de latrines est séparé des maisons d'habitation et, suivant les dispositions des maisons et selon les zones, une à quatre unités de fosses à niveau constant peuvent être installées pour chaque pâté de maisons.

Les systèmes de fosses à niveau constant visités comprennent une double unité avec un lavoir extérieur qui lui est rattaché. Ces lavoirs sont reliés par des tuyaux de drainage à des dalles. A l'intérieur de chaque unité il y a un robinet de douche. Les maisons disposant de fosses à niveau constant ne sont pas dotées d'un emplacement pour la toilette, les habitants se lavent dans les toilettes. Sous chaque dalle est placé un réservoir de 225 litres, dont l'eau se déverse dans un collecteur d'égouts de 100 mm de diamètre qui charrie les déchets dans une fosse septique et un puisard.

Le schéma de fonctionnement N° Z521/104 qui montre l'essentiel du système a été établi à partir d'observations sur le site et d'indications fournies par M. Samson Banda, Ingénieur du Conseil du district urbain de Ndola chargé des services d'assainissement, et par M. Mwale, Ingénieur, ancien responsable des services d'assainissement de Ndola. Ce dernier a des liens avec le Conseil du district urbain de Ndola depuis 1971.

1. Informations spécifiques

Le projet a été initié et exécuté par le Conseil du district urbain de Ndola (UDC) sans la participation d'un Ingénieur Conseil. La conception du système émane du Conseil lui même qui s'est inspiré de systèmes existants. Mais il n'y a aucune archive à Ndola pouvant révéler l'origine des modèles de références. Les

systèmes de latrines à fosses à niveau constant que l'on rencontre à Ndola est probablement une évolution des latrines à fosses à niveau constant courantes qui ont été améliorées à partir d'une analyse du Conseil Africain du Logement dans les années 1950, et cette conception améliorée a influencé la conception des systèmes sanitaires à travers ce qui s'appelait alors la Rhodésie du Nord.

L'entreprise Thom Brothers Limited a exécuté les travaux à Kabushi. Cette société n'existe plus en Zambie. On pense que les travaux de construction des latrines ont eu lieu vers la fin des années 1950 ou au début des années 1960. Il n'y a pas de chiffres précis sur le nombre de résidences qui ont bénéficié de ces latrines. Certaines informations indiquent qu'il y avait initialement environ 1400 latrines à fosse à niveau constant, mais étant donné que beaucoup d'entre elles ont été transformées en toilettes à chasse d'eau on pense qu'environ la moitié a gardé la configuration originale. Les unités de latrines à fosses à niveau constant restantes sont subdivisées en lots de 10 à 20 dont les blocs d'assainissement correspondants sont reliés par des conduites à des fosses septiques communales à leur tour reliées à des puisards. On admet généralement que le taux d'occupation des logements varie entre 8 et 15 personnes.

Il n'existe aucun document sur les coûts des travaux ni sur le pourcentage de la population qui en a bénéficié.

Les travaux de maintenance sont assurés par le Conseil du district urbain de Ndola.

2. Aspects institutionnels

Le projet a été initié et réalisé au niveau local par le Conseil du district urbain de Ndola, mais ledit projet semble entrer dans le cadre d'un programme national visant à pourvoir les zones à forte densité et à faible revenu avec un système d'assainissement satisfaisant. Le Conseil de Ndola est également l'autorité chargée de l'assainissement et de la réglementation en la matière. Il existe un service sanitaire au sein du Conseil chargé, en particulier, des problèmes d'assainissement.

3. Aspects socio-économiques

Actuellement toutes les couches de la population bénéficient de ce projet qui était initialement destiné au secteur à faible revenu. Les maisons, en location, étaient initialement destinées à des familles de 4 à 6 personnes mais abritent actuellement des familles de 8 à 15 personnes.

L'eau, disponible sans difficulté, est même gaspillée dans une certaine mesure étant donné la défectuosité du réseau. Il n'existe pas de chiffres sur la consommation d'eau.

La population locale n'a pas pris part aux travaux qui ont été exécutés par le Conseil du district urbain de Ndola. Il n'existe aucune information fiable sur le financement originel du projet ni sur les coûts de fonctionnement et de maintenance actuels. Selon M. Mwale, Ingénieur, ancien responsable du système d'assainissement de Ndola, tout projet de ce genre était à l'époque financé par des subventions ou prêts du Gouvernement Central et le remboursement se faisait après un certain nombre d'années à partir des taxes et des loyers. M. Mwale pense que les dispositions ont été les mêmes pour ce projet. En général, en Zambie les locations ne sont plus rentables et de grosses sommes demeurent impayées. Une telle situation amène le Conseil à faire face à des difficultés financières énormes et une grande partie des infrastructures tombent en décrépitude par manque d'entretien.

4. Aspects techniques

4.1. Conception et construction

Il n'existe aucun élément sur les critères de conception utilisés. On pense que, pour le volume du réservoir placé sous chaque dalle qui a une capacité de 225 litres seulement, une évaluation empirique a dû être faite. 225 litres équivalent à 50 gallons ce qui correspond au volume d'un baril standard d'hydrocarbures. On estime que ces réservoirs peuvent stocker l'eau pour une utilisation n'excédant pas 4 à 6 heures. Ces réservoirs ne sont jamais nettoyés à fond si bien qu'on peut conclure que des déchets solides se détachent du fond et sont transportés par l'eau dans les égouts.

Les fosses septiques étaient construites avec des fondations en béton et avec les parois intérieures des côtés en briques cuites enduites. Les dimensions intérieures étaient de 3 m de longueur sur 2 m de largeur avec une profondeur variant de 5 m à l'entrée à 3 m à la sortie. Les fosses septiques étaient munies de couvercles en métal. Les entrées et les sorties avaient la configuration standard en forme de T horizontal. Les chambres d'inspection/raccordement étaient construites de la même façon avec une surface intérieure de 900 mm x 600 mm et une profondeur qui était déterminée par le niveau du terrain.

Il n'a pas été possible d'obtenir de schémas sur le système. Néanmoins le schéma N° Z521/104 montre, sous forme simplifiée, la disposition entre les blocs d'assainissement, les regards et les fosses septiques. Les tuyaux pour l'écoulement des eaux usées ont tous 100 mm de diamètre comme c'est le cas pour ces types de systèmes en Zambie et ils sont placés en suivant la topographie du terrain. Les tuyaux pour l'écoulement des eaux usées sont pour la plupart en argile cuite et sont fabriqués localement ou importés du Malawi. Des joints à rotule et des coudes pour robinets ont été également utilisés. Les raccords sont faits par le moyen de regards en Y.

4.2. Fonctionnement et maintenance

Les fosses septiques sont vidées de façon irrégulière compte tenu du manque de fonds et de matériels. Elles sont généralement vidées quand la situation atteint un seuil critique. Il existe un seul camion-citerne de vidange pour s'occuper de Ndola et de la ville minière de Luanshya située à 32 km. Le contenu des fosses septiques est déposé dans un endroit où les déchets sont traités.

Les fosses septiques déversent leur contenu dans des puisards qui ne fonctionnent plus depuis longtemps. Les tuyaux sont partiellement bouchés par des débris, du sable, du papier et des chiffons. Il n'existe aucun programme de maintenance régulière pour les canalisations sur lesquelles on n'intervient que lorsqu'elles sont complètement bouchées.

Quand les tuyaux et les puisards se bouchent et que les fosses septiques sont remplies, l'effluent déborde tout au long du système et des eaux usées remontent à la surface, ce qui crée des conditions d'insalubrité.

Les difficultés de tout le système proviennent de l'insuffisance des fonds et d'équipements pour la maintenance qui s'ajoute à la mauvaise conception de départ, concernant la capacité insuffisante des réservoirs de sédimentation et l'inadaptation du sol aux puisards.

A N N E X E 2

SOCIETE SUCRIERE DE NAKAMBALA - MAZABUKA

Société Sucrière de Nakambala - Mazabuka

Historique

La Société Sucrière de Nakambala est située à côté de Mazabuka à 125 km au Sud-Ouest de Lusaka. Les ouvriers habitent dans cinq centres d'hébergement à forte concentration de population.

Ces cinq centres sont :

- Chuula ;
- Kaleya ;
- Misala ;
- Njomona ;
- Nakbika.

La direction de ces centres estime le nombre de personnes vivant dans ces lieux entre 50.000 et 60.000. La direction n'a pas le nombre exact de personnes compte tenu de la mobilité de la famille zambienne et du fait que dans certains de ces centres un habitat spontané s'est mis en place dans les espaces vides.

Pour les besoins de cette étude, le centre de Nkabika a été choisi car il s'est développé conformément au plan établi, est demeuré inchangé par rapport à la conception initiale, et renferme toutes les caractéristiques de ce type de projet. De plus, il a été possible d'obtenir un certain nombre de schémas le concernant.

La Société Sucrière de Nakambala a été installée en 1965 et M. Nyoni, ingénieur résidant, a commencé à y travailler la même année et, par conséquent, a été impliqué depuis lors au développement de la Société et particulièrement à la construction et à la maintenance des structures d'assainissement.

On ignore l'origine de l'idée pour la mise en place d'un petit système d'assainissement ou d'un système de drainage plus élaboré, quoiqu'elle puisse provenir du précédent ingénieur résidant, John Wilkins. Etant donné qu'à la même période des projets similaires ont été mis en place en Zambie il est probable que l'approche adoptée a été calquée sur la méthode généralement adoptée pour résoudre le problème des eaux usées à moindre coût dans les zones à densité de population élevée.

La Société a conçu les centres et les blocs d'assainissement et l'Ingénieur Conseil Peter Muir, Wilson et Partners a été chargé de concevoir le système d'assainissement. Cette firme ne travaille plus dans le pays.

Les systèmes d'assainissement dans les centres de Nkabita et de Njomona ont été construits par l'entreprise John Sisk et Fils. Dans les autres centres le système a été construit par des tâcherons. L'entreprise John Sisk et Fils n'est plus représentée en Zambie mais elle est toujours représentée au Zimbabwe où elle a beaucoup de contrats. Au début du projet les maisons et certains blocs d'assainissement étaient construits à l'entreprise mais plus tard le travail a été confié à la main-d'oeuvre locale. Il n'y avait aucune participation des habitants.

Le présent rapport doit être examiné en tenant compte des schémas suivants :

- N° Z520/100 Plan d'ensemble du Centre de Nkabika
- N° Z520/101 Sections sur l'assainissement - Centre de Nkabika
- N° Z520/102 Bloc d'assainissement - Centre de Nkabika
- N° Z520/103 Logement à moindre coût proposé.

1. Information spécifique

Les travaux ont été réalisés entre 1966 et 1970.

370 résidences ont bénéficié de ces installations. La direction du Centre de Nakambala ne dispose pas d'un chiffre officiel exact des résidents. La taille de la famille zambienne est grande et peut atteindre 10 personnes par maison. Par conséquent la population du centre de Nkabika peut être estimée à environ 3.500 personnes.

Il n'existe aucun document sur les coûts des travaux.

Toutes les résidences du Centre sont reliées au système.

Les travaux de maintenance sont assurés par l'organisme chargé de la main-d'oeuvre locale.

2. Aspects institutionnels

La Société Sucrière de Nakambala a besoin d'une main-d'oeuvre abondante et pour des raisons d'efficacité les ouvriers doivent habiter à côté de leur lieu de travail.

Cela ne peut être possible qu'en fournissant des logements aux ouvriers. L'originalité pour l'époque était de mettre à la disposition de quatre familles un bloc sanitaire commun. Les déchets provenant des fosses septiques de ces blocs étaient éliminés par un système à petit diamètre. Le système de puisards était exclu étant donné la présence de nappes phréatiques. De telles structures d'assainissement étaient vulgarisées en Zambie vers la fin des années 1950 et au début des années 1960 et cela a dû contribuer à leur choix. Il n'y a aucun document sur les coûts mais ceux-ci semblent avoir été un facteur déterminant compte

tenu du fait qu'il était généralement admis qu'un système d'assainissement en petit diamètre était le moyen le plus économique pour résoudre le problème des déchets et des eaux usées dans les zones à densité élevée de population et à loyer modéré.

Il n'y a eu aucune participation du Conseil local de la santé en dehors d'une brève période au cours de laquelle cette instance insistait pour s'occuper de la maintenance des systèmes d'assainissement. Selon M. Nyoni, le Conseil local de la santé s'est effectivement occupé de la maintenance pour une courte période à l'issue de laquelle il a remis le programme à la Société Nakambala car il n'était pas en mesure de s'occuper de la maintenance plus longtemps.

Le programme de maintenance a été initié et exécuté en totalité par la Société Sucrière de Nakambala sans aucun apport ou aide des agences locales, nationales ou régionales.

3. Aspects socio-économiques

Les catégories de personnes qui ont bénéficié du programme sont principalement les ouvriers non spécialisés et semi-spécialisés. Les habitations sont faites de constructions simples d'une superficie de 40 m² en plan et comprennent une salle de séjour, deux chambres à coucher et une cuisine.

L'eau est disponible dans les blocs sanitaires et chaque bloc dessert 4 habitations. Il n'existe aucun chiffre sur la consommation.

La population locale n'a pas pris part à la construction des systèmes d'assainissement. Cependant, dans certains cas la Société a seulement mis en place les blocs d'assainissement et les structures d'écoulement des eaux et les ouvriers ont construit leurs propres maisons sur les parcelles qui leur ont été attribuées.

En Zambie il est tout à fait normal de fournir des logements et les infrastructures annexes à toutes les catégories d'employés sans nécessairement réclamer un remboursement. Dans le cas précis un loyer dérisoire de 6 Kwacha par mois (environ 0,10 dollar US) est perçu. Cette situation dure depuis un certain temps. Si une telle somme a reflété la réalité à un certain moment, la chute continue du Kwacha à cause de l'inflation rend cette somme insignifiante.

Une somme forfaitaire est débloquée chaque année pour les réparations et la maintenance des structures d'assainissement et le montant pour 1990/91 était de 1,66 million de Kwacha (25.000 dollars US). Cette somme a été subdivisée en deux parties : main-d'oeuvre (500.000 K) et matériel (1.155.000 K). Cette somme était destinée à la maintenance des structures d'assainissement pour les cinq centres et 100 maisons de fonction.

4. Aspects techniques

4.1. Conception et construction

Il n'existe aucun élément sur les critères de conception utilisés. Certaines informations peuvent être déduites à partir de l'examen des schémas où il est noté que des tuyaux d'égout de 100 mm sont posés avec une pente de 1/320.

Les fosses septiques ont été construites sous les blocs d'assainissement et cela donne l'impression que la conception des fosses était déterminée par les plans des superstructures.

La position des fosses septiques par rapport aux habitations est indiquée dans les schémas.

Les fosses septiques sont construites avec du béton armé pour les dalles supérieure et inférieure et des parois en parpaings enduits intérieurement.

Les raccordements avec les tuyaux de vidange sont faits par l'intermédiaire d'un regard. Le fond de ces regards est en béton et les côtés en parpaings enduits intérieurement et lissés. Le couvercle du regard est fait d'une dalle en béton de 100 mm pour empêcher qu'il ne puisse être facilement soulevé ce qui permettrait à des déchets solides d'être déposés à l'intérieur du regard empêchant ainsi le bon fonctionnement du drainage, ce qui constitue un problème sérieux.

Les schémas montrent la disposition des sections du réseau de le raccordement de Nkabika.

Des tuyaux en ciment et en amiante ont été utilisés tout au long du système avec des joints flexibles en caoutchouc pour le raccordement des tuyaux.

4.2. Fonctionnement et maintenance

Selon M. Nyoni les fosses septiques n'ont jamais été vidées. Ainsi donc théoriquement le système aurait dû échouer. On remarque, à partir d'autres documents, que les fosses ne sont pas vidées à la fréquence requise et le système fonctionne malgré tout grâce à l'utilisation abondante de l'eau, les particules solides finissant par se décomposer et être emportées par l'eau. Cet état de fait peut être constaté dans le premier des trois bassins d'oxydation.

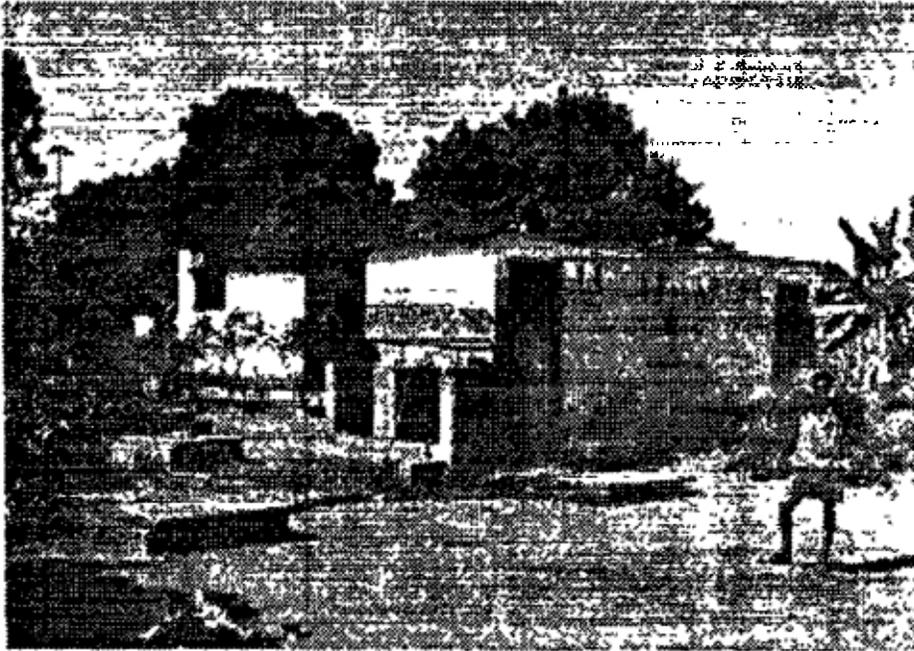
Le principal problème est lié au fait que le système s'obstrue. Il y a eu des cas où l'exutoire des fosses s'est retrouvé bouché, ce qui n'est pas surprenant puisque lesdites fosses ne sont jamais vidées. Ce problème est généralement résolu en coupant le tuyau juste à côté de la fosse et après l'avoir débouché, en construisant un petit regard pour résoudre plus facilement de tels problèmes à l'avenir.

Dans de nombreux cas les tuyaux bouchés n'ont pas pu être débouchés en y introduisant un flexible. Généralement on localise la partie bouchée du tuyau (à l'aide du flexible), on la met à nu, on coupe la partie bouchée et on construit un regard à la place. Dans les cas où les regards n'ont pas été recouverts, le système a de nouveau été rapidement bouché par des pierres et autres débris. Le problème de l'obstruction des canalisations est un problème sérieux étant donné qu'il n'est pas possible de construire des regards trop rapprochés. Il n'est pas étonnant que les tuyaux se bouchent alors que le système n'est pas exploité comme prévu, c'est-à-dire avec des vidanges régulières pour empêcher que des particules solides ne pénètrent dans le réseau.

La rupture des tuyaux par les racines des arbres, particulièrement les racines des bananiers, est également source de difficultés.

La construction de blocs d'assainissement communs a finalement été abandonnée pour les projets futurs d'habitations à loyer modéré à Nakambala. Chaque logement aura son propre W.C. et sa propre douche et une fosse septique desservirait deux logements. Une telle situation permettrait aux occupants des logements d'avoir un plus grand contrôle des systèmes d'assainissement, mais si les fosses ne sont pas régulièrement vidées cela n'améliorerait pas l'efficacité du système. Les détails de cette proposition sont contenus dans le schéma N° Z520/103.

Société sucrière de Nakambala - Mazabuka



Bloc sanitaire - concession de Nkabika



Premier étang de stabilisation avec dépôts à l'entrée

Société sucrière de Nakambala - Mazabuka



Deuxième étang de stabilisation avec le troisième en arrière plan



Tuyau d'arrivée au troisième étang

ANNEXE 3

LES PROJETS DE KABWE

Les projets de Kabwe

Historique

Kabwe est une ville minière située à 138 km au Nord de Lusaka. Elle a abrité la première mine en exploitation de Rhodésie du Nord. La ville s'appelait alors Broken Hill.

Il existe une incertitude sur le nombre de fosses à niveau constant qui ont été construites à Kabwe. Selon l'Autorité Nationale du Logement qui a remplacé le Conseil Africain du Logement ce chiffre est de 1380. Cependant, à partir des entretiens avec d'anciens employés du Conseil Africain du Logement il ressort qu'à un moment donné plus de 3000 fosses étaient en fonctionnement. Il y avait effectivement 1380 unités dans les cités de Chimainini et de Nguugu. Les autres unités se trouvaient à Bwacha et dans les zones dites "des habitants propriétaires - ". Même si le nombre exact n'est pas connu, il est important de savoir que les latrines à fosse à niveau constant étaient très répandues à Kabwe depuis la moitié des années 1950 jusqu'en 1976.

Il y existait deux principaux types de systèmes :

- (A) Des blocs de systèmes d'assainissement munis de fosses septiques déversant leur contenu dans des puisards.
- (B) Là où les plans des logements le permettaient, les latrines à fosse à niveau constant étaient munies de réservoirs de sédimentation pour les particules solides, le surplus liquide étant déversé dans une fosse septique communale ou dans un puisard.

Le type (A) créait constamment des problèmes parce que les puisards se bouchaient. Dans le schéma N° Z520/107 est reproduit un schéma de l'époque. Ce schéma contient des propositions pour résoudre le problème du bouchage aussi bien au niveau du réservoir (tuyaux de sortie) qu'à celui du puisard (construction d'une unité plus large). Mais aucune de ces propositions ne paraît avoir été utile à long terme.

Le type (B) apparaît dans le schéma N° Z520/108. Ce schéma montre le même système d'assainissement converti en système d'assainissement conventionnel avec utilisation de l'eau pour certains logements.

L'origine des latrines à fosse à niveau constant de Kabwe n'est pas connue. Il semble cependant que ce projet faisait partie d'un programme national d'assainissement des zones à forte densité de

population et à logement à loyer modéré résultant de l'exode rural vers les grands centres et de l'accroissement de l'industrialisation dans le pays.

Compte tenu des problèmes qui étaient régulièrement rencontrés avec les latrines à fosse à niveau constant, toutes les latrines ont été converties en système d'assainissement conventionnel en 1976.

Les schémas suivants concernent les systèmes de Kabwe.

- Schéma N° Z520/105 Latrines des clubs de jeunes
- Schéma N° Z520/106 Différentes conceptions de fosses à niveau constant
- Schéma N° Z520/107 Propositions de modification des latrines à fosse à niveau constant
- Schéma N° Z520/108 Plan type des latrines à fosse à niveau constant reliées à des égouts en petit diamètre.

1. Informations spécifiques

Les projets de Kabwe ont été tout d'abord initiés par le Conseil Africain du Logement qui a été remplacé par la suite par l'Autorité Nationale du Logement. Il n'existe aucun document sur la participation d'un consultant et il n'existe pas non plus de schémas élaborés par la municipalité de Kabwe. Il n'existe pas non plus d'indications sur l'entreprise qui a réalisé les logements et les latrines. Etant donné que Kabwe est une ville minière, la construction des logements et des systèmes d'assainissement a dû être assurée par la société minière, avec probablement la participation de la municipalité. Le système de latrines à fosse à niveau constant était courant à travers tout le pays depuis le milieu des années 1950 jusqu'au début des années 1960 et faisait très certainement partie d'un programme national. Les premiers systèmes mis en place à Kabwe ont été réalisés aux environs de 1955.

Le nombre de résidences qui ont bénéficié de ce système est officiellement de 1380 mais officieusement, les informations des anciens employés donnent le chiffre de 3000. Il y a très peu d'informations quant à la proportion de la population ayant bénéficié du système mais on peut estimer que dans le meilleur des cas environ 1/3 de la population à faible revenu à Kabwe avait accès à ce système.

Il n'existe aucun chiffre sur le coût des projets des latrines à fosse à niveau constant. La municipalité de Kabwe avait la charge de la programmation et de la construction des systèmes de latrines à fosse à niveau constant.

2. Aspects institutionnels

Quoique les projets aient été initiés et menés au niveau local, ils respectaient évidemment une programmation nationale étant donné qu'ils existent dans la plupart des grands centres ayant une concentration de population. Le Conseil du district urbain de Kabwe (précédemment dénommé municipalité de Kabwe) avait la charge, entre autres tâches, de s'occuper de l'assainissement et de l'application de la réglementation en matière de santé publique.

3. Aspects socio-économiques

Comme partout ailleurs en Zambie les personnes pour lesquelles les projets de latrines à fosse à niveau constant ont été mis en place ici sont principalement des ouvriers non spécialisés ou semi-qualifiés.

Les logements comprennent de une à quatre chambres. La plupart de ces habitations étaient louées par le Conseil.

L'eau était disponible 8 heures par jour au début du projet. Il n'existe aucun chiffre sur la consommation par famille.

La population locale n'a pris part ni à la construction des logements ni à celle des structures d'assainissement.

Les constructions étaient financées par le Gouvernement Central en association avec la Municipalité de Kabwe. Il était prévu de récupérer les coûts par les loyers mais ils étaient généralement trop bas pour avoir un résultat rentable. L'augmentation des loyers n'ayant pas suivi l'inflation, cette source de revenus s'est avérée négligeable ces dernières années.

4. Aspects techniques

4.1. Conception et construction

Plusieurs types de latrines à fosse à niveau constant ont été construits (schémas N° Z520/105 - 106). Il n'existe aucune information sur les critères de conception utilisés.

D'une manière générale le fond et la dalle supérieure de la fosse sont construits en béton et les côtés sont faits de briques et parpaings enduits intérieurement. Les fosses étaient normalement situées à 2 à 5 mètres des habitations.

A Kabwe les eaux usées des latrines à fosse à niveau constant sont drainées dans des puisards. C'est seulement dans les endroits où le nombre d'habitations et leur configuration le permettaient que le système des latrines était relié à une fosse septique communale et à un puisard. Le système des puisards individuels ne donnait pas satisfaction car ils étaient

constamment bouchés. Il y avait également des difficultés avec les sorties des réservoirs de sédimentation qui se bouchaient. Le schéma N° Z520/107 présente des propositions qui avaient été faites à l'époque pour résoudre ce genre de problème. Le tuyau de sortie se bouchait car l'entrée était trop proche du bas du réservoir et se bouchait progressivement par les sédiments qui s'entassaient. L'incapacité de nettoyer régulièrement les réservoirs contribuait à cet état de fait.

Le schéma N° Z520/108 (partie supérieure du dessin) montre un projet type de latrine à fosse à niveau constant raccordées à un égout en petit diamètre. Nous n'avons pas pu obtenir des schémas montrant les pentes. Les diamètres des tuyaux étaient généralement de 100 à 150 mm et ils étaient en amiante ciment. Des joints standards en caoutchouc étaient utilisés, mais il n'a pas été possible de le vérifier. Les raccordements étaient réalisés au droit de regards.

4.1. Fonctionnement et maintenance

Les fosses septiques étaient vidées quand cela était absolument nécessaire. Il n'y avait aucun programme de maintenance de routine, et même quand il était impératif d'entreprendre une action, la programmation dépendait de la disponibilité d'un camion-citerne de vidange.

Les latrines à fosse à niveau constant qui se drainent directement vers des puisards ont toujours été depuis leur mise en place une source constante de problèmes.

Le principal problème a toujours été la rapidité avec laquelle le puisard se bouchait. Cela n'était pas surprenant compte tenu du fait que les fosses septiques étaient rarement vidangées. Comme il a déjà été noté dans d'autres localités, les fosses septiques ne peuvent continuer à fonctionner (sans être vidées régulièrement) que si les débris solides (particules fines) peuvent être transportées par les eaux usées, ce qui amène également le puisard à se boucher rapidement.

Les latrines à fosse à niveau constant ont souffert des problèmes d'obstruction des fosses septiques, des tuyaux de sortie et des tuyaux de drainage des eaux usées parce que les habitants n'utilisaient pas le matériau adéquat pour se nettoyer après avoir fait leurs besoins. En outre les fosses septiques n'étaient pas régulièrement vidées et les puisards se bouchaient.

Le résultat de toutes ces difficultés a été la décision en 1976 de convertir toutes ces latrines en systèmes d'assainissement conventionnels avec des toilettes munies de chasses d'eau. Le schéma N° Z520/108 présente un exemple type d'une telle conversion.

A N N E X E 4

LES PROJETS DE LUSAKA

Les Projets de Lusaka

Historique

Lusaka est la capitale de la Zambie et, de loin, la plus grande ville du pays. Les zones à population peu dense et à revenu élevé sont généralement équipées de fosses septiques individuelles, mais la zone du centre ville et les zones industrielles sont desservies par des collecteurs principaux. Les zones de population à forte densité et à faible revenu utilisent des latrines à fosse à niveau constant raccordées ou non au réseau des blocs d'assainissement communaux ainsi que des latrines à puisards. A une certaine période il y avait également des latrines à fosse à niveau constant conventionnelles dont l'eau de nettoyage provenait d'un tuyau placé de côté, mais ces latrines ont été converties en toilettes conventionnelles à chasse d'eau.

Le système de fosse à niveau constant auto-régulé a vu le jour à Lusaka dès 1952. Pour les premiers projets (ex : Balovale) les fosses septiques étaient reliées aux puisards par des tuyaux d'écoulement. Cependant à Matéro des tests sur le sol ont montré que la performance du puisard ne serait pas satisfaisante, aussi a-t-il été décidé de relier les tuyaux d'écoulement à des bassins de stabilisation. Par la suite les tuyaux d'écoulement des latrines à fosse à niveau constant ont été reliés au système conventionnel de drainage des eaux usées.

Le concept des latrines à fosse à niveau constant avait été adopté pour améliorer l'environnement sanitaire dans les zones où l'eau était disponible au moins 8 heures par jour.

La conception du système provient du Conseil Africain du Logement qui est maintenant remplacé par l'Autorité Nationale du Logement (NHA) et l'objectif était d'améliorer les conditions sanitaires dans les cités.

Les documents sur l'évolution du concept du système de latrines à fosse à niveau constant peuvent être obtenus au NHA, au Conseil de la Cité de Lusaka et au niveau des archives nationales.

Les projets ont été implantés à Balovale, Chilenje et Matero et ont été conçus et réalisés du début des années 1950 jusqu'à la fin des années 1960. La conception a évolué au fil des ans et des latrines à fosse à niveau constant traditionnelles on est passé aux latrines à fosse à niveau constant auto-régulées et aux latrines à puisard, et, en fin de compte, des latrines à fosse à niveau constant auto-régulées on est passé aux latrines à bassin de stabilisation.

Les fosses septiques étaient construites avec des dalles de fond et de couverture en béton et des briques étaient utilisées pour construire les côtés avec enduit intérieur. Le même système de construction était appliqué aux regards. Les diamètres des tuyaux du réseau de drainage de Matero (le plus étendu) allaient de 100 mm à 225 mm de diamètre. Les déchets étaient déversés dans des bassins de stabilisation mais, avant d'y arriver, ces déchets se mélangeaient avec les déchets habituels contenus dans les eaux usées une fois le système relié au collecteur principal de 600 mm de diamètre.

Le système se bouche de la même façon et aux mêmes endroits que pour les projets des autres localités. Il s'obstrue principalement à deux niveaux :

- (i) Au niveau des sorties des fosses septiques
- (ii) Au niveau des tuyaux

Les raisons pour lesquelles le système se bouche à ces deux endroits sont généralement les mêmes. Le niveau des déchets solides augmente à l'intérieur de la fosse et en bouche la sortie. Un autre processus qui amène le système à se boucher est que le niveau des débris solides monte dans la fosse et, au niveau de la sortie, ils sont transférés dans les tuyaux qui finissent par se boucher.

La maintenance comprend l'utilisation des camions-citernes de vidange pour vider les fosses septiques et déboucher les tuyaux de drainage quand ils sont bouchés. A cause du manque de fonds et d'équipement, la maintenance préventive n'existe pas, les travaux de maintenance sont seulement menés quand la situation devient critique et qu'il n'y a plus le choix.

Il n'existe aucun document sur le coût des investissements. Mais on peut affirmer sans se tromper que les prévisions financières pour la maintenance sont très insuffisantes.

Les projets de Lusaka ont montré qu'une latrine à fosse à niveau constant peut être convertie en une latrine reliée à un bassin ou peut être reliée à un système conventionnel d'assainissement. Une augmentation des volumes d'eau utilisés peut être tolérée si les dispositions nécessaires sont prises au stade de la conception.

Les deux schémas (Z520/109-110) joints montrent la conception des latrines à fosse à niveau constant.

1. Informations spécifiques

Les projets de Lusaka ont été initiés et exécutés par le Conseil de la Cité de Lusaka. Il n'y a pas eu de participation d'un Ingénieur Conseil. La conception du système a été réalisée par le Bureau d'Ingénierie de la cité qui jouait le rôle de consultant auprès du Conseil Africain du Logement. La réalisation des principaux projets (ex : Matero) a été menée par les Compagnies

de Construction Richard Costain et Gova. Aucune de ces compagnies n'existe encore en Zambie. Les projets datent de 1954 environ, aucune date précise n'est disponible. Le nombre de résidences qui ont bénéficié du système est estimé à 1200, ce qui correspond à environ 9600 personnes.

Il n'existe aucun chiffre sur le coût initial de ces projets. La proportion de la population qui a bénéficié de ce système correspond à moins de 1 % de la population actuelle de Lusaka.

La maintenance est assurée par le Département de la Santé et du Nettoyage du Conseil de la Cité.

2. Aspects institutionnels

La motivation ayant conduit à la mise en place de ces projets découle de la détermination d'améliorer les conditions d'assainissement dans les zones de population à forte densité et à faibles revenus. L'inspiration est nationale mais les projets étaient limités aux zones urbaines ayant de l'eau courante. Le Conseil de la Cité de Lusaka est l'autorité chargée de l'assainissement et assimilé, à l'intérieur de la zone.

3. Aspects socio-économiques

Les projets étaient destinés au secteur à faibles revenus de la société. Les logements étaient construits sur un modèle d'habitat standard et dense. La conception de départ était prévue pour un taux d'occupation de 5 personnes par logement, mais le taux réel a atteint 8 à 10 personnes.

L'approvisionnement en eau potable à Lusaka a suivi le rythme d'expansion de la cité. L'approvisionnement en eau potable de Matero et de Chilenje, comme c'est le cas pour d'autres quartiers, est devenu irrégulier et, du fait de l'absence de compteurs, il n'existe aucun chiffre sur la consommation. Une estimation de 150 à 200 litres par jour et par logement est raisonnable, mais pourrait être faible étant donné le gaspillage et les fuites d'eau.

Il n'y a eu aucune participation de la population à la réalisation de ces travaux.

Il n'existe aucune donnée sur les coûts de la construction et de la maintenance. Nous pensons que le coût initial a été financé par un prêt du Gouvernement Central et que le remboursement devait être assuré par les loyers et des taxes.

4. Aspects techniques

4.1. Conception et construction

La conception a été réalisée par le Bureau d'Ingénierie de la Cité et la réalisation des principaux projets a été faite par les Compagnies Richard Costain et Gova. On pense que certains des petits projets expérimentaux ont été réalisés par le personnel du Bureau d'Ingénierie de la Cité.

Il n'existe aucun document disponible sur la conception. Le prétraitement se faisait dans les fosses septiques.

Les détails sur les fosses septiques varient mais le schéma N° Z520/110 montre une fosse septique type.

D'une manière générale la construction des fosses septiques était faite avec du béton pour le fond et le haut ; les côtés étaient réalisés en briques ou parpaings enduits intérieurement.

Les habitations étaient généralement situées à une distance de 2 à 5 mètres des fosses septiques qui sont reliées au réseau.

Il n'a pas été possible de trouver de schéma sur l'emplacement des réseaux. Les raccordements étaient généralement réalisés par le biais de regards. Ces regards sont faits de béton pour le fond et le haut et les côtés sont faits de briques ou parpaings et leur face intérieure est enduite avec un sable-ciment lissé. L'ouverture de chaque regard est recouverte par une petite dalle en béton ou une petite fermeture en fer.

Des tuyaux en amiante-ciment avec des joints flexibles ont été utilisés dans les dernières réalisations. Mais il semble que des tuyaux en argile cuite ont été utilisés lors des premières.

4.2. Fonctionnement et maintenance

Il n'existe pas de programme permanent pour la vidange des fosses septiques. Les fosses septiques sont vidées à la demande et la réponse à chaque demande dépend de la disponibilité en camions-citernes et matériel pour la vidange. Le contenu des fosses septiques est déposé dans des bassins.

Il n'existe pas non plus de programme pour la maintenance du réseau. La réponse à chaque demande dépend également de la disponibilité en moyens de transport et en matériels.

Les principaux problèmes de fonctionnement viennent du fait que les sorties des latrines se bouchent car les fosses septiques ne sont pas vidées régulièrement. Les tuyaux se bouchent également à cause des débris solides introduits dans le système et du manque d'eau qui laisse à ces débris la possibilité de s'entasser et de

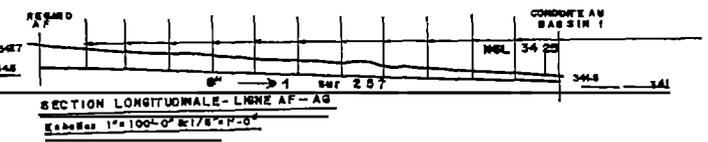
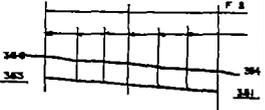
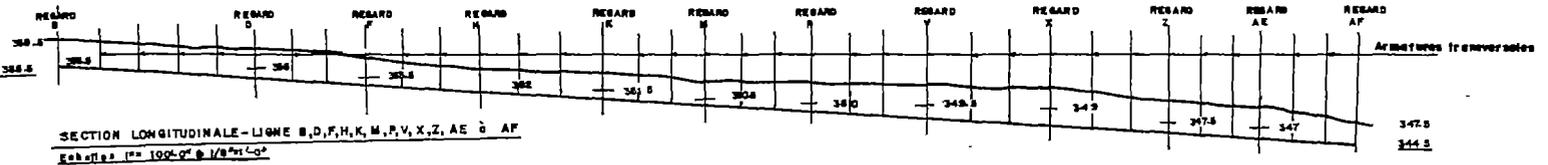
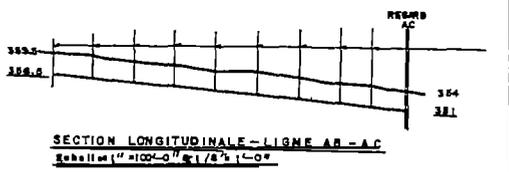
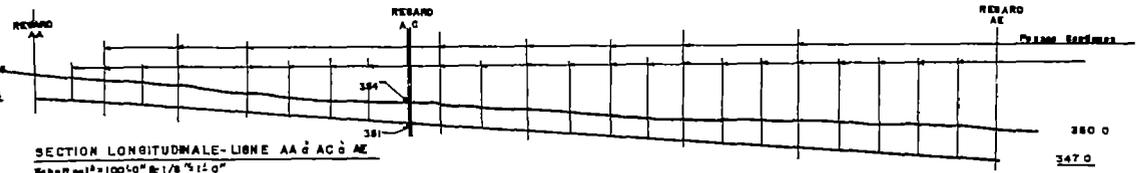
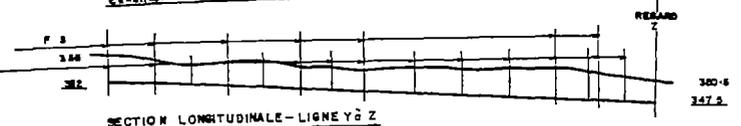
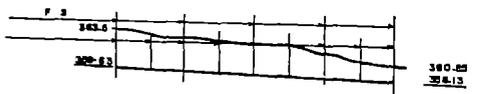
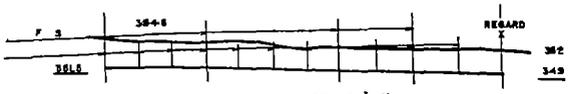
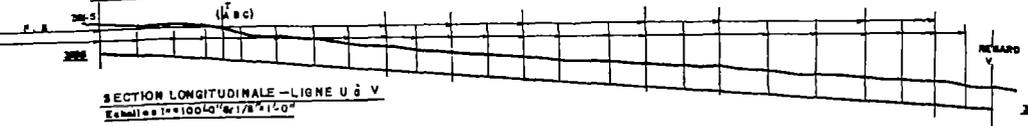
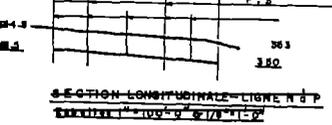
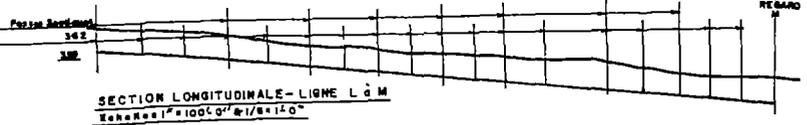
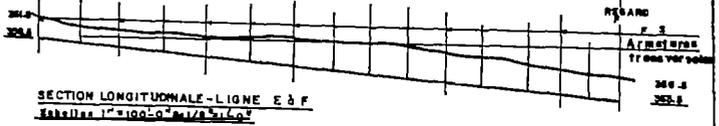
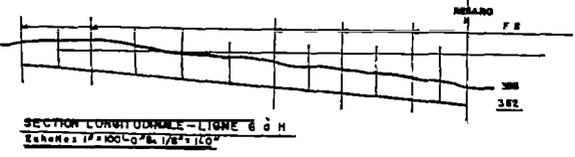
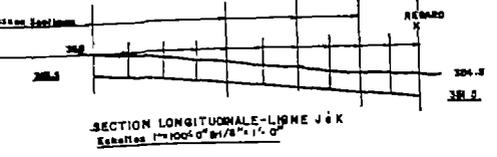
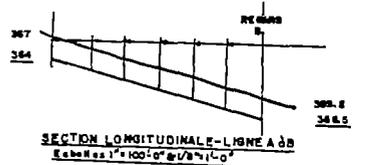
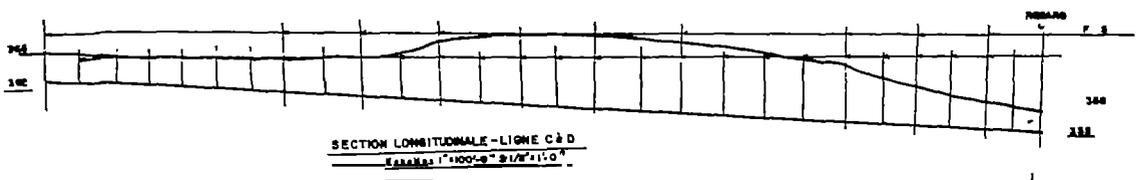
se solidifier à l'intérieur des tuyaux. Ces problèmes peuvent être résolus en vidangeant les fosses septiques et en débouchant les tuyaux.

Il n'existe aucune information sur la pathologie liée aux effluents des systèmes de latrines avec fosses septiques ou reliées aux bassins de stabilisation.



**CARTES DES EMPLACEMENTS
DES RESEAUX D'EGOUTS EN PETIT DIAMETRE**

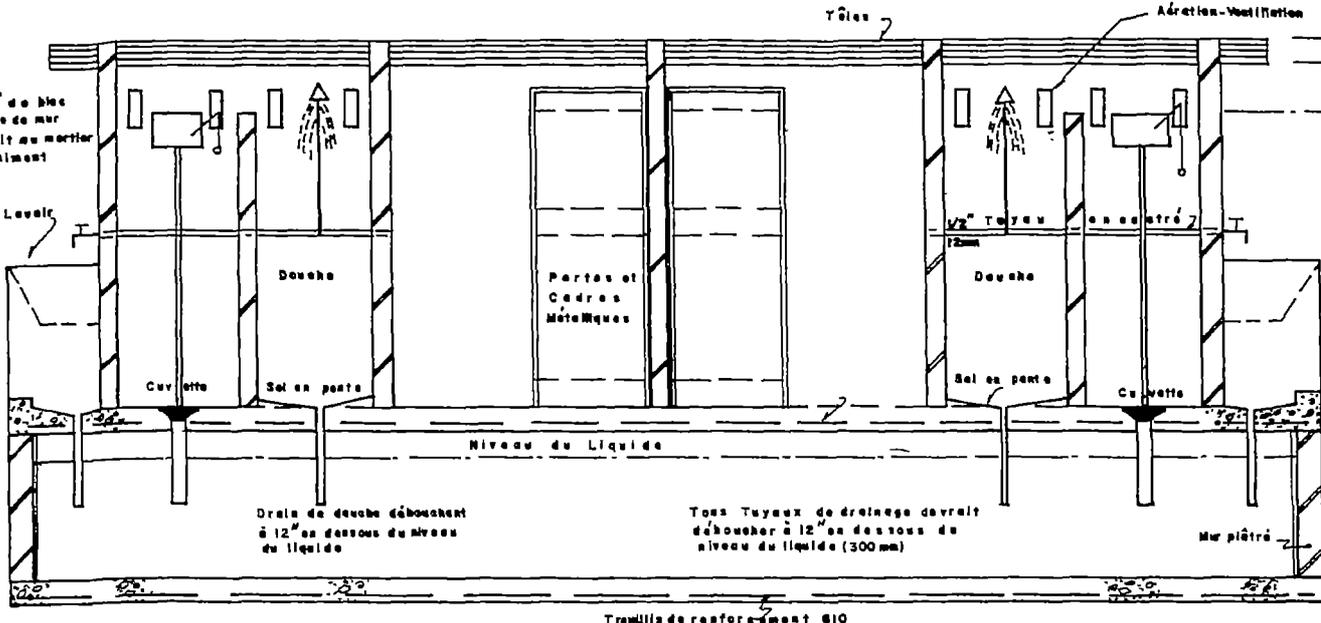
Les détails sur ce dessin ont été dessinés à partir du dessin N° 1403/2A préparé par les Dessinateurs Projeteurs sur machines, MRS. PETER HUIR WILSON & PARTENAIRES (Autrefois de LUSAKA)



REV	REV	REV
1	2	3
ETUDES SUR L'ASSAINISSEMENT EN PETIT DIAMETRE		
COMPAGNIE SUCRIERE DE NAKAMBALA MEZEMBE COMMUNE DE NKAHIKA		
SECTIONS DES CONDUITES		
DEU	LOVELL	DE 28/04/72
LUSAKA	2007 P. LUSAKA	28/07/00
DATE	DESIGNE PAR	APP. PAR
JULIEN	M. M.	
NICHOLAS OD. PARTENAIRES		
INGENIEURS FONDEURS		
27 2040 LUSAKA		

1 Les Détails sur ce dessin ont été tracés à partir du dessin N° 27E/ASW/18 IV préparé par la Compagnie Sucrière de NAKAMBALA (NAKAMBALA SUGAR CO. LTD)

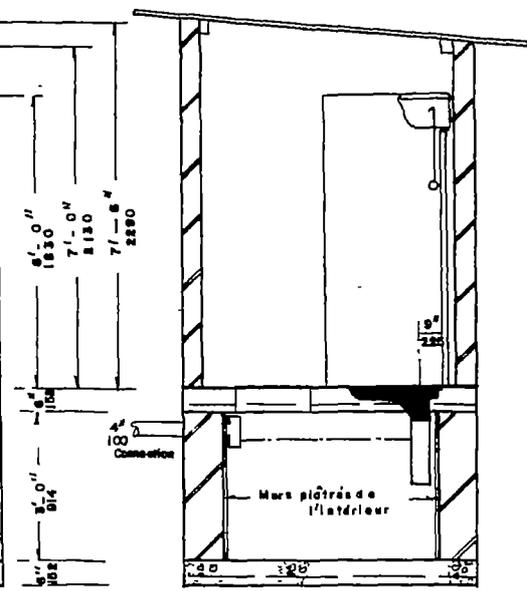
2 Les Mesures originales sont converties en mm



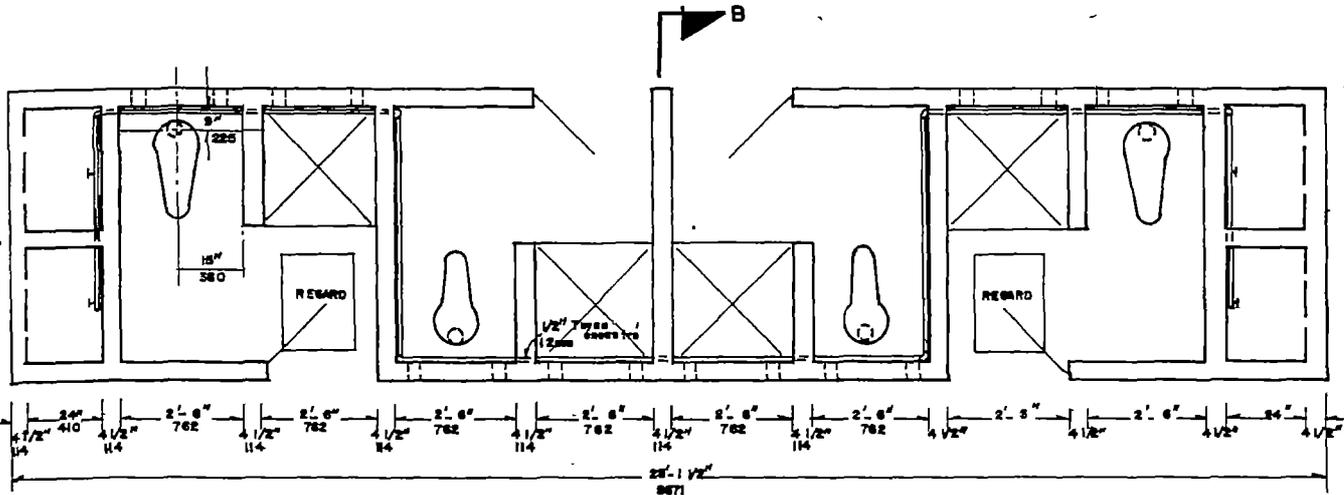
Traillis de renforcement Ø10

28' - 1 1/2" 8871

SECTION A-A

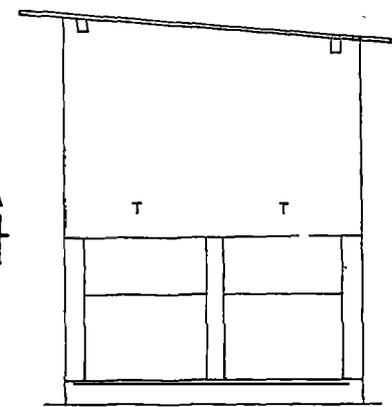


SECTION B-B



28' - 1 1/2" 8871

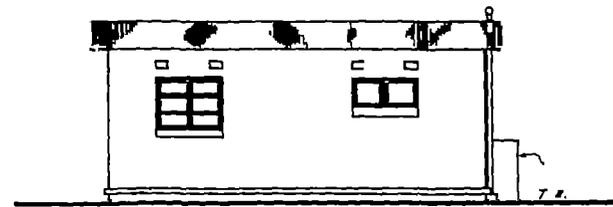
PLAN



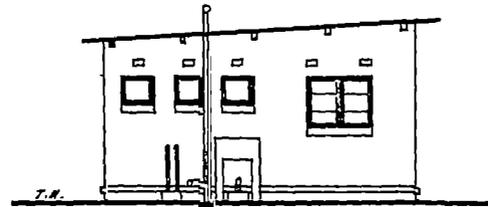
PIGNON

ETUDES SUR L'ASSAINISSEMENT EN PETIT DIAMETRE		
COMPAGNIE SUCRIERE DE NAKAMBALA - Mazabuka COMMUNE DE NKABIKA		
DETAILS DU BLOC SANITAIRE		
LIEU : LUSAKA	ECHELLE :	DESSIN N° : 2820/102
DATE : JUILLET 1991	DESSINE PAR : M M M	APPROUVE PAR :
NICHOLAS ODWYER & PARTENAIRES INGENIEURS CONSEILS		
BP 30160 LUSAKA		

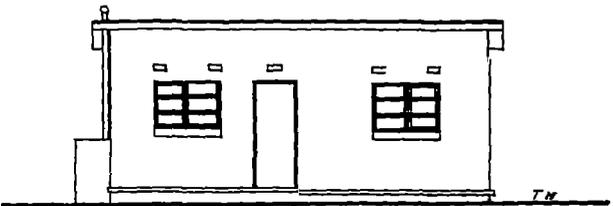




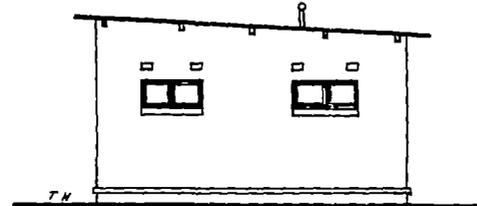
FACADE ARRIERE



PIGNON GAUCHE



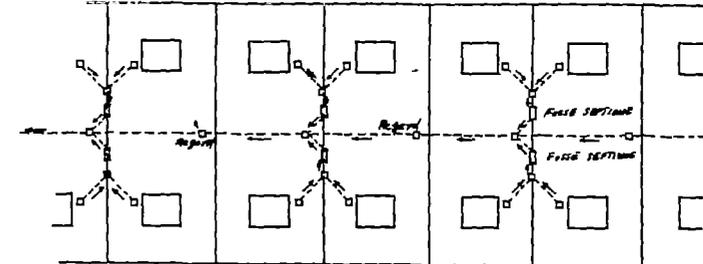
FACADE PRINCIPALE



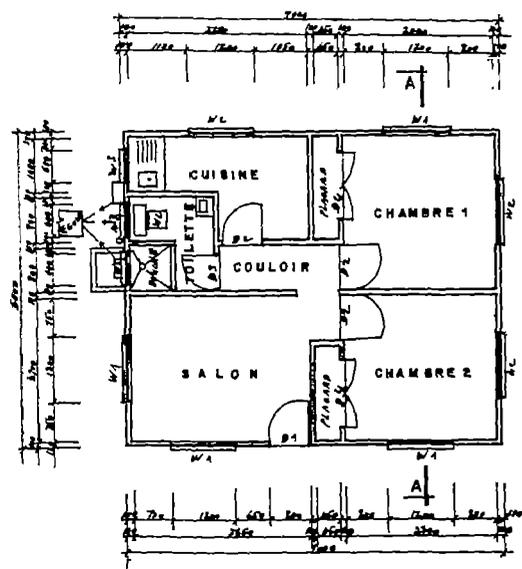
PIGNON DROIT

SPECIFICATIONS
DIMENSIONS DES FENETRES.
 W1. 4^m 8068/1968
 W2. 3^m 546/1546
 W3. 3^m 546
DIMENSIONS DES PORTES.
 D1. 1^m 825X 2000 MM
 D2. 3^m 725X 2000 MM
 D3. 1^m 625X 2000 MM
 D4. 2^m 1200X 2000 MM

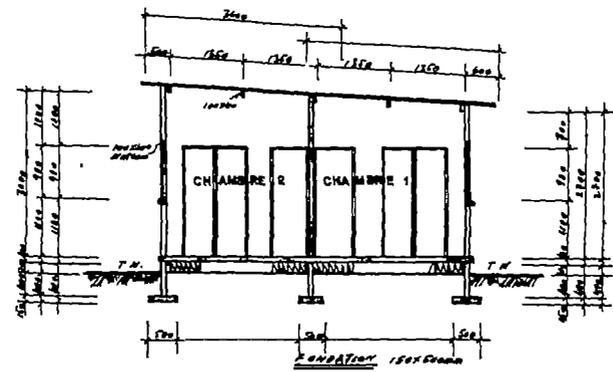
NOTES.
 TOUTES LES ANES SONT PEINTES DE L'INTERIEUR
 LES MURS DE LA CUISINE ET DES BATHES SONT PEINTS A LA FEU
 LES ANES DES BATHES SONT PEINTS A LA CHAUX
 LES MURS DES BATHES SONT PEINTS A LA CHAUX



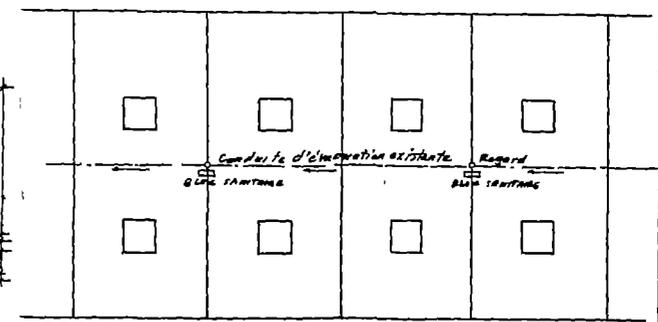
SYSTEME D'EVACUATION PROPOSE
 Echelle 1/1000



PLAN
 Echelle 1/100



COUPE A-A
 Echelle 1/100



AMENAGEMENT DU SYSTEME D'EVACUATION EXISTANT
 Echelle 1/1000

NOTES

1. Les détails sur ce dossier ont été tracés à partir du dossier N°27 /LU/34 préparé par la COMPAGNIE SUCRIERE DE NAKAMBALA

REY

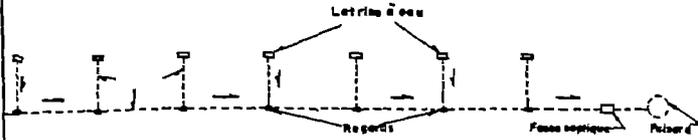
ETUDES SUR L'ASSAINISSEMENT EN PETIT DIAMETRE

COMPAGNIE SUCRIERE DE NAKAMBALA Mazabuka

COMMUNE DE NKA BIKA NOUVELLE HABITATION PROPOSEE

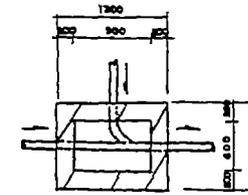
LIEU	CHOLEL	DEBUT	BY
—	—	—	—
DATE	ISSUE PAR	APPROUVE PAR	
JULIENNY	N. SJAMATONY		

NICHOLAS ODWYER & PARTENAIRES
 INGENIEURS CCMBEL'S
 BP 30 'C' LUSAKA



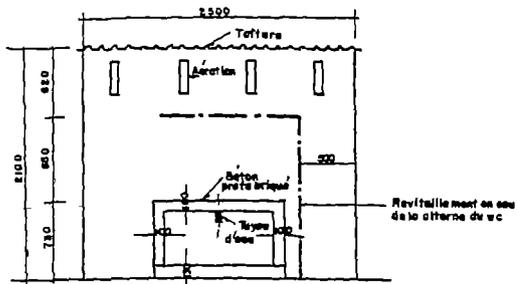
SCHEMA DE DISPOSITION D'UN SYSTEME TYPE

Echelle 1:1000



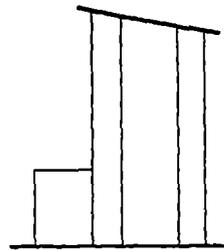
SCHEMA DU BRANCHEMENT & REGARDS DE CONTROLE

Echelle 1:50



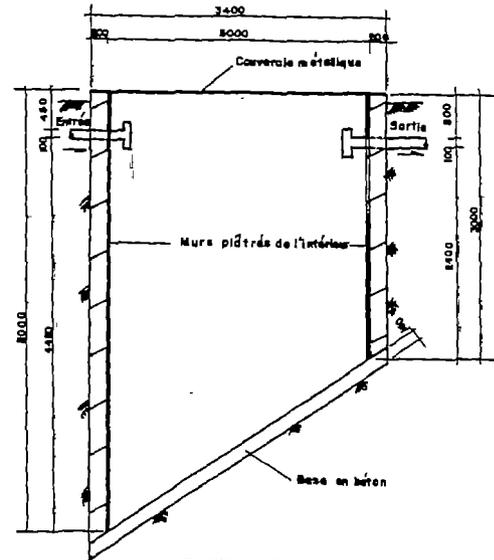
FACADE

Echelle 1:40



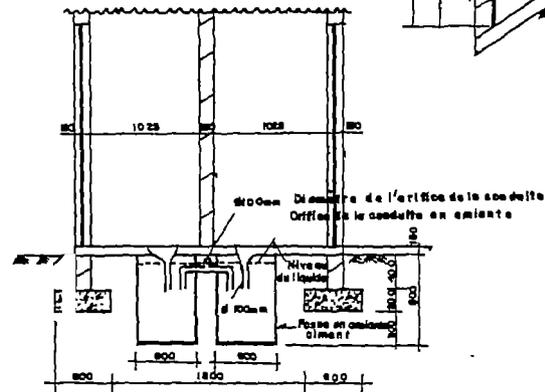
PIGNON

Echelle 1:40



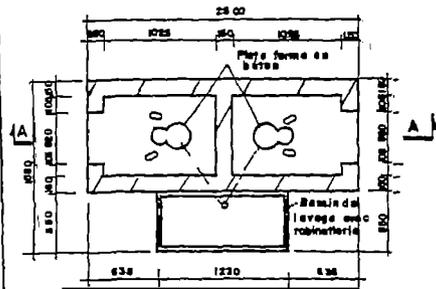
SECTION B-B

Echelle 1:50



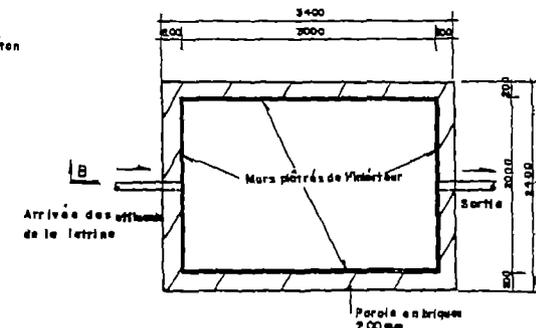
SECTION A-A

Echelle 1:40



PLAN TOILETTE

Echelle 1:40



PLAN FOSSE SEPTIQUE

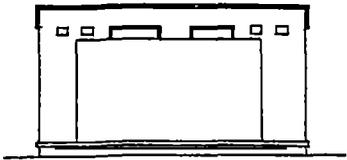
Echelle 1:50

REV			
COMMUNE DE KABUSHINDOLA			
DETAILS DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT EN PETIT DIAMETRE			
LIEU	LUBAKA	REVUE N°	1/50 T1900
DATE	JUILLET 1991	DESINE PAR	H. BAMBWE
		APProuvé PAR	
NICHOLAS ODWYER & PARTENAIRES			
INGENIEURS CONSEILS			
BP 301-0 LUBAKA			

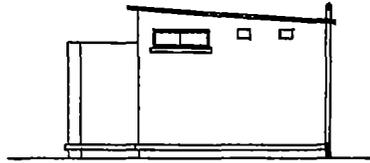
NOTES

1. Ce dessin a été tracé à partir du dessin IP, 4 préparé par le municipalité de KABWE.

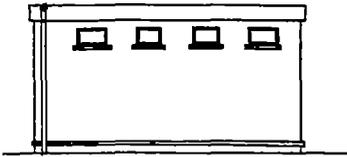
2. Les présentes mesures sont mesurées dans le système métrique et arrondies au mm près.



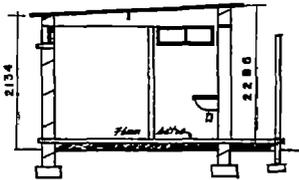
FACADE PRINCIPALE
Echelle 1:96



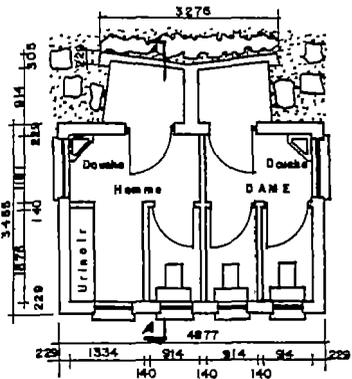
PIGNON
Echelle 1:96



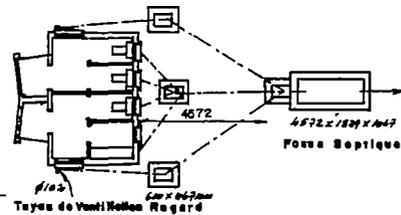
FACADE ARRIERE
Echelle 1:96



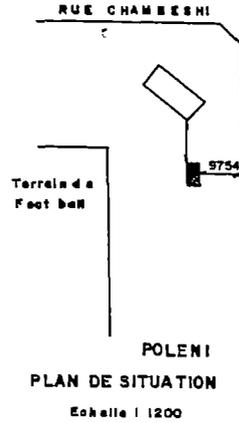
SECTION A-A



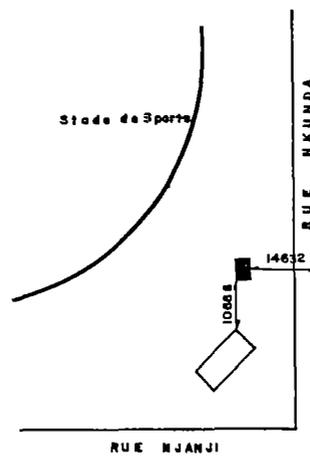
PLAN
Echelle 1:96



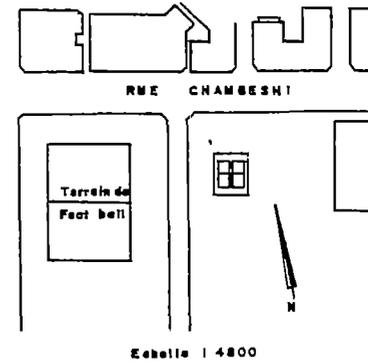
PLAN D'EGOUT
Echelle 1:192



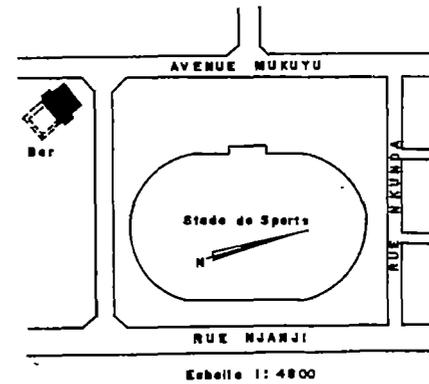
POLENI
PLAN DE SITUATION
Echelle 1:1200



B WACHA
PLAN DE SITUATION
Echelle 1:1200



RUE CHAMBESHI
Echelle 1:4800

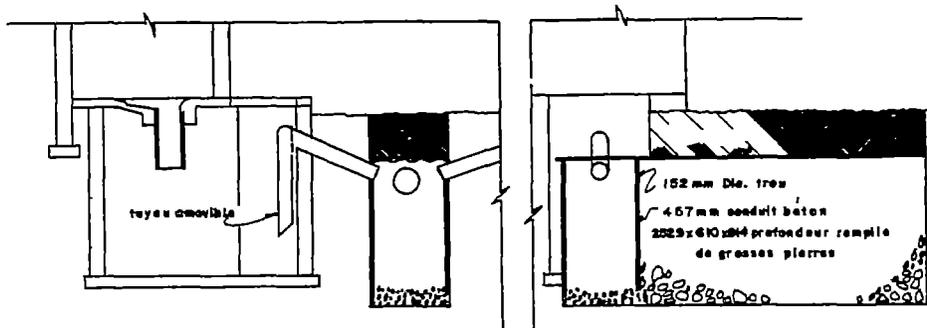


AVENUE MUKUYU
RUE NJANJI
Echelle 1:4800

REV
CONSEIL MUNICIPAL URBAIN DE
KABWE
ETUDES SUR L'ASSAINISSEMENT
EN PETIT DIAMETRE
L'ATRINES POUR FOYERS DE JEUNES

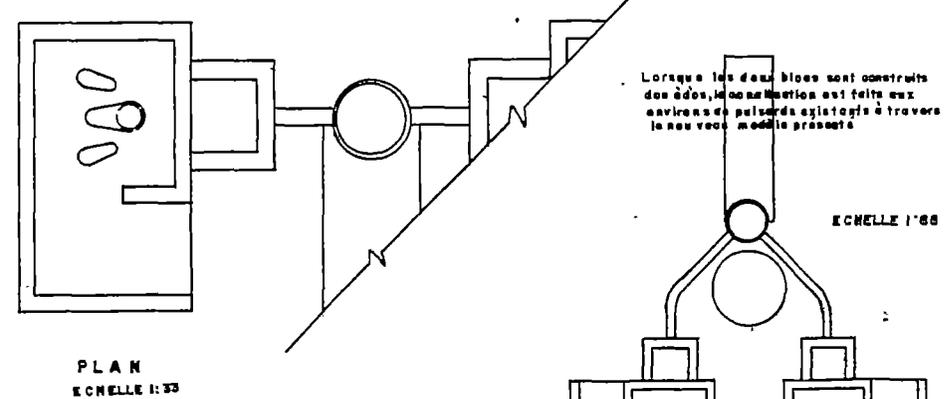
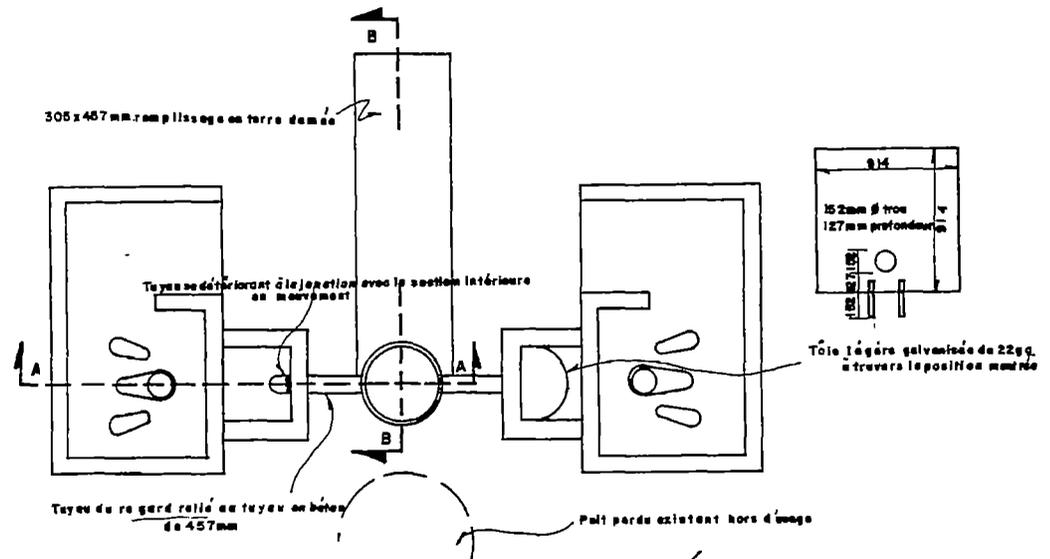
DATE	DESIGNE PAR	APPROUVE PAR
AOUT 1981	H. SAMATOWE	H. SAMATOWE

NICHOLAS ODWYER & PARTENAIRES
Ingénieurs Conseils
BP 30160 LUSAKA



SECTION A A
ECHELLE 1:33

SECTION B B
ECHELLE 1:33



PLAN
ECHELLE 1:33

N.B Les modifications restent flexibles et les amendements peuvent être faits sur l'implémentation pour permettre les meilleures conditions existantes

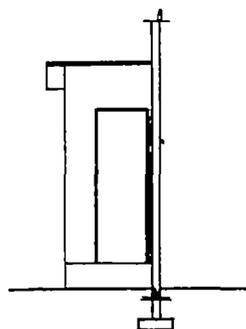
NOTE

- 1 Ce dessin a été tracé à partir du dessin N° BC4 préparé par le municipalité de KABWE
- 2 Les présentes mesures sont converties dans le système métrique en mm près

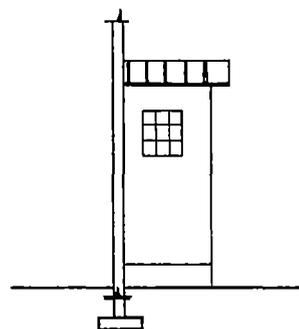
REV		
CONSEIL MUNICIPAL URBAIN DE KABWE		
ETUDES SUR L'ASSAINISSEMENT EN PETIT DIAMETRE MODIFICATIONS PROPOSEES SUR FOSSE A EAU A BWACHA		
LIEU LUSAKA	ECHELLE 1:33 1:66	DESSIN N° Z 620 / 110
DATE AOÛT 1991	DESSINE PAR H. SIAMATOWE	APPROUVE PAR
NICHOLAS ODWYER & PARTENAIRES INGENIEURS CONSEILS BP 30160 LUSAKA		

NOTES

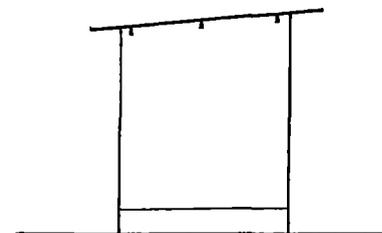
1 Toutes les Dimensions sont exprimées en mm
sauf si le contraire est signalé



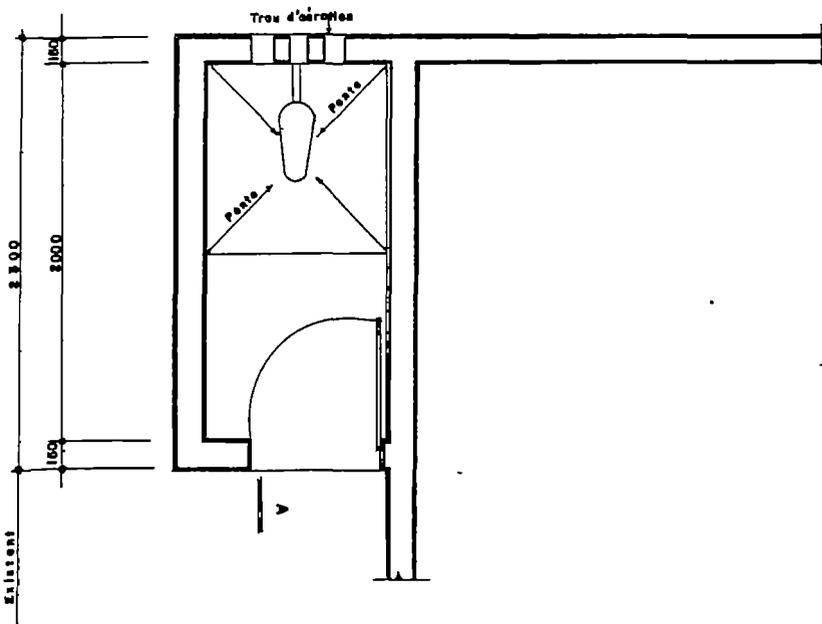
FACADE PRINCIPALE Echelle 1:70



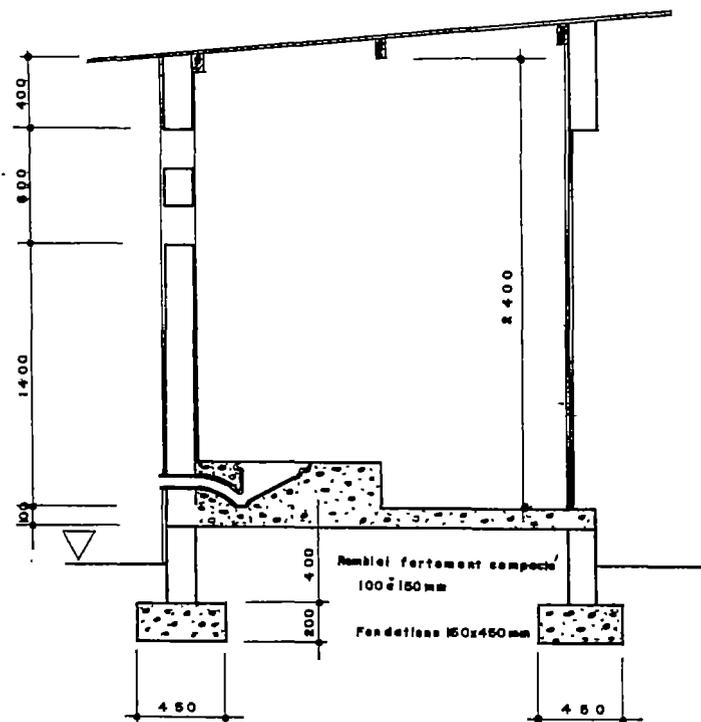
FACADE ARRIERE



PIGNON

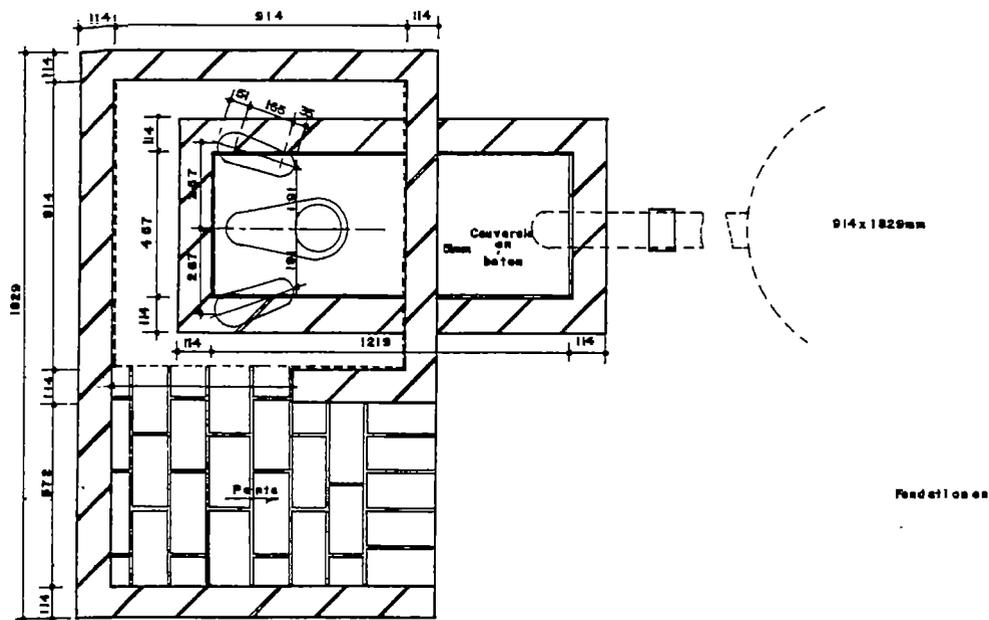


VUE EN PLAN Echelle 1:30

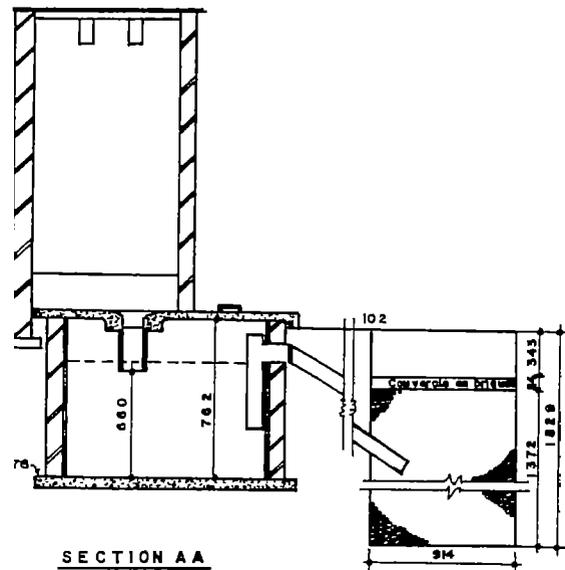


SECTION AA

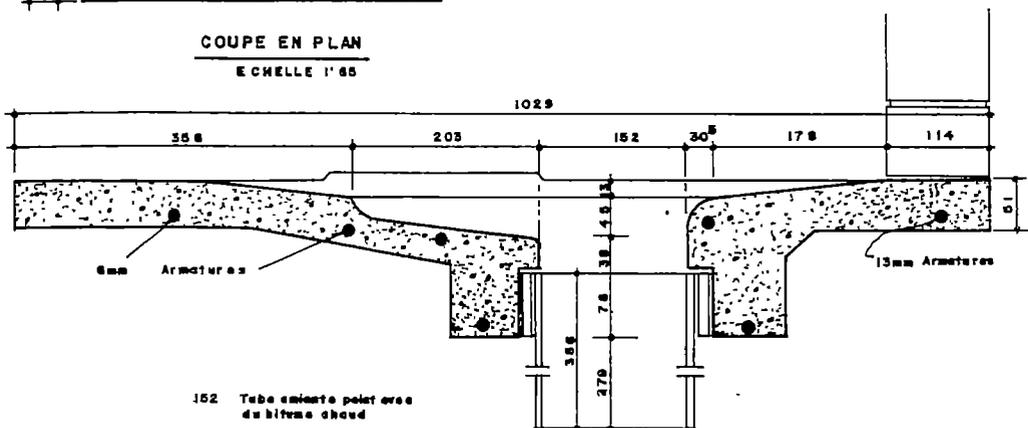
REV		
ETUDES SUR L'ASSAINISSEMENT EN PETIT DIAMETRE		
CONSEIL MUNICIPAL URBAIN DE LUSAKA		
MODELE TYPE DE FOSSE A EAU		
LIEU LUSAKA	Echelle 1:30 1:70	N° Dessin Z 520/109
DATE AOÛT 1991	DESINÉ PAR H SIAMATOWE	APPROUVE PAR
NICHOLAS ODWYER & PARTENAIRES		
INGENIEURS CONSEILS BP 30160 LUSAKA		



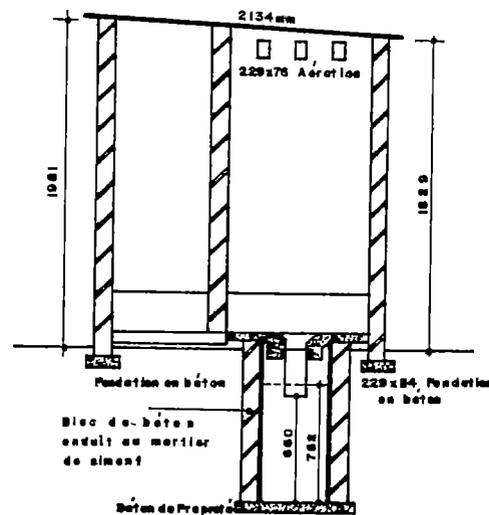
COUPE EN PLAN
ECHELLE 1'65



SECTION AA
ECHELLE 1'65



SECTION BLOC DAILE
ECHELLE 1'33



SECTION BB
ECHELLE 1'65

NOTES

- 1 Ce dessin a été tracé à partir du dessin N° 5/063/LCC préparé par le conseil départemental de LUSAKA
- 2 Les présentes mesures sont converties dans le système métrique

REV

ETUDES SUR L'ASSAINISSEMENT EN PETIT DIAMETRE

CONSEIL MUNICIPAL URBAIN DE LUSAKA

STANDARD - FOSSE A EAU

LIEU LUSAKA	ECHELLE 1:33 1:65	DESSIN N° ZS20/110
DATE AOUT 1991	DESSINE PAR N SAMATOWE	APPROUVE PAR

NICHOLAS ODWYER & PARTENAIRES
INGENIEURS CONSEILS
BP 30160 LUSAKA

Les détails sur ce dessin ont été dessinés à partir de données N° 1406/1A préparées par les Dessinateurs Projeteurs sur Schémas; Mr: PETER MUR WILSON & PARTENAIRES (Autrefois de LUSAKA)



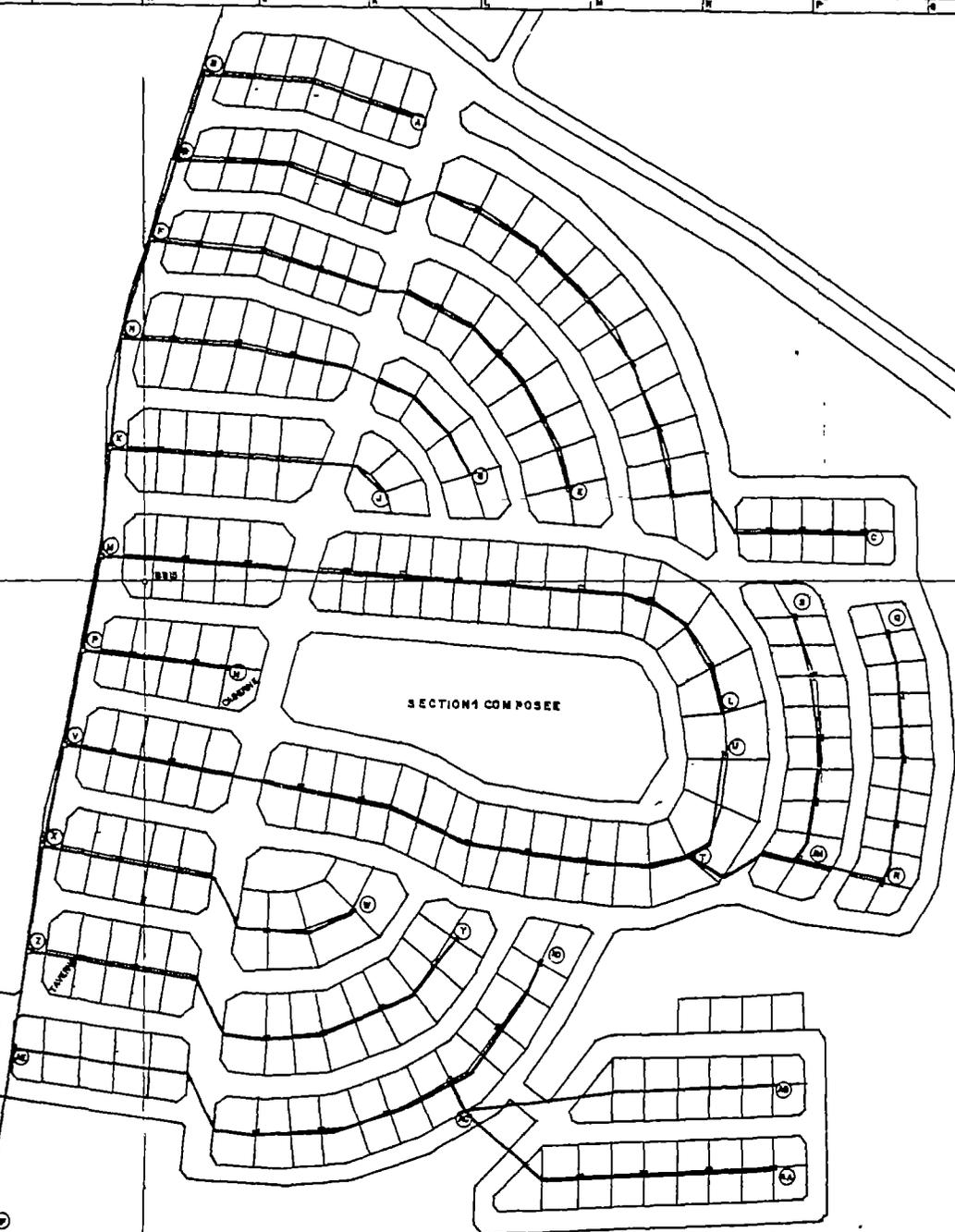
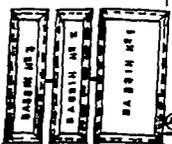
DETAIL JOINT PAR
Nicholas Odwyer & Partenaires



750x750mm

CONNEXION TYPIQUE D'UNE LIGNE D'EGOUT A UN BLOC SANITAIRE

AMBIT 800'0 (274'00m)



REV

ETUDES SUR L'ASSAINISSEMENT EN PETIT DIAMETRE

COMPAGNIE SUCRIERE DE NAKA MBALA
Mazabuka

COMMUNE DE NKABIKA

PLAN DE DISPOSITIONS DES EVACUATEURS D'EGOUTS

LIEU: LUSAKA ECHELLE: 1" = 100' DESIGN N°: Z 920/105

DATE: JUIN 1991 DESINE PAR: NUN APPROUVE PAR: [Signature]

NICHOLAS ODWYER & PARTENAIRES

INGENIEURS CONSEILS

BP 30160 LUSAKA