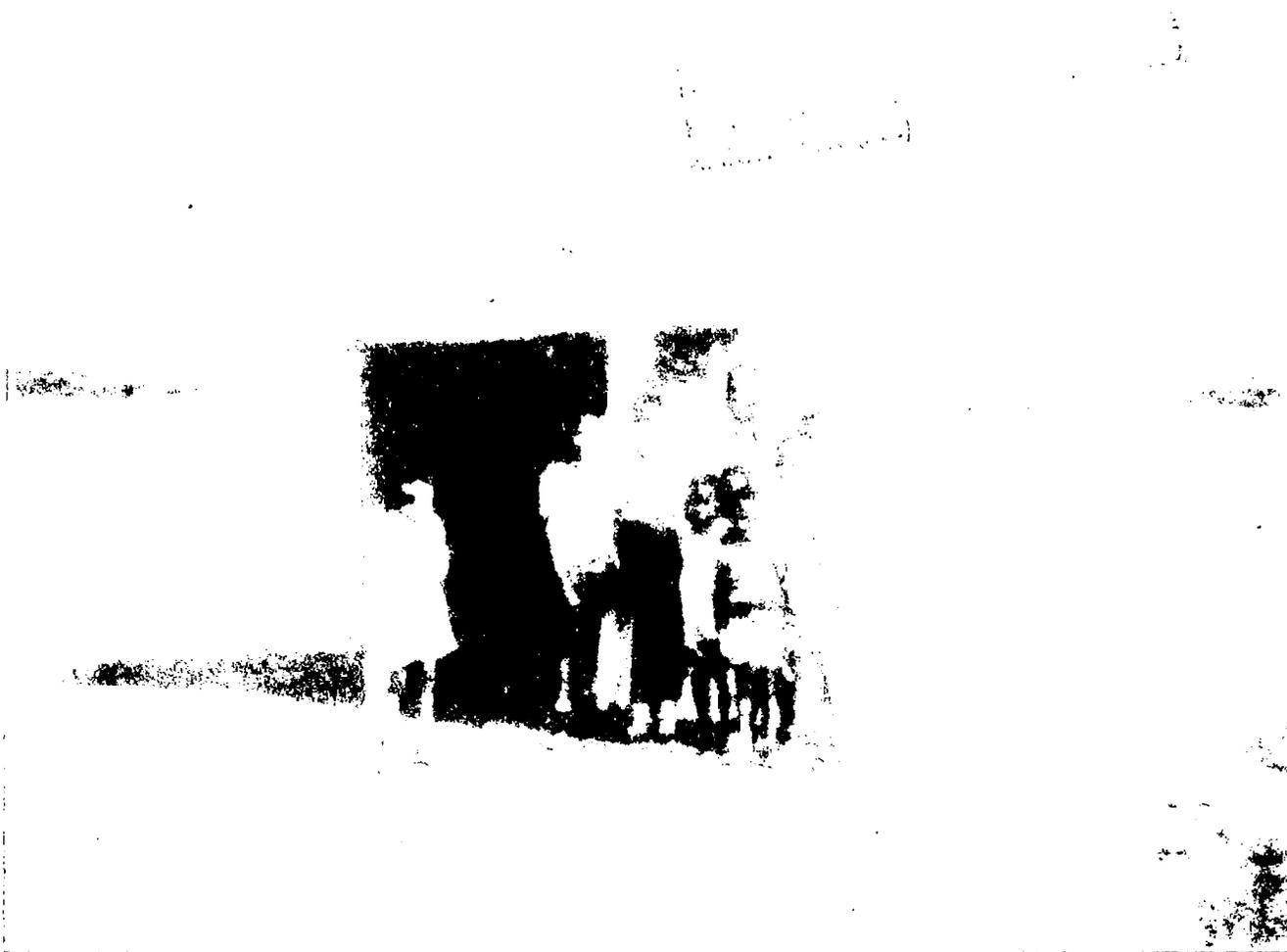


321.4 Note Technique No. 6 du TAG

86CA Programme des Nations Unies pour le Développement  
Projet interrégional INT/81/047  
Agence d'exécution: Banque Mondiale

# **Le Cabinet d'aisances amélioré à fosse ventilée: les principes techniques des tuyaux d'aération**

par Beverley Ryan et D. Duncan Mara  
Groupe Consultatif pour la Technologie (TAG)



NATIONS UNIES



1981-1990

Une contribution conjointe du Programme des Nations Unies pour le Développement et de la Banque mondiale à la Décennie internationale de l'Eau potable et de l'Assainissement

321.4-86CA-6815

**LISTE DES NOTES TECHNIQUES DISPONIBLES EN VERSION FRANCAISE  
PUBLIEES PAR LE GROUPE CONSULTATIF POUR LA TECHNOLOGIE (TAG)  
PROJET INTERREGIONAL DU PNUD INT/81/047**

- TN/01 Méthodologie d'enquête socio-culturelle pour les projets d'alimentation en eau et d'assainissement; par Mayling Simpson-Hébert.
- TN/02 Planification de la communication (information, motivation et éducation) pour aider à la réalisation de programmes d'assainissement; par Heli Perrett.
- TN/03 Le cabinet d'aisances amélioré à double fosse ventilée: manuel de construction pour le Botswana; par John van Nostrand et James C. Wilson.
- TN/04 Ventilation des latrines à fosse: méthodologie d'enquête sur le terrain: par Beverly Ryan et D. Duncan Mara.
- TN/05 L'analyse de faisabilité sociale dans les projets d'assainissement à faible coût; par Heli Perrett.
- TN/06 Le cabinet d'aisances amélioré à fosse ventilée: les principes techniques des tuyaux d'aération; par Beverly Ryan et D. Duncan Mara.
- TN/07 Ateliers à base communautaire pour l'évaluation et la planification des programmes d'assainissement: étude de cas sur l'assainissement dans les écoles primaires du Lesotho; par Piers Cross.

**LISTE DES NOTES TECHNIQUES DISPONIBLES SEULEMENT EN VERSION ANGLAISE  
PUBLIEES PAR LE GROUPE CONSULTATIF POUR LA TECHNOLOGIE (TAG)  
PROJET INTERREGIONAL DU PNUD INT/81/047**

- WP/01 A Model for the Development of a Self-help Water Supply Program; by Colin Glennie.
- WP/02 Ventilated Improved Pit Latrines: Recent Developments in Zimbabwe; by Peter Morgan and D. Duncan Mara.
- TN/01 Methods for Gathering Socio-cultural Data for Water Supply and Sanitation Projects; by Mayling Simpson-Hébert.
- TN/02 Planning of Communication Support (Information, Motivation and Education) in Sanitation Projects and Programs; by Heli Perrett.
- TN/03 The Ventilated Improved Double-Pit Latrine: A Construction Manual for Botswana; by John van Nostrand and James G. Wilson.
- TN/04 Pit Latrine Ventilation: Field Investigation Methodology; by Beverley Ryan and D. Duncan Mara.
- TN/05 Social Feasibility Analysis of Low-cost Sanitation Projects; by Heli Perrett.
- TN/06 Ventilated Improved Pit Latrines: Vent Pipe Design Guidelines; by Beverley Ryan and D. Duncan Mara.
- TN/07 Community-based Workshops for Evaluating and Planning Sanitation Programs: A Case Study of Primary Schools Sanitation in Lesotho; by Piers Cross.
- TN/08 Rural Ventilated Improved Pit Latrines: A Field Manual for Botswana; by John van Nostrand and James G. Wilson.
- TN/09 Handbook for District Sanitation Coordinators; by Keadire Basaako, Ronald D. Parker, Robert B. Waller and James G. Wilson.
- TN/10 Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-cost Pour-flush Waterseal Latrines in India; by A.K. Roy.
- TN/11 Monitoring and Evaluation of Communication Support Activities in Low-cost Sanitation Projects; by Heli E. Perrett.
- TN/12 A Monitoring and Evaluation Manual for Low-cost Sanitation Programs in India; by Ronald Parlato.
- TN/13 The Design of Ventilated Improved Pit Latrines; by D. Duncan Mara.
- TN/14 The Design of Small Bore Sewers; by Richard Otis and D. Duncan Mara.
- TN/15 The Design of Pour-Flush Latrines; by D. Duncan Mara.

# **Le Cabinet d'aisances amélioré à fosse ventilée: les principes techniques des tuyaux d'aération**

par Beverley Ryan et D. Duncan Mara

6815  
321.4 86 LA



NATIONS UNIES



1981-1990

Une contribution conjointe du Programme des Nations Unies pour le Développement et de la Banque mondiale à la Décennie internationale de l'Eau potable et de l'Assainissement

Propriété littéraire 1983<sup>©</sup>

Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale  
1818 H Street, N.W.  
Washington, D.C. 20433, U.S.A.

Tous droits réservés

Premier tirage de la version française, juillet 1986

Le texte français de ce document a été revu et corrigé par l'Institut du Génie de l'Environnement de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse) avec la collaboration du "International Reference Centre for Wastes Disposal" à Dübendorf (Suisse) et du Gouvernement fédéral de la Suisse.

Cet Institut et ce Centre apportent une contribution importante à la formation et au perfectionnement de techniciens dans le domaine du Génie Sanitaire pour les pays en développement. Ils se sont engagés dans des actions de terrain (formation et assistance technique) pour ces pays dans le cadre de la Décennie internationale de l'Eau potable et de l'Assainissement.

Le Groupe Consultatif pour la Technologie  
Projet PNUD INT/81/047

**REMERCIEMENTS**

Les auteurs tiennent à exprimer leur reconnaissance au Dr. Peter Morgan (Laboratoire de recherche de Blair à Harare) et à M. James Wilson (Ministry of Local Government and Lands, Gaborone) pour l'aide qu'ils ont apportée à Mme. Ryan au cours de son travail sur le terrain au Zimbabwe et au Botswana.

## PREFACE

Le présent document élaboré par Beverley A. Ryan et Duncan Mara contient des directives préliminaires sur la conception des tuyaux d'aération des cabinets d'aisances améliorés à fosse ventilée (latrines VIP). Elles s'appuient sur un vaste travail de terrain effectué au Botswana et au Zimbabwe en 1981-82 montrant que la vitesse et la direction du vent sont les principales causes de l'appel d'air dans le tuyau d'aération; le tirage résultant de l'effet thermique n'a qu'une importance mineure.

Il fait partie d'une série de documents techniques non-officiels établis par le TAG<sup>1/</sup> et publiés par la Banque mondiale en tant que contribution conjointe avec le Programme des Nations Unies pour le Développement à la Décennie internationale de l'Eau potable et de l'Assainissement. Ces documents ont été rédigés à l'origine pour servir de base à des discussions internes et les opinions et interprétations qu'ils contiennent sont uniquement celles de leurs auteurs. Une plus large diffusion de ces documents ne signifie pas qu'ils soient approuvés par les agences du secteur, les gouvernements ou les bailleurs de fonds participant aux programmes, ni par la Banque mondiale ou le Programme des Nations Unies pour le Développement.

Les commentaires et suggestions concernant ces documents peuvent être adressés au Directeur de projet, PNUD INT/81/047, Département de l'alimentation en eau et du développement urbain, Banque mondiale, 1818 H Street, N.W., Washington, D.C. 20433, Etats-Unis d'Amérique.

Directeur de projet  
INT/81/047

---

<sup>1/</sup> TAG: Technology Advisory Group (Groupe Consultatif pour la Technologie) créé dans le cadre du projet global GLO/78/006 du Programme des Nations Unies pour le Développement (remnuméroté le 1er janvier 1982; à présent, Projet Interrégional PNUD INT/81/047) "Elaboration et exécution de projets d'assainissement à faible coût" exécuté par la Banque mondiale.

## TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
<b>RESUME</b> .....	v
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>CONCEPTION DU TUYAU D'AERATION</b> .....	5
Taux de ventilation.....	5
Matériaux de fabrication des tuyaux.....	6
Préparation de la surface extérieure.....	6
Longueur du tuyau d'aération.....	7
Diamètre du tuyau d'aération.....	7
Dimensions recommandées.....	8
Emplacement.....	10
Spécifications concernant la grille anti-insectes.....	11
<b>CONCEPTION TECHNIQUE DE LA SUPERSTRUCTURE</b> .....	11
<b>LATRINES VIP A DOUBLE FOSSE VENTILEE</b> .....	12
<b>LATRINES VIP A FOSSES MULTIPLES</b> .....	12
<b>RESULTATS D'AUTRES EXPERIENCES</b> .....	12
 <b>ANNEXES</b>	
<b>I. FABRICATION DES TUYAUX DE VENTILATION EN ZONE RURALE</b> .....	14
<b>II. DETAILS DE CONSTRUCTION</b> .....	15

**RESUME**

Les présentes directives s'appuient sur un vaste travail de terrain effectué au Botswana et au Zimbabwe en 1981-82, montrant que la vitesse du vent ainsi que sa direction à l'emplacement de la latrine VIP<sup>2/</sup> sont les principaux moyens de créer un appel d'air dans les tuyaux d'aération, et que l'effet thermique produit un tirage peu important.

Ces études indiquent qu'on peut éliminer l'odeur de façon satisfaisante dans les latrines avec un taux de ventilation de 10 m<sup>3</sup>/h. Pour ce faire, les diamètres minimums des tuyaux doivent être les suivants: 100 mm pour les tuyaux fabriqués en AC ou PVC, et 200 mm pour les tuyaux utilisés en zone rurale et fabriqués en roseaux, bambous et matériaux analogues enduits de ciment. Les cheminées d'aération en briques doivent avoir une section minimum de 180 mm de côté. Pour les installations permanentes, notamment dans les zones urbaines très peuplées où les latrines doivent être placées très près des pièces d'habitation, ou bien dans les zones où la vitesse moyenne du vent peut être inférieure à 0,5 m/s ainsi que dans les cas où les considérations de coût ne l'emportent pas sur toutes les autres, un taux de ventilation de 20 m<sup>3</sup>/h augmente la marge de sécurité; dans ces cas, la dimension du tuyau d'aération doit être de 150 mm de diamètre pour les tuyaux en AC ou en PVC, de 200 mm de diamètre pour les tuyaux construits en matériaux d'origine locale et de 230 mm de côté pour les cheminées d'aération en briques. Dans tous les cas, le tuyau ou la cheminée d'aération doit dépasser de 500 mm le haut du toit (ou dans le cas des toits de chaume de forme conique, atteindre le niveau du sommet du cône). Il n'est pas nécessaire d'élargir l'orifice du tuyau à son sommet. Les ouvertures de la superstructure des latrines (par exemple, les portes) doivent être placées face au vent dominant pour obtenir un taux de ventilation maximal. La grille anti-insectes placée au sommet du tuyau d'aération doit avoir des trous qui ne dépassent pas 1,2 mm x 1,5 mm afin d'empêcher l'entrée et la sortie des insectes.

On trouvera dans cette note des recommandations sur la manière d'attacher le tuyau d'aération à la superstructure et à la dalle de couverture et d'installer la grille anti-insectes; les recommandations portent aussi sur les couvercles pour les trous de la dalle à la turque ou les sièges (conçus de manière à ne pas gêner la circulation de l'air) et sur les pièges à moustiques.

---

2/ VIP est un acronyme anglais et signifie Ventilated Improved Pit; "latrine VIP" signifie donc "latrine améliorée à fosse ventilée".

## INTRODUCTION

1. Les travaux de recherche de la Banque mondiale<sup>3/</sup> ont montré que les latrines améliorées à fosse ventilée (latrines VIP) peuvent présenter la plupart des avantages de santé et de commodité qu'offrent les systèmes d'égouts traditionnels tout en étant beaucoup moins coûteux. Il existe divers modèles de latrines VIP (Figures 1 à 3) mais toutes diffèrent des latrines traditionnelles puisqu'elles sont munies d'un tuyau d'aération vertical comportant une grille anti-insectes à son extrémité supérieure, et directement relié à la fosse placée en dessous. Le tuyau d'aération crée un fort appel d'air et maintient donc un courant d'air traversant le trou de la dalle à la turque. Cette alimentation d'air a pour effet de minimiser les odeurs dans la superstructure et d'empêcher la reproduction d'insectes (mouches et moustiques) dans la fosse. La plupart des mouches volant près d'une latrine seront attirées vers l'extrémité du tuyau d'aération par les odeurs fécales qui en émanent; toutefois le grillage de protection les empêchera de pénétrer dans la fosse. De plus, à condition que la superstructure reste dans une obscurité relative, les mouches écloses dans la fosse seront attirées par la lumière du jour filtrant à l'extrémité du tuyau, dont le grillage les empêchera de sortir; ces mouches retomberont tôt ou tard dans la fosse ou elles ne pourront survivre.

2. L'application systématique du principe des latrines VIP s'est jusqu'à présent limitée à quelques pays, notamment le Zimbabwe, le Botswana, le Ghana, la Tanzanie et le Lesotho. Toutefois, il est clair que ces latrines VIP (ainsi que leur variante à double fosse) représentent l'une des technologies d'assainissement les plus adaptées à toutes sortes d'habitats caractéristiques des collectivités urbaines et rurales à faible revenu de nombreux pays en voie de développement.

### Mécanismes d'aération

3. Il est essentiel de prévoir un modèle de tuyau d'aération approprié pour que les latrines VIP fonctionnent correctement. Un tuyau sous-dimensionné posera généralement des problèmes pour l'élimination des odeurs et des insectes; en revanche, s'il est trop grand, le prix de revient de la latrine augmentera inutilement. Le but du présent document est de présenter certaines directives préliminaires sur la conception technique des tuyaux d'aération pour les latrines VIP, en s'inspirant de l'expérience acquise sur le terrain par les membres du Groupe Consultatif pour la Technologie (TAG) (Projet Interrégional du Programme des Nations Unies pour le Développement

---

<sup>3/</sup> J.M. Kalbermatten, D.S. Julius et C.G. Gunnerson, "Appropriate Sanitation Alternatives: A Technical and Economic Appraisal" (Options pour un assainissement approprié: Evaluation technique et économique), World Bank Studies in Water Supply and Sanitation; The Johns Hopkins University Press, 1982.

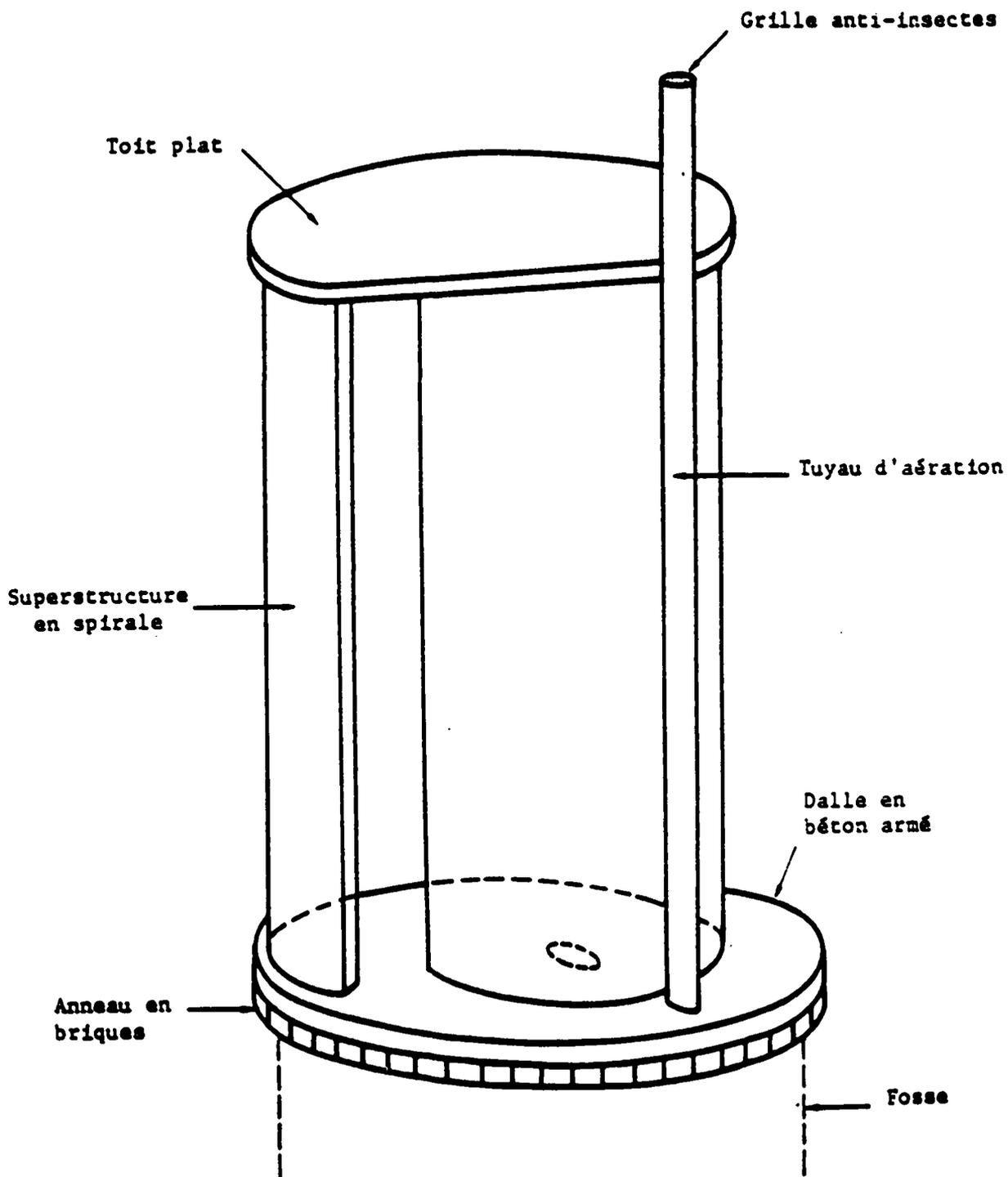


Figure 1: Latrine VIP en spirale (Zimbabwe)

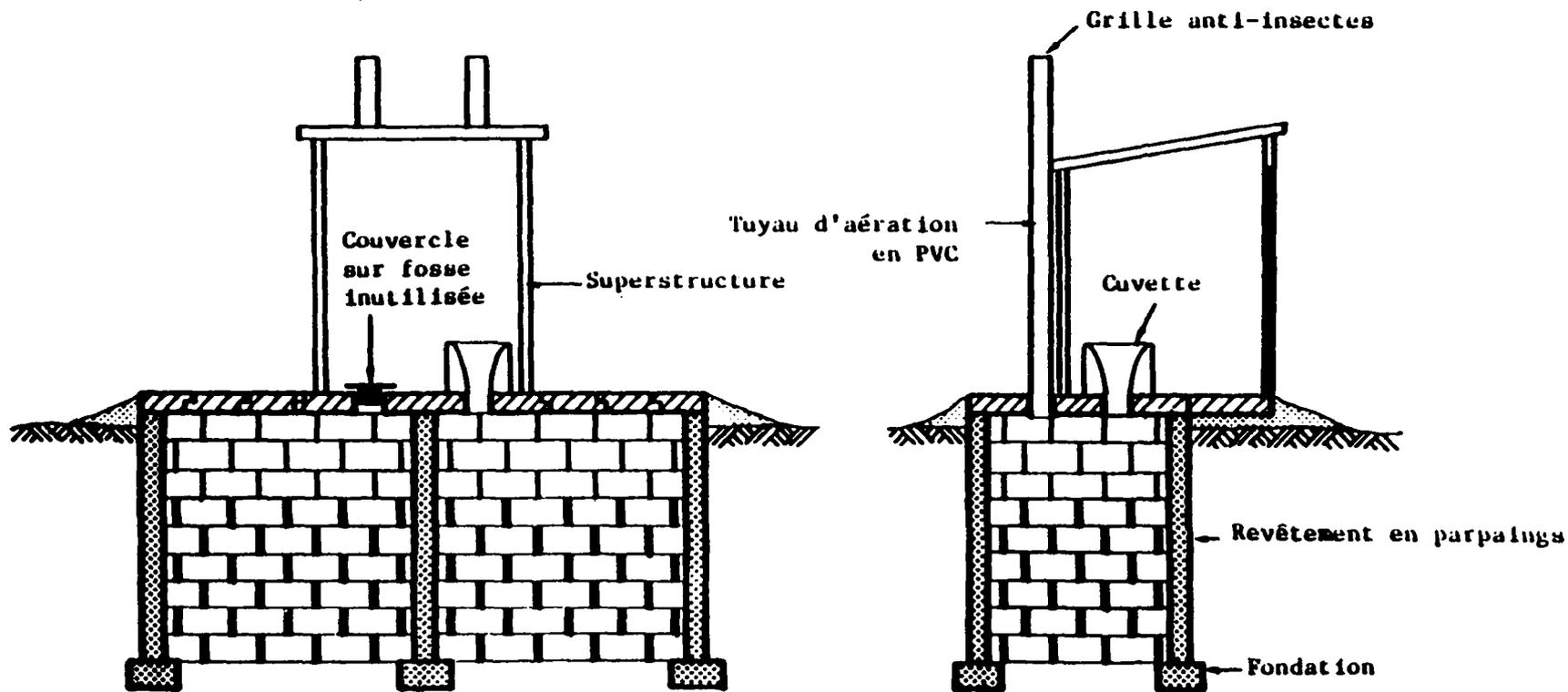
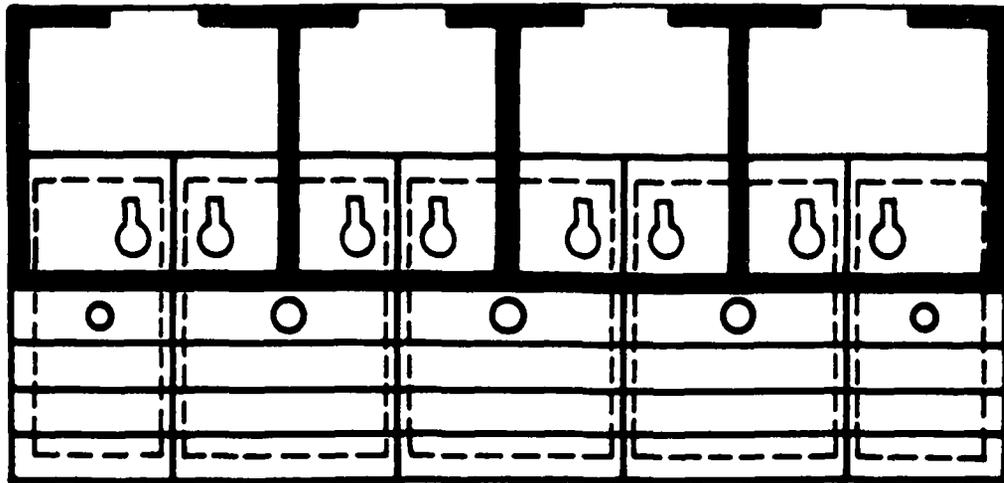
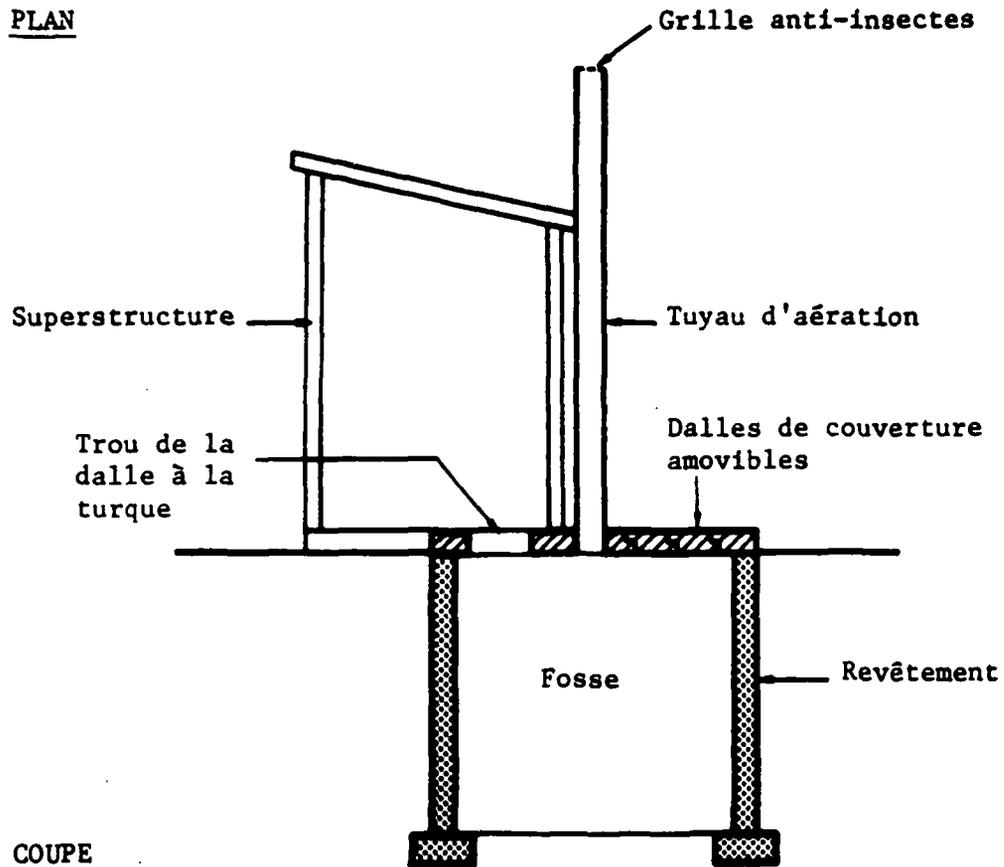


Figure 2: Latrine VIP à double fosse (Botswana)



PLAN



COUPE

Figura 3: Latrines VIP à fosses multiples: service communal ou institutionnel

INT/81/047 exécuté par la Banque mondiale). Cette expérience s'appuie sur une vaste campagne de mesures de l'efficacité de la ventilation des différents types de latrines VIP au Zimbabwe et au Botswana<sup>4/</sup>.

4. A la suite de cette campagne de mesures (dont la méthode est décrite dans un des documents de la présente série<sup>2/</sup>), on a pu constater que les deux facteurs les plus importants qui influencent le taux de ventilation des latrines VIP sont la vitesse et la direction du vent ambiant; le courant d'air ascendant causé par l'échauffement de la surface extérieure du tuyau d'aération par le soleil est, semble-t-il, relativement faible. Le vent, lorsqu'il passe au-dessus du tuyau d'aération, crée une succion à l'intérieur de ce tuyau. Des vitesses de vent égales ou supérieures à 2 m/s, assez courantes dans les pays en développement, provoquent un courant d'air ascendant dans le tuyau d'aération ayant une vitesse de ventilation d'au moins 0,7 m/s. La vitesse de ventilation augmente sensiblement lorsque l'ouverture de la superstructure se trouve face au vent: le vent est canalisé vers l'intérieur de la latrine par les ouvertures, descend par le trou de la dalle à la turque et remonte par le tuyau d'aération; on a pu enregistrer des vitesses de ventilation atteignant couramment 1,2 m/s ou plus.

#### CONCEPTION DU TUYAU D'AERATION

##### Taux de ventilation

5. Le tuyau d'aération doit être conçu de telle façon qu'il puisse créer un courant d'air suffisant dans la latrine pour y supprimer les odeurs. On a constaté l'absence complète d'odeur fécale dans toutes les latrines étudiées au Botswana ou au Zimbabwe; dans quelques unes d'entre elles, cependant, on a noté une légère odeur ammoniacale due à de l'urine sur la dalle à la turque. Les odeurs sont supprimées lorsque le taux de ventilation dans le tuyau atteint 10 m<sup>3</sup>/h; cela correspond au renouvellement de l'air de la superstructure environ six fois par heure. D'après les renseignements disponibles, ce taux de ventilation semble être un minimum raisonnable lorsque les coûts doivent être maintenus au plus bas (ce qui est le cas pour la

---

4/ B.A. Ryan, D.D. Mara et J.A. Fox "Ventilation Mechanisms in Ventilated Improved Pit Latrines" (Mécanismes d'aération dans des cabinets d'aisances améliorés à fosse ventilée), Research Report Series, Department of Civil Engineering, Université de Leeds, Angleterre (en préparation). Les travaux effectués au Botswana ont été financés par United Kingdom Science and Engineering Research Council, ceux qui ont eu lieu au Zimbabwe ont été financés par le TAG.

5/ Beverley A. Ryan et D. Duncan Mara, "Pit Latrine Ventilation: Field Investigation Methodology" (La ventilation des latrines à fosse: Méthodologie d'enquête sur le terrain), Note Technique No. 4 du TAG.

plupart des programmes de latrines rurales). Toutefois, les études de terrain montrent également que l'on peut assez facilement atteindre un taux de ventilation de  $20 \text{ m}^3/\text{h}$ , ce qui offre une bonne marge de sécurité; il est parfois souhaitable d'obtenir ce débit, par exemple, dans le cas de programmes urbains prévoyant des latrines près des lieux d'habitation (latrines permanentes vidangeables)<sup>6/</sup>.

### **Matériaux de fabrication des tuyaux**

6. Pour fabriquer les tuyaux d'aération, on a fait appel à toute une gamme de matériaux différents qui ont tous donné satisfaction: par exemple, l'amiante-ciment (AC), le chlorure de polyvinyl (PVC), PVC non plastifié (uPVC), les briques, les parpaings, les roseaux enduits de ciment, de la toile de jute enduite de ciment sur un treillis métallique, et même de la terre de fourmilière; on peut également utiliser des bambous après les avoir évidés. (Les méthodes de construction des tuyaux en roseau, en toile de jute, ainsi que d'autres types de tuyaux pour zones rurales, sont décrits à l'Annexe I). Quel que soit le matériau utilisé, l'important c'est qu'il soit durable (notamment résistant à la corrosion), facile à se procurer et à monter, et peu coûteux. Ainsi, les tôles minces d'acier galvanisé, par exemple, ne sont pas recommandées pour les tuyaux d'aération car elles rouillent facilement, surtout dans les régions humides. Les tuyaux de PVC deviennent friables lorsqu'ils sont exposés à un soleil intense et il vaut donc mieux utiliser des tuyaux en PVC stabilisé pour éviter les dommages causés par les radiations ultraviolettes; toutefois, il est souvent difficile de se procurer cette qualité de PVC. Le facteur coût est particulièrement important pour les latrines VIP en zones rurales; par exemple, l'utilisation d'un tuyau en PVC plutôt qu'en roseau enduit de ciment fait plus que doubler le coût d'une latrine en clayonnage recouvert de boue, dans les zones rurales du Zimbabwe<sup>7/</sup>.

### **Préparation de la surface extérieure**

7. Dans les régions où la vitesse moyenne du vent est inférieure à

---

<sup>6/</sup> Au Royaume-Uni, un taux de ventilation de  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  est également recommandé pour les WC: "Ventilation of Internal Bathrooms and WCs in Dwellings" (Ventilation des salles de bains et WC intérieurs dans les habitations), Technical Digest No. 170, Building Research Establishment, Watford, England, 1981).

<sup>7/</sup> P. Morgan et D. D. Mara, Ventilated Improved Pit Latrines: Recent Developments in Zimbabwe (Latrines VIP: Récente évolution au Zimbabwe), World Bank Technical Paper No. 3, Technology Advisory Group, The World Bank, Washington, D.C., 1982.

0,5 m/s<sup>8/</sup>, la surface extérieure du tuyau d'aération doit être peinte en noir pour accroître l'absorption du rayonnement solaire et, par conséquent, la vitesse de ventilation d'origine thermique. Dans les régions où la vitesse moyenne du vent dépasse 0,5 m/s, la couleur du tuyau d'aération n'est pas importante.

#### Longueur du tuyau d'aération

8. Le tuyau doit être suffisamment long pour que le toit ne perturbe pas l'action du vent au-dessus de son extrémité. Si le toit est plat, l'embouchure du tuyau doit le dépasser d'au moins 500 mm, et dans le cas de toits en pente le tuyau doit se trouver 500 mm au-dessus du faite du toit. Si le toit est fait en chaume et a une forme conique, comme cela est courant dans les zones rurales du Zimbabwe et du Botswana, le tuyau (qui est généralement fabriqué en roseau enduit de ciment) doit être au moins aussi haut que le point culminant du toit.

9. Il est très important que le tuyau d'aération soit bien droit et vertical pour laisser pénétrer autant de lumière que possible dans la fosse et attirer ainsi vers l'embouchure les mouches se trouvant dans la fosse. (Dans une région côtière humide d'Afrique, on avait installé des tuyaux d'aération en tôle d'acier galvanisé coudé à 90°; cela a non seulement empêché de lutter efficacement contre les mouches, mais a aussi entraîné une grave corrosion de la partie coudée du tuyau en raison de l'humidité qui s'y était accumulée).

#### Diamètre du tuyau d'aération

10. Le diamètre intérieur du tuyau est fonction de la vitesse de ventilation nécessaire pour atteindre le taux de ventilation souhaité. La vitesse de ventilation dépend, de sa part, de facteurs tels que la longueur du tuyau et la rugosité de sa surface intérieure qui provoquent des pertes de charge, les pertes de charge à travers la grille anti-insectes et à travers le piège à moustiques du trou de la dalle à la turque<sup>9/</sup>, ainsi que la direction du vent. Les tuyaux d'aération fabriqués en roseau enduit de ciment, par exemple, doivent avoir un diamètre bien supérieur à celui des tuyaux en amiante-ciment ou en PVC puisque leur rugosité intérieure est

---

<sup>8/</sup> Les données concernant la vitesse du vent peuvent être obtenues auprès des stations météorologiques locales (ou souvent auprès de la piste d'envol la plus proche).

<sup>9/</sup> La pose de pièges à moustiques est recommandée pour empêcher que les insectes se reproduisant dans les fosses ne s'en échappent. Ceci est particulièrement valable pour les fosses creusées partiellement dans la nappe phréatique. (C.F. Curtis, "Insect traps pit latrines" (Pièges à insectes pour latrines à fosse), Mosquito News, 40, 626-628, 1980). L'Annexe II donne des détails sur la construction ces pièges.

sensiblement plus élevée; les cheminées en brique dont la coupe transversale est carrée doivent également être plus grandes non seulement parce que leur surface intérieure est plus rugueuse mais également parce que, du fait de leur forme, elles parviennent moins efficacement que les tuyaux circulaires, à créer un courant d'air ascendant<sup>10/</sup>.

11. Au Zimbabwe les tuyaux d'aération ont été construits avec une section élargie à son extrémité supérieure pour essayer de compenser en partie l'importante perte de charge à travers la grille anti-insectes. Toutefois, les études de terrain ont montré que cet orifice élargi n'augmentait pas sensiblement la vitesse de ventilation et il n'est donc pas recommandé.

12. D'après les résultats du programme de contrôle continu de la ventilation des latrines au Zimbabwe et au Botswana (Tableau 1), il apparaît que:

- (a) l'augmentation du taux de ventilation est proportionnelle à celle du diamètre intérieur du tuyau de ventilation;
- (b) à condition d'avoir le même diamètre et la même longueur, les tuyaux de PVC et d'AC donnent des résultats aussi bons l'un que l'autre; et
- (c) la performance des tuyaux de roseau enduit de ciment et autres tuyaux utilisés dans les zones rurales est égale à celle des tuyaux d'AC ou de PVC ayant un diamètre environ deux fois plus petit.

#### **Dimensions recommandées**

13. D'après ces expériences, les dimensions minimales des tuyaux et cheminées de ventilation pour divers usages sont données au Tableau 2. Ces dimensions pèchent probablement un peu par excès de prudence (c'est-à-dire, que les tuyaux ou cheminées sont légèrement surdimensionnés) et devraient donc donner un fonctionnement satisfaisant des latrines dans des conditions normales si l'utilisateur les entretient convenablement (il faut nettoyer la grille anti-insectes et s'assurer que le couvercle n'empêche pas la circulation de l'air à travers le siège ou le trou de la dalle à la turque).

---

<sup>10/</sup> D.R. Wills, E.W.G. Dance and G.T. Blench "The Design and Performance of Nature Flue Terminations" (La conception et la performance des embouchures de tuyaux en matière naturelle), Gas Council Research Communication No. GC61, Institute of Gas Engineers, London, 1959.

**Tableau 1. Taux de ventilation mesuré dans les latrines VIP au Botswana et au Zimbabwe**

Caractéristiques des tuyaux d'aération		Volume de la super-structure (m <sup>3</sup> )	Taux de ventilation (m <sup>3</sup> /h)	Renouvellement de l'air de la superstructure (nombre de fois par heure)
Matériau	Diamètre intérieur (mm)			
<b>(a) Latrine VIP à double fosse (Botswana)</b>				
PVC	110	2,5	18	7
PVC	160	2,5	36	14
PVC	200	2,5	49	20
PVC	100	2,5	18	7
<b>(b) Latrine VIP à fosse unique (Zimbabwe)</b>				
PVC	100	1,8	11	6
PVC	150	1,8	18 - 47	10 - 26 <u>a/</u>
AC	150	1,8	18	10 <u>b/</u>
Roseau/ciment	280	1,8	32	18
Poteau/terre	280	1,8	32	18
Toile de jute/ grillage métallique/ ciment	250	1,8	43	24
Brique	230 <u>c/</u>	1,8	36	20

a/ Ces différences sont dues au changement de direction du vent.

b/ L'essai a eu lieu dans des conditions de vent défavorables.

c/ Section carrée.

**Tableau 2. Dimensions internes minimales recommandées pour différents matériaux de fabrication**

	AC ou PVC	Brique (section carée)	Roseaux ou toile de jute enduits de ciment
Installations permanentes, vitesse moyenne du vent inférieure à 3 m/s (taux de ventilation nominale 20 m <sup>3</sup> /h)	150 mm dia	230 mm de côté	250 mm dia
Installations permanentes, vitesse moyenne du vent supérieure à 3 m/s (taux de ventilation nominale 20 m <sup>3</sup> /h)	100 mm dia	180 mm de côté	200 mm dia
Installation rurales ou installations urbaines à coût minimum	100 mm dia	190 mm de côté	200 mm dia

### **Emplacement**

14. Les latrines devraient être situées loin des arbres et d'autres obstacles qui pourraient empêcher l'action du vent au-dessus de l'extrémité du tuyau d'aération. Le tuyau lui-même, ainsi que les autres ouvertures (portes, fenêtres, orifices entre le toit et les murs) devraient être situés face au vent<sup>11/</sup>. Toutefois, s'il est impossible de placer à la fois le tuyau d'aération et les autres ouvertures du côté du vent, l'un d'entre eux au moins doit s'y trouver (et de préférence les ouvertures). Les ouvertures minimales nécessaires sont indiquées au paragraphe 20 ci-après.

15. En général, le tuyau d'aération devrait être placé à l'extérieur de la superstructure, car il serait difficile et coûteux d'assurer l'étanchéité du toit à la pluie et au vent lorsque le tuyau y passe au travers. De plus, dans des régions très abritées, la ventilation d'origine thermique est parfois plus importante que celle qui résulte du vent; c'est pourquoi le tuyau d'aération doit être placé à l'extérieur de la superstructure. Dans les zones urbaines notamment, les tuyaux d'aération extérieurs pourraient être

---

<sup>11/</sup> La direction du vent prédominant peut être vérifiée en consultant la rose des vents locale qui se trouve normalement dans les stations météorologiques.

endommagés par des vandales, encore qu'aucun incident de ce genre n'ait été constaté jusqu'à présent.

16. Le tuyau d'aération doit être fixé de façon rigide à la superstructure et à la dalle de couverture. Des détails de construction sont donnés à l'Annexe II.

### **Spécifications concernant la grille anti-insectes**

17. Le but de ce grillage est d'empêcher le passage des mouches et des moustiques; pour ce faire, la dimension des trous ne doit pas dépasser 1,2 mm x 1,5 mm (de plus petits trous entraîneraient une diminution accrue du courant d'air, due aux pertes de charge, par conséquent un grillage dont les trous sont proches de 1,2 mm x 1,5 mm devrait être utilisé). Le matériau de fabrication de ce grillage doit être résistant à la corrosion, puisqu'il sera soumis à un très fort ensoleillement, à des températures élevées, à des précipitations intenses et à l'environnement corrosif des émanations de gaz. L'expérience acquise au Zimbabwe indique que les grillages en fibre de verre recouverts de PVC restent efficaces pendant cinq ans au moins; le matériau est relativement peu coûteux (2 dollars US environ le m<sup>2</sup>) et convient dans les cas où la latrine est abandonnée avant cinq ans ou lorsqu'il y a de bonnes chances pour que les grillages soient remplacés en cas de besoin. Pour des installations plus permanentes, où les considérations de coût ne sont pas si importantes, il vaudrait généralement mieux installer des grillages en acier inoxydable, bien que ce matériau risque de coûter cinq fois plus cher que la fibre de verre recouverte de PVC. D'autres matériaux, notamment les fibres synthétiques telles que le nylon et le polyester pourraient, semble-t-il, remplacer la fibre de verre recouverte de PVC, cependant, faute d'information recueillie sur le terrain concernant leur utilisation, il n'est pas possible, à présent, d'en recommander l'usage.

18. Il est important de s'assurer que la grille anti-insectes soit très étroitement fixée à l'extrémité du tuyau d'aération pour empêcher les insectes d'en sortir ou d'entrer. S'il s'agit d'un tuyau d'AC ou de PVC, la grille anti-insectes peut être simplement collée au moyen d'une résine époxy à l'extrémité du tuyau (qui devrait être limé pour aplanir toute aspérité pouvant endommager la grille anti-insectes). On trouvera à l'Annexe II des précisions sur d'autres moyens de fixation ainsi que des renseignements sur les tuyaux d'aération en zone rurale.

19. Lorsque la grille anti-insectes est en place on doit s'assurer qu'il n'y a pas d'obstruction au passage de l'air à travers le tuyau. Pour obtenir un courant d'air ascendant maximum, il est important que la surface extérieure de la grille anti-insectes soit nette et plate. Toute bague de fixation risquerait de réduire le courant d'air en provoquant des turbulences et ne doit pas être utilisée.

### **CONCEPTION TECHNIQUE DE LA SUPERSTRUCTURE**

20. Il convient de placer les ouvertures (portes, etc.) de la superstructure d'un seul côté, de préférence face au vent. Il est extrêmement important d'éviter des ouvertures se faisant face, car l'effet serait de

réduire sensiblement la différence de pression qui cause le refoulement d'air dans le tuyau d'aération. Dans les latrines comportant des portes, la surface de l'ouverture ou des ouvertures d'aération doit être au minimum égale à trois fois la surface de la section du tuyau d'aération (pour tenir compte des pertes de charges dans la superstructure).

21. Il est inutile de placer un couvercle sur le trou de la dalle à la turque dans la mesure où il fait suffisamment sombre à l'intérieur de la superstructure, ce qui est le cas des latrines en spirale utilisées au Zimbabwe. Si toutefois la superstructure n'est pas suffisamment obscure, il devient alors nécessaire de prendre des dispositions à cette fin, pour que les mouches qui se développent dans la fosse soient attirées vers l'embouchure du tuyau d'aération plutôt que vers le trou de la dalle à la turque. Un couvercle peut être facilement fabriqué en contre-plaqué et coupé de façon à pouvoir être inséré entre les pose-pieds où dans l'ouverture de la dalle; il faut visser des lattes de bois de 25 mm d'épaisseur sous les bords longitudinaux du couvercle pour permettre le passage de l'air. S'il s'agit de latrines munies d'un siège, il faut alors visser, sous l'avant du couvercle, un petit bloc de bois de 25 mm d'épaisseur, pour la même raison. Dans les régions où la nappe phréatique est plus près du sol et où les moustiques se reproduisent dans les fosses, l'utilisation d'un piège à moustique pour le trou de la dalle à la turque a été suggérée par certains chercheurs (on trouvera des précisions à ce sujet à l'Annexe II). Toutefois, il y a peu d'informations sur l'utilisation de ces pièges ou sur la réduction du taux ventilation qu'ils pourraient causer.

#### **LATRINES VIP A DOUBLE FOSSE VENTILEE**

22. Les latrines VIP à double fosse doivent être munies d'un tuyau d'aération pour chaque fosse; les deux fosses ne doivent pas être reliées entre elles. Le couvercle placé sur le trou de la fosse inutilisée doit fermer hermétiquement pour empêcher l'air d'y pénétrer. Si ces précautions ne sont pas prises, la ventilation sera très sensiblement réduite en raison du courant d'air entre les deux fosses.

#### **LATRINES VIP A FOSSES MULTIPLES**

23. Dans le cas des latrines VIP à fosses multiples, utilisées comme installations sanitaires communes ou institutionnelles, il est très important de prendre les précautions indiquées au paragraphe 22. Si la latrine à fosses multiples est conçue comme une série de latrines à double fosse (chaque fosse desservant deux édicules sauf celles des extrémités) (Figure 3), le tuyau d'aération doit alors être assez grand pour créer une ventilation suffisante dans ces deux édicules; l'expérience faite au Ghana montre que le diamètre intérieur du tuyau doit être d'au moins 200 mm.

#### **RESULTATS D'AUTRES EXPERIENCES**

24. L'élément qui distingue les latrines VIP d'autres types de latrines plus anciens et moins satisfaisants est le tuyau d'aération de grand diamètre, pourvu d'un grillage contre les insectes. Cette amélioration rend la latrine plus hygiénique et plus accueillante, mais entraîne une augmentation sensible

de son coût ou de l'effort nécessaire à sa construction, notamment en zone rurale. Il est donc important d'affiner les recommandations techniques contenues dans le présent document à la lumière d'autres expériences. Une étude précédente (Note Technique No. 4 du TAG) décrit les procédures normalisées pour mesurer l'efficacité de la ventilation; mais TAG serait également très intéressé de recevoir des rapports, officiels ou non, sur les programmes latrine VIP. Les informations, soit sur le rendement de la ventilation (exprimé en débit d'air ou en nombre de renouvellement de l'air par heure), soit sur le taux d'élimination des insectes et des odeurs (déterminé par les usagers) devraient être mises en relation avec des facteurs tels que l'emplacement des latrines par rapport aux bâtiments ou aux arbres, leur orientation et leur conception, la position, le diamètre et les matériaux du tuyau d'aération, les variations journalières et saisonnières du vent, les habitudes des usagers (ont-ils dégagé la grille anti-insectes des feuilles et des toiles d'araignées, gardent-ils en place les pièges à moustiques?). Le présent document ainsi que les autres de la même série seront mis à jour périodiquement afin de tenir compte des résultats des expériences les plus récentes.

## FABRICATION DES TUYAUX DE VENTILATION EN ZONE RURALE

### (a) Tuyaux d'aération en roseau enduit de mortier de ciment

Les roseaux trouvés sur place, de 1 cm de diamètre environ, sont attachés ensemble avec un fil métallique ou de la corde pour former une natte mesurant 2,5 m x 1 m. Cette natte est ensuite roulée autour de quatre ou cinq anneaux de tiges flexibles pour former un tube de quelque 300 mm de diamètre extérieur. La grille anti-insectes est alors fixée à une extrémité (Annexe II). Un mortier de ciment (composé d'une partie de ciment pour trois parties de sable) est appliqué sur toute la longueur du tube mais couvre la moitié seulement de sa circonférence. Lorsque le mélange a durci, le tuyau est alors mis en place (Annexe II) et l'autre côté, c'est-à-dire, le côté extérieur, est ensuite enduit de mortier de ciment. On peut utiliser de minces poteaux ou baguettes de bambou à la place des roseaux. On peut également utiliser des baguettes de bambou plus larges que l'on a fendues en bandes d'une largeur de 10 à 20 mm.

### (b) Tuyau d'aération en toile de jute enduite de ciment et treillis métallique

Un grillage d'acier doux soudé par point (barres de 4 mm espacées de 100 mm) de 2,5 m de long et de 0,8 m de large, est roulé en forme de tube dont le diamètre intérieur est d'environ 250 mm. Une toile de jute est alors cousue de façon à adhérer étroitement à l'extérieur du tube et la grille anti-insectes est fixée à une des extrémités de ce tube à l'aide d'une corde ou d'un mince fil de fer galvanisé. Le mortier de ciment (une partie de ciment pour deux parties de sable) est alors appliqué à la brosse sur le jute en couches minces jusqu'à une épaisseur finale d'au moins 10 mm. Le tuyau de ventilation est alors installé et attaché (Annexe II).

### (c) Tuyaux de ventilation fabriqués en terre de fourmilière

La terre de fourmilière bien pétrie est enroulée en "saucisses" d'environ 100 mm de diamètre et 900 mm de longueur. Celles-ci sont placées en anneaux d'environ 280 mm de diamètre intérieur. Le tuyau de ventilation est construit sur place à partir de ces anneaux; on peut renforcer ce matériau à l'aide de roseaux ou de fines cannes de bambou (ou tout autre matériau approprié) assez courts qui sont placés entre les cercles adjacents à mesure que la construction se poursuit. Lorsque le tuyau de ventilation atteint une hauteur de 2,5 m, on aplanit la surface extérieure en ajoutant un peu de terre; la grille anti-insectes est fixée à son extrémité supérieure (Annexe II) et l'on applique alors une mince couche de mortier de ciment (une partie de ciment pour six parties de sable).

### DETAILS DE CONSTRUCTION

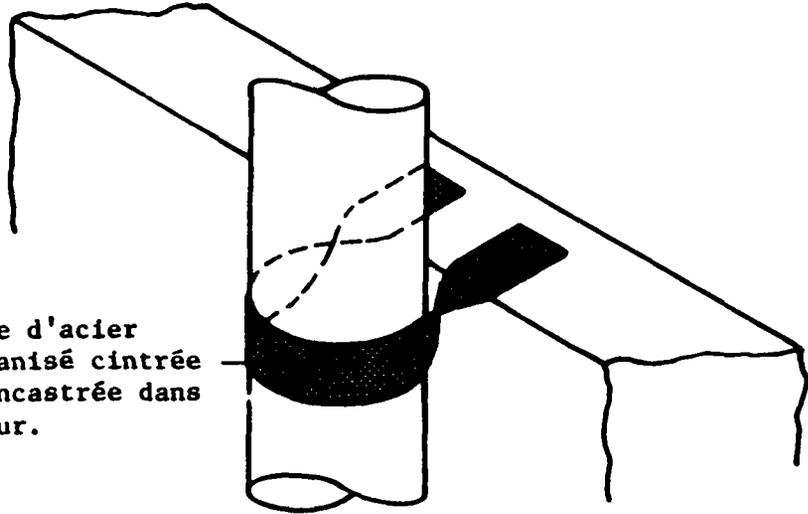
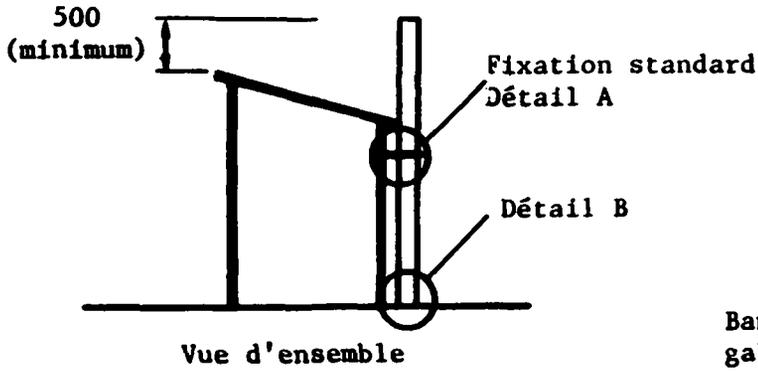
La présente Annexe donne certaines précisions sur la construction des éléments suivants:

- (a) fixation du tuyau d'aération à la superstructure et à la dalle de couverture (Planche No. VP/01);
- (b) fixation de la grille anti-insectes à l'extrémité supérieure du tuyau de ventilation (Planche No. VP/02); et
- (c) pièges à moustiques pour trou de la dalle à la turque (Planche No. VP/03)12/.

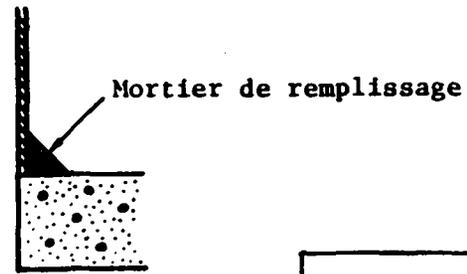
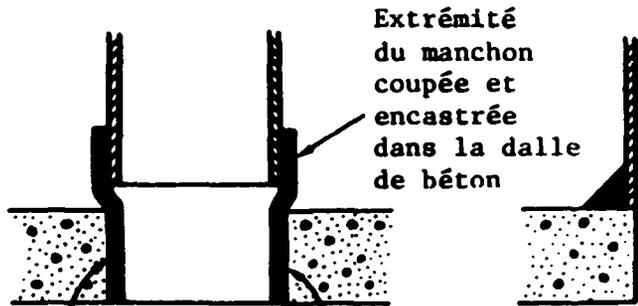
---

12/

Ce type de piège à moustiques s'inspire de celui qui est proposé par C. Curtis et P. Hawkins, "Entomological studies of on-site sanitation systems in Botswana and Tanzania" (Etudes entomologiques des systèmes d'assainissement individuel au Botswana et en Tanzanie), Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 76 (1), 99-108, 1982.



**Détail A**  
Méthode de fixation du tuyau d'aération à la superstructure

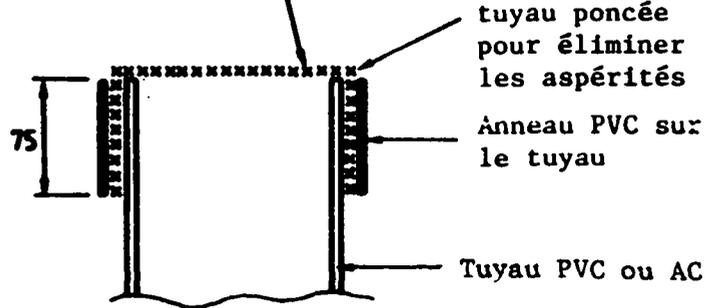


Tuyau de PVC abrasé au moyen d'un solvant, de ciment et de sable

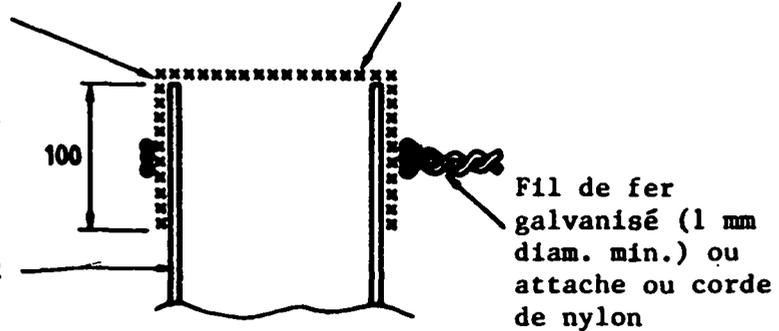
**Détail B**  
Méthodes de fixation du tuyau d'aération à la dalle

Projet interrégional PNUD INT/81/047	
TUYAUX D'AERATION DES LATRINES VIP	
Schéma de la fixation des tuyaux d'aération	
Dimensions en mm	Planche No. VP/01

Grillage en fibre de verre  
à trous de 1,5 x 1,5 mm

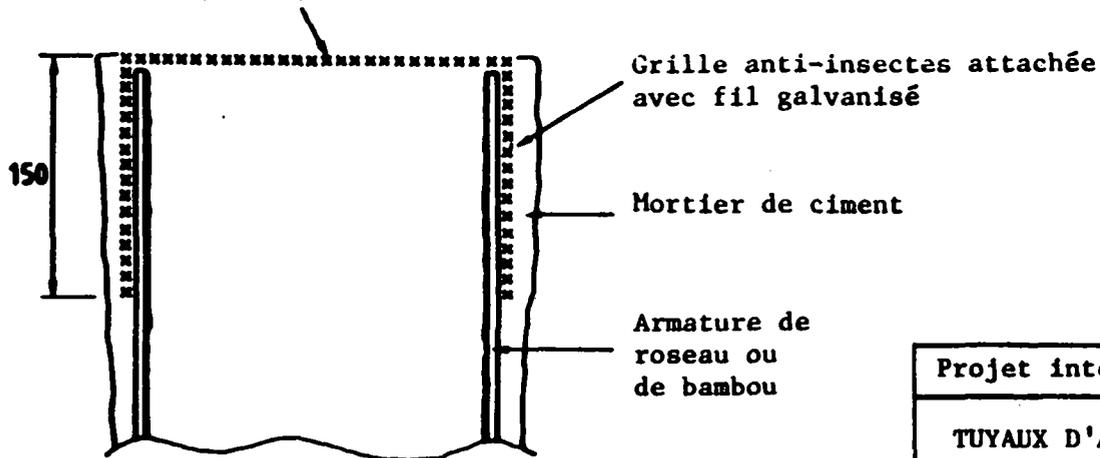


Grillage en fibre de verre  
à trous de 1,5 x 1,5 mm



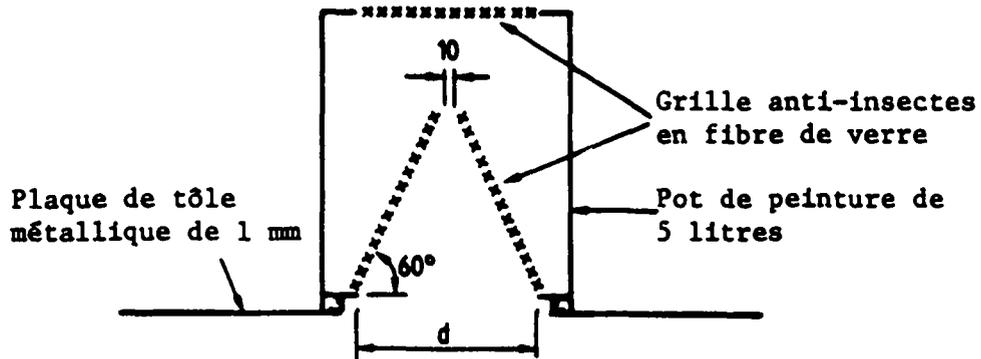
Méthodes de fixation de la grille anti-insectes aux tuyaux d'aération en AC et PVC

Grillage en fibre de verre  
à trous de 1,5 x 1,5 mm

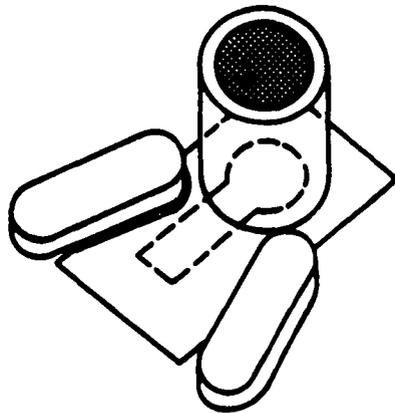


Méthode de fixation de la grille anti-insectes à un tuyau d'aération type "rural"

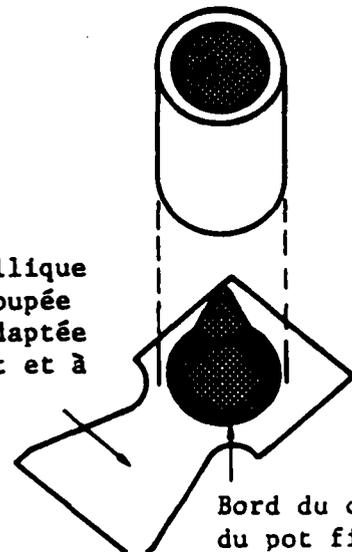
Projet interrégional PNUD INT/81/047	
TUYAUX D'AERATION DES LATRINES VIP	
Fixation de la grille anti-insectes	
Dimensions en mm	Planche No. VP/02



PIEGE A MOUSTIQUES  
VUE EN COUPE

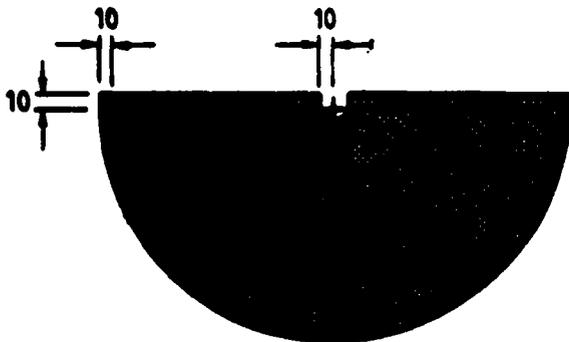


VUE DU PIEGE A MOUSTIQUES  
EN PLACE AU-DESSUS DU  
TROU DE LA DALLE A LA TURQUE



Bord du couvercle  
du pot fixé  
au socle

PIEGE A MOUSTIQUES DONT LE  
RECIPIENT A ETE RETIRE POUR  
VIDANGE



Plan pour découper  
le grillage

Projet interrégional PNUD INT/81/047	
TUYAUX D'AERATION DES LATRINES VIP	
Piège à moustiques pour trou de la dalle à la turque	
Dimensions en mm	Planche No. VP/03