

Les

IDRC — 168f

# problèmes d'assainissement

dans les pays en voie de développement

ARCHIV

54171

ndu du colloque sur la  
tenu à Lobatsi (Botswana)

du 20 août 1980

Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en voie de développement; il concentre son activité dans cinq secteurs: agriculture, alimentation et nutrition; information; santé; sciences sociales; et communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Proche-Orient.

© Centre de recherches pour le développement international, 1983  
Adresse postale: B.P. 8500, Ottawa (Canada) K1G 3H9  
Siège: 60, rue Queen, Ottawa

CRDI, Ottawa CA

IDRC-168f

Les problèmes d'assainissement dans les pays en voie de développement: compte rendu du colloque sur la formation tenu à Lobatsi (Botswana) du 14 au 20 août 1980. Ottawa, Ont., CRDI, 1983. 166 p.: ill.

/Assainissement/, /eaux résiduaires/, élimination des déchets/, technologie appropriée/, /éducation sanitaire/, /Afrique/ - /services de voirie/, /traitement des déchets/, /méthane/, /transmission de maladie/, /alimentation en eau/, /pollution de l'eau/, /services de santé/, /travailleurs auxiliaires médicaux/, /génie civil/, /formation professionnelle/, /résistance au changement/, /aspects financiers/.

CDU: 628.2/.6(6)

ISBN: 0-88936-367-6

Édition microfiche sur demande

*This publication is also available in English.*

ISBN = 54171

# **Les problèmes d'assainissement dans les pays en voie de développement**

**Compte rendu du colloque sur la formation  
tenu à Lobatsi (Botswana)  
du 14 au 20 août 1980**

59199

*Sous le patronage du :*  
*Gouvernement de la République du Botswana*  
*Centre de recherches pour le développement international*  
*Agence canadienne de développement international*

Agosto

1980

C

## Table des matières

**Avant-propos 5**

**Participants 6**

### **Technologie**

- Utilisation des cabinets à fosses en Éthiopie rurale et urbaine **K. Kinde 8** ✓
- Les cabinets à fosses au Botswana **J.G. Wilson 12** ✓
- Les cabinets à fosses au Malawi **A.W.C. Munyimbili 15** ✓
- Les latrines familiales au Mozambique **B. Brandberg et M. Jeremias 19** ✓
- Les latrines CFPA et LSA II **J.G. Wilson 22** ✓
- Techniques d'élimination des excreta sur les lieux **E.K. Simbeye 25** ✓
- La digestion anaérobie comme formule de salubrité publique en milieu rural  
**R. Carothers 31** ✓
- Les cabinets à eau — l'expérience de la Zambie **J. Kaoma 38** ✓
- Les cabinets à eau au Botswana **J.G. Wilson 45** ✓
- Fosses septiques **Beyene Wolde-Gabriel 47** ✓
- Les conditions sanitaires à Addis-Abeba **Aragaw Truneh 49** ✓
- Les réseaux d'égouts et les systèmes sanitaires économiques : une solution aux  
problèmes d'hygiène dans les pays en développement **Frederick Z. Njau 53** ✓
- Élimination des eaux d'égout dans les centres urbains **Frederick Z. Njau 55** ✓
- Technologie: analyse **57**

### **Milieu**

- La transmission des maladies **G.P. Malikebu 61** ✓
- Les services sanitaires et la transmission des maladies **J.B. Sibiyi 65** ✓
- Pollution de l'eau et hygiène au Botswana **L.V. Brynolf 67** ✓
- L'éducation sanitaire à l'école primaire en Tanzanie **I.A. Mnzava 71** ✓
- L'éducation sanitaire dans les écoles primaires du Malawi **I.K. Medi 75** ✓
- Système d'éducation sanitaire dans les programmes d'hygiène du milieu au  
Malawi **Winson G. Bomba 77** ✓
- Services de santé en milieu rural en Éthiopie **Araya Demissie 80** ✓
- L'éducation sanitaire, élément essentiel de la promotion de la santé, et  
importance particulière de l'hygiène en milieu rural **Saidi H.D. Chizenga 84** ✓
- Approvisionnement en eau et hygiène au Lesotho **M.E. Petlane 89** ✓

Rôle de l'éducation sanitaire dans les programmes d'hygiène <b>Winson G. Bomba</b>	<b>96</b>
Quelques aspects sociologiques des mesures d'hygiène (particulièrement au Botswana) <b>Nomtuse Mbere</b>	<b>100</b>
Problèmes d'acceptabilité des programmes d'aménagements sanitaires économiques <b>P.M. Matiting</b>	<b>106</b>
Participation de la communauté et des foyers <b>A.W.C. Munyimbili</b>	<b>108</b>
Participation communautaire à la fourniture de services sanitaires <b>Nomtuse Mbere</b>	<b>113</b>
Aspects financiers de l'assainissement <b>Dawit Getachew</b>	<b>118</b>
Financement de programmes sanitaires économiques dans les régions urbaines du Botswana <b>Brian Bellard</b>	<b>126</b>
Les implications de la formation dans le secteur sanitaire en Tanzanie <b>H.W. Rutachunzibwa</b>	<b>130</b>
La planification et la formation de la main-d'oeuvre sanitaire <b>P.A. Chindamba</b>	<b>133</b>
Milieu : discussion	<b>136</b>

#### **Formation**

La formation des ingénieurs civils au Kenya <b>J. Gecaga</b>	<b>141</b>
L'enseignement du génie sanitaire à la faculté de technologie, Université d'Addis-Abeba <b>Alemayehu Teferra</b>	<b>145</b>
La formation des inspecteurs sanitaires au Malawi <b>P.A. Chindamba</b>	<b>146</b>
La formation des assistants hygiénistes au Malawi <b>G.P. Malikebu</b>	<b>148</b>
La formation du personnel de soins de santé primaires: une expérience personnelle <b>Fred K. Bangula</b>	<b>150</b>
Les brigades au Botswana	<b>154</b>
L'école polytechnique du Botswana et son rôle dans l'enseignement sanitaire <b>J.E. Attew</b>	<b>156</b>
Le rôle des organismes publics dans le secteur sanitaire en Éthiopie <b>Beyene Wolde-Gabriel</b>	<b>158</b>
Formation : débat	<b>159</b>
<b>Conclusions</b>	<b>160</b>

# Les conditions sanitaires à Addis-Abeba

Aragaw Trunch<sup>1</sup>

## Caractéristiques de la ville

Addis-Abeba s'étend sur 218 km<sup>2</sup>, et une grande proportion de cette superficie a conservé son caractère rural. La zone urbaine réelle couvre à peine 100 km<sup>2</sup> dont une grande partie est en construction. Les ruisseaux qui sillonnent la ville ont considérablement creusé le terrain, particulièrement dans le nord où l'inclinaison générale des terres est en moyenne de 6%.

De façon générale, les nouvelles industries et les entrepôts s'installent dans la partie sud de la ville et les secteurs résidentiels s'établissent des côtés est et ouest. La construction de maisons traditionnelles échappe au contrôle de la planification. Au coeur de la ville, des quartiers résidentiels pauvres deviennent surpeuplés et les conditions d'hygiène se détériorent chaque année, à mesure que la densité de population s'accroît.

## Conditions et habitudes hygiéniques

### Pratiques individuelles

Les techniques appliquées à la construction de maisons traditionnelles, techniques similaires à celles qui sont pratiquées dans les villages de campagne, ne conviennent pas aux installations sanitaires modernes. Aucune mesure n'est prévue pour l'enlèvement des eaux usées et des excréta humains. Les déchets solides sont jetés aux alentours immédiats de la maison et ils sont parfois brûlés lorsqu'ils s'accumulent.

De nombreux cabinets à fosses ont été construits ces dernières années et la majorité de la population dispose maintenant de ce type

d'installation. Toutefois, à cause de la concentration de population et du manque d'espace qui en découle, les cabinets à fosses sont généralement creusés à proximité des endroits où la nourriture est entreposée et préparée, presque toujours exposés aux mouches et aux rongeurs. Pendant la saison des pluies, les latrines se remplissent souvent d'eaux pluviales, entraînant les ordures sur tout le terrain. Il en résulte un taux élevé de pollution des eaux souterraines qui a entraîné la contamination de 800 des 836 puits privés.

Les villas modernes et les autres constructions récentes sont pourvues de cabinets à chasse d'eau, la plupart reliés à des puisards d'absorption ou à des fosses septiques. Ces installations devraient permettre l'évacuation efficace des déchets et assurer la protection des résidants, mais de nombreux systèmes ne fonctionnent pas convenablement. L'imperméabilité du sol et une mauvaise conception du système provoquent le débordement des puits perdus et des lits de filtration, laissant l'effluent s'écouler le long du terrain et créant une fois encore un danger pour la santé des résidants des environs.

Dans les grands établissements tels que collèges, hôpitaux, industries, camps militaires et postes de police, complexes internationaux, dépôts de gaz, hôtels et tours d'habitation, les déchets s'accumulent généralement en grande quantité. Les fosses septiques ne conviennent pas à des bâtiments de cette taille dans les secteurs urbains. Les déchets sont soit filtrés dans les eaux souterraines, soit déversés dans les égouts pluviaux ou directement dans les cours d'eau.

### Installations publiques

La municipalité s'efforce de mettre des toilettes publiques à la disposition de la population. Les installations existantes ont été disposées avec soin, à proximité des endroits à grande circulation tels que les marchés, terminus d'autobus et églises. Malheureusement, ces installations sont souvent malpropres. La

1. Directeur général, Direction du service des eaux et des égouts d'Addis-Abeba (*Addis-Abeba Water and Sewerage Authority*), Addis-Abeba (Éthiopie).

municipalité envisage la construction d'un plus grand nombre de ces toilettes. Elle envisage de construire des «centres sanitaires» comprenant non seulement des cabinets de toilette, mais également des douches et des bacs à lessive afin de mettre un terme à la coutume générale de laver les vêtements dans les eaux polluées des rivières; ce projet n'a toutefois pas encore été mis à exécution.

### **Collecte et élimination des eaux usées**

Il s'agit de la collecte des matières de vidange qui s'accumulent dans les puisards et les fosses septiques privés ou publics. Le service des eaux et des égouts d'Addis-Abeba (Addis-Abeba Water Supply and Sewerage Authority) (AAWSA), la municipalité, le service d'habitation ainsi que les services de police et de l'armée possèdent leurs propres camions de vidange. Le nombre total de camions est inférieur à 30. Selon l'AAWSA, chaque camion effectue en moyenne de six à huit voyages par jour. Chaque vidange coûte 25 Birr (12 \$ US) pour les eaux usées des puisards ou les fosses septiques et 30 Birr (14 \$ US) pour les déchets semi-liquides des latrines. Ce service est non seulement insatisfaisant, mais il coûte plus qu'il ne rapporte. Le nombre insuffisant de camions-citernes rend extrêmement difficile le travail de vidange des nombreux puisards et fosses septiques qui se remplissent et débordent, particulièrement pendant les trois mois de la saison des pluies. Les matières de vidange transportées par camions sont déversées dans les terrains vagues d'une décharge publique située à proximité de la ville.

### **Collecte et élimination des ordures**

La municipalité compte environ trente camions à ordures. Certains sont des camions fermés à panneaux mobiles, d'autres sont des camions à benne amovible, munis d'un dispositif hydraulique permettant de la soulever et de la poser sur le sol.

Les camions fermés recueillent les déchets solides à travers la ville partout où les rues leur permettent de circuler. Chaque camion effectue un maximum de six voyages par jour. Ils ont une capacité de 6 à 7 m<sup>3</sup>. Les camions basculants desservent principalement les hôtels, les écoles et les hôpitaux. Ils transportent quotidiennement de cinq à six chargements. Environ cinquante contenants amovibles servent de poubelles publiques, laissées sur place jusqu'à ce qu'elles soient pleines et reprises ensuite pour être

transportées jusqu'à la décharge. Le système actuel d'élimination des déchets solides ne peut se comparer à celui de l'enfouissement sanitaire bien conçu. Il n'existe pas d'installation de broyage, ainsi la poussière, le papier, les feuilles métalliques, le verre, les déchets de plastique et autres rebuts sont déversés sur une vaste surface.

### **Drains et canaux d'égout existants**

Grâce à la topographie de la ville et à ses nombreux cours d'eau, l'écoulement des eaux pluviales n'avait jamais présenté de difficultés jusqu'à ces dernières années, alors que le centre de la ville a commencé à se développer. La ville a en effet entrepris de nombreux changements. La construction de nouvelles routes et l'amélioration des anciennes s'est faite simultanément à l'installation de drains en béton. Au coeur de la ville, les vieilles routes ont été pourvues d'égouts dont on aperçoit les sorties sur les rives des cours d'eau et des rivières. Il est regrettable qu'aucun document n'indique l'emplacement et les caractéristiques de ces canaux d'égout puisqu'à plusieurs reprises, les travaux d'excavation des fondations de nouveaux gratte-ciels ont endommagé et obstrué les anciennes canalisations. D'après les quelques plans qui existent, il apparaît que les drains sont des systèmes d'égouts composés de tuyaux en béton, des canaux rectangulaires aux parois de maçonnerie et recouverts d'une couche de béton ainsi que de canaux d'égout en forme de fer à cheval inversé, avec base en béton et voûte de maçonnerie.

### **Projet d'un nouveau réseau d'égouts**

#### **L'approche**

Les conditions sanitaires brièvement décrites ci-dessus ont entraîné la réalisation d'une étude de faisabilité d'un système d'égouts. Dans le cadre de cette étude, la ville a été divisée en 52 secteurs, afin de tenter de déterminer les besoins en matière d'égouts, à partir principalement du développement de la construction et de la consommation d'eau sur une période de 15 ans (1970-1985). Cette méthode tenait compte, pour chaque secteur, des facteurs suivants: (1) le nombre d'unités de logement modernes, (2) le nombre d'unités de logement traditionnels reliés au système d'approvisionnement en eau, (3) la consommation totale d'eau des unités de logement modernes pendant l'année, (4) la consommation annuelle totale d'eau des unités

traditionnelles reliées à l'aqueduc, (5) la consommation annuelle moyenne d'eau par unité de logement moderne et par unité de logement traditionnelle reliée à l'aqueduc et (6) le nombre de charges d'eaux usées transportées par les camions de vidange. Une fois toutes ces données recueillies, des techniques d'élimination des déchets ont été proposées et des secteurs ont été choisis.

Un réseau sanitaire séparé destiné à la collecte et à l'élimination des eaux usées domestiques a été proposé. À cause des neuf mois de saison sèche pendant lesquels le débit des rivières et des torrents est faible ou que les cours d'eau sont à sec, il est difficile de déverser les eaux d'égout brutes dans la rivière; de même, en raison du profil marqué du sol de la ville, les intercepteurs et les égouts principaux, lorsqu'ils sont installés, devraient suivre autant que possible les méandres de la rivière, c'est-à-dire être de grande dimension et s'étendre sur de longues distances. En outre, du fait que les drains et les égouts déjà en place ne sont pas pourvus de chambres de décantation et que leur radier n'est pas muni d'une cunette pour le transport des eaux d'égout pendant la saison sèche, et qu'il existe une disproportion énorme entre les débits d'eaux pluviales et d'eaux domestiques, des travaux compliqués devraient être entrepris et une vaste usine d'épuration des eaux usées installée, dont l'exploitation pourrait s'avérer difficile si on posait des égouts unitaires.

Les techniques d'épuration les plus utilisées jusqu'ici à travers le monde peuvent se diviser systématiquement en deux catégories: (1) le traitement par bassins d'oxydation, où la dégradation des agents de pollution est obtenue par une action biologique naturelle facilitée par des conditions favorables du milieu et (2) le procédé de traitement par les boues activées, où la dégradation naturelle des agents polluants est accélérée au moyen d'une installation de type industriel. Les bassins d'oxydation sont particulièrement économiques lorsque le terrain est suffisamment grand et plat. Par ailleurs, la technique de traitement classique par boues activées ne peut se réaliser sans un matériel délicat et coûteux, une grande consommation d'énergie et un personnel spécialisé.

### **Période de conception**

Dans le cas d'Addis-Abeba, l'épuration des eaux usées au moyen d'un traitement primaire suivi par un traitement dans les bassins d'oxydation s'est révélée la méthode la moins coûteuse. Cette technique consiste (1) en un

traitement primaire, soit le dégrillage et le broyage des matières grossières, suivi du bassin de décantation équipé de racleurs de boues d'égout et (2) le traitement des boues dans des bassins de stabilisation jusqu'à l'élimination finale des boues minéralisées.

Le projet a été conçu pour répondre aux besoins d'élimination des déchets prévus pour 1985 dans les régions choisies. La station d'épuration desservira une population de 110 000 habitants; si l'on tient compte de la quantité d'eau rejetée par les principaux consommateurs, cela équivaut à une population de 200 000 habitants. (La surface requise est de 20 ha). Le terrain actuel permettra d'agrandir les installations d'épuration de façon à traiter l'effluent de 400 000 habitants.

### **Le réseau**

Le réseau se compose de 36 km d'égouts collecteurs et d'intercepteurs d'un diamètre de 0,9 m et de 78 km de canalisations secondaires d'un diamètre de 0,20 m. Les raccords ont un diamètre de 0,15 m. Le gradient minimum retenu est 0,3% pour les égouts collecteurs, les intercepteurs et les raccords, et 0,5% pour les canalisations secondaires. Les regards permettant d'effectuer les travaux de nettoyage et d'entretien sont situés à des intervalles maximum de 70 m à l'intérieur de la structure et il y a une ouverture à chaque changement de direction de gradient. Des tuyaux étanches pourvus de joints circulaires en caoutchouc sont utilisés en raison de l'imperméabilité des couches de surface et de la présence d'eaux souterraines dans de nombreux secteurs de la ville.

### **Les problèmes des services d'égouts de la ville**

La ville possède deux réseaux d'assainissement: l'enlèvement des eaux d'égout par onze camions de vidange par pompage à vide ainsi qu'un nouveau réseau actuellement en construction. Leurs problèmes respectifs sont exposés ci-après.

#### **Camions de vidange**

L'emplacement des puisards et des fosses septiques réduit l'efficacité de ce service. En effet, en plus du temps que ce travail exige, le chauffeur doit faire preuve d'une certaine adresse pour amener le camion en position et manipuler de

longs tuyaux d'aspiration jusqu'aux fosses. Certains puisards ne sont que de simples trous contenant souvent des matières qui obstruent les tuyaux d'aspiration, même lorsque le contenu est dilué avec de l'eau. Ni les autorités municipales, ni aucun service gouvernemental n'ont exercé de contrôle réel quant à l'emplacement et aux normes de construction des puisards et des fosses septiques.

### **Le nouveau système d'égouts**

Il est impossible, à l'heure actuelle, de prévoir de façon précise la somme que devront déboursier les usagers pour le raccordement et l'utilisation du nouveau système, ni même la quantité et les caractéristiques des déchets qu'ils produiront.

Les coûts financiers ne cessent d'augmenter de façon démesurée. Une tentative d'élaboration d'un système tarifaire permettant de récupérer le capital investi et le coût direct d'exploitation et d'entretien du système a démontré que le tarif prévu dépassait les moyens des usagers éventuels qui se verraient dans l'obligation de refuser le service proposé. Une partie du problème pourrait être résolue si le tarif exigé ne couvrait que les coûts directs (d'opération et d'entretien); la population, en tant que telle, devrait alors assumer le coût élevé de l'investissement. De plus, même si cette solution partielle était adoptée et qu'on incitait les résidents à utiliser davantage le système, il reste qu'une grande majorité des habitants (de 80 à 90%) ne serait même pas desservie par le nouveau réseau. La situation économique du pays ne pourrait supporter le coût énorme de l'installation du réseau dans toute la ville. Il est essentiel que les autorités installent de toute urgence des réseaux d'égouts additionnels ou d'autres modes de collecte et d'élimination des excréments pouvant être incorporés au système actuellement en construction.

## **Solutions possibles**

La résolution de certains problèmes doit tenir compte des facteurs suivants :

(1) Dans certains cas, l'équipement et le temps nécessaires à la vidange d'un cabinet à fosse sont quinze fois plus élevés que ceux d'une fosse septique bien construite. Il faut souligner, cependant, que c'est principalement dans les foyers les plus démunis, où les puisards sont le moins bien situés et le plus mal entretenus que le temps exigé par l'équipe et le matériel est le plus long. La distance que doit parcourir chaque camion pour vider son chargement à la nouvelle usine d'épuration est considérable. C'est pourquoi il faudrait étudier la possibilité de décharger les camions dans de nombreuses stations de déversement des eaux usées qui seraient intégrées au nouveau système d'égouts à l'intérieur de la ville. Ces stations pourraient nécessiter la présence de points d'eau pour permettre de diluer les décharges d'excréments.

(2) De façon générale, le coût déjà élevé de l'élimination des eaux domestiques au moyen de camions de vidange sera affecté de toute évidence par le prix mondial du pétrole, le coût des camions effectuant le travail et l'augmentation du coût de la main-d'oeuvre. Certains concepts de planification communautaire pourraient modifier ou réduire les coûts: (a) l'installation de toilettes, de douches et d'unités de lavage communautaires qui seraient munies de fosses septiques faciles à vider et situées sur le parcours régulier des camions de vidange ou, quand la situation le permet, qui seraient reliées directement au réseau d'égouts et (b) l'introduction de plans de réaménagement des logements et des installations sanitaires desservant des maisons privées ou des quartiers.