



Université Quisqueya (UNIQ)

PROTOCOLE DE RECHERCHE

**Valorisation agronomique du compost réalisé dans le
cadre du projet de gestion de déchets ménagers à
Carrefour-Feuille, Port-au-Prince, HAÏTI**

AOUT 2009

Liste des sigles et acronymes

BITA : Bureau d'information technique et agricole

Cx : carreau

Cm : centimètre

CRESDIP : Centre de recherches sociales et de diffusion populaire

FSAE : Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Environnement

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture

FAMV : Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire

GPS: Global Positioning System

Ha: hectare

HC: Haïti consulting

IHSI: Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique

Kg/hab/j : Kilogramme par habitant par jour

m² : mètre carré

m : mètre

MDE : Ministère De l'Environnement

M.O : Matière organique

PE : Parcelle élémentaire

Plan

I-Contexte

II- Objectifs

III- Matériels et Méthodes

3.1 Première étape : Revue de littérature

3.2 Deuxième étape : Analyses de sol

3.2.1 Modes de prélèvement des échantillons

3.2.2 Livraison des échantillons /Renseignements à fournir au laboratoire

3.2.3 Liste des matériels nécessaires pour prélever les échantillons

3.3 Troisième étape : Expérimentation en plein champs

3.3.1 Préparation de sol

3.3.2 Dispositif expérimental

3.3.3 Pratiques culturales

3.3.4 Observations et mesures

3.3.5 Matériels nécessaires

3.4 Quatrième étape. Expérimentation en plein champs

IV-Traitement des données

V- Bibliographie

VI- Budget pour expérimentation sur la qualité du compost

I- Contexte

La crise écologique d'Haïti est souvent réduite à un problème de déboisement, cependant l'équilibre écologique est aussi affectée par d'autres facteurs comme l'accumulation de débris ou d'immondices tout au long des artères principales de la capitale particulièrement dans les zones précaires ou les bidonvilles (CRESDIP, 1991).

La production de déchets d'origine ménagère à Port-au-Prince est estimée à 0,6kg/hab/j (IHSI). Le taux de collecte de ces ordures varie entre 30%-40% dans les quartiers résidentiels, même nul dans les zones précaires (HC, 2008). Ainsi, le ramassage des ordures est irrégulier, elles constituent des sites d'attraction pour des rongeurs, des mouches et des moustiques qui sont des vecteurs de graves maladies humaines.

Vu le faible pouvoir calorifique de ces déchets, l'importance de la fraction organique et l'humidité de ces derniers (BID) le compostage pourrait être le traitement le plus approprié pour les gérer efficacement (COUTIN et al., 2006).

Haïti a un relief très accidenté, 60% du territoire est constitué de montagnes avec de fortes pentes non appropriées à certaines pratiques agricoles comme les cultures annuelles traditionnelles (MDE, 1999). Tenant compte des graves problèmes d'érosion, d'appauvrissement des sols haïtiens et du prix des engrais chimiques qui tend à augmenter de plus en plus, le compostage pourrait être une alternative pour améliorer la fertilité des sols, trouver des sources de fertilisants à bon marché, améliorer la qualité de l'environnement en diminuant la pollution visuelle ainsi que les odeurs nauséabondes à travers nos marchés publics et certains quartiers.

Il est extrêmement important de connaître la valeur agronomique du compost produit pour le valoriser efficacement. De ce fait des expérimentations vont être réalisées sur des cultures saisonnières comme celle de l'haricot qui est riche en protéines et qui constitue un élément important dans l'alimentation quotidienne des ménages haïtiens.

II- Objectifs

2.1 Etudier la meilleure façon de valoriser le compost obtenu à partir des déchets ménagers dans le cadre du projet de Carrefour-Feuille en faisant des expérimentations sur certaines cultures saisonnières.

2.2 Identifier les meilleures proportions du compost et de l'engrais chimique permettant d'obtenir une certaine complémentarité entre les deux et un rendement optimal des cultures saisonnières comme celle du haricot.

III-Matériels et méthodes

La réalisation de l'étude sera divisée en plusieurs étapes :

3.1 Première étape : Revue de littérature : Elle consistera à analyser les expériences réalisées sur l'utilisation du compost dans l'amendement des sols, des thèses, des articles, des documents écrits dans le domaine.

3.2 Deuxième étape : Analyses de sol

On prélèvera des échantillons de sol sur la ferme de la FSAE de l'UNIQ (Université Quisqueya), éventuel lieu d'expérimentation en plein champ. Elle est située dans la commune de Cabaret (localité de Bercy). Ces analyses se baseront sur la :

- ✓ Granulométrie (détermination du pourcentage de limon, du pourcentage d'argile et de sable)
- ✓ Détermination du pourcentage de matière organique M.O = % C x 1.72 (GRET/FAMV, 1991)
- ✓ Détermination du pH, la teneur en calcaire et de la porosité

Ces examens vont être réalisés par un laboratoire spécialisé comme le laboratoire d'analyses de sol de la FAMV (Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire) ou un laboratoire étranger.

3.2.1 Modes de prélèvement des échantillons

On prélèvera des échantillons dans la zone travaillée la mieux exploitée par les racines puis que les variétés qu'on va tester n'ont pas un système racinaire profond. Cette zone est comprise entre 5 et 20 cm de profondeur.

Le choix des zones de prélèvement dépend des objectifs de l'analyse. Globalement on cherche à apprécier la fertilité de la parcelle d'expérimentation. Ainsi, les échantillons vont être prélevés dans la zone la plus homogène. Pour avoir un échantillon plus ou moins représentatif, on évitera de prélever dans les zones localement modifiées du point de vue physique et chimique, cela voudrait dire:

- ✓ Les zones pâturées récemment
- ✓ Les anciens emplacements du feu et de compost
- ✓ Les zones de bordure des arbres, des haies vives

- ✓ Les zones hydromorphes

3.2.2 Livraison des échantillons /Renseignements à fournir au laboratoire

Les échantillons doivent être livrés au laboratoire à un délai ne dépassant 3 à 4 jours. Ils seront étiquetés avec des informations comme

- ✓ Localisation
- ✓ Date
- ✓ Mode de prélèvement
- ✓ Climat
- ✓ Stade des cultures si il y en a
- ✓ Apport ou non de fertilisant (organique ou chimique)

3.2.3 Liste des matériels nécessaires pour prélever les échantillons

- Tarière (pour effectuer les prélèvements)
- Sachets ziplog pour mettre les échantillons
- Etiquettes
- Marqueurs permanents
- GPS (Coordonnées géographiques de la zone)

3.3 Troisième étape : Expérimentation en plein champs

On réalisera des essais pour vérifier la valeur agronomique du compost sur la variété d'haricot IKTA LIJEWO. Le choix de cette variété se base sur :

- ✓ Sa précocité (floraison dans 30 jours après le semis et récolte dans 60-65 jours)
- ✓ Sa résistance à certaines maladies comme la mosaïque d'orée
- ✓ Son potentiel de rendement 1000 marmites/ Cx soit 13.200 kg/Cx (FAO, 2007).

Dans cette deuxième étape de l'étude, on aura trois scenarios possibles pour tester la valeur agronomique du compost.

Scenario 1. Cultiver la variété choisie sur le sol analysé sans apport d'engrais et de compost, c'est notre situation témoin.

Scenario 2. Cultiver cette même variété sur le sol analysé avec apport de compost (Dose à l'hectare à déterminer)

Scenario 3. Cultiver cette même variété sur le sol analysé avec apport d'engrais chimique complet 15-15-15 avec une dose de 170 kg/ ha (CASSEUS, 1995).

3.3.1 Préparation de sol

Avant la mise en place de l'essai on va labourer et herser le sol, ensuite des billons seront érigés à la houe distant de 50 cm les uns des autres. On réalisera une fumure de fond constituée de compost pour le deuxième traitement (Sol + Compost) et une application d'engrais complet 15-15-15 pour le troisième traitement (Sol + Engrais).

3.3.2 Dispositif expérimental

La superficie totale de l'unité expérimentale sera de 63 m² avec une superficie utile de 45 m². La parcelle expérimentale sera divisée en trois parcelles élémentaires (PE) de 15 m². Chaque parcelle élémentaire comprendra 5 billons de 6 m de longueur et 0.5 m de largeur, c'est-à-dire chaque billon mesurera 3 m². Les plants seront distants de 20 cm (BITA, 1995), ce qui correspond à une densité de plantation de 25.000 plants/ ha.

3.3.3 Pratiques culturales

Pendant l'essai, diverses pratiques culturales seront exécutées comme :

- ✓ Regarnissage qui consiste à remplacer les plants manquants
- ✓ Démariage qui consiste à enlever les plantes chétives ou supplémentaires
- ✓ Désherbage qui consiste à enlever les mauvaises herbes pour éviter la compétitivité avec les plantes. On effectue deux désherbages 15 jours et 25 jours après le semis
- ✓ Arrosage pour combler l'éventuel déficit hydrique de la parcelle. On effectue des tests avant et après sur l'eau d'arrosage dans le but d'identifier la présence ou non d'éléments polluant du compost
- ✓ Traitement phytosanitaire, en cas d'attaque de ravageurs et/ou de maladies pour réduire leur incidence sur les plantes.

3.3.4 Observations et mesures

Les différentes observations et mesures qui vont être effectuées pendant l'essai sont :

- ✓ Pourcentage de levée entre 4 et 8 jours après le semis

- ✓ Date d'apparition des premières feuilles trifoliées
- ✓ Mesure de la hauteur et le diamètre des plantes pendant la floraison, pendant la fructification et le remplissage des grains (maturité physiologique)
- ✓ Diamètre et hauteur des racines après la récolte
- ✓ Mesure de rendement à partir des grains récoltés à maturité physiologiques en calculant le nombre moyen de gousses/plante, le nombre moyen de grains/gousse et le poids moyen des grains récoltés.

3.3.5 Matériels nécessaires

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| - Houe | - Affiches |
| -Machettes | --Marteaux |
| -Rubans métriques | -Engrais 15-15-15 |
| - Ficelles | -Semences IKTA LIJEWO |
| -Pieux | -Arrosoirs |
| -Pompe d'aspersion | - Produits phytosanitaires |
| -Balance électronique | |

3.4 Quatrième étape. Expérimentation en plein champs

On conservera le même dispositif expérimental de la 2^e étape de l'étude avec d'autres traitements et une augmentation des parcelles élémentaires. On cherche à partir de ces manipulations à estimer l'optimum de compost et d'engrais qu'on pourrait utiliser pour obtenir de meilleurs rendements. Les scénarios possibles sont :

Scenario 1. Situation Témoin (variété cultivée sur sol sans compost et engrais)

Scenario 2. 20% engrais + 80% compost

Scenario 3. 40% engrais + 60% compost

Scenario 4. 50% engrais + 50% compost

Scenario 5. 60% engrais + 40% compost

Scenario 6. 80% engrais + 20 % compost

IV-Traitement des données

On utilisera les logiciels Excel et Statistica pour effectuer des tests statistiques appropriés pour comparer les données comme Test de student, Khi carré, analyse de variance.

V- Bibliographie

BID. Analyse de la problématique des déchets solides dans la zone métropolitaine de Port-au-Prince. Rapport intermédiaire.

BITA/MARNDR, 1995. PWA / Men pwa k fè pwa. Port-au-Prince, 45p.

CRESIP, 1991. Haïti, Terre délabrée / Ecologie et Didactique. Destop unlimited, Port-au-Prince, 156p.

Coutin, F. A ; Philipe, F ; Vermonde, P. 2006. Contribution a la caractérisation physico-chimique des déchets de deux marchés de la commune de Port-au-Prince(Haïti). Proposition de traitement.

Casseus, L. M. 1995. Expérimentation dans les conditions de plaine de culture de la plaine de cul-de-sac de neuf variétés de pois inconnu (*Vigna unguiculata*) utilisées comme pois vert. FAMV, 41p.

Haïti Consulting, 2008. Etude pour la réhabilitation et aménagement de la décharge de Truitier.

IHSI. Données sur la production de déchets à Port-au-Prince.

FAO, 2007. Programme de distribution de semences d'haricot IKTA LIJEWO réalisé conjointement avec MARNDR et l'Ambassade du Japon.

FAMV/GRET, 1991. Manuel d'agronomie tropicale/ Appliquée a l'Agriculture haïtienne. Paris, 489p.

MDE, 1991. Plan d'action pour l'environnement. Port-au-Prince, 80p.

BUDGET POUR EXPERIMENTATION SUR LA QUALITE DU COMPOST (GOURDES)				
Matériels	Unit	Quantité	Prix unitaire	Prix total
Tarière	un	1	5300.00	5300.00
Houe+manche	un	2	700.00	1400.00
Machette	un	2	450.00	900.00
Pelle	un	2	600.00	1200.00
Brouette	un	1	3000.00	3000.00
Piquoir+manche	un	2	600.00	1200.00
Sachet ZIP LOG	boite	1	500.00	500.00
Marqueurs	un	6	100.00	600.00
Etiquettes	un	20	5.00	100.00
GPS	un	1	14350.00	14350.00
Ruban métrique	un	3	250.00	750.00
ficelle	rouleau	1	150.00	150.00
Marteaux	un	2	450.00	900.00
Arrosoirs	un	3	400.00	1200.00
Pompes aspersion	un	1	3500.00	3500.00
Produits phytosanitaires		1	5000.00	5000.00
Engrais 15-15-15	sac 50 kg	2	900.00	1800.00
Balance électronique	un	1	5000.00	5000.00
Affiches	un	4	500.00	2000.00
Cahier de laboratoire	un	3	150.00	450.00
Humidimètre	un	1	5000.00	5000.00
semences ikta lijewo	marmite	2	250.00	500.00
Analyse de labo				60000.00
recherches / impression documents		1	20000.00	20000.00
Traitement données/ logiciel			15000.00	15000.00
Total				149800.00

PLATE-FORME DE TRI ET DE COMPOSTAGE DE CARREFOUR-FEUILLE
PROPOSITIONS TECHNIQUES
PRÉPARÉES PAR JOANESON LACOUR, DOCTORANT

Contexte

Une première plate-forme de compostage, d'une superficie de 200 m², a été aménagée. En attendant la mise en place des autres plateformes prévue, dans une perspective de développement des opérations, ainsi qu'un réaménagement du site, ces propositions techniques sont destinées à la mise en valeur des premiers travaux.

Propositions techniques

1) Réception des déchets

Installation < 1,5 tonnes/jours

- Rampe d'accès (camions, carrioles ou brouettes) menant vers la plate-forme de dépôt des déchets ;
- Plate-forme, d'environ 10 m², surélevée de 1 m ;
- Tables de tri manuel situées de part et d'autre de la plate-forme de dépôt.
- Caniveaux de drainage et de collecte des eaux de ruissellement des déchets.
- Zone de stockage des eaux ;
- Zone de stockage temporaire des déchets réceptionnés (capacité pour 2 jours d'activité)

2) Tri primaire

Installation < 1,5 tonnes/jours

- Dimension des tables de tri : longueur = 3 m, largeur = 0,8 m ;
- Nombre d'opérateurs : 4 dont 3 pour le tri et 1 pour les manutentions diverses, sur la base d'environ 500 kg par trieur et par journée de 6 heures de tri ;
- Bacs de tri : 2 par fraction, de volume adapté à chaque fraction (faible volume pour les déchets dangereux, grand volume pour les plastiques souples) ;
- Casiers de stockage des fractions triées : casiers de différentes tailles selon les fractions et leur fréquence de collecte ;
- 1,2 tonnes/j de déchets à composter, correspondant à environ 3,6 m³/j, soit environ 21,6 m³ par semaine de 6 jours ;
- Refus et recyclables: environ 0,3 tonne/j.

3) Fermentation *Installation < 1,5 tonnes/jours*

Fermentation d'une durée d'environ 30 jours, en condition d'aération passive.

- Surface de la zone de fermentation : au minimum 200 m² (20 m x 10 m) ;
- Taille des andains trapézoïdaux : 18 m³ (longueur = 4,5 m, largeur à la base = 3 m ; hauteur = 2 m, largeur au sommet = 1 m, soit 4 m³/m linéaire) correspondant à 5 jours d'activité ;
- Nombre d'andains : 6 ;
- Retournement manuel à l'aide de fourche, pelles (besoin de main d'œuvre pendant 2 jours par semaine) ;
- Espace de circulation axiale entre 2 andains en fermentation : 1 m ;
- Espace de circulation transversale entre 2 rangées d'andains en fermentation : 2 m ;
- Production d'environ 0,8 tonne/jour de compost ;
- Estimation du taux de réduction de la matière en fin de fermentation : 30%.

Le calendrier des cycles de retournements (R1-R4) pour les 6 andains (A1-A6) est résumé dans le tableau ci-dessous. Au jour J38, les andains A1 et A2 se fusionnent en un andain pour la maturation.

	A1 (J1-J5)	A2 (J6-J11)	A3 (J12-J17)	A4 (J18-J23)	A5 (J24-J29)	A6 (J30-J34)
R1	J6	J12	J18	J24	J30	J35
R2	J12	J18	J24	J30	J36	J41
R3	J19	J25	J31	J37	J43	J48
R4	J26	J32	J38	J44	J50	J55

4) Affinage par criblage du produit fermenté

Installation < 1,5 tonnes/jours

- Crible plan à forte pente, à simple maille < 15 mm, voire de préférence < 10 mm (en fonction surtout de l'humidité du produit) ;
- Alimentation manuelle ;
- Estimation du taux de refus de crible : 20% ;
- Production d'environ 0,16 tonne/jour de refus de criblage ;
- Production d'environ 0,64 tonne/jour de matière destinée à la fermentation.

5) Maturation + Stockage

Installation < 1,5 tonnes/jours

- Durée de la maturation : 8 à 12 semaines ;
- Début de la phase de maturation (les 4 premières semaines) en andain, cette période correspond à la capacité maximale de l'aire de fermentation/maturation ;
- Faute d'espace, la suite de la maturation (ou l'étape au complet) se fait dans des casiers ;
- Taille des andains trapézoïdaux : 19,2 m³ environ (longueur = 8,5 m, largeur à la base = 2 m ; hauteur = 1,5 m ; largeur au sommet = 1 m) correspondant à 1 mois d'activité ;
- Nombre d'andains : 3 ;
- Espaces de circulation transversale : 1,5 m ;
- Production de 0,6 tonne de compost par jour, soit environ 1,8 m³ ;
- Estimation du taux de réduction de matière au cours de la maturation : 10%.

Liste de matériel et équipements nécessaires

- 3 brouettes, 6 pelles, 6 fourches, 2 machettes, 4 arrosoirs ;
- 1 thermomètre à sonde de pénétration (thermomètre antichoc à thermistance, livré avec sonde à usage général, 3x120 mm, câble 1 m. **3920A version COFRAC : 231,00 €**) ;
- 1 sonde de rechange (**sonde à thermistance 39313 à usage général : 50,20 €**) ;
- 1 balance à grande portée : 150±0,01 kg (balance **Defender 5000 inox approuvée 44536 : 946,00 HT€**) ;
- 1 balance à petite et moyenne portées : 35±0,0001 kg (balance approuvée **Ranger 5301T : 3069,00 HT€**) ;
- 12 paires de gants (non jetables) ;
- 12 paires de bottes ;
- 12 masques ou cache-nez (non jetables) ;
- 12 vêtements sanitaires (non jetables) ;
- Matériel d'hygiène (détergent, désinfectant, savon, shampoing, etc.), Kit de premier soin,
- 12 bacs de tri ;
- 1 crible plan à forte pente, à simple maille < 15 mm ou 10 < mm (2 m x 1,5 m) ;
- 5 casiers de stockage des fractions triées, 3 casiers de maturation de compost ;
- Sacs de stockage du produit fini.

Utilisateurs et utilisations potentiels du compost

Groupe d'utilisateurs	Utilisations primaires du compost	Types de compost
Agricoles et résidentiel		
Producteurs de fourrages et cultures en plein champ	Amendement de sols, supplément de fertilisants des épandages de surface pour pâturage.	Compost ¹ criblé et non criblé
Fermes de fruits et légumes	Amendements fertilisants de sols, mulch pour fruitiers	Compost criblé et non criblé
Propriétaires d'habitats	Amendement de sols, mulch ² , suppléments ou substitut de fertilisants pour jardins résidentiels	Compost criblé, compost riche en nutriments, mulch.
Fermes organiques	Substitut de fertilisants, amendement de sols	Compost criblé et non criblé, compost riche en nutriments
Producteurs de gazon	Amendement de sols pour l'établissement du gazon, épandage de surface	Mélange de compost criblé et de sols arables
Commerciaux et ONG		
	Épandage de surface pour gazon, amendement de sols pour gazons et espaces verts	Compost criblé
Stores et supermarchés	Revente aux propriétaires d'habitats	Tout type de compost criblé
Centre de services d'aménagement de l'espace	Revente aux propriétaires d'habitats et petits utilisateurs	Compost criblé, mulch
Terrains de golf	Épandage de surface pour gazon, amendement de sols pour fleurs, légumes verts, paysage	Mélange de compost criblé et de sols arables
Serres	Composante de mélange de terreau, substitut de la tourbe, amendement de sols sur roche	Compost criblé, sec, de bonne qualité
Contractants en faire valoir indirect	Sols arables et amendement pour espaces dégradés, mines et carrières, réaménagement urbain	Mélange de sols arables et de compost non criblé
Jardiniers paysagistes et aménagistes	Substitut de sols arables, mulch, amendement, supplément de fertilisant	Mélange de compost criblé et de sols arables, mulch
Pépinières	Amendement et sols de remplacement espaces de germination, mulch, composantes de mix en conteneur	Compost criblé et non criblé, mulch d'écorces compostées
Entités publiques		
Mairie, SMCRS, MDE	Matériau de couverture pour décharge, couche de réhabilitation finale	Compost non criblé de faible qualité
MTPTC	Couche superficielle des routes et constructions, amendement et mulch pour espaces verts	Mélange de sols arables et de compost criblé et non criblé
MENFP, MJSSC	Couche superficielle et épandage de surface pour gazon et terrains de sport, amendement et mulch pour espaces de verts	Mélange de sols arables et compost criblé, mulch
MARNDR, MDE	Amendement de sols, couche de surface, supplément de fertilisants, mulch pour pépinière, bassins versants, sols dégradés, sols inondés, forêts, etc.	Mélange de sols arables et de compost criblé et non criblé, mulch
Mécanismes de développement propres		
Pays industrialisés signataires du protocole de Kyoto	Unités de réduction d'émissions certifiées (UREC)	Moitié du gisement de matière organique (hypothèse de Buswell)

¹ Compost : désigne ici le produit qui arrive à maturité.

² Mulch : désigne ici le produit fermenté, non mature.

**BUDGET DES MATÉRIELS SPÉCIFIQUES NÉCESSAIRES POUR LE TRI ET LE
COMPOSTAGE (Annexe A14, paragraphe 5)**

Item	Description	Quantité	Prix unitaire \$US	Prix total \$US
1	Thermomètre à sonde de pénétration	1	347	347
2	Sonde de rechange	1	75	75
3	Balance à grande portée	1	1419	1419
4	Balance à petite et moyenne portée	1	4604	4604
	Imprévus ¹ (10% du total)			645
	TOTAL			7090

1 : Ces imprévus tiennent compte du prix de l'Item 3 qui est indiqué hors taxe, d'autres matériels comme crible, casiers de stockage et de maturation qui ne sont pas pris en compte dans le présent tableau. Il est aussi considéré que les matériels non spécifiques comme : brouettes, pelles, gants, etc. sont pris en compte dans d'autres prévisions budgétaires relatives au Centre de Compostage.