



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

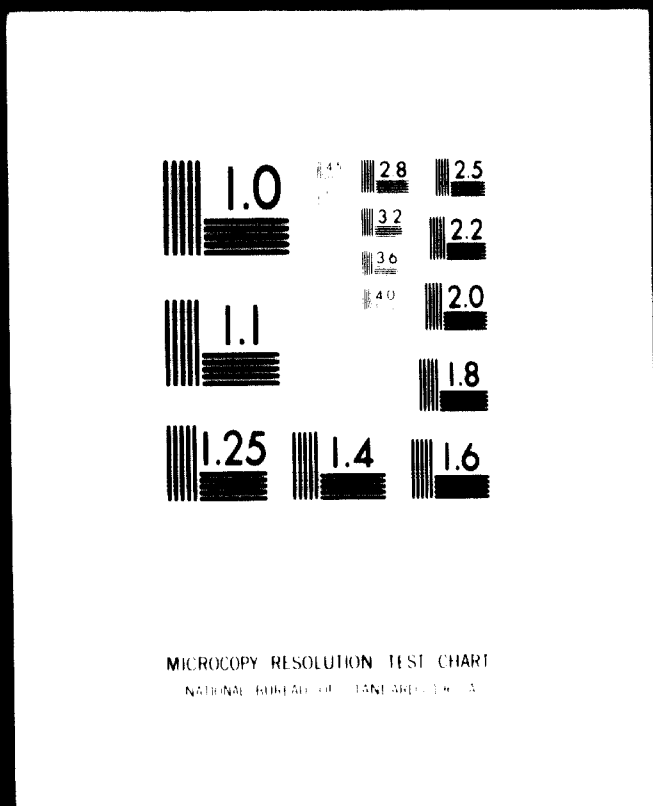
Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

1 OF 1

02495

F

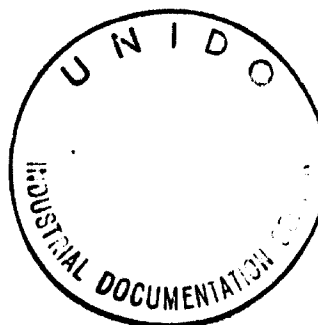


24x
C

MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.

02495



**ETUDE PRELIMINAIRE POUR LE COMPOSTAGE DES ORDURES MENAGERES
DE LA VILLE DE CONAKRY, GUINEE**

**Dr. Karl Bagert
Expert de l'assistance technique
de l'ONUDI**

Octobre 1968

14.68-3516

1968

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION : GENERALITES ET OBJET DE L'ETUDE	3
2. STADE ACTUEL DU TRAITEMENT DES ORDURES MENAGERES DE LA VILLE DE CONAKRY	4
3. COMPOSITION DES ORDURES MENAGERES	5
3.1. Quantité des ordures	5
3.2. Qualité des ordures	5
4. PRODUCTION DU COMPOST	6
4.1. Quantité du compost	6
4.2. Qualité du compost	7
4.3. Evaluation du compost	8
5. PROPOSITION CONCERNANT L'USINE D'ENGRAIS ORGANIQUES	9
5.1. Description des phases opératoires lors d'un compostage en meule	10
5.2. Nombre de postes à créer dans le personnel	11
5.3. Frais d'investissement	11
5.4. Frais d'exploitation	12
5.5. Rentabilité	14
6. IMPORTANCE DU COMPOST POUR L'AGRICULTURE NATIONALE	15
6.1. Le sol	15
6.2. La végétation	16
6.3. La fumure	17
7. CONCLUSIONS	18

1. INTRODUCTION : GENERALITES ET OBJET DE L'ETUDE

Dans toutes les grandes villes, les ordures ménagères et autres posent de nombreux problèmes à la municipalité. En dehors de l'enlèvement régulier, le traitement de ces déchets est avant tout un problème d'hygiène. Les ordures sont des foyers pour les mouches, les rongeurs et autres vermines et souvent aussi, en pénétrant dans la nappe souterraine, elles sont à l'origine de la propagation des épidémies et des maladies contagieuses. Il convient donc de faire appel à de nouvelles méthodes de traitement.

Il y a actuellement trois méthodes de traitement qui permettent d'éviter ces graves inconvénients :

- la décharge contrôlée;
- l'incinération;
- le compostage.

La technique du compostage qui, du point de vue de l'hygiène ne laisse rien à désirer, présente l'avantage de réintégrer les déchets organiques dans le cycle naturel, sous la forme du compost. Le compost, fabriqué à partir des ordures ménagères, est un produit très utile pour accroître la fertilité du sol et peut-être conviendrait-il très bien aussi à la végétation.

Cette étude devrait permettre de décider si le compostage des ordures ménagères et autres de la ville de Conakry est rentable du point de vue économique et technique.

A cet égard, il faut examiner trois points principaux :

- la composition quantitative et qualitative des ordures;
- la possibilité de composter ces ordures;
- l'utilisation du produit final sous forme d'engrais organique pour le sol et la végétation.

2. STADE ACTUEL DU TRAITEMENT DES ORDURES MENAGERES DE LA VILLE DE CONAKRY

Les informations données ci-après ont été élaborées à Conakry, en octobre 1968, avec le bienveillant concours du ministère du développement économique et en particulier du Directeur du Bureau de recherches et d'études économiques et statistiques (BRES) et du Directeur général de l'agriculture, et avec l'aide de l'administration municipale de Conakry. C'est sur ces données que se fonde la présente étude.

Dans la ville de Conakry, qui compte actuellement environ 200 000 habitants, les déchets de la ville sont évacués par les habitants qui entassent leurs ordures ménagères sur les bas-côtés des rues. De là elles sont transportées chaque jour, sauf le dimanche, ainsi que les balayures des rues qui consistent essentiellement en feuillage, par des camions spéciaux ou basculants au dépôt d'ordures de la ville. Lorsque les camions ont déchargé leur contenu, les ordures sont nivelées par des bulldozers.

Malheureusement les ordures ne sont pas recouvertes de matières terreuses et le dépotoir présente tous les inconvénients décrits dans le premier chapitre.

L'utilisation des ordures est inconnue; elles ne sont pas employées en agriculture et le matériel usé, ferraille, chiffons, vieux papiers, etc. n'est pas trié.

Le dépotoir se trouve dans la banlieue de Conakry II, qui se trouve à 10 km environ du centre de la ville de Conakry I. Il est situé près de la ligne du chemin de fer Conakry - Fria; à cause de cette position favorable, l'emplacement conviendrait parfaitement à l'installation d'une usine d'engrais organiques. Etant donné que le transport des engrais organiques par camion coûterait 3,6 fois plus que le transport par chemin de fer, il serait préférable de choisir ce dernier.

3. COMPOSITION DES ORDURES MENAGERES

La qualité et la quantité des ordures ménagères varient selon les pays et selon les saisons. Les quantités ne varient pas seulement avec les saisons, mais aussi suivant les jours de la semaine. Etant donné la brièveté de son séjour dans le pays, l'auteur doit se fonder surtout sur les informations fournies par la municipalité plutôt que sur des estimations personnelles.

3.1. Quantité des ordures

La quantité des ordures est un indice important pour la planification de l'usine de compost.

Suivant les indications données par l'administration municipale de Conakry, 250 à 300 m³ d'ordures sont déchargés par jour, selon la saison. Après avoir examiné quelques camions et visité le lieu de déchargement, l'auteur est en mesure d'affirmer que le poids spécifique moyen des ordures ménagères est, en moyenne, pour cette région, de 350 kg/m³.

En se basant sur les quantités maximales, on obtient les chiffres suivants :

$$\begin{array}{rcl} 300 \text{ m}^3/\text{j} \times 350 \text{ kg/m}^3 & = & 105 \text{ t/j} \\ \text{ou correspondant pour l'année :} & & \\ 109,500 \text{ m}^3/\text{an} \times 350 \text{ kg/m}^3 & = & 38\,000 \text{ t/an} \end{array}$$

3.2. Qualité des ordures

Bien que la quantité des ordures soit un indice important pour la capacité de l'usine à créer, c'est la qualité surtout qui entre en ligne de compte pour le rendement du compostage.

Les ordures se subdivisent en matières compostables telles que :

- déchets des cuisines et jardins;
- paille, feuillage;
- papier, textiles;

et en matières non compostables, telles que :

- pierres, verre, porcelaine;
- bois, cuir, caoutchouc, matières plastiques;
- fer et métaux non ferreux.

Comme il existe un marché de la ferraille en Guinée, celle-ci fera l'objet d'une rubrique spéciale.

Les ordures de la ville de Conakry consistent surtout en feuillage et résidus de cuisine (environ 65 %). C'est le meilleur élément de base pour un compost de bonne qualité.

Etant donné les conditions du traitement des ordures à Conakry, on pourra admettre les valeurs suivantes :

- ordures broyées (compostables)	environ 85 %
- matières triées et résidus de broyage	environ 12 %
- ferraille	environ 3 %
	<hr/>
	100 %

4. PRODUCTION DU COMPOST

Le compostage des ordures ménagères doit être considéré comme un perfectionnement de la décomposition naturelle. Suivant le procédé appliqué, les déchets sont triés, tamisés et broyés. La décomposition est dirigée par des mesures physiques et biologiques. Comparé à la décomposition naturelle, ce procédé permet d'obtenir ainsi dans un temps plus court un produit final amélioré, dont l'importance pour l'amendement du sol ne fait que croître.

Les éléments non compostables peuvent être facilement transportés ailleurs ou laissés à l'usine. La ferraille triée peut servir de nouveau à l'industrie comme matière première. En ce cas elle peut être aussi un produit d'exportation intéressant.

4.1. Quantité du compost

En se basant sur les chiffres donnés dans le chapitre ci-dessus, on obtient au cours d'un exercice et avec une quantité d'ordures ménagères présumée de 38 000 tonnes par an, les chiffres suivants :

- ordures compostables :	0,85 x 38 000 t/an = 32 300 t/an
- matières premières et	
résidus de broyage :	0,12 x 38 000 t/an = 4 550 t/an
- ferraille :	0,03 x 38 000 t/an = 1 150 t/an
	<hr/>
	38 000 t/an

Lors du compostage, il faut s'attendre à des pertes par décomposition de l'ordre d'environ 25 % en moyenne.

En admettant la capacité de débit ci-dessus, on pourrait donc s'attendre à obtenir environ :

0,75 x 32 300 t/an = 24 200 t/an de compost d'ordure vendable.

En outre il convient de mentionner qu'il y a un supplément de :

1 150 t/an de ferraille, comme sous-produit.

4.2. Qualité du compost

Quant à la qualité du compost produit par les ordures ménagères de la ville de Conakry, il serait très précieux pour le sol et pour la végétation. A cause de sa composition, il serait très riche en humus et relativement riche aussi en éléments fertilisants.

En fait, on a trouvé pour les ordures qui ont été fermentées dans la décharge simple et qui se présentent sous forme de compost, les chiffres suivants^{1/} :

- matières organiques	24,50 %
- azote (N)	1,14 %
- acide phosphorique (P ₂ O ₅)	1,23 %
- potasse (K ₂ O)	1,26 %
- matières alcalines (CaO)	5,30 %

Si l'on compare avec les pays développés, les chiffres ci-dessus sont plus élevés. Mais dans les pays développés, la composition des ordures ménagères se révèle tout à fait différente.

^{1/} Voir "Traitement des ordures ménagères" par M. Eeckelaers, Conakry, décembre 1964.

En outre le compost comprend les oligo-éléments Zn, Cu, Mn, B et Mo en quantités suffisantes pour la nutrition de la végétation.

4.3. Evaluation du compost

Comme le fumier de vache, le compost est un engrais organique dont l'utilité réside principalement dans sa grande richesse en humus. Sa teneur en éléments fertilisants est, à la vérité, de moindre importance mais elle ne doit pas être sous-évaluée.

Comparé au fumier de vache, le compost produit par les ordures de la ville de Conakry serait plus riche tant en matières organiques qu'en éléments fertilisants. Suivant les chiffres ci-dessus, la teneur en :

- matières organiques	est 1,3 fois
- azote (N)	est 2,8 fois
- acide phosphorique (P_2O_5)	est 4,9 fois
- potasse (K_2O)	est 2,5 fois
- matières alcalines (CaO)	est 8,8 fois

plus élevée que celle du fumier de vache.

Puisqu'il n'existe pas encore de marché des engrais organiques dans le pays, on ne peut exprimer la valeur réelle du compost en termes monétaires.

Mais pour ce qui est des éléments fertilisants, on peut en évaluer le prix par rapport à celui des engrais chimiques.

Ainsi, une tonne du compost produit par les ordures ménagères de la ville de Conakry contiendrait :

11,4 kg N	à 101,68 FG/kg	= 1 159 FG	(Francs guinéens)
12,3 kg P_2O_5	à 50,00 FG/kg	= 615 FG	
12,6 kg K_2O	à 43,17 FG/kg	= 544 FG	

La valeur des éléments fertilisants se chiffrerait donc approximativement à :
2 318 FG par tonne de compost.

Pour une production d'environ 24 200 tonnes de compost par an, on obtiendrait :

275 880 kg d'azote
297 660 kg d'acide phosphorique
304 920 kg de potasse.

Ces quantités correspondent à :

600 t d'urée ou 1 314 t de sulfate d'ammoniac
1 026 t de superphosphate
610 t de sulfate de potasse ou 508 t de chlorure de potasse.

En évaluant ces quantités d'engrais chimiques, on économiserait environ :

- de 51 161 000 à 61 053 000 FG par an,

et comme il n'existe pas dans le pays de production d'engrais chimiques, cette somme représenterait en grande partie une économie de devises.

La valeur de la matière organique contenue dans le compost couvrirait largement les frais de transport de l'usine aux champs.

5. PROPOSITION CONCERNANT L'USINE D'ENGRAIS ORGANIQUES

Compte tenu de certains facteurs tels que le climat et la composition des ordures ménagères de la ville de Conakry, je me permets de recommander un compostage en meule avec triage et désintégration mécanique préliminaire. Les installations de ce genre ont fait leurs preuves depuis de longues années dans des pays présentant une structure presque semblable à celle de la Guinée.

Bien qu'il existe d'autres procédés de compostage avec préfermentation (par exemple, biostabilisateur, tour de fermentation, etc.), leur emploi donne encore lieu à maintes difficultés et les frais d'exploitation et de service sont considérablement plus élevés.

5.1. Description des phases opératoires lors d'un compostage en meule

En pénétrant sur le territoire de l'usine de compostage, les véhicules collecteurs d'ordures sont pesés sur un pont à bascule et enregistrés en vue d'un recensement exact. Au moyen d'une rampe les véhicules se rendent au silo d'ordures qui, pour des raisons de technique de construction, est situé plus haut. C'est ici qu'a lieu la vidange de ces véhicules.

A l'aide d'une grue à benne preneuse, les ordures déposées dans le silo sont transportées dans une trémie d'alimentation. De là, elles parviennent, au moyen d'un transporteur à palettes, sur le transporteur de contrôle qui les amène à l'installation de broyage. Près du transporteur de contrôle se tient un surveillant qui s'occupe de trier au préalable les éléments non compostables tels que bois, pierres, matières plastiques, verre, etc., qui sont évacués ou utilisés le cas échéant.

Les éléments en fer sont éliminés à l'aide d'un robuste séparateur magnétique et amenés dans la presse à ferraille où les ferrailles sont compressées et tenues à disposition en tant que produit brut.

Les ordures broyées parviennent à un moulin centrifuge qui, utilisant le principe de gravité, élimine les éléments lourds et non compostables, tels que pierres, verre et porcelaine.

Les éléments organiques d'un poids spécifique plus léger, c'est-à-dire les ordures entièrement préparées pour la fermentation, sont transportés à un premier endroit de compostage et tassés en meules à section triangulaire d'une hauteur d'environ 1,5 à 1,8 m. Au bout d'une semaine environ, la meule est transportée, à l'aide d'une pelle mécanique, en un autre endroit où elle demeure pendant une autre semaine.

Après cela, les ordures précompostées sont transportées au deuxième endroit de compostage où elles sont tassées en moules à section triangulaire d'une hauteur d'environ 3 à 4 m. Après un stockage de quatre à six semaines environ, le matériel change encore une fois de place et est à nouveau entassé sous la forme d'une grande meule trapézoïdale.

C'est à cet endroit que le compost reste stocké jusqu'à la vente.

Au cours du déplacement des meules, il est possible de les humecter si besoin est.

5.2. Nombre de postes à créer dans le personnel

Pour l'exploitation d'une usine d'engrais organiques envisagée, il faut prévoir le personnel suivant :

- 1 chef de service;
- 1 comptable;
- 3 mécaniciens
- 1 électricien;
- 1 chef d'équipe;
- 6 à 8 ouvriers.

Ainsi la réalisation du projet en question entraînerait la création de 14 nouveaux postes.

5.3. Frais d'investissement

La capacité d'une installation de compostage en meule est déterminée par le débit du dispositif de broyage. Lors de la conception de cette installation, on se base sur la capacité journalière actuelle par rapport à celle d'une semaine de six jours ouvrables de 7,5 heures chacun, soit d'un maximum de 120 t/j. Ceci correspond à une capacité horaire de 16 tonnes. Afin de disposer d'une réserve, pour le cas où des fluctuations viendraient à se produire dans la quantité des ordures obtenues, ou en cas de panne d'une machine, l'installation en question sera prévue pour une capacité de 20 t/h, soit pour une capacité journalière de :

$$7,5 \times 20 \text{ t/h} = 150 \text{ t/jour.}$$

Les frais d'investissement pour la partie mécanique d'une installation de compostage dans l'ordre de grandeur précité, s'élèveront à :

173 850 000 FG environ.

Dans ce prix sont compris tous les appareils nécessaires, l'installation électrique, le pont-basculé, l'aménagement de l'atelier de réparations, les pièces de rechange, l'installation d'eau et d'appareils sanitaires, ainsi que les pelles mécaniques et les moyens de transport.

Les frais d'investissement pour la partie construction, à savoir les bâtiments, le silo à ordures, les garages et l'infrastructure des endroits où seront formées les meules, sont estimés, d'après les données locales, à :

88 150 000 FG environ.

La partie construction peut être exécutée par les firmes locales.

Ainsi, les frais d'investissements globaux sont estimés approximativement à :

262 000 000 FG environ.

5.4. Frais d'exploitation

Les frais d'exploitation se décomposent comme suit :

- salaires;
- réparations;
- énergie, etc.;
- service des capitaux, c'est-à-dire intérêts et amortissement.

Etant donné que jusqu'à présent les frais de transport des ordures ménagères sont à la charge de l'administration municipale et qu'il n'existe pas d'utilisation commerciale, il n'est pas nécessaire de faire entrer ces frais en ligne de compte. Dans la présente étude, il est supposé que l'usine ne sera pas plus éloignée que la décharge à ordures actuelle.

Salaires

L'exploitation de l'usine en question exigera le personnel suivant :

- 1 chef de service	à	660 000 FG/an	=	660 000 FG
- 1 comptable	à	480 000 FG/an	=	480 000 FG
- 3 mécaniciens	à	379 200 FG/an	=	1 137 600 FG
- 1 électricien	à	379 200 FG/an	=	379 200 FG
- 1 chef d'équipe	à	379 200 FG/an	=	379 200 FG
- 7 ouvriers	à	127 800 FG/an	=	894 600 FG

3 930 600 FG

Réparations

Pour la partie mécanique, on estime ces frais à environ 2 % par an des frais d'investissement :

173 850 000 FG x 0,02 - 3 477 000 FG

Pour la partie construction, on estime ces frais à environ 0,5 % par an des frais d'investissement :

88 150 000 FG x 0,005 - 441 000 FG

3 918 000 FG

Energie, etc.

- Energie électrique :

pour une tonne d'ordures, on estime qu'il faut environ 12 kWh : 38 000 t/an x 12 kWh/t x 9,40 FG/kWh - 4 286 400 FG

- Eau :

pour une tonne d'ordures on évalue les besoins en eau à environ 0,5 m³ : 38 000 t/an x 0,5 m³/t x 31,95 FG/m³ - 607 100 FG

- Lubrifiants, détergents :

pour ce poste, les frais sont évalués à 15 FG/t :
38 000 t/an x 15 FG/t - 570 000 FG

5 463 500 FG

Service du capital

En général, on évalue la durée de l'amortissement à 20 ans pour l'équipement et à 30 ans pour la construction, en prenant pour base un taux d'intérêt de 7 % par an.

Ainsi le taux d'amortissement et les intérêts s'élèvent à :

9,5 % par an pour l'équipement;

8,1 % par an pour la construction, soit :

- pour l'équipement : 173 850 000 FG x 0,095	=	16 485 800 FG
- pour la construction : 88 150 000 FG x 0,081	=	<u>7 140 200 FG</u>
		23 626 000 FG

D'après ces estimations le montant des frais d'exploitation sera :

- sans le service du capital : 13 312 100 FG/an environ;

- y compris le service du capital : 36 938 100 FG/an environ.

D'après les chiffres ci-dessus, le traitement d'une tonne d'ordures de la ville de Conakry dans l'usine d'engrais organiques envisagée coûterait :

- sans le service du capital, environ : 350 FG

- y compris le service du capital, environ : 972 FG

Les frais de production d'une tonne de compost seront :

- sans le service du capital : 550 FG

- y compris le service du capital : 1 526 FG

5.5. Rentabilité

Pour calculer la rentabilité de l'usine d'engrais organiques, il faudra comparer les frais d'exploitation et la valeur des produits finis.

Le but de l'usine envisagée est la production de compost. Compte non tenu des matières organiques qui ont une très grande importance pour le sol, la valeur des éléments fertilisants dans une tonne de compost serait de 2 318 FG (voir chapitre 4.3.).

On obtiendrait alors les chiffres ci-après :

- valeur de compost par an	56 095 600 FG/an
- frais d'exploitation à déduire	<u>36 938 100 FG/an</u>
Bénéfice	19 157 500 FG/an,

soit une marge bénéficiaire d'environ 34 %.

Cependant si l'on tient compte de la production basée sur l'utilisation de la ferraille, la marge bénéficiaire n'en sera que plus importante.

Si l'on estime la valeur de la ferraille à un tiers du prix du marché mondial (actuellement 6 431 FG par tonne), on obtient les chiffres suivants :

- valeur des produits finis	58 561 200 FG/an
- frais d'exploitation à déduire	36 938 100 FG/an
	<hr/>
Bénéfice	21 623 100 FG/an

soit une marge bénéficiaire d'environ 37 %.

Le service du capital ayant été déduit, les chiffres ci-dessus indiquent le bénéfice net.

6. IMPORTANCE DU COMPOST POUR L'AGRICULTURE NATIONALE

Tout d'abord le compost sert à la conservation et à l'amélioration du sol. Par sa richesse en matières organiques, il amende la composition du sol et augmente son aération, de même que sa rétention d'eau. Il réduit le lessivage du sol et l'érosion causée par l'eau et modifie la capacité de fixation des éléments fertilisants.

Ainsi le compost constitue la base d'une végétation saine et productive.

De plus le compost produit par les ordures ménagères de la ville de Conakry est relativement riche en éléments fertilisants. A cet égard, il surpasse même le fumier de vache.

6.1. Le sol

En Guinée nous trouvons un sol tropical ferrallitique sur roches diverses. Ce type de sol est instable et pauvre en éléments fertilisants. A la vérité il est riche en argiles mais celles-ci sont d'un type moins actif que les argiles des régions tempérées; elles ont un faible pouvoir d'échange de cations et un fort pouvoir de fixation des phosphates. Les apports de phosphates solubles sont transformés en composés relativement insolubles.

Pour obtenir des récoltes rentables, il faut aussi souvent un apport d'azote.

Dans ce pays, les conditions climatiques sont très dures. Le sol est fortement lessivé et parce que sa capacité d'échanges de cations est faible, le processus de lessivage va souvent jusqu'à la stérilité du sol, impropre aux cultures.

Les précipitations très fréquentes, surtout dans les saisons de pluies, créent un grand danger d'érosion. En effet la perte de terre est estimée à plus de 20 tonnes par hectare et par an.

Dans d'autres pays dont le sol a une structure presque similaire à celle du sol de la Guinée, les apports périodiques de compost ont donné de bons résultats. Et sans aucun doute aussi, les inconvénients exposés ci-dessus à propos du sol de la Guinée seraient évités ou limités par des apports appropriés de compost.

Le compost est particulièrement important, car il libère ses éléments nutritifs plus progressivement que les engrais chimiques. C'est là une différence essentielle, non seulement pour le sol, mais aussi pour la végétation.

6.2. La végétation

Dans l'agriculture de la Guinée maritime, la culture du riz, de la banane et de l'ananas prédominent. Tandis que la culture du riz se limite surtout aux vallées des fleuves où les sols sont relativement riches en éléments fertilisants, les emplacements des monocultures de bananes et d'ananas sont moins fertiles.

Pour que la culture et la production d'ananas, et surtout de bananes, soient rentables, il est indispensable qu'un sol ait une bonne structure. Les fruits produits sur des sols poreux et mal aérés ne peuvent pas être commercialisés et les revenus des récoltes sont irréguliers et peu sûrs.



B - 350



80.11.24