

Note Technique No. 4 du TAG

Programme des Nations Unies pour le Développement

Projet interrégional INT/81/047

Agence d'exécution: Banque Mondiale

LIBRARY

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

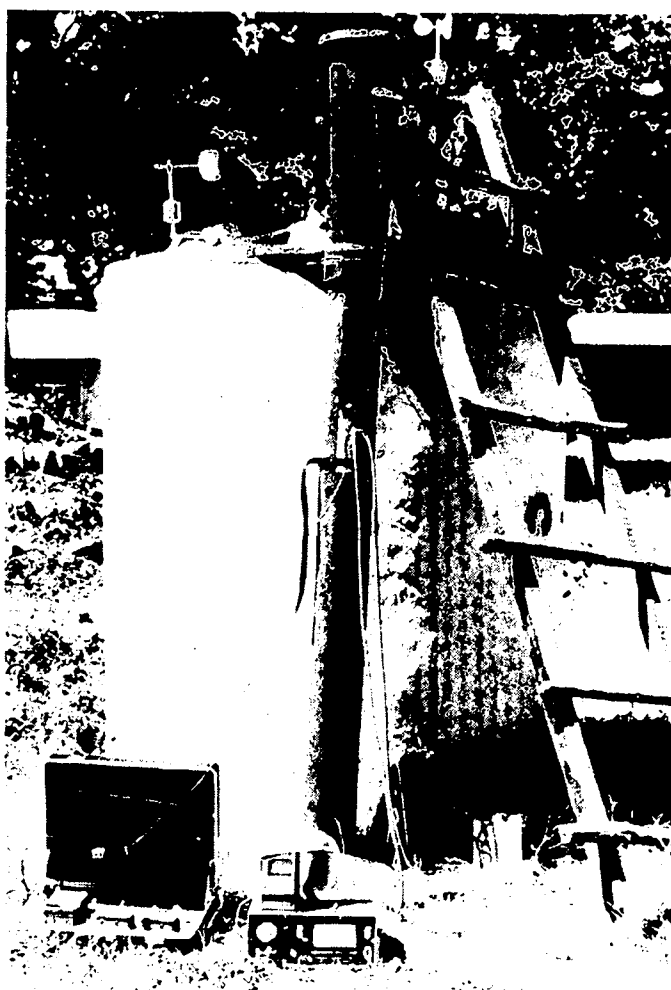
# La ventilation des latrines à fosse: Méthodologie d'enquête sur le terrain

par Beverley Ryan et Duncan Mara

Groupe Consultatif pour la Technologie (TAG)

3 2 1 . 4

8 6 V E



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

321.4-86VE-4256

**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.

Note Technique No. 4 du TAG

# La ventilation des latrines à fosse: Méthodologie d'enquête sur le terrain

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

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE  
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY  
AND SANITATION (IRC)  
P.O. Box 90150, 2509 AD The Hague  
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

RN: 07361

ion 4256

LO: 321.4 above



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

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, février 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

**PREFACE**

Le rapport intitulé "Ventilation des latrines à fosse: méthodologie d'enquête sur le terrain" par Beverley A. Ryan et D. Duncan Mara décrit une proposition de méthodologie permettant d'étudier sur le terrain l'efficacité de la ventilation des cabinets d'aisance améliorés à fosse ventilée, à partir des travaux effectués sur le terrain au Botswana et au Zimbabwe.

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

---

1/ 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 (renuméroté 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>
Résumé . . . . .	v
Introduction . . . . .	1
Mécanismes de Ventilation . . . . .	1
Objectifs . . . . .	5
Méthodes d'enquête . . . . .	6
ANNEXE I    Matériel nécessaire pour l'étude de la ventilation des latrines VIP <sup>1/</sup> . . . . .	12
ANNEXE II    Tableau des résultats . . . . .	15

---

<sup>1/</sup> VIP est un acronyme anglais et signifie Ventilated Improved Pit;  
"latrine VIP" signifie donc "latrine améliorée à fosse ventilée".

**RESUME**

Cette note technique décrit une méthodologie d'enquête sur le terrain permettant d'étudier le fonctionnement des latrines améliorées à fosse ventilée (latrines VIP) à partir de la recherche faite sur le terrain au Botswana et au Zimbabwe. Cette méthodologie repose sur le contrôle de la température aux environs des cabinets, de la vitesse du flux d'air à l'intérieur du tuyau d'aération, de la vitesse du vent au sommet du tuyau d'aération et de la variation de la pression atmosphérique à l'intérieur et à l'extérieur du cabinet. Avec ces renseignements, il est possible de savoir si, dans un endroit donné, l'aération résulte plutôt de l'absorption de l'énergie solaire par le tuyau d'aération ou de l'effet de cisaillement du vent à l'embouchure du tuyau d'aération. La recherche effectuée sur le terrain au Botswana et au Zimbabwe a montré que c'est le cisaillement qui a joué généralement le rôle le plus important, sauf quand le vent est faible; c'est pourquoi, avant de passer à l'installation massive de latrines améliorées à fosse ventilée, il importe de faire une enquête sur le terrain.

## INTRODUCTION

1. Les recherches effectuées par la Banque mondiale<sup>1/</sup> indiquent que les latrines améliorées à fosse ventilée (latrines VIP) présentent pour la santé et la commodité la plupart des avantages des systèmes traditionnels d'évacuation des eaux usées et à un coût bien inférieur. Il y a plusieurs modèles de latrines VIP (Figure 1) mais tous se distinguent des latrines à fosse traditionnelles par leur tuyau d'aération, qui crée un appel d'air et maintient ainsi un courant d'air dans la fosse à travers le trou de la dalle à la turque. Ce courant d'air a pour effet d'atténuer les odeurs et de réduire le nombre de mouches se reproduisant dans la fosse: de plus, si l'embouchure du tuyau d'aération est recouverte d'un grillage et si on maintient assez d'obscurité dans la superstructure de la latrine, les quelques mouches qui éclosent dans la fosse seront attirées par la lumière du jour filtrant au sommet du tuyau, où elles seront piégées par le grillage et finiront par mourir<sup>2/</sup>.

2. La latrine VIP (et sa variante à deux fosses servant en alternance) représente probablement la technologie la mieux appropriée à la vaste gamme de conditions que l'on rencontre dans les communautés rurales et urbaines à faibles revenus de nombre de pays en développement. Cependant, l'application systématique des principes de la latrine VIP a été limitée jusqu'à présent à un petit nombre de pays, entre autres le Zimbabwe<sup>3/</sup>, le Botswana, le Ghana, le Lesotho et la Tanzanie.

## MECANISMES DE VENTILATION

3. Avant de mettre au point un tuyau d'aération, du rendement maximum et, donc, au coût minimum, il faut bien comprendre les mécanismes physiques qui provoquent et maintiennent la circulation de l'air dans les cabinets. Deux mécanismes sont possibles:

- (a) l'effet thermique du rayonnement solaire sur la surface extérieure du tuyau d'aération; et
- (b) l'effet d'aspiration du vent à l'embouchure du tuyau d'aération.

---

<sup>1/</sup> J. M. Kalbermatten, D. S. Julius et C. G. Gunnerson, "Appropriate Sanitation Alternatives: a Technical and Economical Appraisal", Banque mondiale, Etudes sur l'eau potable et l'assainissement, 1, The Johns Hopkins University Press, Baltimore et Londres (1982).

<sup>2/</sup> P. R. Morgan, "The Pit Latrine - Revived", Central African Journal of Medicine, 23, 1-7 (1977).

<sup>3/</sup> Peter R. Morgan et D. Duncan Mara, "Ventilated Improved Pit Latrines: Recent Developments in Zimbabwe", Note Technique de la Banque mondiale No. 3, Banque mondiale, Washington, D.C. (1982).



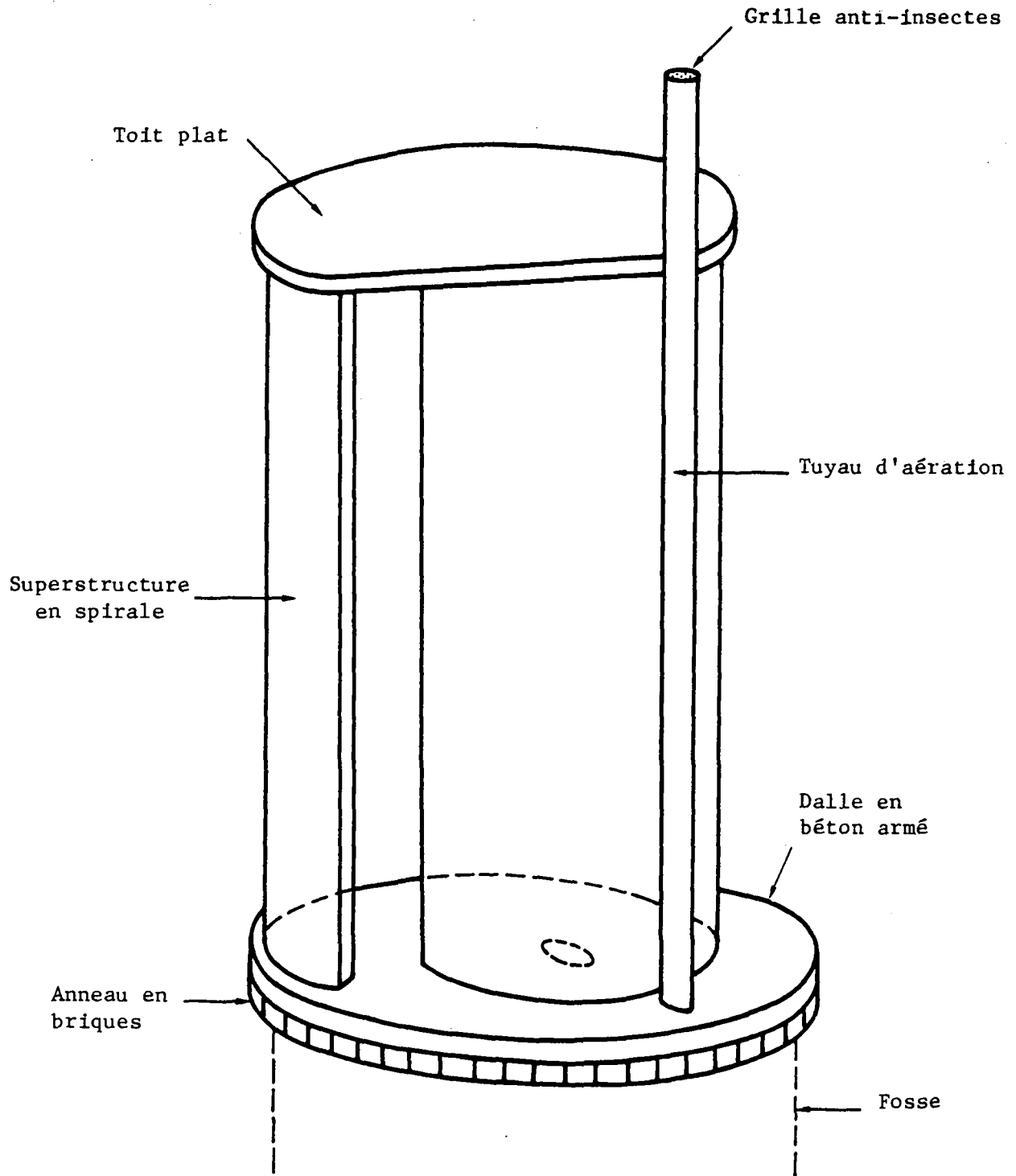


Figure 1 (a). Latrine VIP en spirale (Zimbabwe).

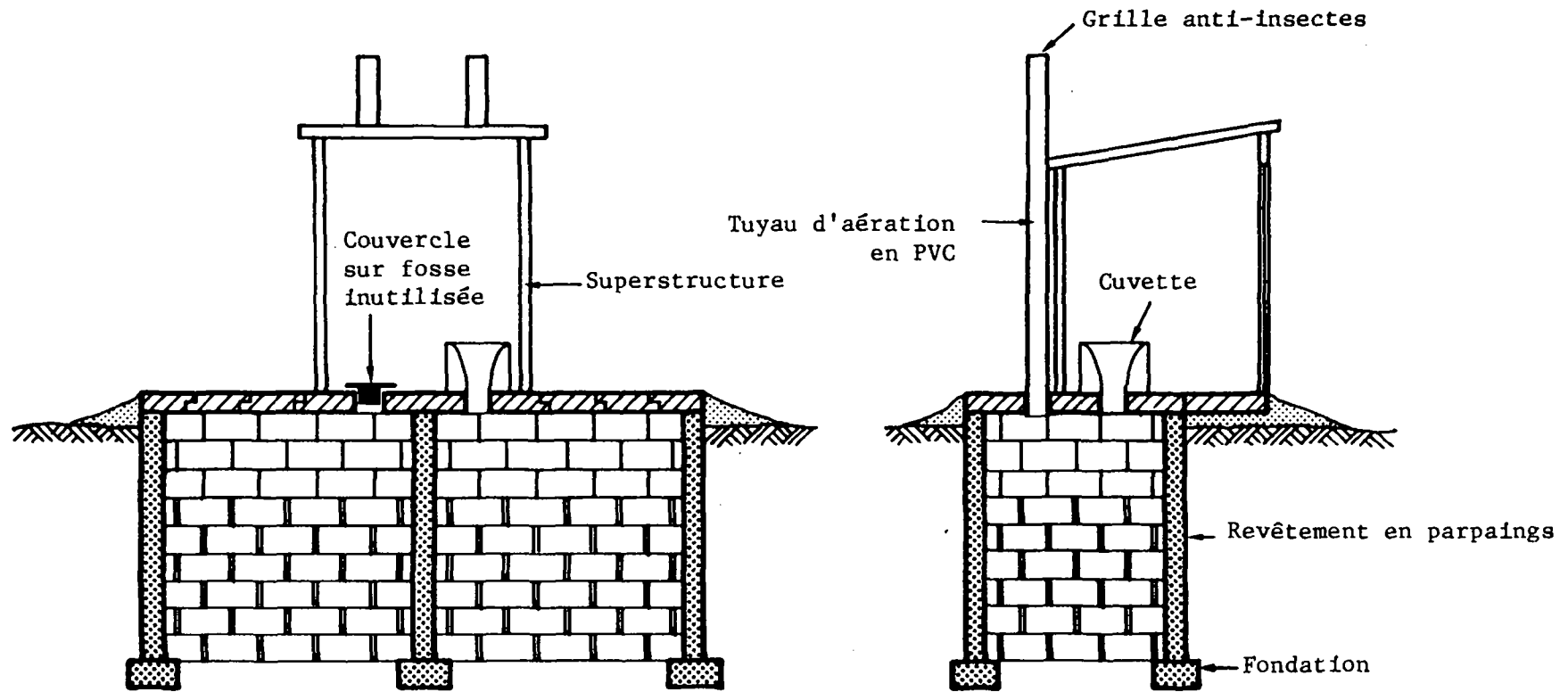


Figure 1 (b). Autre solution: Latrine VIP à double fosse au Botswana.

4. **Rayonnement solaire.** Le rayonnement solaire a pour effet de réchauffer le tuyau d'aération et, partant, l'air qui se trouve à l'intérieur. Cet air perd de sa densité et par conséquent monte dans le tuyau. Il est remplacé par de l'air plus frais venant du bas. Il se crée ainsi une circulation d'air passant à travers la superstructure et la fosse, puis remontant le tuyau d'aération. Toute odeur provenant des excréta dans la fosse est par conséquent aspirée par le tuyau d'aération, ce qui permet d'obtenir une superstructure sans odeur.

5. **Vent.** Le passage du vent sur l'embouchure du tuyau d'aération crée un effet d'aspiration à l'intérieur du tuyau, si bien que l'air est refoulé vers l'extérieur et remplacé par l'air provenant du bas, ce qui crée ainsi une circulation d'air semblable à celle que l'on vient de décrire<sup>4/</sup>.

6. Le Projet interrégional INT/81/047 du Programme des Nations pour le développement et la "British Science and Engineering Research Council"<sup>5/</sup> ont récemment financé des études au Botswana et au Zimbabwe pour déterminer l'importance relative de ces deux mécanismes. Ces études ont montré que les principaux facteurs de ventilation de la fosse sont la vitesse du vent et sa direction; l'appel d'air créé par effet thermique n'a qu'une importance relativement mineure. En conséquence, on a trouvé que des tuyaux d'aération de 200 mm de diamètre étaient bien plus efficaces que ceux de 150 ou 100 mm. Le noircissement de la surface extérieure du tuyau d'aération (pour augmenter l'absorption du rayonnement solaire) n'a que peu d'effet sur l'augmentation de la rapidité de l'aération; toutefois, ce facteur peut devenir important quand il n'y a pas de vent. La direction du vent par rapport aux ouvertures de la superstructure (portes, fenêtres) s'est avérée avoir une influence majeure sur l'efficacité de l'aération. Si l'ouverture fait face au vent, la vitesse de la circulation d'air augmente considérablement à cause de l'accroissement de la pression de l'air en bas du tuyau d'aération. Si l'ouverture ne fait pas face au vent, il y a peu ou pas d'augmentation de la pression et la ventilation est alors principalement produite par le "cisaillement du vent" à l'embouchure supérieure du tuyau d'aération. Les recommandations concernant la conception de tuyaux d'aération, basées sur les dernières découvertes, figurent dans une Note technique séparée, publiée dans cette série<sup>6/</sup>.

---

<sup>4/</sup> R. F. Carroll, "Sanitation for Developing Countries", Overseas Building Note No. 189, Building Research Establishment, Garston, Grande-Bretagne (1982).

<sup>5/</sup> B. A. Ryan, D. D. Mara et J. A. Fox, "Ventilation Mechanisms in Ventilated Improved Pit Latrines", Research Report Series, Department of Civil Engineering, Université de Leeds, Grande-Bretagne (à paraître).

<sup>6/</sup> B. A. Ryan, D. D. Mara et G. H. Read, "Ventilated Improved Pit Latrines: Vent Pipe Design Guidelines", Cabinet d'aisances amélioré à fosse ventilée: les principes techniques des tuyaux d'aération, Note technique TAG No. 6, Banque mondiale, Washington, D.C. (1983).

7. A la suite de ces études effectuées en Afrique, il a été possible de recenser les paramètres de construction devant faire l'objet d'enquêtes supplémentaires sur le terrain dans les régions où les latrines VIP figureront en bonne place dans les programmes d'assainissement à faible coût et où, par conséquent, il est essentiel de trouver la meilleure configuration possible pour les tuyaux d'aération afin de réduire les coûts au minimum. Ces paramètres sont énumérés au paragraphe 11.

#### OBJECTIFS

8. L'étude de l'efficacité des tuyaux d'aération a pour objectifs de:
- (a) Calculer l'effet de la vitesse et de la direction du vent, ainsi que du rayonnement solaire sur l'efficacité de la ventilation.
  - (b) Calculer la position, la hauteur et le diamètre optimums du tuyau d'aération. Il convient de comparer l'action d'un tuyau d'aération situé à l'intérieur avec celle d'un tuyau situé à l'extérieur de la superstructure.
  - (c) Evaluer le flux minimum d'air nécessaire pour réduire les odeurs dans la superstructure au-dessous i) du niveau perçu comme une gêne, et ii) du seuil de concentration propice à la présence d'insectes.
  - (d) Déterminer le meilleur type de grille anti-insectes à l'embouchure du tuyau d'aération et la conception optimale du piège à moustiques à mettre sur l'orifice de la dalle à la turque où ceci peut se révéler nécessaire dans les zones où la nappe phréatique se rapproche du sol<sup>7/</sup>. Les grilles anti-insectes et les pièges à moustiques entraînent des pertes de charge considérables, ce qui diminue le flux d'air; par conséquent, il est essentiel de calculer le flux d'air minimum nécessaire à l'élimination des odeurs lorsque une grille anti-insectes et un piège à moustiques sont installés<sup>8/</sup>.
  - (e) Combiner les résultats obtenus sur le terrain avec les études théoriques antérieures (approfondies si nécessaire) pour donner des conseils pratiques aux constructeurs.

---

<sup>7/</sup> C. F. Curtis, "Mosquito Traps for Pit Latrines", Mosquino News, 40, 626-628 (1980).

<sup>8/</sup> Il incombe à la personne chargée de l'entretien d'inspecter et de nettoyer régulièrement les grilles anti-insectes; ce simple impératif d'entretien devrait entrer en ligne de compte lors du calcul de la hauteur idéale du tuyau d'aération.

## METHODES D'ENQUETE

9. Les latrines choisies aux fins d'enquête devraient, dans la mesure du possible, être représentatives de toute la gamme de plans et de conditions d'installation des cabinets trouvés dans le pays. L'enquête devrait comprendre au moins deux de chacun des types principaux de latrines ventilées.

10. Afin d'évaluer les variations diurnes et saisonnières du fonctionnement du tuyau d'aération, on devrait procéder, dans chaque latrine, à un ou de préférence deux contrôles de 24 heures, chaque mois pendant 12 mois.

11. Normalement, le contrôle devrait couvrir les paramètres suivants:

(a) Température

Les mesures de température (au dixième de degré centigrade près) devraient être effectuées aux endroits suivants:

- (i) à l'intérieur du tuyau d'aération (en haut et en bas);
- (ii) à la surface du tuyau d'aération;
- (iii) dans l'air ambiant (à l'ombre);
- (iv) à l'intérieur de la superstructure des cabinets; et
- (v) dans l'espace libre de la fosse.

Pour déterminer l'humidité relative, il convient également de mesurer les températures ambiantes à l'ombre avec thermomètre sec et mouillé (utilisant un hygromètre giratoire).

(b) Vitesse du vent

La vitesse du vent local et sa direction devraient être mesurées à un point situé aussi près que possible de l'embouchure du tuyau d'aération et à la même hauteur que celle-ci.

(c) Vitesse d'aération

La vitesse de l'air et sa direction à l'intérieur du tuyau d'aération devraient être mesurées en un point situé à mi-hauteur, au centre du tuyau.

(d) Odeur

L'intensité de l'odeur dans la latrine et dans les zones avoisinantes où l'odeur peut gêner les voisins (dans un rayon

arbitraire de 10 m<sup>9/</sup>) devrait être déterminée en se servant des impressions des utilisateurs, selon l'échelle suivante:

- 0 = Absence d'odeur.
- 1 = Odeur non déplaisante.
- 2 = Odeur déplaisante.
- 3 = Odeur extrêmement déplaisante.

(e) Pression de l'air

La pression de l'air doit être mesurée au sommet et à la base du tuyau d'aération, près de l'orifice de la dalle à la turque, et à l'entrée des latrines.

12. Chacune de ces mesures doit être contrôlée en permanence sur une période de 24 heures. Le matériel nécessaire à ces mesures est montré à la Figure 2 et décrit en détail à l'Annexe I. Les points de prise de température et les points de mesure de la pression de l'air sont indiqués à la Figure 3.

13. Pendant chaque jour de contrôle, il faut consigner les indications suivantes:

- (a) intensité moyenne du rayonnement solaire (cal/m<sup>2</sup>. jour);  
(indiquant les instruments utilisés);
- (b) nombre d'heures d'ensoleillement (déterminé par un enregistreur d'ensoleillement tropical Campbell Stokes);
- (c) température minimum et maximum journalière (en degrés centigrades);
- (d) pluviosité/évaporation (mm);
- (e) pression atmosphérique (N/m<sup>2</sup>);
- (f) humidité relative (%).

Si ces renseignements ont été fournis par une station météorologique locale, il convient de noter la situation et la distance de chaque latrine par rapport à cette station.

---

9/ Sur le tableau des résultats (Annexe II) les enregistrements sont indiqués comme s'ils étaient faits à 10 m en amont et en aval de la latrine. Il faut signaler soigneusement sur ces tableaux toute modification caractéristique du site.

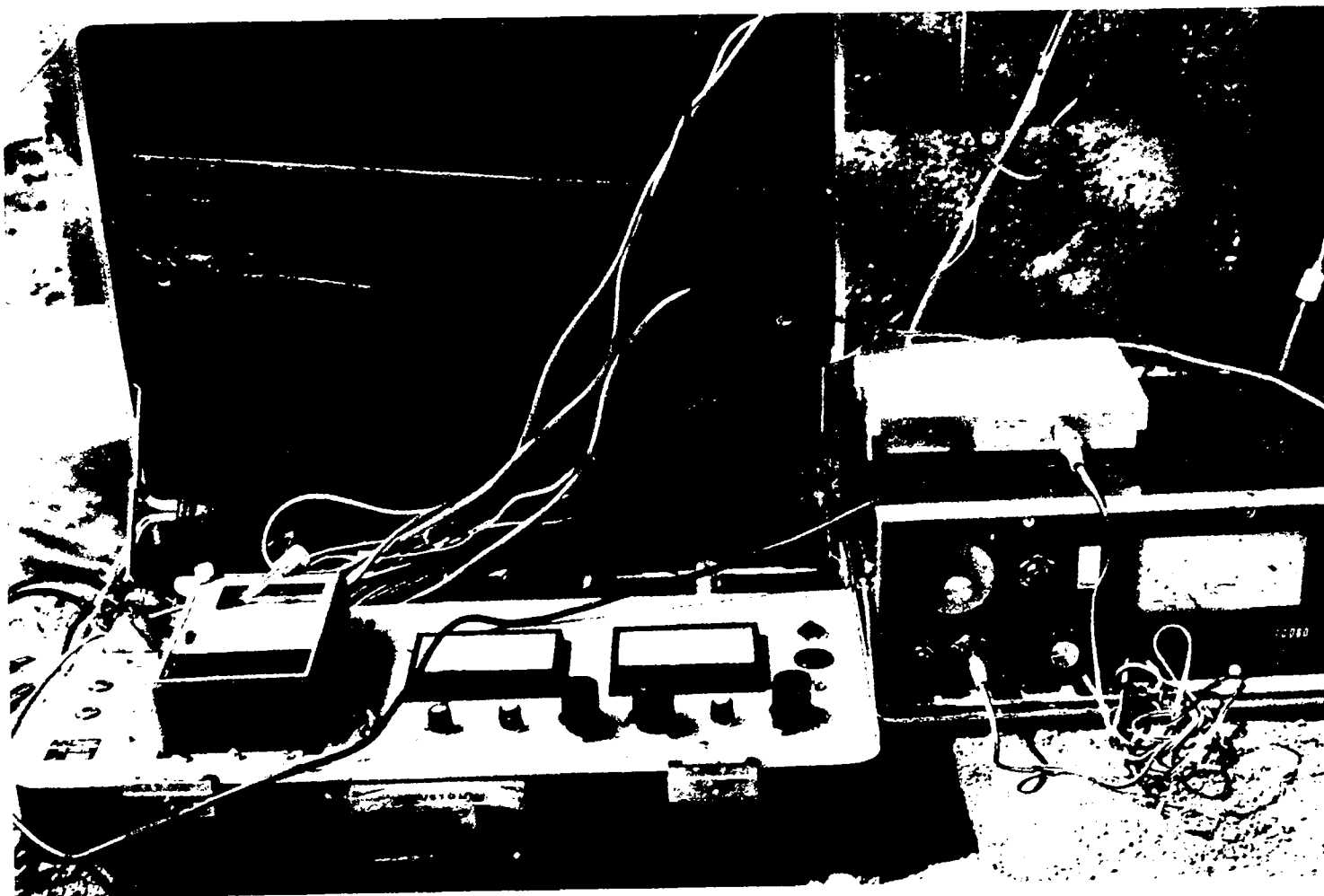


Figure 2 (a). Matériel de contrôle de l'efficacité de la ventilation des latrines VIP.

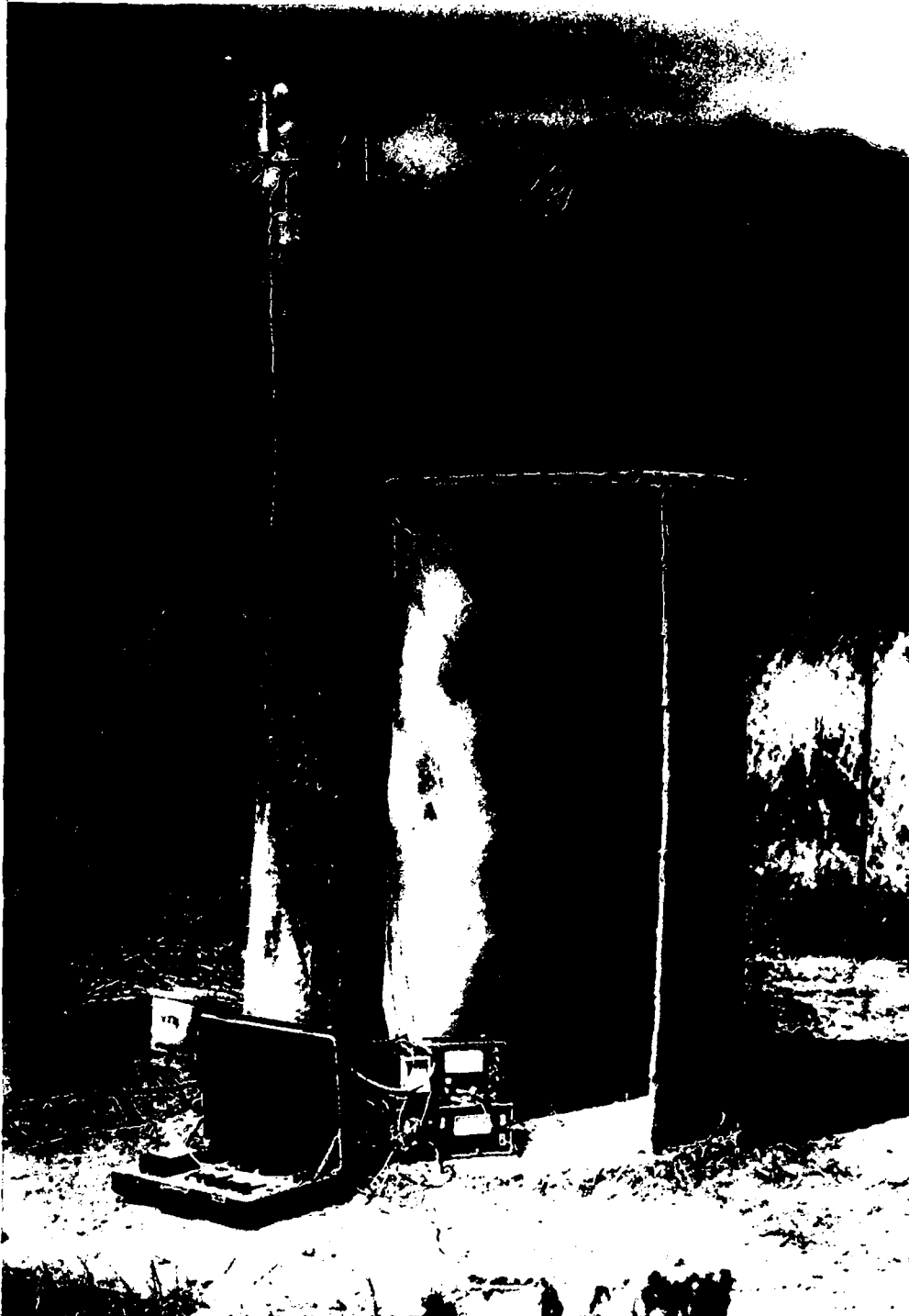


Figure 2 (b). Installation sur le terrain du matériel de contrôle de l'efficacité des latrines VIP.



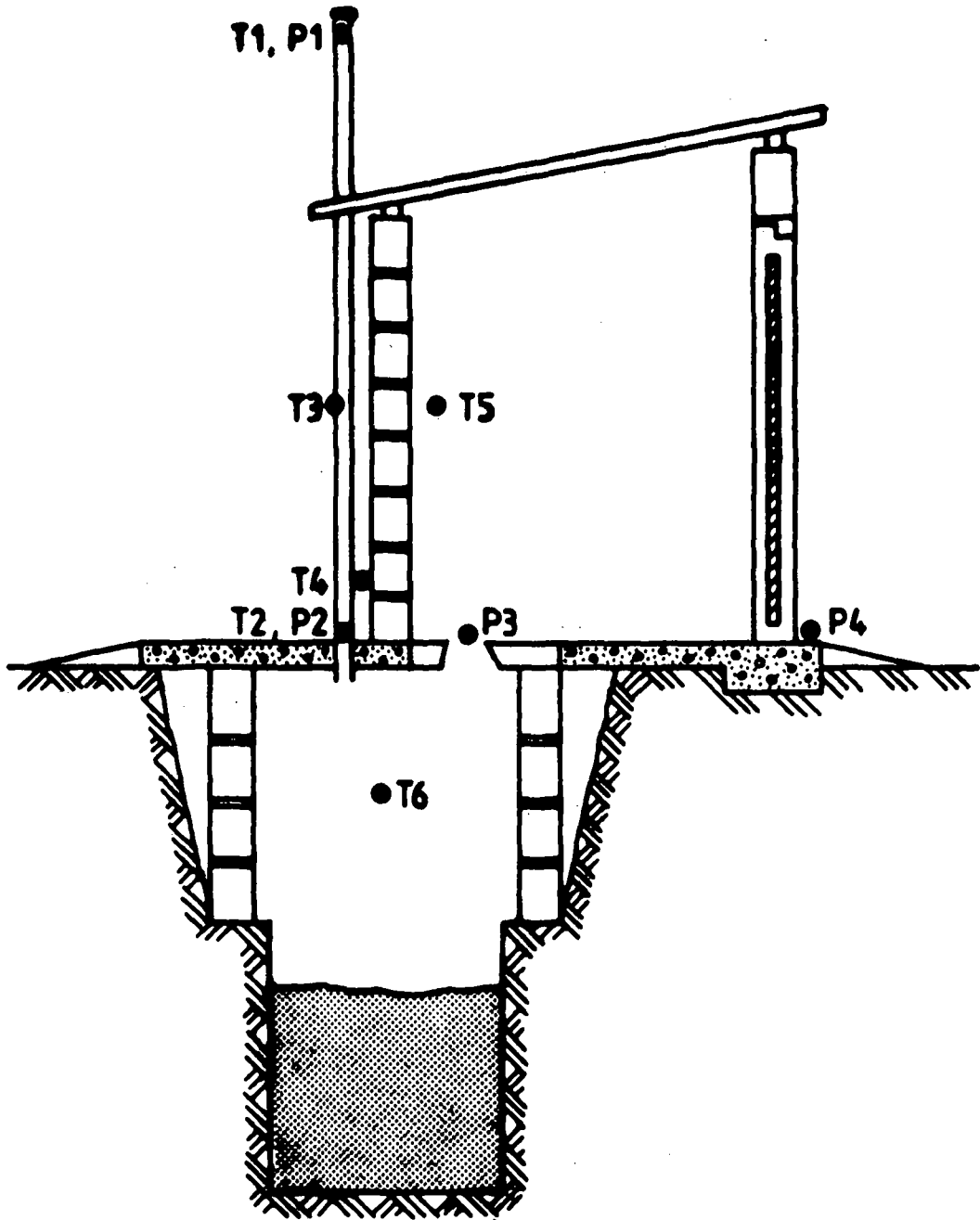


Figure 3. Position des thermomètres T1 à T6 et des points de mesure de pression P1 à P4.

14. L'Annexe II propose un formulaire d'enregistrement des résultats. En général, il est utile de joindre une photographie, de même qu'un plan de chaque latrine, donnant sa situation par rapport aux maisons et arbres voisins, et indiquant le Nord magnétique. Il faut obtenir tous les détails concernant le tuyau d'aération (le matériau, les diamètres intérieur et extérieur, le revêtement de la surface, les longueurs totales et chauffées, et les détails de la grille anti-insectes). Pour que les résultats obtenus puissent être correctement interprétés et comparés à ceux d'autres sites, il est important de disposer de détails supplémentaires (par exemple, la disposition du tuyau d'aération, son exposition au soleil, l'ombre projetée par les bâtiments ou les arbres, les ouvertures de ventilation dans la porte ou les murs de la superstructure et dans la dalle de couverture de la latrine, l'emplacement de la nappe phréatique). Les estimations semi-quantitatives de la gêne causée par les mouches ou les moustiques devraient, le cas échéant, être également indiquées. La présence ou l'absence d'un piège à moustiques sur l'orifice de la dalle à la turque doit être notée; s'il en existe un, il faut le décrire en détail. Il est utile de noter également l'année de construction de la latrine, le nombre de ses utilisateurs et le degré de remplissage de sa fosse.

15. Il faudrait obtenir un échantillon du matériau utilisé pour la grille anti-insectes (d'au moins 150 mm x 150 mm) afin de pouvoir calculer le coefficient de perte de charge et d'évaluer son efficacité comme filtre à insectes.

16. Les responsables du Projet interrégional aimeraient recevoir les commentaires des enquêteurs qui ont vérifié ou qui ont l'intention de vérifier la ventilation telle qu'elle est décrite dans cette note. Ils donneront des conseils sur le matériel, les méthodes utilisées et l'interprétation des résultats, et contribueront à la diffusion des conclusions. Adresser toute correspondance au Directeur du projet (voir Préface).

MATERIEL NECESSAIRE POUR L'ETUDE DE LA VENTILATION DES LATRINES VIP

Normalement, les seuls instruments dont on aura besoin sur le terrain seront un appareil à mesurer la vitesse de l'air, des instruments de contrôle de la température et un anémomètre. Voir le commentaire ci-dessous<sup>1/</sup>.

1. Appareil de mesure de la vitesse de l'air. Cet appareil devrait pouvoir mesurer la vitesse de l'air dans le tuyau d'aération dans la gamme des 0,01 à 5 m/s. Dans la pratique, ceci limite le choix du matériel à un anémomètre thermique (par exemple, le modèle d'anémomètre thermique Wallac GGA23S équipé de la sonde de vitesse Ni 125-ANE<sup>2/</sup>), ou un tube de pitot couplé à un micromanomètre (par exemple, un appareil portatif pour analyser les flux et la pression, tel que le modèle 1 de Furness Controls, conjointement avec le pitot à tube courbé 600<sup>3/</sup>). Le tube de pitot et le micromanomètre sont plus utiles puisqu'on peut également s'en servir pour calculer la répartition de la pression de l'air à l'intérieur des cabinets et dans les environs immédiats.

2. Matériel de contrôle de la température. L'installation la plus pratique comprend un appareil de mesure de température multi-canaux à pont de Wheatstone et des sondes à thermistance; par exemple, le téléthermomètre à 21 canaux YSI 44 (gamme de température: 15 - 100°C<sup>4/</sup>), conjointement avec les sondes à thermistance à usages multiples YSI 401 (pour les positions de sondes T1, T2, T4 et T6 indiquées à la Figure 2) et une sonde de surface 490B (pour la position T3). Il est probable que l'on aura besoin de rallonges pour les sondes (par exemple, le fil de rallonge de trois mètres, modèle 4010). Il faut également disposer d'un hygromètre giratoire pour connaître l'humidité relative.

---

1/ Les marques d'appareils disponibles dans le commerce ne sont citées qu'à titre indicatif. Il ne s'agit en aucune manière de recommandations exclusives de la part des responsables du Projet interrégional PNUD INT/81/047.

2/ Wallac Oy, Boîte postale 10, 20101 Turku 10, Finlande.

3/ Furness Controls Ltd., Beeching Road South, Bexhill-on-Sea TN39 3LJ, Royaume-Uni.

4/ Yellow Springs Instruments Co., Yellow Springs, Ohio 45387, Etats-Unis d'Amérique.

3. Anémomètre. On a le choix entre plusieurs appareils; celui qui conviendrait le mieux serait certainement un modèle permettant de mesurer à la fois la vitesse et la direction du vent, tel que l'anémographe portatif Vector R500<sup>5/</sup>, qui comprend une girouette d'anémomètre, un double bras de support, et un appareil indicateur/enregistreur. Le fil reliant l'anémomètre et la girouette à l'indicateur/enregistreur devrait avoir 4 m de long.

Tous les instruments mentionnés ci-dessus fonctionnent sur piles et sont équipés de prises permettant de les relier à un enregistreur sur papier ou un enregistreur magnétique (ces deux appareils doivent fonctionner sur piles). Le raccordement à un enregistreur sur papier et à un enregistreur magnétique (le raccordement de ce dernier passant par le premier) est idéal, car on dispose ainsi d'un enregistrement graphique (pour l'inspection visuelle) et numérique (pour permettre ultérieurement l'analyse sur ordinateur). Comme enregistreur de données sur piles, on pourrait se servir du Micrologger Campbell CR 61<sup>6/</sup>, couplé à un Mass Storage Unit<sup>7/</sup> (unité de mémoire de masse), afin d'augmenter la capacité de mémoire de données. L'enregistrement de données sous une forme à la fois graphique et numérique est important pour les études fondamentales (par exemple, pour comparer les pics de flux dans les tuyaux d'aération avec les pics de vitesse du vent ou les changements de direction du vent), mais il est moins important pour le contrôle de routine du fonctionnement du tuyau d'aération.

En général, on trouvera utile de disposer des accessoires suivants:

- (1) une pince pour l'anémomètre (pour pouvoir l'attacher au sommet du tuyau d'aération);
- (2) un support et des courroies pour le tube de pitot;
- (3) une tubulure à cloison épaisse pour le tube de pitot;
- (4) un rouleau de ruban adhésif (pour faire tenir les sondes de température);
- (5) une perceuse et plusieurs mèches, pour percer des trous dans le tuyau d'aération afin de fixer le tube de pitot et les sondes de température;

---

5/ Vector Instruments, 113 Marsh Road, Rhyl LL18 2AB, Royaume-Uni.

6/ Campbell Scientific, Inc., Boîte postale 551, Logan, Utah 84321, Etats-Unis d'Amérique.

7/ Abacus Microproducts, Index House, Ascot, Berkshire SL5 7EV, Royaume-Uni.

TAG/TN/04

ANNEXE I  
Page 3

- (6) une échelle;
- (7) des piles de rechange pour les instruments de contrôle; et
- (8) une malle qui résiste aux intempéries pour pouvoir ranger tout l'équipement.

TABLEAU DES RESULTATS

Dans les deux dernières pages de cette Annexe, on trouvera un exemple de formulaire d'enregistrement des résultats. Si l'on veut envoyer les résultats au Projet interrégional PNUD aux fins d'analyse, il est important de respecter cette présentation puisque l'analyse des résultats se fera sur ordinateur. Il est évident que les données enregistrées en continu ne doivent pas être reportées sur le tableau des résultats.

- (a) Code des latrines: se servir des deux premières lettres du nom du pays suivies de 01, 02, etc., par exemple, TA01 pour la latrine de référence No. 1 en Tanzanie.
- (b) Date: suivre l'usage américain, à savoir, mentionner d'abord le mois suivi du jour et de l'année, en faisant précéder d'un zéro les jours et les mois allant de 1 à 9; par exemple, le 9 mars 1981 deviendra 03/09/81.
- (c) Données enregistrées par: n'utiliser que trois initiales.
- (d) Heure: numéroter les heures de 0 à 24.
- (e) Vitesse et direction des courants d'air: se servir du signe plus (+) pour l'air ascendant, et du signe moins (-) pour l'air descendant. Enregistrer la vitesse en mètres/seconde (m/s) à deux décimales près seulement.
- (f) Pression de l'air: P1 à P4 renvoient aux mesures de pression d'air indiquées à la Figure 2. Incrire la pression de l'air au mm Hg le plus proche.
- (g) Vitesse du vent: l'arrondir au 0,1 m/s le plus proche.
- (h) Direction du vent: inscrire la direction du vent d'après l'angle du vent (0 à 360°), ou alors mentionner uniquement N, NE, E, SE, S, SO, O, NO.
- (i) Odeur: inscrire les remarques des habitants sur une échelle de 0 à 3 selon les indications du paragraphe 11 (d) ci-dessus.
- (j) Température: T1 à T6 renvoient aux emplacements de sondes de température indiquées à la Figure 2 et repris au paragraphe 11 (a) ci-dessus. N'inscrire les températures qu'à la décimale près.
- (k) Humidité relative: calculer à partir des températures sur thermomètres mouillés et secs en se servant du graphique fourni par l'hygromètre giratoire. Arrondir au pourcentage le plus proche.

PROJET INTERREGIONAL PNUD. INT/81/047 - ETUDE DE LA VENTILATION DES LATRINES VIP - TABLEAU DES RESULTATS

Pays: \_\_\_\_\_ Code Latrine: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_ Données enregistrées par: \_\_\_\_\_

Heure	Vitesse (m/s) et direction des courants d'air	Pression de l'air (mm Hg)				Vitesse du vent (m/s)	Direction du vent	Odeur (0 - 3)			Temperature (°C)						Humidité relative %	
		P1	P2	P3	P4			I	U	D	T1	T2	T3	T4	T5	T6		

NOTE: Pour les emplacements des mesures P et T, voir Figure 3. L'odeur se mesure dans la latrine (I) et à 10 m dans le flux ascendant (U) et descendant (D).

TAG/TN/04

- 16 -

Données météorologiques

Description du temps  
(par exemple, nébulosité, orages, etc.)

Intensité du rayonnement solaire: \_\_\_\_\_ cal/cm<sup>2</sup>. jour

Heures d'ensoleillement: \_\_\_\_\_

Température maximum: \_\_\_\_\_ °C

Température minimum: \_\_\_\_\_ °C

Pluviosité: \_\_\_\_\_ mm

Evaporation: \_\_\_\_\_ mm

Humidité relative: \_\_\_\_\_ %

---

Y a-t-il un piège à moustiques sur l'orifice de la dalle à la turque? OUI/NON

Autres remarques  
(par exemple, gêne due aux mouches, moustiques, cafards)