



Burkina Faso



Institut de l'Energie et
de l'Environnement de la
Francophonie



Région Wallonne de
Belgique

Avec la collaboration de la Communauté Française de Belgique (CGRI, APEFE)

Séminaire-atelier francophone sur la gestion des déchets ménagers

Cahier Technique

Les 18, 19 et 20 novembre 2002

*Salle des fêtes de la Préfecture de Saaba-Ouagadougou
(Burkina Faso)*



*Ministère de
l'Environnement
et du Cadre vie*



Centre Wallon de Biologie Industrielle



Université de Liège



gembloux
faculté universitaire
des sciences agronomiques

TABLE DES MATIÈRES

CADRE.....	1
REMERCIEMENTS	1
PROGRAMME.....	1
ALLOCUTION DE BIENVENUE DE MADAME LE PRÉFET DU DÉPARTEMENT DE SAABA	4
DISCOURS DE MONSIEUR LE REPRÉSENTANT DE L'IEPF.....	7
DISCOURS DE MONSIEUR LE REPRÉSENTANT DE LA RÉGION WALLONNE DE BELGIQUE	9
DISCOURS DE MONSIEUR LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE VIE.....	12
SESSION 1 : LA PROBLÉMATIQUE DE LA GESTION DES DÉCHETS	15
INTERVENTION DE M. SAMUEL YEYE DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'AMÉLIORATION DU CADRE DE VIE.....	16
LA PROBLÉMATIQUE DE LA GESTION DES DÉCHETS MÉNAGERS	26
GESTION DES DÉCHETS DANS LES VILLES OUEST AFRICAINES.....	60
SESSION 2 : LES ASPECTS TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES DE LA GESTION DES DÉCHETS.....	72
CRITÈRES DE CHOIX DES SITES DE DÉCHARGES ET DES TECHNOLOGIES DE GESTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DANS LES PAYS À CLIMAT CHAUD	73
EXPERIENCES DU CREPA DANS LA VALORISATION DES DÉCHETS MÉNAGERS FABRICATION ET PROMOTION DU COMPOST ARTISANAL .	93

<i>PERSPECTIVES D'UN TRANSFERT SUD-SUD DE TECHNOLOGIES DE RECYCLAGE DES DECHETS : METAL ET PLASTIQUE GESTION DURABLE DES DECHETS EN MILIEUX URBAINS.....</i>	<i>106</i>
<i>SESSION 3 : ECHANGES D'EXPERIENCES SUR LA GESTION DES DECHETS</i>	<i>122</i>
<i>GESTION DES DECHETS AU MALI.....</i>	<i>123</i>
<i>GESTION DES DECHETS AU NIGER.....</i>	<i>130</i>
<i>GESTION DES DECHETS EN GUINEE.....</i>	<i>135</i>
<i>GESTION DES DECHETS A DJIBOUTI.....</i>	<i>143</i>
<i>GESTION DES DECHETS AU BENIN</i>	<i>146</i>
<i>SESSION 4 : LA GESTION DES DECHETS DANS CINQ COMMUNES DU BURKINA FASO</i>	<i>151</i>
<i>SESSION 5 : CONFERENCE-DEBATS</i>	<i>155</i>
<i>RAPPORT DE SYNTHÈSE.....</i>	<i>156</i>
<i>CEREMONIE DE CLOTURE</i>	<i>161</i>
<i>RECOMMANDATION.....</i>	<i>162</i>
<i>MOTION DE REMERCIEMENT.....</i>	<i>163</i>
<i>LISTE DES PARTICIPANTS À L'ATELIER FRANCOPHONE SUR LA GESTION DES DECHETS MENAGERS</i>	<i>167</i>
<i>ANNEXES.....</i>	<i>169</i>

CADRE

Ce séminaire est réalisé dans le cadre de la politique de développement durable et de la mise en œuvre de la Stratégie Nationale d'Assainissement du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie du Burkina Faso. Il fait partie d'un projet visant à appuyer la mise en place d'une décharge pilote d'ordures ménagères sur le site de Saaba, près de Ouagadougou. Ce projet s'intègre dans la stratégie développée par le Centre Wallon de Biologie Industrielle (CWBI - Université de Liège - Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux - Belgique) sous l'impulsion de l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF) et de la Région Wallonne de Belgique (RW-DRI). Il concerne la définition et l'aide à la mise en place de technologies de gestion des déchets solides appropriées aux pays à revenus faibles.

Pour ceux qui le désirent, un transport par car sera organisé au départ du Ministère de l'environnement et du Cadre de Vie et de l'hôtel Pacific

Renseignements et inscription:
M. Samuel Yeye, Directeur Général, et M. Barthélémy Kéré, Ministère de l'Amélioration du Cadre de Vie, Ouagadougou
Tel : ++ 226 31 16 76
Prof. P. Thonart, CWBI
Fax : ++ 32 4 366 28 62
e-mail : P.Thonart@Ulg.ac.be

Avec la collaboration de la Communauté Française de Belgique (CGRI, APEFE)



Les 18, 19 et 20 novembre 2002, le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et le Centre Wallon de Biologie Industrielle organisent un atelier sur:

Atelier sous régional Francophone sur la gestion des déchets ménagers

Conférences - Débats

Sous l'impulsion de l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF) et avec le support de la Région Wallonne de Belgique (RW-DRI).



IEPF



Région Wallonne de
Belgique

REMERCIEMENTS

L'atelier sous régional francophone sur la gestion des déchets ménagers n'aurait pu être organisé sans l'aide de l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie, de la Région Wallonne de Belgique et du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie du Burkina Faso.

Nous tenons tout particulièrement à remercier pour l'aide, les conseils ou les informations reçues :

Le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie du Burkina Faso et en particulier

Monsieur le Ministre Djiri DAKAR

Monsieur le Secrétaire Général Boubacar DRABO

Monsieur le Directeur Général de l'Amélioration du Cadre de Vie Samuel YEYE

Monsieur le Directeur de l'Assainissement et de la Prévention des Pollutions et Nuisances Athanase OUEDRAOGO

Monsieur le Directeur de la Réglementation des Inspections environnementales Bruno SALO

Monsieur le Chef de Projet Barthélémy KERE

La Direction Générale des Relations Extérieures de la Région Wallonne, et en particulier

Monsieur le Directeur Général Philippe SUINEN

Madame FAVART

Monsieur le représentant à Dakar Marc CLAIRBOIS

Madame Anne DECHAMPS

L'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie, et en particulier

Monsieur le Directeur Exécutif Habib BENESSAHRAOUI

Monsieur Sory Ibrahim DIABATE

La population de Saaba et en particulier

Madame le Préfet

La Communauté Française de Belgique, CGRI et APEFE, et en particulier

Monsieur le représentant à Ouagadougou Fabrice SPRIMONT

L'Université de Ouagadougou, et en particulier

Monsieur le Professeur Jean KOULIDIATI

L'Association "Action-Défit-Victoire" de Saaba

La Société SHER, et en particulier

Monsieur le Directeur Paul GATIN

Monsieur Vincent LECLERQ

Madame Valérie CALLIER

Les Mairies des villes participants au séminaire

Les représentants du Bénin, Djibouti, Guinée, Mali, Niger, Sénégal

Que toutes ces personnes soient remerciées pour leur précieuse collaboration.

PROGRAMME

Lundi 18 novembre 2002

ACCUEIL DES PARTICIPANTS

07h30 Accueil des participants prenant le bus et rassemblement pour le départ vers Saaba

CÉRÉMONIE D'OUVERTURE

09h30 Allocution de bienvenue par Madame le Préfet de Saaba

09h40 Introduction générale par le représentant de l'IEPF, M Sory Ibrahim DIABATE

09h50 Intervention d'un représentant de la RW, M. Marc CLAIRBOIS, Directeur du bureau RW de Dakar

10h00 Monsieur le Ministre de l'Environnement et du Cadre de Vie

10h15 Pause : café-boissons

SESSION 1 : LA PROBLÉMATIQUE DE LA GESTION DES DÉCHETS

Modérateur: M. Sory Ibrahim DIABATE, IEPF

10h30 Politique du Ministère en terme de gestion des déchets dans les principales villes du Burkina, Monsieur Samuel YEYE, Directeur Général de l'Amélioration du Cadre de Vie du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie du Burkina Faso

11h00 La problématique de la mise en décharge et présentation du CD-Rom sur l'atlas des décharges dans les pays en développement, M. Philippe THONART, Professeur et Directeur du CWBI, FUSAGx - Ulg, Belgique

11h30 La problématique de la gestion des ordures ménagères dans la Sous-région, Mme Isabelle PARIS, International Finance Corporation, Dakar, Sénégal

12h00 Les technologies de traitement des déchets ménagers, Professeur Jean KOULIDIATI, Université de Ouagadougou, Burkina Faso

12h30 Discussions et débats

12h50 Pause déjeuner

SESSION 2 : LES ASPECTS TECHNIQUES ET ECONOMIQUES DE LA GESTION DES DECHETS

MODERATEUR: PROFESSEUR KOULIDIATI, UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

14h30 Critères de choix des sites de décharges et des technologies de recyclage de la matière organique, M Serge HILIGSMANN Ingénieur de recherches CWBI-ULg, Belgique

15h00 Les impacts environnementaux des sites d'enfouissement techniques, M. Petin G. LANMAFAKOTIN, Agence Béninoise de l'Environnement, Bénin

15h30 La valorisation des déchets ménagers, M. Cheick Tidiane TANDIA, Centre régional pour l'eau potable et l'assainissement CREPA, Burkina Faso

16h00 Pause : café - boissons

16h15 Le transfert Sud-Sud de technologies pour le recyclage des déchets domestiques, M. André BIHIBINDI, Enda-Rup, Sénégal

16h40 Présentation du projet Saaba, M. Barthélémy KERE, chef de Projet, Ministère de l'environnement et du Cadre de Vie

16h55 Discussions

17h30 Retour vers Ouagadougou

Mardi 19 novembre 2002

08h00 Rassemblement pour le départ vers Saaba

SESSION 3 : ÉCHANGES D'EXPÉRIENCES SUR LA GESTION DES DÉCHETS

Modérateur: M. Samuel YEYE, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie

09h30 Gestion des déchets au Mali, M. Boubacar DIAKITE

09h45 Gestion des déchets au Niger, M. Tonko A. GAMATCHE

10h00 Gestion des déchets en Guinée, M. Abdoulaye CAMARA

10h15 Gestion des déchets à Djibouti, M. Ali Hassan HOUSSEIN

10h30 Gestion des déchets au Bénin, M. Petin G. LANMAFANKPOTIN

10h45 Pause : café - boissons

Modérateur: Mme PARIS, IFC, Sénégal

11h00 Gestion des déchets à Ouagadougou, M. le Maire

11h15 Gestion des déchets à Bobo Dioulasso, M. le Maire

11h30 Gestion des déchets à Banfora, M. le Maire

11h40 Gestion des déchets à Koudougou, M. le Maire

11h50 Gestion des déchets à Ouahigouya, M. le Maire

12h00 Échanges et discussions

12h30 Visite de la décharge de Saaba

12h45 Pause déjeuner

Modérateur: Professeur THONART, Ulg - FUSAGx

14h30 Conférence-débat: Définition d'un modèle de gestion des déchets pour les pays de l'Afrique de l'Ouest: Qui organise? Qui collecte? Qui gère? Qui contrôle? Qui finance?

15h30 Synthèse des discussions et de la conférence débat

15h50 Pause : café - boissons

- 16h05 Présentation du Rapport de Synthèse, M. B. KERE
16h30 Clôture de l'atelier par le représentant du Ministre de l'Environnement et du
Cadre de Vie
17h00 Retour vers Ouagadougou

Mercredi 20 novembre 2002

- 9h00 Visite du nouveau CET de Ouagadougou et d'une station de transfert dans le ce

ALLOCUTION DE BIENVENUE DE MADAME LE PREFET DU DEPARTEMENT DE SAABA

- => Monsieur le Secrétaire Général du Ministère de L'Environnement et du Cadre de Vie
- => **Messieurs les Députés du Kadiogo,**
- => Messieurs les Maires des communes,
- => Messieurs les Représentants des organisations internationales,
- => Monsieur le Directeur du Centre Wallon de Biologie Industrielle de Belgique (CWBI),
- => Monsieur le Représentant de l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie(IEPF),
- => Mesdames et Messieurs les Directeurs et Chefs de services
- => Sa majesté le Chef de Saaba
- => Autorités Coutumières et Religieuses
- => **Honorables Invités**
- => **Mesdames et Messieurs les participants**

C'est un honneur et un réel plaisir pour moi de prendre la parole pour souhaiter la bienvenue aux participants a tous ceux qui ont effectué le déplacement de Sa pour prendre part à l'atelier sous régional Francophone sur la gestion des déchets ménagers.

Il me plaît également, d'adresser mes v remerciements, aux autorités du Ministère l'Environnement et du Cadre de Vie pour le choix de province du Kadiogo et particulièrement du département de Saaba pour abriter le présent atelier sensibilisation et d'information au profit municipalités du Burkina et de l'Afrique de l'Ouest ainsi que des techniciens intervenant dans le domaine l'amélioration du cadre de vie.

Je me réjoui par conséquent, d'accueillir ici, le p d'experts en matière de gestion des déchets de la sous région et les décideurs politiques que vous constitue autour d'un thème d'actualité qu'est « la gestion déchets dans nos pays d'Afrique de l'Ouest ».

Permettez-moi par conséquent, de souhaiter a tous nom du peuple laborieux de Saaba qui lutte chaque j pour son bien être économique et social et ce, malgré aléas de la nature, la bienvenue et un agréable séjour à Saaba à tous les participants.

- => Monsieur le Secrétaire Général du Ministre de l'Environnement et du Cadre de la vie
- => Honorables invités,
- => Mesdames, messieurs,

Situé dans la province du Kadiogo le département Saaba avec une superficie de 520 Km² compte villages.

Saaba chef lieu dudit département est situé pratiquement dans la banlieue Est de Ouagadougou, à environ 15 Km du centre de la capitale.

Du point de vue étymologique Saaba signifie en lango mooré «forgeron» et a été fondé par un cousin Mogho Naaba d'alors, le Mogho Naaba Oubri.

Du reste un des quartiers celui des forgerons, porte précisément le nom de Saabin.

L'agriculture et l'élevage représentent les activités dominantes et occupent près de 90% de la population même si les conditions naturelles ne sont pas favorables.

La proximité du département de la ville Ouagadougou fait que les terres cultivables sont insuffisantes; ce qui amène les populations 'à déplacer en saison pluvieuse vers les départements voisins de Loumbila et de Koubri.

- => Honorables invités,
- => Mesdames, messieurs,

Saaba n'est pas à pas à l'abri des pollutions dues à une gestion difficile des déchets.

En effet, les eaux usées industrielles de la zone Kossodo de Ouagadougou traversent le département entraînant des conséquences néfastes sur l'environnement.

Les entreprises privées de la capitale déversent matières de vidanges à l'entrée de la ville.

Les déchets solides ménagers produits à Saaba bien qu'essentiellement biodégradables, sont déversés dans l'environnement sans aucun traitement particulier, accentuant la dégradation des conditions de vie.

Saaba n'est pas non plus épargné par la prolifération d matières plastiques.

Ce tableau assez sombre ne doit pas susciter quelconque découragement. Il vise surtout à donner d éléments de réflexion au cours des débats que vo aurez à mener.

Au demeurant, le gouvernement du Burkina Faso ave L'appui de la Région Wallonne et bientôt de Coopération Belge a mis en place un système de gestions pilote des déchets avec une valorisation des matières organiques en compost.

=> Honorables invités

=> Mesdames, messieurs,

Je souhaiterais que cet atelier de sensibilisation d'information puisse dans l'avenir toucher l'ensemble des communes du Burkina Faso.

Je vous souhaite un bon séjour à Saaba.

Je vous remercie

DISCOURS DE MONSIEUR LE REPRESENTANT DE L'IEPF

**Distingués Invités,
Mesdames et Messieurs,**

Je voudrais m'acquitter de l'agréable devoir de vous transmettre les cordiales salutations de:

- Monsieur Roger Dehaybe, Administrateur Général de l'Agence intergouvernementale de la Francophonie (AIF) et de
- Monsieur El Habib Benessahraoui, Directeur exécutif de l'Institut de l'Énergie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF).

Par un hasard heureux de calendrier se tient cette semaine à Ouagadougou:

- la formation sur Linux organisée par Institut des technologies de l'information de la Francophonie et le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique;
- la Conférence des Ministres chargés de l'éducation de la Francophonie.

Monsieur Roger Dehaybe participe à la cérémonie d'ouverture de cette conférence placée sous le haut patronage du Premier ministre.

Je voudrais, en son nom, réitérer les vifs remerciements de la Francophonie

- au Gouvernement du Burkina Faso pour tous les efforts consentis pour la réalisation de ce séminaire francophone sur la gestion des déchets ménagers,
- à la Région Wallonne de Belgique pour l'appui constant qu'elle apporte à l'action de l'IEPF et notamment pour la réalisation d'une décharge pilote d'ordures ménagères sur le site de Saaba.

Mesdames et Messieurs,

Le défi de la réalisation du développement durable porte sur la prise en compte des enjeux liés l'écologie, à l'économie et à la sociologie, mais également au développement de technologies respectueuses du milieu et à la mise en place d'un cadre organisationnel approprié. C'est partant de ce contexte que l'IEPF retient dans sa programmation la maîtrise des instruments de gestion de l'environnement.

Il s'agit d'une part de développer et de transférer, à travers des projets pilotes, des technologies innovantes de gestion rationnelle de l'environnement, et d'autre part de faciliter leur appropriation par les bénéficiaires.

Pour ce faire il faudra transférer des technologies adaptées aux conditions socio-économiques des pays, que le passage l'expérimentation à l'application soit effectif et que les mesures d'appui incluant le développement des capacités humaines et institutionnelles accompagnent le transferts des technologies.

C'est ainsi que dans le cadre du suivi des opérations pilotes l'IEPF a mis en place un cadre de restitution des acquis et d'échanges d'expériences. Ces activités seront prolongées par un train de mesures d'accompagnement pour permettre la consolidation des acquis, la démultiplication et le changement d'échelle des opérations pilotes par un appui à la mobilisations des partenariats techniques et financiers.

Le présent séminaire s'intègre dans le processus de réalisation de la décharge de Saaba. Il permettra aux participants de s'informer davantage sur la problématique de la gestion des déchets, sur les aspects techniques et économiques s'y rapportant et de partager leurs expériences.

Les travaux accordent un place de choix aux impacts environnementaux des sites d'enfouissement technique des déchets, de leur valorisation, du transfert Sud-Sud de technologies pour leur recyclage, de la définition d'un modèle de gestion des déchets pour les pays de l'Afrique de l'Ouest.

Qu'il nous soit permis de renouveler au Professeur Thonart et à toute son équipe toute notre satisfaction et nos remerciements pour le climat propice au développement d'un partenariat fécond qu'il a contribué à créer autour de la mise en œuvre de ce projet portant sur la gestion environnementale globale des déchets.

La qualité, l'engagement et l'enthousiasme des experts participants à cette importante rencontre augurent de la qualité des échanges.

Cette sur cette note d'optimisme que je souhaite pleine réussite à nos travaux.

Merci pour votre attention.

Discours de Monsieur le représentant de la Région Wallonne de Belgique

Région Wallonne et gestion de déchets ménagers

Je voudrais tout d'abord vous dire tout le plaisir que j'ai de me retrouver parmi vous aujourd'hui pour cette séance inaugurale de ce «séminaire-atelier francophone sur la gestion des déchets ménagers ».

Vous l'aurez deviné, je ne vais pas orienter mon propos sur la thématique du séminaire, la gestion des déchets. J'en serais bien incapable et je laisserai donc le soin aux nombreux experts et spécialistes qui prendront part à cette rencontre de le faire. Au passage , je me réjouis de la dimension régionale de cet atelier.

F-n tarit que Délégué Wallonie-BrLixelles, et donc Représentant de la Région wallonne, je me bornerai à vous situer dans les grandes lignes

D'une part l'action de la RW sur la scène internationale
D'autre part, la contribution de la RW au projet qui nous rassemble aujourd'hui

L'action de la RW sur la scène internationale

La Belgique est un Etat fédéral composé de trois Régions et de trois Communautés. Ces Régions et Communautés disposent d'un nombre important de compétences.

C'est ainsi que la Région Wallonne est notamment compétente pour

- le logement
- le commerce extérieur
- le transport
- l'aménagement du territoire
- l'agriculture
- l'eau
- l'environnement

La Région wallonne, à l'instar des autres Régions et Communautés, dispose de la capacité d'agir sur la scène internationale par la signature d'accords de coopération avec des Etats et Gouvernements étrangers.

C'est ainsi que la RW a ciblé trois pays prioritaires en Afrique de l'Ouest: le Bénin, le Sénégal et le Burkina Faso.

-Cahier technique-

Au Burkina Faso, un accord de coopération a été signé en février 1998. En juillet dernier, une nouvelle CMP s'est réunie à Bruxelles et a déterminé un programme de travail pour les années 2002, 2003 et 2004.

Les secteurs suivants y ont été ciblés :

- la santé, la démographie et l'éducation des adultes
- l'agriculture et le développement des petites et moyennes agro-industries
- le renforcement de la démocratie
- la culture et la jeunesse
- et l'environnement

Il est à noter que le développement durable a été retenu comme thème transversal.

La finalité de notre coopération est de rencontrer les enjeux posés par nos partenaires du sud en développant des expériences et des expertises dans l'objectif de développement durable.

Ce développement durable postule la satisfaction des besoins fondamentaux des populations et la préservation de leur environnement physique. Il postule aussi la prise en compte des réalités culturelles afin de permettre aux projets d'atteindre la pérennité souhaitée.

Environnement, développement durable, vous aurez donc compris que ce séminaire rejoint nos préoccupations et s'inscrit tout à fait dans la démarche de coopération que je viens de décrire.

C'est dans cet esprit que la Région Wallonne a contribué, depuis 1998, à la mise en oeuvre de la stratégie nationale d'assainissement développée par le Burkina Faso. Cette contribution s'est concrétisée par l'installation d'une unité pilote de collecte et de traitement des déchets dans le département de Saaba.

C'est également dans cet esprit que la RW adhère aux options défendues en matière de développement durable par la Francophonie et qu'elle a apporté un appui financier au partenariat technique noué par l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF) et le Centre wallon de Biologie industrielle (CWBI) sur la problématique des déchets ménagers en Afrique.

Contribution de la RW au projet francophone sur la gestion des déchets en Afrique

Ce projet multilatéral a été initié en 1997. On le sait, il est le fruit d'une collaboration entre le CWBI et l'IEPF avec l'appui de la Région wallonne de Belgique.

-Cahier technique-

Lors d'une première phase (1997-2000), un certain nombre d'informations ont été rassemblées, les situations diverses des pays francophones concernés, en matière de déchets, ont été évaluées.

Une seconde phase du projet (2001-2003) s'est fixé pour objectif l'appui à la mise en place de technologies de gestion des déchets solides appropriées aux pays africains en minimisant l'impact environnemental des décharges et en favorisant la valorisation de la matière organique.

Ces technologies sont de première importance pour les pays en voie de développement au sein de la Francophonie, et elles le seront d'autant plus les années à venir avec l'augmentation démographique et le phénomène d'urbanisation entraînant forte augmentation des déchets ménagers.

La question de la transformation des déchets est donc vitale. Cette transformation devrait notamment permettre :

- d'assainir le cadre de vie
- de créer une valeur ajoutée par le compostage
- d'organiser la filière de valorisation des déchets
- de créer des emplois par le biais de micro-entreprises

Pour réussir ces différents défis, plusieurs conditions doivent être réunies. Il faudra :

- que soient transférées des technologies adaptées aux conditions économiques des pays
- que le passage de l'expérimentation à l'application soit effectif
- mais aussi et surtout que le développement des capacités humaines accompagne le transfert de technologie.

Voilà quelques défis majeurs qui s'offrent donc à nous. Je suis certain que le panel riche et varié des experts mobilisés pour les travaux de ce séminaire y apportera une contribution décisive. Je vous souhaite des échanges fructueux et vous remercie pour votre attention.

Discours de Monsieur le Secrétaire Général du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie

Messieurs les Députés du Kadiogo,

Messieurs les Maires des communes,

Messieurs les Représentants des organisations internationales,

Monsieur le Directeur du Centre Wallon de Biologie Industrielle de Belgique(CWBI),

Monsieur le Représentant de l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie(IEPF),

Madame le Préfet de Saaba,

Mesdames et Messieurs les Directeurs et Chefs de services

Sa majesté le Chef de Saaba

Autorités Coutumières et Religieuses

Honorables Invités

Mesdames et Messieurs les participants

C'est un honneur et un réel plaisir pour moi de prendre la parole à l'occasion de la tenue de cet atelier sous régional francophone sur la gestion des déchets ménagers. Cet atelier s'inscrit dans le cadre de la mise en oeuvre du protocole de collaboration technique et scientifique entre le Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et des Ressources Naturelles de la Région Wallonne et mon département.

Il me plaît particulièrement de saluer l'heureuse et pertinente initiative du Centre Wallon de Biologie Industrielle de Belgique(CWBI) qui, en collaboration avec l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF) a choisi d'organiser cet atelier de sensibilisation et d'information au profit des municipalités du Burkina ainsi que des techniciens de la sous région intervenant dans le domaine de l'amélioration du cadre de vie.

Permettez moi au nom du Ministre de l'Environnement et du Cadre de Vie de souhaiter la bienvenue à tous les participants.

Honorables invités,
Mesdames, messieurs,

Il est difficile d'envisager le développement durable, tant que la gestion des déchets ménagers, des déchets industriels, des pesticides, les déchets biomédicaux, des déchets dangereux constitueront des défis. En tout 'état de cause aucun pays de la région Ouest Africaine à lui seul, ne peut les relever définitivement.

Les expériences de gestion des déchets dans nos pays sont parfois intéressantes, mais elles demeurent bien souvent fragmentées et souvent inachevées, au point qu'il est difficile d'en faire des référentiels techniques, capables d'apporter des solutions à long terme.

C'est pourquoi, cette initiative vient à point nommé pour apporter le soutien nécessaire au renforcement des capacités et des aptitudes techniques et professionnelles des responsables des services techniques municipaux chargés de la gestion des déchets.

En effet, les activités de production et de consommation des hommes ont toujours généré des déchets. Au fur et à mesure de l'évolution des modes de production et de consommation, la composition et la nature des déchets ont été progressivement modifiées. C'est par exemple le cas des sachets plastiques, jadis inconnus et qui constituent de nos jours de sérieux problèmes environnementaux.

Si l'on ajoute à cela la croissance démographique urbaine, les problèmes de logements, les problèmes d'assainissement, la situation devient préoccupante voire inquiétante parce qu'elle est en train de se transformer en un véritable problème de santé publique.

C'est pour éviter que nos villes et nos campagnes ne deviennent un espace de mal vivre permanent, que le Burkina Faso, à travers le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, S'est doté d'une Direction Générale de l'Amélioration du Cadre de Vie dans la logique et la dynamique de la mise en oeuvre de la Stratégie Nationale du sous secteur de l'Assainissement ainsi que de la Stratégie Nationale d'Education environnementale.

Au-delà des directions techniques qui la composent ' nous avons à coeur de mettre en exergue le concept du Cadre de vie. C'est un concept nouveau qui prend en compte non seulement la qualité de vie au niveau du cadre familial, du cadre de travail, mais aussi et surtout de l'environnement social.

Honorables invités,

Mesdames et Messieurs

Les mauvais réflexes que nous avons acquis, associés à la pauvreté font en réalité plus de mal à l'environnement que le manque de moyen pour le préserver.

C'est pourquoi, la nouvelle Direction Générale, qui comprend la Direction de l'Assainissement de la Prévention des Pollutions et Nuisances, la Direction de la Réglementation et des Inspections Environnementales et la Direction des Aménagements Paysagers s'attachera à élaborer des outils réglementaires et de planification au profit des municipalités, des ONGs et associations de même que l'expérimentation de projets pilotes de démonstration.

Le site de Saaba a ce titre est riche d'expérience à cause du Projet de Valorisation des Déchets Ménagers qui y a été implanté depuis 1998 et que vous aurez le loisir de visiter.

L'expérience de Saaba prouve si besoin est, que la gestion des déchets s'accommode bien de la possibilité d'en tirer des activités rémunératrices au profit des communautés de base, pour peu qu'elles que celles ci soient encadrées et bien formées. En un mot le projet s'intègre parfaitement dans la dynamique de la lutte contre la pauvreté.

Par conséquent, je vous exhorte à mettre à profit ces deux jours pour échanger à travers les communications qui vous seront présentées par les experts des différents pays de la région de l'Afrique de l'Ouest mais aussi par nos partenaires du Nord.

Avant de terminer mon propos, je voudrais remercier l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie(IEPF) et le Centre Wallon de Biologie Industrielle de même que la région wallonne dont les appuis technique et financier ont permis l'organisation et la tenue de cet atelier combien important pour nos pays en développement.

Mes remerciements s'adressent également aux autorités du département de Saaba, dont la disponibilité et l'accueil ont permis la tenue de cet atelier.

En souhaitant un plein succès à vos travaux, je déclare ouvert l'atelier sous régional francophone sur la gestion des déchets ménagers.

Je vous remercie

SESSION 1 : LA PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DES DECHETS

INTERVENTION DE M. SAMUEL YEYE DIRECTEUR GENERAL DE L'AMELIORATION DU CADRE DE VIE

INTRODUCTION / CONTEXTE

La gestion des déchets, parce qu'elle a toujours constitué un problème de santé publique, a toujours été au centre des politiques nationales de développement.

L'on se souviendra des années 70 où le service d'hygiène à la tombée de la nuit allait à l'assaut des moustiques par la pulvérisation des points d'eau souillés qui pouvaient constituer autant de poches de prolifération.

Depuis les vingt dernières années, l'urbanisation galopante et parfois incontrôlée, la poussée démographique, ont amené le Ministère de l'Environnement en collaboration avec les municipalités à lancer en 1990 l'expérience de l'Office National des Services d'Entretien, de Nettoyage et d'Embellissement (ONASENE) pour renforcer l'efficacité des voiries.

C'est au regard de ces expériences inachevées que le Ministère de l'Environnement et de l'Eau d'alors, allait lancer une politique nationale de gestion des déchets, fondée sur la concertation et la répartition du rôle des acteurs.

La présente communication s'articule autour des points suivants

I. LE CADRE INSTITUTIONNEL DE LA GESTION DES DECHETS

II. CADRE NORMATIF DE LA GESTION DES DECHETS :

- a) - Les instruments juridiques internationaux en matière de gestion des déchets.
- b) - Les textes législatifs et réglementaires en matière de gestion des déchets.

III. LE CADRE OPERATIONNEL DE LA GESTION DES DECHETS

- a) - Les politiques stratégiques et projets de gestion des déchets.

IV. LES PERSPECTIVES

I- LE CADRE INSTITUTIONNEL DE LA GESTION DES DECHETS

L'élargissement des missions du ministère en charge de l'environnement dans les années 1995 s'est traduit par la mise en place d'une structure de gestion des pollutions et nuisances de toutes sortes dont les- conséquences sur la santé humaine et l'environnement sont entrain d'en faire un véritable problème de santé publique.

La question des déchets ménagers parce qu'elle nous touche directement et parce qu'elle est la plus visible, retient l'attention des autorités du ministère en charge de l'environnement.

La création d'un Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie s'est traduite par la création d'une Direction Générale de l'Amélioration du Cadre de Vie auprès des deux autres que sont : la Direction Générale de l'Environnement et la Direction Générale des Eaux et Forêts.

En effet le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie se propose de relever trois défis majeurs qui sont :

- Le défi de la lutte contre la désertification.
- Le défi de l'amélioration du cadre de vie des populations rurales et urbaines en faisant en sorte que les effets des pollutions puissent avoir le moins de conséquences possibles sur leur santé.
- Le défi de la lutte contre la pauvreté en faisant en sorte que les ressources de l'environnement soient exploitées de manière durable au profit des communautés de base.

De ces missions, la Direction Générale de l'Amélioration du Cadre de Vie en tire les attributions suivantes

- L'élaboration et la mise en oeuvre de stratégies nationales du sous secteur de l'assainissement et du sous secteur des aménagements paysagers ;
- L'élaboration et la mise en oeuvre d'une stratégie de gestion des substances chimiques utilisées en matière agricole en collaboration avec les structures concernées ;
- L'élaboration et la mise en oeuvre d'une stratégie de contrôle des végétaux aquatiques envahissants (jacinthe d'eau, etc.)
- La protection des ressources en eau de surface contre les pollutions agricoles et le péril fécal.

- L'appui aux collectivités locales pour la gestion des déchets solides municipaux;
- La promotion de technologies de valorisation des déchets solides biodégradables et les déchets plastiques ;
- L'appui conseil aux industriels pour une meilleure gestion de l'environnement industriel ;
- L'appui aux collectivités locales pour la conception et l'exécution de schémas directeurs de reverdissement des agglomérations urbaines et rurales ;
- L'appui conseil aux structures chargées des infrastructures pour l'intégration des techniques d'aménagement paysager dans la conception et la mise en oeuvre des projets d'aménagement urbain et routier ;
- Le contrôle des chantiers d'aménagement paysagers d'intérêts public ;
- L'élaboration des textes d'application du Code de l'Environnement, leur diffusion et le suivi de leur application ;
- La coordination des activités d'inspection environnementale.

Depuis l'adoption des textes d'orientation sur la décentralisation, les municipalités ont un rôle prépondérant à jouer dans la gestion de l'environnement en général et celle des déchets en particulier.

C'est ainsi que l'article 75 de la loi n°041/98/AN du 6 août 1998 portant organisation de l'Administration du Territoire au Burkina Faso dispose que la commune reçoit les compétences suivantes :

- l'élaboration de plans communaux d'action pour l'environnement,
- la participation à la protection des ressources en eaux souterraines et superficielles et des ressources halieutiques
- l'assainissement;
- la lutte contre l'insalubrité, les pollutions et les nuisances
- les opérations de reboisement et création d'espaces verts et de forêts ,
- l'enlèvement et l'élimination des déchets ménagers
- la délivrance d'autorisation préalable de coupe à l'intérieur du périmètre communal;

- l'avis sur l'installation des industries polluantes de première et deuxième catégorie conformément au Code de l'Environnement.

II- LE CADRE NORMATIF DE LA GESTION DES DECHETS

A) Instruments juridiques internationaux en matière de gestion des déchets

- La Convention de Bâle sur les déchets dangereux a été ratifiée le 5 octobre 2001. C'est une convention qui a pour objectif de réglementer l'importation des déchets.
- La Convention de Bamako sur l'interdiction de transfert des déchets dangereux en Afrique a été signée en 1990.
- La Convention de Rotterdam ou PIC a été ratifiée le 20 septembre 2002. Elle a pour objectif d'encourager le partage des responsabilités et la coopération entre les Parties dans le domaine du commerce international de pesticides et de certains produits chimiques dangereux, afin de protéger la santé des personnes et l'environnement contre des dommages éventuels, et afin de contribuer à l'utilisation -écologiquement rationnelle de ces produits en facilitant l'échange

d'informations sur leur importation et à leur exportation et en assurant la communication de ces décisions aux Parties.

La Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants (POPS) a pour objectif de protéger l'environnement et la santé humaine contre les effets des POPS. Elle a été signée le 23 mai 2001 à Stockholm.

B) Le cadre législatif et réglementaire de la gestion des déchets

a) La Constitution

La Constitution du Burkina Faso du 2 juin 1991 affirme à travers certaines de ces dispositions l'importance de la gestion de l'environnement.

Ainsi, le préambule de la Constitution dispose que « Conscient de la nécessité absolue de protéger l'environnement ».

L'article 29 dispose que « Le droit à un environnement sain est reconnu ; la protection, la défense et la promotion de l'environnement sont un devoir pour tous ».

b) Le Code de l'Environnement et les textes d'application

Les références légales réglementaires relatives à la gestion des déchets sont

L'article 17 est relatif aux Etudes et Notices d'impact sur l'Environnement. Le décret d'application no2001-342/PRES/PM/MEE du 17 juillet 2001 porte champ d'application, contenu et procédure de l'Etude et de la Notice d'impact sur l'Environnement.

L'étude d'impact sur l'environnement est une étude à caractère analytique et prospectif réalisée aux fins de l'identification et de l'évaluation des incidences sur l'environnement d'un projet ou d'un programme de développement. La notice d'impact est une étude d'impact simplifiée.

De part leur caractère préventif les études d'impact sur l'environnement (par exemple dans le cas de l'installation d'unités industrielles) vise à maîtriser à l'avance la gestion des déchets que l'unité industrielle peut générer.

L'article 25 traite des Etablissements Dangereux Insalubres Incommodes. Le décret d'application n° 98-322/PRES/PM/MEE du 28 juillet 1998 porte conditions d'ouverture et de fonctionnement des Etablissements Dangereux Insalubres et Incommodes.

L'article 2 du décret précise que les Etablissements dangereux insalubres et incommodes sont ceux présentant des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé et la sécurité publique soit pour l'agriculture, le cadre de vie, la conservation des sites, espaces, monuments et la diversité biologique.

L'article 3 les répartit en trois classes :

- Les établissements de première classe comprennent les installations qui, de par la gravité des dangers et inconvénients qu'ils présentent doivent être obligatoirement éloignés.
- Les établissements de deuxième classe comprennent les installations dont l'éloignement des habitations n'est pas rigoureusement nécessaire mais dont l'exploitation ne peut être autorisée qu'à la condition ; que des mesures soient prises pour prévenir les dangers ou les inconvénients.
- Les établissements de troisième classe comprennent les installations qui, bien que ne présentant pas d'inconvénients graves pour le voisinage ni pour la santé et la sécurité publique, sont cependant soumis à prescriptions générales édictées pour tous établissements similaires.

Les établissements dangereux insalubres et incommodes sont soumis soit à autorisation soit à déclaration conjointe du Ministre chargé de l'Environnement et de celui chargé du secteur d'activité concerné.

L'article 31 est relatif à la gestion des déchets urbains et ruraux. Son décret d'application no98/323/PRES/PM/MEE du 28 juillet 1998 porte réglementation de la collecte, du stockage, du transport, du traitement de l'élimination des déchets.

C'est un décret qui comprend cinq chapitres et 39 articles. Il comprend

- La définition des déchets,
- La collecte des déchets,
- La collecte et l'évacuation des eaux usées et excréta,
- Le traitement des déchets.

Le décret doit être assorti d'arrêtés d'application que les communes doivent prendre.

L'article 36 a trait aux déchets industriels et assimilés.

L'article 39 est relatif à la gestion des déchets dangereux. Le décret n° 2001185/PRES/PM/MEE du 7 mai 2001 porte fixation des normes de rejets polluants dans l'air, l'eau et le sol.

c) La loi d'orientation relative à la gestion de l'eau

Elle a été adoptée par la loi n° 002 - 2001, An du 8 février 2001.

L'article 33 précise que « A l'intérieur des périmètres de protection rapprochée, les dépôts, installations et activités de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité de l'eau ou à la rendre impropre à la consommation humaine sont interdits ;

L'interdiction porte en particulier sur les dépôts d'ordures, d'immondices et de détritiques, l'épandage du fumier, les dépôts d'hydrocarbures et de toute substance présentant des risques de toxicité... ».

L'article 42 a trait à la gestion des pesticides et des matières fertilisantes.

L'article 49 est relatif à la protection des eaux et des sols.

d) Le Code de santé publique

Il est consacré par les dispositions de la loi n° 23/94/ADP du 19 mai 1994 portant Code de santé publique.

Les mesures de salubrité prévues dans le Code de santé publique vont de l'article 45 à l'article 59. Les dispositions sont relatives à la compétence du maire en matière de salubrité des immeubles, la salubrité dans les villes, les agglomérations.

L'article 45 dispose que « Lorsqu'un immeuble bâti ou non attenant à la voie publique constitue soit par lui-même, soit pour les conditions dans lesquelles il est occupé, un danger pour la santé des occupants ou des voisins, le maire ou à défaut l'autorité de tutelle, saisie par un rapport motivé de l'autorité sanitaire ou du bureau municipal d'hygiène concluant à l'insalubrité de tout ou partie de l'immeuble, est tenu de requérir l'avis du Ministre chargé de la santé qui doit se prononcer dans un délai de deux (2) mois sur:

- la réalité et les causes de l'insalubrité
- les mesures propres à y remédier.

III- LE CADRE OPERATIONNEL DE LA GESTION DES DECHETS:

a) Les politiques, stratégies et projets de gestion des déchets

Trois cadres retiennent notre attention. Il s'agit de :

- La Stratégie Nationale du Sous Secteur de l'Assainissement au Burkina Faso.
- Les plans stratégiques d'Assainissement des Villes de Ouaga et Bobo.
- La Stratégie Nationale d'Education Environnementale.
- Le Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Burkina Faso

La Stratégie Nationale du Sous-Secteur de l'Assainissement

Elle est prévue à l'article 58 du Code de l'Environnement qui dispose que « l'assainissement du Cadre de Vie est d'intérêt général. Un décret pris en Conseil des Ministres définit une Stratégie Nationale d'Assainissement ».

La Stratégie Nationale du Sous-Secteur de l'Assainissement au Burkina Faso adoptée en janvier 1996 a pour objectifs globaux suivants :

- Associer le plus possible les autorités locales au processus de planification afin d'assurer une certaine continuité des approches, le renforcement des capacités et une meilleure appropriation des stratégies, fondées sur la demande réelle des communautés.
- Intégrer le concept de partage de responsabilités de gestion dans les arrangements institutionnels entre les administrations, le secteur privé, les ONG et les communautés de base.
- Faire de l'assainissement une composante essentielle des programmes de développement en s'appuyant sur les opportunités et les initiatives communautaires.
- Le projet de valorisation des déchets de Saaba participe de la mise en oeuvre de cette stratégie.

Les plans stratégiques d'assainissement des villes de Ouaga et Bobo

Les plans stratégiques d'assainissement des villes de Ouaga et de Bobo ont été respectivement adoptés par les décrets no95-OI/PRES/EAU du 9 janvier 1995 portant adoption du Plan Stratégique d'Assainissement des Eaux Usées et Excrétas de la Ville de Ouaga et par le décret n°2001-046/PRES/PM/MEE DU 16 février 2001.

La ville de Bobo est aussi dotée d'un schéma directeur.

L'objectif des Plans Stratégiques d'Assainissement est de doter les Villes de Ouaga Bobo d'un réseau d'assainissement.

Les gros pollueurs notamment les industriels, les marchés, les administrations pourront se connecter au réseau. Les eaux seront drainées vers une station d'épuration et de traitement biologique. Les eaux traitées qui feront l'objet d'un suivi sanitaire pourront être éventuellement utilisées pour les cultures maraîchères.

La Stratégie Nationale d'Education Environnementale

La stratégie nationale d'éducation environnementale adoptée en juin 2001 traite des acteurs et de leurs rôles en matière d'éducation environnementale. La stratégie nationale d'éducation environnementale s'articule autour des axes suivants

- Le diagnostic sectoriel de l'éducation et de l'environnement ;
- Les objectifs de la stratégie nationale d'éducation environnementale
- Les applications de la stratégie nationale d'éducation environnementale
- Le mécanisme institutionnel et la promotion de l'éducation environnementale
- Le financement de l'éducation environnementale.

Les objectifs globaux de l'éducation environnementale sont

- Asseoir les bases d'une politique nationale en matière d'éducation environnementale prenant en compte les différents ordres d'enseignement ;
- Mettre à la disposition des acteurs un cadre d'intervention de référence approprié pour la pratique de l'éducation environnementale
- Renforcer ou créer un cadre institutionnel favorisant la mise en oeuvre de l'éducation environnementale ;
- Promouvoir la participation communautaire et un partenariat actif et soutenu pour bâtir un environnement sain et de qualité ;
- Un Plan d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable vient d'être élaboré et participe de la mise en oeuvre de la stratégie.

Le Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Burkina Faso

La première Conférence du Conseil National pour la Gestion de l'Environnement devenu Conseil National pour l'Environnement et le Développement Durable a adopté le premier rapport sur l'Etat de l'Environnement. Il s'agit d'un document de planification mis à la disposition des acteurs de l'environnement et dont un des objectifs est d'orienter le politique dans le processus de prise de décision.

Dans l'état des lieux que ce document fait de l'environnement la gestion des déchets y occupe une place importante. La conférence prône une concertation des acteurs et une rationalisation des choix technologiques en vue d'une meilleure gestion de l'environnement et de ces conséquences.

Les modes de financement de la gestion des déchets

Les municipalités, et le secteur privé, ont développé des modes de taxation liés à la gestion des ordures ménagères. Ces initiatives ne sont pas harmonisées.

Toutefois, le Code de l'Environnement a institué à l'article 11 le Fonds d'intervention pour l'Environnement. Ce Fonds dont le décret d'application est en cours d'adoption, est réservé exclusivement au financement des opérations de restauration de l'environnement de lutte contre les pollutions et nuisances et à toute action écologique conformément aux principes fondamentaux de préservation de l'environnement.

Le fonds est constitué de guichets devant recevoir les financements en fonction des types de dégradation de l'environnement.

Par décret no 2002-168/PRES/PM/MEE du 17 mai 2002, il a été créé un Fonds de Dépollution Industrielle. Le Fonds a pour missions la mobilisation et la gestion de ressources financières destinées aux investissements de pré-traitement des eaux

usées industrielles et d'acquisition de nouvelles technologies d'amélioration des procédés de dépollution.

Le fonds est chargé entre autre de

- Mettre en place un mécanisme efficace de traitement rapide des demandes de financement des investissements de dépollution.
- Apporter une subvention partielle au financement des investissements de prétraitement des eaux usées et d'amélioration des procédés de dépollution. Créé au sein de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA), ce fonds est un guichet du Fonds d'intervention pour l'Environnement.

IV- LES PERSPECTIVES

Le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, au regard des défis qu'il doit relever se doit de se prémunir d'un certain nombre d'outils à savoir :

- 1) Les outils réglementaires à travers la diffusion, la sensibilisation et l'application effective des textes déjà élaborés.
- 2) Les outils opérationnels à travers des expériences pilotes de démonstration sur la gestion des déchets et plus particulièrement celle des déchets plastiques. L'acquisition d'un laboratoire d'analyse.
- 3) Des outils de planification à travers le lancement d'une étude sur l'état des lieux des unités industrielles et les types de pollution qui devra aboutir sur une base de donnée régulièrement actualisée.
- 4) La mise en place d'un cadre de concertation permanent sur la gestion des pollutions comprenant l'administrations (municipalités, les ONG, les secteurs privés).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Constitution du Burkina Faso.
- Stratégie Nationale du Sous-secteur de l'Assainissement au Burkina Faso janvier 1996.
- Loi n° 005/97/ADP portant Code de l'Environnement au Burkina Faso.
- Loi n° 002-2001/AN du 8 février 2001 portant Loi d'orientation relative à la Gestion de l'Eau.
- Stratégie Nationale d'Education Environnementale -juin 2001 SP/CONAGESE.
- Textes d'orientation de la Décentralisation au Burkina Faso - août 1998.
- Textes Réglementaires.

LA PROBLÉMATIQUE DE LA GESTION DES DÉCHETS MÉNAGERS

Thonart P.^(1, 2), **Lardinois M.**⁽¹⁾, **Rodriguez C.**⁽¹⁾, **Awono S.**⁽²⁾, **Destain J.**⁽²⁾,
Hiligsmann S.⁽¹⁾

1 Centre Wallon de Biologie Industrielle, Université de Liège

*2 Centre Wallon de Biologie Industrielle, Faculté Universitaire des Sciences
Agronomiques de Gembloux*

I-Introduction

Le Centre Wallon de Biologie Industrielle (CWBI) étudie depuis de nombreuses années les potentialités des micro-organismes, que ce soit des bactéries, des champignons ou des levures. Un pool de 55 personnes (licenciés et docteurs en sciences chimique, biologique, sanitaire et sociologique; des ingénieurs chimistes ou des industries agro-alimentaires et des techniciens de laboratoire) travaille sur des études précompétitives en microbiologie et sur des recherches de nouveaux métabolites. En sus des compétences acquises dans les domaines pharmaceutiques et agro-alimentaires, le CWBI s'est aussi forgé une solide expérience dans le domaine de la biodégradation.

Le secteur environnement

Le secteur environnement développé au CWBI suit essentiellement 2 axes de recherches:

Le premier concerne l'étude et la production de micro-organismes utilisés dans diverses applications. Les installations pilotes de fermentation (jusqu'à 2.000 L), de filtration, de centrifugation, de lyophilisation, d'atomisation, etc. dont dispose le CWBI ont déjà permis la production de plusieurs micro-organismes mésophiles pour certaines bioremédiations telles que le traitement de sols contaminés (hydrocarbures, ...), la bioconversion du gypse sous-produit industriel, le traitement des biomasses (compost, décomposition de la matière organique et des effluents d'élevages) et le traitement des eaux usées (fosses septiques, puits perdus,...).

D'autre part, des études approfondies ont été menées au CWBI sur les métabolismes de biodégradation de la matière organique dans les centre d'enfouissement technique (CET) d'ordures ménagères en Belgique et en Afrique. Des modèles d'évolution de CET ont été développés à partir d'analyses physico-chimiques de déchets solides, de lixiviats et de biogaz d'une dizaine de CET de la Région wallonne (RW). La plupart des analyses sont réalisées au CWBI. Cependant certaines analyses particulières, nécessitant un équipement spécifique sont réalisées en collaboration avec d'autres laboratoires (ex. Spectrométrie de masse, dosage des métaux lourds par ICP, analyse des BTEX adsorbés sur charbon actif). De plus, durant ces travaux, le CWBI a mis en place des bio-réacteurs à l'échelle pilote simulant l'activité biologique en conditions contrôlées.

Les programmes environnement et les pays en développement

De par son activité orientée vers la coopération au développement, le CWBI s'occupe de répertorier un maximum de décharges en Afrique, en Haïti, à Cuba, ... afin de "garder en mémoire" l'existence de telle ou telle décharge et ses caractéristiques. Cela est important pour l'avenir, c'est-à-dire pour la gestion des nuisances qui se sont déclarées ou qui se déclareront dans un futur plus ou moins proche (quelques années à quelques siècles). Ce projet est financé par l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF) et la Région Wallonne de Belgique. Il a permis de créer des liens étroits entre le CWBI et les responsables de la gestion des déchets au Mali, au Cameroun, au Sénégal, au Burkina Faso, en Tunisie, en Haïti, etc.

En plus de ce projet, nous avons pu également nous appuyer sur les structures de coopération existantes pour étudier la situation au Burkina Faso et au Sénégal. Pour ce faire, nous pouvons compter sur les coopérants APEFE installés dans ces pays, ainsi que sur des projets que nous développons en accord avec la Coopération Universitaire au Développement (CUD, Projets d'Initiatives Propres) et la Région Wallonne de Belgique. Dans la continuité de ce travail, nous procédons au suivi de quelques décharges africaines et haïtiennes et nous participons également au choix de nouveaux sites possédant toutes les conditions de mise en œuvre nécessaires à la bonne gestion des déchets.

Enfin, en Haïti, en Tunisie et à Cuba, nous avons démarré depuis 1999 des projets financés par la Région Wallonne de Belgique afin d'étudier certaines décharges et en faire le bilan en termes d'activité biologique et d'impact environnemental à court et à long terme. Des carottages ont été réalisés dans 4 décharges aux caractéristiques différentes afin de collecter des échantillons solides à différentes profondeurs et d'installer des tubes de dégazage pour permettre des prélèvements réguliers d'échantillons gazeux et liquides au sein du tumulus de déchets. Ces différents échantillons solides, liquides et gazeux ont été analysés suivant plusieurs paramètres physico-chimiques et les résultats ont été corrélés entre eux et en fonction des paramètres de profondeur, âge des déchets enfouis, saison climatique lors des prélèvements, etc.

Dans le cas du Burkina Faso, nous travaillons depuis quelques mois en collaboration avec le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et avec la Société SHER (ingénieurs-conseils) pour développer un système de gestion des déchets ménagers efficace sur le site de Saaba. Les travaux réalisés dans le cadre de ce projet permettront aux populations locales d'organiser la collecte des déchets ménagers et de disposer d'un site, actuellement à l'échelle pilote, pour l'enfouissement des déchets. En fin d'exploitation, ce site sera recouvert d'une couverture de matériaux imperméables de façon à l'isoler des précipitations atmosphériques et ainsi constituer une décharge de type fossilisé. S'agissant d'un site pilote, le CWBI assurera le suivi de l'étude de son impact environnemental qui devrait être négligeable. Ces travaux ont pu voir le jour grâce au soutien de l'IEPF et de la Région Wallonne.

II-Comparaison des déchets urbains en Afrique, en Haïti et en Europe

En Région Wallonne, la production annuelle de déchets ménagers était estimée à 1 523 500 tonnes en 1995 (plan wallon des déchets, 1998). Le traitement des déchets était réparti comme suit: mise en décharge, 68.6 %, incinération, 17.1%, recyclage, 9.5% et compostage, 4.8%. Les objectifs à moyen terme sont de diminuer fortement la production de déchets ainsi que la fraction mise en décharge. Les chiffres pour 2010 sont: production de déchets ménagers par habitant et par an: 445kg (au lieu de 526kg en 1995), élimination directe en CET: 0%, élimination en CET des déchets ultimes, 4%. Ainsi, la majeure partie des déchets devront être recyclés ou valorisés énergétiquement.

Dans les pays en développement, la presque totalité des déchets sont mis en décharges, ou dispersés dans les champs, les rues et les égouts. Les techniques d'incinération, de compostage, de biométhanisation, etc... ont parfois été utilisées sans répondre aux besoins à long terme. Etant donné la diversité des conditions climatiques et hydrogéologiques, des solutions spécifiques à ces pays doivent être recherchées au cas par cas.

Tableau 1 : Composition des déchets urbains en Afrique, en Haïti et en Europe (en %)

	Europe (95)	Région Wallonne (96)	Sénégal (Dakar) (95)	Tunisie (96)	Haïti (97)
Matière organique	50	29,8	42	66	75
Papiers, cartons	32	28,1	7	15	3
Métaux	1	4,2	3	3,4	3
Verre	3	11,7	4	1,2	2
Plastiques	8	9,9	4	5,9	7
Sables, graviers, cendres	6	9,7	36	1,2	8
Chiffons	-	2,2	4	4,6	2
Autres	-	4,4	-	2,7	-
Total des déchets urbains (T/an) M = million	120M	1,52M	343,1M	1,3M	0,6-1M
Sources	Solvay, 95	Plan wallon des déchets, 98	Sarr, 97	Younès, 96	Imel, 96

Le Tableau 1 donne une indication de la composition des déchets ménagers en Europe, en Région Wallonne, en Afrique et en Haïti. La proportion de matière organique est généralement plus élevée dans les déchets africains et haïtiens, en particulier dans les petites villes.

III-Comparaison des techniques principales de traitement des déchets solides

Diverses techniques de gestion des déchets ménagers ont été développés en permettant soit l'élimination soit la récupération (figure 1).

Le Tableau 2 donne une brève comparaison des techniques principales de traitement des déchets solides, en fonction du type de déchets et de leur taux d'humidité ainsi que de la complexité et du coût du traitement.

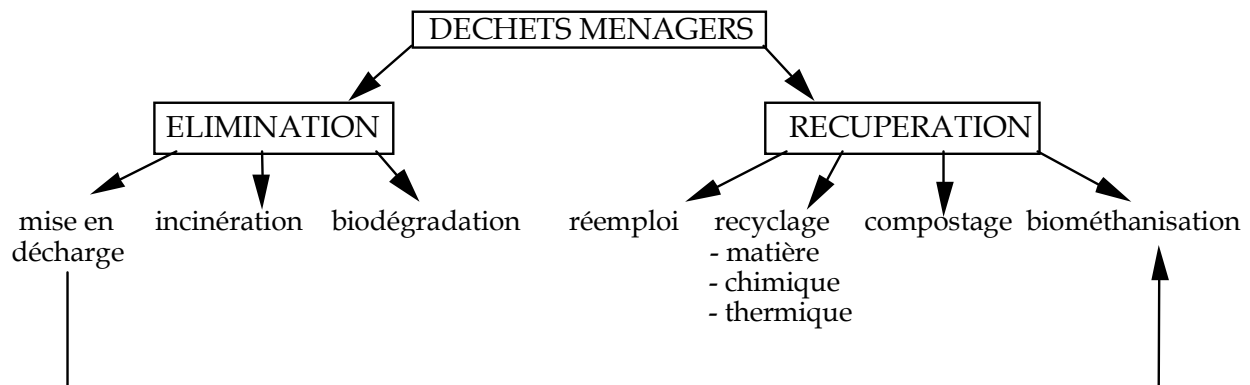


Figure 1 : Les techniques de gestion des déchets ménagers.

La mise en décharge

En Europe, la mise en décharge n'est maintenant autorisée qu'après s'être assuré que l'impact sur l'environnement sera minimisé. Ainsi, la conformité des lixiviats provenant des déchets en question doit être assurée. Les nouvelles décharges doivent répondre à des critères précis d'installation après étude du site de dépôt. Elles n'acceptent plus n'importe quel déchet.

Ce qui était par le passé une décharge plus ou moins contrôlée doit être transformée en Centre d'Enfouissement Technique (CET), contrôlé du début à la fin de sa vie par les autorités (au niveau des pollutions potentielles des eaux et de l'air). On utilise des techniques qui n'étaient pas en vigueur il y a 20 ans, entre autres l'étanchéification artificielle en surface et en sous-sol.

Les pays en développement présentent en majorité des décharges sauvages, où l'absence de contrôle rend la gestion difficile par manque de données sur le type de déchets, leur humidité, leur évolution. En effet, la gestion d'une décharge peut être menée comme un bioréacteur, qui réagit au milieu environnant. Pour gérer ce bioréacteur, il faut connaître l'interaction micro-organisme/déchet et milieu environnant (pluviométrie, équilibre hydrique, évapotranspiration, caractéristique du sol).

Cette interaction dépend non seulement de la qualité des déchets (obtention d'un sous-produit valable en fin de filière) mais également des paramètres du milieu environnant. Ces paramètres externes vont faire évoluer la décharge de manière rapide ou très lente, voire même la fossiliser. Seule une décharge stabilisée (sans évolution ultérieure) peut être définie comme ne présentant pas de nuisance pour l'environnement. Un état stabilisé correspond donc à l'arrêt de la production

de biogaz, à un tassement qui n'évolue plus et à une production de lixiviats sans danger pour l'environnement.

L'incinération

L'incinération permet de réduire fortement le volume et le poids des déchets ménagers en les transformant en gaz, en chaleur et en cendres et mâchefers. Les réductions en volume et en poids peuvent respectivement atteindre 90% et 60% du volume et du poids initial des ordures.

Tableau 2 : Comparaison des techniques principales de traitement des déchets solides.

Avantages	Inconvénients
COMPOSTAGE	
<ul style="list-style-type: none"> - simple - aérobie - peu coûteux, peu d'équipements - main d'œuvre non spécialisée - amendement pour l'agriculture - restructurant des sols à long terme - intéressant pour les déchets solides à taux d'humidité de max. 50% 	<ul style="list-style-type: none"> - utiliser des déchets biodégradables - exige une certaine surface d'entreposage et de grandes quantités d'eau (non salines) - doit être protégé des intempéries - odeurs parfois désagréables - peut contenir des métaux lourds transférables aux plantes vivrières, d'où nécessité d'un triage ou une sélection des déchets biodégradables - une fermentation mal menée ne détruit pas certains organismes pathogènes
METHANISATION	
<ul style="list-style-type: none"> - production d'énergie (gaz récupérable) - minéralisation des matières organiques et utilisation des boues résiduelles dans l'agriculture - destruction des pathogènes - traitement de déchets plus humides, entre 55 et 75% d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - anaérobie d'où un équipement plus coûteux - exige de grandes quantités d'eau (non salines) - odeurs désagréables en cas de mauvais confinement - pour éviter les métaux lourds et les sulfates, triage des déchets biodégradables - fermentation complexe demandant du personnel qualifié - procédé très sensible aux variations de composition du substrat, au pH (supérieur à 8), à la Température (55°C) - contrôle du stockage du gaz ou utilisation d'une torchère
INCINERATION	
<ul style="list-style-type: none"> - destruction des déchets solides de toute nature - sécurité d'élimination des déchets contaminants biologiques (hôpitaux, etc...) - utilisation des mâchefers en travaux publics après stabilisation 	<ul style="list-style-type: none"> - coûteux - personnel qualifié - traitement des fumées exigé avant rejet dans l'atmosphère - stabilisation des mâchefers avant mise en décharge ou utilisation en travaux publics, car les métaux lourds peuvent être solubilisés
MISE EN DECHARGE	
<ul style="list-style-type: none"> - simple et peu coûteux - pas de personnel qualifié - site réutilisable à certaines conditions après recouvrement - concerne les déchets solides 	<ul style="list-style-type: none"> - doit être contrôlée quant au type de déchets déposés (attention aux contaminants : sulfates, métaux lourds et toxiques pour la population et l'environnement) - son évolution (lente: 30-50 ans) doit être contrôlée comme un bioréacteur (présence de lixiviats, de gaz...) - installation de torchère s'il y a du biogaz ou éventuellement valorisation énergétique - étanchéité de couverture et de fond pour limiter l'infiltration des eaux de surface vers les déchets et vers la nappe - à installer sur site approprié pour éviter une pollution du sol et des eaux

Les gaz formés contiennent essentiellement l'air en excès, de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone (CO₂), des oxydes d'azote (NO_x), des cendres volantes et, en faible quantités, des produits divers issus de la combustion : monoxyde de carbone (CO), matières organiques (imbrûlés, dioxines,...), dioxyde de soufre (SO₂), acide chlorhydrique (HCl), etc...

L'incinération est une technique coûteuse qui demande de lourds investissements, une main d'œuvre qualifiée et un entretien constant. De plus, pour assurer une pollution minimum de l'atmosphère, les conditions d'incinération doivent être strictement contrôlées. C'est ainsi qu'une température minimale de 1200°C doit être respectée à tout moment afin d'éviter la formation d'imbrûlés. Cela veut dire que si les déchets ne suffisent pas à maintenir cette température, un combustible d'appoint (gaz, pétrole) doit être apporté, ce qui augmente considérablement le coût d'utilisation de cette technique. C'est pourquoi cette dernière ne semble pas envisageable pour résoudre les problèmes de déchets ménagers dans les pays en développement.

La méthanisation

Par méthanisation, il faut comprendre la production de biogaz à partir des déchets en utilisant des réacteurs anaérobies. Ce procédé s'apparente à une usine de production biotechnologique et nécessite l'acquisition d'un matériel de production lourd, utilisé par une main d'œuvre qualifiée, ce qui demande des investissements conséquents. De plus, pour que la production de biogaz soit conséquente, il est nécessaire de fournir une grande quantité d'eau au procédé. Ce facteur pourrait être limitant dans les pays où l'eau est une denrée rare à préserver.

Le compostage

Le compostage est l'ensemble des opérations mécaniques et biologiques conduisant à l'obtention du compost, c'est un système de traitement permettant de récupérer, à partir des déchets, de la matière organique et certains oligo-éléments en vue de leur utilisation agricole. Les déchets ménagers contiennent des quantités non négligeables de matières organiques. Ils constituent donc une matière première pour la fabrication du compost. Tous les constituants de ces ordures ne peuvent toutefois être compostés:

matières minérales : verre, métaux, pierres, terre, poussières, cendres,...

matières organiques difficilement dégradables : matières plastiques, textiles, cuirs, caoutchouc,...

Seuls les constituants fermentescibles (déchets alimentaires et végétaux) ou aisément dégradables (papier – carton) pourront être transformés en compost. Ce procédé implique donc l'existence de refus importants (30 à 50%) qu'il faudra traiter dans une installation annexe.

En Europe, l'utilisation des déchets ménagers est souvent limitée par la difficulté de trier les fragments de verre et de plastiques et par la présence de métaux lourds. Cette contamination est affectée par le type de traitement utilisé, entre autre broyage et mélange. Le transfert des métaux lourds de la fraction NON fermentescible vers la fraction organique s'effectue par contamination directe et par solubilisation (ou relarguage). Ces métaux lourds, contenus dans le compost final, seront transférés dans le sol et dans les plantes, d'où le danger de l'utilisation des composts non contrôlés en culture vivrière.

Le Tableau 3 montre l'accumulation de métaux lourds tel le zinc, le cadmium et le plomb dans les plantes réputées accumulatrices tel que la laitue (Bauduin, 1986).

Tableau 3 : Influence de différentes doses de compost Idelux (t/ha) sur la qualité d'une culture de laitue (Gembloux, 1983). (Résultats exprimés en ppm sur matière sèche).

Doses de compost Eléments	Culture en bacs de végétation					Culture en parcelles			
	0	12,5	25	50	125	0	12,5	25	50
Zn	90	82	85	88	137	210	270	263	250
Cu	14	14	17	17	25	-	25,8	-	28,5
Ni	9,2	9,1	9,0	9,5	14,3	10,4	11,8	10,6	14,4
Cr	4,0	3,6	4,4	4,0	5,0	6,5	6,7	7,7	7,6
Pb	2,9	3,1	5,2	2,7	5,9	5,2	6,5	7,8	7,7
Cd	2,2	2,5	2,2	2,8	3,3	2,8	3,7	4,1	4,6

Les normes wallonnes exigent une teneur en matière sèche d'au moins 55% dans le compost. La teneur en matières organiques doit être de 16% minimum. Le rapport N nitrique/N ammoniacal doit être supérieur à 1. Les teneurs suivantes en métaux lourds ne doivent pas être dépassées: (exprimées en mg/kg de matière sèche).

Cadmium: 1,5 - Chrome: 70 - Cuivre: 90 - Mercure: 1 - Plomb: 120 - Nickel: 20 - Zinc: 300.

Les niveaux de contamination métallique des végétaux dépendent de plusieurs facteurs: (Bauduin, 1986):

- le pH du sol et l'espèce végétale cultivée,
- la nature du contaminant,
- la teneur en matière organique du sol,
- la concentration, dans le compost, du contaminant.

Le pH du sol: les transferts sont plus importants en sols acides.

L'espèce végétale concernée: les cultures maraîchères concentrent dans leurs tissus le zinc et le cadmium. Par contre, en grande culture, les dangers sont réduits.

L'élément métallique considéré: le zinc et le cadmium sont mobiles et ont un comportement similaire. Ils sont rapidement assimilés et même "bioconcentrés" par les plantes maraîchères foliacées. Le cuivre est peu mobile et rarement assimilé. Le plomb, peu mobile, devient disponible grâce à la minéralisation du compost. Le nickel et le chrome présentent des risques réduits de contamination, même s'ils sont transférés par les plantes.

Teneur en matière organique du sol: elle limite la disponibilité des éléments métalliques. Des apports successifs de compost ont le même effet.

La concentration en élément: ce sont surtout celles en zinc et cadmium qui déterminent la contamination des plantes par ces éléments.

La présence de métaux lourds dans le compost final peut être minimisée par l'introduction d'une collecte séparée: végétaux, fruits et déchets de jardin sont stockés et collectés séparément de la fraction non fermentescible.

En Afrique, les déchets urbains contiennent moins d'emballages et donc une proportion plus importante de matière organique, ils se prêteraient donc mieux au compostage, a priori. Aucune donnée n'existe sur la proportion de piles dans les déchets ménagers, piles qui sont une source importante de métaux lourds. Le problème des piles a suscité la création de collectes organisées dans plusieurs pays d'Europe où les particuliers vont déposer les piles usagées dans les grands magasins, chez les photographes, dans les écoles, etc... La collecte et le stockage s'organise donc, tout en notant que les techniques de recyclage des piles sont encore coûteuses et en cours d'amélioration.

Outre les piles, la présence de journaux ou de publicités imprimés en couleur apporte également une certaine proportion de métaux lourds. Ainsi, certains incinérateurs ont supprimé l'étape de broyage des ordures ménagères qui mettent en contact ces imprimés avec de la matière organique humide et favorise le relargage des métaux lourds contenus dans les encres.

De plus, les nouvelles normes européennes, de part leurs exigences en matière de limitation des métaux lourds dans les composts, ne permettent plus de faire du compostage d'ordures ménagères, d'où l'arrêt de certaines unités qui étaient couplées à un incinérateur. Pour rentabiliser les aires de compostage existantes, une nouvelle filière a dû être créée: la collecte sélective des déchets verts, en vue de produire un compost purement organique répondant aux normes sur les métaux lourds.

Conclusions

Considérant le problème posé par la collecte ainsi que celui des décharges, la gestion des résidus métropolitains passe avant tout par une réduction des quantités générées à la source. Promouvoir le compostage individuel ou dans de petites collectivités en est un bon moyen. A plus grande échelle, cette technique a déjà montré ses limites à plusieurs reprises en Haïti comme ailleurs dans le monde. Il en est également de même pour les autres techniques de valorisation de la matière organique telles que la biométhanisation.

En fin de compte, dans des situations socio-économiques telles que celle des pays à faibles revenus, la mise en décharge reste la technique la plus simple à première vue et la moins onéreuse pour l'élimination des ordures ménagères après retrait éventuel des matériaux recyclables (plastiques, verres, métaux, etc...) à condition qu'elles soient exemptes de produits toxiques (produits pharmaceutiques, hydrocarbures, encres, batteries, piles ou autres déchets renfermant des métaux lourds et des concentrations élevées en produits chimiques). Il existe toutefois plusieurs critères à respecter tant au niveau du choix des sites que de l'exploitation proprement dite.

IV-La gestion biologique des décharges

Caractérisation des décharges

Une décharge est caractérisée par un flux entrant, un flux sortant ainsi que par une population microbienne (Figure 2).

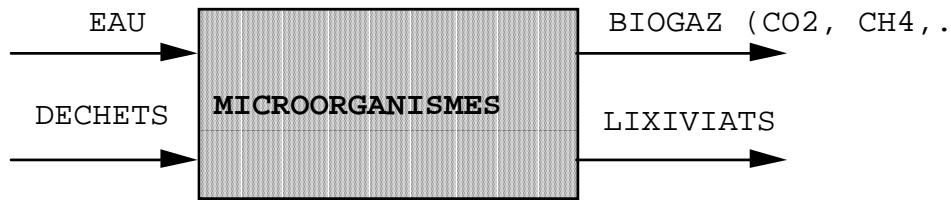


Figure 2 : Le bioréacteur "décharge"

Le flux entrant correspond à l'entrée d'eau dans la décharge ainsi qu'à l'apport de déchets durant le remplissage. L'eau est issue du ruissellement de la décharge, des précipitations ainsi que de l'eau constitutive des déchets.

Le flux sortant correspond aux lixiviats, c'est-à-dire aux eaux de percolation de la décharge, et au biogaz produit.

En ce qui concerne les échanges gazeux, il s'agit de l'apport en oxygène et de la production de biogaz. Cependant, l'apport en oxygène est limité, pour une bonne part, à la courte période séparant l'apport des déchets et leur compactage.

Tout comme un bioréacteur, la décharge est le siège d'une activité microbiologique et peut donc être caractérisée de la même manière (Tableau 4). Elle dépend de divers paramètres physico-chimiques (pH, température, humidité,...) et consiste en une dégradation de certains déchets ménagers en présence d'eau.

Tableau 4: Comparaison bioréacteur - décharge classique

Critères	Bioréacteur	Décharge
Matières premières	- substrat établi comme optimum par rapport au micro-organisme donné	- substrat très variable
Micro-organisme	- micro-organisme choisi en fonction de la production - le milieu est déterminé en fonction du micro-organisme	- population microbienne complexe déterminée par la nature du milieu
Paramètres (pH, t°, aération)	- régulés	- évolution naturelle rem : pas d'aération ni d'agitation
Produits finaux	- biomasse + milieu + produit	- biomasse + lixiviats + biogaz

Fraction biodégradable des déchets ménagers.

Répertoriés habituellement en fonction de leur nature (Tableau 5), les déchets ménagers peuvent être classés en trois fractions :

- 1) biodégradable : 50 à 70%, elle comprend les matériaux dégradés par l'action de micro-organismes en un laps de temps déterminé (végétaux, déchets alimentaires, fruits, produits celluloseux et les plastiques biodégradables),
- 2) inerte : 25 à 30%, elle comprend les matériaux non dégradés par l'action de micro-organismes en un laps de temps déterminé (verre, pierres, céramiques, plastiques non biodégradables, textiles synthétiques, caoutchouc,...), cette fraction apporte plus de nuisance que de pollution chimique,
- 3) contaminants : 2 à 5%, ce sont des matériaux qui relâchent des contaminants chimiques (ex : des métaux lourds) dans le milieu et qui ne sont pas biodégradables (batteries, boîtes métalliques, solvants, peintures, huiles,...)

Tableau 5 : Composition moyenne des déchets ménagers en Europe (1990). (Van Belle, 1992)

Matériaux	Proportion (% en poids)
Papiers/cartons	25-35
Plastiques	7-10
Métaux ferreux	3-5
Métaux non ferreux	0,5-2
Verres	5-10
Céramiques	1-2
Matières putrescibles	25-35
Déchets de jardin	10-15
Divers	10

Processus biochimiques et évolution biologique de la décharge

Dans une décharge les micro-organismes sont responsables de la production de biogaz. Celui-ci est de nature différente selon qu'il est produit par des micro-organismes aérobies (travaillant en présence d'oxygène) ou anaérobie (travaillant en l'absence d'oxygène).

Dans le premier cas il est composé essentiellement de gaz carbonique et d'eau. Toutefois ce type de biogaz n'est produit qu'en faible quantité car, étant donné le comblement progressif et la compaction des déchets, la phase aérobie est brève et ne concerne que le début de l'accumulation sur le site et ultérieurement la couche supérieure des déchets.

La phase anaérobie quant à elle, très complexe et dépendante de nombreux paramètres, présente globalement quatre étapes (Figure 3).

La première étape est en relation avec des micro-organismes producteurs d'enzymes extracellulaires. Ces enzymes sont responsables de l'hydrolyse de macromolécules (hydrates de carbone, protéines, matières grasses) en molécules plus petites et solubles (sucres, acides aminés, acides gras). Cette étape peut se dérouler en aérobiose partielle. (Thonart *et al.*, 1988)

Au cours de l'étape d'acidogénèse, les produits de l'hydrolyse sont bioconvertis par des bactéries acidifiantes notamment en alcools et acides gras de petites tailles (jusqu'à cinq carbones) aussi appelés acides gras volatils (AGV).

Le groupe des bactéries acétogènes est très hétérogène et produit de l'acide acétique, de l'hydrogène et du dioxyde de carbone (CO_2) à partir des AGV.

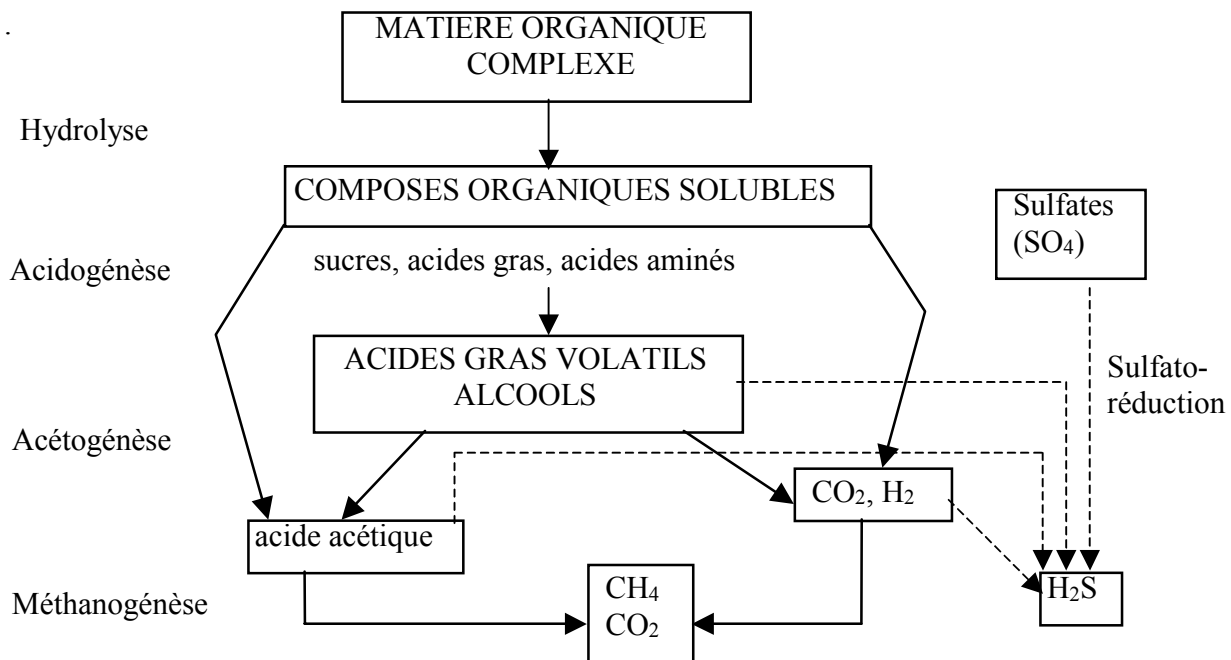


Figure 3 : Processus biochimiques se déroulant dans une décharge

Quant aux bactéries méthanogènes, elles sont anaérobies strictes. Un premier groupe consomme l'hydrogène et le dioxyde de carbone pour donner du méthane (CH_4), un second transforme l'acide acétique en méthane et en dioxyde de carbone. Globalement, la consommation des AGV provoque une remontée du pH qui, elle, stimule l'activité méthanogène.

A noter également qu'une sulfato-réduction peut apparaître notamment en présence d'une concentration élevée en sulfates (SO_4). Ces derniers sont présents dans plusieurs types de déchets de construction ou dans le sous-sol de certaines décharges, à proximité des mers ou des lacs salés, par exemple. Les bactéries sulfato-réductrices anaérobies strictes, utilisent l'hydrogène, l'acide acétique, les alcools et les AGV pour former du CO_2 et du sulfure d'hydrogène (H_2S).

La stabilisation de la matière organique et la chute de la production de gaz correspondent à la phase terminale d'évolution de la décharge.

La Figure 4 représente le profil de concentration de différents composés du biogaz en fonction du temps. La phase I correspond à la phase aérobie. Les phases II et III correspondent à la transition entre la phase aérobie et la phase anaérobie méthanogène. La durée de ces trois phases est de 0.25 à 1.5 ans. La phase IV est la phase méthanogène. La production de méthane y est constante. Elle peut durer jusqu'à 50 ans et plus. La phase V correspond à la fin de l'activité de la décharge.

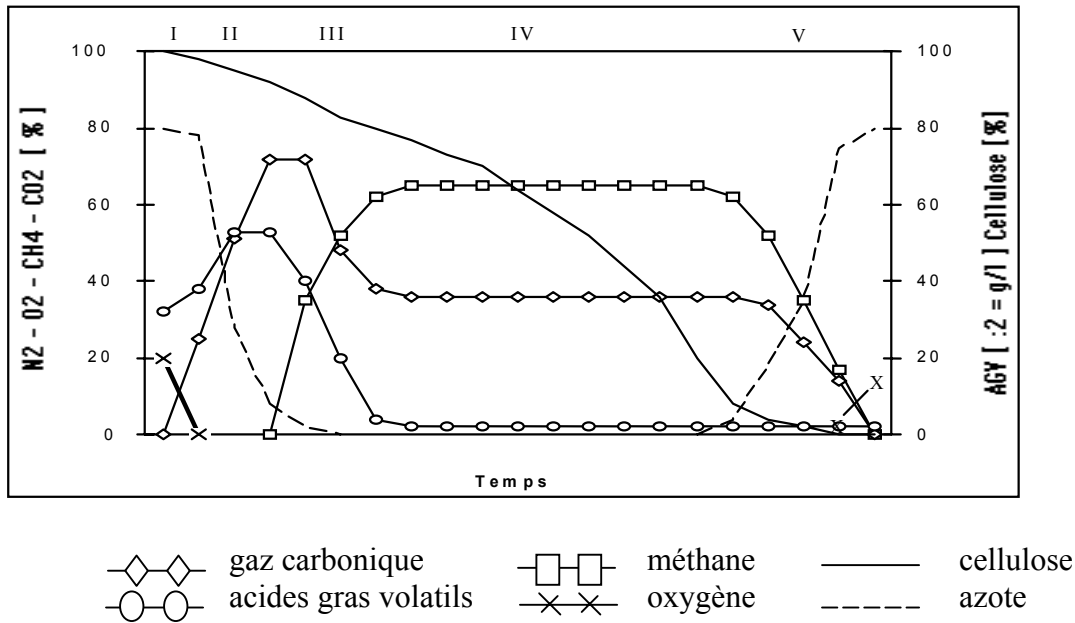


Figure 4 : Evolution de la composition du Biogaz en fonction du temps - modifié de Farquhar and Rovers (1973)

Les paramètres physico-chimiques intervenant dans la gestion biologique

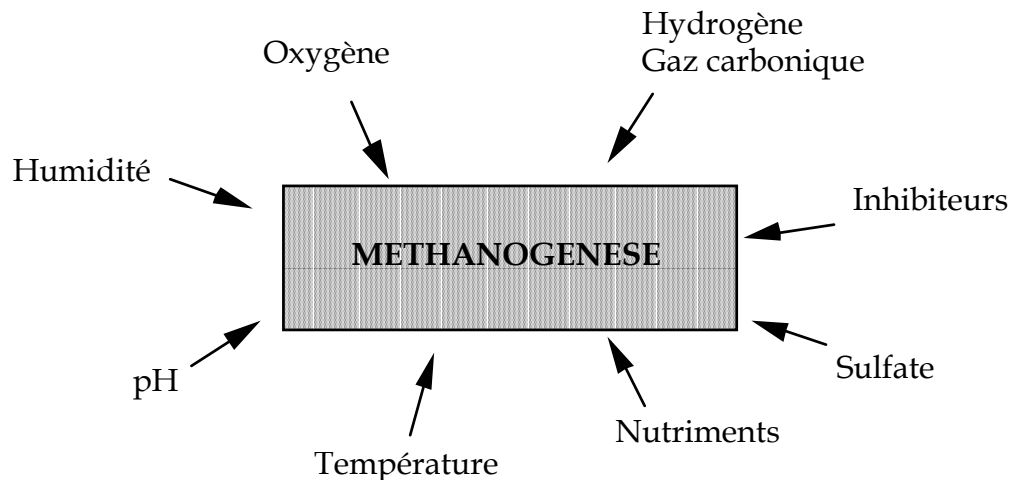


Figure 5 : Paramètres importants liés à la méthanogénèse

La Figure 5 montre les paramètres important intervenant dans le processus de méthanogénèse. Ainsi, nous savons que des conditions d'anaérobiose, d'humidité optimale (55-80%, Senior 1990)

et de pH compris entre 6,8 et 8 sont essentielles au bon déroulement de la méthanogenèse. Un pH plus acide et une concentration en sulfates élevée sont, par contre, des conditions favorisant une sulfato-réduction. Le sulfure d'hydrogène alors produit par les bactéries sulfato-réductrices a un impact négatif sur l'environnement. Une limitation de cette bioconversion s'impose donc doublement. Il apparaît également bien démontré qu'un régime semi-solide (20 - 30% M.S.) et un régime thermophile (55°C) sont des conditions particulièrement favorables à la méthanogenèse (Schlitz *et al.*, 1992).

Ces paramètres renseignent également sur l'état physiologique de la décharge. De plus, Il permettent de caractériser l'évolution de la décharge par des lois décrivant leur évolution en fonction du temps, c'est-à-dire de réaliser une modélisation. L'intérêt de cette modélisation réside principalement dans l'évaluation de la durée de vie de la décharge sur base d'un échantillonnage restreint.

Nous avons pu définir des paramètres de contrôle de la décharge au niveau du biogaz, des déchets et des lixiviats, ainsi que des paramètres d'évolution (tassement des déchets, teneur en cellulose,...) et des indicateurs de performance. Des facteurs limitant le potentiel d'évolution biologique de la décharge ont également été déterminés tels que la teneur en eau des déchets et l'hydrolyse de la cellulose.

Une évaluation du temps de vie de la décharge est indispensable :

- au contrôle de la toxicité des effluents gazeux et liquides
- à la mise en place des unités de traitement des lixiviats
- aux projets de récupération et de valorisation du biogaz
- à l'aménagement et à la réhabilitation du site.

Modèles basés sur le biogaz de la décharge

L'évolution du biogaz des décharges d'ordures ménagères est celle de la Figure 4 (cf paragraphe précédent). La composition du gaz permet donc de classer la décharge dans une des 5 phases. La méthanogenèse débute à la phase III. La phase IV est caractérisée par une stabilisation de la concentration et du rapport CH₄/CO₂. L'évaluation de l'âge de la décharge, en phase IV, nécessite donc la détermination de paramètres supplémentaires.

Modèles basés sur l'analyse des déchets solides

Teneur en cellulose

La cellulose est le polymère de sucre retrouvé en majorité dans les sites d'enfouissement de classe II. Durant les quatre premières phases de l'évolution de la décharge (selon le graphique de Farquhar et Rovers, Figure 4), sa dégradation est considérée comme linéaire en fonction du temps. Sa demi-vie est estimée à 15 ans. D'autre part, la cellulose serait encore quasi la seule source carbonée utilisée par les microorganismes durant la phase IV. Sa dégradation incomplète, serait de 71 à 77%, contribuant à 90% du méthane total produit dans la décharge (Gendebien et al, 1992). D'autre part, la biodégradabilité de la cellulose est fonction de son traitement antérieur et est fortement influencée par la teneur en eau des déchets. La cellulose est un facteur limitant de la durée de vie de la décharge.

Teneur en eau

La mesure de la teneur moyenne en eau permet d'évaluer, du moins entre 20 et 70% d'humidité des déchets, la productivité en biogaz (Figure 6) et indirectement, de déterminer le temps requis jusqu'à la stabilisation biologique de la décharge.

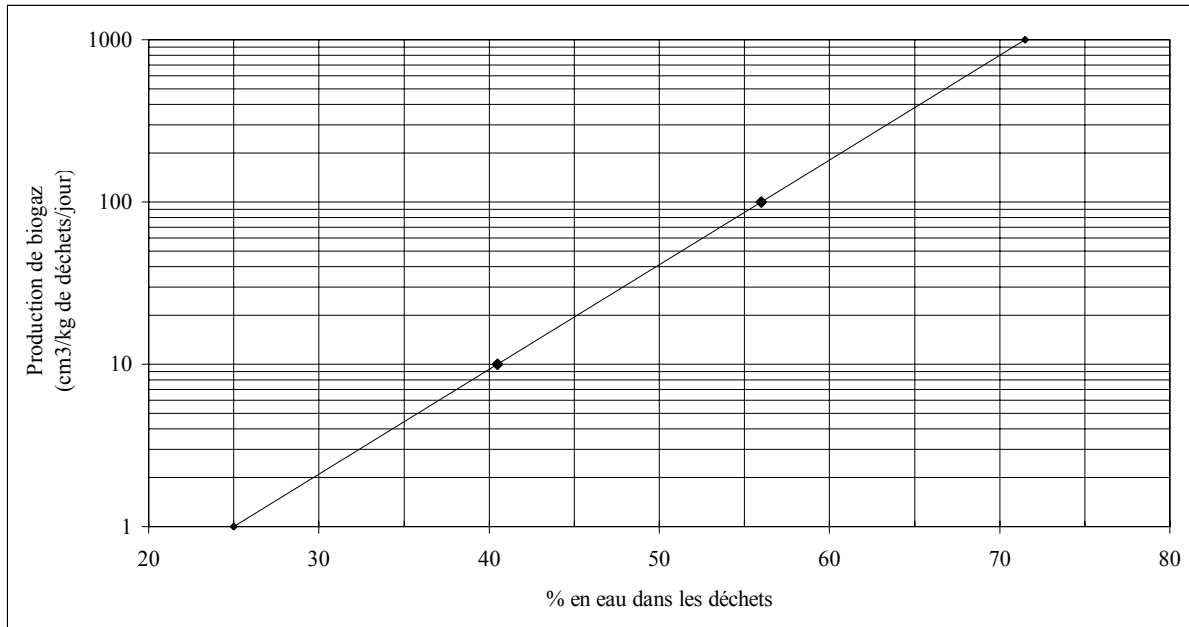


Figure 6 : Effet de la teneur en eau sur la productivité de biogaz

Activité d'eau (A_w)¹

Elle détermine la disponibilité de l'eau pour les réactions chimiques et biochimiques. Elle est un indicateur direct des potentialités de dégradation microbienne en fonction des seuils d' A_w minimum requis. Selon un modèle adapté de Labuza (1972), une bonne activité microbienne s'inscrit dans un intervalle d' A_w de 0,85 à 0,95 en fonction du type de microorganisme.

Des résultats complémentaires explorant la zone des A_w entre 0,94 et 1 pourraient permettre d'utiliser cette propriété comme un indicateur de performance.

Tassement de la décharge

Le tassement est un indicateur direct de la vitesse de dégradation. Le tassement prévisible, en fonction de la hauteur du lit de déchets, est donnée par des courbes théoriques. Elles permettent de diagnostiquer le temps requis jusqu'à la stabilisation biologique de la décharge. Un tassement complet théorique total de 40% est probable dans des conditions de méthanogenèse optimale (Emberton et Barker, cités par Gendebien, 1992). En pratique, un tassement moyen de 30 à 35% est observé en décharge (Figure 7).

¹ $\frac{\text{pression de vapeur saturante à l'équilibre au dessus du produit}}{\text{pression de vapeur saturante de l'eau pour une température donnée}}$

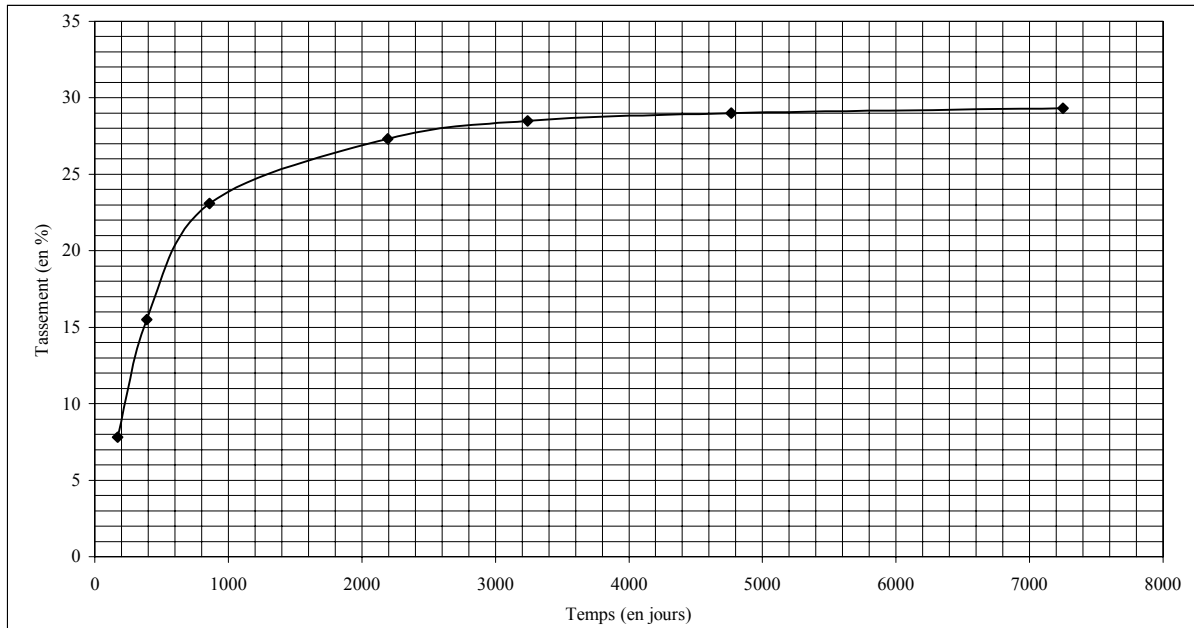


Figure 7 : Evolution du tassement du lit de déchets au cours du temps (Thonart et al, 1995)

Modèles basés sur l'analyse du lixiviat

Le lixiviat renseigne sur le métabolisme interne de la décharge. L'utilisation de modèles basés sur l'évolution du lixiviat est surtout intéressante durant les dix premières années de vie de la décharge, période majeure de dégradation intense.

Evolution du pH

Son évolution est une fonction linéaire du temps pour une courte période de vie de la décharge, essentiellement durant l'utilisation des acides gras volatils (AGV) (Tableau 6).

Tableau 6 : Evolution du pH des lixiviats en fonction du temps

Age de la décharge	pH des lixiviats
0 à 2 ans	acidification importante et variable
2 à 6 ans	$\text{pH} = 4,5 + 0,71.t$
après 6 ans	Stabilisation du pH à 8-8,5

Rapport DBO₅/DCO

Ce rapport suit une évolution linéaire au cours du temps. Toutefois, une bonne estimation de l'âge de la décharge n'est valable que sur de courtes périodes (10 ans).

Pour rappel, la demande chimique en oxygène, DCO, quantifie l'état d'oxydation des substances présentes dans les lixiviats. Elle est mesurée par une oxydation à chaud d'un échantillon avec du KMnO_4 . Elle est exprimée en mg de O_2 consommé par litre de lixiviats.

La demande biologique en oxygène à 5 jours, DBO₅, quant à elle, quantifie la biodégradabilité des lixiviats. Elle est déterminée en fonction de la quantité d'oxygène consommé par les micro-organismes présents dans les lixiviats. Elle est exprimée en mg de O₂ consommé par litre de lixiviats.

Le rapport DBO₅/DCO représente la biodégradabilité des lixiviats. Plus le rapport est élevé, plus les lixiviats sont biodégradables. (<0.1 : non biodégradable, >0.8 : totalement biodégradable)

Teneur en ions sulfates

L'évolution de la concentration en sulfates dans les lixiviats est, selon la littérature, linéaire du moins entre la deuxième et la sixième année.

Teneur en acides humiques et fulviques

Ces molécules sont absentes du lixiviat de décharge jeune. Les acides fulviques de poids moléculaires proche de 500 augmentent pour un lixiviat d'âge moyen. Un lixiviat stabilisé présente une forte proportion d'acide humique de poids moyen supérieur à 5000.

Le CWBI a abordé le dosage quantitatif de ces molécules, peu étudié jusqu'à présent. Un modèle fiable de caractérisation de décharge âgée devrait pouvoir être proposé sur cette base.

Conclusions

Les paramètres tels que la teneur en cellulose, la teneur en eau et le tassement des déchets permettent une bonne évaluation de la durée de vie de la décharge.

Par contre, des paramètres basés sur l'analyse du lixiviat (pH, DBO₅/DCO, contenu en SO₄⁻⁻) permettent d'évaluer l'âge de la décharge. L'utilisation de tels paramètres est toutefois limitée aux 8 à 10 premières années de la décharge.

Des modèles de quantification sont également attendus dans l'avenir sur base des débits gazeux et, pour la décharge âgée, sur base des teneurs en acides humiques du lixiviat.

Impact sur l'environnement des décharges

Le Tableau 7 reprend les nuisances qui sont créées par une décharge. Nous allons ci-après détailler les deux plus importantes, à savoir les lixiviats et le biogaz.

Les lixiviats : origine et composition.

Les lixiviats ou eau de percolation de la décharge sont chargés bactériologiquement et surtout chimiquement de substances tant minérales qu'organiques. Ils peuvent se mélanger aux eaux de surface comme aux eaux souterraines et donc constituer un élément polluant tant par leur aspect quantitatif que qualitatif (éléments écotoxicologiques).

La source principale en eaux d'une décharge vient des précipitations. Il faut toutefois tenir compte de l'humidité des déchets et, parfois, du niveau de la nappe phréatique qui peut remonter jusqu'à la base d'une décharge (en temps de crue).

L'eau traversant la couche de déchets va se charger en substances polluantes telles que la matière organique soluble résultant de l'activité biologique de la décharge, des constituants inorganiques comme les métaux lourds (provenant des piles), et des germes qui peuvent être dangereux pour la santé et l'environnement (Figure 8).

Tableau 7 : Nuisances créées par une décharge.

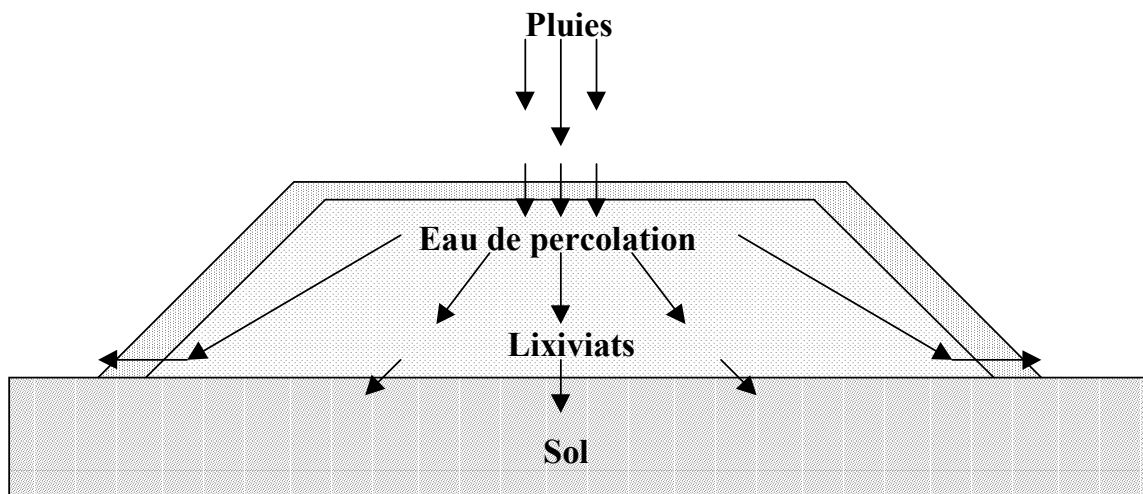


Figure 8 : Les lixiviats

Il est difficile de prévoir la composition des lixiviats car elle dépend de la nature des déchets, du volume des précipitations, ainsi que du stade de dégradation atteint. Le Tableau 8 reprend les domaines de concentration des substances et paramètres les plus souvent utilisés pour caractériser les lixiviats de décharges jeunes ou âgées. On y retrouve aussi les normes de rejets pour les décharges wallonnes ainsi que les concentrations maximales admises pour l'eau de boisson (eau du robinet) en Wallonie.

Tableau 8: Domaines de concentration de divers composés et normes concernant les lixiviats de décharges. (Gendebien, 92; Ehrig, 89; D.P.E., 98 ; DGRNE, 98, SWDE 98)

PARAMETRES	Domaine acidogénèse	Moyenne acidogénèse	Domaine méthanogénèse	Moyenne méthanogénèse	normes de sortie	eau de boisson
DCO <i>mg O2 cons/l</i>	1 000-60 000	22 000	500-4 500	3 000	300	5
DBO5 <i>mg O2 cons/l</i>	1 000-40 000	13 000	20-550	180	100	
COT <i>mg C/l</i>	700-10 000					Si augmentation
Mat. En suspension <i>mg/l</i>	3 000-50 000		3 000-50 000		60	
DBO5/DCO -	0,6-0,8	0,58		0,06		
DCO/COT -	1-4		1-4			
Azote Kjeldahl <i>mg N/l</i>	10-5 000	1 250	10-5 000	1250		1
Ammonium <i>mg N/l</i>	0-3 000	750	0-3 000	750	100	0,03
Azote organique <i>mg N/l</i>	10-4 000	600	10-4 000	600		
Nitrates <i>mg N/l</i>	0,1-10	3	0,1-10	3		0,8
Phosphates totaux <i>mg P/l</i>	0.5-50	6	0.5-50	6		
Sulfates <i>mg SO₄⁻/l</i>	70-1 750	500	10-420	80		250
pH -	4,5-7,5	6,1	7,5-9	8	6,5-10,5	6,5-9,2
conductivité <i>μS/cm</i>	2 000-80 000					2100 (20°C)
Ca ⁺⁺ <i>mg/l</i>	10-7 200	1 200	20-600	60		270
Mg ⁺⁺ <i>mg/l</i>	30-15 600	470	40-350	180		50
Na ⁺ <i>mg/l</i>	0-7 700	1 350				150
K ⁺ <i>mg/l</i>	10-2 500	1 100	10-2 500	1 100		12
Cl ⁻ <i>mg/l</i>	100-5 000	2 100	100-5 000	2 100		200
Fe <i>mg/l</i>	20-2 000	780	3-280	15		0.2
Zn <i>mg/l</i>	0.1-120	5	0.03-4	0.6	7000	5
Hg <i>μg/l</i>	0.2-50	10	0.2-50	10	150	1
Cr total <i>μg/l</i>	20-1 600	300	20-1 600	300	2000	50
Cd <i>μg/l</i>	0-140	6	0-140	6	600	5
Cu <i>μg/l</i>	4-1 400	80	4-1 400	80	4000	1 000
Pb <i>μg/l</i>	8-1 000	90	8-1 000	90	1000	50
Ni <i>μg/l</i>	20-2 000	200	20-2 000	200		50
Germes Totaux <i>UFC/ml (37°C)</i>			Plusieurs millions			
Coliformes fécaux <i>UFC/100 ml</i>			Plusieurs centaines			Absence dans 100 mL

Tableau 9 : Normes et recommandations pour les concentrations respirables dans l'air (NIOSH, 1998 ; Gendebien, 1992)

SUBSTANC E	Exposition continue TWA				exposition à court terme		CONCENTRATION DANS LE GAZ		CONVERSION 1 ppm = ? mg/m ³
	Belgique ppm	ACGIH- TLV ppm	OSHA-PEL ppm	NIOSH ppm	NIOSH IDLH ppm	ACGIH- OSHA ppm STEL	moyenne (ppm)	maximum (ppm)	
CH ₄							6E5 (60%)	850000	
CO ₂	5000	5000	5000	5000	40000	30000	4E5 (40%)	880000	1,8
CO	50	25	50	35	1200	200-400	10	30000	1,15
H ₂ S		10	10		100	10-20	10	70	1,4
Benzène	10	10	10	0,1	500	1		35	3,19
Toluène	100	50	200	100	500	150-300	+ composés en trace	125	3,77
Xylènes	100	100	100	100	900	150	10000-20000	110	4,34
Chloroethyle ne H ₂	5	5	5		lowest		(1%-2%)	100	2,56
O ₂	si <10% : dégâts au cerveau ; si <16% : respiration augmente ; idéal : >18% à P atmosphérique							3,1E5 (31%)	Si infiltration d'air frais dans la décharge.
N ₂	asphyxiant							8,25E5 (82,5%)	

ACGIH: American Conference of Gouvernemental Industrial Hygienists

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA: Occupational Safety and Health Administration

IDLH: Immediately Dangerous to Life or Health concentration value

STEL: Short -Term Exposure Limit

PEL: Permissible Exposure Limit

TWA: Time -Weighted Average

TLV: Threshold Limit Value

mg/m³: milligramme par mètre cube d'air

ppm: parts par million de parts d'air (en volume)

Nous pouvons remarquer que, en ce qui concerne les décharges que nous avons pris en exemple, les normes de rejets sont respectées sauf pour la DCO, la DBO₅, les matières en suspension et les ions ammonium. Par contre, bien que cela semble évident, il est important d'insister sur le fait qu'il ne faut pas utiliser les lixiviats comme eau de consommation pour la boire, se laver, nettoyer des aliments ou d'autres choses.

Les lixiviats : risques environnementaux et sanitaires.

Les lixiviats représentent une grande part de la pollution liée à une décharge. Contrairement au biogaz, qui aisément dispersé dans l'atmosphère, les lixiviats, de part leur nature liquide, sont une source concentrée de polluants.

Le plus grand risque lié à la production de lixiviats est la contamination de la nappe phréatique. Cela aurait pour conséquence de polluer les puits d'eau de consommation et donc de priver la population d'un élément vital à sa survie. Dans le même ordre d'idée, il est nécessaire de ne pas utiliser les lixiviats comme eau de consommation.

En cas de consommation d'eau polluée par les lixiviats, les risques encourus sont des intoxications qui peuvent avoir des conséquences fatales si un suivi médical n'est pas assuré. Signalons également que la pollution des réserves d'eau potable par des micro-organismes pathogènes est susceptible de provoquer des épidémies.

Au-delà de ces considérations, les lixiviats doivent être traité comme des substances dangereuses. Il est nécessaire d'en organiser la collecte et le traitement afin de limiter au maximum les conséquences sur l'environnement et la santé.

Le biogaz : origine et composition.

La majorité du biogaz produit vient du processus anaérobie qui est très complexe et qui dépend de nombreux paramètres. Notons que 90% de la production de méthane d'une décharge se fait au départ de la cellulose contenue dans les papiers, cartons, bois, etc. La dégradation est toutefois incomplète et limitée à environ 75%. (Gendebien, 1992). Il faut également tenir compte des odeurs provenant des déchets frais.

Tableau 10 : concentration (%) dans le biogaz (SPAQUE, 1991 & D.P.E. 1998; Gendebien, 1992)

	Modena (I)	Eberstadt (A)	Anton (B)	Mont St Guibert (B)	maximum
CH ₄	51	53,6	60	54	85
CO ₂	38	38,8	30	24	88
CO	0,5	0,034			3
N ₂	5	6,2			82,5
O ₂	1	1,4			31
H ₂ S	0,005	0,023		0.001	0,007

La composition du biogaz est très variable et dépend notamment de :

- l'âge de la décharge
- les conditions de mise en décharge (compactage)
- la composition des déchets

Le Tableau 10 reprend les principaux constituants du biogaz produit dans une décharge et donne les concentrations mesurées dans différents sites européens ainsi que les valeurs extrêmes rencontrées.

Outre ces composants majeurs il existe une multitude de substances organiques à l'état de traces (Tableau 9). La nature de ces produits est très variée : aldéhydes, cétones, alcools, composés aromatiques, composés halogénés et composés organo-sulfurés.

Les origines de ces substances sont les dégradations biologique et chimique des déchets ainsi que le relargage de gaz provenant de la mise en décharge de déchets les contenant : frigos, solvants, aérosols, etc. Leur part dans la production de biogaz est faible et leurs proportions relatives sont très variables.

Le biogaz : risques environnementaux et sanitaires.

Les risques liés au biogaz peuvent être classés de la façon suivante :

- risques pour les humains
 - toxicité des substances
 - asphyxie
 - explosion – incendies
- risques de pollution de l'atmosphère
 - effet de serre
 - smog

Impact sur la qualité de la vie

Outre ces aspects techniques, il existe d'autres nuisances provenant des décharges ayant un impact environnemental souvent moindre que le biogaz et les lixiviats, mais dont les conséquences sur la vie socio-économique sont plus facilement discernables.

L'impact visuel des décharges d'ordures ménagères, couplé avec le problème des odeurs, sont des préoccupations qui doivent être prise en compte lors du choix des sites de décharge. De même, il faut s'assurer que l'acheminement des déchets sur le site ne va pas créer des problème de sécurité pour la population voisine.

L'activité de stockage des déchets entraîne également toute une série de parasites tels que les animaux errants, qui sont une source de nuisance pour la population et pour les travailleurs.

Influence du bilan hydrique sur les décharges

Dans les pays humides tels que la Belgique, l'évolution des décharges est, nous l'avons vu, guidée par une activité microbiologique importante. Celle-ci, comme tout processus microbiologique, est directement tributaire de la teneur en eau de la décharge.

Dans les pays ayant un climat plus sec, le taux d'humidité dans la décharge pourrait être un paramètre, si pas le paramètre déterminant, du type d'évolution de la décharge. Il serait essentiellement défini par les conditions climatiques et l'hydrogéologie locale. Par exemple, en Afrique, 6 zones climatiques sont définies notamment sur base du régime des pluies : pluviométrie et répartition des pluies sur l'année. Ceci peut amener des pays africains à être divisés globalement en deux à six parties climatiques.

Tableau 11: Zones climatiques en Afrique.

Zones climatiques	Pluviométrie ^a	Humidité des sols	Type de décharge
I MEDITERRANEENNE Tunisie	50-200 / 0 / 200-800	50 à 80% sur une courte période (2-5 mois).	INTERMEDIAIRE Evolution très lente.
II DESERTIQUE Sénégal; Egypte	0 / 0 / 50-100 (averses accidentelles)	Pas d'humidité au sol; pas de réserve d'eau.	SECHE FOSSILISEE Fossilisation des déchets organiques.
III SAHELIENNE Sénégal, Burkina Faso	0 / 0 / 50-400 (averses plus fréquentes)	Idem ci-dessus	SECHE FOSSILISEE Idem ci-dessus.
IV TROPICALE A LONGUE SAISON SECHE Mali; Sénégal; Burkina-Faso	0 / 50-300 / 400-1400	Variable suivant les stations.	Généralement SECHE , parfois INTERMEDIAIRE :
V TROPICALE HUMIDE Congo	0 / 100-300 / 1400-2000	7-10 mois, favorable à une évolution biologique.	HUMIDE Une biométhanisation devrait être observée. Lixiviats présents.
VI EQUATORIALE Zaïre	10-400 / 10-400 / 1800-3200	Presque continue., favorable à une évolution biologique.	HUMIDE Idem

^a Moyennes du mois de janvier [mm] / du mois de juillet [mm] / de l'année [mm].

D'après le Tableau 11, les observations suivantes s'imposent :

Les villes situées en zone climatique désertique (II) et sahélienne (III) ne présentent ni réserves d'eau, ni humidité au sol. Quelques villes situées très au nord de la zone tropicale à longue saison sèche (IV) telles que Dakar, Ouagadougou et Segou sont quasi dans la même situation. On s'attend à n'observer aucune dégradation microbiologique de déchets de décharges ainsi situées. Le taux d'humidité apporté par les déchets et les pluies ne pouvant vraisemblablement assurer ce type d'activité. Seule une dégradation de type physico-chimique pourrait être observée. Une telle décharge, loin d'être un bioréacteur serait plutôt un lieu de fossilisation des déchets organiques par dessiccation.

La majorité des villes localisées dans la zone climatique tropicale humide (V) et équatoriale (VI) présentent des bilans hydriques apparemment favorables à une évolution

biologique des décharges. De plus, les périodes d'humidité du sol y sont habituellement longues (7 à 10 mois). Une biométhanisation devrait pouvoir y être observée.

Dans ces mêmes zones climatiques, il existe également des villes telles que Cotonou (zone VI), située en Afrique de l'Ouest, présentent une situation intermédiaire semblable à plusieurs villes de la zone tropicale à longue saison sèche (IV). Un taux d'humidité au sol de 50 à 80% y est observé sur une courte période (2 à 5 mois). Le type d'évolution de décharges soumises à ces conditions est peu prévisible. Une telle situation intermédiaire paraît également exister en zone méditerranéenne (I), comme par exemple à Tunis.

Dès lors chaque station, en zone méditerranéenne ou en zone tropicale à longue saison sèche, devra être examinée cas par cas en fonction de l'humidité du sol, des données climatologiques (telle la vitesse du vent, facteur de sécheresse), de l'humidité de départ des déchets. Il faudra tenir compte de la présence de lixiviats et de biogaz pour pouvoir classer la décharge de manière objective.

Les investigations menées sur les quatre décharges de Tunisie et Haïti (Cf. point VI) montrent que, malgré la sécheresse du sol et un bilan hydrique négatif (pluviométrie faible ou mal répartie et inférieure d'un facteur deux à cinq aux données d'évapotranspiration potentielle (ETP)), l'intérieur de la décharge reste suffisamment humide pour produire du biogaz en faible quantité et peu ou pas de lixiviats. On se trouve en face de décharges intermédiaires. Les données de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle (ETP) ne suffisent donc pas à classer une décharge.

Lorsque les déchets arrivent sur la décharge, avec une humidité bien déterminée, le gradient d'activité de l'eau est plus important et permet une activité des microorganismes. L'eau qui tombe sur les déchets n'est pas automatiquement évapotranspirée. De plus, cette évapotranspiration (ET) s'effectue probablement sur une période déterminée. Il semble qu'un certain temps soit nécessaire pour que l'ET soit complète. La valeur brute de l'ET est donc insuffisante et ne donne pas d'indication sur les phases d'évolution des déchets, par exemple sur une année. Il faudrait des données ponctuelles. L'équilibre hydrique de la décharge est fonction de multiples facteurs, dont l'humidité des déchets au départ et les variations positives ou négatives entre l'ETP et la pluviométrie environnante.

La Figure 9 propose une interprétation du phénomène:

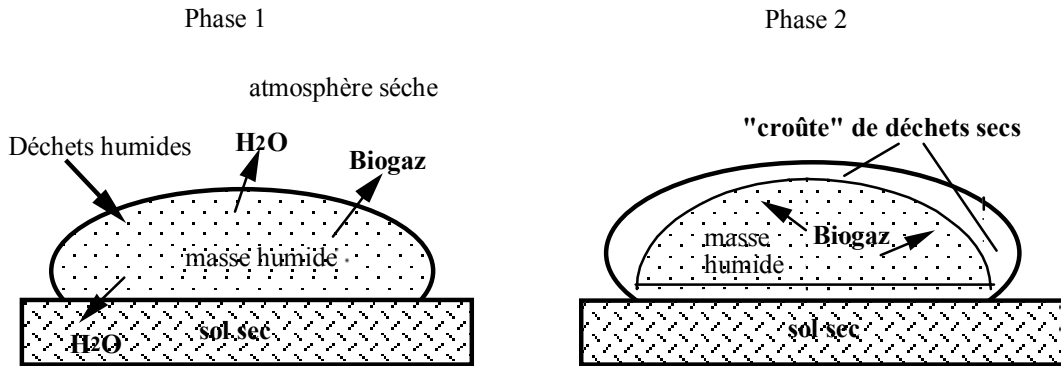


Figure 9 : Paramètres intervenant dans l'évolution d'une décharge intermédiaire. Cas d'un environnement sec.

Paramètres à l'arrivée des déchets:

- l'humidité initiale des déchets
- un sol sec composé d'un mélange de sable et de marne
- période de saison sèche;

Première phase d'évolution:

- les déchets en surface et en contact avec le sol se dessèchent
- formation d'une "croûte" sèche sur le pourtour de la masse de déchets
- pas de formation de lixiviats;

Deuxième phase, plus longue:

- la "croûte" de déchets secs empêche les échanges d'eau et d'oxygène entre l'intérieur de la décharge et l'extérieur
- l'humidité des déchets est maintenue au sein de la masse et permet une certaine méthanogénèse
- il y a production lente mais continue de biogaz.

La gestion de cette décharge pose le problème du contrôle du biogaz qui doit être évacué, et l'évaluation de la durée de vie de cette décharge qui devrait lentement évoluer.

La diversité des conditions climatiques et hydrogéologiques nous fait envisager, en Afrique, plusieurs types d'évolution de décharge en fonction du taux d'humidité prévisible dans la décharge.

Nous distinguerons 3 types de décharges :

- la décharge humide (surtout en zones climatiques V et VI)
- la décharge sèche - fossilisée (surtout en zones climatiques II et III)
- la décharge intermédiaire (surtout en zone tropicale à longue saison sèche IV)

Il est évident que cette classification peut aisément s'étendre à d'autres pays que l'Afrique. C'est le cas notamment en Haïti où la plupart des décharges existantes sont soit sèches – fossilisées, soit intermédiaires, comme nous le verrons ci-après.

Insistons aussi sur le fait que le bilan hydrique, bien qu'étant le plus important, n'est pas le seul paramètre à prendre en compte pour déterminer s'il y aura méthanogénèse ou non. Ainsi nous constatons qu'à une concentration en sulfate comprise entre 10 et 30 millimolaire (concentration de l'eau de mer), la méthanogénèse est quasi inexistante. Les bactéries méthanogènes ne deviennent pleinement actives qu'à moins de 2 millimolaire de sulfate, ce qui représente 200 mg/litre. Ces constatations montrent bien pourquoi l'implantation d'une décharge à proximité de zones salées naturellement (lacs salés et mers) est une opération pour le moins hasardeuse et qui nécessitera une attention particulière pour éviter le contact direct entre la décharge et cette zone. D'autant plus que la plupart des bactéries sulfato-réductrices sont halophiles, cela veut dire que leur métabolisme sera plus efficace en présence de sel (NaCl et MgCl_2). (Hilgsmann, 97)

Aspect particulier de l'impact sur l'environnement des décharges fossilisées

Dans le cas de décharges fossilisées, la production de lixiviats et de gaz est nulle et l'impact sur l'environnement se résume à un impact visuel, ainsi qu'aux odeurs des déchets dits frais. Cependant on oublie bien souvent un phénomène secondaire qui explique une pollution des nappes ou des terrains avoisinants par une décharge fossilisée. La pluviosité se répartit en différents types d'écoulement. Une partie est évaporée, une autre ruisselle et la 3ème s'infiltré (Figure 10)

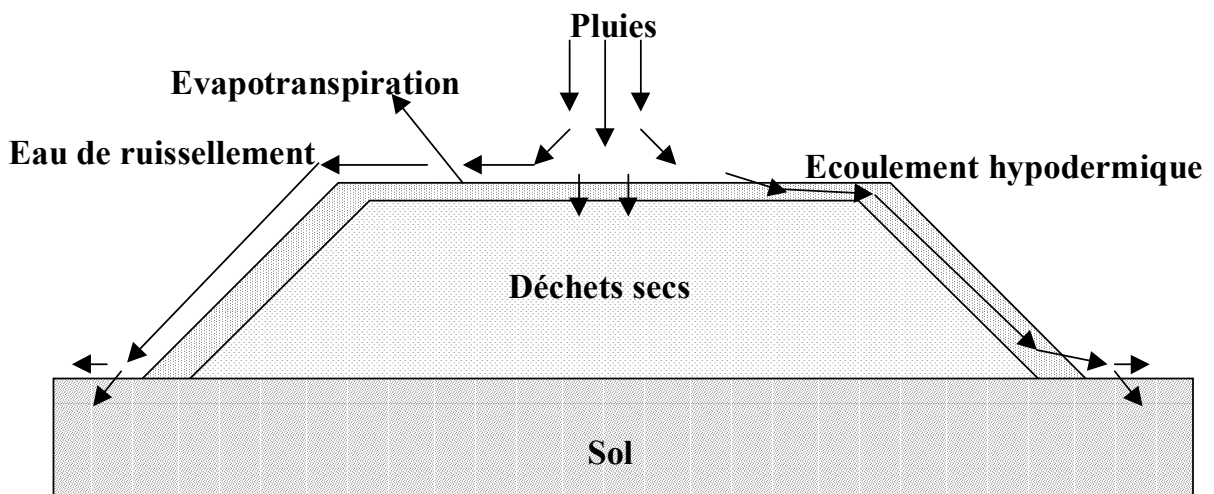


Figure 10 : Les différents types d'écoulement sur une décharge.

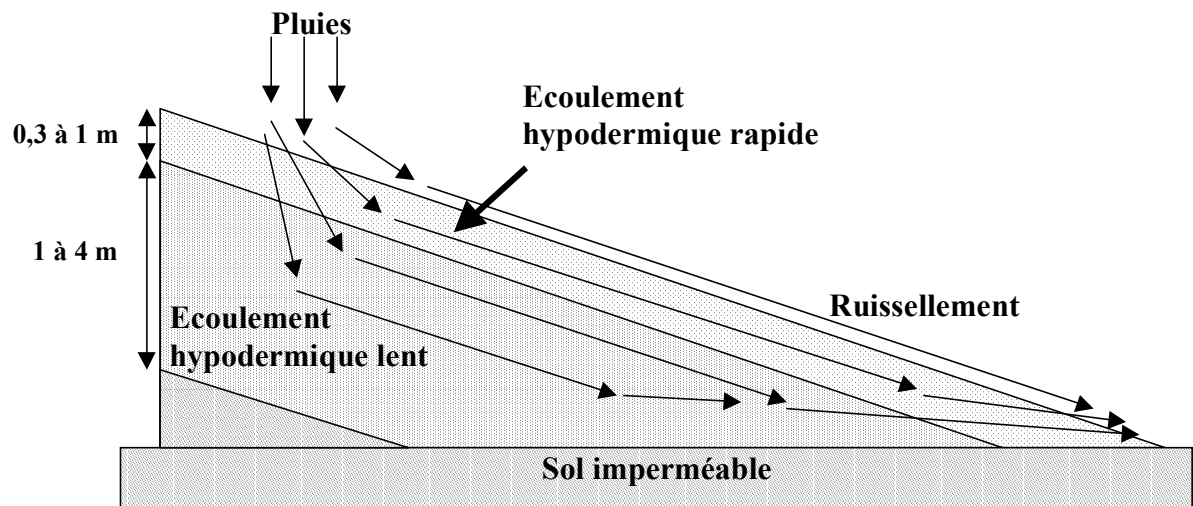


Figure 11 : Définition des écoulements hypodermiques en géologie.

Dans ce type de décharge, l'eau d'infiltration est faible ou nulle, mais le ruissellement peut être très important.

En géologie, ce ruissellement peut être décomposé en trois parties (Figure 11). La première est constituée d'eau de surface qui s'écoule sur la pente, la 2ème partie est constituée par un écoulement hypodermique rapide et la troisième partie un écoulement hypodermique lent. La Figure 11 reprend ces phénomènes.

Dans le cas des décharges, seules le ruissellement et l'écoulement hypodermique rapide sont observés, en fonction de la pluviosité et son intensité.

L'écoulement hypodermique rapide pénètre entre quelques centimètres (généralement 20 à 30 cm) et maximum 1 mètre dans la masse des déchets et n'est pas nécessairement visible par un observateur non averti. Il se différencie des lixiviats par le fait que, vu sa situation superficielle et son temps de séjour limité, il ne permet pas le développement d'une activité méthanogénèse conséquente. Toutefois, il entraîne avec lui de la pollution de type DCO, DBO₅ et métaux lourds, et peut ainsi contaminer la nappe phréatique et les terrains avoisinants.

Afin de lutter contre cette pollution, il est nécessaire de recouvrir la décharge soit d'une couche de terres imperméables (1 mètre), soit d'un géoplastique (relativement coûteux). Il faut également réaliser un drainage des pentes de la décharge et des fossés de récupération des eaux de ruissellements (y compris les écoulements hypodermiques) (Figure 12). Les eaux récoltées doivent ensuite être gérées correctement, soit en les envoyant vers une station d'épuration, soit en les recyclant sur la décharge. Il faut éviter de les rejeter directement dans la nature (cours d'eau, mer) sans avoir au préalable étudié leurs impacts sur les écosystèmes environnants. Pour cela, il est impératif de

déterminer le facteur de dilution des polluants afin de connaître la concentration maximum susceptible d'être rencontrée à tout moment et à tout endroit.

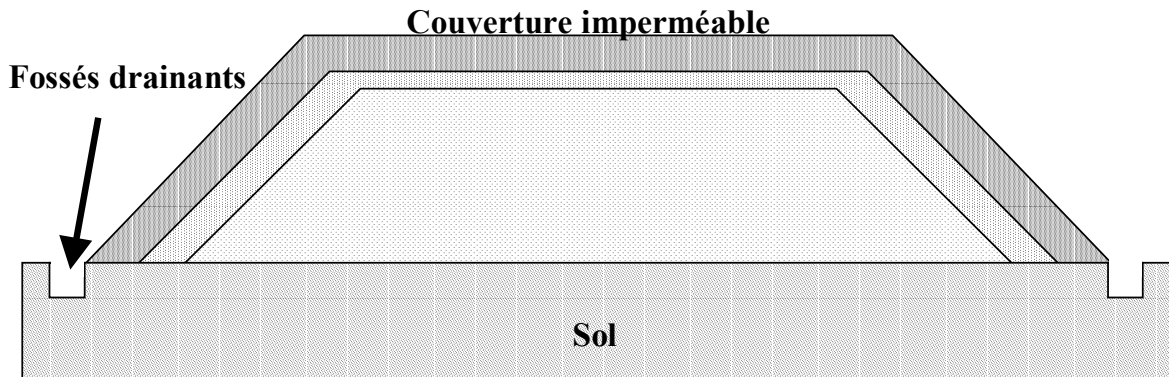


Figure 12 : Gestion des eaux de ruissellement

L'emplacement de la décharge et la forme des tas vont prendre dans ce cas énormément d'importance, notamment pour la récolte des eaux par gravité, ainsi que pour avoir des pentes latérales des tas empêchant les éboulements. Il faudra également s'assurer de la possibilité d'obtenir des terres imperméables (argile).

V-Le cas des décharges du Burkina Faso.

Comme nous l'avons vu, le climat, et plus particulièrement le bilan en eau, est un paramètre important qui conditionne l'activité biologique d'une décharge et par conséquent les moyens à mettre en œuvre afin de limiter l'impact sur l'environnement. Le Burkina Faso a un climat de type tropical, voire sahélien dans le nord du pays.

Deux catégories de décharges peuvent être représentées en fonction du bilan en eau. La première catégorie (dans le nord et jusqu'à Ouagadougou) présente un bilan en eau négatif (l'évapotranspiration est supérieure à la pluviosité). Les eaux de pluie ne peuvent pénétrer profondément. La décharge n'a donc pas assez d'eau pour développer une activité biologique optimale. Cependant, il est primordial de déterminer si lors des orages, l'eau de percolation et d'écoulement hypodermique ont le temps d'atteindre la nappe.

Dans le cas du Sud, le bilan calculé est positif et la percolation est donc possible avec une production probable de lixiviats. Celui-ci peut avoir un impact négatif sur la qualité de la nappe. Il est primordial de pouvoir analyser les cas où le bilan en eau est positif et de vérifier la production de percolats (lixiviats).

Les Figure 13 et Figure 14 présentent la pluviométrie et l'évapotranspiration potentielle mensuelle pour les villes de Ouagadougou et Bobo Dioulasso.

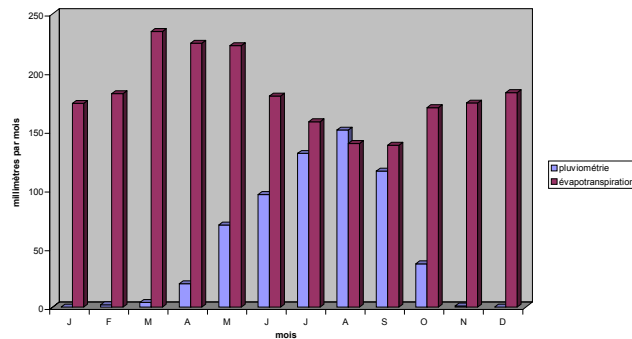


Figure 13 : Pluviométrie et évapotranspiration potentielle mensuelles moyennes sur la ville de Ouagadougou. (Source FAO)

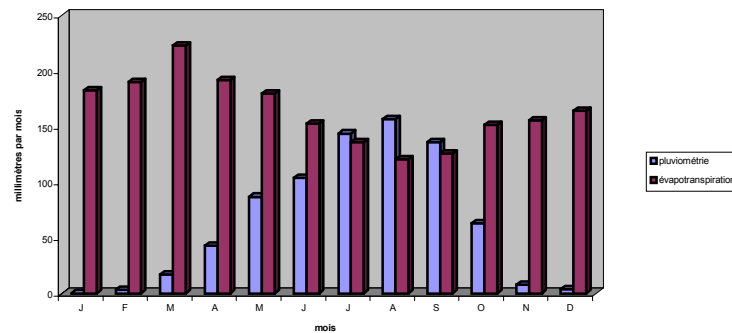


Figure 14 : Pluviométrie et évapotranspiration potentielle mensuelles moyennes sur la ville de Bobo Dioulasso. (Source FAO)

VI-Etude de l'activité biologique des décharges dans les pays

à climat sec

Quatre décharges de Haïti et de Tunisie, de grand volume, sous des climats relativement secs mais différents l'un de l'autre ou ayant fait l'objet de modes de gestion différents ont été étudiées de façon approfondie sur une période de plus de deux ans en appliquant la méthodologie développée par le CWBI. La décharge de Haïti (P) est localisée au Nord de Port-au-Prince; deux des trois décharges de Tunisie sont localisées dans la banlieue de Tunis, l'une au Nord (N) et l'autre au Sud (S) et la troisième à Kairouan (K), à 160 km au sud de Tunis (Tableau 13) [Hilgsmann et al., 2001; 2002].

Tableau 13. Caractéristiques climatiques et de gestion des quatre décharges étudiées : tonnes de déchets enfouis, gamme de profondeurs, type d'implantation, dates de début et fin de remplissage (particulièrement des zones des décharges étudiées); pluviométrie et évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne annuelle (Sources : FAO Climwat : stations de Tunis Carthage, Kairouan, Port-au-Prince-Damien)

	Tunisie			Haiti
	Tunis (N)	Tunis (S)	Kairouan (K)	Port-Prince (P)
Déchets enfouis (tonnes)	3 millions	3 millions	300 000	500 000
Profondeur (m)	5-20	7-10	4-5	2-4.5
Type d'implantation	Sur un lac salé	Sur un lac salé	Dans l'ancien lit d'une rivière déviée	A environ 2 km de la côte
Début - fin de remplissage	1984-1999	1960-1998	1993-1995	1980-2000
Pluviométrie (mm)	445	445	290	1000 - 1140 ⁽¹⁾
ETP (mm)	1160	1160	1560	1670

⁽¹⁾ Moyenne sur 30 années (données FAO) et entre 1988 et 1998 (données fournies par la station de Damien), respectivement.

Les résultats importants de l'étude (Tableau 14) montrent que l'activité biologique mise en évidence sur les quatre décharges étudiées est faible pour la plupart des décharges mais non négligeable. Elle est davantage significative dans la décharge S. L'impact environnemental des lixiviats (Tableau 15) est quant à lui à considérer avec la plus grande attention, au niveau composition mais également de débit, ce qui n'a pu être évalué dans le cadre de l'étude.

Tableau 14. Résultats importants de l'étude de l'activité biologique de trois décharges de Tunisie et une décharge de Haïti : domaines de variation des résultats d'analyse des échantillons solides, liquides et gazeux prélevés dans des puits de carottage réalisés dans le massif de déchets : matière sèche et teneur en cellulose des échantillons solides; niveau piézométrique, pH et potentiel redox des lixiviats; température (et température ambiante), débit et concentrations en CH₄ et H₂S du biogaz (NR : non réalisé).

	Tunisie			Haiti
	Tunis (N)	Tunis (S)	Kairouan (K)	Port-Prince (P)
Diamètre des puits de carottage (mm)	200	46	200	52
Echantillons solides				
Matière sèche (% pds)	>80% dans la couche sup. de 1.5 m d'épaisseur et 35-65% dans les couches inf.	NR	36-58%	72-89% par rapport à la matière totale ou 60-83% sur la matière fine et poreuse
Teneur en cellulose (% MS)	Jusqu'à 6	NR	Jusqu'à 1	Jusqu'à 5
Lixiviats				
Niveau piézométrique (m par rapport à la surface de la décharge)	2-6 (lixiviats dans tous les puits)	NR mais certains puits sont pleins et les lixiviats sont expulsés par les gaz	Pas de lixiviats	Peu de lixiviats
pH	6.6-8	7.5-8	NR	7-8
Potentiel redox (mV)	-60 à -350	-250 à -400	NR	-100 à -200
Biogaz				
Température dans les puits de carottage (différence par rapport à la température ambiante en °C)	10-15	10-15	0-10	0-5
% CH ₄	1-65	6-65	0.5-40	Jusqu'à 60% dans deux puits
H ₂ S (ppm)	Jusqu'à 3 dans certains puits et > 80 dans un puits	> 80 si CH ₄ > 50%	Jusqu'à 3 dans certains puits	Jusqu'à 4 dans certains puits
Débit (L/min)	< 0.05	Jusqu'à 8	< 0.05	Jusqu'à 0.12

Tableau 15. Résultats des analyses chimiques des lixiviats collectés dans les puits de carottage des quatre décharges de Tunisie et Haiti, et gammes mentionnées dans la littérature pour les phases acidogènes et méthanogènes (Ehrig, 83; Gendebien et al., 92) : gammes pour la concentration en NH₄, DCO, DBO₅, DBO₅/DCO et sulfates et la conductivité électrique (NR : non réalisé; NM : non mentionné).

		Tunisie		Haiti	Gammes de la littérature	
		Tunis (N)	Tunis (S)	Port-Prince (P)	acidogènes	methanogène
NH ₄	mg N/L	80-7 930	2 250-5 900	200-670	0-3000	0-3 000
DCO	mg O ₂ /L	870-19 600	3 700-27 300	380-11 150	1 000-60 000	500-4 500
DBO ₅	mg O ₂ /L	25-12 200	280-12 800	65-105	1 000-40 000	20-550
DCO/DBO ₅	-	1-83	5-80	3-7	1-2	NM
Sulfates	mg/L	80-7 880	30-5 850	250-280	70-1 750	10-420
Conductivité	mS/cm	25-207	30-60	NR	2-80	NM

Par conséquent, le fait d'être implantée dans une zone à faible pluviométrie (ou caractérisée par des pluies brèves mais intenses) et forte évapotranspiration n'empêche pas une décharge d'ordures ménagères de développer une certaine activité biologique. Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ont permis de confirmer notre modèle de la décharge "en croûte", dont le cœur est toujours assez humide pour développer une certaine activité microbienne, même durant la saison sèche. Les conséquences de ces observations sont que la réhabilitation des anciens dépôts d'ordures ménagères sous ces climats est une opération délicate qui exige des études sérieuses afin de déterminer la nécessité de déployer des moyens pour récupérer et contrôler régulièrement les émissions de gaz explosifs (CH₄) et toxiques (BTEX, H₂S). De plus, il faut également envisager le suivi régulier des émissions liquides, ainsi que le tassement de la décharge, et ce particulièrement s'il est envisagé d'implanter de l'infrastructure sur cette dernière.

VII-Recommendations

Les conclusions que nous pouvons tirer des travaux déjà réalisés dans le cadre des projets menés par le CWBI dans les pays à revenus faibles sont qu'il est impératif de réaliser une étude de la filière collecte des déchets ménagers afin d'en améliorer l'efficacité.

Dans le même temps, le choix de sites de stockage des déchets doit être mené en respectant certains critères strictes. Il est dès lors possible d'entreposer les déchets avec un minimum d'incidence sur l'environnement naturel et humain.

Comme nous l'avons vu, la mise en décharge reste la meilleure technique de gestion des déchets pour les pays en développement. Toutefois, une réduction de la production et un tri à la source devraient permettre de diminuer les quantités stockées et de favoriser l'utilisation de techniques alternatives telles que le compostage. Cependant, une approche

prudente devra être menée car seules des petites installations pourront être techniquement réalisables et économiquement rentables.

Les décharges rencontrées au Burkina Faso sont principalement du type fossilisé. On ne s'attend donc pas à observer une production de lixiviats et de biogaz, mais il est nécessaire de le considérer lors de l'exploitation du site (y compris sa fermeture) et d'en assurer le suivi afin de prévoir les aménagements utiles au contrôle de ces polluants ainsi qu'à leur traitement si nécessaire.

Références bibliographiques.

Depelsenaire, G. (1997), Le procédé d'épuration des fumées NEUTREC, Solvay, Bruxelles.

DGRNE , (1998¹) Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Division de l'Eau, Arrêté royal du 3 août 1976 portant le règlement général relatif aux déversements des eaux usées dans les eaux de surface ordinaires, dans les égouts publics et dans les voies artificielles d'écoulement des eaux pluviales, site internet : <http://mrw.wallonie.be/dgrne/>.

DGRNE , (1998²) Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Division de l'Eau, Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 20 juillet 1989 relatif à la qualité de l'eau distribuée par réseau, modifié par l'arrêté de l'Exécutif régional wallon du 21 février 1991, site internet : <http://mrw.wallonie.be/dgrne/>.

D.P.E., (1998) Division de la Police de l'Environnement, Réseau de Contrôle des Centres d'Enfouissement Technique, site internet : <http://mrw.wallonie.be/dgrne/data/dechets/cet/>.

Farquhar G.J. and Rovers F.A. (1973), Water, Air and Soil Pollutions, 2, 483-495.

Gendebien A, Pauwels M., Constant M., Ledrut-Damanet M-J, Nyns E.J., Willumsen H-C, Butson J., Fabry R. and Ferrero G-L (1992) Landfill gas. From environment to energy. Published by Commission of the European Communities.

Hiligsmann, S. and Thonart, P. (1997), Microflore anaérobie des décharges, Proc. La problématique des déchets solides dans les villes africaines, Ouagadougou,

NIOSH, (1998) National Institute for Occupational Safety and Health, databases, site internet : <http://www.cdc.gov/niosh/database.html>.

Plan Wallon des Déchets, Horizon 2010, 15 janvier 1998, Gouvernement Wallon.

Sarr, P. B. (1997), La décharge de M'Beubeuss Dakar (Sénégal), Proc. La problématique des déchets solides dans les villes africaines, Ouagadougou,

Schiltz M., (1992), Méthanisation des déchets ménagers, Colloque ORCA, Les déchets organiques ménagers, 26 novembre 1992, Namur.

SPAQUE SA , (1994) Réhabilitation de la décharge d'Anton, Présentation au comité scientifique du 7 février 1994.

THONART Ph., GODEFROID J., RIKIR R., DESTAIN J. et SANDRON P. (1988) Apport des cultures de microorganismes en agriculture. Annales de Gembloux, 94, 289-304.

THONART Ph., STEYER E., DRION R., HILIGSMANN S., (1997) La gestion biologique d'une décharge, Tribune de l'Eau, n° 950/951, novembre/décembre 1997 – janvier/février 1998.

Van Belle (1992) Colloque ORCA, Namur, 11,92.

Younès, E. (1996), Programme National de gestion des déchets solides (PRONAGDES), Tunisie, Proc. La problématique des déchets solides dans les villes africaines d'importance moyenne, Gembloux (Belgium), 219-230.

Encyclopédie Encarta 1997, Microsoft.

GESTION DES DECHETS DANS LES VILLES OUEST AFRICAINES

Gestion des déchets dans les villes ouest africaines : Sommaire et perspectives

Isabelle Paris
Ouagadougou 2002

Gestion des déchets dans les villes ouest africaines : Sommaire et perspectives

Isabelle Paris
Ouagadougou 2002

SOMMAIRE

- Objectifs de la présentation
- Le contexte régional
- Gestion des déchets dans des villes ouest africaines
- Présentation des données
- Les opinions des acteurs/décideurs sur place
- Les origines
- Solutions
- Conclusions

Villes ouest africaines

- Population urbaine 35M
- Jusqu'à 40% de la population totale
- 25 à 45% des logements informels
- 1/3 des ménages vivent sous le seuil de pauvreté

Quelques exemples

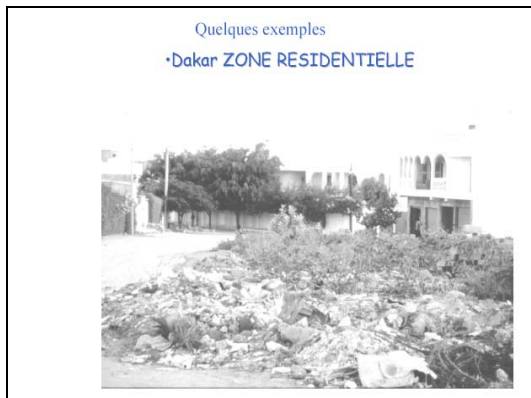
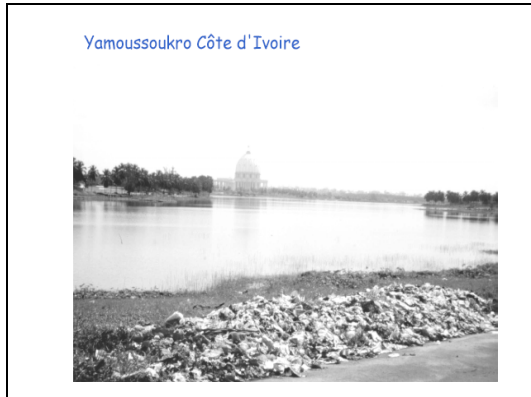
• Lagos - CENTRE VILLE



Quelques exemples

• Saint Louis PONT FAIDHERBE





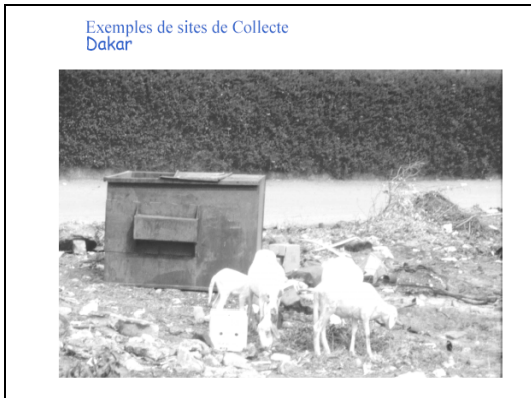
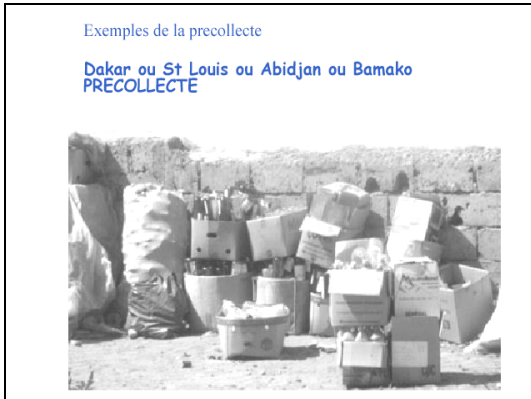
Données générales sur les OM

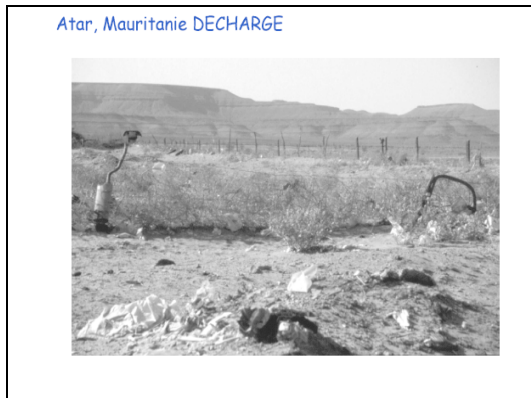
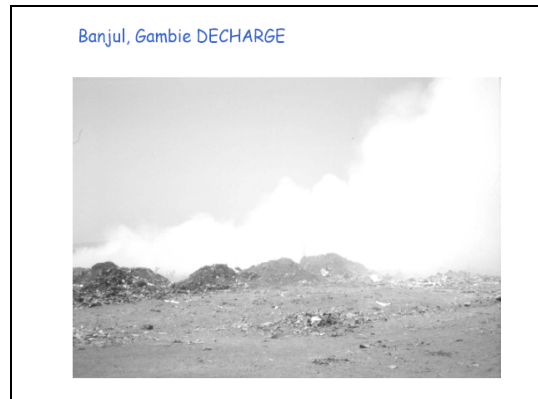
- Les grandes villes produisent 15 à 20 000t OM/an
- 50% des budgets municipaux mais cela ne couvre JAMAIS 100% des coûts
- 40 à 60% des déchets sont ramassés
- densité des déchets plus ou moins 0.4t/m³ (proportion de matière fine très élevée)
- + de résidus organiques par rapport aux villes européennes (40 à 70%)

Le cycle de gestion des déchets

- Précollecte
- Collecte
- Transport
- Traitement
- Déchets ultimes







Données des villes ouest africaines

Ville/population	OM (en millions)	% collecté 1999	Coût pour la Municipalité	Coût pour les ménages	Acteurs de la gestion	Usines de traitement
Abidjan 3 000 000	1M	40	US \$ 16,6 M	US \$ 3,25C/100 kWh consommé	Secteur privé	Usine de compostage fermée en 1970
Accra 1 500 000	240 000	80	na	US \$ 12/mois	Secteur privé + public	Usine de compostage fermée
Bamako 1 200 000	220 000	45	na	US \$ 1,5/mois pour la collecte + taxe des ménages	Micro-entreprises + municipalité	
Bonake (Cité d'Etat) 600 000	180 000	45	US \$ 600 000	Taxe des ménages	Secteur public + subvention de l'Etat	
Cotonou 1 500 000	220 000	50	na	na	Etat + Ville + organismes d'aide	
Cotonou 2 200 000	200 000	35	US \$ 6M	na	Secteur privé + public + ONG's organisées d'aide	
Dakar 2 000 000	400 000	70	US \$ 6M: 30% coût de la taxe sur ménages	3,6 % du loyer + US \$ 1,50/mois pour la propreté	Secteur privé local et international + municipalité + ONG's	Usine de compostage fermée en 1970 Station de transfert fermée en 1995
Konakri (Ghana) 700 000	160 000	40	na	na		
Lagos 7 000 000	na	na	na	na	Municipalité + micro-entreprises	3 incinérateurs fermés
Lomé 900 000	570 000 m3	50	US \$ 40 000	US \$ 2/mois	Secteur privé et public + subvention	
Niamey 600 000	110 000	40	US \$ 100 000	US \$ 2/mois + taxe par 20% des ménages	Municipalité	Déchets + Usine de compostage fermée en 1999
Saint Louis 170 000	90 000	50	US \$ 152 000	Procollecte US \$ 25/mois + taxe de ménages	Micro-entreprises + municipalité	

Faits à retenir

- Pas de législation spécifique sur la gestion des déchets
- Pas de discrimination entre la collecte des types de déchets différents
- Très importante récupération et recyclage des déchets par le secteur informel
- Les fonds pour la gestion des déchets sont insuffisants. Les coûts réels, qui ne sont pas connus avec exactitude, ne sont pas couverts en totalité par les taxes levées sur les ménages

Les origines du mal selon des décideurs sur place

- Urbanisation récente
- Culture et coutumes Rurales /Urbaines
- Manque d'approche globale
- Manque de surveillance
- Manque d'expertise sur le tas, bases de données et de motivation au niveau municipal
- Pauvreté
- Corruption

Solutions avancées par les acteurs sur place

- Information/Education
- Développement de Cadres Institutionnels
- Encourager les entreprises locales et une approche participative
- Eliminer la corruption

Motifs d'espoir

- Plans Nationaux d'Action Environnementale
- Enquêtes sur la volonté de payer indiquent l'intérêt de la population
- Beaucoup d'informations existent
- Dissémination de l'information commence
- Un nombre important d'experts sur place

Motifs d'espoir

- Programme d'AGU pour les villes durables
- Classement PDM des villes et de la qualité de la vie
- Initiatives locales par la société civile
- Nouveaux Contrats (Abidjan/Conakry.....)
- Déclaration d'Abidjan

La Déclaration d'Abidjan, 1996

Rédigée par les participants à un Séminaire sur La Gestion Des Déchets Urbains, elle établit les PRINCIPES et un PLAN d' ACTIONS au niveau local et national et contient des propositions pour le développement d'une expertise régionale.



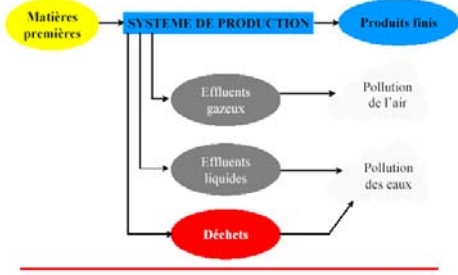
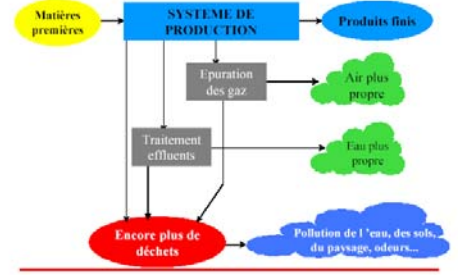
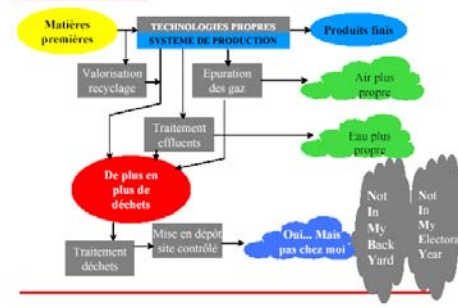

Les Grands Principes : Approche Globale/ Intégration dans l'économie/ pas de monopoles/ financement perenne/ solutions locales





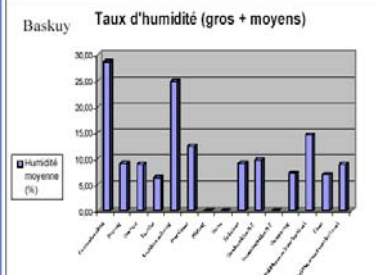
Les Actions Locales: Plan d'action municipal/ pas de monopoles/ surveillance après les privatisations/ intégration du secteur informel/ Partage des décharges par les municipalités proches/ connaître les coûts réels/ participation financière des ménages selon leur ressources

Les Actions Nationales: Politique de gestion des déchets/ budget+ priorités clairement identifiés/ base de données sur les coûts et les possibilités de recyclage/ organisation de la profession /R&D



<p style="text-align: center;">Séminaire –atelier francophone sur la gestion des déchets ménagers:</p> <p style="text-align: center;">du 18 au 20 novembre 2002</p>	<p style="text-align: center;">Les technologies de traitement des déchets ménagers.</p> <p style="text-align: center;">Jean KOULIDIATI Unité de Formation et de Recherches en Sciences Exactes et Appliquées Département de Physique Pole de Physique de l'Environnement.</p>
<p style="text-align: center;">Historique du déchet Evolution sociologique</p>	<p>Historique du déchet La problématique</p> <p>Depuis toujours :</p>
<p>Historique du déchet La problématique</p> <p>Depuis toujours :</p>	<p>Historique du déchet La problématique</p> <p style="text-align: center;">Gestion des déchets = f(Gravité, Proximité)</p>

<p>Historique du déchet La problématique</p> <p>Risque majeur : ENVIRONNEMENT</p> <p>Pollutions :</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ sensorielle (visuelle, olfactive, sonore...) ↳ de l'air ↳ du sol ↳ du sous-sol ↳ par des nuisibles <p>↳ DIRECTE</p> <p>↳ INDIRECTE</p> <p>Risque pour la santé</p> 	<p>Historique du déchet Déchets ménagers</p> <p>Aujourd'hui :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Urbanisation • Intensification des activités industrielles • Nouveaux produits : plastiques, synthétiques, détergents, ... <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Accroissement de la masse des déchets Diversification des déchets</p> <p>Conscience environnementale :</p> <p>Collecte étendue et régulière Traitement des déchets élimination</p>
<p>Historique du déchet Déchets ménagers</p> <p>La production de déchets est inéluctable :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologiques : tout cycle de vie produit des métabolites • Chimiques : conservation de la matière-2 produits peuvent en générer 3 ou 4... • Technologiques : tout procédé génère un déchet. • Economiques : durée de vie limitée des produits. • Ecologiques : la dépollution génère des déchets. • Accidentelles : dysfonctionnement des systèmes de production et de consommation. 	<p>Historique du déchet Evolution de la perception</p> <p>Après la guerre</p> 
<p>Historique du déchet Evolution de la perception</p> <p>Années des indépendances et après</p> 	<p>Historique du déchet Evolution de la perception</p> <p>Naissance de conscience environnementale</p> 
<p>Historique du déchet Evolution de la perception</p> 	<p>Historique du déchet Evolution</p>  <p>Enjeu économique :</p> <ul style="list-style-type: none"> Coût (pour ceux qui en produisent) Providence (pour ceux qui les traitent) <p>Gisement si l'on considère : déchet = matière + énergie</p> <p>Réglementairement * tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon **</p> <p>Economiquement : valeur ≤ 0 à l'instant t</p> <p>Traiter du déchet implique de s'intéresser à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chimie, physique, biologie, statistique, économie - Génie civil, sociologie...

<p style="text-align: center;">CARACTERISATION D'ORDURES MENAGERES Exemple de MODECOM : MODE de CARACTERISATION des OM</p> <p>5 étapes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Enquête préalable 2 - Organigramme de la campagne d'analyse 3 - Echantillonnage Tri et Composition 4 - Analyses complémentaires 5 - Traitement des données 	<p style="text-align: center;">L'ENQUETE</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Caractéristiques générales de la zone d'étude : <ul style="list-style-type: none"> ↳ définition géographique du site ↳ population (rurale, urbaine) activité ⇒ nature habitat (individuel, collectif) <ul style="list-style-type: none"> ↳ activité économique ↳ "événements" (marché, braderie...) ⇒ Gisement (quantitatif) ⇒ Organisation de la collecte (type, fréquence, itinéraire...) ⇒ Détermination du caractère saisonnier. 																																		
<p style="text-align: center;">L'ORGANIGRAMME</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Découpage de la zone d'étude (géographique, type d'activité...) ⇒ Choix des périodes d'échantillonnage (suivi de l'évolution) ⇒ Nombre d'échantillons à prélever : f(population) <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Choix des bennes de collectes : <ul style="list-style-type: none"> ↳ Tirage au sort des bennes ↳ Poids d'une benne à échantillonner [2 : 8 t] 	<p style="text-align: center;">Echantillonnage Tri et Composition</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  = Nf x 50 kg →  Au hasard : 10 x 50 = 500 kg </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Fines</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Fermentescibles (2) 2 - Papiers (4) 3 - Cartons (3) 4 - Composites (2) 5 - Textiles (2) 6 - Textiles sanitaires (2) 7 - Plastiques (9) 8 - Combustibles non classés (2) 9 - Verres (5) 10 - Métaux (6) 11 - Incombustibles non classés (2) 12 - Déchets spéciaux (12) </div> <p>Tri :</p> <ul style="list-style-type: none"> • granulométrique <ul style="list-style-type: none"> > 200 mm > 20 (et <200) < 20 mm • 12 catégories et sous catégories 																																		
<p style="text-align: center;">Caractérisation des déchets de la commune de Ouagadougou.</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Résultats</p>	<p style="text-align: center;">% par catégorie / masse totale</p> <p style="text-align: right;">BASKUY</p>  <table border="1"> <caption>Composition des déchets par catégorie (Baskuy)</caption> <thead> <tr> <th>Catégorie</th> <th>Pourcentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Fermentescibles</td><td>40%</td></tr> <tr><td>Papiers</td><td>21%</td></tr> <tr><td>Cartons</td><td>3%</td></tr> <tr><td>Textiles</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Textiles sanitaires</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Plastiques</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Métaux</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Verre</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Spéciaux</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Combustibles N.C.</td><td>8%</td></tr> <tr><td>Incombustibles N.C.</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Composites</td><td>5%</td></tr> </tbody> </table>	Catégorie	Pourcentage	Fermentescibles	40%	Papiers	21%	Cartons	3%	Textiles	2%	Textiles sanitaires	2%	Plastiques	5%	Métaux	2%	Verre	5%	Spéciaux	2%	Combustibles N.C.	8%	Incombustibles N.C.	1%	Composites	5%								
Catégorie	Pourcentage																																		
Fermentescibles	40%																																		
Papiers	21%																																		
Cartons	3%																																		
Textiles	2%																																		
Textiles sanitaires	2%																																		
Plastiques	5%																																		
Métaux	2%																																		
Verre	5%																																		
Spéciaux	2%																																		
Combustibles N.C.	8%																																		
Incombustibles N.C.	1%																																		
Composites	5%																																		
<p style="text-align: center;">Proportion par granulométrie/Echantillon (%)</p> <p style="text-align: center;">Baskuy</p>  <table border="1"> <caption>Proportion par granulométrie/Echantillon (%) - Baskuy</caption> <thead> <tr> <th>Granulométrie</th> <th>Pourcentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GROS</td><td>74%</td></tr> <tr><td>MOYENS</td><td>17%</td></tr> <tr><td>FINES</td><td>9%</td></tr> </tbody> </table>	Granulométrie	Pourcentage	GROS	74%	MOYENS	17%	FINES	9%	<p style="text-align: center;">Baskuy Taux d'humidité (gros + moyens)</p>  <table border="1"> <caption>Taux d'humidité (gros + moyens) - Baskuy</caption> <thead> <tr> <th>Catégorie</th> <th>Taux d'humidité (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Fermentescibles</td><td>28</td></tr> <tr><td>Papiers</td><td>10</td></tr> <tr><td>Cartons</td><td>10</td></tr> <tr><td>Textiles</td><td>10</td></tr> <tr><td>Textiles sanitaires</td><td>10</td></tr> <tr><td>Plastiques</td><td>10</td></tr> <tr><td>Métaux</td><td>10</td></tr> <tr><td>Verre</td><td>10</td></tr> <tr><td>Spéciaux</td><td>10</td></tr> <tr><td>Combustibles N.C.</td><td>10</td></tr> <tr><td>Incombustibles N.C.</td><td>10</td></tr> <tr><td>Composites</td><td>10</td></tr> </tbody> </table>	Catégorie	Taux d'humidité (%)	Fermentescibles	28	Papiers	10	Cartons	10	Textiles	10	Textiles sanitaires	10	Plastiques	10	Métaux	10	Verre	10	Spéciaux	10	Combustibles N.C.	10	Incombustibles N.C.	10	Composites	10
Granulométrie	Pourcentage																																		
GROS	74%																																		
MOYENS	17%																																		
FINES	9%																																		
Catégorie	Taux d'humidité (%)																																		
Fermentescibles	28																																		
Papiers	10																																		
Cartons	10																																		
Textiles	10																																		
Textiles sanitaires	10																																		
Plastiques	10																																		
Métaux	10																																		
Verre	10																																		
Spéciaux	10																																		
Combustibles N.C.	10																																		
Incombustibles N.C.	10																																		
Composites	10																																		

% par catégorie / masse totale

Boulmiougou

Catégorie	Pourcentage
Fermentescibles	44%
Papiers	20%
Cartons	3%
Textiles	2%
Textiles sanitaires	1%
Plastiques	9%
Métaux	1%
Verrerie	3%
Spéciaux	3%
Combustibles N.C.	1%
Incombustibles N.C.	3%
Composites	4%

% par catégorie / masse totale

Bogodogo

Catégorie	Pourcentage
Fermentescibles	48%
Papiers	11%
Cartons	5%
Textiles	1%
Textiles sanitaires	1%
Plastiques	3%
Métaux	3%
Verrerie	11%
Spéciaux	2%
Combustibles N.C.	0%
Incombustibles N.C.	5%
Composites	5%

La typologie des déchets

Typologie des déchets

État physique	SOLIDE	LIQUIDE	GAZ
Déchets inertes	Déchets industriels DI	Déchets agricoles et des industries de l'agro-alimentaire - DA	Déchets des activités de soin
Déchets ménagers et assimilés	Déchets industriels dangereux DIB	Déchets agricoles et des industries de l'agro-alimentaire - DA	Déchets des activités de soin
Déchets spéciaux	Déchets industriels dangereux DIB	Déchets agricoles et des industries de l'agro-alimentaire - DA	Déchets des activités de soin
Déchets ultimes	Déchets industriels dangereux DIB	Déchets agricoles et des industries de l'agro-alimentaire - DA	Déchets des activités de soin

Les filières d'élimination

L'élimination

La collecte :

Elimination (collecte, transport, traitement et stockage en décharge des déchets)

Qui collecte ?

Qui en bénéficie ?

L'élimination

La collecte :

Les différents procédés :

La collecte peut être précédée par une précollecte de la part des usagers afin d'amener les déchets aux points de collecte par le service public

Procédés de collecte	Principe du procédé
Collecte ordinaire	Les récipients contenant les déchets (sacs, poubelles) sont vidés dans des véhicules qui peuvent être de simples remorques ou des benne
Collecte par sacs perdus	Sacs en papier ou en carton spécialement prévus à cet effet
Collecte par bacs roulants individuels	Récipients standardisés hermétiques ou pas. La benne est adaptée au type de récipient. Capacité des bacs de 120 à 240 litres
Collecte par bacs roulants de regroupement	Bacs roulants à 2 ou 4 roues hermétiques ou non. Capacité des bacs de 100 à 1100 litres
Collecte par conteneurs de grande capacité	Conteneurs de 2 à 30 m ³ . Cet équipement convient pour de grands commerces ou industriels. L'enlèvement se fait par des chaînes multibennes

L'élimination

La collecte :

Les différents procédés :

Systèmes de collecte	Contraintes et conditions d'utilisation	Avantages	Inconvénients
Collecte ordinaire	Zones pavillonnaires homogènes	Coût le plus faible Service rendu important	Productivité importante Risque de déversement accidentel de déchets
Collecte par sacs perdus	Zones pavillonnaires homogènes Dépenses d'acquisition et de distribution des sacs	Prévention de la contamination Économie de la collecte Commodité de stockage Flexibilité de la fréquence des collectes	Sacs jetés dans le cas de traitement par compostage
Collecte par bacs roulants individuels	Zones pavillonnaires homogènes Nécessité d'adhérer des récipients normalisés	Service de collecte intéressant pour l'usager Bonnes conditions d'hygiène Bonnes conditions de travail	Adaptation des bennes avec un système de levage approprié Temps et coûts élevés
Collecte par bacs roulants de regroupement	Convient surtout aux zones comportant de grands immeubles et de grands ensembles Utilisation de récipients normalisés	Bonnes conditions de travail Rapacité de la collecte Réduction de la fréquence de collecte et des coûts	Transport des déchets par les usagers aux points de collecte Adaptation des bennes avec un système de levage approprié
Conteneur de regroupement (2 à 30 m ³)	Zones à faible densité de population Quartiers d'habitat vertical	Limitation importante des temps et des coûts de collecte Facile fréquence de collecte	Transport des déchets par les usagers aux points de collecte

<p>L'élimination La collecte :</p> <p><u>L'information et la sensibilisation :</u></p> <p>Lors de la mise en place de toute opération (collecte ou traitement), il est nécessaire d'informer et de sensibiliser les usagers.</p> <p>But de l'information :</p> <p>- " Comment faire " : mode d'emploi de la collecte, sélective ou non, que les habitants deviennent des membres actifs du tri ou de la collecte ;</p> <p>- " pourquoi faire " : les filières, l'intérêt écologique et économique à long terme, qu'ils comprennent et qu'ils soient en accord avec le mode de traitement choisi ;</p>	<p>L'élimination La collecte :</p> <p><u>L'information et la sensibilisation :</u></p> <p>Les différents modes d'informations :</p> <p>* Actions à caractère fonctionnel :</p> <ul style="list-style-type: none"> -affichage sur les lieux publics, dans les magasins ; -autocollants sur les bacs ; -lettre aux habitants ; <p>* Actions à caractère pédagogique auprès du milieu scolaire et associatif :</p> <ul style="list-style-type: none"> -enquêtes sur l'environnement ; -mener des actions de nettoyage ; -organiser des concours de dessins ; -récupérer et trier au sein des écoles et ou porter les objets triés ; -construire des objets à partir d'éléments triés ; -visite des sites de collecte ou de traitement ;
<p>L'élimination La collecte :</p> <p><u>Pourquoi et comment organiser une collecte sélective</u></p> <p><i>Bien informer et convaincre le public de l'intérêt de l'opération de collecte sélective sont deux conditions de son succès.</i></p> <p>Elle concerne par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> -les papiers et cartons ; -le verre (bouteilles et emballages) ; -certaines matières plastiques ; -les textiles ; -les métaux ; <p>recyclage</p> <ul style="list-style-type: none"> -les déchets verts et fermentescibles. → compostage <p>Elle permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> -économie de matière première : recyclage de ces matériaux ; -réduction du tonnage de déchets ménagers à traiter. 	<p>L'élimination La collecte :</p> <p><u>Pourquoi et comment organiser une collecte sélective (suite) :</u></p> <p>Sa réalisation exige :</p> <ul style="list-style-type: none"> -débouché stable et durable pour les produits récupérés ; -une étude soignée (système de collecte et de traitement existant) ; -bilan financier positif (volume et valeur des produits) ; -matériaux récupérés soient directement utilisables par l'industrie ; -possibilité des habitants de séparer et stocker les déchets (espace, identification des déchets). <p>Elle peut être réalisée :</p> <ul style="list-style-type: none"> -simultanément à la collecte ordinaire à l'aide de bennes équipés ; -collecte séparée en porte à porte ; -collecte centralisée : apport volontaire des usagers en des points de collecte.
<p>L'élimination La collecte :</p> <p><u>Éviter et supprimer les dépôts sauvages et les décharges brutes (1) :</u></p> <p>Ils entraînent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • pollution du sol et des eaux ; • risques d'incendie ; • création de foyers d'infection et la prolifération d'animaux nuisibles transporteurs de maladies ; • dégradation des sites naturels ; • odeurs nauséabondes. 	<p>L'élimination La collecte :</p> <p><u>Éviter et supprimer les dépôts sauvages et les décharges brutes (suite) :</u></p> <p>Conditions pour une lutte efficace :</p> <ul style="list-style-type: none"> • organiser un service de collecte correspondant aux besoins des usagers ou une bonne disposition des points de collecte ; • signalement des points de collecte ; • faire disparaître les dépôts sauvages existants : nettoyage ou enfouissement ; • assurer une surveillance périodique des dépôts fermés ; • informer le public : <ul style="list-style-type: none"> -services de collecte des déchets ménagers ; -services de collecte des objets encombrants ; -lieux de dépôts autorisés ; -sanctions prévues par la loi <p>⇒ sensibilisation de la population : problèmes liés à l'environnement</p>
<p>L'élimination La collecte :</p> <p><u>Organisation de la collecte (coûts importants)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Etude des itinéraires : <ul style="list-style-type: none"> - travail continu des éboueurs (bouchons, trajets de liaison) ; - remplissage satisfaisant de la benne en fin de ramassage. 2. Fréquence : elle est déterminée en fonction : <ul style="list-style-type: none"> - mode de collecte ; - possibilités de stockage (habitations) ; - densité de l'habitat 3. Efficacité du ramassage : récipients utilisés. 	<p>L'élimination La collecte :</p> <p><u>Organisation de la collecte (suite)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Utilisation du matériel de collecte : optimiser le rendement de chaque benne. 5. Horaires de collecte : circulation, heures de marches et d'ouverture des commerces... 6. Service complet : Il comprend la sortie et la rentrée des récipients dans les immeubles par les ouvriers du service municipal. 7. Evaluation précise du nombre de récipients à distribuer. 8. Régime administratif : régie ou entreprise privée. <p>Les coûts sont sensiblement équivalents. Le système de régie peut permettre à la municipalité de mieux suivre les opérations. Une entreprise privée est plus apte à faire face à une production de déchets qui varie dans l'année (amortissement du matériel par d'autres usages).</p>

L'élimination **La collecte :**

La collecte des déchets fermentescibles

Déchets concernés : fraction fermentescible des déchets ménagers et pour les déchets verts

Techniques de collecte :

- Bacs individuels chez les usagers en vue d'une collecte séparée : bacs spéciaux ou bacs cloisonnés ;
- Apports des usagers en des points de collecte : mise à disposition de containers ou de bennes réservées à cet effet ;
- Apport volontaire des usagers en déchetterie

Avantages :

- Valorisation de plus de 50% de la masse de déchets ;
- Diminution importante de la masse d'ordures ménagères résiduelles ;
- Apport d'un compost riche en matière organique ;

Contraintes :

- Problème d'odeur : si le stockage n'est pas fait dans de bonnes conditions, ou la collecte irrégulière ou de fréquence trop faible ;
- Augmentation des coûts de collecte ;

Réussite de la collecte :

La réussite de la collecte est fortement dépendante de l'information de la population : mode de tri, nécessité du tri, débouchés du compost...

L'élimination **Le traitement :**

6 filières = 6 \sum Procédés

Déchets

Valorisation énergétique

- combustion avec récupération d'énergie
- élaboration de combustible

Élimination (Destruction)

- Incinération
- traitement bio
- traitement physico-chimique
- mise en décharge

Valorisation matière première

Valorisation en science des matériaux

- liants, verres, plastiques...

Valorisation en agriculture et agro-alimentaire

- amendements
- alimentation pour animaux

Valorisation en science de l'environnement

- traitement des effluents pollués liq. Gaz.
- solidification/stabilisation des déchets toxiques

L'élimination **Le traitement :**

PROCEDES DE TRAITEMENT

Voie physico-chimique

- fixation
- séparation
- réaction

Voie physique

- absorption
- agglomération
- broyage
- mélange (phases)
- séparation

Voie (micro)biologique

- compostage
- épuration

Voie thermique

- désinfection
- incinération
- pyrolyse
- séparation
- vitrification

Stockage

- surface
- et subsurface
- profond

Voie radiative

- décontamination

L'élimination **Traitements biologiques**

Compostage : décomposition aérobie de déchets organiques par des micro-organismes

Fraction fermentescible des OM

- Déchets verts
- Déchets de l'assainissement
- Déchets agricoles et de l'agroalimentaire

Compostage (accéléré ou non)

Compost utilisé en :
- champignonnière
- grande culture
- horticulture

Prétraitement

- Stockage
- Broyage
- Mélange
- Fermentation (8 à 12 semaines)
- Maturation (6 mois)
- Criblage
- Compost

Aération (retournement)

- Contrôle humidité
- température

L'élimination **Traitements biologiques**

Méthanisation : décomposition anaérobie de déchets organiques

Fraction fermentescible des OM

- Déchets agricoles et de l'agroalimentaire

méthanisation

Biogaz
- utilisation directe
- traitement puis réseau local

Prétraitement

- Digesteur (17 à 25 jours)
- Digestat (résidu solide) → Traitement mécanique → Compostage

Gaz

- Brûlé
- Traité
- vapeur
- Chaleur

L'élimination **Le stockage**

Mise en décharge → Centre d'Enfouissement Technique

CET classe I	CET classe II	CET classe III
DIS ultimes	OM et déchets assimilés	déchets inertes
site impermeable soit : Perméabilité 10^{-9} m.s ⁻¹ sur une épaisseur de 5m	site semi-impermeable soit : Perméabilité 10^{-9} m.s ⁻¹ sur une épaisseur de 3m ou perméabilité 10^{-9} m.s ⁻¹ sur une épaisseur de 1m ET perméabilité 10^{-6} m.s ⁻¹ sur une épaisseur de 5m	

L'élimination **Les traitements physico-chimiques et biologiques**

Les procédés physico-chimiques :

- La neutralisation : ajustement du pH
- La décanuration
- La déchromatation
- La précipitation des métaux lourds
- La régénération des résines
- Le cassage d'émulsion
- La floculation et la déshydratation
- La stabilisation

Les procédés biologiques :

- L'épuration
- Le compostage
- La méthanisation
- Le lagunage aéré

L'élimination **Les traitements physico-chimiques**

Traitements physico-chimiques

Déchromatation

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{HSO}_3^- + 5 \text{H}^+ \rightleftharpoons 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O}$$

Suivie d'une précipitation

$$\text{M}^{n+} + n\text{OH}^- \rightarrow \text{M}(\text{OH})_n$$

Décanuration


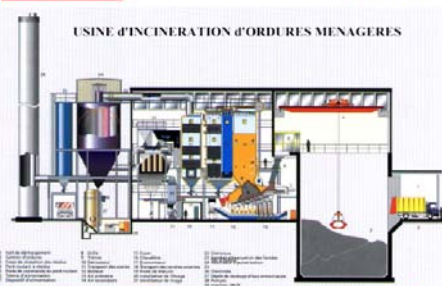
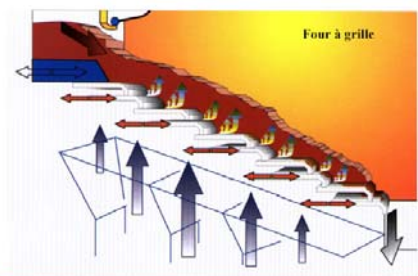
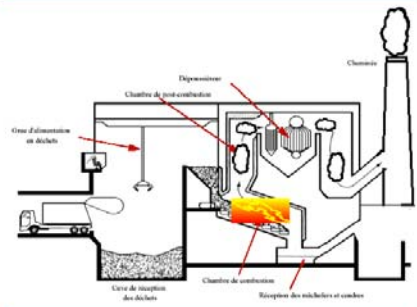
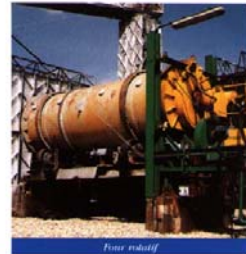
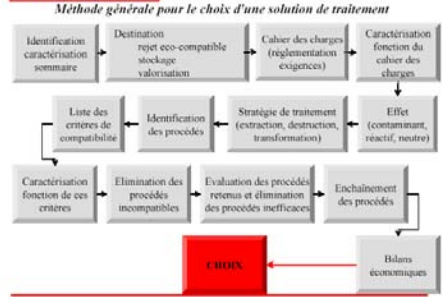
$$\text{CN}^- + \text{NaClO} \rightarrow \text{CNO}^- + \text{NaCl}$$

Puis oxydation des cyanates

$$2 \text{CNO}^- + 3 \text{NaClO} + 2\text{H}^+ \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} + 3 \text{NaCl}$$

Neutralisation

Déshydratation

<p>L'élimination La stabilisation et l'inertage</p> <p>STABILISATION Transformation en une forme chimique plus stable : Les espèces sont toujours présentes, mais moins nocives</p> <p>INERTAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> - vitrification - enrobage (bitume, résine...) - incorporation dans un verre, une céramique - stabilisation-solidification par formation d'un liant hydraulique 	<p>L'élimination L'incinération</p> <p>INCINERATION</p> <p>Les Principes :</p> <ul style="list-style-type: none"> 🔥 Règle des 3 T Température Temps de séjour Turbulence 🔥 $C_xH_y + (m/4+n) O_2 \rightarrow n CO_2 + (m/2) H_2O + Q_{cal}$ 🔥 Pouvoir Calorifique (Pci)
<p>L'élimination L'incinération</p> <p>USINE D'INCINERATION D'ORDURES MENAGERES</p> 	<p>L'élimination L'incinération</p> <p>Four à grille</p> 
	<p>L'élimination L'incinération</p> <p>Four rotatif</p> 
<p>L'élimination Autres traitements thermiques</p> <p>Traitements alternatifs</p> <p>Pyrolyse : dégradation thermique en l'absence d'oxygène (ou en milieu très pauvre en oxygène)</p> <p>Plasma thermique : milieu gazeux partiellement ionisé, T compris entre 3000 et 14000 °C</p>	<p>CONCLUSION</p> <p><i>Méthode générale pour le choix d'une solution de traitement</i></p> 

SESSION 2 : LES ASPECTS TECHNIQUES ET ECONOMIQUES DE LA GESTION DES DECHETS

CRITERES DE CHOIX DES SITES DE DECHARGES ET DES TECHNOLOGIES DE GESTION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LES PAYS A CLIMAT CHAUD

S. HILIGSMANN, M. LARDINOIS, Ph. THONART
Centre wallon de Biologie Industrielle
Université de Liège - Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux

A. Critères de choix des sites de décharges

I. Introduction

Pour des raisons principalement économiques, la mise en décharge est, et restera probablement pour de longues années encore, la technique la plus utilisée pour se débarrasser des déchets ménagers dans de nombreux pays à revenus faibles. Cependant, la mise en décharge des déchets ménagers sans aucune précaution est une pratique qui est appelée à disparaître. De plus en plus, il est demandé aux exploitants d'offrir un certain nombre de garanties pour éviter toute incidence néfaste des dépôts de déchets sur l'environnement (humain et naturel). L'exploitation d'une décharge nécessite donc des études et des aménagements préalables ainsi que des procédures de gestion appropriées. Par conséquent, le terme "décharge" est en train de disparaître au profit du terme "centre d'enfouissement technique" (CET). Dans ce document, nous tentons de définir les critères minimums à respecter lors du choix des futurs sites de stockage des déchets pour que le CET ait l'incidence la plus faible sur son environnement lorsqu'il sera exploité.

Des priorités ont donc été établies :

- favoriser la stabilité (géologie et hydrogéologie) à long terme des dépôts.
- tenir compte qu'une activité biologique est susceptible de se développer dans le CET.
Eviter par conséquent les conditions qui pourraient entraîner des dérèglements de cette activité.
- éviter toute interaction entre le CET et l'environnement en protégeant notamment le réseau hydrographique et les réserves d'eau et la dispersion de gaz nocifs dans l'atmosphère
- tenir compte de l'accessibilité du site.
- tenir compte de l'impact sur l'environnement humain et écologique.

- tenir compte du volume disponible et utilisable.

Les critères ne constitueront pas un outil de sélection, dans le sens le plus restrictif du terme, mais plutôt un moyen pour classer les sites potentiels selon un ordre de préférence après un minimum d'étude. Citons par exemple des essais-types réalisés sur des échantillons de sol dans des conditions identiques pour chaque site potentiel; la prise en compte des résultats d'études antérieures; le dialogue avec les autochtones sur la flore et la faune sédentaire ou de passage; etc. Les sites retenus devront ensuite faire l'objet d'investigations approfondies dans tel ou tel domaine, notamment en fonction de leurs faiblesses respectives éventuelles.

Pour établir les critères et le système de cotation, nous nous sommes largement inspirés de l'étude réalisée par la société Spaque S.A. concernant le choix des futurs CET en Région Wallonne (Belgique). Nous avons toutefois essayé avec le concours d'experts en géologie, hydrogéologie et résistance des matériaux belges (Prof. Monjoie et Verbrugge), de simplifier la méthodologie utilisée pour qu'elle soit aisément applicable aux cas de pays en voie de développement. Pour ce faire, nous nous sommes inspirés de l'étude menée au Burkina Faso par les sociétés Horizons S.A. - Socrège dans le cadre du Projet pour l'Amélioration des Conditions de Vie Urbaine (PACVU - Gestion des déchets solides municipaux à Ouagadougou et Bobo - Dioulasso) mis en place par le gouvernement Burkinabé. (Etude n° 4431, août 1994)

II. Définition des critères de sélection des sites

Il faut distinguer 2 types de critères:

1. Les critères d'exclusion qui définissent les conditions minimum d'acceptation d'un site d'implantation pour un CET. Certaines de ces conditions pourraient toutefois être rencontrées mais au prix de relativement lourds investissements d'aménagement et d'isolement du site.
2. Les critères de comparaison qui vont permettre de différencier deux sites potentiels selon des considérations techniques ou d'aménagement du territoire plus ou moins favorables.

Les critères de sélection, qu'ils soient d'exclusion ou de comparaison, font partie de différents domaines scientifiques et socio-économiques : géologie, hydrogéologie, hydrologie, chimie et aménagement du territoire.

a. Géologie:

- Nature du terrain : type de sol, comportement (solubilité) des composés du sol en présence de lixiviats, hétérogénéité, anisotropie.
- Topographie: pente de terrain ou de vallon.
- Présence de zones de "faiblesse": faille perméable, zone fracturée, zone sismique.

- Présence dans le sous-sol de nappes aquifères exploitées ou exploitables, type d'aquifère.
- b. Hydrogéologie:
 - Perméabilité du sol.
 - Niveau piézométrique de la nappe phréatique.
 - Position par rapport à une zone de captage ou prise d'eau.
- c. Hydrologie:
 - Incidence sur l'écosystème environnant, caractère particulier de l'écosystème.
 - Incidence sur le réseau hydrographique (cours d'eau, lac, mer, etc.).
 - Implantation dans les zones inondables et plans d'eau.
- d. Chimie:
 - Implantation dans une zone de forte salinité (lagune d'eau de mer asséchée, faible distance par rapport à la mer).
 - Présence importante de sulfates (carrières de gypse)
- e. **Critères d'aménagement du territoire:**
 - Implantation dans des zones naturelles: réserves naturelles, parcs, forêts, thermalisme.
 - Proximité par rapport aux habitations et sites d'intérêt: classés, archéologiques, touristiques, de loisirs, de services, etc.
 - Accessibilité: route, piste.
 - Proximité par rapport aux lieux de collecte.
 - Perturbations par le charroi : trafic actuel et prévu, nombre de villages traversés par le charroi.
 - Disponibilité des matériaux de couverture en cours et après exploitation.
 - Impact paysager (visibilité du site depuis les routes et habitations).
 - Volume disponible et utilisable.

III. Critères d'exclusion

Un site sera sélectionnable s'il satisfait à l'ensemble des conditions suivantes, et ce après aménagements éventuels pour satisfaire un ou des critères particuliers (ex : apport d'argile pour assurer une meilleure imperméabilité de la base du CET).

1. Perméabilité du sol inférieure ou égale à 10^{-9} m/s¹ sur une épaisseur minimum de 5 m

¹ Correspondant à une infiltration d'environ 1m³ par hectare par jour. Le coefficient de perméabilité d'un sol doit être déterminé en tenant compte que les expériences de laboratoire sur des échantillons de sol conduisent à des valeurs dix à cent fois plus

2. Ne pas implanter un CET sur le bassin versant d'une nappe phréatique exploitée ou exploitable dépourvue d'une isolation naturelle par rapport au terrain superficiel (5 m de sol de perméabilité 10^{-9} m/s).
3. Pente du terrain inférieure à 1/3 (1 vertical sur 3 horizontal)
4. Niveau piézométrique de la nappe phréatique inférieur à -5m par rapport à la base du CET.²
5. Ne pas implanter un CET dans une zone inondable ou en dessous du niveau de la mer.
6. Ne pas implanter un CET dans une carrière (exploitée ou abandonnée) autre qu'argilière.
7. Le site ne doit pas être situé à moins de 35 m d'une installation de captage et, en milieu karstique (présence abondante de calcaire), la zone de site ne peut renfermer des points de pénétration préférentiels (dolines, chantoirs, ...) et ne peut se situer sur les axes de circulation préférentiels alimentant le captage.
8. Le débit des eaux susceptibles de s'écouler (écoulement hypodermique, percolats, etc.) à partir du site en direction d'une rivière environnante doit être au moins 100 fois inférieur au débit de la rivière (en période d'étiage), d'alimentation du lac, etc. On parle d'un taux de dilution supérieur à 100.
9. Ne pas implanter un CET dans une zone saline ou dont le sous-sol renferme du gypse (source d'une activité sulfato-réductrice néfaste sur le plan économique et environnemental et source de dissolution biologique ou chimique des roches).
10. L'implantation du CET ne doit pas être à l'origine de la destruction d'un écosystème particulier.
11. La distance entre le site et les habitations ou un site d'intérêt doit être supérieure à 100 m.

favorables que les coefficients effectifs *in situ*. Les expériences devront donc être répétées plusieurs fois et ponctuées par des tests de validation *in situ*, notamment sur les caractéristiques de l'échantillon (densité, hétérogénéité, etc.). Des essais de comparaison devraient également être réalisés en présence de lixiviats, jeunes et anciens, de décharges.

² Lors de l'évaluation du niveau piézométrique, il convient de tenir compte de la capillarité éventuelle dans certaines franges du sol.

IV. Critères de comparaison

IV.1. Système de cotation

La base du système de cotation est de donner une valeur nulle pour un site présentant les "conditions minimum" pour pouvoir être exploité (satisfaction à tous les critères dits "d'exclusion"). Les critères de comparaison donneront des valeurs soit positives, soit négatives, selon le cas particulier de chaque site.

La cote maximum est de 50.

La cote minimum est de -50.

Les sites qui obtiendront les meilleures cotes générales (somme de tous les cotes individuelles $C_{A1} + C_{A2} + \dots + C_{D7} + C_E$) pourront être sélectionnés pour la phase d'étude ultérieure qui aboutira à la sélection ultime. Notons toutefois que certains sites obtiendront une bonne cote générale alors qu'ils montrent une certaine faiblesse dans l'un ou l'autre domaine. Dans ce cas, certaines études approfondies dans le ou les domaines en question devront être réalisées prioritairement. Une appréciation, pouvant intervenir également en tant que critère de comparaison (C_E), pourra être donnée à chaque site en fonction du type d'étude prioritaire. Le type d'étude sera indiqué (en italique) en regard du critère considéré.

IV.2. Attribution des cotes

A. Géologie.

1. Implantation sur le bassin versant avec isolation naturelle de la nappe : $C_{A1} = -5$
Etude approfondie du sous-sol et de la dispersion des liquides dans les différentes couches.

2. Présence d'une zone de faiblesse : $C_{A2} = -5$
Calcul de la stabilité du sol.

3. Topographie:

$$C_{A3} = -2 \frac{\text{pente en } ^\circ}{18^\circ}$$

4. Présence de matériaux solubles (calcaire, anhydrite, etc.) dans les couches supérieures du sous-sol et non isolées naturellement de la base du CET : $C_{A4} = -5$

Etude de la solubilité des composés du sol en présence de lixiviats jeunes (acides) et vieux (basiques)

B. Hydrogéologie.

1. Zone de captage

Une zone de captage est associée à différents périmètres ou zones de prévention et de surveillance.

- la zone I (10 m autour des installations de prise d'eau) correspond à la zone de prise d'eau.
- la zone II ou zone de prévention est subdivisée en deux zones : IIa et IIb
La zone IIa est délimitée par une distance de 25 m au minimum autour de la zone I correspondant à un temps de transfert de 24h environ. La zone IIb est déterminée par la zone d'appel du captage dont le périmètre est fonction du type d'aquifère.
- la zone III ou de surveillance correspond au bassin d'alimentation du captage.

On définit D (en m) : la distance minimum entre le site et les installations de captage.

Dans la zone IIb³

On définit X2 (en m) : la longueur de la zone

- pour un aquifère sableux X2 = 100 m⁴
- pour un aquifère graveleux X2 = 500 m ou la distance de la nappe alluviale à la rivière si cette distance est inférieure à 500 m.
- pour un aquifère karstique ou fissuré X2 = 1000 m

D varie donc dans la zone IIb entre 35 et X2 + 35 m

$$C_{B1} = -5\left(1 + \frac{X2 - D + 35}{X2}\right)$$

Dans la zone III

³ L'implantation dans les zones I et IIa est un critère d'exclusion (cf III 7).

⁴ Ces distances sont inspirées des perméabilités moyennes connues pour ces différents types d'aquifère.

On définit X3 (en m) : la distance entre l'installation de captage et l'extrémité du bassin d'alimentation dans l'axe installation-site ⁵
D varie dans la zone III entre X2 + 35 et X3.

$$C_{B1} = -5 \frac{(X3 - D)}{X3 - X2 - 35}$$

Etude approfondie de la géologie et l'hydrogéologie dans les zones entourant l'aquifère (détermination précise des points de pénétration préférentiels, etc...)

2. Perméabilité du sol

On définit K (en m/s): le coefficient de perméabilité du sol. Bien qu'une valeur de K égale à 10⁻⁹ m/s et une épaisseur de 5 m aient été considérées comme conditions minimum (critère d'exclusion 1), on peut appliquer un facteur de pondération positif pour les couches (isolant le CET de la nappe) dont le K est inférieur à 10⁻⁹ m/s et dont l'épaisseur est supérieure à 5m.

$$C_{B2} = +0,1 \cdot \frac{10^{-9}}{K} + 0,4(e - 5)$$

Le premier terme ne peut être supérieur à 10 et le second à 5.

3. Niveau piézométrique (NP en m par rapport à la base du CET) ²

$$C_{B3} = +(NP - 5) \quad (\text{max } 10)$$

Etude approfondie des phénomènes de capillarité éventuels et de l'évolution du NP en fonction des saisons.

⁵ On ne considère pas de zone III si la zone IIb renferme les limites du bassin d'alimentation (X3 < X2 + 35).

C. Hydrologie

1. Taux de dilution des effluents du CET qui atteindraient le réseau des eaux de surface (en période d'étiage) (TD sans dimension) (cf. critère d'exclusion 8)

$$C_{C1} = + \frac{TD - 100}{100} \quad (\text{max } 10)$$

Etude, en fonction de la pluviométrie, de la dispersion des liquides (essais de traceurs) dans le sous-sol situé entre le site et le réseau hydrographique.

2. Incidence sur l'écosystème environnant
On définit TE : taux d'endommagement estimé de l'écosystème (sur une échelle de 1 à 5)

$$C_{C2} = -TE$$

Etude des espèces végétales, animales et microbiologiques présentes dans l'écosystème environnant le site potentiel, en fonction des saisons.

D. Aménagement du territoire.

1. Implantation dans une zone naturelle: $C_{D1} = -5$
2. Distance par rapport aux habitations et sites d'intérêt dans la direction des vents dominants (DH en m)

$$C_{D2} = -5 \frac{1000 - DH}{900}$$

3. Accessibilité du site et proximité par rapport aux lieux de collecte ⁶

$$C_{D3} = -0,5 (DC + 4DR)$$

avec DC (en km) : distance moyenne par rapport aux lieux de collecte et pondérée en fonction des volumes collectés.

et DR (en km) : distance à parcourir sur une piste non bitumée (maintenue en bon état toute l'année) entre les infrastructures routières et le site du CET. ⁷

Evaluation des possibilités d'amélioration de l'accessibilité et évaluation des coûts d'aménagement.

⁶ Après aménagement éventuel d'un accès plus aisé.

⁷ Les coefficients de l'équation peuvent être corrigés en fonction de l'état des infrastructures routières.

4. Critère de volume

C_{D4} (max 5) à définir sur une échelle en fonction des volumes collectés et potentiels, du taux de compactage et sachant que la pente des talus du dépôt ne peut dépasser 30° pour des raisons de stabilité des talus et de sécurité lors du maniement des engins de compactage.

5. Impact paysager :

- Présence d'écrans boisés autour du site : $C_{D5} = +5$
- Absence d'écran boisé mais plantation envisageable $C_{D5} = +2$

6. Disponibilité des matériaux de couverture à proximité du site $C_{D6} = +3$ ⁸

7. Incidence du charroi

C_{D7} (max 3) sera défini dans une échelle de comparaison entre les différents sites potentiels relatifs à une même zone de collecte.

La liste de ces critères de comparaison n'est certes pas exhaustive. D'autres paramètres pourraient également entrer en ligne de compte en fonction des caractéristiques particulières liées à une région ou une zone de collecte. Citons par exemple la faisabilité de prélever (pour les épurer) les eaux de la nappe phréatique en cas de pollution accidentelle par les lixiviats du CET.

V. Conclusions

Les critères de sélection développés dans ce document sont un outil de base pour effectuer, à partir d'un minimum de paramètres connus ou à étudier, une sélection parmi des sites potentiels pour l'implantation d'un CET.

Les différentes cotes seront attribuées par un comité d'experts ayant des compétences respectives dans les différents domaines concernés (biologie, géologie, hydrogéologie, etc.). Afin d'effectuer un choix sans équivoque, il convient de constituer un groupe d'experts commun à la sélection de tous les sites potentiels associés à une même zone de collecte voire, dans les cas où la superficie le permet, un comité commun à tous les sites d'un pays.

Il convient également, afin de motiver les choix, d'effectuer des tests de sensibilité sur la cotation générale en faisant varier sensiblement l'importance relative de certains critères par rapport aux autres. Est-il besoin de mettre l'accent sur l'importance et l'intransigeance à accorder aux critères d'exclusion?

⁸ L'apport de matériaux de l'extérieur peut être pris en considération selon une échelle d'appréciation du type de celle de C_{D3} .

Au terme de la cotation générale, les sites retenus devront faire l'objet d'études approfondies avant la sélection ultime, par un comité d'experts neutres et indépendants des auteurs des études.

B. Critères de choix des technologies de gestion de la matière organique dans les pays à climat chaud

Dans la filière de gestion des déchets ménagers et afin de limiter les volumes de déchets enfouis, on se doit également d'encourager les populations et les pouvoirs publics à développer des moyens complémentaires de valorisation des déchets tels que le recyclage des matériaux (métaux, verres, matériaux de construction, papiers et cartons, solvants, plastiques, etc.) et la valorisation de la matière organique sous forme de compost et/ou biogaz. Le terme "complémentaire" est important à souligner car ces moyens ne pourront bien souvent traiter que 30 % du "gisement" de déchets ménagers, principalement pour des raisons technologiques ou de débouchés des produits du recyclage ou de la valorisation des déchets organiques. Dans ce cas, les facteurs socio-économiques ne sont pas les seuls à considérer comme lors de l'implantation d'une usine de recyclage. En effet, les conditions climatiques et plus particulièrement les caractéristiques pluviométriques sont des paramètres qu'il est important de considérer pour une bonne maîtrise des processus de biodégradation de la matière organique. Il en va de la rapidité des procédés.

Les technologies de compostage, de biométhanisation ainsi que l'activité biologique des décharges dans les zones humides ou tempérées est relativement bien connue et économiquement rentable. Il n'en est cependant pas de même pour les régions à pluviométrie faible ou mal répartie. Dans les décharges de ces régions, en fonction de différents facteurs (fréquence et intensité des apports en eau, évaporation, texture des déchets, nature des matériaux de couverture éventuels, intensité et fréquence des pluies, ...) on pourrait observer, ou non, une activité biologique plus ou moins forte, donc plus ou moins longue, tant que la matière organique n'est pas épuisée.

Par conséquent, le choix et la mise en oeuvre des instruments de gestion de la fraction organique des déchets ménagers doit être guidé, en plus des facteurs socio-économiques, par des considérations climatiques. La mise en décharge est un instrument mais il en existe d'autres, relativement plus coûteux ou difficile à maîtriser, notamment, en fonction des paramètres précités. Ils sont décrits dans le tableau 1

Dans un souci de préservation de la santé publique et de l'environnement et dans l'objectif d'une valorisation éventuelle, ces traitements demanderont donc la maîtrise de certains paramètres. Citons par exemple, la disponibilité de grandes quantités d'eau (non salines sous peine d'obtenir des produits de biodégradation non valorisables dû à la présence de sulfates, sulfures et chlorures). Ce facteur pourrait par conséquent être limitant dans les pays où l'eau est une denrée rare à préserver. Un tri des déchets est également essentiel en amont de certaines technologies afin d'éviter la présence de certains contaminants. Par

exemple, outre les piles, la présence de journaux ou de publicités imprimés en couleur apporte également une certaine proportion de métaux lourds qui sont très toxiques pour les organismes qui les ingèreraient via les plantes vivrières.

Tableau 1 : Comparaison des techniques principales de traitement des déchets solides.

Avantages	Inconvénients
COMPOSTAGE	
<ul style="list-style-type: none"> - simple - aérobie - peu coûteux, peu d'équipements - main d'œuvre non spécialisée - amendement pour l'agriculture - restructurant des sols à long terme - intéressant pour les déchets solides à taux d'humidité de max. 50% 	<ul style="list-style-type: none"> - utiliser des déchets biodégradables - exige une certaine surface d'entreposage et de grandes quantités d'eau (non salines) - doit être protégé des intempéries - odeurs parfois désagréables - peut contenir des métaux lourds transférables aux plantes vivrières, d'où nécessité d'un triage ou une sélection des déchets biodégradables - une fermentation mal menée ne détruit pas certains organismes pathogènes
METHANISATION	
<ul style="list-style-type: none"> - production d'énergie (gaz récupérable) - minéralisation des matières organiques et utilisation des boues résiduelles dans l'agriculture - destruction des pathogènes - traitement de déchets plus humides, entre 55 et 75% d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - anaérobie d'où un équipement plus coûteux - exige de grandes quantités d'eau (non salines) - odeurs désagréables en cas de mauvais confinement - pour éviter les métaux lourds et les sulfates, triage des déchets biodégradables - fermentation complexe demandant du personnel qualifié - procédé très sensible aux variations de composition du substrat, au pH (supérieur à 8), à la Température (55°C) - contrôle du stockage du gaz ou utilisation d'une torchère
INCINERATION	
<ul style="list-style-type: none"> - destruction des déchets solides de toute nature - sécurité d'élimination des déchets contaminants biologiques (hôpitaux, etc...) - utilisation des mâchefers en travaux publics après stabilisation 	<ul style="list-style-type: none"> - coûteux - personnel qualifié - traitement des fumées exigé avant rejet dans l'atmosphère - stabilisation des mâchefers avant mise en décharge ou utilisation en travaux publics, car les métaux lourds peuvent être solubilisés
MISE EN DECHARGE	
<ul style="list-style-type: none"> - simple et peu coûteux - pas de personnel qualifié - site réutilisable à certaines conditions après recouvrement - concerne les déchets solides 	<ul style="list-style-type: none"> - doit être contrôlée quant au type de déchets déposés (attention aux contaminants : sulfates, métaux lourds et toxiques pour la population et l'environnement) - son évolution (lente: 30-50 ans) doit être contrôlée comme un bioréacteur (présence de lixiviats, de gaz...) - installation de torchère s'il y a du biogaz ou éventuellement valorisation énergétique - étanchéité de couverture et de fond pour limiter l'infiltration des eaux de surface vers les déchets et vers la nappe - à installer sur site approprié pour éviter une pollution du sol et des eaux

On peut ajouter à ce tableau la méthode d'élimination directe par épandage des déchets ménagers sur le sol. Un tri est cependant nécessaire afin d'éliminer les contaminants; de même qu'un faible enfouissement afin d'éviter la dispersion des plastiques par les vents. Sur les sols cultivés, cette méthode est toutefois peu conseillée parce qu'elle conduit dans les premiers temps à un effet dépressif sur les cultures mais elle peut être utilisée en tant que moyen de lutte contre la désertification.

Le tableau 2 reprend les différentes techniques précitées et les met en relation avec les conditions climatiques. La figure 1 présente les différentes zones climatiques de l'Afrique.

Tableau 2 : Recommandations quant à l'applicabilité des techniques principales de traitement des déchets solides dans les zones sèches, humides ou intermédiaires

	Zones		
	Zone sèche	Zone intermédiaire	Zone humide
Type de climat	Désertique et sahélien	Méditerranéen et certaines stations en zone tropicale à longue saison sèche	Tropical à longue saison humide, équatorial et tempéré
Caractéristiques climatiques	Pas d'humidité au sol, pas de réserves d'eau	50 à 80 % des pluies sur une courte période (2 à 5 mois)	Plus de 7 à 10 mois humides
TECHNOLOGIES			
Compostage	oui - limité par le manque d'eau	oui	oui
Biométhanisation	oui - limité par le manque d'eau	oui	oui
Incinération	oui - en technologie d'appoint très sélective	oui	oui
Mise en décharge	oui - même recommandée	oui - mais conditionnée	non - sauf si la décharge est contrôlée
Epandage direct	oui	non	non

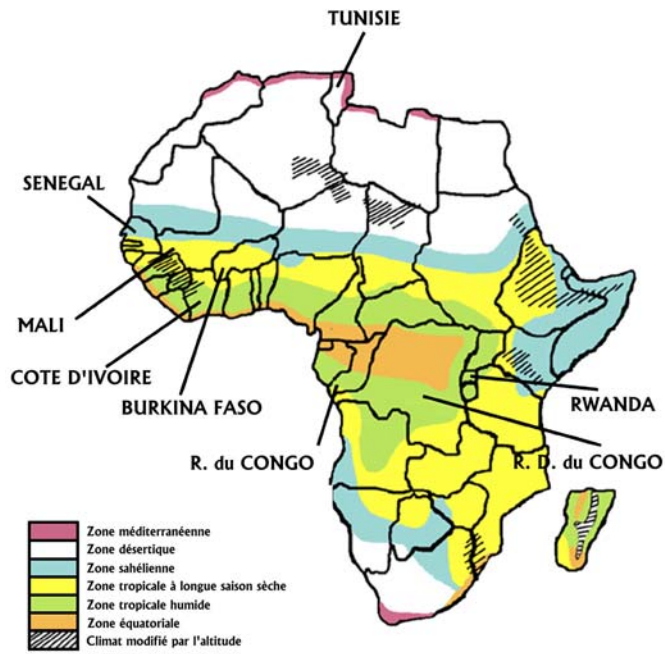


Figure 1 : Différentes zones climatiques de l'Afrique

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES SITES D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUES

M Georges LANMAFANKPOTIN

Agence Béninoise de l'Environnement, Cotonou, Bénin

L'élimination contrôlée des déchets urbains est une branche essentielle de la gestion des déchets qui vise à la protection de la santé humaine, l'équilibre écologique par la conservation des sols et des eaux souterraines, et en cas de dégradation, par leur restauration, une élimination fiable des déchets ménagers dans le respect des exigences de protection de l'environnement.

Intitulé le sujet ainsi suppose que ce n'est plus toute la filière de gestion des déchets qui est en analyse, mais le traitement sur site lui-même. Ce n'est pas l'excavation ou la préparation du site, mais déjà l'exploitation du site qui comporte ici un enjeu du point de vue environnemental.

Quelques définitions

Impact environnemental : n'importe quelle modification de l'environnement, dans une ou plusieurs de ses composantes, provoquée par une action humaine (Moreira, 1992).

Enjeu environnemental : préoccupation majeure qui peut faire pencher la balance en faveur ou en défaveur d'un projet.

Site d'enfouissement technique : lieu où sont éliminées les ordures ménagères par enfouissement effectué de façon rationnelle afin d'éviter tout risque de nuisances. Tout terrain disposant d'installation d'élimination contrôlée où des déchets sont définitivement entreposés sur ou dans le sol.

Les décharges contrôlées ou sites/centres/lieux d'enfouissement technique sont une des solutions de traitement des ordures ménagères. Ils peuvent être utilisés comme mode de traitement unique, ou en association avec d'autres modes (le compostage au Bénin). Mais, on peut distinguer deux (2) formes d'exploitation en fonction des aménagements et des équipements du site : la décharge traditionnelle (dépôt d'ordures en couches successives d'épaisseur modérée, soigneusement nivelées et limitées par des talus assez peu inclinés, suffisamment tassées pour éviter le vide) et la décharge compactée (compactage de déchets en couches minces dans des casiers préparés à cet effet qui favorisent la fermentation anaérobie des déchets). Cependant, on pourrait y ajouter deux autres types, relatifs aux décharges contrôlées de produits broyés et avec mise en balles. Dans l'un ou l'autre cas, les enjeux et les impacts environnementaux que peut générer l'activité sont les mêmes.

Les enjeux environnementaux

Dans des endroits où les relations à la terre sont presque malades, les problèmes relatifs à la gestion directe des terres sont de plusieurs ordres et d'acuité différente. Il est souvent question de l'élimination efficace des déchets solides ménagers, la protection des ressources environnementales, la préservation de l'esthétique paysagère et la gestion du site après la fermeture de la décharge. De même, si le projet s'implante dans une zone écologique importante et fragile (comme les sites RAMSAR par exemple) le respect des engagements internationaux, qui consiste à gérer ces milieux de façon à concilier la sauvegarde des équilibres biologiques avec les utilisations des ressources par les populations qui y vivent, est un enjeu majeur pour tout type d'intervention qui touche à l'intégrité de la zone.

De façon plus spécifique, les enjeux environnementaux liés à ces types de projet peuvent être perçus en terme de :

- Impact de la consommation de l'eau de puits sur les membres de la communauté
- Déplacement des populations, des habitations et des objets culturels et culturels
- Arrivée des ordures dans le milieu perçue comme une source potentielle de maladie, d'où la préoccupation légitime que les populations s'inquiètent et se demandent si leurs enfants vont grandir en bonne santé et si elles ne perdront pas leurs terres avec l'arrivée du projet et/ou si les terres ne perdront pas leur valeur.
- Maintien de la cohésion sociale au plan local, régional et national
- Amélioration du milieu local et de l'environnement de travail, le développement économique de la région dans la perspective de la décentralisation

Les sources d'impacts

Elles sont relatives aux principales caractéristiques descriptives des décharges contrôlées, à savoir :

- la voirie : les voies d'accès à la décharge et les voies de circulations intérieures qui imposent des largeurs suffisantes, donc une destruction du couvert végétal ;
- l'aménagement de la décharge et les constructions : en casiers en cas de terrain plat (donc excavation) et en enfouissement par couches successives en cas de terrain sous forme de cuvette puis l'érection de bâtiments (déboisement, défrichage, utilisation de la machinerie lourde, etc.)

- le réseau de drainage et le système de traitement du lixiviat : aménagement d'un fossé ceinturant la décharge pour évacuer les eaux de ruissellement sans traitement en aval vers un exutoire naturel et de drains placés à l'intérieur reliés à un collecteur externe permettant de réduire les infiltrations d'eau vers le bas. Ensuite, traitement du lixiviat pour éviter la pollution des eaux.
- Les travaux au niveau des tables de tri qui constituent des risques d'accident (piqûres, blessures et infections diverses) et d'affections à la santé humaine. De même, le compostage peut donner lieu à des effets négatifs sur l'environnement. Les ordures ménagères peuvent contenir des substances qui, en forte concentration, sont nuisibles aux sols, aux plantes et au fil de la chaîne alimentaire, à l'homme. Il est observé, à travers les études faites par Soclo et Al (1999), que l'utilisation du compost issu des déchets urbains présente des risques de transfert des métaux lourds, comme du Cadmium (6,3 ppm / 3-10 normes européennes), du plomb (107 contre 150-1000), le Zinc (11 / 500-2500), le cuivre (5,4 / 100-1000), le nickel et le chrome (12,4 / 100-500), dans l'alimentation humaine à travers les produits maraîchers comme le chou et la carotte qui ont montré une forte affinité au plomb et au chrome.

Le tri n'étant pas fait à la source, la probabilité est grande que beaucoup de déchets, comme des piles, les batteries (plomb, mercure, cadmium), les chiffons souillés aux huiles et hydrocarbures et les résidus de pesticides (organochlorés, organophosphorés) soient enfouis en l'état. La conséquence sur la santé humaine est une diminution de la résistance aux infections étant donné que certains métaux lourds (mercure, cadmium, plomb) possèdent des propriétés immunosuppressives qui proviennent en partie de leurs effets cytotoxiques, par induction d'apoptose et/ou de nécrose dans les cellules du système immunitaire. Ils peuvent aussi être nocifs pour le foie, le système nerveux et l'appareil respiratoire.

Les impacts environnementaux et Solutions techniques envisageables

Bien qu'un projet d'aménagement d'une décharge contrôlée ait un caractère environnemental (et soumis à EIE approfondie), les conditions spéciales de son implantation font que la décharge a une influence négative sur l'environnement, dans la mesure où une grande masse de déchets en évolution est stockée dans un volume confiné et déstabilise l'équilibre sensible et fragile du milieu naturel. Les impacts sont généralement de moyenne importance, sauf quelques uns d'importance forte identifiés dont on fera cas ici. Ils dépendent du climat, de l'hydrologie de surface, de l'hydrogéologie du site, de l'épaisseur et de la nature des déchets acceptés. Autrement dit, ils sont aussi bien liés à la nature (épaisseur et nature des différentes couches, propriétés physiques, chimiques et biologiques) des sols sous la décharge qu'à leur localisation géographique (moindre exposition aux précipitations/pas en amont des sources d'alimentation en eau) et à l'orientation et la force des vents. Ces impacts sont :

- risque d'altération de la qualité des eaux superficielles, par ruissellement, et souterraines, par infiltration.
 - o Les solutions techniques possibles ici est ou la dérivation des eaux de ruissellement de l'amont vers l'aval, hors de la décharge et le drainage de l'écoulement des eaux de percolation ;
- émission de gaz malodorants due au dépôt en décharge des ordures.
 - o La solution envisageable est le drainage des gaz par la mise en place de buses verticales à parois perforées ;
- risque d'explosion due au mélange air-méthane dangereux à forte concentration (5 à 15%) qui peut entraîner aussi la pollution de l'air.
 - o Solution : surveillance régulière de la décharge, mise en place de digues/coupe-feu et d'un dispositif de lutte contre l'incendie ;
- risque de prolifération d'animaux nuisibles (oiseaux et fientes acides, rongeurs, insectes, etc.) due à la présence de déchets alimentaires.
 - o Solution : exécution d'une couverture, enfouissement dès arrivée.
- risques géotechniques et de tassement dans le temps (risque de glissement et d'éboulement, tassement sur la décharge, érosion de la couverture, etc.) très rarement pris en compte dans le mode d'exploitation et de surveillance du site après l'exploitation.
 - o Solution : empêcher l'installation humaine et protéger le site ; mettre en place des mesures de suivi après fermeture de la décharge (traitement des eaux d'infiltration, contrôle des puits d'observation, etc.), mettre de la végétation et des barrages étanches de part et d'autre de la décharge pour éviter les infiltrations latérales
- risques d'accident au tri et risque élevé de contamination des composts en métaux lourds issus des déchets ménagers utilisés pour la santé humaine

- Solution : réduire la teneur en composés toxiques des déchets en deçà des seuils de toxicité par une sélection minutieuse et un prétriage des matières premières et observation des règles de sécurité
- émissions de bruit provenant des installations de compostage (enlèvement de matières premières, du compost et des résidus mis en décharge) et des dépôts de résidus
 -

Dans le cas de la décharge de Ouèssè, les impacts identifiés et les mesures d'atténuation proposées sont fonctions de la nature du sol (semi perméable avec une forte capacité d'atténuation naturelle), de la localisation géographique et de l'orientation des vents dominants.

Impact de forte importance	Mesures d'atténuation applicables
Coupe d'environ 10 ha de peuplements végétaux exploités (palmiers et acacias) lors du déboisement et du débroussaillage du site	Reboisement et plantation d'arbres sur une superficie équivalente
Augmentation de la circulation et détérioration de la chaussée sur la route reliant le Bénin au Togo et sur la route de Savi	Bonne gestion de la circulation – Entretien des chemins d'accès menant au site
Emission d'odeurs désagréables provenant des activités de compostage	Localisation des andains de compostage en fonction des vents dominants
Etablissement de frais à être acquittés par les résidants, institutions et commerces pour l'enfouissement des déchets	Elaboration programme IEC pour populations et autres usagers payeurs Implication des pop. locales dans la gestion de certains aspects du LES pour favoriser l'appropriation du projet Etablissement de grilles tarifaires tenant compte de la capacité à payer des usagers
Détérioration de la qualité de l'air et risque d'atteinte à la santé publique et à la sécurité (incluant l'explosion) par l'émission de ces gaz polluants suite au processus de décomposition des déchets	Tenue de campagnes de monitoring des biogaz Développement et application d'un plan d'action si défaillance observée
Détérioration de l'aspect visuel par la création de talus anthropiques dans le paysage	Aménagement des équipements de manière à limiter l'accessibilité visuelle au site (chemin d'accès en chicane, etc.) Recouvrement périodique des déchets réduisant la dispersion éolienne des déchets Plantation d'arbres et d'arbustes
Impact de moyenne importance	Mesures d'atténuation applicables
Risque peu probable de contamination des eaux à l'extérieur de la zone tampon suite à une modification de la composition du lixiviat ou du processus d'atténuation naturelle	Tenue de campagne de monitoring des eaux souterraines et des lixiviat (consultants et labo indép) Développement et application d'un plan d'action si une contamination est observée
Risque peu probable de bio accumulation de contaminants dans les organismes aquatiques de la lagune Toho suite à une modification de la composition du lixiviat ou du processus d'atténuation naturelle et risque d'apport de nutriments par le biais du lixiviat occasionnant la modification de l'habitat aquatique	Idem
Risque peu probable de perturbation des	Idem

activités de pêche (quantité, qualité, espèces) dans la lagune Toho advenant des modifications aux habitats fauniques aquatiques	
Risque peu probable de contamination des eaux de surface et souterraines par la fuite ou de déversement de contaminants nécessaires à l'exploitation du LES (diesel, etc.) et lors de la fermeture du site au moment de démanteler les équipements contenant des contenants ou d'escaver des sols contaminés	Bon entretien des véhicules et de la machinerie Utilisation de matières absorbantes et de récipients étanches pour les résidus pétroliers et les déchets Surveillance et manipulation de carburant, d'huile, d'autres produits pétroliers ou de contaminants Elaboration de mesures de gestion des sols contaminés
Risque peu probable de mortalité pour les animaux d'élevage ou domestiques par accident de route	Campagne IEC et encouragement de la pop à dénoncer pratiques dangereuses observées au niveau camionnage

On peut retenir que pour minimiser les effets sur l'environnement, tout projet d'élimination des déchets doit s'appuyer les principes de prévention (réduction de la production des déchets qui doit prévaloir sur la valorisation), de valorisation qui doit prévaloir sur l'élimination ordinaire et enfin, l'élimination des déchets non récupérables conformément à la réglementation en vigueur.

EXPERIENCES DU CREPA DANS LA VALORISATION DES DECHETS MENAGERS FABRICATION ET PROMOTION DU COMPOST ARTISANAL

M Yaotrée Cyrille AMEGNRAN

Ingénieur Sanitaire

Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût CREPA,
Ouagadougou, Burkina Faso

I- INTRODUCTION

PRESENTATION DU CREPA

 <p>LE CREPA, PRÉSENT DANS 15 PAYS AFRICAINS</p> <p>ETATS MEMBRES : BENIN • BURKINA FASO • CAMEROUN • CENTR. AFRIQUE • CONGO • COTE D'IVOIRE • GABON • GUINEE • GUINEE BISSAU • MALI • MAURITANIE • NIGER • SENEGAL • TCHAD • TOGO</p>	<p>Le Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût (CREPA) est une Institution Inter-Etats regroupant 15 pays de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Son siège est basé à Ouagadougou, au Burkina Faso.</p> <p>Le CREPA est l'un des cinq Centres Africains du Réseau International de Formation pour la Gestion de l'Eau et des déchets (RIF, connu sous son acronyme anglophone ITN). Ce réseau a été mis en place dans le cadre de la Décennie Internationale pour l'Eau Potable et l'Assainissement (DIEPA 1981-1990).</p>
---	---

Créé en 1988 au sein du pôle de l'eau, composé dans le temps par l'EIER, l'ETSHER et le CIEH, comme un projet, le CREPA s'est institutionnalisé et se trouve à ce jour dans sa quatrième phase.

OBJECTIFS

Le CREPA évolue sur une base de planification quinquennale. Les objectifs ont évolué par phases.

Phase I 1988 – 1992 :

- Mise en place des Antennes nationales (AN)
- Recherche appliquée, expérimentation des technologies d'eau et d'assainissement, leurs adaptation aux conditions locales

Phase II 1993 – 1994 :

- Recherche appliquée,
- Promotion et vulgarisation des technologies appropriées aux conditions de vie des populations pauvres des villes et des milieux ruraux.

Phase III 1995 – 1999

Des stratégies opérationnelles et participatives en matière de technologies appropriées en eau potable et assainissement sont développées, vulgarisées, et mises en œuvre

Phase IV 2000 – 2004 :

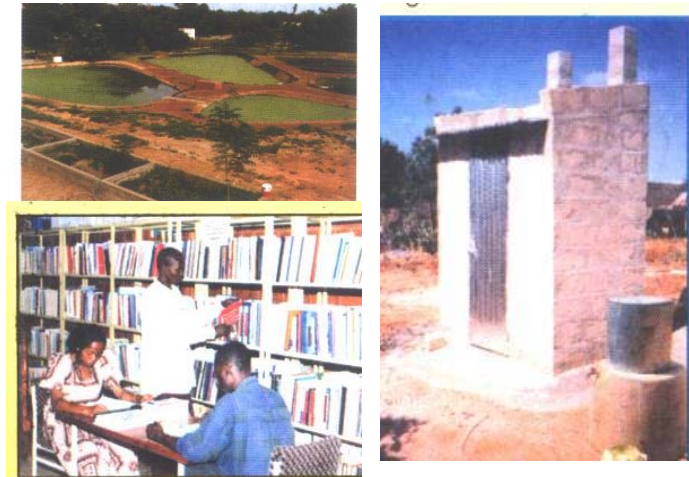
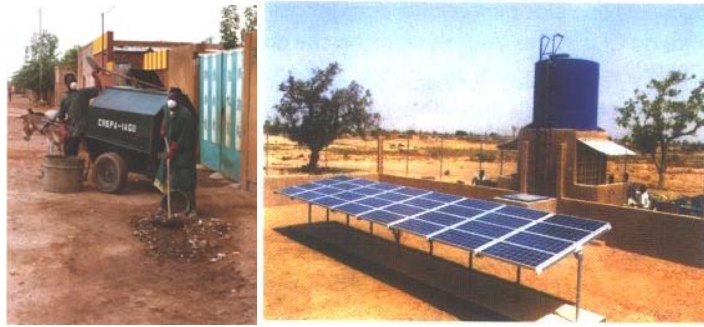
Promouvoir l'accès durable à l'eau et aux services d'assainissement de base, en priorité aux populations à faible revenu vivant dans les villes et les villages afin d'améliorer leur environnement, leurs conditions de vie et leur santé.

La mission actuelle du CREPA

Amélioration des conditions de vie des populations en particulier les plus démunies, en facilitant leur accès à l'eau potable et aux services d'assainissement de base en Afrique francophone de l'Ouest et du Centre, à travers le travail en réseau, la dissémination de l'information, la formation, la recherche appliquée, le développement communautaire, l'application d'approches innovatrices et participatives avec un accent particulier sur le GENRE dans le secteur de l'eau et de l'assainissement.

Domaines d'intervention

- Développement de modules de formation et de matériels didactiques
- Recherche-Action Participative
- Information et documentation
- Renforcement des capacités / développement des ressources humaines
- Mécanismes de financement dans le secteur de l'eau et l'assainissement
- Élaboration de stratégies et de politiques sectorielles
- Gestion communautaire des projets d'eau et d'assainissement
- Gestion des déchets solides ménagers et des déchets industriels
- Éducation à l'hygiène et approches participatives (SARAR et PHAST, MARP, PPO, ...)
- Traitement de l'eau et des déchets
- Gestion des ressources en eau
- Cadre institutionnel et législatif
- Appui conseil dans le secteur



Actualité concernant le CREPA

La dernière actualité au CREPA est la création de la Cellule SIE (Système d'Information Environnementale). A travers cette ouverture, le CREPA veut exploiter les avantages qu'offre la discipline Système d'Information Géographique pour appuyer la recherche de solutions aux problèmes de plus en plus complexes que posent l'environnement en général et le secteur de l'AEPA en particulier dans les pays en voie de développement. Des outils appropriés s'imposent pour mieux gérer les caprices d'un environnement devenu très instable.

II- GESTION DES DECHETS MENAGERS

II-1- PROJETS DE GESTION DES ORDURES MENAGERES

Contexte

L'hyper urbanisation des villes africaines a contribué à exacerber la problématique des déchets urbains.

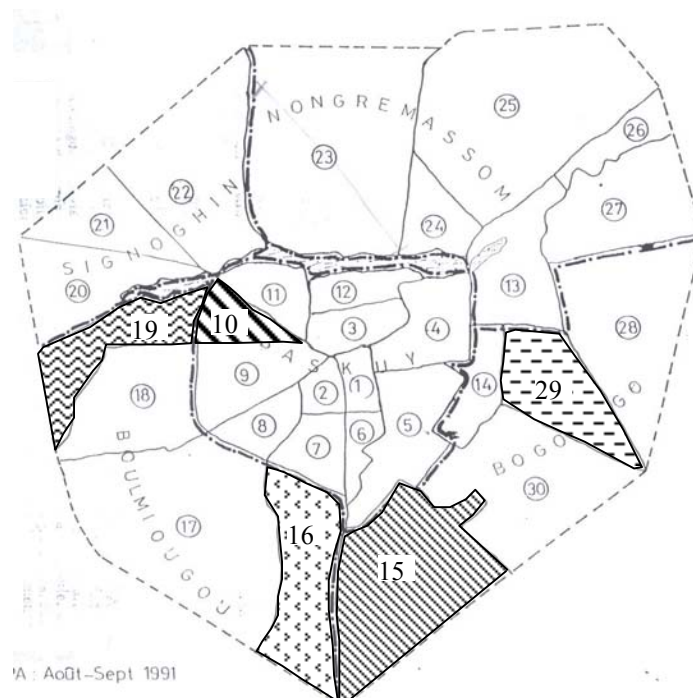
Vers les années 1990 les stratégies nationales en matière d'assainissement en général et de gestion des déchets en particulier n'étaient pas encore clairement définies, la priorité étant attribuée à d'autres secteurs de développement.

L'une des missions du CREPA était de montrer que les pauvres aussi peuvent gérer leurs problèmes pour peu qu'ils en prennent conscience. Il fallait démontrer que les cadres de vie des populations à faible revenu peuvent s'améliorer avec des technologies alternatives d'assainissement à faible coût.

C'est ainsi que des projets de démonstration ont vu le jour à Ouagadougou d'abord et plus tard dans d'autres villes.

En matière de gestion des ordures ménagères, un projet de démonstration a vu le jour au secteur 10 de Ouagadougou, quartier appelé Wogodogo.

Sur la base des expériences capitalisées dans ce quartier, d'autres projets de



démonstration ont vu le jour à Ouaga comme l'indique la figure dessus:

Secteur	Quartier
10	Wogodogo
19	Nossin
16	Cissin
15	Patte d'oie
29	Dagnoin

et dans certaines villes secondaires du Burkina. D'autres pays membres du réseau CREPA n'étaient pas en reste, Lomé, Bamako, Cotonou, Conakry ont connu des projets similaires, avec des approches adaptées aux conditions locales.

Schéma classique pour la gestion des déchets

Le schéma classique était basé sur la pré-collecte de porte en porte des ordures vers un site de transfert au sein des quartiers et une évacuation définitive plus tard vers la décharge finale située hors de la ville. La pré collecte est assurée par les associations de quartier ou les individus utilisant des moyens de transport à capacité réduite. Par contre pour l'évacuation du site de transfert vers la décharge finale, l'intervention des autorités ou des entreprises privées sont nécessaire.



II-2- VALORISATION DES DECHETS

Objectifs

La valorisation répondait aux soucis suivants :

- Réduire la quantité de déchets ;
- Valoriser les potentialités que regorgent les ordures ;
- Rentabiliser les entreprises naissantes très fragiles de collecte de déchets ;
- Satisfaire les besoins potentiels en engrais dans l'agriculture urbaine.

Résultats atteints

Résultats très satisfaisants :

- Capitalisation des expériences ;
- Sensibilisation des populations et des autorités ;
- Développement de capacité ;

Impacts perçus dans les grandes villes où les associations et les privés prennent en charge la pré collecte des déchets de façon improvisée et informelle quelques fois.

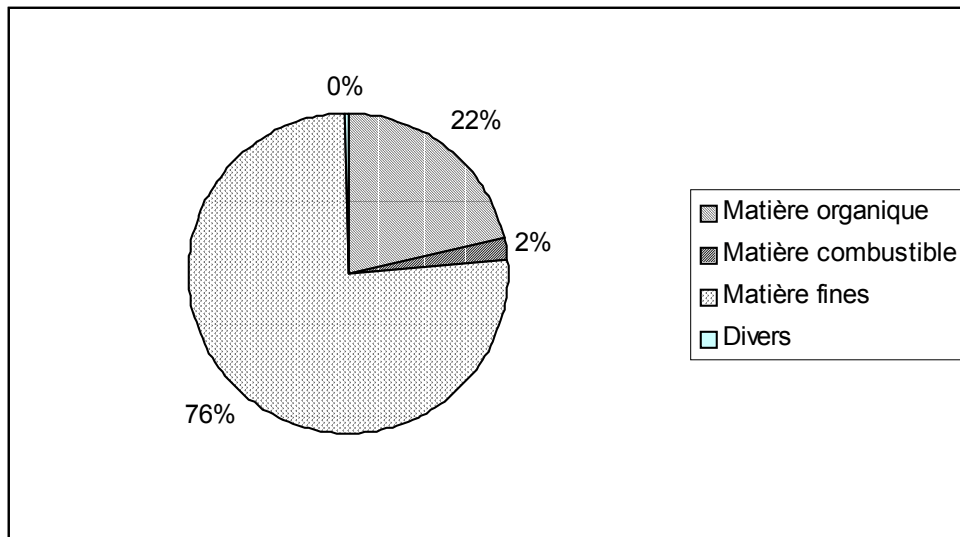


II-2-1- ASPECTS SCIENTIFIQUES DE LA VALORISATION DES DECHETS

Caractéristiques des ordures à Wogodogo, quartier périphérique de bas standing de Ouagadougou en 1992 (source, enquête CREPA)

- Production spécifique : 0,54kg/hab/jr
- Densité : 0,85

- Composition des déchets ménagers :

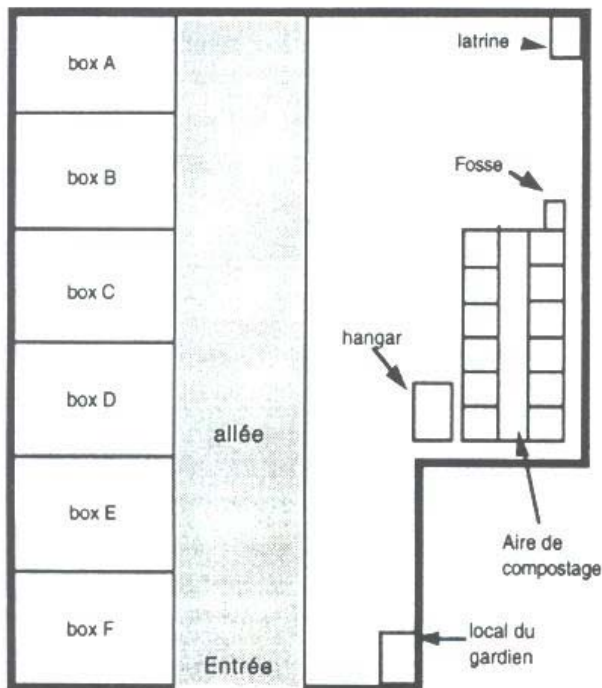


M.O =
paille,
feuilles
d'arbre,
branches,
déchets
d'élevage...

- Technique de compostage retenue :

Compostage en andains recouverts et retournés, sélectionné pour son adaptation aux productions de grandes échelles.

L'aire de compostage du site de transfert de Wogodogo



- 1 compartiment d'andain = 3m * 2m
- Le fond en béton
- Un canal de drainage des eaux usées vers une fosse, puisard qui recueille les eaux.

Constitution de la couche d'andain

Couverture de natte ou paille 10cm de M.O + eau
20cm de M.O + 5cm d'excréments+ eau
20cm de M.O + 5cm d'excréments+ eau
20cm de M.O + 5cm d'excréments+ eau
20cm de M.O + 5cm d'excréments+ eau
20cm de M.O + 5cm d'excréments+ eau Base de l'andain

Les étapes de mise en place de l'andain
Tri
Découpage ou broyage

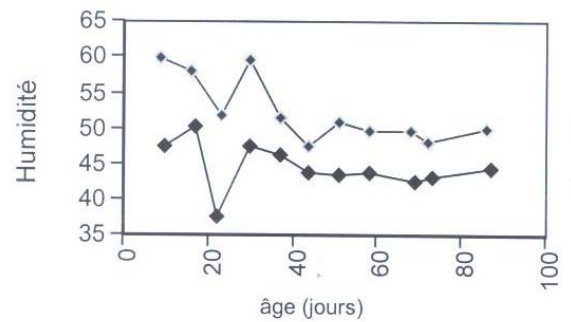
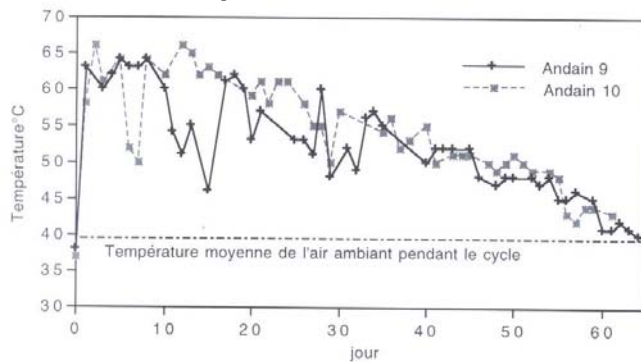


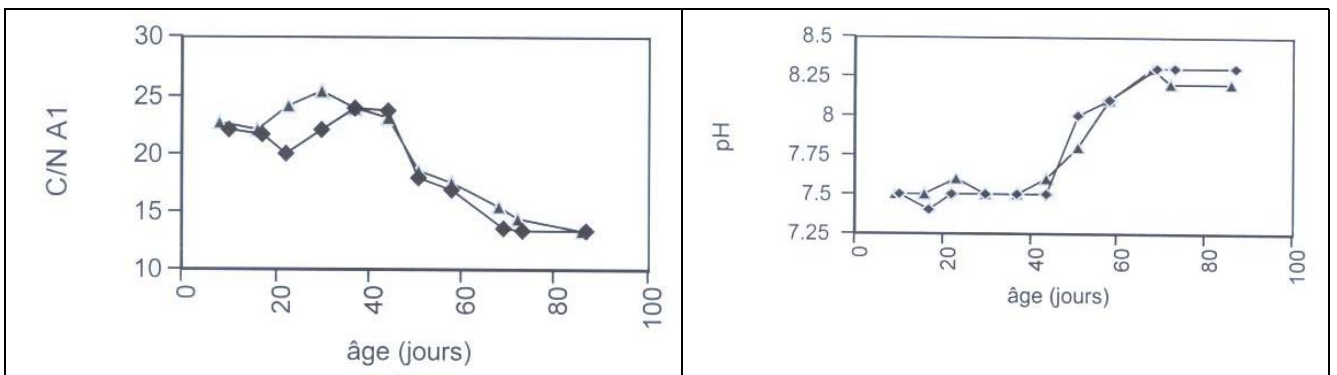
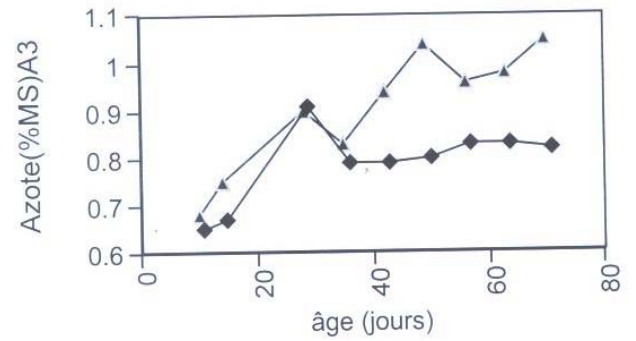
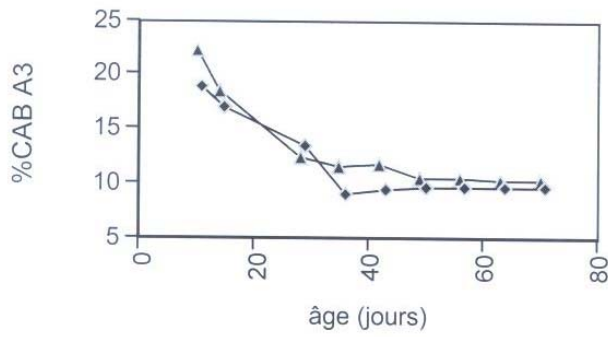
Constitution du tas

Entretien de l'andain

- Retournement – mélange du tas : tous les 15 jours
- Mesure de la température : de façon quotidienne $T^{\circ} \approx 60 - 70^{\circ}\text{C}$ les 15 1ers jours
- Contrôle de la teneur en eau : Tous les 3 jours $Hu \approx 40 - 60\%$
- Maturité du compost : au bout de 2 mois minimum.

Evolution des paramètre de contrôle





Bilan du compostage : (après deux mois de compostage)

	Matière brute	Après compostage	Rendement
Matière organique	1000kg	700kg Ø<10mm et 300kg Ø>10mm	20% pour Ø<10mm
Eau	2500l	400l dans le compost fin Hu = 42%	

II-2-2 - ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES

Variante	Coût d'une tonne de compost
L'ensemble des charges sont prises en compte	20'600 Fcfa
Le matériel et l'aménagement de l'aire de compostage sont subventionnés	10'200 Fcfa
Prix actuellement pratiqué par les femmes de Wogodogo	15'400 Fcfa

Avec ce coût l'activité n'est pas rentable, car ne prend pas en compte l'amortissement.

Malgré cela le compost ne concurrence pas le fumier et le terreau bon marché entre 3'000 et 4'000 Fcfa la tonne, mais ne présentant pas les mêmes avantages et n'étant pas disponible pour couvrir les besoins.

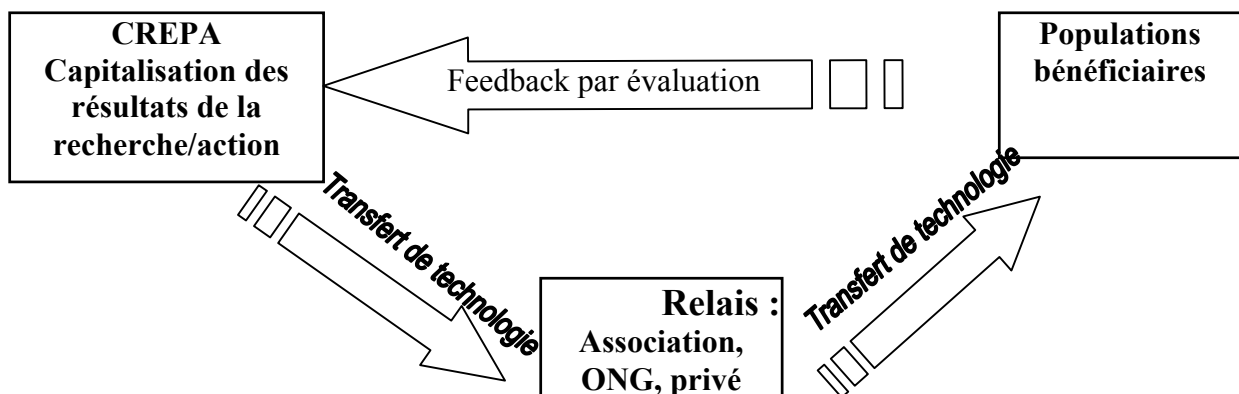
La réduction de la main d'œuvre pourra être une opportunité pour baisser les coûts. Le rendement d'une femme travaillant en plein temps (24 jours par mois) est de 2.2 tonnes de compost à 42% d'humidité.

II-2-3- ASPECTS INSTITUTIONNELS

Le développement de capacité occupe une grande place dans la mission du CREPA. Ce qui fait que les connaissances acquises et les expériences capitalisées à travers la recherche-action sont transmises aux relais qui sont en contact direct avec la masse.

Ces relais sont encadrer et outillés pour répercuter les connaissances au sein des populations. Le cycle est bouclé lorsque le CREPA reçoit le feedback de la population à travers l'évaluation de l'amélioration des conditions de vie et l'appréciation qu'elle en fait.

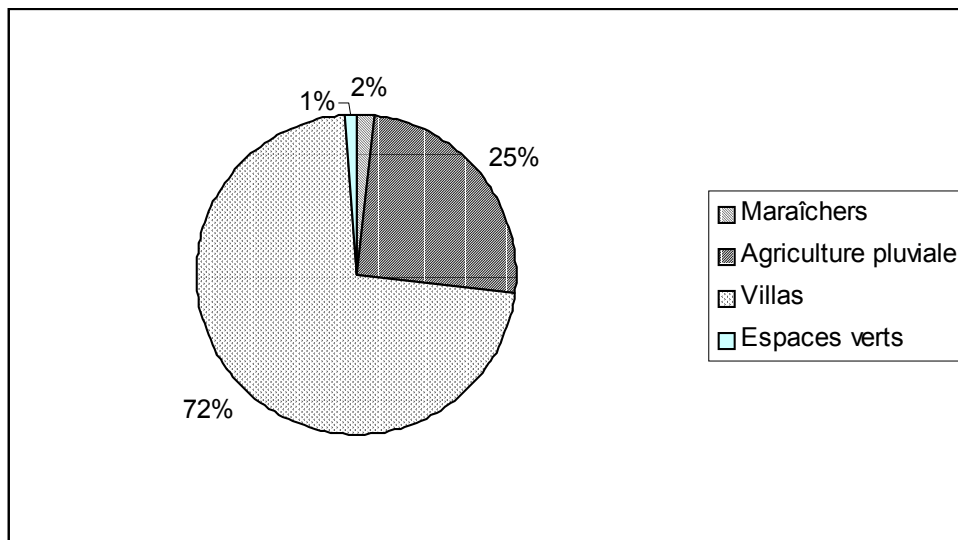
Le schéma qui suit résume cette stratégie propre au CREPA.



De nombreuses associations sont formées et encadrées par le CREPA pour la gestion et la valorisation des déchets solides, à travers la mise en place et le suivi de projets, soit seul ou avec les partenaires.

La collaboration avec les autorités est fortement encouragée pour appuyer les structures relais dans la formalisation et la prise en compte leurs activités dans les politiques de développement, les autorisations d'existence et des faveurs diverses.

ASPECTS PROMOTIONNELS / MARKETING



Les besoins potentiels en compost ont été évalués en 94 à 24'000 tonnes par an, répartis comme suit.

Des stratégies de marketing ont été testées et ont porté fruit par le passé. Mais beaucoup reste à faire car, en dehors des hôtels, les maraîchers et les agriculteurs trouvent le compost cher. Des raisons de l'éloignement du centre de production ont été avancées pour justifier le manque d'engouement, mais les tentatives de rapprochement du produit n'ont pas suscité un regain de demande, restée toujours faible.

Pourtant le compost présente d'énormes avantages :

- Manque d'odeur et de graines de mauvaises herbes ;
- Amélioration de la texture du sol et de la rétention de l'humidité du sol ;
- Présente un rendement très proche des engrais minéraux chimiques ;
- Mise en valeur des terres incultes et engrais pour les cultures intenses ;

Des tests auprès des maraîchers ont donné un rendement meilleur aux fumiers, terreaux et engrais chimiques

III- CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats scientifiques sont acquis sont satisfaisants. Cependant la promotion pour l'adoption du compost par les utilisateurs potentiels doit se poursuivre. La contribution des autorités est sollicitée pour réussir ce challenge, car il faudra un peu de volonté de protection de l'environnement qui se dégrade avec l'utilisation des engrais chimiques, qui rendent à long terme les terres incultes. Une autre possibilité est la subvention des producteurs de compost sous forme de fourniture du matériel, de la matière organique (transport des ordures) et d'autres.

Le CREPA doit poursuivre la recherche à son niveau. Des tentatives de réduction de la main d'œuvre ont donné des résultats satisfaisants :

Compostage en andain avec aération passive



Des tuyaux perforés sont disposés entre les couches des matières organiques pour assurer une aération permanente
Résultat : réduction du nombre de retournement de 50% pendant les 2 mois de maturité du compost.
Cependant le coût des PVC dépassent le gain acquis, toujours l'éternel problème de subvention.

Compostage en andain avec la cendre comme adjuvant en lieu et place de la bouse de vache :

Le temps de maturité du composte est réduit de 50% passant de 2 mois à 30 jours seulement. Mais la recherche n'est qu'au début et doit être finalisée.

Vulgariser les techniques de compostage dans toutes les villes et travailler de près avec les agriculteur urbains qui y gagneront beaucoup en utilisant le compost. Des pilotes doivent être multipliés pour convaincre et réduire les réticences.

IV- REFERENCES

Mafongang, V., Ousseynou, G., 2001. Comparaison de par aération passive et par retournement CREPA

Ousseynou, G., 1995. Contribution à l'étude de la technologie du compostage artisanal dans un quartier de Ouagadougou.
CREPA

Ousseynou, G., Bouda, L., 2000. Guide de fabrication artisanale de compost
CREPA

SKAT 1996. Valorisation des déchets organiques dans les quartiers populaires des villes
africaines.

Projet FNRS No 5001-038104, Module 7

PERSPECTIVES D'UN TRANSFERT SUD-SUD DE TECHNOLOGIES DE RECYCLAGE DES DECHETS : METAL ET PLASTIQUE GESTION DURABLE DES DECHETS EN MILIEUX URBAINS

M André BIHIBINDI

Chargé de programmes, ENDA TM/RUP, Dakar

1. INTRODUCTION

La collecte et l'élimination des déchets solides dans les villes du Tiers-Mondes constituent l'une des difficultés de gestion que rencontrent les autorités municipales. Bien que les déchets tellement visibles dans le paysage urbain posent de sérieux problèmes d'environnement, leur évacuation et surtout leur valorisation ne sont pas toujours perçues comme éminentes, la question des déchets vient après d'autres priorités comme l'eau, le transport etc. La gestion des déchets reflète la crise que traversent les villes du tiers monde. La transposition de modèles occidentaux de gestion des ordures n'a pu que les ravager tout en favorisant les quartiers les mieux desservis.

Depuis quelques années; des travaux associant la communauté des élus africains, des chercheurs, des experts et des techniciens municipaux ont permis de dégager des principes pour guider les responsables de la gestion des ordures ménagères dans le contexte des villes africaines:

1. Le déchet doit être regardé comme une nuisance mais aussi comme une ressource et la filière des déchets doit être considéré comme une activité économique, créatrice d'emplois et de revenus
2. La gestion des déchets doit être abordée globalement et de manière cohérente en prenant en compte l'ensemble des séquences de la filière, en partant de la collecte et transport, à la valorisation et à l'élimination.

3. La production des déchets étant avant tout locale, la gestion de la filière doit être conduite de façon avant tout locale.
4. La concurrence dans un cadre légal et institutionnel et transparent doit être un des piliers de l'action en matière de gestion des déchets solides.
5. La gestion durable des déchets nécessite des financements permanents et une gestion transparente
6. La gestion des déchets doit être parmi les priorités du gouvernement et des gestionnaires locaux.

La question des déchets doit être abordée globalement en prenant compte de l'ensemble de la filière: collecte, évacuation, traitement. Mais les difficultés notamment d'ordre technique n'ont toujours pas permis d'étendre le service sur toutes ses séquences, sur tout le territoire urbain, en adéquation avec les ressources humaines, matérielles et financières disponibles et mobilisables par les gouvernements et les Collectivités locales. Le secteur du recyclage n'est pas aussi pris en compte que la collecte et l'évacuation.

Depuis 1992, l'équipe RUP de ENDA Tiers-Monde au Sénégal s'est investit dans la récupération et la valorisation des déchets ménagers liquides et solides. Le souci de valoriser les déchets connaît un regain d'intérêts, non pas seulement dans le but d'améliorer l'environnement sanitaire, mais aussi dans une perspective gestionnaire pour soulager l'économie globale de la filière. La valorisation des déchets a des retombées tant sur les plans économiques et financiers que techniques et organisationnels ou sociaux.

Ainsi, des efforts de créativité et d'innovation technologiques sont menés pour développer des solutions à moindre coût.

2. L'ELIMINATION DES DECHETS

Les déchets solides des quartiers urbains des pays africains sont en général **stockés dans les décharges, incinérés, recyclés ou compostés**. Les initiatives populaires traitent l'élimination des déchets en tirant profit de ressources providentielles. Sondes de

poubelles «boudiumans⁹», spéléos des décharges, bricoleurs de circonstance, les laissés pour compte de l'économie populaire urbaine, dite formelle, créent ainsi leur source de revenus, transformant les rejets d'un système qui les rejette eux-mêmes en gisement de matières premières. C'est d'un environnement en crise qu'ils tirent des moyens de se sortir de leur propre crise, et de s'intégrer dans un tissu social producteur.

L'expérience montre que **le stockage des déchets dans les décharges en plein air** sises dans les zones périurbaines est la forme la moins coûteuse mais la plus néfaste à laquelle les municipalités et les services chargés de la gestion des déchets solides urbains font recours pour l'élimination des déchets. Ce système a entre autres inconvénients: l'occupation de grandes superficies par les décharges au moment où les questions foncières se posent avec plus d'acuité dans les métropoles du tiers monde particulièrement en Afrique.

Les déchets déposés dans les décharges deviennent le lieu de convergence de nombreux animaux et insectes vecteurs de maladies. Cette forme d'élimination de déchets sans pré-traitement aboutit à la contamination des eaux souterraines et de surface, à la pollution atmosphérique causée par l'incinération en plein air qu'on observe dans la plupart des décharges. Par ailleurs les décharges sont déplacées au fur et à mesure que la ville s'élargit multipliant ainsi les superficies impropres à l'habitat. Toute la richesse que contient les déchets et qui n'a pas été récupérée à la source est ainsi jetée dans la décharge où les récupérateurs démunis de matériel de protection la poursuivent avec tous les risques qu'ils en courent

L'incinération des déchets est l'une des formes de traitement des déchets solides qu'on rencontre couramment aussi bien dans les pays développés que ceux en voie de développement. L'incinération est faite soit dans le but de produire de l'énergie sinon dans le but d'éliminer simplement les nuisances que causent les déchets entassés dans les dépotoirs incontrôlés à l'intérieur des quartiers et les décharges.

⁹ Signifie sondeurs de poubelles ou récupérateurs dans la langue wolof couramment utilisée au Sénégal

Dans le premier cas, l'incinération dépend de la qualité du combustible des déchets qui reste souvent insuffisant dans les déchets des quartiers urbains du tiers monde. La production d'énergie nécessite un incinérateur assez sophistiqué qui est équipé d'un dispositif de contrôle de la pollution, c'est un équipement très coûteux pour les pays pauvres qui éprouvent de la peine à l'évacuation des déchets.

Dans le deuxième cas, il s'agit d'une incinération traditionnelle des déchets dans le but de s'en débarrasser. On rencontre cette pratique dans la quasi totalité des décharges et dépotoirs des villes africaines qu'on localise par des colonnes de fumées permanentes. L'incinération sous toutes formes entraîne la destruction totale et définitive de la richesse des déchets.

3. LE RECYCLAGE DES DECHETS METALIQUES ET PLASTIQUES

3.1. Etat des lieux.

Le recyclage présente de multiples avantages dans un tiers monde à court de capitaux où l'on doit faire le maximum avec les moyens de bord. Les gouvernements des pays du tiers monde devraient tous le promouvoir ne serait-ce que pour son impact positif sur la santé de l'environnement, sur l'économie nationale, sur l'emploi etc. Cependant, le métier de récupérateur et de recycleur se heurte aussi aux préjugés de certaines couches de la population qui gîtent encore aux valeurs socioculturelles. Par ailleurs, le recyclage artisanal de certains déchets comporte des risques et nécessite l'intervention des professionnels et le contrôle de l'état pour limiter les risques et optimiser les rendements.

Le secteur du recyclage des métaux et plastique est encore à l'état archaïque sinon embryonnaire dans les pays en voie de développement particulièrement en Afrique alors que l'augmentation exponentielle des quantités de déchets des métaux et plastiques demande une amélioration des technologies de recyclage.

Les relations entre le secteur non-formel de la récupération/valorisation et le secteur industriel de la transformation restent limitées du fait de la qualité moyenne de la production des fonderies artisanales. La demande du secteur industriel de la

transformation porte sur des produits semi-finis tels que des lingots, des plaques et sur des produits finis tels que les anses pour ustensiles de cuisine, etc.

Les fondeurs artisanaux possèdent déjà le savoir-faire et une amélioration de technologie permettrait d'augmenter la capacité de production et d'améliorer la qualité des produits. Ceci est notamment valable pour la filière aluminium déjà bien développée.

Dans la région de Dakar, le secteur de la récupération et de la valorisation représente une source de revenu pour plus de 3 000 personnes, toutes filières confondues. Le potentiel de valorisation des déchets reste sous-exploité et les bénéfices économiques, sociaux et environnementaux qui pourraient en être tirés ne sont pas suffisamment pris en compte. Ce secteur mérite pourtant d'être supporté afin d'améliorer les techniques de valorisation existantes et d'intégrer ces pratiques dans le système de gestion des déchets solides.

3.1.1. Les déchets métalliques.

Le recyclage des déchets solides est une activité ancienne qui a largement précédé les préoccupations actuelles liées à la crise économiques. Cette tendance est pratiquement remarquable pour les métaux aussi bien dans les pays sous développés que ceux en voie de développement.

En effet la récupération et le recyclage des métaux sont créateurs d'entreprises tout en diminuant l'importation de certaines matières. La récupération par des professionnels ou des marginaux procure aux unités de transformation artisanale et aux industries la matière première nécessaire à leurs activités. Quelques exemples peuvent illustrer cet aspect, nous pouvons citer la fabrication des fourneaux malgaches, des marmites en aluminium, le petit matériel agricole, des fers à béton, des clous etc.

Au Sénégal, **la filière métal** est dynamique et bien structurée. Le gisement potentiel s'élève à environ **19.500 tonnes/an** et en l'absence d'une capacité de valorisation adaptée, trois sociétés industrielles se partagent le marché de l'exportation d'une grande partie des volumes disponibles, de l'ordre de **11.200 tonnes par an**.

Le gisement recyclable se présente comme suit :

L'aluminium.

C'est une matière très recherchée, au moins 93% de récupérateurs le ramassent pour le revendre aux artisans et aux industries.

L'aluminium léger est constitué essentiellement d'emballages, il est récupéré dans les habitations, les ateliers et menuiseries métalliques, les hôtels et les restaurants, tandis que l'aluminium lourd est récupéré au niveau des garages et des industries.

On estime à **120 tonnes/an** - soit 0,6% du gisement des déchets métalliques - la quantité de déchets d'aluminium produits à Dakar, dont au moins 50% sont exportés vers l'Europe.

Il arrive que l'aluminium manque au niveau des unités de transformation artisanale alors que les exportations par les grossistes continuent. Le temps cumulé de rupture ne dépasse pas un mois sur toute l'année.

La fonte.

La quantité de déchets de fonte est la plus élevée de tous les déchets (soit 50%), elle se chiffre à environ **9.600 tonnes/an** dans la ville de Dakar. Plus de 83 % des récupérateurs ramassent la fonte pour la revendre aux grossistes qui l'exportent. **Aucune unité de transformation artisanale ou industrielle ne traite la fonte à Dakar.**

La Fer.

Le gisement de fer atteint **8.400 tonnes/an**, soit environs 43,8% du total des déchets. Actuellement, tous les déchets de fer sont traités au niveau local par les artisans et par une fonderie industrielle privée qui fabrique des fers à béton. La transformation locale du fer est assurée par une fonderie industrielle qui fabrique du fer à béton, alors que celle de l'aluminium est principalement assurée par le secteur non-formel. Près de 80 % des acteurs de ce secteur souhaitent améliorer leurs outils de production, 100% demandent un appui financier sinon l'accès à des crédits d'investissement et 17 % souhaitent pouvoir bénéficier d'un appui technique et de formation.

Autres métaux

Les autres métaux sont constitués essentiellement de cuivre pour 240 tonnes/an soit (1,3%), le laiton pour 720 tonnes/an soit (0,4%) et le bronze pour 48 tonnes/an soit (0,3%).

Pour la fonte le contexte est un peu différent. Le savoir-faire existe – il y a encore 3 ans une fonderie artisanale, équipée d'un fourneau d'une capacité de 300 kg/batch, produisait des plaques d'égouts et des grilles pour le secteur de l'assainissement – et il s'agirait plus de relancer cette activité en s'inspirant de l'expérience vietnamienne. L'aluminium et la fonte sont des matériaux qui peuvent être recyclés totalement et indéfiniment. Les débouchés existent auprès des grosses menuiseries aluminium (lingots), des sociétés industriels de production de batterie de cuisine en aluminium et dans le secteur de l'assainissement pour la fonte (plaques d'égouts, regards et grilles).

3.1.2. Les déchets plastiques

Pour **la filière plastique** les activités de recyclage sont généralement séparées entre :

- i) le secteur industriel de la transformation, avec la régénération sous forme de granulés ou de poudre de leurs déchets de production
- ii) le secteur non-formel pour la rénovation – réutilisation en l'état après lavage et réparation - des déchets collectés. Il y a très peu de relations entre ces deux secteurs.

On peut cependant noter deux exceptions avec l'industrie de la chaussure et les industries de transformation qui s'approvisionnent en déchets plastiques – déchets bruts ou broyats - à une source extérieure à hauteur de 80 % des plastiques recyclés utilisés dans leurs productions.

Pour la région de Dakar, le gisement potentiel issu des ordures ménagères est d'environ **9 000 tonnes/an** de déchets plastiques, mais reste peu exploité. Certains articles en plastique sont cependant récupérés à la source pour être rénové (bouteilles, bidons, chaussures usagées, ...).

Le gisement potentiel des déchets de production des industries se situe entre **500 et 800 tonnes/an** et seulement 25% des industries enquêtées pratiquent la vente de ces déchets de première catégorie.

La demande du secteur industriel pour du broyats (25%) et une matière régénérée en granulés (50%) et en poudre (25%) transformés à partir de déchets plastiques varie en moyenne de 5 à 50 tonnes/mois, avec une société qui pourrait consommer jusqu'à **150 tonnes/mois** de granulés. Les prix d'achat proposés pour ces différentes matières vont de **100 à 650 FCFA/kg** suivant le niveau d'élaboration et la qualité du produit.

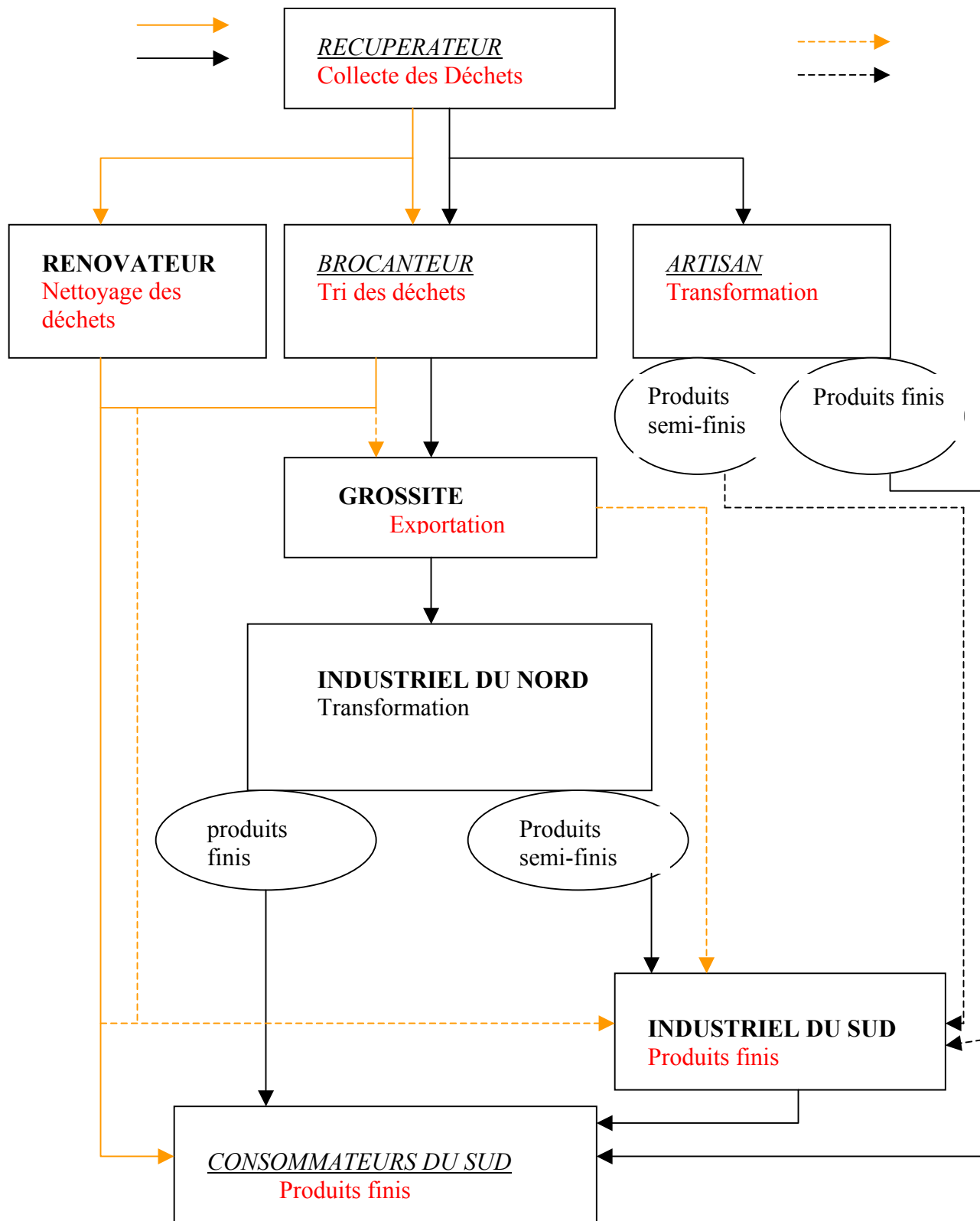
Les enquêtes effectuées auprès des récupérateurs du secteur non-formel font ressortir une stagnation des activités liées à la rénovation car, même si les débouchés existent, de plus en plus de personnes investissent ce créneau faute de trouver autre chose. Le marché de la vente de chaussures aux industries est en régression car plusieurs sociétés de production ont fermé et, l'offre étant supérieure à la demande, les prix ont chutés.

Il n'existe pas de secteur industriel intermédiaire entre le non-formel et l'industrie. Si l'industriel est intéressé par une matière plastique régénérée, il ne prendra aucun risque par rapport à son outil de production. Ceci d'autant plus que la grande majorité de ces industriels régénèrent déjà leurs propres déchets et disposent donc d'un granulé de qualité.

La régénération des déchets plastiques demande un savoir-faire et une rigueur que le secteur non-formel ne maîtrise pas pour le moment. De ce fait il nous semble plus indiqué de se cantonner à un transfert-pilote d'une unité de granulation qui pourrait servir de vitrine tout en permettant de présenter aux industries un granulé « made in Sénégal ».

La maîtrise du procédé de granulation est une étape incontournable qui une fois franchie permet d'envisager le développement de filières locales de production de produits finis.

Pour accompagner cette entreprise il serait souhaitable de pouvoir profiter d'un transfert de l'expérience des autres pays du sud. Le tableau ci-dessous montre les relations entre les différents acteurs du recyclage :



4. OPPORTUNITE D'UN TRANSFERT SUD-SUD DE TECHNOLOGIES DE RECYCLAGE

Il ressort de « l'état des lieux » précédents des filières de recyclage du métal et du plastique, qu'a priori le contexte est favorable à un transfert de technologie et de savoir-faire sud-sud.

Le cas du plastique étant un peu particulier dans la mesure où, en dehors de l'industrie, l'expérience dans le domaine de la valorisation matière est quasiment inexistante.

4.1. METAL

4.1.1. LES ATOUTS

- Les déchets métalliques sont très valorisés par un secteur artisanal dynamique qui regroupe de nombreuses associations d'artisans ;
- Le savoir-faire des artisans du sud est très développé, il se manifeste à travers la production de plusieurs objets qu'on trouve sur le marché local et sous-régional ;
- Les artisans bénéficient des crédits auprès des mutuelles d'épargne et de crédit dans lesquelles ils ont ouvert des comptes ;
- Au Sénégal les artisans sont regroupés dans des associations qui forment la Fédération Nationale des Artisans Fondateur et Forgerons du Sénégal (FNAFFS) basée à Dakar. La Direction de l'artisanat vient de mettre en place des stratégies pour le développement de l'artisanat. Une zone réservée aux activités artisanales sera prochainement aménagée à Diamniadio (± 37 km de Dakar) ;
- Au moins 65% des acteurs interrogés ne veulent pas changer d'activité, soit parce que le secteur métal est leur vocation, soit parce que c'est un secteur qui ne demande pas beaucoup d'investissement notamment pour les récupérateurs, les grossistes et les artisans ;
- La Direction de l'artisanat et la Chambre des métiers de Dakar organisent la formation des artisans et mettent en place un système de crédit pour la promotion de l'artisanat ;
- Aujourd'hui, le monde entier s'est mobilisé pour la gestion durable des déchets et les Gouvernements africains ne sont pas en reste, tous les pays sont dotés d'une direction de l'environnement et d'une législation sur l'environnement.

4.1.2 LES CONTRAINTES

- La récupération est vue comme une activité marginale ;
- Les technologies utilisées pour la transformation artisanale, ne permettent pas de recycler le maximum de déchets disponibles et ne favorisent pas la diversification des produits fabriqués ;
- L'espace accordé aux unités de transformation artisanale ne permet pas aux artisans de construire des ateliers assez grands, aérés et suffisamment espacés pour limiter les problèmes sanitaires et les accidents tel que l'incendie ;

- A Dakar, 67% des unités de transformation artisanale occupent un espace inférieur à 100 m², les terrains appartiennent à l'Etat.
- Pas de mesures incitatives prises par le gouvernement pour encourager le recyclage des déchets et très peu de données concernant ce secteur sont disponibles au niveau des services de l'état.

4.2 PLASTIQUE

4.2.1 ATOUTS

- Un gisement potentiel important et peu exploité ;
- Un secteur non-formel de la récupération dynamique et bien organisé avec une forte capacité d'adaptation ;
- Une forte demande des industries de production de chaussures pour une matière régénérée (granulés) ;
- La disponibilité des administrations concernées ;
- Le faible pouvoir d'achat d'une grande majorité de la population qui induit un marché potentiel important pour des produits finis à faible coût.

4.2.2 CONTRAINTES

- Le savoir-faire lié à la valorisation matière n'est pas connu ;
- Les coûts des facteurs de production sont élevés, eau et électricité ;
- La « mentalité industrielle » est peu développée dans le secteur non-formel ;
- La capacité d'investissement des acteurs actuellement impliqués dans la valorisation est faible ;
- Peu de relations entre le secteur non-formel et l'industrie ;
- La régénération des déchets de production est largement pratiquée par les industries de transformation.

5. PERSPECTIVES

Pour un transfert sud-sud de technologies de recyclage des déchets métalliques et plastiques, ENDA propose :

1. faire une analyse exhaustive des progrès technologiques réalisés dans les pays du sud et d'Afrique en particulier

2. poursuivre les contacts entre les pays du sud notamment entre l'Asie et l'Afrique pour la définition des modalités pratiques de transfert de technologies de recyclage retenues
3. démarrer les premières unités pilotes de recyclage des déchets métalliques et plastiques
4. intégrer le transfert sud- sud de technologies de recyclage dans le programme actuel des observatoires de développement des villes des pays francophones (OAVF). Ces pays sont le Mali, le Burkina Faso, le Cameroun, le Bénin, le Sénégal et le Maroc. D'autres pays pourront suivre en fonction des succès enregistrés.

FIN

INTRODUCTION

Le projet d'appui à la mise en oeuvre de la stratégie Nationale d'Assainissement entre dans le cadre d'une coopération bilatérale entre la Région Wallonne et le Burkina.

Il fait suite au protocole de collaboration technique et scientifique conclu le 4 février 1998 entre les Ministères chargés de l'Environnement de la Région Wallonne de Belgique et le Burkina Faso.

OBJECTIF DU PROJET

L'Objectif global du projet est l'amélioration du cadre de vie des populations

OBJECTIFS SPFCIFIQUES

- collecte tri valorisation de la partie organique et mise en décharge des refus
- mise au point de technologies adaptées au contexte socio-économique, en matière de gestion et de traitement des déchets des villes moyennes du Burkina
- transfert des acquis de ce programme dans la mise en oeuvre de la stratégie nationale d'assainissement

ARTICULATION DU PROJET

Le projet comporte deux composantes

a) Unité pilote de gestion et de traitement des déchets ménagers du département de Saaba

Ce volet permettra de mettre en place un système de collecte des déchets ménagers ainsi qu'une plate forme de traitement de ces déchets.

Cette infrastructure permettra d'assurer les opérations de tri, de compostage de la composante organique, la mise en CET des refus.

En outre, une salle de réunion servira de bureau pour l'équipe de projet. Sa vocation première étant d'accueillir des séminaires et journées techniques, destinés à la formation des responsables techniques des centres semi-urbains.

Elle sera également mise à disposition pour des réunions de sensibilisation avec les bénéficiaires ainsi que pour toute autre manifestation technique liée à l'assainissement urbain.

b) l'appui institutionnel à la mise en oeuvre de la Stratégie Nationale d'assainissement. Ce volet permettra à la Direction Générale de l'Amélioration du Cadre de Vie les références techniques et organisationnelle ainsi que les moyens logistiques pour assurer sa mission d'appui dans le domaine de l'assainissement urbain.

ACTIVITES MENEES

* Mise en place d'infrastructures

- une salle de réunion
- un local de gardien
- des toilettes
- magasin matériels
- magasin de compost
- hangar pour les charrettes et le tracteur
- aire de tri

- aire de compostage
- 2 casiers d'enfouissement

* Mise en place d'un système de collecte concernant ainsi bien Saaba que les secteurs périphériques Est de la ville de Ouagadougou comprenant aussi bien la recherche des abonnés que l'organisation des collectes.

* Actions de sensibilisation

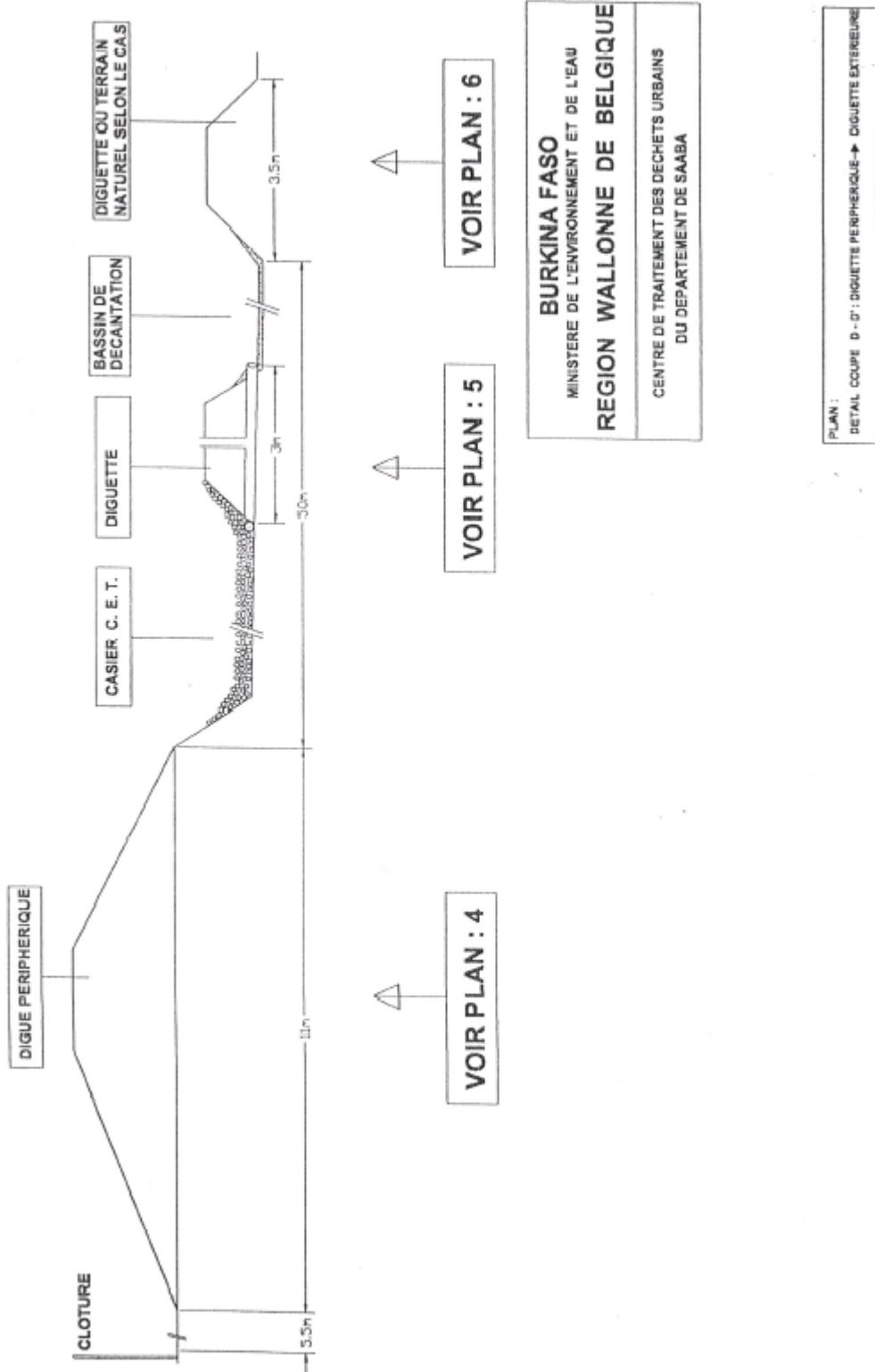
Plusieurs actions de sensibilisation ont été organisées - sensibilisation de proximité
- théâtre-forum.

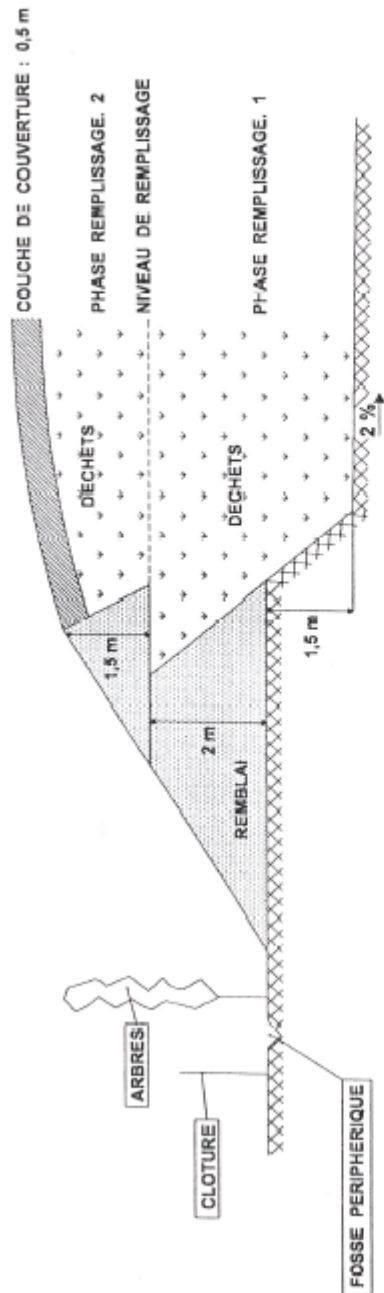
PERSPECTIVES

le projet avec l'appui du Centre Wallon de Biologie Industrielle (CWBI) compte expérimenté une décharge de type fossilisée comprenant

- un suivi régulier des paramètres de contrôle
- un remplissage correct de la décharge

La subvention allouée par la région wallonne est arrivée à son terme et un financement complémentaire pourra se faire dans le cadre de la coopération bilatérale Belgique-Burkina.





BURKINA FASO
 MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'EAU
REGION WALLONNE DE BELGIQUE
 CENTRE DE TRAITEMENT DES DECHETS URBAINS
 DU DEPARTEMENT DE SAABA

PLAN: CONCEPT D'AMENAGEMENT FINAL DU C.E.T.

SESSION 3 : ECHANGES D'EXPERIENCES SUR LA GESTION DES DECHETS

GESTION DES DECHETS AU MALI

M Boubacar DIAKITE

Directeur Régional de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et
des Nuisances du District de Bamako

Ministère de l'Environnement. Bamako, Mali

I INTRODUCTION

Comme toutes les villes africaines, les villes du Mali sont confrontées à un problème de gestion des déchets solides et liquides.

En effet l'accroissement démographique dans les grandes villes, du surtout à l'exode rural, engendre des situations de contraste entre la vie en milieu urbain et en campagne.

la gestion des déchets qui relève de la responsabilité des municipalités est mal maîtrisée. Cette situation a des conséquences sanitaires et économiques néfastes directes et/ ou indirectes sur les populations et leur environnement.

Dans l'ensemble de nos villes, les services publics d'assainissement sont loin d'être assurés. Cette situation est d'autant plus inquiétante que les quantités de déchets solides et liquides (eaux usées et excréta) ne cessent d'augmenter avec la croissance de la population urbaine, la diversification et l'évolution des modes de production et de consommation.

II. ETAT D'ASSAINISSEMENT DES VILLES AU MALI

La croissance démographique aggravée par l'affluence du monde rural, les défaillances des services urbains de base, le comportement négatif des populations, les difficultés de mobilisation des ressources par les municipalités sont à l'origine des graves problèmes d'assainissement auxquels les villes sont confrontées.

Le constat se résume comme suit :

- Insuffisance et/ou manque d'instruments de planification urbaine (schéma Directeur d'aménagement et d'urbanisme, plan d'urbanisme sectoriel, plan directeur d'assainissement etc.) ;
- Existence de quartiers spontanés et de villes sans réseaux d'assainissement et de voirie ;
- Manque d'organisation des filières de gestion des déchets solides et liquides (collecte, traitement, valorisation) ;
- Manque de décharges aménagées et de stations de traitement pour les déchets solides et liquides sur l'ensemble du territoire ;
- Existence timide des G.I.E., dans la filière des déchets solides et liquides (pré collecte des déchets solides, vidange des fosses septiques) avec des moyens rudimentaires
- Insuffisance et manque de réseaux de drainage des eaux pluviales (collecteurs, caniveaux...) et occupation des lits des collecteurs par l'habitat et les jardins ;

- Insuffisance de mobilisation des ressources financières au niveau des communes et implication timide du secteur privé ;
- Insuffisance d'I.E.C. à l'endroit des populations ;
- Insuffisance dans l'application des textes.

Ce constat est accentué par le comportement négatif et le peu d'intérêt porté par les populations à l'amélioration de leur cadre de vie.

III. ACTIONS MENEES PAR L'ETAT

Ces actions se retrouvent au niveau du cadre juridique et institutionnel.

3.1. Cadre juridique de la gestion des déchets

Il est multi-sectoriel aussi bien sur le plan des structures que sur celui des textes juridiques l'organisant et le réglementant.

3.1.1. Cadre juridique

La gestion des déchets doit se faire dans un cadre compatible avec la préservation de la qualité de la vie. Pour ce faire, il est important que la gestion des déchets obéissent à un ensemble de procédures et règles édictées par les conventions et traités au niveau international, les lois et les règlements au niveau national.

3.1.1.1. Conventions

Le Mali a ratifié deux conventions relatives à la gestion des déchets :

- la Convention de Bamako relative à un régime d'interdiction de l'importation des déchets dangereux et de contrôle de leurs mouvements transfrontières (Bamako, 30 janvier 1991). L'objet visé par cette convention est de créer un cadre de travail obligatoire pour réglementer strictement les mouvements des déchets dangereux vers l'extérieur et à l'intérieur de l'Afrique. Elle a été ratifiée par le Mali le 21 février 1996.
- la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination, adoptée à Bâle le 22 mars 1989. Elle a été ratifiée par Ordonnance N°00-035/P-RM du 14 septembre 2000. L'adhésion a été faite par Décret N°00-443/P-RM du 15 septembre 2000.

3.1.1.2. Constitution

Pour la première fois dans l'histoire du Mali, les autorités politiques ont mis un accent particulier et déterminant sur l'environnement en l'inscrivant dans la Constitution. Le préambule dispose que : « le peuple souverain s'engage à assurer l'amélioration de la qualité de la vie, la protection de l'environnement et du patrimoine culturel. »

L'article 15 précise que : « toute personne a droit à un environnement sain. La protection, la défense de l'environnement et la promotion de la qualité de la vie sont un devoir pour tous et pour l'Etat ».

A ce titre l'Etat a élaboré la politique Nationale de Protection de l'Environnement. Cette politique est fondée sur des principes et des objectifs. Nous donnerons ici les objectifs spécifiques dans le domaine de la protection de l'environnement en milieu urbain :

- renforcer la lutte contre toute forme de nuisance et de pollution, notamment à travers la création de stations d'épuration ou de dépollution des rejets liquides,

- solides et gazeux des unités industrielles et artisanales et des principales villes ;
- encourager les initiatives locales (GIE, ONG et autres membres de la société civile) en matière de collecte et de traitement des déchets domestiques et d'assainissement.
 - Elaborer et/ou renforcer la mise en œuvre d'une politique d'assainissement, à travers la planification et la mise en place d'infrastructures d'assainissement prévues au niveau des Schémas Directeurs d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU).

3.1.1.3. Cadre législatif

Les textes législatifs en vigueur dans le cadre de la gestion des déchets sont :

- La loi N°89-61/AN-RM du 02 septembre 1989 portant répression de l'importation, du transit des déchets toxiques. En 4 chapitres, elle définit les déchets toxiques interdits sur toute l'étendue de la République du Mali l'importation, le transit, l'offre, la vente, l'acquisition et la cession, la détention, la transformation, la destruction, la neutralisation ou l'élimination des déchets toxiques provenant d'un autre pays.

Elle punit tout contrevenant aux travaux forcés à perpétuité et la réexportation des déchets toxiques.

- La loi N°01-020 du 30 mai 2001 relative aux pollutions et aux nuisances ;
- La loi N°89-61/AN-RM du 02 septembre 1989 portant répression de l'importation, du transit des déchets toxiques et son Décret d'application N°90-355/P-RM du 08 août 1990 portant fixation de la liste des déchets toxiques ;
- La loi 90-17/AN-RM du 27 février 1990 fixant le régime des eaux au Mali ;

3.1.1.4. Cadre réglementaire

- Le décret n°394/P_RM du 06/09/2001 relatif à la gestion des déchets solides ;
- Le décret n°395/P-RM du 06/09/2001 relatif à la gestion des eaux usées et gadoues ;
- Le décret N°98-415 du 24 décembre 1998, fixant le cadre institutionnel de la gestion des questions environnementales ;
 - Le décret N°70/PG-RM du 28 mai portant délivrance du permis de construire ;
 - Le décret N°99-189/P-RM du 5 juillet 1999 instituant la procédure d'études d'impact sur l'environnement ;
 - Le décret N°95-447/P-RM du 27 décembre 1995 portant création d'un comité de coordination du secteur eau et assainissement ;
 - L'Arrêté interministériel N°95-0003/MRNE-MSPAS portant réglementation de l'inspection sanitaire et de salubrité des produits d'origine animale destinés à l'alimentation humaine au Mali.
 - L'Arrêté N°1/CD-GD du 23 janvier 1986 portant institution des plans types de puisards et de latrines dans le périmètre du District de Bamako ;
 - L'Arrêté N°22/CD-GD du 10 juin 1982 portant règlement de police en matière d'hygiène publique et d'assainissement dans le périmètre du District de Bamako.

Malgré l'abondance des textes, on peut relever les constats suivants :

- une difficulté d'application des textes ;

- un manque de cohérence entre les textes édictés par les différents départements ministériels ;
- une certaine confusion dans la définition des autorités compétentes, la responsabilité du contrôle relevant très souvent de plusieurs départements ministériels à la fois sans qu'il y ait des mécanismes de concertation ;
- les textes s'ils existent sont méconnus du public.

3.2. Cadre institutionnel de la gestion des déchets

Le cadre institutionnel comprend les structures étatiques, les collectivités territoriales, les intervenants privés (les ONG, les organisations socioprofessionnelles), les partenaires.

3.2.1. Structures étatiques

Plusieurs départements ministériels interviennent de le secteur de gestion des déchets.

- Le Ministère de l'Environnement

* La Direction Nationale de L'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN) est créée par Ordonnance N°98-027/P-RM du 27 août 1998. Cette ordonnance en son article 2 stipule que la DNACPN a pour mission l'élaboration des éléments de la politique nationale en matière d'assainissement et du contrôle des pollutions et des nuisances et d'en assurer l'exécution. Cette mission est beaucoup plus explicitée dans le décret N°98-293/P-RM fixant l'organisation et les modalités de fonctionnement de la DNACPN par l'intermédiaire des articles 8 et 9 en ce qui concerne l'assainissement.

* Le Secrétariat Technique Permanent du Cadre Institutionnel de la Gestion des Questions Environnementales (STP/CIGQE) ;

- Le Ministère des Domaines de l'Etat, des Affaires Foncières et de l'Habitat

La Direction Nationale de l'Urbanisme et de la Construction : chargée de l'application de la réglementation en matière d'urbanisme et de construction, et le développement harmonieux des agglomérations. Elle est chargée en outre de l'élaboration des schémas directeurs d'urbanisme des centres urbains.

- Le Ministère de l'Équipement et des Transports

* La Direction Nationale des Travaux Publics : chargée de la réalisation des canaux de drainage des eaux pluviales le long des routes à caractère national.

- Le Ministère des Mines, de l'Énergie et de l'Eau

* La Direction Nationale de l'Hydraulique : dans son ordonnance de création N°99-014/P-RM du 01 avril 1999, il n'est pas fait mention de l'assainissement même si on retrouve ce terme au niveau du décret N°99-185/P-RM du 05 juillet 1999 fixant l'organisation et les modalités de fonctionnement de la DNH en ses articles 8, 9 et 10.

- Le Ministère de la Santé

* La Direction Nationale de la Santé Publique : les textes de création de la DNACPN abrogent les missions d'assainissement au niveau de la Division Hygiène de la DNSP. Nonobstant cette dernière exécute toujours ces missions.

3.2.2. Les Collectivités Territoriales

Ce sont : les régions, les cercles et les communes. Elles se répartissent en communes urbaines et en communes rurales. La loi 95-034 du 27 janvier portant code des collectivités territoriales en république du Mali reconnaît à ces dernières des compétences en matière de protection de l'environnement.

3.2.3. Les ONG, Associations et Organisations socioprofessionnelles

Groupement d'intérêt économique (GIE) et Coopératives

Ce sont généralement les GIE (parfois les coopératives) qui interviennent dans le domaine de la pré-collecte et du traitement des ordures ménagères. Les ordures sont collectées au moyen des charrettes tractées par des ânes (pré-collecte) et amenées jusqu'à un dépôt de transit. Ils sont le plus souvent dirigés par des jeunes diplômés ou des partants volontaires à la retraite. Leur avènement date des années 1990.

Les associations et les ONG d'appui

Elles soutiennent les activités des GIE grâce à un appui technique, notamment en organisant des formations, en aidant au montage de dossiers de demande de financement, à des dotations en matériels essentiellement des charrettes et des ânes. Nous pouvons citer principalement : AJA Mali, Alphalog, Enda Tiers Monde, Word education, Action Mopti et la Croix Rouge malienne.

La communauté

C'est elle qu'il faut convaincre de l'utilité de la collecte, qu'il faut sensibiliser aux habitudes d'hygiène et d'assainissement et enfin qu'il faut sensibiliser aux habitudes l'abonnement correspondant à la prestation du ramassage.

Les coordinations des GIE

* Coordination des Organismes Travaillant dans l'Assainissement (COTAS) : cette création qui n'émanait pas de volonté affirmée des GIE, ne présentait pas de réelle assise populaire et n'a donc pas fait l'unanimité au sein des GIE ;

* ALPHALOG ou ACTION MOPTI : elle offrait une aide technique par la réalisation d'un travail d'enquête avec les futurs promoteurs de GIE et le montage de dossier de financement. En plus de cela, des formations et des séances de sensibilisation aux problèmes d'assainissement étaient organisées aussi bien pour les futurs promoteurs que pour les populations ;

* Collectif des Groupements Intervenant dans l'Assainissement au Mali (COGIAM) : il est fédérateur de la majorité des GIE du Mali (65 pour la ville de Bamako). Il tente de défendre les intérêts des GIE, d'élaborer des plans d'action permettant d'assurer la reconnaissance, le développement et la pérennité des groupements.

3.2.4. Les partenaires

Ils sont à la base de la création des premiers GIE et coopératives d'assainissement. Le PNUD, la GTZ, l'AFD, la Mission Française de Coopération, l'US-AID, les Coopérations néerlandaise, suisse ou canadienne. L'aide de ces partenaires a permis

d'équiper les intervenants en matériel indispensable au démarrage des activités. Leur intervention a été marquée par des approches différentes (location vente, subvention ou crédit).

Le cadre institutionnel, est caractérisé par une faible concertation entre les différents acteurs. Cette situation traduit l'approche verticale pratiquée au niveau des stratégies et programmes pour la plus part partiels et sectoriels au détriment de l'approche horizontale.

IV. GESTION DES DECHETS

4.1. Déchets solides

- **pré collecte** : la pré collecte est assurée par les groupements d'intérêt économique (GIE) dans la plupart des villes, les ordures sont transportées des familles en destination des dépôts de transit ou dans les dépôts définitifs selon les distances de transport. Le coût varie de 500 FCFA / mois à 2500 FCFA/mois selon les villes et les moyens utilisés (charrettes à traction animale, mini- tracteurs + remorques ou camions Benne).

- **La collecte** : est assurée par les services techniques des différentes mairies, les ordures sont transportées des dépôts de transit sur les décharges finales à travers, les camions Benne, multi-benne, tasseurs (pour Bamako).

Bamako dont le service technique est le plus équipé dispose de pelles changeuses, camions benne et multi-benne avec caissons de 7 m³, camions tasseurs mais ne peut évacuer que les 47 % des 757 200 m³ d'ordures ménagères produites dans l'année.

Toutes les mairies sont presque dépourvues de moyens matériels pour l'évacuation des ordures ménagères.

- **Décharges** : il n'existe pas de décharges finales dans les villes, c'est ce qui rend le travail très difficile, car le circuit des véhicules de collecte ne peut pas être maîtrisé et aussi les environs des villes sont envahis par les débris de toutes sortes.

4.2. Déchets liquides

Les déchets liquides sont gérés à partir des latrines, les fosses septiques, les puisards, le mini- égout et l'égout conventionnel, ces deux (2) derniers sont très peu nombreux et se limitent à Bamako seulement.

L'entretien de ces systèmes d'assainissement se fait par le creusement d'une autre latrine quand la première est saturée, la vidange manuelle avec dépôt du contenu parfois dans la rue, la vidange à l'aide des pompes installées sur les charrettes équipées de petites cuves et enfin par les camions de vidange appelés «spiros».

Le principal problème est que les produits de vidange sont déversés dans la nature car il n'existe aucune station de traitement des eaux usées dans les villes.

4.3. Les problèmes financiers dans la gestion de l'assainissement

Le financement des activités d'assainissement est un véritable problème pour les municipalités. La taxe instaurée en la matière soit deux mille francs (2 000 F.)/ménage/an ou 5 % de la patente (loi n °96-051) est de loin de couvrir les besoins surtout qu'elle connaît un très faible taux de recouvrement.

4.4. Le jumelage – coopération

La plupart des Communes à travers le jumelage Coopération ont acquis des moyens de collectes (camions Benne et tasseurs) usagers ne leur permettant de faire totalement face aux besoins d'assainissement, néanmoins cette coopération doit être renforcée, car elle permet des échanges d'expérience et une prise de conscience des communes par rapport à leurs responsabilités.

4.5. Les Actions d'I.E.C.

Les communes organisent souvent des séminaires de formation dans le sens du renforcement des capacités des services techniques et des responsables municipaux. Aussi, des activités impliquant les différents acteurs (populations, société civile, leaders d'opinion, chefs de quartiers, chefs coutumiers, G.I.E., O.N.G., associations, services techniques de l'Etat et municipaux, élus communaux etc.) sont souvent organisées pour une meilleure prise de conscience collective face à la protection de notre cadre de vie.

V. CONCLUSION

La gestion des déchets longtemps négligée par les responsables municipaux et les populations principales productrices, commence à être une préoccupation pour les uns et les autres, ce qui représente un signal fort dans l'intérêt qu'on porte à la destination et à l'utilisation de ces déchets.

La création de la Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et Nuisances (DNACPN) avec ses démembrements dans toutes les communes du pays permettra de faire de la gestion des déchets une préoccupation quotidienne des populations afin qu'elles vivent dans un environnement où il fait bon vivre.

GESTION DES DECHETS AU NIGER

M Tonko Adamou GAMATCHE

Chargé de programme

Division Lutte contre les Pollutions et Nuisances

Direction de l'Environnement, Niamey, Niger

I. Introduction

Depuis un certain temps, Niamey est devenu une "véritable poubelle urbaine" où les ordures ménagères envahissent les rues et rendent les conditions d'hygiène incertaines.

Avec une population estimée à près d'un million d'habitants, notre capitale renferme plus de 500 dépotoirs sauvages.

De cette situation de dégradation continue de l'environnement urbain, il apparaît de la plus haute urgence que la question des déchets solides urbains bénéficie d'une attention plus grande ;La forte croissance démographique conjuguée à l'urbanisation et l'amorce du développement économique du pays l'impose.

Il était alors impératif que le Niger se "réveille" et se dote d'une stratégie globale de gestion de ses déchets.

C'est ainsi qu'en 1998, le Gouvernement du Niger a obtenu un prêt de la Banque Mondiale pour financer des activités dans le cadre du Projet de Réhabilitation des Infrastructures Urbaines (PRIU). Parmi ces activités, il a été retenu la préparation d'une stratégie de gestion de l'environnement urbain qui inclut le volet gestion des déchets ménagers adopté en Septembre 2001.

II. Problématique de gestion

Pour arriver à une bonne gestion de ces déchets, il est impératif de trouver : systématiquement des réponses aux questions suivantes :

Quelle organisation à mettre en place ?

Quelle filière de traitement choisir ?

Quels moyens à mobiliser ?

Quels sont les acteurs potentiels ?

En un mot quelle politique doit avoir le pays dans ce domaine ?

III. La nature des déchets

Pour cerner les qualités et compositions des ordures ménagères, des enquêtes ont été réalisées sur la base d'un échantillonnage, dans chaque type de standing et par prélèvement à la source (lors du dépôt).

Les échantillonnages ont permis de montrer que :

- le poids moyen de déchet produit par habitant est de 0,65 kg/jour, et le volume moyen de 1,03 litres/jour (chiffres retenus pour les analyses et simulations) ;
- le sable représente 57% du poids brut et 19% du volume des déchets ;
- les déchets fermentescibles (notamment les "déchets verts") représentent une part importante, quel que soit le niveau de standing ;
- les matières qui peuvent être recyclées représentent 5% du poids total des déchets bruts, soit 21,5 kg/m³ ;
- il y a une forte proportion de sacs plastique, qui peut atteindre 22 kg/m³ dans la production de moyen standing, et un tri préalable de certains autres éléments est certainement pratiqué par le personnel domestique en moyen et haut standing.

Les ordures ménagères de Niamey contiennent donc beaucoup de sable, et leur gestion actuelle consiste donc - pour beaucoup - à transporter du sable.

N.B : Les données ci-dessus sont des données brutes. Elles ne tiennent pas compte du tri effectué par les récupérateurs, avant la collecte municipale, dans les containers et les dépotoirs. Compte tenu du dynamisme de ceux-ci, constaté lors des enquêtes effectuées auprès des récupérateurs, le tri est estimé à 80% du poids des papiers, cartons, des bouteilles plastiques, de métal et de verres.

IV. Gestion des déchets ménagers

IV.1. Analyse financière

Cette analyse est présentée ici pour attirer l'attention et mieux sensibiliser les responsables locaux sur l'urgence de réformes radicales.

En 1999, le coût global pour la Communauté Urbaine et les Communes est estimé à 420 millions de F CFA et correspondait à l'évacuation de 47% des ordures ménagères produites.

Le budget de la Communauté Urbaine et les Communes en 1998 a été de 2.600 millions de F CFA.

La gestion actuelle des ordures ménagères pèse donc environ 16% dans les dépenses globales des collectivités de Niamey, et le coût actuel à la tonne collectée est de 4.755 F CFA par an.

IV.2. Moyens logistiques

Les moyens logistiques dont disposent les municipalités se résument à :

- des containers de stockage ;
- des chargeurs,
- des poly-bennes pour l'enlèvement des ordures;
- des petits matériels de salubrité.

IV.3. La collecte

Seuls 47% des ordures produites sont collectées actuellement .

La gestion des déchets à Niamey consiste essentiellement en des points de collecte dispersés à travers la ville, où les habitants apportent leurs ordures (directement ou via un prestataire de pré-collecte) et d'où les services municipaux évacuent plus ou moins régulièrement les déchets vers des lieux de décharges plus ou moins connus..

IV.4. Le transport

La plupart des déchets (80%, voir 90% selon la Communauté Urbaine) sont vendus en cours de route - notamment le long des grands axes - par les chauffeurs des poly-bennes aux agriculteurs comme "amendement". Une partie est également vendue comme "remblais" dans les zones ravinées par le ruissellement des pluies, et particulièrement aux abords du fleuve Niger. Une faible part des déchets (estimée à 10%) parvient effectivement aux décharges ou à proximité des décharges

IV.5. Le traitement

Le traitement consiste généralement à une mise en décharge.

La décharge contrôlée d'un ancien projet sur la route de Ouallam à la sortie Nord de Niamey n'est plus utilisée. Une école a été construite en bordure, ce qui compromet une éventuelle réouverture. C'est pourtant la seule décharge qui a fait l'objet d'études préalables à sa mise en service et bénéficie d'aucune activité de carrière,

Les autres décharges actuelles sont des sites de carrières, inutilisable pour l'habitat et l'agriculture. Aucune étude environnementale n'y a été réalisée. Beaucoup sont encore exploitées, et de façon très préjudiciable pour l'environnement.

Si l'on considère que 47% des ordures ménagères produites sont enlevées, le stock restant sur place qui s'accumule dans les dépotoirs est estimé à 100.000 tonnes.

Une part importante est hélas emportée vers le fleuve avec les premières pluies, une certaine quantité est brûlée lors des opérations collectives

d'assainissement des quartiers, une part enfin est disséminée par les habitants et le vent.

La création de trois décharges contrôlées sont en cours et vu leur proximité de la ville, il ne sera pas nécessaire de passer par des centres de transferts.

V. Les pratiques et perceptions des ménages ; leurs souhaits d'amélioration

Il ressort le fait marquant que 70% des ménages enquêtés indiquent ne pas bénéficier de service de collecte des ordures à Niamey, alors que l'écrasante majorité (92%) évacue leurs ordures hors de la concession,

Il en ressort également que :

- Dans les quartiers ayant un système de collecte municipale des ordures, plus de 80% des ordures vont aux dépotoirs autorisés contre 30% dans les quartiers où les ordures ne sont pas évacuées régulièrement par la Mairie. Ce qui veut dire que les ménages s'ajustent à la réalité des quartiers et comprennent qu'il ne sert à rien de faire l'effort d'acheminer les ordures vers les emplacements autorisés si ces ordures ne sont pas ensuite évacuées régulièrement ;

Le point principal à retenir est que les ménages souhaitent à 98% une amélioration du service et sont prêts à contribuer pour cela, de diverses manières :

- L'état n'est plus perçu comme le fournisseur exclusif de ce service. Les ménages enquêtés soulignent que le secteur privé et les ONG doivent jouer un rôle aux côtés des habitants eux - mêmes ;
- Dans leur majorité, ils sont prêts à contribuer à la salubrité de leur quartier en participant à des journées de salubrité publique (70%) ou même via une cotisation financière (30%) ;
- La séparation du sable des ordures par un tamisage et le tri des sachets en plastiques constituent des mesures qui peuvent contribuer à la résolution des problèmes. Sur ce plan, les ménages se déclarent prêts à faire le tamisage et le tri à la source, respectivement à un taux de 72% et 73%.

VI. Proposition de solution

Une gestion écologique des déchets doit aller au-delà de la simple élimination ou récupération des déchets produits et chercher à s'attaquer à la cause première du problème en essayant de changer les modes de production et de consommation qui ne sont pas viables. Cela suppose d'appliquer le concept de gestion intégrée du cycle de vie, qui représente une occasion unique de concilier développement et protection de l'environnement.

En conséquence, le cadre de l'action nécessaire doit s'appuyer sur une hiérarchie d'objectifs et être axé sur les quatre grands domaines de l'environnement.

- a) Réduire le plus possible, c'est à dire minimiser les déchets ;
- b) Maximiser la réutilisation et le recyclage écologiquement rationnels des déchets ;
- c) Promouvoir le traitement et l'élimination écologiquement rationnels des déchets ;
- d) Etendre les services en matière de déchets.

Les quatre domaines d'activité sont interdépendants et complémentaires et doivent donc être intégrés afin de fournir un cadre général et soucieux de l'environnement pour gérer les déchets solides urbains..

VII. Conclusion

L'exposé ci-dessus montrent l'ampleur des conséquences financières, en plus de celles environnementales et sanitaires, de l'organisation dans la gestion des déchets ménagers

Le diagnostic recommande donc de revoir complètement la gestion des déchets à Niamey, dans son schéma technique, institutionnel de financier :

- en privilégiant toutes les opérations de tri et de dessablage, qui diminueront d'autant les déchets à évacuer et faciliteront leur valorisation ultérieure
- en organisant et généralement la pré-collecte privée, encore faible mais indispensable, et largement souhaitée par la population
- en "assainissant" le maillon de la collecte de façon radicale ;
- et en promouvant toutes les voies de la valorisation des déchets, par l'innovation, l'amélioration des débouchés économiques et l'amélioration sanitaire des pratiques.

GESTION DES DECHETS EN GUINEE

M Abdoulaye CAMARA

Direction Nationale de l'Environnement, Conakry, Guinée

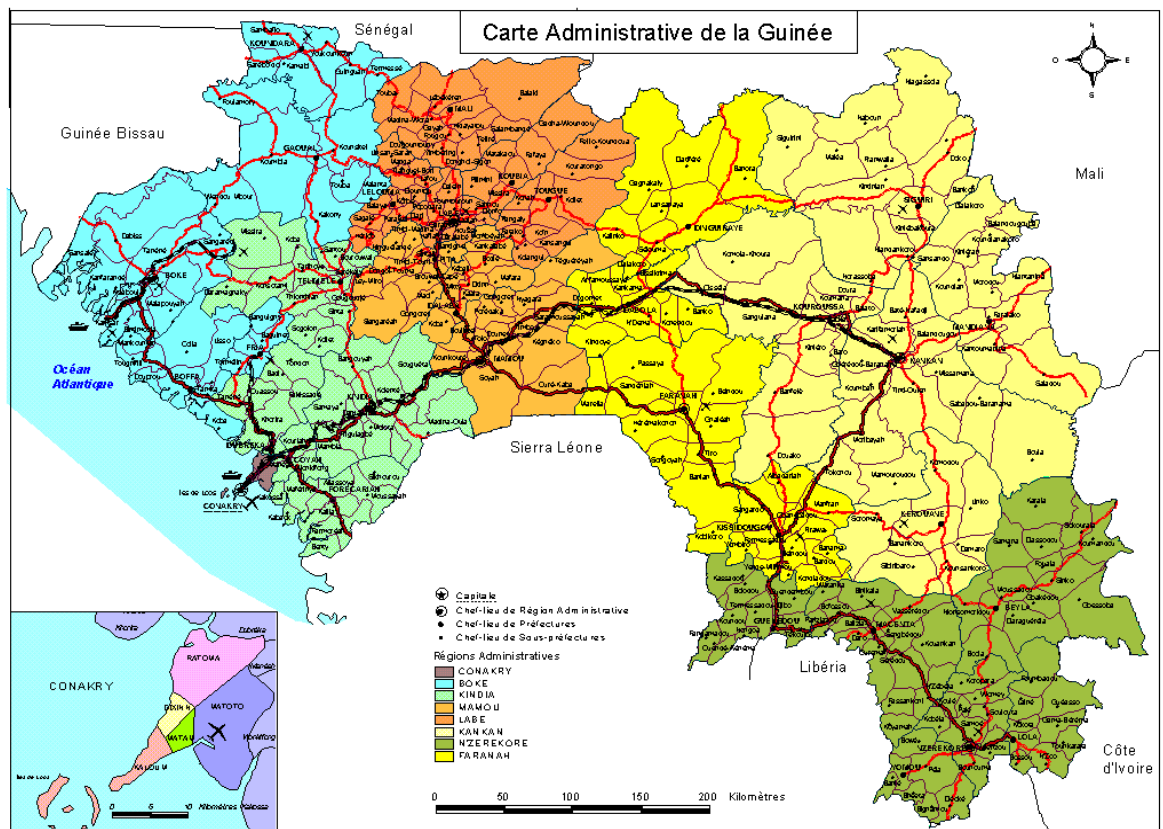
I - PROFIL SOMMAIRE DE LA REPUBLIQUE DE GUINEE

La République de Guinée couvre une superficie de 245 857 km². Elle est composée de 4 régions naturelles dont les reliefs, les climats et les végétations sont très distincts.

La Basse Guinée qui occupe environ 18% du territoire national est arrosée par de fortes précipitations qui varient entre 3 000 – 4 000 mm/an. A cause de son climat tropical humide fortement influencé par la mousson : c'est une région d'intenses activités agricoles (riz, fonio, arachide, huile de palme) et halieutiques.

La Moyenne Guinée caractérisée par son relief montagneux (massif du Fouta Djallon), couvre 22% du territoire national, les précipitations y varient entre 1 500 – 2 000mm/an. Son climat chaud et sec en fait la zone d'élevage par excellence du pays.

La Haute Guinée, couvrant 40% du pays est une vaste région de plateaux et savanes faiblement arrosés (1000 – 1.500mm /an). Elle a quasiment le même climat que la Moyenne Guinée et, est comme elle prospère à l'élevage. La pêche continentale peut y être entreprise avec succès, le sous-sol est riche en or et en diamant. La Guinée forestière couvrant 20% de la superficie nationale du pays a une végétation dominée par les forêts dont la dégradation s'est malheureusement accéléré ces dernières années avec l'arrivée massive des réfugiés libériens et sierra-léonais. Il pleut quasiment toute l'année (2000 – 3000 mm/an) ce qui en fait l'une des régions les plus propices aux activités agricoles et sylvicoles.



II – PROFIL ECONOMIQUE ET INDUSTRIEL

- Economie de type libéral mise en place à partir de 1985.
- Après une économie fortement centralisée le Gouvernement a opté pour un programme d'ajustement structurel.
- En 1985 le Secteur industriel public comprenait quarante-quatre (44) entreprises (PMI).

De nos jours, le nombre d'entreprise a nettement triplé.

(Tableaux 1.2.3).

TABLEAU : 1 Aperçu des Secteurs industriels et agricoles

Secteur	Contribution au Produit intérieur Brut (PIB) en %	Nombre d'Employés	Produits Principaux dans chaque Secteur
Secteur Industriel / Fabrication	13,95	6,923	Boisson nom Gazeuse, Boisson alcoolisée, Huile de Palme, Savon , Peinture, Caoutchouc
Exploitation Minière et Extraction	12,95	7,182	Bauxite, Diamant, Or, Alumine, Ardoise
Secteur Agricole, Pêche et Elevage	15,43	2,413	Café, Ananas , Mangue, Poisson, Viande, riz, Fonio, Maïs, Arachide, Bois, Manioc
TOTAL	42,25	16,518	

III – GESTION DES DECHETS

- 1984 Ouverture du pays
- - Intensification des activités économiques et industrielles.
- Conséquence augmentation de la production des déchets.

Mesures prises :

1) – législation Nationale en Matière d'Environnement

● Création d'un Ministère en Charge de l'Environnement et d'une Direction Nationale de l'Environnement en 1986,

● Elaboration d'un Code de l'Environnement Promulgué sous l'Ordonnance N° 045/PRG/87, du 28 Mai 1987,

● Ce Code traite des questions suivantes :

- Principes Fondamentaux et Définitions ;
- Structure Administrative de l'Environnement ;
- Protection et mise en valeur des milieux récepteurs.

- * Le Sol et le sous Sol
 - * Les eaux continentales
 - * Les eaux Marines et leurs ressources
 - * L'air
- Protection et mise en valeur des milieux récepteurs.
- * Les établissements Humains
 - * Les établissements Classés
 - * La Faune et la flore
- La Lutte contre les Nuisances
- * Les déchets
 - * Les substances nocives ou dangereuses
 - * Le bruit et les odeurs.

Des Procédures Administratives, Indication et dispositions financières

- * La procédure d'étude d'impact ;
- * Les plans d'urgence.
- * Le fonds de sauvegarde de l'environnement.
- * Le Régime Juridique des Infractions.

2 - Autres Décrets d'Applications.

Décret N° 199/PRG/SGG/89 codifiant les études d'impact sur l'environnement ;
Décret N° 200/PRG/SSG/89 portant régime juridique des installations classées pour la protection de l'environnement ;
Décret N° 201/PRG/89, portant préservation du milieu marin contre toutes formes de pollution.

3 - CLASSIFICATION

Les Déchets Ménagers

Caractéristiques :

Un sondage effectué auprès de 663 ménages dans trois types d'habitat différents a permis d'estimer la production spécifique de déchets solides ménagers.

Le taux moyen de production est de 0,57Kg/ha/jour de déchets soit 250.000 tonnes d'ordures par an dont 60 % ne sont pas collectés par les services publiques de transfert des déchets. Ces 150.000 tonnes non collectées s'entassent sur des décharges sauvages, en bordure de mer, dans les caniveaux, sur les chaussées, dans les

terrains libres ou sont parfois incinérées créant des problèmes environnementaux de plus en plus difficiles à résoudre.

Une analyse de la composition des déchets a été réalisée pour ces différents quartiers (zone résidentielle à revenu élevé (a), une zone d'habitat spontané à revenu intermédiaire (b), et une zone d'habitat spontané à faible revenu (c), les résultats sont présentes dans le tableau qui suit :

COMPOSITION	CITE DES NATIONS (a) %	TOMBO (b) %	Dar Es Salam (c)
Restes de Cuisine	39	50	20
Feuilles Pailles Bois	28	10	10
Textile et Chiffons	4	3	3
Papier Carton	10	5	3
Plastiques	8	4	3
Métaux Ferreux	0	3	3
Métaux non Ferreux	6	0	0
Verre Céramique	0	2	0
Cuir Caoutchouc	4	0	0
Charbon	0	3	2
Sable Poussière Cendre	0	8	40
Cailloux	0	5	15
Débris divers	0	7	3
Poids Moyen	0,84 Kg / hab / j	0,52 Kg / hab / j	0,48 Kg / hab / j

3.2. Les déchets Solides Industriels et Toxiques

Ils concernent essentiellement les déchets contaminés biologiquement des hôpitaux, des laboratoires et de l'Abattoir. La station d'incinération de l'hôpital d'Ignace Deen ne fonctionne pas et tous les déchets hospitaliers (Pansements et Seringues usagés, résidus d'opération ...) sont rejetés directement dans la benne située à l'extérieur de l'hôpital ou sur le sol lorsque celle-ci déborde. Les résidus des autres établissement de santé également rejetés sans contrôle.

L'Hôpital Donka, le plus grand du pays quoi que muni d'un incinérateur fonctionnel présente des carences en matière de norme.

L'Abattoir qui relève à la fois du service de l'élevage et des services propres de la ville de Conakry, est actuellement géré par un privé sans aucun cahier de charge (d'où une négligence flagrante pour l'entretien des bâtiments). Il est situé en pleine zone d'habitation et sert également de parc de bétail.

Le déchets, évacués entre 3.000 et 7.000 tonnes par an sont évacués directement au bord de la mer où plusieurs dizaines personnes tentent de récupérer les peaux et quelques restes comestibles dans les conditions d'hygiène intolérables.

Quant aux autres déchets solides industriels, seules les drêches de la brasserie soient récupérés. Tous les autres déchets sont soit brûlés soit déversés sur la décharge de la minière non équipée à cet effet, soit rejetés en mer sans contrôle et ceci malgré un code de l'environnement particulièrement bien préparé.

3. Collecte et élimination des déchets

La Collecte des ordures ménagères et leur transport sur le site de décharge de la minière est assuré par le SPTD avec des niveaux de service très différents suivant les quartiers.

Contrairement au cahier de charges et compte tenu du manque de véhicules en état de fonctionnement et de la pénurie du carburant, le SPTD ne dessert entièrement que les communes de Matam, Kaloum, Ratoma et Dixinn. La Commune de Ratoma n'est couverte que jusqu'à Dar Es Salam et celle de Matoto jusqu'à Sangoyah. L'insuffisance de carburant et de matériel fonctionnel en quantité suffisante, même les Communes les plus privilégiées ne sont desservies qu'à 60 % maximum.

Deux Systèmes de ramassage ont été mis en place :

- Le système de ramassage quotidien porte à porte 7 jours sur 7 par bennes tasseuses dans les zones d'habitat structurés : la Commune de Kaloum, les grands axes (route de Donka, de Moussoudougou à Kipé, autoroute ; tronçon carrefour Kenyen - Case Bellevue) et certains quartiers de Matam et Dixinn ;
- Le relevage de conteneur de 10 m³ déposées dans les zones non couvertes par le porte à porte dans les autres quartiers et les marchés.

Les bennes tasseuses employées pour le ramassage porte à porte semble peu adaptées pour des ordures difficilement compressibles composées essentiellement de matière organiques et de sable. 40.000 tonnes d'ordure par an sont évacuées par ce système soit la production d'environ 220.000 personnes.

La Collecte des bennes conteneurs est organisés en secteur définis de manière empirique, sans programmation préalable. Seulement 1/3 des bennes sur les 160 disponibles sont effectivement utilisées. Faute de ramassage régulier, les riverains y mettent régulièrement du feu, ce qui conduit à une dégradation rapide des équipements. Ici encore le matériel employé est inadapté.

La forme des bennes les rend inaccessible aux jeunes enfants (qui sont les principaux manipulateurs) et favorisent un remplissage inégal d'où une perte de volume et beaucoup de versage sur le sol.

Une expérience de pré-collecte est tentée dans le quartier de Hafia-Mosquée dans le cadre du projet PADS. Si cette opération donne des résultats encourageant dans l'ensemble, elle est cependant fortement contrecarrée par le manque d'articulation avec le SPTD qui n'enlève ni ne remplace les conteneurs à temps, favorisant ainsi l'accumulation d'ordures sur le sol.

Dans les zones couvertes par le ramassage porte à porte, la situation n'est pas entièrement satisfaisante puisque des tas d'ordures sont encore accumulés à certains endroits précis ou en bordure de mer.

D'autre part les récipients utilisés par les habitants avant le ramassage sont rarement appropriés et après le passage du camion, les ordures continuent à joncher le sol.

Dans les autres zones, l'éloignement, l'insuffisance en nombre ou l'enlèvement irrégulier des conteneurs, ou l'absence totale de service conduit les habitants à procéder à l'élimination des déchets par tous les moyens possibles : rejet dans les caniveaux, en bordure ou dans la mer, dans les thalwegs et les trous creusés par l'érosion, sur les terrains vacants, les espaces publics, le long des rails, enfouissement, incinération, utilisation pour le maraîchage, versage sur les champs.

La situation dans les marchés est catastrophique : des rues entières de Madina-Marché sont encombrées par des tonnes d'immondices auxquelles la population met parfois du feu.

Les ordures ramassées par le SPTD sont déposées à la décharge de la minière située en plein zone urbaine. Ce site d'une superficie de 2 ha est aujourd'hui entièrement envahi par les populations.

Les déchets y sont déposés pour un compactage sommaire au bulldozer sans aucun plan de remplissage du site.

Les problèmes environnementaux et de sécurité posés par cette décharge sont énormes (eaux de percolation très chargée non collectées, fumée constante, population à la recherche de déchets récupérables travaillant dans des conditions dangereuses, construction illicites en bas du site, risque d'éboulement, zone non clôturées ...).

Cette décharge est gérée sans plan d'exploitation avec seulement un compactage au bulldozer, ce qui réduit sa durée de vie estimée

à 5 ans maximum. Plusieurs dizaines de récupérateurs opèrent sur le site les décharges sauvages et sur de les marchés des Conakry (plastiques revendus à l'usine de chaussure, le verre, les métaux, le cuir et des déchets organiques).

GESTION DES DECHETS A DJIBOUTI

M Ali Hassan HOUSSEIN
Chargé d'études de projets environnementaux
Ministère de l'Environnement, Djibouti.

1. Introduction

La République de Djibouti, comme beaucoup de pays en voie de développement est confronté depuis plusieurs années à de graves problèmes de gestion des ordures ménagères. La ville de Djibouti se trouve ainsi dans un état d'insalubrité avancée.

Cette situation traduit les insuffisances des systèmes de gestion des déchets en place dans la ville et cause des nuisances graves aux populations et à l'environnement.

En effet, la ville de Djibouti, capitale du pays et qui concentre le $\frac{3}{4}$ de la population nationale soit environ 453 000 habitants produisent chaque jour presque 240 tonnes de déchets. Seulement moins de la moitié de ces déchets (environ 86 tonnes) sont actuellement collectés par les Services Techniques District. Les déchets non collectés envahissent les espaces publics, les terrains non occupés et les axes routiers de la capitale. On trouve de multiples décharges spontanées mettant en danger la santé de la population et portant préjudice à l'image de la ville.

2. Production et collecte des déchets à Djibouti

a) Production des déchets

En moyenne, près de 240 tonnes de déchets solides (essentiellement des ordures ménagères) sont produits chaque jour dans la capitale et sa banlieue Balbala ce qui correspond à 0.81 kg/hab/jour. Mais la production varie en fonction des secteurs de la ville et donc n'est pas homogène, le taux de production est de 0.46 kg/hab/j dans les quartiers populaires et de 0.92 kg/hab/j dans les zones résidentielles à revenus élevés.

b) Méthode de collecte utilisée à Djibouti

La collecte et le transport des ordures ménagères de la ville de Djibouti se font par la combinaison de trois méthodes différentes, il s'agit :

- **Porte à porte :**

Neuf secteurs de collecte ont été définis suivant un plan de parcours bien précis avec de points d'arrêts tous le 50 m OU 1000 m. Cette méthode est la plus fiable, la plus efficace et la moins onéreuse.

- **Les points de dépôts :**

Des conteneurs de 6 ou 9 m³ sont disposés le long des artères principales dans les quartiers à forte densité, dans les quartiers peu desservis par le précédent système. Ils sont utilisés également par plusieurs société et organisme privé ou public qui ont passé un contrat avec le District.

- **La collecte par camion à benne basculante**

Une troisième collecte par camion à benne basculante complète le circuit ci-dessus et constitue de collecte d'appoint ; elle permet d'enlever les dépôts sauvages et les décharges spontanées.

Ainsi près de 60% de l'ensemble des ménages sont desservis par le STD. Le taux de collecte est actuellement environ de 80% dans les secteurs résidentiels et bien aménagés mais ce taux est inférieur à 40% dans les quartiers populaires.

Mais la collecte est peu efficace dans certains quartiers en raison de l'état lamentable des routes, du circuit irrationnel ou du non respect par la population des heures de passage.

Actuellement, les opérations de collettent sélective et de trie à la source sont inexistantes.

c) Traitement des déchets à Djibouti

Les déchets collettés dans l'ensemble de secteurs de la ville de Djibouti sont directement mis en décharge. Cette déchargé a été aménagée en 1986 et se trouve à 9 km de centre ville. On y compte environ 180 000 à 200 000 m³ de déchet.

Actuellement la décharge de Douda est la seule décharge exploitée mais depuis plusieurs années son fonctionnement et son exploitation sont eux aléatoire si bien qu'elle ressemble aujourd'hui plus un simple dépotoir qu'une décharge sera remplie l'an 2010.

Au stade actuel, il n'existe aucun traitement des déchets, le site de la décharge n'est pas équipé de système de collecte des lixiviats.

Les déchets sont déposés sur le tas à la décharge, il n'existe donc pas de tri au préalable et pas de recyclage.

d) Financement

Le financement de la collecte et de la disposition des déchets solides se fait en parties au moyen d'une taxe d'enlèvements des ordures ménagères, prélevée sur la valeur foncière.

Cependant, le montant total de cette taxe n'est pas à même de couvrir les dépenses. Les services techniques chargés de la gestion de déchets doivent par conséquent être subventionnés pour accomplir leur tâche.

e) Les difficultés rencontrées dans le secteur

Les difficultés rencontrées par le service chargé de la gestion des déchets sont d'ordre financier, technique et organisationnel.

Sur le plan financier, le service ne dispose pas de crédit suffisant pour bien fonctionner et le budget alloué par l'Etat ne permet pas de faire face à la situation préoccupante.

Sur le plan technique, il existe une insuffisance du nombre de matériels disponible et surtout il y a actuellement près de 72% des véhicules de collectes et transport des déchets qui sont immobilisées en raison de panne. Cela est dû d'une part au manque de techniciens formés pour la maintenance de ce type de matériels et d'autre part à l'absence de crédit pour la fourniture de pièces d'échanges.

Sur le plan organisationnel, les services connaissent un manque de cadres compétents dans le domaine de gestion et du traitement des déchets, il y a aussi une insuffisance du nombre d'agents et de techniciens supérieur qualifiés.

f) Perspectives

Privatisation de la gestion et du traitement des déchets

Face à cette situation très préoccupante, l'Etat privilégie pour l'avenir une privatisation de ce secteur.

Ainsi et d'une part une société privée étrangère envisage d'investir et de prendre en concession la collecte et le transport des déchets.

Alors qu'une société spécialisée européenne souhaite actuellement investir dans le traitement des déchets et des négociations sont en cours.

Mais cette nouvelle politique est tributaire du changement des comportements et des gestes quotidiens de l'ensemble de la population civile et de l'ensemble des producteurs des déchets.

GESTION DES DECHETS AU BENIN

M Georges LANMAFANKPOTIN

Agence Béninoise de l'Environnement, Cotonou, Bénin

En Afrique au Sud du Sahara et en République du Bénin en particulier, la forte urbanisation (environ 10% l'an) demeure à la fois un atout et une contrainte pour le développement social et économique.

La production et la nécessaire gestion des déchets ménagers et industriels qui sont liés à la satisfaction des besoins de cette population urbaine en croissance rapide constituent le principal défi que doit relever le Bénin, pour atteindre les objectifs globaux du développement durable qui reposent sur les dispositions juridiques (constitution du 11 décembre 1990, loi cadre sur l'environnement, etc.) et les orientations stratégiques (PAE, NLTPS, PNLPo, etc.) en application au Bénin.

La constitution du 11 décembre 1990, élevant l'environnement au rang des droits fondamentaux (art. 27) du citoyen a mis un accent particulier sur la gestion des déchets dont l'importation est considérée comme un crime.

La loi cadre sur l'environnement, en son article 66 définit le déchet comme « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, ou tout bien meuble abandonné ou destiné à l'abandon ». Il dispose en article 67 que « les déchets doivent faire l'objet d'un traitement adéquat, afin d'éliminer ou de réduire à un niveau requis leurs effets nocifs sur la santé de l'homme, les ressources naturelles, ou la qualité de l'environnement en général ».

La Plan d'Action Environnemental dans son programme 6 (amélioration du cadre de vie s'est fixé comme objectif l'amélioration de la salubrité et la valorisation des produits recyclables. Dans ce cadre, les axes stratégiques définis sont :

- le renforcement des capacités des collectivités locales pour la collecte, le traitement et la valorisation des déchets solides et liquides ;
- la promotion des services privés dans le secteur de la gestion des déchets ;
- le contrôle de la pollution industrielle et autres nuisances.

Cette volonté clairement exprimée par l'Etat pour une réelle politique d'assainissement et de création d'un cadre de vie sain a favorisé la floraison de structures publiques et privées pour la gestion des déchets (solides, liquides) domestiques et industriels.

Typologie des déchets au Bénin

Comme partout ailleurs, les déchets sont solides, liquides et gazeux, et en fonction des principales sources, les déchets sont, ménagers, biomédicaux et industriels.

Les déchets solides ménagers

Ils regroupent les combustibles (emballages, débris de bois, chiffons, papiers) les carnés (restes de viande, poisson), les tessons et débris de verre, de poterie, des textiles (habits usés), des crottins d'animaux et du sable de balayures en provenance, aussi bien des maisons, que des établissements artisanaux ou commerciaux.

En raison de la prépondérance des matières fines 56,4%, ces déchets ménagers servent à remblayer les bas-fonds. D'après les études de Dessau (1992), Adjahossou et al (1995), la quantité annuelle d'ordures produites à Cotonou passe de 90.400 tonnes en 1991 à plus de 150.700 tonnes en 1999 et 167.500 tonnes en 2001 avec un taux de croissance de 2,6%. Dans ces déchets ménagers ou domestiques se trouvent des déchets plastiques qui représentent à Cotonou 4,4% de la masse des ordures ménagères et 10,1% de leur volume d'après le rapport Dessau en 1997. Jusqu'aujourd'hui, il n'existe en vérité aucune décharge contrôlée dans le pays avec un faible taux de collecte de 30%.

Déchets industriels et dangereux

Composés de déchets inertes (gravats, cendres, etc.), d'industries agricoles, alimentaires et hôtelières, d'abattoirs (sang, entrailles d'animaux, excréta, poil, plume, etc.), toxiques (provenant de l'artisanat, textiles, chimiques, pharmaceutiques) et déchets toxiques. La ville de Cotonou est le plus grand producteur de déchets industriels avec un rejet annuel de 77.000 m³. A Cotonou, l'industrie cotonnière produit près de 50% des déchets et le port un peu moins de 30% de produits avariés. La plus importante industrie de Porto-Novo (usine de savon) génère surtout des rejets liquides alcalins. Les autres établissements sont les abattoirs, les brasseries (eaux usées, drêches de moût, verres cassés), l'usine de peinture (eaux usées colorées, solvants, déchets solides), usine d'eau et d'électricité (huiles minérales lourdes), etc.

Ainsi, les plus grand polluants recensés sont :

- les dérivés gazeux du carbone et d'hydrocarbures liquides rejetés dans les eaux continentales, marines et dans l'atmosphère,
- les détergents déversés dans les eaux et océan
- les matières organiques de synthèse qui recouvrent les colorants, le polyol, l'alcool isopropylique
- les dérivés du soufre et les métaux lourds, etc.

Tenant compte de la matière première utilisée et surtout de la possibilité de séparation des rejets et/ou recyclage, et pour les données disponibles, on peut récupérer de drêche et de NaOH à la Sobebra, séparer les boues de la Sobetex. L'entrée à Cotonou des véhicules usagers, des épaves de mobylettes, congélateurs et réfrigérateurs constituent une préoccupation. Les chlorofluorocarbones contenus dans les équipements de froid échappent à tout contrôle. Or, ils sont considérés comme des déchets dangereux au titre de l'article 72 de la loi 98-030 du 12 février 1999.

Déchets biomédicaux

Ce sont des déchets anatomiques, chimiques, infectieux, pointus et tranchants, pharmaceutiques et sous pression, c'est à dire, contenant des gaz inoffensifs ou

inertes. Ils proviennent des hôpitaux, dispensaires, cabinets de soin à domicile, laboratoires, cliniques ou cabinets vétérinaires.

Ils sont collectés et détruits par incinération le plus souvent. Mais la difficulté majeure est qu'il n'existe pas de centres d'incinération pour les municipalités et la filière n'est pas non plus organisée. Ces déchets représentent 30% des déchets hospitaliers (le reste étant assimilable aux déchets ménagers). Une étude de 1984 indique que 88 tonnes de déchets biomédicaux contre 293,6 tonnes de déchets assimilables aux ordures ménagères sont produits par an dans les centres médicaux du Bénin. A Cotonou, on estime à 269 le nombre de formations sanitaires avec une production moyenne de déchets biomédicaux évaluée à 402 Kg/jour.

Les déchets liquides

Les déchets liquides domestiques - A Cotonou, le taux de raccordement des résidences à un réseau d'égout serait inférieur à 5%. Pour les eaux vannes, 80% des habitations possèdent un ouvrage sanitaire de type latrine ou fosse septique, lesquelles sont vidangées plus ou moins régulièrement. La quantité annuel des eaux vannes générées par la population de Cotonou était de 329.034 m³, dont 199.000 m³ vidangées soit 60,48% (Dessau). Une personne produit environ 1,5 l de déchets liquides par jour.

Tableau

A Cotonou seulement 30% des déchets sont traités. Des études effectuées ont révélé que les puits sont contaminés. La faible profondeur de la nappe phréatique (0 à 2 m) ajoutée au mauvais état des fosses septiques et la forte porosité des sols contribuent à la contamination de l'eau.

Les déchets liquides industriels - Les eaux usées industrielles non traitées sont rejetées dans la nature. Pour les unités industrielles (Sobetex, Sobebra, Sonicog, Sobepéc, Scb, Abattoirs) les déchets liquides générés ont évalués en 1992 à plus de 400.000 m³ (Akotègnon et Soclo, 1992). Véritable problème, aucune société ou industrie de la place ne dispose véritablement d'une station de traitement de ses eaux usées. Les contrôles en la matière n'étant pas encore mis en branle, les différentes industries ne sont pas engagées à se créer des surcoûts pouvant découler de la création d'une station de traitement même si par endroits de timides efforts sont faits. Les travaux de teinture ont pris ces dernières années une ascension fulgurante dans la ville de Cotonou où on note la présence de salons de coiffure et d'artisans teinturiers dans plusieurs quartiers et même en bordure de la lagune. Les rejets des eaux usées liées à cette activité ne sont souvent pas traités avant leur déversement dans le milieu naturel. Les huiles de vidange continuent d'avoir comme points de chute les WC et surtout le milieu naturel qui sert de plate forme à l'activité des mécaniciens et réparateurs qui ont connu une ascension fulgurante avec le nombre croissant des taxis-motos. Faute de statistiques et d'instruments de mesure et de gestion, on ne saurait dire la quantité déversée.

Les systèmes de gestion de ces déchets souffrent de beaucoup de lacunes, notamment, au niveau de la coordination des actions environnementales entreprises par différents ministères et organismes. Compte tenu de la multiplicité des intervenants dans la mise en œuvre des actions de lutte contre les pollutions, certains projets ayant des composantes environnementales échappent à la coordination et à la mise en cohérence

que doit exercer l'ABE. Il en découle un manque de synergie qui aurait pu permettre de faire des économies de moyens. Cette situation nécessite une meilleure coordination intersectorielle afin d'assurer une efficacité maximale des actions, une convergence vers un même objectif et une élimination des duplications. Les lacunes sont liées aussi à une capacité limitée de suivi, due à l'existence de peu de mesures rigoureuses de l'efficacité des actions menées dans le cadre des plans, stratégies et programmes environnementaux et, par conséquent, peu de rétroactions visant à optimiser ces actions. Incapacité due aussi à l'insuffisance de moyens techniques d'échantillonnage et d'analyse, de même que l'absence d'un cadre standardisé pour réaliser les échantillonnages et les analyses requises. Cette situation a deux implications. La première est l'absence de documentation rigoureuse et accessible qui pourrait servir à la constitution d'une banque d'informations sur les forces et faiblesses des différentes méthodes et approches de lutte contre les pollutions ; la deuxième est liée à la vérification de l'atteinte des objectifs, souvent peu exprimés en terme de diminution d'impact sur le milieu.

Le Plan National de Lutte Contre les Pollutions : axes stratégiques et actions prioritaires

Pour assurer une gestion des déchets dans une approche systémique, une participation de tous les acteurs concernés et un tableau de bord de suivi environnemental et actions, il a été élaboré un Plan National de Lutte contre les Pollutions (PNLPo) ayant pour axes stratégiques d'actions :

- un renforcement de la coordination entre les ministères impliqués pour la recherche de synergie d'actions ;
- un renforcement du suivi et de la rétroaction sur les actions qui commence par une évaluation exhaustive des résultats obtenus par la mise en œuvre de la politique jusqu'à présent, tant au niveau de l'implantation des installations d'assainissement individuels que de la collecte et du traitement des matières de vidange. Cette évaluation doit couvrir les aspects techniques et économiques et doit conduire au rééchelonnement des priorités en mettant l'accent sur les actions qui rapportent les meilleurs résultats pour un minimum d'investissement ;
- une revue du plan d'IEC ;
- un renforcement de la Politique Nationale d'Assainissement par : a) la finalisation et l'adoption des textes d'application sur la gestion des déchets solides et des matières de vidange ; b) la mise à niveau de la capacité et de la performance du site de traitement par lagunage ; c) le développement de projets d'installations de traitement des matières de vidanges additionnels autour des principales villes du pays ; d) la poursuite du projet de décharge contrôlée pour les déchets solides de Cotonou et le développement de projets de décharges contrôlées pour les autres grands centres urbains du pays ; e) implantation d'un mécanisme de consigne pour les sachets plastiques, afin de les éliminer des sites de décharges ou d'empêcher leur incinération ; f) la mise en place d'un programme d'aide pour favoriser les modifications technologiques dans les industries pour conduire à une réduction à la source des déchets et des rejets.

Au titre des actions prioritaires de mise en œuvre :

- la mise en place d'un cadre réglementaire comprenant : EE, Normes (eaux usées, eaux résiduaires, huiles usagées, qualité de l'air, de l'eau potable, etc.
- le renforcement des capacités : formation des auditeurs externes et audits de SME des unités industrielles pour une mise en place de politique et mécanisme de contrôle de la pollution
- l'appui de l'ABE à l'élaboration et à la mise en œuvre des PMAE dans lesquels la gestion des déchets occupe une place prépondérante
- l'appui à l'amélioration d'un système de précollecte, dans les villes principales et secondaires, par les ONG avec des charrettes à traction humaine. En milieu urbain et péri urbain, les déchets sont gérés suivant un modèle élaboré à Cotonou et qui comprend :
 - o une précollecte par les ONG, équipées de charrettes non motorisées, au niveau des concessions sur la base d'un contrat rémunéré variant de 500 à 1500 F/mois suivant la localité
 - o des centres de regroupement créés pour accueillir les déchets précollectés par les ONG
 - o l'évacuation des déchets vers les centres de traitement et d'élimination dans des centres de sociétés privées
 - o le centre le plus performant sera opérationnel en 2004 et sera sous la gestion des villes de Cotonou et de Ouidah.

Les eaux vannes ne connaissent un traitement particulier qu'à Cotonou compte tenu de la structure du sol et de ses spécificités hydrogéologiques. Les eaux vannes sont récupérées par camions spéciaux pour être envoyées vers un centre de lagunage appartenant à une société privée. Le centre connaît actuellement deux problèmes que sont : le dépassement de la capacité de charge des installations et le traitement incomplet dont la conséquence est la potentialité polluante élevée des effluents évacués vers la mer.

SESSION 4 : LA GESTION DES DECHETS DANS CINQ COMMUNES DU BURKINA FASO

INTRODUCTION

Parmi les problèmes de la gestion urbaine, l'assainissement est celui qui se pose avec beaucoup plus d'acuité en terme d'organisation et de financement. Cette situation pour la ville de Ouahigouya a pour causes essentielles

- des habitudes rurales transférées en milieu urbain à la faveur de l'exode et entretenues sur plusieurs décennies

- l'absence d'une stratégie communale de gestion de l'assainissement,
- la pauvreté croissante en milieu urbain ;
- le manque de moyens au niveau de l'autorité locale pour exécuter une politique d'amélioration du cadre de vie urbain.

La gestion de l'assainissement à Ouahigouya devra prendre en compte trois composantes essentielles :

- **les déchets solides** ordures ménagères et déchets publics
- **les déchets liquides** eaux usées, eaux vannes, fosses de défécation
- **le drainage des eaux pluviales.**

I APERCU GENERAL

L'état des lieux traduit une dégradation progressive du cadre de vie urbain ...

1. **Les déchets solides** concernent essentiellement

- les ordures ménagères issues des concessions. Il constituent la plus grande partie de ces déchets et jonchent le sol. Ces ordures sont souvent déposées en tas aux abords des concessions, entamant une bonne partie de la voirie
- les déchets provenant des établissements marchands, des lieux de regroupement publics, les infrastructures sanitaires, etc.
- la fumure des animaux élevés dans la plupart des concessions et qui occupe souvent un espace important de la voirie, sous prétexte d'un stockage pour fertiliser les champs
- les déchets (fruits, emballages, linges, etc.) jetés de façon éparse sur le domaine public (rues, caniveaux, espaces vides).

-Cahier technique-

2. **Les déchets liquides** concernent les eaux usées, les eaux vannes (provenant des chasses des WC) et les excréta. Les eaux vannes sont l'apanage de ménages à revenus suffisants et ne posent pratiquement pas de problèmes tant que la Mairie dispose d'un camion vidangeur.

Les eaux usées proviennent :

- des ménages : nettoyage, lessive, cuisine...
- des services publics : restaurants, bars, aires de lavage...

Ces eaux sont généralement jetées dans les rues où par accumulation elles constituent de véritables bouillons de culture pour mouches, moustiques, crabes et autres insectes.

Les excréta sont le résultat de la vidange des fosses étanches qui font office de latrines familiales. Ils sont déversés nuitamment et dégoulinent le long des rues, causant nuisances olfactives et gêne de la circulation.

3. **Le drainage des eaux pluviales** a connu une amélioration depuis la construction en 1995 et 1997 du caniveau C1 et du collecteur C2. Toutefois, la fonction drainante des autres ouvrages n'est plus assurée du fait qu'ils sont effondrés complètement (certains n'étant qu'une crevasse faite dans le sol latéritique), soit bouchés.

II LES ACTIONS ENTREPRISES

... malgré des initiatives locales louables...

Au niveau de la Mairie, le service en charge de la voirie et de l'assainissement effectue dans des cas d'urgence et de nécessité de la protection des habitants des opérations ponctuelles de ramassage de déchets déposés anarchiquement, souvent suite à la plainte des riverains. La Mairie dispose également d'un camion vidangeur don du jumelage avec Chambéry qui permet la vidange dans son fût des excréta, évitant ainsi de les jeter dans la rue.

Au niveau des associations, après la disparition de steenbok, seule évolue aujourd'hui l'association ECLA sur le terrain de l'assainissement. En effet, l'Association ECLA a structuré un service de collecte des ordures ménagères. Moyennant un abonnement mensuel de 750 FCFA, des poubelles sont fournies aux familles. Le ramassage est assuré chaque jour par charrettes à traction asine et les déchets sont ensuite évacués en périphérie de la ville pour tri. Les matières fermentescibles sont compostées et le reste est conservé dans la décharge. Actuellement, 2 700 familles sont desservies par ce service.

III LES DIFFICULTES RENCONTREES

... mais limitées par des contraintes diverses...

Au nombre des contraintes, il faut citer principalement :

- les pesanteurs sociales et des habitudes fortement ancrées : beaucoup d'habitudes rurales ont été importées à la faveur de l'exode massif des populations vers les centres urbains. Ainsi en est-il de la défécation en plein air, de l'utilisation de la rue comme poubelle.

De l'observation de ces pesanteurs on pourrait aisément déduire par exemple que les latrines publiques ne seront pas utilisées dans les secteurs mais plutôt dans les lieux publics (marchés, écoles, etc.).

- le faible niveau des revenus : la pauvreté des ménages est une contrainte majeure. En effet, les prestations des services d'assainissement sont jugés très onéreuses pour les concessions dont la plupart expliquent que c'est beaucoup plus la cherté des prix (vidange, abonnement ECLA) que le manque de volonté de contribuer à la salubrité urbaine qui leur rendent les services inaccessibles.

- l'absence d'une politique et d'une stratégie locales de gestion de l'assainissement.

SESSION 5 : CONFERENCE-DEBATS

RAPPORT DE SYNTHÈSE

Du 18 au 20 novembre 2002 s'est tenu à la salle des fêtes de la Préfecture de Saaba (Province du Kadiogo) un atelier organisé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie sur la gestion des déchets ménagers en collaboration avec le Centre Wallon de Biologie Industrielle de Belgique (CWBI) et l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF).

Cet atelier s'inscrit dans le cadre de la mise en oeuvre de la Stratégie Nationale du sous-secteur de l'Assainissement.

Il a réuni des responsables politiques communaux du Burkina ainsi que des spécialistes en gestion des déchets du Bénin, de Djibouti, Guinée, Mali, Niger, Sénégal et des Institutions internationales.

La cérémonie d'ouverture a été présidée par Monsieur le Secrétaire Général représentant le Ministre de l'Environnement et du Cadre de Vie, en présence

- de députés du Kadiogo
- de Madame le Préfet de Saaba
- de Monsieur le représentant de la Région wallonne de Belgique
- de Monsieur le Directeur du Centre Wallon de Biologie Industrielle de Belgique (CWBI).
- de Monsieur le représentant de l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF).

Elle a été marquée par quatre (4) allocutions.

Prenant la parole la première, Madame le Préfet de Saaba s'est réjouie du choix de son département pour abriter cet atelier.

Elle a ensuite évoqué la problématique de la gestion des déchets et leurs conséquences sur la dégradation des conditions de vie et sur l'environnement, ce qui constitue un des axes de réflexion du présent atelier.

Elle a enfin souhaité la bienvenue aux participants et émis le vœux -que cet atelier de sensibilisation et d'information puisse dans l'avenir toucher l'ensemble des communes du Burkina Faso.

Le représentant de l'IEPF a situé le contexte dans lequel se tient l'atelier ; il a signalé que la réalisation du développement durable porte sur la prise en compte des enjeux liés à l'écologie, à l'économie à la sociologie mais également au développement des technologies respectueuses du milieu.

Quant au représentant de la région wallonne pour l'Afrique, il a souligné sa satisfaction de se retrouver à cet atelier.

Il a présenté l'action de la région wallonne sur la scène internationale ainsi que sa contribution au projet francophone sur la gestion des déchets en Afrique ;

Dans son discours d'ouverture le Secrétaire Général du MECAV a salué l'heureuse et pertinente initiative du CWBI et de l'IEPF qui ont contribué à l'organisation de cet atelier de sensibilisation et d'information au profit des municipalités et des techniciens intervenant dans le domaine de l'amélioration du cadre de vie.

Le Secrétaire Général a aussi rappelé la problématique de la gestion des déchets due entre autre à la forte croissance de la population urbaine et à l'industrialisation de nos villes. Il a poursuivi en disant qu'en plus de cette situation, on constate à l'heure actuelle une prolifération de certains types de déchets qui ont des conséquences néfastes sur la santé publique et l'environnement.

Avant de déclarer cet atelier ouvert, il a adressé ses remerciements au CWBI, à l'IEPF, à la Région Wallonne et aux autorités du Département de Saaba.

A l'issue des différentes allocutions plusieurs intervenants ont participé à l'animation de l'atelier, subdivisé en cinq (05) sessions :

- la problématique de la gestion des déchets
- les aspects techniques et économiques de la gestion des déchets
- les échanges d'expériences sur la gestion des déchets ;
- la gestion des déchets dans cinq communes du Burkina Faso
- la conférence-débats.

La première session qui avait pour thème la problématique de la gestion des déchets a comporté les communications suivantes

La politique Nationale de gestion des déchets au Burkina Faso présentée par Monsieur Samuel YEYE

Cette communication s'est articulée autour de quatre composantes principales

- le cadre institutionnel
- le cadre normatif
- le cadre opérationnel de la gestion des déchets
- les perspectives en matière de gestion des déchets.

La deuxième communication a porté sur la problématique de la gestion des déchets ménagers dans les pays en vole de développement par le Professeur Philippe THONART

L'intervention a été axée sur :

- l'étude et la production biotechnologique
- l'étude des décharges
- les techniques de traitement des déchets (élimination et récupération)

- paramètres physioco-chimique de la gestion biologique d'une décharge
- l'élaboration d'une mémoire (atlas) des décharges d'ordures ménagères
- la typologie des décharges

- la gestion à la carte
- la décharge fossilisée à Saaba.

La communication n°3 a porté sur la problématique de la gestion des déchets dans les villes Ouest-africaine.

Elle a été présentée par Madame Isabelle PARIS Consultante indépendante.

La communication a été bâtie autour des points suivants :

- les zones d'études ;
- les données générales sur les ordures ménagères ;
- les origines du mal selon les décideurs ;
- les solutions avancées par les acteurs.

Elle a relevé les difficultés spécifiques ci-après :

- l'absence de législation spécifique en la matière ;
- le manque de discrimination dans la collecte des différents types des déchets
- des fonds alloués très insuffisants par rapport à l'immensité des besoins.

La Communication n°4 a porté sur les technologies de traitement des déchets ménagers par le professeur Jean KOULIDIATI de l'Université de Ouagadougou.

Le professeur a développé les aspects suivants :

- l'historique et la problématique des déchets
- leur typologie
- les techniques de traitement des déchets

La deuxième session avait pour thème les aspects techniques et économiques de la gestion des déchets.

La première communication de cette session a porté sur les critères de choix des sites de décharges et des technologies de recyclages de la matière organique et a été présenté par Monsieur Serge HILIGSMANN Ingénieur de recherches CWBI.

Dans son exposé Monsieur HILIGSMANN a abordé les points suivants

- les critères de choix des sites de décharges.
- définition des critères des sélections des sites
- critères d'exclusions
- critères de comparaison

La deuxième communication de cette session a porté sur les impacts environnementaux des sites d'enfouissement techniques. Celle-ci a été présentée par Monsieur PETIN G. LANMFAK POTIN de l'Agence Béninoise de l'Environnement.

Elle a porté sur:

- les enjeux environnementaux
- les sources d'impact
- les impacts environnementaux et les solutions techniques envisageables.

La troisième communication a été présentée par Mr Yaotrée Cyrille AMEGNRAN du CREPA et portait sur la valorisation des déchets ménagers -expériences du CREPA.

Ce dernier a en introduction présenté le CREPA avant de faire un exposé sur la valorisation des déchets.

L'exposé a fait ressortir

- les aspects scientifiques de la valorisation
- les aspects socio-économiques
- les aspects institutionnels
- et les aspects promotionnels

La quatrième communication de la session a porté sur le transfert Sud-sud des technologies pour le recyclage des déchets domestiques.

Celle-ci présentée par Monsieur André BIHIBINDI chargé de programme à ENDA TM/RUP 9 Dakar fait ressortir les aspects suivants

- l'élimination des déchets
- le recyclage des déchets métalliques et plastiques
- les opportunités d'un transfert Sud-sud de technologies de recyclages.

La dernière communication de la session était un exposé introductif du projet de valorisation des déchets ménagers de Saaba. Celle-ci a été faite par Monsieur Barthélémy KERE, chef de projet au Ministère de l'Environnement et du cadre de vie du Burkina Faso.

Monsieur KERE a présenté :

- l'objectif global et spécifiques du projet
- l'articulation du projet
- les activités menées à ce jour
- et les perspectives.

La deuxième journée a porté sur la session « Echanges d'expériences sur la gestion des déchets »

Les principaux thèmes abordés sont

- la gestion des déchets au Mali, par Monsieur Boubakar DIAKITE
- la gestion des déchets au Niger par Monsieur TONKO A. Gamatché
- la gestion des déchets en Guinée par Monsieur Abdoulaye CAMARA
- la gestion des déchets à Djibouti par Monsieur Ali Hassan.HOUSSEIN
- la gestion des déchets au Bénin par Monsieur PEPIN Georges
- Une table ronde a été organisée sur la gestion des déchets dans 5 villes du Burkina sur les aspects suivants
- La précollecte
- La Collecte
- Le transport
- La gestion de la décharge

Par ailleurs une visite du site du projet de valorisation des déchets ménagers de Saaba a été effectué par les participants.

A l'issue de la visite une conférence-débat s'est penchée sur les aspects suivants:

- L'organisation
- La collecte
- La gestion
- Le contrôle
- Le financement

Les débats ont porté sur :

- le rôle du CONEDD (BF) dans la gestion des déchets
- l'applicabilité de la législation en matière de gestion des déchets
- la sensibilisation des différents acteurs : elle devra être poursuivie et renforcée à travers l'éducation environnementale en milieu scolaire, mais à un moment, ne faudrait-il pas aller au delà de la sensibilisation ? (cf police de l'environnement)
- le choix du type de décharge pour des villes comme les nôtres.
- la décharge fossilisée : détermination de son âge, système d'imperméabilisation, ses avantages.
- l'implication des privés dans la gestion des déchets
- la question de la corruption dans la gestion des déchets
- les précautions à prendre en cas de pollution d'une nappe par une décharge
- le transfert de technologies Sud-Sud par le biais de subvention par l'Etat
- la prise en compte des critères de choix d'une décharge
- le niveau de la gestion des déchets : économique ou social ?
- la rentabilité économique des systèmes de traitement des déchets
- l'élaboration d'une stratégie de gestion des déchets
- les différentes étapes de la filière déchets dans les villes du Burkina (précollecte, collecte, transport, élimination).
- les modes de gestion
- l'application du « principe pollueur payeur » et l'institution des éco-taxes dans le cadre du financement de la gestion des déchets
- le niveau des taxes dans l'enlèvement des ordures ménagères
- le contrôle de la filière gestion des déchets (prérogative régaliennne de l'Etat).
- la sécurisation du secteur des déchets (sécurisation des petites entreprises)

CEREMONIE DE CLOTURE

RECOMMANDATION

Considérant la nécessité pour les autorités locales de garantir aux populations un cadre de vie sain ;

Considérant la nécessité de protéger la qualité de l'Environnement et la santé de la population pour un développement harmonieux et durable ;

Les participants à l'atelier sur la gestion des déchets du 18 au 30 novembre 2002 à Saaba,

Recommandent que:

- 1) la sensibilisation soit plus ciblée, adéquate et pertinente dans son contenu,
- 2) les populations soient sensibilisées et consultées autour de l'élaboration des textes réglementaires ,
- 3) une meilleure concertation des acteurs impliqués dans la filière de gestion des déchets,
- 4) la volonté politique et l'appui financier nécessaire a apporter aux institutions impliquées,
- 5) un renforcement des capacités des services chargés de la gestion des déchets.

Saaba, le 19 Novembre 2002

Les participants

MOTION DE REMERCIEMENT

Du 18 au 20 novembre 2002 s'est tenu dans la salle des fêtes de la Préfecture de Saaba un atelier sous-régional francophone sur la gestion des déchets ménagers.

Il a regroupé des participants provenant du Bénin, du Burkina Faso, de Djibouti, de la Guinée, du Mali, du Niger, du Sénégal et des Institutions telle que le CWBI, le CREPA et de l'IEPF. Les travaux ont porté sur la problématique de la gestion des déchets, les aspects techniques et économiques, les échanges d'expérience entre pays participants.

A l'issue des travaux de cette rencontre sous-régional les participants adressent au Peuple au gouvernement du Burkina Faso ainsi qu'aux autorités de la commune de saaba, leurs sincères remerciements pour la chaleur de l'accueil et puis toutes les facilités accordées Pour la pleine réussite de cet atelier.

Les participants

Saaba, le 19 Novembre 2002

Novembre 2002

- => Mesdames et Messieurs les Députés du Kadiogo,
- => Mesdames et Messieurs les Maires des Communes,
- => Messieurs les Représentants des organisations internationales,
- => Monsieur le Représentant de la Région Wallonne
- => Monsieur le Directeur du Centre Wallon de Biologie Industrielle de Belgique (CWBI),
- => Monsieur le Représentant de l'Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF),
- => Madame le Préfet de Saaba,
- => Mesdames et Messieurs les Directeurs et Chefs de services
- => Sa majesté le Chef de Saaba
- => Autorités Coutumières et Religieuses
- => Honorables Invités
- => Mesdames et Messieurs les participants

Deux jours durant, vous travaillé d'arrache pied sur le th thème relatif à la gestion des déchets ménagers en Afrique de l'Ouest.

Ce thème à la fois passionnant et complexe dont l'approche nécessite une base de connaissance technique pour en saisir toutes les difficultés et les éléments constitutifs, a prouvé une fois de plus l'intérêt manifeste dont il est l'objet dans nos pays. La qualité du rapport qui vient de nous être présenté prouve si besoin était, que ce séminaire a été riche d'enseignement.

Deux jours peuvent paraître courts pour traiter d'un sujet ainsi important. Mais la qualité des intervenants, l'intensité des travaux associée %a l'assiduité des participants a eu raison de certains facteurs limitants permettent d'affirmer à l'heure du bilan que, les objectifs que nous nous sommes assignés ont été largement atteints.

Ainsi vous avez pu suivre tour à tour au cours des différentes sessions :

- La politique de gestion des déchets au Burkina Faso
- Les aspects techniques et économiques de la gestion des déchets.
- Les échanges d'expérience sur la gestion des déchets au Mali, au Niger, en Guinée, à Djibouti, au Bénin et au Burkina Faso assorties de débats intenses et de réflexions pertinentes.

=> Mesdames et Messieurs

La recherche de solutions efficaces et peu coûteuses à la gestion des déchets a été reconnue par tous comme une des conditions de la bonne gestion de nos villes.

Si une telle approche peut s'avérer en théorie comme une alternative crédible, la transposition de cette expérience dans nos villes, même si elle n'est pas impossible, peut s'avérer difficile à cause des coûts du matériel et des charges récurrentes de maintenance assez élevés. Toutes ces charges répercutées sur les coûts des prestations peuvent être de nature à exclure les personnes de conditions modestes.

Pour trouver des solutions définitives 'à cette problématique, vos réflexions ont au moins eu le mérite d'affirmer l'intérêt, de la mise en place de système de gestion des déchets à faible coût, pour nos pays. Je vous exhorte à poursuivre nos réflexions afin que chaque pays puisse l'adapter à sa propre situation.

=> Mesdames et Messieurs

Le présent atelier régional a offert aussi des opportunités d'échanges non seulement entre les pays du Nord et du Sud, mais surtout entre pays en développement dont les expériences variées sont autant de points d'enrichissement, d'inspiration qui peuvent accompagner les actions futures.

Pour toutes ces raisons, je puis affirmer que la rencontre, de Saaba n'a pas été une rencontre de Plus.

Aussi voudrais je souhaiter, qu'au sortir de cet atelier les contacts puissent être entretenus et consolidés afin que les enseignements de cet atelier soient capitalisés.

Je voudrais enfin vous rassurer que les conclusions pertinentes de cet atelier régional seront judicieusement exploitées pour le bonheur des populations.

Avant de clore mon propos, je voudrais au nom du Ministre de l'Environnement et du Cadre de Vie remercier du fond du cœur la Région Wallonne le Centre Wallon de Biologie Industrielle et l'institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie pour l'appui technique et financier qui a permis la tenue de cet atelier.

Je voudrais enfin remercier tous les pays participants, le CREPA, l'Université de Ouagadougou, les communes, la SHER, le Groupe ESTHER-EIER le secteur privé, les autorités politiques, administratives, coutumières et religieuses du département de Saaba pour leur contribution précieuse à la réussite de cet atelier.

Je souhaite à tous un bon retour dans vos pays respectifs.

Je déclare clos, l'atelier sous régional sur la gestion des déchets ménagers.

Je vous remercie.

LISTE DES PARTICIPANTS A L'ATELIER FRANCOPHONE SUR LA GESTION DES DECHETS MENAGERS

Nom et Prénoms	Structures	Pays
Sory Ibrahim DIABATE	1EPF	Canada
Philippe THONART	CWBI	Belgique
Isabelle PARIS	International Fiance Corporation	Dakar/Sénégal
Jean KOULDIATI	Université de Ouaga	Burkina Faso
Serge HILIESMANN	CWBI. Ulg	Belgique
Petin G. LANMAFAK POTIN	Agence béninoise de l'Environnement	Bénin
Chelck Tidiane TANDJA	CREPA	Burkina Faso
André BIHIDINDI	Enda-Rup-Sénégal	Sénégal
Samuel YEYE	DGACV/MECV	Burkina Faso
Boubacar DIAKITE	Ministère Environnement	Mali
TONKO Gamatch,		Niger
Abdoulaye CAMARA		Guinée
Ali Hassan HOUSSEIN		Djibouti
ZOETIYENGA Colette	DGACV	Burkina Faso
DEMBELE Abdrahamane	EIER	Burkina Faso
OUEDRAOGO Béga Urbain	EIR	Burkina Faso
PALENFO Salamata	DEP/MECV	Burkina Faso
TOE Honoré	DGE	
OUEDRAOGO D. Daniel	SG/MECV	
OUEDRAOGO Mamadou	Mairie Ouaga	
BATIONO Enerst	MATD	
OUEDRAOGO Souleymane	Universit./Ouaga	
BAMOGO Albert	Mairie/Ouaga	
COMPAORE Issaka	AMBF	
KAM Herv, Magloire	AMBF	
OUEDRAOGO P. Grégoire	MAHRH	
TRAORE Karim	Mairie/Banfora	
TRAORE Remy	Mairie/Banfora	
SAWADOGO Abdoulaye	Mairie/Ouahigouya	
KARGOUGOU S. Hamidou	Mairie/Kaya	
ATIOU Antoine	Mairie/Bobo	
LOMPO Casimir	Mairie/Fada	
DRABO Saydou	Mairie/Bobo	
OUEDRAOGO Anatoyero	Mairie/Dori	
ZINA Touze Madi	Mairie/Tenkodogo	

MOKARA/OUEDRAOGO Michele Julie	Mairie/Koudougou	
COMPAORE Issaka	Mairie/Kombissiri	
KAM Hervé M	Mairie/Diébouyou	
SAWADOGO Moussa	Mairie/Ouahigouya	
YODA Malick	MECV	
SAWADOGO Paul Windinpsidi	Université/Ouaga	
YONLI Emmanuel	Université/Ouaga	
KABORE Cathérine	CAVAD	
SOURWEIMA Fatimata	Association Laygmyam	
BANON Siaba	Ministère/Santé	
COMPAORE D. Sylvain	Mairie/Ouaga	
OUEDRAOGO Watta	SP/CONEDD	
SAMOGO Moctar	DGEF	
TAPSOBA Roger Marie	ECONFA	
NIKIEMA Damien	C. GMED	
BONKOUNGOU Eloi	DPNEFC	
BENA Marcel	MECV	
OUEDRAOGO Zakaria	MECV	
KERE Barthélémy	MECV	
NARE/OUEDRAOGO Déborah	PROVADEM	

ANNEXES

Chez nous

Atelier sur la gestion des déchets ménagers

Les municipalités et des techniciens s'informent davantage

Saaba, département situé à une quinzaine de kilomètres de Ouagadougou abrite, depuis hier lundi 18 novembre 2002, un atelier francophone sur la gestion des déchets ménagers. Les participants dudit séminaire venus de 7 pays francophones dont le Burkina Faso, se pencheront durant 3 jours sur la problématique de la gestion des déchets et l'évaluation du projet pilote de valorisation des déchets ménagers de Saaba.



Invités et participants lors de la cérémonie d'ouverture

L'atelier de Saaba a pour but de sensibiliser et d'informer les municipalités du Burkina ainsi que des techniciens de la sous-région intervenant dans le domaine de l'amélioration du cadre de vie. En effet, avec les activités de production et de consommation, les hommes ont toujours généré des déchets ménagers, des déchets industriels, des pesticides, des déchets biomédicaux, voire dangereux pour l'homme lui-même. Tout cela

constitue de nos jours de sérieux problèmes environnementaux auxquels s'ajoutent la croissance démographique urbaine, les problèmes de logements, d'assainissement, etc. Dans son mot de bienvenue aux participants du Bénin, Burkina Faso, Mali, Niger, Guinée, Djibouti, le préfet de Saaba, Mme Anastasie Sawadogo s'est réjoui du choix de sa localité comme projet pilote de valorisation de déchets et centre de réflexion,



Ces déchets du centre pilote de Saaba seront enfouis une fois le site rempli

d'échanges afin de trouver une solution pérenne contre ces déchets. Ce fléau n'est pas nouveau pour son département qui subit beaucoup de déchets venant de la zone industrielle de Kossodo, ou de vidanges

d'enfouissement technique de déchets, de leur valorisation, de la définition d'un modèle de gestion des déchets pour les pays de l'Afrique de l'Ouest. Pour le représentant de la région Wallonne de Belgique, M. Marc



Le secrétaire général, M. Boubacar Drabo du MECV (3e à partir de gauche), a présidé la cérémonie d'ouverture

déversées tout juste aux portes de Saaba. Quant au représentant de l'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF), M. Sory Diabaté, il a présenté une introduction générale du travail qui devrait être fait au cours du présent atelier. C'est ainsi que la rencontre permettra, a-t-il dit, aux participants de s'informer davantage sur la problématique de la gestion des déchets, sur les aspects techniques et économiques, sur les impacts environnementaux des sites

Clairbois, l'atelier de Saaba est bienvenue car s'inscrivant dans un de secteurs retenus à travers l'accord de coopération signé en février 1998 avec le Burkina. Le secrétaire général du ministère de l'Environnement et du Cadre de vie, M. Boubacar Drabo, remercié l'IEPF et le Centre Wallon de Biologie industrielle même que la région Wallon pour leurs appuis technique financier qui ont permis l'organisation de cet atelier.

Cyr Payim Ouédraogo



Des femmes en activités sur l'aire de compostage lors de notre visite

BURKINA FASO

Unité - Progrès - Justice

Décret n°2001- 185 /PRES/PM/MEE
portant fixation des normes de rejets de
polluants dans l'air, l'eau et le sol.

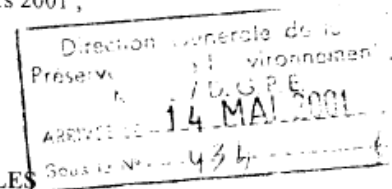
LE PRESIDENT DU FASO
PRESIDENT DU CONSEIL DES MINISTRES,

- Vu la Constitution ;
- Vu le décret n°2000-526/PRES du 06 Novembre 2000 portant nomination du premier Ministre ;
- Vu le décret n°2000-527/PRES/PM du 12 Novembre 2000 portant composition du Gouvernement du Burkina Faso ;
- Vu le décret n° 2000-143/PRES/PM/MEE du 17 Avril 2000 portant organisation du Ministère de l'Environnement et de l'Eau ;
- Vu la loi N° 005/97/ADP du 30 janvier 1997 portant Code de l'Environnement au Burkina Faso ;
- Vu la loi n° 006/97/ADP du 31 Janvier 1997 portant Code Forestier au Burkina Faso ;
- Vu la loi n°014/96/ADP du 23 Mai 1996 portant Réorganisation Agricole et Foncière au Burkina Faso ;
- Vu le décret n°97-054/PRES/PM/MEF du 06 Février 1997 portant conditions et modalités d'application de la loi sur la Réorganisation Agricole et Foncière au Burkina Faso ;
- Vu la loi n°23/97/II/AN du 22 Octobre 1997 portant Code Minier ;
- Vu la loi n°23/94/ADP du 19 Mai 1994 portant Code de Santé Publique au Burkina Faso ;
- Sur Rapport du Ministre de l'Environnement et de l' Eau ;
- Le Conseil des Ministres entendu en sa séance du 23 mars 2001 ;

DECRETE :

CHAPITRE I - DES DISPOSITIONS GENERALES

Article 1 : Le présent décret fixe les normes de rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol.



Article 2 : Pour l'application du présent décret, il faut entendre par :

- 1) Pollution : la Modification d'un milieu dépassant un seuil de nocivité tolérable, induite par la présence d'un polluant ou de ses dérivés.
- 2) Eaux de surface : L'ensemble des eaux qui s'écoulent ou stagnent sur le sol.
- 3) Eaux usées : L'ensemble des eaux provenant des rejets des activités humaines.
- 4) Objectifs de qualité : le but spécifique à atteindre dans un délai déterminé, en vue d'améliorer la qualité du milieu.
- 5) Installation fixe : Etablissement disposant d'un équipement de production fixe.
- 6) Eaux potabilisables : Eaux pouvant être destinées à la consommation humaine.
- 7) Eaux souterraines : Eaux situées à des profondeurs variables à partir de la surface du sol.
- 8) Rejet : Introduction de substances ou de matières dans l'air, dans les eaux souterraines ou dans les eaux potabilisables, avec ou sans cheminement dans le sol ou le sous-sol.
- 9) Eaux cyprinicoles: Eaux en présence d'espèces de la famille des cyprinidés, caractérisés par une seule nageoire dorsale (carpes).
- 10) Eaux salmonicoles: Eaux en présence d'espèces de la famille des salmonidés.

CHAPITRE II : DES NORMES DE REJETS DE POLLUANTS DANS L'AIR

Article 3 : Les normes de qualité de l'air ambiant sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

Substance	Valeurs limites	Durée de la période de mesure
Monoxyde de carbone (CO)	30 µg/m ³	Moyenne sur 1 heure
Dioxyde de soufre (SO ₂)	200 à 300 µg/m ³	Moyenne sur 1 heure
Dioxyde d'azote (NO ₂)	170 µg/m ³ 100 µg/m ³	Moyenne sur 1 heure Moyenne sur 1 heure
Particules	200 à 300 µg/m ³	Moyenne sur 24 heures
Plomb (Pb)	2 µg/m ³	Moyenne annuelle
Ozone (O ₃)	150 à 200 µg/m ³	Moyenne sur 1 heure

Article 4 : Les normes de rejets des émissions dues aux véhicules automobiles sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

Age (ans)	Valeurs limites (g/km)			
	CO	NOx	HC	COV
0 à 5	2	0,25	0,12	0,15
6 à 10	3,00	0,37	0,12	0,19
11 à 15	4,00	0,4	0,2	0,2
16 à 20	4,5	0,6	0,3	0,3
> 20	5,00	0,8	0,5	0,5

CO : Monoxyde de carbone
NOx : Oxydes d'azote
HC : Hydrocarbure
COV : Carbone organique volatil.

Article 5 : Les normes de rejets des émissions dues aux motocycles (vélomoteurs < 50cm³, motocyclettes ≥ 50cm³) sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

Type de moteur	Valeurs limites (g/km)			
	CO	NOx	HC	COV
2 temps	7	8	5,00	0,1
4 temps	12	3,5	3,00	0,3

CO : Oxyde de carbone
NOx : Oxydes d'azote
HC : Hydrocarbure
COV : Carbone organique volatil

Article 6 : les normes de rejets des émissions dues aux installations fixes sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

Type d'établissement	Paramètres	Valeurs limites
Installation de combustion (production d'énergie de puissance égale ou supérieure à 3MW)	Particules	90mg/MJ
	NOx	330 ppm
Installation de procédés industriels	COV	6,0 µg/m ³
	Particules	100mg/m ³
Cimenterie (opération de broyage de clinker)	Particules	55 g/T de clinker

CHAPITRE III DES NORMES DE QUALITE DES EAUX

Article 7 : Les normes de qualité des eaux potabilisables, par degré de pollution sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

Paramètres	Unité	A1 : G	A1 : I	A2 : G	A2 : I	A3 : G	A3 : I
PH		6.5-8.5		5.5-9		5.5-10.3	
Coloration	mg/l éch.Pt	10	20**	50	100**	50	200**
MES	mg/l	25					
Température	°C	18-40	-	18-40		18-40	

Conductivité	µs/cm à 20°C	1000		1000		1000	
Odeur	Dil. à 25°C	3		10		20	
Nitrates*	mg/l NO3	25	50**		50**		50**
Fluorures I	mg/l F	0,7/I	1,5	07/1,7		07/1,7	
Chlore organique total	mg/l Cl						
Fer dissous*	mg/l Fe	0,1	0,3	1	2	1	3
Manganèse*	mg/l Mn	0,05		0,1		1	1.2
Cuivre	mg/l Cu	0,02	0,05**	0,05		1	
Zinc	mg/l Zn	0,5	3	1	5	1	5
Bore	mg/l B	1		1		1	
Béryllium	mg/l Be						
Cobalt	mg/l Co						
Nickel	mg/l Ni						
Vanadium	mg/l V						
Arsenic	mg/l As	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1
Cadmium	mg/l Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
Chrome total	mg/l Cr		0,05		0,05	0,1	
Plomb	mg/l Pb		0,05		0,05		0,05
Sélénium	mg/l Se		0,01		0,01		0,8
Mercur	mg/l Hg	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,2
Baryum	mg/l Ba		0,1		1		1
Cyanure	mg/l Cn		0,05		0,05		0,05
Sulfate	mg/l SO4	150	250	150	250**	150	250**
Chlorures	mg/l Cl	200		200		200	
Phosphates*2	mg/l P2O5	0,4		0,7		0,7	3,4
Phénols	mg/l C6H5OH		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés	mg/l		0,05		0,2	0,5	1
Carbure aromatique polycyclique	mg/l		0,0002		0,0002		0,001
Pesticides totaux	mg/l		0,001		0,0025		0,005
DCO	mg/l O2					30	
DBO5	mg/l O2	<3		<5		<7	
Azote Kjeldahl	mg/l N	1		2		3	
Ammoniaque	mg/l NH4	0,05		1	1,5	2	4**
Carbone org. Total	mg/l C						
Carbone org. Résiduel	mg/l C						
Coliformes totaux	/100 ml	50		5000		50000	
Coliformes fécaux	/100 ml	20		2000		20000	
Streptocoques fécaux	/100 ml	20		1000		10000	
Salmonelles	(ml)	0/5000		0/1000			
Calcium	mg/l					11	
Magnésium	mg/l					10	
Sodium	mg/l					30	
Potassium	mg/l					30	
Nitrites	mg/l					0,2	
Aluminium	mg/l					0,7	
Lithium	mg/l					1,0	
Silice	mg/l					50	

A1 : traitement physique simple et désinfection

A2 : traitement normal physique, chimique et désinfection

A3 : traitement physique, chimique poussé, affinage et désinfection/I : Impératives G : Guides

* : des dérogations sont possibles pour ces paramètres dans les cas des eaux de surface, de lacs d'une profondeur ne dépassant pas 20m, dont le renouvellement en eau ne prend pas plus d'un an et pour lequel il n'y a pas d'écoulement d'eaux usées dans la nappe d'eau.

** : circonstances climatiques ou géographiques exceptionnelles

1. Les valeurs indiquées constituent les limites supérieures déterminées en fonction de la température moyenne annuelle (température élevée et température basse).
2. Ce paramètre est inséré pour satisfaire aux exigences écologiques de certains milieux
Les valeurs en gras sont adaptées aux caractéristiques moyennes des eaux superficielles du Burkina Faso (elles sont considérées comme valeurs en ce sens qu'aucun test n'a été fait).

Article 8 : Les normes de qualité des eaux de baignade sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

Paramètres	Fréquence d'échantillonnage	Valeurs guides	Valeurs impératives
Microbiologiques			
Coliformes totaux (bimensuelle 1)	/100 ml (1)	500	10000
Coliformes fécaux (bimensuelle 1)	/100 ml (1)	100	2000
Streptocoques fécaux (2)	/100 ml	100	
Salmonelles (2)	/1000 ml		0
Entérovirus PFU (2)	/101		0
Physico-chimique			
PH (2)			6-10,3
Coloration (bimensuelle 2)			Pas de changement anormal de couleur
Huiles minérales mg/l (bimensuelle 2)	mg/l	≤ 0,3	Pas de film visible à la surface de l'eau
Phénols (bimensuelles 2)	mg/l	≤ 0,005	≤ 0,05
Transparence (bimensuelle 1)	m	2	1*
Oxygène dissous (2)	(% saturation)	80-120	
Résidus goudronneux et matières flottantes telles que bois, plastiques, bouteilles, récipients en verre, en plastique, en caoutchouc, et toutes autres matières, débris ou éclats (bimensuelle)	Absence		
Ammoniaque (3)	mg/l NH ₄		
Azote Kjeldhal (3)	mg/l N		
Autres substances considérées comme indices de pollution			
Pesticides (2)	mg/l		
Métaux lourds tels que (2) Arsenic Cadmium Chrome VI Plomb Mercure	mg/l		
Cyanures (2)	mg/l Cn		
Nitrates (3)	mg/l NO ₃		
Phosphates (3)	mg/l PO ₄		

* Dépassement de limites prévues en cas de conditions géographiques ou météorologiques exceptionnelles.

1. Lorsqu'un échantillon effectué au cours des années précédentes a donné des résultats sensiblement plus favorables que ceux prévus ici et lorsqu'aucune condition susceptible d'avoir diminué la qualité des eaux n'est intervenue, la fréquence d'échantillonnage peut être réduite d'un facteur de 2 par les autorités compétentes
2. Teneur à vérifier par les autorités compétentes lorsqu'une enquête effectuée dans la zone de baignade en révèle la présence possible ou une détérioration de la qualité des eaux.
3. Ces paramètres doivent être vérifiés par les autorités compétentes lorsqu'il y a tendance à l'eutrophisation des eaux.

Article 9 : Les normes pour la protection de la qualité des eaux piscicoles sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

Paramètres	Eaux salmonicoles		Eaux cyprinicoles	
	Valeurs guides	Valeurs impératives	Valeurs guides	Valeurs impératives
Température en aval d'un point de rejet ne doit pas dépasser la température naturelle de plus de (°C)		1.5		3
Oxyde dissous (mg/l)	≥ 7	≥ 9 (50%des cas)	≥ 5	≥ 7 (50% des cas)
PH (1)	6-10,3		6-10,3	
Matière en suspension (mg/l)	≤ 25	≤ 50	≤ 25	≤ 50
DBO5 (mg/l O2)	≤ 3	≤ 4	≤ 4	≤ 6
Phosphore total (mg/l)	* ≤ 0.065	≤ 0.5	≤ 0.13	≤ 0.5
Nitrites (mg/l NO2)	≤ 0.01		≤ 0.03	
Composés phénoliques (mg/l C6 H5 OH) (3)	≤ 0.001	≤ 0.02	≤ 0.001	≤ 0.02
Hydrocarbures d'origine pétrolière (2)				
Ammoniac non ionisé (mg/l NH3)	≤ 0.005	≤ 0.025	≤ 0.005	≤ 0.025
Ammonium total (mg/l NH4) (4)	≤ 0.04	≤ 1	≤ 0.2	≤ 1
Chlore résiduel total (mg/l HO Cl)				
Si PH ≤ 6		<0.005		<0.005
Si 6 < pH ≤ 8.5		<0.015		<0.015
Si pH < 8.5		< 0.030		< 0.030
Zinc total (mg/l Zn)		≤ 0.3		≤ 1
Cuivre soluble (mg/l Cu)	≤ 0.04		≤ 0.04	0.3

(1) Les variations du PH par rapport aux valeurs constantes ne doivent pas dépasser +/- 0.5 unité de PH dans les limites comprises entre 6 et 9 à condition que ces variations n'augmentent pas la nocivité d'autres substances présentes dans l'eau .

- (2) Les produits d'origine pétrolière ne doivent pas être présents dans les eaux en quantités telles : a) qu'ils forment un film visible à la surface de l'eau ou qu'ils se déposent en couches sur le lit des cours d'eau et des lacs ; b) qu'ils communiquent aux poissons une saveur perceptible d'hydrocarbures ; c) qu'ils provoquent des effets nocifs chez les poissons.
- (3) Les composés phénoliques ne doivent pas être présents à des concentrations telles qu'elles altèrent la saveur du poisson.
- (4) Dans les conditions géographiques ou climatologiques particulières et notamment dans le cas de températures d'eau basses et de nitrification réduite, ou lorsque l'autorité compétente peut prouver qu'il n'y a aucune conséquence nuisible pour le développement équilibré de peuplement de poissons, la région peut fixer des valeurs supérieures à 1 mg/l

Article 10 : Les normes de déversement des eaux usées dans les eaux de surface sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

N°	Paramètres	Valeurs limites (mg/l ou précisées)
1.	Aluminium (dissous, 0.45 micron)	10
2.	Antimoine	0.1
3.	Ammoniac et Ammonium	1
4.	Argent (dissous, 0.45 micron)	0.1
5.	Arsenic (dissous, 0.45 micron)	0.14
6.	Baryum (dissous, 0.45 micron)	5
7.	Bioxyde de chlore	0.05
8.	Bérylium	0.01
9.	Bore (dissous, 0.45 micron)	2
10.	Brome actif	0.1
11.	Cadmium (dissous, 0,45 micron)	0.1
12.	Calcium	500
13.	Carbone organique dissous	10
14.	Carbone organique total	65
15.	Chlore actif	0,05
16.	Chlorures	600
17.	Chrome III (dissous, 0.45 micron)	2
18.	Chrome VI (dissous, 0.45 micron)	0,1
19.	Chrome total	0,1
20.	Cobalt (dissous, 0.45 micron)	0.5
21.	Coliformes fécaux (/100 ml)	2000
22.	Cuivre (dissous, 0.45 micron)	1
23.	Cyanures	0.1
24.	Demande biochimique en oxygène	50
25.	Demande chimique en oxygène	150
26.	Etain (dissous, 0.45 micron)	2
27.	Fer (dissous, 0.45 micron)	20
28.	Fluorures	10
29.	Huiles saponifiques et graisses	20
30.	Hydrocarbures dissous ou émulsionnés	2
31.	Hydrocarbures totaux	10
32.	Magnésium	200
33.	Manganèse	1.2
34.	Matières décantables	l/1/2h

35.	Matières insolubles totales	20
36.	Mercure (dissous, 0.45 micron)	0,17
37.	Molybdène	0.5
38.	Nickel (dissous, 0.45 micron)	2
39.	Nitrates	50
40.	Nitrites	1
41.	Pesticides organiques chlorés	0.003
42.	PH	6.4-10.5
43.	Phénols	0.2
44.	Phosphates	5
45.	Phosphore (total)	0.8
46.	Plomb (dissous,0.45 micron)	0.5
47.	Potassium	50
48.	Salmonelles par 100 ml	Aucune
49.	Sélénium	0.8
50.	Sodium	300
51.	Solvants chlorés	0.1
52.	Streptocoques fécaux par 100 ml	10000
53.	Sulfates	600
54.	Sulfures	0.2
55.	Températures (°C)	18-40
56.	Titane	0.001
57.	Zinc	5
58.	MES	200

Article 11 : les normes de déversement des eaux usées dans les égouts sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

N°	Paramètres	Valeurs limites (mg/l ou précisées)
1.	Aluminium	20
2.	Amines aromatiques	
3.	Ammoniac et Ammonium	150
4.	Antimoine (Sb)	0.2
5.	Argent	1
6.	Arsenic	1
7.	Baryum	1
8.	Béryllium	0.05
9.	Bioxyde de chlore ClO2	0,5
10.	Bore	2
11.	Brome actif	1
12.	Cadmium	0.5
13.	Calcium	0.2
14.	Chlore actif Cl2	3
15.	Chlorures Cl	700
16.	Chrome III	2
17.	Chrome VI	0,5
18.	Cobalt	5
19.	Cuivre	2
20.	Cyanures	1

8

21.	DBO	800
22.	DCO	2000
23.	Etain	5
24.	Fer	20
25.	Fluorures dissous	15
26.	Huiles saponifiques et graisses	100
27.	Hydrocarbures aliphatiques minéraux	10
28.	Hydrocarbures totaux	20
29.	Magnésium	300
30.	Manganèse	1
31.	Matières décantables	5/l/2h
32.	Matières solubles totales	20
33.	Matière en suspension	100
34.	Mercuré	0,17
35.	Molybdène	5
36.	Nickel (Ni)	3
37.	Nitrates NO ₃	90
38.	Nitrites NO ₂	10
39.	Pesticides et produits similaires	0.01
40.	PH	6.4-10.5
41.	Phénols, composés phénoliques	5
42.	Phosphore PO ou phosphore Total	50
43.	Plomb	2
44.	Potassium	50
45.	Salmonelles par 100 ml	10 ⁵ - 10 ⁸
46.	Sélénium (Se)	1
47.	Sodium	1000
48.	Solvants chlorés	0.1
49.	Streptocoques fécaux /100 ml	100 1
50.	Sulfate SO ₄	600
51.	Sulfures	3
52.	Température (°C)	18-40
53.	Titane	0.01
54.	Vibrions cholériques par 100 ml	aucune
55.	Zinc	20

Article 12 : sont interdites de rejet direct dans le milieu récepteur les substances ci-dessous citées.

N°	SUBSTANCE
1.	Composés organohalogénés et substances pouvant générer de tels composés dans le milieu aquatique.
2.	Composés organophosphorés
3.	Composés organostanniques
4.	Substances ayant un pouvoir cancérigène, mutagène ou tératogène dans le milieu aquatique ou par l'intermédiaire de celui - ci
5.	Mercure et composés du mercure
6.	Cadmium et composés du cadmium
7.	Huiles minérales et hydrocarbures
8.	Cyanures
9	Polluants organiques persistants

Article 13 : Sont soumises à autorisation avant leur rejet direct dans le milieu récepteur les substances ci- dessous citées.

N°	SUBSTANCE
1	Les métalloïdes et métaux ainsi que leurs composés : Zinc, bore, uranium, cuivre, antimoine, vanadium, nickel, molybdène, cobalt, chrome, titane, thallium, plomb, étain, tellure, sélénium , baryum, arsenic.
2	Les biocides et leurs dérivés ne figurant pas sur la liste des substances citées dans l'article 12
3	Les substances ayant un effet nuisible sur le goût ou sur l'odeur des eaux souterraines ainsi que les composées susceptibles de donner naissance à de tels composés dans les eaux et à rendre celles-ci impropres à la consommation humaine.
4	Les composés organosiliciés toxiques ou persistants et les substances qui peuvent donner naissance à de tels composés dans les eaux à l'exclusion de ceux qui sont biologiquement inoffensifs ou qui se transforment rapidement dans l'eau en substances inoffensives.
5	Les composés inorganiques du phosphore total et phosphore élémentaire.
6	Les fluors.
7	L'ammoniaque et les nitrites.

CHAPITRE IV DES NORMES DE REJETS DE POLLUANTS DU SOL

Article 14 : Les normes de qualité du sol sont fixées conformément au tableau ci-dessous.

Paramètres (mg/kg MS ou précisés)	Objectifs de qualité	Agricole	Habitat/parcs	Industrie
PH	5.5-8	5.5-8	5.5-8	5.5-8
Conductivité	2µs/cm	2	2	4
Taux d'absorption de sodium	5	5	5	12
Antimoine	20	20	20	40
Argent	2	20	20	40
Arsenic	20	50	110	300
Baryum	200	750	500	2000
Béryllium	4	20	4	20
Bore (soluble dans l'eau chaude)	1	2		
Cadmium	1	5	6	30
Chrome VI	2,5	8	8	
Chrome total	75	750	350	800
Cobalt	25	40	50	300
Cuivre	50	200	400	1000
Cyanure libre	0,25	0,5	10	100
Cyanure total	2,5	50	50	500
Fer blanc	5	5	50	300
Fluorure total	400	200	400	2000
Mercurure	0,8	50	15	30
Molybdène	5	5	10	40
Nickel	50	200	470	700
Plomb	100	1000	1000	2500
Sélénium	1	5	10	70
Soufre élémentaire	250	500		
Thallium	1	1		
Vanadium	25	200	200	
Zinc	200	600	1000	3000
Hydrocarbure aromatique monocyclique				
Benzène	0,1	0,5	0,5	5
Chlorobenzène	0,1	0,1	1	10
1.2-dichlorobenzène	0,1	0,1	1	10
1.3-dichlorobenzène	0,1	0,1	1	10
1.4-dichlorobenzène	0,1	0,1	1	10
Ethylbenzène	0,1	1,5	5	70
Styrène	0,1	0,5	5	50
Toluène	0,1	5	15	200
Xylène	0,1	3,5	15	190
Composés phénoliques				
Non chlorés	0,1	0,1	1	10
Chlorés	0,05	0,05	0,5	5
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)				
Benzo (a) anthracène	0,1	4	35	350
Benzo (a) pyrène	0,1	0,5	1	10
Benzo (b) fluoranthène	0,2	1	55	350

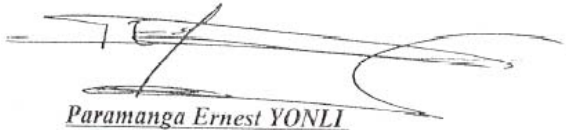
Article 19 : Le Ministre de l'Environnement et de l'Eau, le Ministre de l'Economie et des Finances, le Ministre des Ressources Animales, le Ministre des Transports et du Tourisme, le Ministre de la Santé, le Ministre de l'Agriculture, le Ministre du Commerce, de la Promotion de l'Entreprise et de l'Artisanat, le Ministre des Mines, des Carrières et de l'Energie sont chargés chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent décret qui sera publié au journal officiel du Faso.

Ouagadougou, le 7 mai 2001.

Blaise COMPAORE



Le Premier Ministre


Paramanga Ernest YONLI

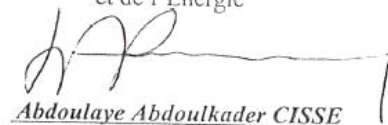
Le Ministre de l'Environnement
et de l'Eau


Fidèle HIEN

Le Ministre de l'Agriculture


Salif DIALLO

Le Ministre des Mines, des Carrières
et de l'Energie


Abdoulaye Abdoukader CISSE

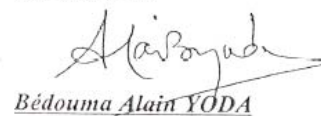
Le Ministre des Transports et du Tourisme


Salvador YAMEOGO

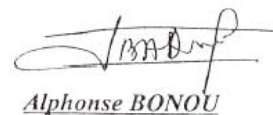
Le Ministre de la Santé


Pierre Joseph Emmanuel TAPSOBA

Le Ministre du Commerce, de la
Promotion de l'Entreprise et
de l'Artisanat


Bédouma Alain YODA

Le Ministre des Ressources
Animales


Alphonse BONOU