



coopération et aménagement

AGENCE FRANÇAISE POUR L'AMENAGEMENT ET LE DEVELOPPEMENT A L'ETRANGER

C
3979

8 2 7

N I . M A 8 3

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

VILLE DE MANAGUA

TRAITEMENT DES ORDURES MENAGERES

J.B. LEROY

Décembre 1983

827 NI MA
83 3979

S O M M A I R E

	Pages
I. Introduction	1
II. Rappel succinct de l'étude précédente	1
III. Nouvelles données	4
A. Quantité des Ordures	4
B. Composition des ordures	4
C. Nouvelles possibilités de récupération	6
IV. Examen des nouveaux sites proposés	8
A. Généralités	8
B. Santa Ana	9
C. San Isidro Labrador	11
D. Villa Fontana	12
E. El Mirador Alto Santo Domingo	13
F. San Francisco de Esquipulas	14
V. Equipement des décharges	15
A. Généralités	15
B. Décharge en terrain argileux	15
C. Décharge en terrain plat	16
D. Mesures de sécurité	17
VI. Station de transfert	18
A. Généralités	18
B. Premiers calculs concernant la station	20
C. Sites possibles pour la station projetée	23
D. Mesures de sécurité	25
VII. Premières conclusions - Recommandations	26

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY
AND SANITATION (IRC)
P.O. Box 93130, 2609 AD The Hague
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

RN: ISN 3 592
LO: 027 NI.MA83

VILLE DE MANAGUA

TRAITEMENT DES ORDURES MENAGERES

Mission ACA de Novembre 1983

I. INTRODUCTION

A la demande de la Junta de Reconstrucción de MANAGUA en liaison avec l'ACA, la présente mission a été entreprise pour étudier les nouveaux sites proposés pour l'installation d'une décharge contrôlée destinée à recevoir les ordures ménagères de la Ville de MANAGUA (Nicaragua). Elle fait suite à une première étude faite en 1982 pour le compte du P.N.U.D. et englobant l'ensemble des éventualités de traitement.

II. RAPPEL SUCCINCT DE L'ETUDE PRECEDENTE

Peuplée de 850.000 habitants, la ville de MANAGUA s'étend au bord du lac qui porte son nom. Son tissu d'urbanisation est assez lâche ce qui entraîne d'assez longues distances de collecte et de transport. La quantité récoltée est de l'ordre de 500 t/j. La composition de ces ordures est assez semblable à celle des villes de régions semblables, et même à celles d'Europe, avec toutefois une proportion relativement élevée en matières organiques, moins de verre et de matières plastiques qu'en Europe et, naturellement absence de cendres. Par contre on note une certaine proportion de terres (12 %) qui joueront éventuellement un rôle analogue à celui de la cendre en Europe.

Actuellement ces ordures sont mises en dépôt à la décharge d'Acahualinca, au bord du lac. Cette décharge est exploitée selon la technique de la décharge contrôlée : répartition en couches minces, compactage à l'aide d'un engin à pieds de mouton et recouvrement à l'aide d'un matériau trouvé sur place qui se trouve être une terre volcanique très convenable à cet emploi. Bien tenue, cette décharge arrive toutefois en fin d'exploitation. De plus, sa proximité du lac contribue certainement à l'eutrophisation de ses eaux, eutrophisation qui a été constatée en même temps qu'on a observé une teneur élevée en mercure tant des eaux du lac que de la chair des poissons qui en sont pêchés. La principale cause n'en est pas à la décharge mais au rejet sans traitement des eaux usées tant urbaines qu'industrielles. Toutefois l'éloignement de la décharge des bords du lac ne peut que constituer un élément favorable à une meilleure défense de l'environnement.

.../...

Une amélioration de la collecte consisterait dans l'emploi de conteneurs en matière plastique qui faciliteraient la tâche des ouvriers. On pourrait même envisager de mécaniser cette collecte, comme cela se fait actuellement à PARIS, en équipant les camions de dispositifs de levage. L'amélioration de l'itinéraire des bennes, toujours possible, n'apporterait vraisemblablement pas de résultat spectaculaire car les rapports entre le nombre des bennes, la longueur des voies et le poids des ordures récoltées sont voisins de ceux observés en Europe. Une telle étude devrait prendre pour base des plans détaillés mentionnant en particulier :

- l'état des voies puisque quelques-unes ne sont pas revêtues,
- une évaluation du poids des ordures récoltées.

De plus cette étude serait faite avec plus de profit après le choix d'un nouveau site de décharge et, éventuellement d'un équipement en conteneurs.

Les quantités à prendre en considération sont les suivantes, compte-tenu de l'augmentation prévue de la population :

	Valeurs annuelles		Valeurs cumulées depuis 1985	
	Volume (1.000 m3)	Poids (1.000 t)	Volume (1.000 m3)	Poids (1.000 t)
1980	344	154	-	-
1985	476	214	475	215
1990	648	291	3.370	1.515
1995	879	395	7.300	3.280
2000	1.189	534	12.650	5.670

Si les villes voisines de GRANADA, MASAYA et TIPITAPA joignaient leurs déchets à ceux de MANAGUA, ces quantités seraient à augmenter d'environ 15 %.

La technique de décharge actuellement employée est celle de la décharge contrôlée. La mise en oeuvre d'une décharge compactée permettrait d'augmenter la vie de ces décharges au prix de l'investissement correspondant à l'achat d'un compacteur. A priori les phénomènes de méthanisation seraient moins importants à MANAGUA que dans les régions tempérées à cause de l'alternance d'une saison humide et d'une saison sèche, cette dernière étant peu propice à l'entretien d'une vie bactérienne de quelque importance, et s'étendant sur des périodes suffisamment longues pour que l'ensemble du volume de la décharge soit atteint par cette sécheresse relative.

Une station de transfert a pour effet principal de réduire le nombre de véhicules de collecte, au prix il est vrai de l'achat de camions de transport à grande capacité. Dans le cas de MANAGUA, de tels travaux ne peuvent être envisagés que si la nouvelle décharge envisagée est nettement plus éloignée du centre que le site actuel.

Un compostage pourrait être envisagé car les ordures comprennent une partie organique importante et plusieurs cultures se font au voisinage immédiat de la ville. Toutefois il y aurait alors à prévoir des frais d'investissement correspondants et à s'assurer de la vente du produit élaboré, le prix peut d'ailleurs être fixé à partir de considération de politique générale. Quant à l'incinération, elle ne saurait être envisagée avant qu'une nouvelle industrialisation ne dégage des clients éventuels par la vapeur produite.

Le recyclage et la recirculation doivent être examinés cas par cas. Les possibilités sont assez grandes. Les valeurs cumulées en l'an 2000 étant les suivantes :

- papiers	125.000 t
- matières plastiques	68.000 t
- ferrailles	170.000 t
- métaux non ferreux	57.000 t
- verre	102.000 t

Mais, même si l'on pouvait opérer un tel tri, il resterait à déterminer la destination des matières ainsi recyclées. Seules les matières plastiques, en raison de la présence d'une industrie locale et les ferrailles, qui sont acceptées dans de multiples usines à un prix intéressant sembleraient susceptibles d'une solution économiquement acceptable.

Les possibilités sont à examiner sur place.

Quatre sites de décharge ont été analysés en faisant ressortir des éléments permettant aux autorités responsables de prendre une décision. De fait, d'autres éléments sont intervenus, et le choix se fera entre cinq nouveaux emplacements. Ce présent rapport a pour objet de compléter le premier par une étude sur les nouvelles décharges envisagées.

.../...

III. NOUVELLES DONNEES

A. Quantité des ordures

Les données figurant sur le rapport précédent ont pu être précisées quelque peu. C'est ainsi que les poids quotidiens d'ordures ont été évalués comme suit :

- Le volume des déchets ménagers est de l'ordre de 1.603 m³/j. La collecte étant effectuée suivant 30 zones se répartissant dans les 157 quartiers de la ville. Celui des déchets récoltés dans les marchés est de 141 m³/j. Les volumes s'entendent pour des ordures sortant des bennes, d'une densité évaluée à 0,267 t/m³. Le poids actuel journalier est donc de $(1.603 + 141) \times 0,267 = 465,65$ t/j soit environ 140.000 t/an. Ce chiffre est de 10 % inférieur à celui de l'étude précédente. Il faudrait en déduire le cas échéant les tonnages récupérés pour l'élevage des porcs, dans le cadre du paragraphe C ci-après. Ils sont difficiles à évaluer à ce stade de l'étude. De fait ils dépendront surtout du nombre de bêtes, c'est-à-dire de la capacité des installations à construire pour l'élevage. En première approximation, on peut déduire que la durée de vie des décharges sera de 2 à 3 ans supérieure à celle qui auraient été calculées à partir des données précédentes.

B. Composition des ordures

Les résultats de l'étude faite après le premier rapport ne sont pas exprimés de la même manière, seuls quelques postes sont communs aux deux tableaux. On peut essayer de les comparer comme suit :

<u>Première étude</u>			<u>Deuxième étude</u>	
Rafles de maïs	13,34	} 38,74	Déchets ménagers	52,8
Déchets ménagers organiques	9,62			
Coton	6,83			
Epluchures	6,32			
Tabac	1,91			
Cadavres d'animaux	0,72			
Feuilles d'arbres	9,24	} 11,17	Déchets de jardin	20,6
Branches d'arbres	1,93			
Papiers	5,70	} 11,28	Papiers et cartons	10,49
Cartons	5,58			
sous-total	61,19	61,19		83,89

.../...

reports	61,19	61,19		83,89
Terre	14,30		Terre	3,90
Matières plastiques	4,05		Matières plastiques	6,11
Etoffes	1,29		Textiles	2,56
Boîtes métalliques	4,71	} 7,94	Métaux	1,18
Laiton	2,14			
Acier	1,09			
Verre	5,48		Verre	1
Toiles cirées	0,24		Toiles cirées	0,63
Cuir	0,33		Cuir	0,46
Caisses	4,77	} 7,14	Bois	0,43
Bois	1,21			
Brindilles	1,16			
Batteries	0,03			0
	<u>99,97</u>	<u>99,97</u>		<u>99,96</u>

La comparaison des deux études appelle quelques remarques.

La proportion de déchets ménagers est supérieure de 14 % dans la deuxième étude, celle des déchets de jardin de près de 9 %. Par contre les métaux ont diminué dans une forte proportion (de presque 8 % à 1,2 %) de même celles du verre (5,5 à 1 %), de bois (7 % à 0,4 %) et surtout de terre (12,3 % à 3,9 %).

Un inventaire n'est jamais qu'un "instantané" et il n'y a pas lieu de s'étonner outre mesure de telles différences. On peut effectivement penser que les terres ne sont présentes qu'à environ 5 %, le premier inventaire ayant "bénéficié" si l'on peut dire de circonstances particulières, de même que le bois qui ne devrait pas dépasser 2 ou 3 %,

mettons 2,5 % ainsi que le verre. Les autres postes ont des résultats très voisins. En première approximation on peut proposer la composition moyenne suivante :

	<u>%</u>
Déchets ménagers	52
Déchets de jardin	15
Papiers et cartons	11
Terre	5
Matières plastiques	6
Textiles	2,5
Métaux	2,5
Verre	2,5
Toiles cirées	0,5
Cuir	0,5
Bois	2,5
Total	<u>100,00</u>

Il est certain que, dans ce tableau le poste "déchets ménagers" comprend plusieurs catégories très différentes y compris les cadavres d'animaux dont l'arrivée est toujours très irrégulière et certains débris moins organiques tels que coton et tabac.

La lecture de telles tableaux est toujours entachée d'une incertitude assez grande ; qui correspond simplement à la variété de la vie de chacun d'entre nous et à la diversité des habitudes domestiques, bref à la complexité de tout ce qui regarde la vie quotidienne des hommes.

C. Nouvelles possibilités de récupération

La partie organique des ordures reste très importante puisqu'elle dépasse 50 % du total. Une récupération serait donc indiquée. Serait-elle possible sans passer par la construction et l'exploitation d'une usine de compostage dont l'investissement important ne peut que différer la réalisation ? Dans le cadre des efforts actuels de l'Administration

.../...

du Nicaragua et de celle de Managua pour améliorer la production de protéines et augmenter la partie carnée de la ration alimentaire de la population, il a été décidé de prévoir l'organisation d'élevage et d'embouche de porcs. Dans cette optique la récupération des déchets alimentaires des marchés, des magasins, des restaurants et des cantines présente un grand intérêt :

- . elle permettrait l'usage immédiat de déchets organiquement riches,
- . elle diminuerait la partie carbonée des ordures mises en décharge, celle qui précisément est la principale cause de formation de méthane et de dégagement d'odeurs nauséabondes lorsque les ordures évoluent dans des conditions anaérobies.
- . elle devrait se traduire par une prise de conscience plus immédiate de la population sur les dangers du gaspillage et sur la valeur réelle de ce qu'elle rejette moins parce qu'il s'agit d'éléments sans valeur intrinsèque qu'en raison de l'impossibilité technique d'en trouver un usage rationnel.

On peut remarquer qu'il s'agit de la résurgence d'une coutume fort ancienne, et le succès du porc, dans toutes les parties du monde où des considérations religieuses n'en interdisent pas l'usage, est dû sans aucun doute avec la facilité avec laquelle on le nourrit : sa viande figurait aux menus de nos ancêtres il y a plus de 5.000 ans, il figure sur tous les menus, de l'Amérique à la Chine en passant par l'Europe et la Papouasie.

Il faudra toutefois prendre certaines précautions. On peut en citer quelques unes indépendamment de celles que les services vétérinaires ne manqueront pas d'édicter lorsqu'ils seront consultés.

- . Tous les éléments non alimentaires devront être prohibés, en particulier le verre et les matières plastiques : plusieurs accidents ont eu lieu avec des bovins, lorsqu'ils avalaient malencontreusement des capsules en plastique mélangées à l'herbe.
- . Il faudra veiller avec soin à l'absence de détergents, c'est-à-dire que les déchets alimentaires filtrés lors du lavage de la vaisselle ne pourront être mélangés aux substances de récupération. La puissance des détergents actuels est telle qu'ils induiraient des troubles très importants dans l'assimilation au niveau stomacal et surtout intestinal. Cela s'applique aux déchets comme aux récipients dans lesquels ils seront récoltés, récipients qui devront être lavés et surtout rincés avec soin.

- Enfin les matières de récupération devront être utilisées ou au moins stabilisées (par pasteurisation, voire par congélation) dans les meilleurs délais après leur collecte et en aucun cas plus d'une trentaine d'heures après leur arrivée à l'usine, ce qui implique que les installations devront être prévues en conséquence.

En ce qui concerne l'organisation de cette récupération et sous réserve des dispositions légales dont la discussion ne saurait entrer dans le cadre de ce rapport, il semblerait indiqué que ce soit les élevages eux-mêmes qui se chargent de la collecte et du traitement de ces déchets, en relation avec les autorités locales, mais séparément. Il faudrait éviter en effet que les services municipaux de collecte se voient attribuer une tâche pour le contrôle de laquelle ils ne sont ni équipés ni entraînés. Par contre, une information de la population ne pourrait que donner d'excellents résultats. L'organisation de la collecte pourra se faire à partir de la localisation des commerces intéressés, jointe à l'évaluation des quantités livrées ; elle devra être prévue d'une manière suffisamment souple pour pouvoir évoluer rapidement en fonction de la demande et de l'offre effectives.

IV. EXAMEN DES NOUVEAUX SITES PROPOSES

A. Généralités

Une visite a été faite sur chacun des sites envisagés, les points principaux évoqués pour chacun d'eux ont été les suivants :

1. Topographie
Capacité du site, durée de vie,
2. Aspect juridique (terrain public ou privé, utilisation actuelle)
3. Hydrographie
 - a) Eaux superficielles
 - b) Nappe phréatique
 - c) Présence éventuelle de puits destinés à l'alimentation de la population ou du bétail
4. Caractéristiques géographiques
 - a) Accès à la décharge
 - b) Distance au centre de la ville
 - c) Proximité de la population

5. Premières remarques sur une exploitation éventuelle :

- Drainage, détournement des eaux, matériau de couverture etc ...

B. Décharge de Santa Ana1. Topographie

Le site a une surface d'environ 100.000 m² pour une profondeur moyenne prévue de 15 m. Son volume est d'environ 15 millions de m³, ce qui correspond à une durée de vie de 25 à 30 ans. Il s'agit d'une vallée aux pentes assez raides, dont l'extrémité supérieure est sur la ligne de crête située au Nord-Ouest de la ville, que la route de Managua à León franchit par un col, la végétation est fournie et comprend plusieurs arbres. Le site est sauvage.

2. Aspect juridique

Il s'agit de terrains privés consacrés à l'élevage extensif.

3. Hydrographie

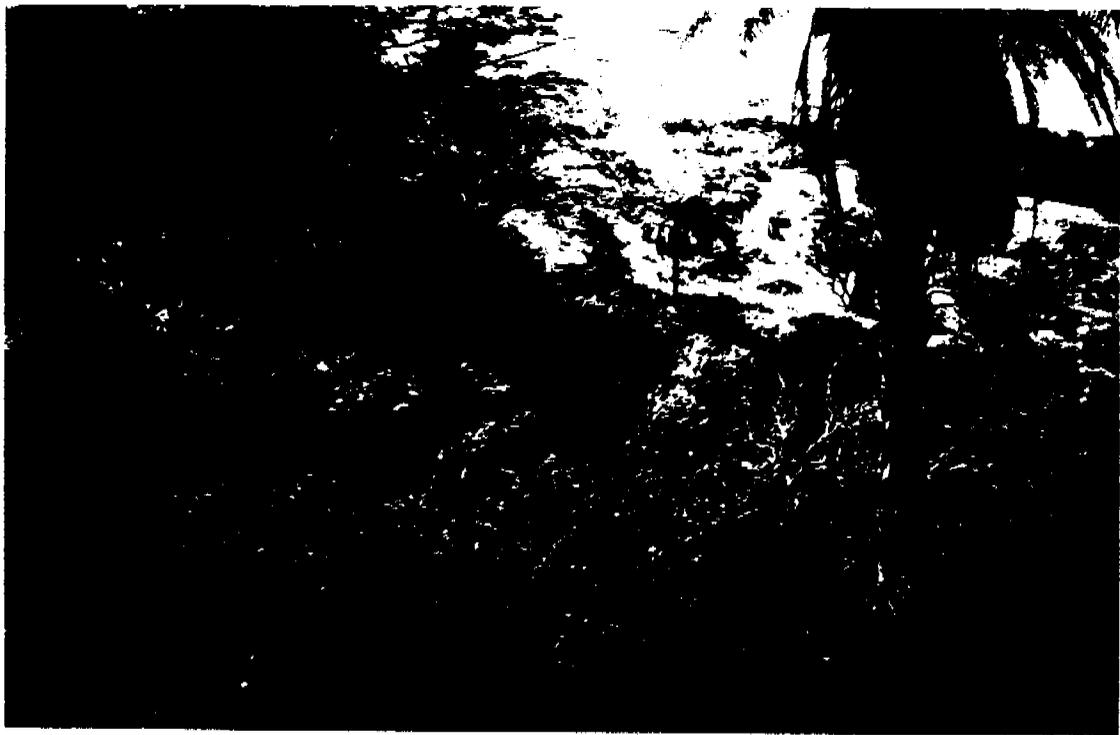
La vallée étant à proximité immédiate de la ligne de crête, l'écoulement des eaux est de peu d'importance, même pendant la saison des pluies. On ne remarque aucun lit transitoire, il est vrai que la végétation est suffisamment abondante pour absorber les précipitations au fur et à mesure de leur arrivée. La profondeur de la nappe phréatique a été évaluée à une centaine de mètres.

4. Géographie

L'accès à la décharge serait très facile puisque son entrée se trouverait sur la route même de Managua à León. Les vents dominants sont dirigés dans la direction opposée de la ville. La distance au centre de la ville, par contre, est assez grande, puisqu'elle est évaluée à 18 km. Ceci n'est toutefois qu'une appréciation globale. Un examen plus détaillé montre que les conditions de collecte seraient peu modifiées pour les quartiers du Centre et de l'Ouest, la distance à Santa Ana étant peu supérieure à celle qui est à prévoir pour Acahualinca. Par contre il faudrait regarder soigneusement le cas des quartiers situés à l'Est de la ville. Il est probable que les bennes ne pourront faire qu'un voyage au lieu de deux. Cette question sera examinée en détail au paragraphe concernant la station de transfert.



Site de Santa Ana



5. Premières remarques

Le site se trouve sur un terrain à dominante apparemment argileuse. Sauf s'il s'agit d'une couche superficielle (ce qui semble peu probable à l'examen de la tranchée par laquelle la route traverse le col, mais seul un carottage du terrain pourra le confirmer) cela signifie que la terre "in situ" constituerait un matériau de couverture assez médiocre, surtout en saison humide. D'un autre côté, des eaux qui percoleraient dans la décharge devraient rencontrer quelques difficultés à s'infiltrer dans le sol, et ruisselleraient jusqu'au front de la décharge, se chargeant de matières organiques et minérales au cours de leur trajet souterrain. Pour évaluer plus précisément les risques de pollution des eaux, il faudrait mesurer en deux ou trois endroits la vitesse d'infiltration dans le sol, mesure bien connue des hydrogéologues. Si elle est entre 10^{-9} et 10^{-5} m/s (0,1 mm et 10 cm/j) le terrain est moins argileux qu'il n'y paraît à première vue, si elle était inférieure à 10^{-11} m/s (1 u/j) on aurait affaire à un site quasi étanche qu'il faudrait traiter comme tel, en prévoyant notamment une petite lagune en aval qui puisse servir de bassin de rétention avant un recyclage par aspersion. La sécheresse relative du climat de Managua rend cette technique peu onéreuse tout à fait appropriée. Une autre conséquence de la nature argileuse du terrain est le risque d'entraînement de boue par les roues des camions. Ce risque est à prendre d'autant plus au sérieux que la sortie de la décharge se ferait sur une route importante, en haut d'une côte et dans un virage. La présence de boues glissantes augmenterait sérieusement les risques d'accident grave. Il faudrait donc prévoir un "décrottoir", appareil simple formé de plusieurs rouleaux entraînés par les roues du camion lui-même, puis freinés par un dispositif analogue à ceux des voitures de série, tout ceci peut être construit sur place. A défaut de cet appareil, il faut au minimum prévoir un tuyau d'arrosage pour laver les roues des camions de l'argile qui y serait collée. Il sera bon d'installer des drainages en fond de décharge, surtout si la vitesse d'infiltration mesurée est faible ainsi que quelques puits de contrôle tant pour l'évacuation du gaz qui risque de se former en hiver que pour vérifier la présence d'eau. De tels puits permettent en outre de recueillir quelques échantillons d'eau aux fins d'analyses.

Il faut enfin mentionner la présence d'une ligne électrique au-dessus de la décharge et quelques puits d'alimentation assez loin en aval, puits qu'il faudrait vérifier régulièrement notamment la teneur en nitrates par exemple une fois par an.

C. Décharge de San Isidro Labrador

1. Topographie

Le site a une surface de 40 ha ce qui, pour une profondeur moyenne envisagée de 20 mètres correspond à une capacité d'environ 8 millions de m³, et à une durée de vie d'une quinzaine d'années. Il s'agit d'une vallée à mi-chemin entre le sommet et la base aux pentes assez raides. La végétation est abondante et comprend quelques arbres. Le site est sauvage.

2. Aspect juridique

Il s'agit d'un terrain privé consacré à l'élevage extensif.

3. Hydrographie

Le fond de la vallée est constitué du lit d'un ruisseau temporaire, mais suffisamment important pour qu'il reste dégagé pendant la saison sèche. La nappe phréatique serait à 70 m ou 80 mètres, il n'y a aucun puits à proximité, l'alimentation en eau potable étant assurée par la distribution publique.

4. Géographie

Le site est situé à 5 ou 6 kilomètres au Sud de la Ville. En face de cet avantage, il faut toutefois mettre deux inconvénients importants, outre la présence d'un ruisseau temporaire :

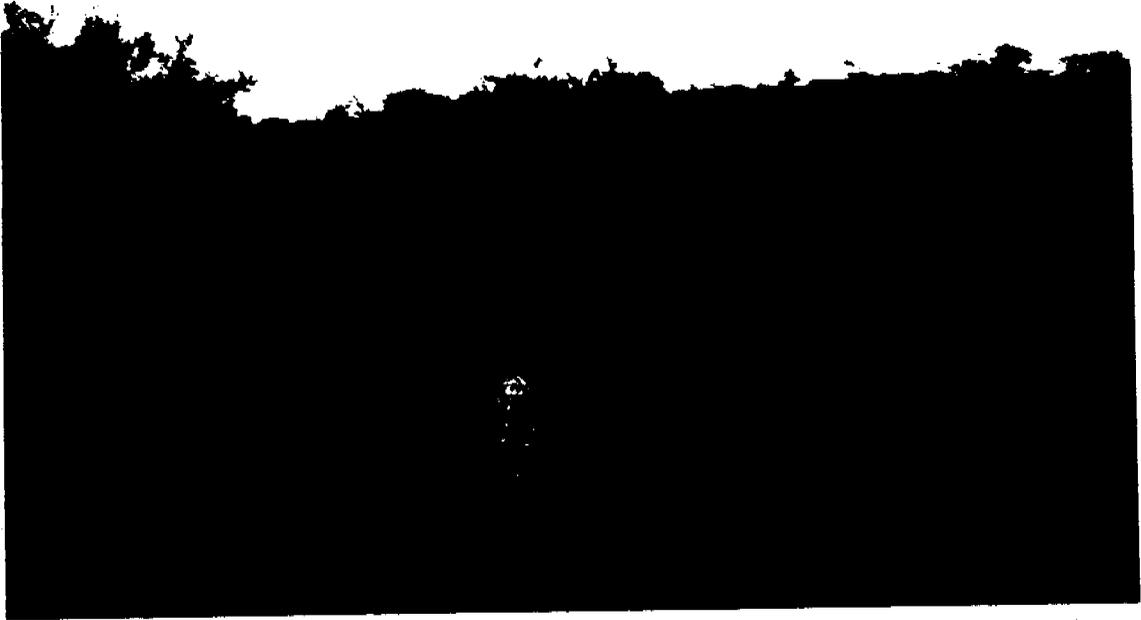
- . Les habitations les plus proches ne se situent qu'à 400 mètres, sous le vent par rapport à la décharge,
- . et surtout il faudrait prévoir la construction sur 4 kilomètres environ d'une voie d'accès capable de supporter une circulation lourde.

5. Premières remarques

Le sol de ce site est argileux mais semble comporter une bonne proportion d'arènes volcaniques qui en font à première vue un matériau de couverture acceptable. Par contre les travaux préliminaires à l'exploitation de cette décharge seraient très importants, on peut les rappeler succinctement :

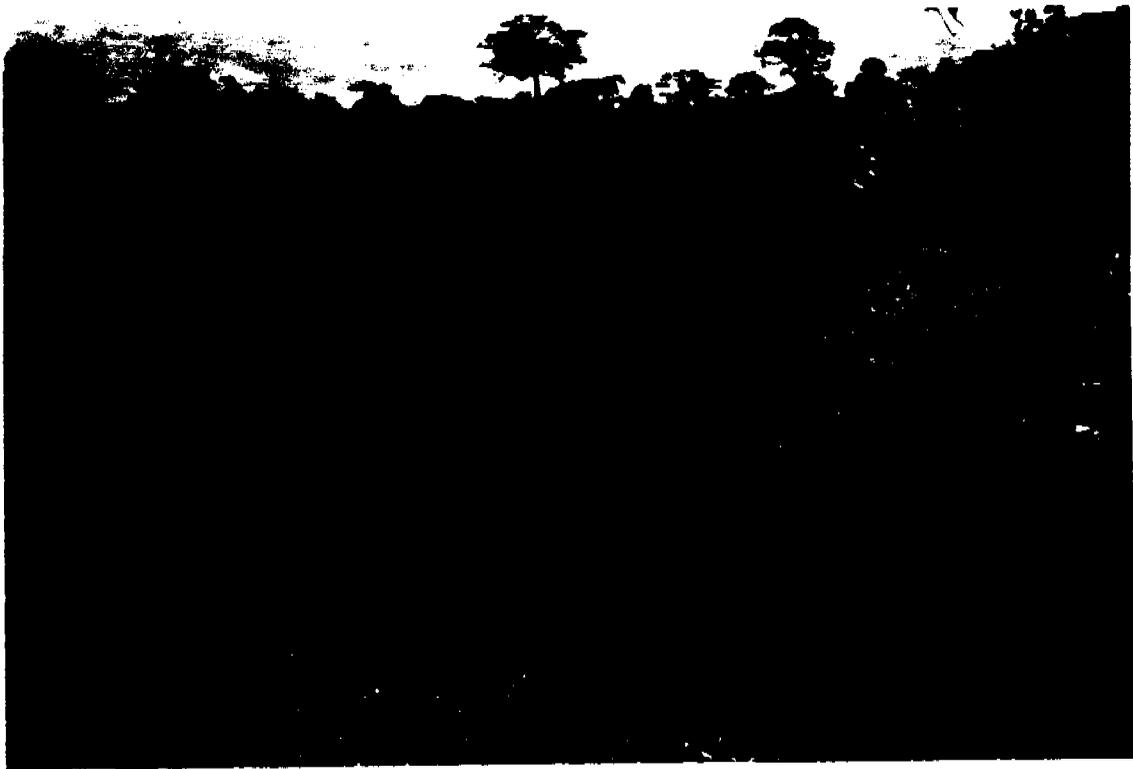
- busage ou détournement du ruisseau temporaire
- drainage
- construction d'une voie d'accès

.../...



Site de San Isidro Labrador





Site de San Isidro Labrador



Site de San Isidro Labrador : le ruisseau temporaire

D. Décharge de Villa Fontana

1. Topographie

Le site a une surface de 20 ha, ce qui pour 14 mètres de profondeur moyenne envisagée correspond à 2.800.000 m³ et à une durée de vie de huit ans au maximum. Il s'agit d'une vallée à pentes douces se situant plutôt vers le bas du relief. Elle est couverte de cultures riches (Sorgho, Yucca) avec quelques cocotiers.

2. Aspect Juridique

Six hectares de ce terrain sont propriété privée, le reste (14 ha) appartient à la puissance publique.

3. Hydrographie

Un important ruisseau temporaire traverse le site, il y a même un petit déversoir destiné sans doute à protéger le fond de la vallée de fréquentes inondations. La nappe phréatique est à environ 60 mètres. On ne signale pas de puits dans les environs.

4. Géographie

Le site se trouve à environ 9 kilomètres au Sud de la Ville, mais il faudrait prévoir la construction d'une route carrossable sur environ 1,5 kilomètres. Les habitations les plus proches sont à moins d'un kilomètre, et de plus, les vents dominants dirigerait les émanations de la décharge vers les zones habitées.

5. Premières remarques

On peut noter la qualité acceptable du matériau de couverture. La grande difficulté de l'exploitation de ce site serait la présence du ruisseau en fond de décharge. Il faudrait soit le détourner (ce qui est bien difficile) soit le buser (ce qui serait fort onéreux car il paraît important) soit arrêter la décharge en bordure du ruisseau. Cette dernière solution, outre son prix et les difficultés d'exploitation qu'elle entraîne, aurait le grand inconvénient de réduire la durée de vie de la décharge à cinq ans, peut être moins. Dès lors, le fait de devoir sacrifier de bonnes terres en pleine production et les frais de construction d'un kilomètre et demi de bonne route enlèvent - du moins à première vue - beaucoup d'intérêt à ce site.

.../...



Site de Villa Fontana





Site de Villa Fontana : l'ouvrage de passage des eaux

E. Décharge "El Mirador" - Alto Santo Domingo

1. Topographie

Le site a une superficie comprise entre 30 et 40 ha sur une profondeur moyenne d'une dizaine de mètres, ce qui représente un volume compris entre 3 et 4.000.000 m³ et une durée de vie probable de 10 à 12 ans. Il s'agit d'une vallée à proximité de la ligne de crête aux pentes assez douces. La végétation est broussailleuse. Le site est en partie cultivé (oignons) en partie en friche.

2. Aspect juridique

Les terres sont propriété de l'Etat.

3. Hydrographie

Un ruisseau se forme certainement au moment des pluies, mais comme la vallée est à proximité de la ligne de crête, il reste probablement très modeste. En tous cas il ne laisse aucune trace apparente sur le sol. La nappe phréatique serait à 90 mètres. On ne signale pas de puits dans les environs immédiats.

4. Géographie

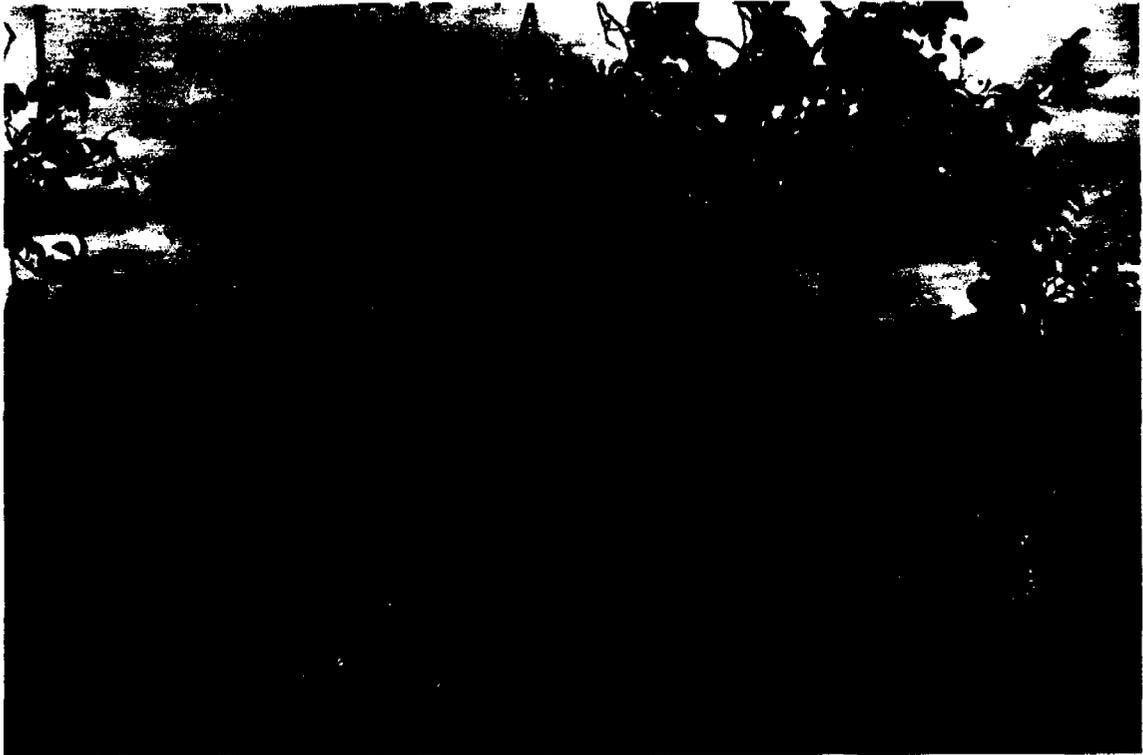
Le site se trouve à 7,5 km du Centre de la ville, à proximité d'une zone résidentielle dans laquelle se trouvent plusieurs ambassades. Il faut cependant noter que les vents entraîneraient les émanations de la décharge dans la direction opposée. Une extension possible porterait la durée de vie à environ vingt ans. La voie d'accès à construire est de l'ordre de 300 mètres de long.

5. Premières remarques

Une certaine circulation d'eau serait à craindre une fois la végétation décapée. En regard de cela il faut noter que le matériau de couverture est assez bon puisqu'il comporte une bonne partie de schistes, mais aussi des arènes volcaniques. Une éventuelle décharge devrait être équipée de puits de contrôle bien que la situation de la vallée près de la ligne de crête ne fasse pas craindre de débits importants, la partie cultivée semble relativement peu importante. Le principal inconvénient de cette décharge est sa proximité d'une zone résidentielle comportant administrations et ambassades.



Site "El Mirador Alto Santo Domingo"



Même si les vents mettent cette zone à l'abri de tout dégagement nauséabond ou de toute arrivée de papiers et autres éléments volants, la circulation intense des véhicules de collecte risque d'être ressentie comme une gêne par les habitants. Bien que n'étant pas du domaine strict de la technique, cet élément doit être pris en considération.

F. Décharge de San Francisco de Esquipulas

1. Topographie

En première approximation, la surface de cette décharge serait de 45 hectares, la profondeur pourrait être de 4 à 6 mètres, soit un volume de l'ordre de 2 à 3 millions de mètres cubes, ce qui correspond à une durée de vie d'une dizaine d'années. Il s'agit d'un plateau assez venteux recouvert de bonnes terres pour l'instant en friches. Une extension à 70 hectares pourrait être envisagée, ce qui porterait sa durée de vie entre 15 et 20 ans.

2. Aspect juridique

Ce terrain est propriété de l'Etat.

3. Hydrographie

Etant situé sur un plateau, ce site ne comporte aucun risque de ruissellement, si l'on excepte l'accumulation d'eau dans les casiers en cours d'exploitation au moment des pluies. La nappe phréatique se trouve à une soixantaine de mètres, les puits les plus proches sont à 2 kilomètres au moins.

4. Géographie

Le site est à 13,5 km au Sud-Est de Managua sans aucune proximité d'habitations : le village d'Esquipulas est à environ 1,5 km. Il faudrait construire une route pour remplacer le chemin de terre existant. De plus la route d'accès normal à la décharge est la route Managua-Masaya. Comme cette artère est très chargée le matin lors des mouvements de personnel, il serait indiqué de prévoir pour les bennes à ordures une deuxième voie, ce sont dès lors 10 km dont il faudrait prévoir la construction.



Site de San Francisco de Esquipulas





Site de San Francisco de Esquipulas

Enfin, étant situé sur un plateau assez venteux, des précautions spéciales devront être prises pour éviter l'envol de papiers et de poussières. Les routes d'accès devraient être suffisamment larges pour permettre le croisement de deux camions, c'est-à-dire qu'une tranche de terrain d'un ou deux mètres de largeur devra être acquise sur les champs avoisinants pendant tout le parcours sur le plateau. La terre sur place constituerait un bon matériau de couverture.

5. Premières remarques

Cette décharge serait du type "sur terrain plat". Il faudrait donc mettre en oeuvre une technique particulière exposée ci-après. Cette technique est efficace mais demande un soin particulier. Si une telle décharge est tant soit peu négligée, elle prend un aspect intolérable beaucoup plus rapidement qu'une décharge dont les versants sont relativement raides. Il faudra une clôture pour empêcher l'envol des matériaux légers (cette clôture peut être mobile). Il faudra prendre soin de recouvrir régulièrement les ordures pour éviter que les oiseaux ne viennent y puiser leur nourriture.

V. EQUIPEMENT DES DECHARGES

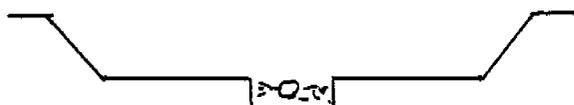
A. GENERALITES

Dans le cas d'une décharge contrôlée (régalage de couches de 1 à 2 mètres de hauteur et couverture quotidienne au moyen de 10 à 20 cm d'un matériau suffisamment poreux pour laisser passer l'air) aucune précaution n'est nécessaire pour faciliter l'évacuation de gaz qui seront d'ailleurs oxydés et ne causeront aucune nuisance particulière. Par contre, des précautions doivent être prises dès que la décharge se trouve sur un terrain imperméable, lorsque le matériau de couverture est trop étanche à l'air ou pour une décharge en terrain plat.

B. DECHARGE EN TERRAIN ARGILEUX

Dans une telle décharge les eaux de percolation qui n'auront pas été évaporées à la suite du dégagement de chaleur important au sein même de la décharge dû à l'activité microbienne, se rassembleront au fond, engendrant des zones d'anaérobiose source de mauvaises odeurs et de pollution des eaux. Il importe donc d'assurer une collecte correcte de ces

eaux afin de les évacuer et, au besoin de les traiter. Pour cela, la décharge doit être partagée en compartiments étanches de forme rectangulaire et d'une surface comprise entre 0,3 et 1 ha. Chacun de ces alvéoles constitue comme une petite décharge particulière. Il convient de donner au fond de la décharge une légère pente double qui permet aux eaux de se rassembler dans le fond. Ce fond est équipé d'un caniveau en cailloux à l'intérieur duquel est installé le drain proprement dit, constitué par exemple d'un tuyau de PVC perforé.

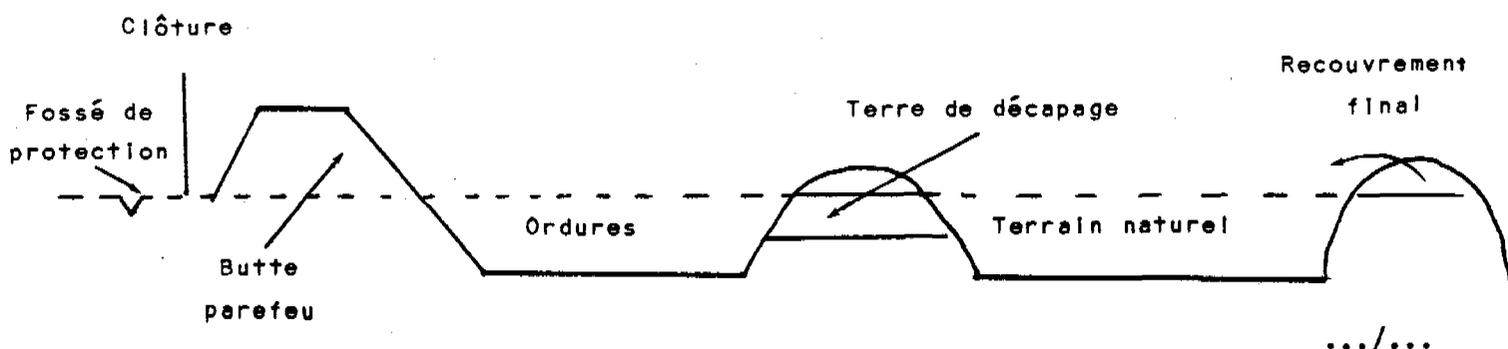


Coupe d'un alvéole

Ce drain, lui-même en pente le long de l'alvéole amène les eaux dans un puisard que l'on surmonte d'éléments de buse d'un diamètre d'environ 1 mètre à 1,5 m, éléments qui sont placés les uns sur les autres au fur et à mesure de l'avancement de la décharge. Ce puisard permet de constater ou non la présence d'eau, et éventuellement de l'analyser. En cas de besoin, on peut soit pomper ces eaux dans une lagune de rétention (par exemple pendant la saison des pluies) soit l'épurer ou l'éliminer. Sous le ciel du Nicaragua où le climat est plutôt sec le recyclage par aspersion semble de loin la meilleure solution. Il est bon d'entourer ce type de décharge de fossés où pourront s'engager les eaux de ruissellement risquant d'inonder le site.

Pour faciliter l'évacuation des gaz, il suffit de prévoir un drain de caillasses sous les 35 ou 40 mètres en longueur et tous les 5 mètres en hauteur, ces drains étant reliés à des puisards où se dégagera le gaz. Ces puisards peuvent être les mêmes que ceux qui servent au contrôle des eaux de percolation.

C. DECHARGE EN TERRAIN PLAT



Dans un site en terrain plat, le système par alvéoles s'impose. La terre de décapage servira pour la construction des talus et comme matériau de couverture. Il faut compter environ 1,35 m de creux pour des talus de 4 mètres de haut. Les casiers ont ordinairement une surface de 0,3 à 0,5 ha. Leur hauteur indique que deux couches de dépôt y seront superposées. Le site doit être entouré de fossés empêchant l'entrée des eaux parasites et d'une clôture pour arrêter les papiers et éléments légers qui risqueraient de s'envoler. Sauf dans le cas, d'ailleurs désastreux, où une source se trouverait incluse dans la décharge il n'est pas nécessaire de prévoir de drainage. Les alvéoles doivent être orientés en fonction des vents dominants. La terre extraite lors de la confection du premier casier doit être déposée à proximité, elle servira à constituer les digues latérales. Un nouvel alvéole doit être préparé dès que le précédent est en exploitation afin de ne pas interrompre les opérations. Dès qu'un casier est complètement rempli il doit être réaménagé, c'est-à-dire garni de plantations adéquates.

D. MESURES DE SECURITE

Il est toujours bon de rappeler les mesures de sécurité à respecter dans toute décharge, concernant notamment le personnel chargé de la bonne mise en place tant des ordures que du matériau de couverture.

1. Le port de vêtements adaptés est obligatoire. Ces vêtements doivent être de couleurs vives, attirant l'oeil, analogues à celles en usage pour les travaux routiers.
2. Le port de chaussures spéciales doit également être prescrit : beaucoup d'accidents dûs aux ferrailles ou aux morceaux de verre ont été observés.
3. Le tétanos est spécialement à craindre sur les décharges et le risque de piqûres est réel. Il est donc préférable que le personnel soit vacciné, de toutes manières, il doit porter des gants.

Les cas de gangrène gazeuse sont plus rares mais non pas inexistantes. Toute plaie même apparemment bénigne doit être soignée énergiquement et médicalement suivie jusqu'à cicatrisation.

4. Les conducteurs d'engins doivent être particulièrement prudents ainsi que les piétons marchant sur les décharges dont il convient de réduire le nombre au maximum. Il y a actuellement en France 2 à 3 morts par an causés par les engins.
5. Toutes les précautions doivent être prises pour lutter contre les rongeurs et les insectes, heureusement rares au Nicaragua, mais pas absents pour autant.

6. Les clauses principales du règlement de la décharge doivent être affichées à l'entrée de celle-ci. Il est bon, d'une manière générale, de limiter au maximum la circulation sur la décharge, notamment celle de ceux qui ne sont pas des exploitants.
7. Il est toujours bon d'avoir une réserve de terre (en général c'est le matériau de couverture) pour la lutte contre l'incendie.

VI. STATION DE TRANSFERT

A. GENERALITES

Quelques généralités sur les stations de transfert figurent dans le rapport précédent ainsi que l'évaluation d'une station simplifiée ayant pour base les prix pratiqués en Europe, c'est-à-dire ne donnant qu'un ordre d'idées de ce qui serait à prévoir pour le Nicaragua. Rappelons que ce prix est de 5 à 10 millions de C\$ (10 C\$ = 1 \$).

Ces quelques remarques ci-après n'ont pour but que d'attirer l'attention sur les conséquences d'une telle construction :

- Une station de transfert est construite pour de nombreuses années, au moins 30 ans, et peut durer aussi longtemps que n'importe quel bâtiment. Elle a par conséquent une durée de vie bien supérieure à celle des décharges en vue desquelles on la construit. Par conséquent, son emplacement peut ne pas être prévu uniquement pour la desserte d'un site particulier.
- Une telle station doit toujours être maintenue dans un parfait état de propreté. Toutes précautions doivent être prises pour que papiers et plastiques ne puissent s'envoler dans les rues avoisinantes. De même elle doit être souvent lavée avec soin pour ne pas être ressentie par les habitants comme une décharge annexe. Cela entraîne qu'elle doit être desservie par un personnel suffisant.
- Il y a toujours une circulation lourde assez intense autour d'une station de transfert, c'est-à-dire qu'elle doit se situer dans un quartier bien desservi en voies larges en un lieu où les embouteillages sont rares. Le trafic a lieu en effet à des heures où la circulation commence à être dense.

- Une station de transfert est souvent bruyante, c'est pourquoi il est préférable de l'entourer d'un bardage métallique qui assure une première protection sonore.
- Enfin, la construction d'une station de transfert implique que l'on dispose des bennes à grande capacité capables de reprendre les ordures pour les emporter à la décharge, ce qui signifie, dans le cas le plus général qu'il faudra simultanément construire la station et acheter quatre ou cinq bennes à grande capacité et au moins deux tracteurs correspondants.

La construction d'une station de transfert n'est toutefois pas la seule solution. En cas de choix d'un site un peu éloigné on peut envisager deux autres :

- Acquisition de nouvelles bennes à ordures le nombre en étant fixé après étude de la collecte sur le principe suivant :
 1. Distance maximale du quartier à la décharge permettant deux dessertes quotidiennes,
 2. Nombre de bennes assurant la collecte des quartiers situés au delà de la distance précédente. Ces dernières bennes ne pouvant faire désormais qu'un voyage par jour, le nombre de bennes à acheter sera égal au nombre précédent.

Il est d'ailleurs possible de "mordre" un peu sur les quartiers précédemment définis par une réorganisation des circuits et l'affectation des bennes les plus efficaces (volume plus grand, meilleure puissance de compression) aux quartiers excentrés.

- Ouverture simultanée de deux décharges. Cette solution est d'autant plus élégante qu'elle augmente la durée de vie de chaque décharge ou, si l'on préfère, que la durée de vie du système est la somme de la durée de vie des deux décharges. L'inconvénient est que la somme des frais d'équipement des deux décharges ne subira aucune réduction, et même qu'il faudra faire l'acquisition d'un compacteur supplémentaire. Elle est donc la plus onéreuse, elle ne pourrait être envisagée que dans le cas où une des deux décharges devrait être exploitée en décharge compactée, ce qui entraînerait l'achat d'un engin particulier, l'ancien tracteur à pieds de mouton étant alors affecté à la seconde décharge.

B. PREMIERS CALCULS CONCERNANT LA STATION

INVESTISSEMENTS

Sur le document obligamment fourni par la Junta de Reconstruccion de Managua, le ramassage est spécifié pour environ 30 bennes, chacune ayant à charge une ou plusieurs zones. Un premier examen montre que les bennes suivantes (celles de la partie Ouest) devraient pouvoir assurer un transport jusqu'à Santa Ana, sans que les horaires des ouvriers et le temps laissé au ramassage soit trop perturbé :

Camions n° 106 - 107 - 110 - 111 - 119 - 120 - 122 - 123 - 134 - 139 - 142 - 145 - 146, correspondant aux zones 1 à 6 et 10 à 13.

Par contre, les trajets des bennes ci-dessous, correspondant aux zones portant un numéro supérieur à 14, ne pourraient plus faire qu'un voyage :

Camions n° 73 - 108 - 109 - 113 - 114 - 115 - 116 - 118 - 119 - 125 - 133 - 135 - 141 - 147 - 148.

Deux camions ne sont pas numérotés, l'un d'eux dessert une zone qui pourrait continuer à assurer deux tournées, l'autre non.

On remarque donc que 14 camions pourraient continuer à fonctionner normalement (y compris la benne non numérotée) alors que 16 devraient être doublés.

En réalité, il serait possible, pour les quartiers centraux de réduire l'aire à collecter, de façon à économiser sur le temps de collecte l'heure supplémentaire de voyage à la décharge, c'est pourquoi le nombre de 16 camions à acheter pourrait être réduit à environ la moitié soit 8 bennes.

On peut envisager un autre calcul, plus simple :

Les 30 bennes actuelles assurent leur travail en 6 heures environ, le reste du temps étant consacré à l'entretien. Le total des heures de travail quotidienne est donc de :

$$6 \times 30 = 180 \text{ heures}$$

.../...

S'il faut ajouter 1 heure de trajet aller-retour pour les quelque 20 kilomètres supplémentaires nécessaires pour aller à Santa Ana (ou 30 kilomètres soit 2×15 pour aller d'El Recreo à Santa Ana ... on pourrait envisager jusqu'à $2 \times 20 = 40$ kilomètres), il faudrait un total d'heures de travail de :

$$180 + 30 \times 1 = 210 \text{ heures}$$

En ramenant le travail à 6 heures par benne, on obtient

$$210 : 6 = 35 \text{ bennes soit 5 bennes supplémentaires}$$

Ce calcul très théorique pêche par défaut, car il ne tient pas compte des heures de trajet des bennes supplémentaires. Il recoupe néanmoins le précédent, et on peut déduire que l'installation à Santa Ana sans station de transfert, nécessitera l'achat d'un nombre de bennes compris entre 7 et 12, soit une dizaine.

INTERET D'UNE STATION DE TRANSFERT

Dans ce nouveau contexte une station de transfert présente un intérêt particulier : elle permettrait aux bennes de se limiter à la collecte, c'est-à-dire d'éviter une usure inévitable lors d'un transport qui ne constitue pas son travail spécifique. Si l'emplacement est correctement choisi, elle permettrait de desservir non seulement Santa Ana mais les décharges ultérieures, sans avoir à réviser à chaque fois le circuit des bennes de collecte.

Afin de pouvoir assurer leur rôle avec le maximum d'efficacité, les bennes de transit doivent être équipées de compacteurs, qui permettent de pouvoir évacuer 30 tonnes d'ordures (soit le contenu de 6 bennes de collecte au moins) dans un volume d'environ 50 m³.

Si chaque benne de transit fait deux voyages par jour, et compte tenu du fait que certains déchets iront directement à la décharge (marchés, camions de feuillages etc ...) il faudra prévoir :

$$\frac{300}{2 \times 30} = 5 \text{ bennes de transit}^{(2)} \text{ total arrondi à } 6$$

pour disposer toujours d'une réserve. Deux tracteurs (1) seraient suffisants pour assurer les rotations mais il serait bon d'en prévoir un troisième, pour le cas où l'un des deux serait dans l'incapacité de travailler, par exemple lors des gros entretiens.

.../...

Notes pour la traduction

(1) Cabezal (2)Traile

La station de transfert devrait être munie d'un quai d'une surface d'environ 500 m² et de 4 mètres de haut de façon à pouvoir recevoir les ben-nes (il est très important d'arrêter avec précision les caractéristiques des différents engins de transfert avant d'entreprendre les travaux de génie civil). Il est difficile d'évaluer le prix du génie civil en dehors d'une étude locale. Les prix peuvent d'ailleurs varier de manière assez importante en fonction des conditions économiques. On peut toutefois noter qu'en France, ces travaux se situent entre 1.500.000 et 2.000.000 FF pour une station normale, sans dispositif particulier. A titre indicatif le franc français s'échange actuellement à raison de 8 FF pour un dollar.

En ce qui concerne les équipements, il est possible d'avancer les chiffres suivants. Il s'agit de matériel français, rendu au Nicaragua, et comprenant la présence sur place d'un technicien pendant environ trois semaines, afin de pouvoir initier le personnel de Managua au maniement de ces équipements. Ces prix ne sont naturellement que des ordres d'idées destinés à donner une première approximation d'un tel investissement. Ces prix sont évalués en francs français :

6 bennes avec compacteur branchable	4.500.000 x 6 =	2.700.000 FF
3 tracteurs	550.000 x 3 =	1.650.000 FF
2 groupes de compactage	80.000 x 2 =	160.000 FF
Mise en place et conseils techniques		490.000 FF
		<hr/>
		5.000.000 FF
		=====

Si la solution "benne auto-compacteuse" était préférée, c'est-à-dire si l'on préférerait que chaque benne soit munie de son compacteur, le prix de chaque benne serait augmenté de 150.000 FF (soit 900.000 FF au total), il faudrait retirer le prix des deux groupes de compactage, le supplément d'investissement étant ramené à 740.000 FF.

Le prix de 5.000.000 F est à peine supérieur au prix d'achat de dix ben-nes, qui devrait se situer autour de 4.500.000 FF (rendues sur place). Mais une station de transfert permet d'utiliser des équipements mieux adaptés à leur rôle, donc d'augmenter leur durée de vie dans des proportions notables. Elle permet enfin une souplesse réelle puisque les circuits de collecte sont indépendants du site choisi pour la décharge. Il s'agit donc d'une solution efficace à court terme et qui de plus présente un intérêt réel à moyen et à long terme.

C. SITES POSSIBLES POUR LA STATION PROJETEE

Tous les sites visités appartiennent à l'Etat.

1. EL RECREO

Ce site paraît judicieusement choisi, du moins au terme d'un premier examen.

Il a une surface suffisante (environ 1 hectare).

Il se trouve en bordure immédiate de la ville non loin des grands itinéraires de contournement et de sortie de la ville.

Il est néanmoins relativement éloigné de zones d'habitation dense.

2. ENDROIT DIT "HASBONI"

Ce terrain a une surface largement suffisante (plus d'un hectare). Il s'agit d'un terrain plat à proximité immédiate d'habitations. Il est absolument plat, ce qui signifie que les travaux de génie civil seraient nettement plus importants que dans le cas d'El Recreo. Un chemin de terre d'environ 300 mètres de long le relie à une route relativement peu chargée. Ce terrain se trouve à environ 6 kilomètres du Centre de la ville, au Sud-Est.

3. EMPLACEMENT DIT "LA VENADA"

Comme le site d'Hasboni, il s'agit d'un terrain absolument plat à proximité immédiate d'habitations. Les travaux de génie civil seraient donc relativement importants. Par contre, il se trouve à une centaine de mètres seulement d'une route dont la circulation n'est pas trop importante. Il se trouve à 6 kilomètres à l'Est du Centre, donc moins excentré que le site précédent.

4. PREMIERE ANALYSE DES EMPLACEMENTS PROJETES

Tous les sites ont une surface largement suffisante pour l'implantation d'une telle station, leur terrain appartient à l'Etat.



El Recreo





Hasboni





La Venada



Leurs différences portent :

- sur la longueur de la route à construire pour la desserte, route, qui rappelons-le devra assurer une circulation lourde puisque les ordures y passeront deux fois : une fois dans les bennes de ramassage et une fois dans les conteneurs de transport vers la décharge. Ces longueurs sont les suivantes :

Hasboni	300 mètres
La Venada	100 mètres
El Recreo	0

- sur l'emplacement de la décharge elle-même :

HASBONI est au Sud-Est de la Ville, c'est-à-dire vers une sortie à partir de laquelle existent peu de sites de décharge. Les circuits d'ordures seraient à revoir assez profondément, ceux de l'Est étant raccourcis mais ceux de l'Ouest considérablement allongés.

LA VENADA est plus central, son choix entraînerait donc moins de bouleversements sur les circuits de collecte. De plus on peut faire remarquer que ramener toutes les ordures au Centre ne saurait être mauvais, puisque cela laisserait disponible toutes les possibilités de transport ultérieur sans en favoriser aucun.

EL RECREO enfin se trouve à proximité immédiate de la sortie vers LEON, ce qui serait un grand avantage si la décharge de Santa Ana était finalement choisie. D'un autre côté, son emplacement à l'Ouest fait que les circuits de collecte ne seraient pratiquement pas modifiés. Pour les ordures de l'Est (EL RECREO est sensiblement à la même distance de ces quartiers qu'Acahualinca. Les circuits de l'Ouest seront à reprendre légèrement, mais sans que cela apporte de bouleversements profonds. Enfin, la conformation du terrain est plus propre à la construction d'un poste de transfert (la fosse y est comme naturelle).

Il est curieux de constater que le classement des sites selon leur valeur intrinsèque est le même que celui que l'on établirait à partir de la longueur des chemins à construire. Les recommandations finales, à ce stade de l'examen seront donc :

1. El Recreo
2. La Venada
3. Hasboni

.../...

D. MESURES DE SECURITE

Dans un poste de transfert, il y a normalement deux ou trois ouvriers qui travaillent en permanence, pour le contrôle des opérations et pour maintenir les installations en parfait état de propreté. Ces ouvriers devront être munis de vêtements adéquats, combinaisons, casques, chaussures de sécurité et gants. Une pharmacie de première urgence doit être à portée de la main en cas de petites blessures, les plus fréquentes étant dues au verre ou aux éléments métalliques. Il y a aussi des dangers de chutes puisque la hauteur du quai est de l'ordre de trois ou quatre mètres.

Les nuisances propres à l'activité d'une station de transfert se ramènent à deux : le bruit et les poussières. Il faudrait ajouter la densité de la circulation autour du bâtiment, mais ceci ne relève que de l'urbanisme.

Pour lutter contre le bruit, il convient, vis-à-vis des habitants, de prévoir des bardages formant une isolation suffisante. Le calcul ne peut être qu'économique en fonction du niveau sonore jugé tolérable et le prix des matériaux isolants rendus et mis en oeuvre sur place. En première approximation, il semble suffisant de prévoir des bardages métalliques simples, sans avoir recours à des solutions perfectionnées mais onéreuses comme le liège ou la laine de verre. Par contre, le bruit régnant à l'intérieur du bâtiment risque d'être d'autant plus important, c'est pourquoi, il serait bon de prévoir des protections individuelles, telles que des cache-oreilles, équipement simple et peu onéreux qui éviteront aux ouvriers des lésions auditives irréversibles.

En ce qui concerne les poussières, on peut soit prévoir des équipements individuels du type masques à gaz, soit une ventilation de tout l'intérieur de la station. La première solution est bien meilleure marché, mais risque d'être mal tolérée par le personnel surtout en période chaude. La seconde semble s'imposer, il serait possible d'en limiter la durée de fonctionnement aux périodes où il y a effectivement dégagement abondant de poussières, afin de réduire les dépenses d'énergie.

Naturellement il faudra prévoir une protection incendie suffisante comprenant à la fois des pompes à eau à grand débit, alimentées par un branchement convenable, un bac à sable et des extincteurs appropriés : un incendie dans une station de transfert doit être éteint le plus rapidement possible sous peine de prendre des proportions dramatiques.

Enfin les conteneurs devront être munis d'un filet dans leur partie supérieure, afin d'éviter l'envol de papiers au cours du transport.

.../...

IIV. PREMIERES CONCLUSIONS - RECOMMANDATIONS

Le choix entre les divers sites examinés doit se faire à partir des critères suivants :

- . durée de vie
- . équipement général de la décharge (clôture, bascule, accès direct)
- . équipements particuliers (drains, puits de contrôle, décrottoir, éventuellement station de transfert),
- . construction d'une voie d'accès apte à une circulation lourde,
- . prix du terrain,
- . gêne causée aux habitants,

Les frais d'équipement général d'une décharge sont pratiquement indépendants de l'importance du site, ils ont été évalués dans le rapport précédent entre 3 et 4 millions de Cordobas (10 C\$ = 1 \$).

Le prix tant des équipements particuliers que d'une station de transfert est difficile à évaluer a priori car la plus grande partie de ces travaux peut être effectuée sur place, à partir de main d'oeuvre et de produits locaux. C'est pourquoi on se contentera de ce qui a été dit plus haut sur la consistance des travaux à réaliser, remettant le calcul définitif au moment de l'élaboration du projet proprement dit. Les recommandations ci-dessous ne s'appuieront donc pas directement sur des évaluations chiffrées, d'ailleurs les autres données du problème vont permettre de tirer des conclusions suffisantes à ce stade de l'étude.

C'est ainsi que le site de VILLA FONTANA peut être éliminé tout de suite : sa durée de vie est faible, il s'agit de bonnes terres cultivées, il faudrait prévoir la construction d'une route de 1,5 km de long et un ruisseau temporaire la traverse.

De même le site de SAN ISIDRO LABRADOR présente de sérieux inconvénients : un important ruisseau y a son lit et il y a quatre kilomètres de routes à construire. Les frais d'équipement à répartir sur une quinzaine d'années reviendraient pour le moins à doubler le prix de revient de la tonne d'ordures mise en dépôt.

Le site "EL MIRADOR" ALTO SANTO DOMINGO présente plusieurs avantages : proximité de la ville, matériau de couverture très convenable partie cultivée peu importante. Son plus grand inconvénient - outre une durée de vie relativement faible est sa proximité d'un quartier résidentiel comprenant plusieurs ambassades et le caractère déjà assez chargé de la circulation sur les voies d'accès. C'est pour cela qu'il a été classé après le site d'Esquipulas.

Le site de SAN FRANCISCO DE ESQUIPULAS présente un grand intérêt en raison de son importance et de l'éloignement des zones habitées. Toutefois :

- . son choix entraînerait la construction d'une route de 1,5 km au moins plus vraisemblablement de 10 km avec l'obligation d'acheter une bande de terrain pour que cette route ait une largeur suffisante,
- . il faudrait faire appel à une technique spéciale qui nécessite en particulier l'achat d'un engin de terrassement pour extraire la terre, creuser les casiers, etc

Le site de SANTA ANA, enfin, semble de loin le meilleur même si le matériau de couverture peut causer quelques difficultés en saison humide. Ne serait-il d'ailleurs pas possible d'amener un peu de "bonne terre" du type arènes volcaniques pour la mélanger au matériau en place si on ne peut l'utiliser exclusivement ? Les avantages de ce site sont les suivants :

- . proximité de la route,
- . site sauvage éloigné de toute habitation,
- . durée de vie importante.

En définitive dans l'état actuel de l'étude, la classification des sites est la suivante :

1. SANTA ANA
2. SAN FRANCISCO DE ESQUIPULAS
3. EL MIRADOR - ALTO SANTO DOMINGO
4. SAN ISIDRO LABRADOR
5. VILLA FONTANA

Dès que le site sera choisi, il conviendra de mettre en route l'étude hydrogéologique préliminaire, nécessaire avant toute implantation. Cette étude devra comprendre une mesure de la vitesse d'infiltration (notamment si le site retenu était celui de Santa Ana) et un carottage du terrain pour vérifier la nature profonde du sol. La nature de l'équipement de la décharge sera arrêtée ensuite. Eventuellement, il faudra prévoir les métrés correspondants à la construction des voies d'accès nécessaires. Ces résultats seront communiqués à tous les organismes intéressés, s'ils parvenaient à l'auteur de ces lignes, ils feraient l'objet de quelques lignes supplémentaires à annexer au présent rapport.

Même avec une perméabilité suffisante, il serait bon de prévoir des puits de contrôle pour vérifier les conditions de la vie microbienne dans les zones profondes de la décharge, c'est-à-dire dans quelles conditions seront recyclés dans la nature les matériaux parfois complexes que l'homme a élaboré pour son usage.