Système de gestion des déchets ménagers

de la ville d'Ingall

Juillet – Août 2006

Marie Guillaume
guillaume@ensil.unilim.fr

Association Chlorophylle
76, rue des vignes
87350 PANAZOL

ENSIL
16, rue Atlantis
Parc Ester technopôle
BP 6804
87068 LIMOGES

Remerciements

Monsieur Jarry, mon maître qui m’a aidé à la préparation et à la réalisation de cette étude.

Monsieur Alanga et sa famille, qui m’ont accueilli pendant 5 semaines, et m’ont fait découvrir la vie à Ingall.

Le Conseil régional du Limousin et l’Agence de l’Eau Loire Bretagne, qui soutiennent financièrement le projet d’assainissement à Ingall, et qui m’ont permis de réaliser ce stage.

SOMMAIRE

Introduction page 4

I- Etat des lieux des points d'eau et des installations hydrauliques

1- Carte des principaux points d'eau publics page 5
2- Mares pages 5, 6
3- Les points d'eau potable
   a) **Les puits** pages 6, 7, 8
   b) Les forages pages 8, 9
4- Les seuils d'infiltration page 9
5- La rue pavée page 9

II- Avancement des activités à Ingall

1- La pépinière page 10
2- Sensibilisation
   a) **Calendrier de sensibilisation** page 10
   b) Sensibilisation de la population page 10
   c) Concours de nettoyage page 10
   d) Soutien et renforcement des capacités du groupe Habdigui page11
   e) Les animateurs – relais page 11
3- Les dépotoirs et la décharge page 11
4- Les latrines publiques page 11
5- Les fosses septiques page 12

III- Valorisation des déchets fermentescibles : compostage

1- Compostage individuel
   a) Résultats de l'année passée page 12
   b) Réalisation du compost pages 12, 13
   c) Difficultés rencontrées page 13
2- Mise en place d'une mini plate – forme de compostage page 14

IV – Mini centre de tri et évacuation des déchets solides

1- Mise en place d'un mini centre de tri des déchets solides page14
2- Valorisation des ferrailles
   a) Valorisation des déchets pages 15, 16, 17, 18, 19,20
   b) Valorisation des plastiques pages 20, 21, 22, 23, 24, 25

Conclusion page 26

Annexe

Introduction

Contexte et objectifs de l'étude

Chlorophylle est engagée depuis 2003 dans un programme d'assainissement et d'accès à l'eau potable à Ingall, dans la région d'Agadez, au Niger. La première phase de ce projet s'est deroulée de juillet 2003 à juin 2005. La deuxième phase, financée par l'agence de l'eau Loire Bretagne et le Conseil Régional du Limousin, a débuté en juin 2006.

Sur place Chlorophylle France possède un représentant, l'agent de supervision de Chlorophylle Niger. Il travaille avec le groupe Habdigui, formé d'hommes et de femmes de la ville d'Ingall, qui mène des actions pour la salubrité et la propreté de la ville. L'agent de supervision travaille toute l'année sur le projet. Régulièrement, il a des appuis de Chlorophylle France. Le projet inclut également les autorités et la chefferie traditionnelle dans sa mise en œuvre.

Durant la première phase, des latrines publiques, des fosses septiques, des dépotoirs et une décharge ont été construits. La sensibilisation de la population à la salubrité a également débuté. Ces activités continueront dans la deuxième phase.

De plus, lorsque les déchets sont ramassés, il convient de les évacuer et de les valoriser, ce qui peut apporter de l'argent aux familles, souvent pauvres. Par ailleurs, l'assainissement concerne aussi l'eau potable, il est nécessaire de situer tous les points d'eau. Par conséquent, les objectifs de l'étude étaient les suivants :

1 . la mise en œuvre d'une mini plateforme de compostage et diffusion de la technique ;

2. étudier les différentes filières de retraitement des déchets (ferrailles, plastiques, etc) ;

3. étudier la possibilité de mettre en place un mini centre de tri des déchets solides ;

4. étudier les écoulements des eaux de pluie dans la ville afin d'orienter les choix d'aménagement hydraulique ;

5. caractériser et échantilloner les eaux de boisson en vue d'analyses ultérieures ;

6. étudier le gain en bois des foyers améliorés

Les points 4 et 5 n'ont pu être traités que très partiellement, le 4 par manque de pluie et le 5 pour des raisons techniques.

L'étude s'est déroulée de la façon suivante :
03/07 : arrivée à Niamey
04 /07 : arrivée à Agadez
07/07 : arrivée à Ingall
08/07 et 09/07 : visite aux autorités, à quelques jardiniers et découverte de la ville
10/07 au 11/08 : Mise en place des activités

La priorité a été de rencontrer le forgeron puisqu'il mettait du temps à faire les foyers améliorés.

Des réunions ont également été organisées afin de rencontrer les différents partenaires de Chlorophylle.

- réunion avec le groupe Habdigui,
- réunion avec les animateurs - relais,
- entretien avec un agronome, à Agadez.

I- Etat des lieux des points d'eau et des installations hydrauliques

1- Carte des principaux points d'eau publics

Cette carte est présentée en annexe.

2- Mares

11 mares principales se trouvent dans la ville d'Ingall. Elles sont, le plus souvent causées par des personnes qui ont besoin de banco, argile utilisé pour fabriquer des briques. Elles se remplissent d'eau lors de la saison des pluies. Le précédent agent d'hygiène a proposé de les combler avec les ordures récoltées lors des journées de salubrité ou par des particuliers. Certaines contiennent ainsi des déchets. Lorsqu'elles seront remplies, il conviendra de les recouvrir de sable ou de banco, afin d'éviter aux habitants de continuer à y mettre des ordures, d'éviter un débordement et de rendre ces endroits plus propres.

La liste des mares est la suivante :

- Au nord de la route principale :

- **Ari in Agargar** : dans le quartier administratif (quartier où se trouvent la gendarmerie, la mairie, le bureau du chef de poste).
- **Faisceau** : à proximité de l'antenne de télévision, dans le quartier Faisceau. Cette mare est de moindre importance du point de vue de la taille.

- Entre le kori et la route principale :

Dans Alkoubla I (ce quartier regroupe Agafage, Agazir Béré et Teguef Koyo) :

- **Taga in Goussou** (« le trou de Taga ») : dans la partie Agafage, à proximité de la route principale. Sa taille est assez importante.
- **Tako in Goussou** : dans la partie Agazir Béré. Sa taille est assez importante. Elle a cependant diminué car du sable l'a rempli.

Dans Attaran :

- **Tacharab** : Elle a commencé à être comblée lors des journées de salubrité. Elle se trouve sur des parcelles où des gens voudront peut-être construire dans le futur.
- **Langoussou** : plus au sud que Tacharab. C'est la plus grande mare. Durant toute la saison des pluies, elle peut contenir de l'eau en continu. Cette mare a commencé à être comblée.

Dans Alkoubla II (ce quartier comprend Tazzay Koyo et Alkoubla II) :

- **Massayan in Goussou** (« le trou de Massayan ») : dans la partie Tazzay Koyo. Sa taille est assez importante.
- **Boubacar in Goussou** (« le trou de Boubacar ») : dans la partie Alkoubla II., au sud de la précédente mare. Il est comblé, mais il faut le diminuer ou arrêter d'entasser ici, car bientôt il risque de déborder. De plus, des personnes vont probablement vouloir habiter sur des terrains à côté.

- **Achah in Goussou** (« le trou de Achah ») : dans la partie Alkoubla II., à l'ouest des deux précédentes mares.

➢ A l'ouest de la route principale dans le quartier Toudou II :

- **Bakoy in Goussou** : Cette mare menace les habitations alentours car l'eau qu'elle contient cause des fissures dans les murs autour des maisons. Il faut donc protéger les murs en fonction de l'arrivée et du trajet de l'eau. Il faudrait ainsi, combler cette mare assez vite, en commençant par mettre des ordures près des murs.
- **Ancien Puits** : Au sud de la précédente mare. Elle présente le même problème que Bakoy in Goussou, il est donc nécessaire de la combler rapidement.

3 – Les points d'eau potable

a) Les puits publics

5 puits publics se trouvent à Ingall. 4 d'entre eux sont dans le kori et un autre est dans un jardin. Toutes les pompes fonctionnent actuellement. Il faut tout de même noter que les jardins comptent des puits privés et les jardiniers donnent parfois quelques sots à des habitants d'Ingall.

➢ Au nord de la route principale :

Dans le kori :

- **le Puits de Assaïd** : Ce puits est maintenant public, même si au début il appartenait à un jardinier. Ce puits est de type ordinaire : pour le fabriquer, il faut creuser jusqu'à une certaine profondeur, puis un moule est placé, et les parois sont alors fabriquées. Il mesure 4 à 5 mètres de profondeur. Les parois sont en ciment, le fond du puits est fait de sable, ainsi il y a du sable en suspension dans l'eau puisée et l'eau est trouble. Des morceaux de corde et de tissu, qui sont utilisés pour puiser, sont également contenus dans l'eau. Autour de ce puits, se trouve du sable. Ce puits ne tarit jamais.

Dans les jardins :

- **Le jardin des femmes** : Ce jardin possède 2 puits et 2 bassins. Ils ont été créés pour les femmes et sont publics. Seul un puits contient de l'eau quand il n'y a pas de pluie. Celui-ci mesure 5 mètres. Les 2 puits sont de type ordinaire, les parois sont en pierre et le fond est constitué de sable. Par conséquent, comme précédemment, l'eau est trouble et contient des morceaux de tissu en suspension. Ce puits est entouré de sable, mais afin d'éviter que celui-ci ne vienne s'ajouter à l'eau, son ouverture est plus élevée que le niveau du sol.

Figure 1 – Femmes puisant l'eau dans le puits du jardin des femmes

- A l'est de la route principale :

Ces 3 puits sont situés dans le kori. Pour voir leur position, il faut se référer à la carte. Du nord au sud :

- **Nya Da Kokari** : Ce puits est de type ordinaire. Il mesure 8 mètres de profondeur. Les parois sont en ciment, le fond du puits est en ciment, l'eau ne contient donc pas de sable. L'eau contient néanmoins des suspensions de corde et de tissu. Ce puits étant entouré dans le kori, il est dans le sable. Son ouverture est au-dessus du niveau du sol.
- **Hamadam** : Ce puits est de type OFEDES (office des eaux du sous-sol). En effet, pour le fabriquer, il faut creuser un mètre, puis un moule est placé. Il faut ensuite creuser de nouveau un mètre et placer un autre moule. Cette opération est répétée jusqu'à atteindre l'eau. Les parois sont ensuite réalisées. Il mesure 6 mètres. Le fond est en sable. Il y a donc du sable en suspension, auquel s'ajoute des morceaux de chiffon de corde. Ce puits est bordé de sable et son ouverture est au même niveau que le sol.

Figure 2 – Puits Hamadam

- **Fon Fo** : Ce puits est le plus ancien des 3. Il est de type ordinaire. Il mesure 12 à 14 mètres de profondeur. Les parois sont en ciment, le fond du puits est en ciment. Autour, il y a du sable, mais l'eau est protégée car l'ouverture est plus haute que le niveau du sol.

Figure 3 – Puits Fon Fo

4 - Les forages

Il existe 2 forages à motricité humaine, dans la ville d'Ingall. Ils sont réparés depuis le début du mois de juillet. Cette opération a été effectuée par l'hydraulique d'Agadez. Ils n'ont pas fonctionné pendant une longue période. Ils se situent tous les deux dans le quartier Toudou II. Une personne pédale pour extraire l'eau du sol.

Figure 4 – Jeune homme puisant l'eau grâce au forage à motricité humaine

L'eau est payante : le bidon coûte 10 FCFA, ce qui revient à 5 FCFA pour 10 litres. Cette taxe permettra d'assurer la maintenance du forage. L'argent est perçu par l'homme qui surveille le forage.

L'eau de ce forage est limpide et ne possède aucune matière en suspension. Elle semble donc de meilleure qualité que celles des puits.

Ces deux forages ne sont pas répartis équitablement dans l'espace et les personnes situées de l'autre côté de la ville n'ont pas accès à l'eau de ces forages. De plus, en ville, l'eau de ces forages, coûtent plus cher, à cause du déplacement. Un autre forage pourrait être placé à proximité du jardin des femmes, ce qui ne changerait que peu le chemin des femmes. Un second forage pourrait se situer dans la partie Tazzay Koyo, d'Alkoubla II, près des jardins. D'après une étude environnementale de 2003, ces lieux contiennent de l'eau, de part la nature du sol.

5- Les seuils d'infiltration

A Ingall, le Kori compte 4 seuils d'infiltration. Ces installations permettent de ralentir l'eau qui a parfois une vitesse importante. Cette eau peut alors s'infiltrer dans le sol, et profiter aux jardins à proximité.

Le seuil le plus au nord (numéro 1* sur la carte) est constitué de pierres pointues, mises les unes à côté des autres, pointe vers le haut.

Les 3 autres (numéros 2*, 3*, 4* sur la carte) sont constitués d'une ligne de pierres, vers le milieu du kori, le niveau des pierres est plus bas, et sur le côté, la hauteur est plus élevée. Tous ces seuils sont recouverts de gabion. Pour les fabriquer, il faut utiliser des pierres dans des cages grillagées (gabion), placées les unes à côté des autres.

Le seuil 2* a été comblé naturellement, lors de l'écoulement d'eau dans le Kori à plusieurs reprises.

6- La rue pavée

Cette rue, construite par Chlorophylle, va du sultanat vers le sud. Tous les habitants qui en bénéficient sont satisfaits. Avant, lorsqu'il pleuvait, la population devait creuser pour que l'eau s'évacue. Aujourd'hui, lors de pluies, l'eau s'écoule seule normalement. Elle est en bon état, cependant, la fin de cette rue se détériore car il aurait fallu la terminer par un escalier. Le maçon, qui a fait, cette rue va la réparer en fabriquant un escalier, prochainement.

Une prochaine rue pavée pourrait être faite dans le vieux Ingall*, ou le quartier Toudou.

**Le vieux Ingall se constitue des quartiers de Tazzay Koyo, Alkoubla I et Attaran.*

II- Avancement des activités à Ingall

1- La pépinière

L'objectif était de planter 1000 arbres dans la ville d'Ingall. Les habitants pouvaient venir chercher des arbres et les planter chez eux. Le but était qu'ils s'en occupent et voient l'intérêt de ces arbres. Mais bien que beaucoup d'arbres aient poussé dans la pépinière, la population ne s'est que très peu intéressée à cette pépinière. De plus, des arbres devaient être plantés sur le bord de la route, les personnes qui auraient eu un arbre devant chez eux, s'en seraient occupés. Ceci aurait pu se faire grâce à un engagement plus important des autorités.

Des arbres ont également été donnés aux écoles, afin que les enfants apprennent à s'occuper des arbres et comprennent l'utilité de ces plantations. Dans une école, seuls quelques arbres ont poussé. Au collège, sur 10 arbres donnés, 9 ont été plantés, et seulement 3 ne sont pas morts. Ces résultats médiocres sont dus à un manque d'arrosage.

Au cours des inondations du 3 août 2006, la pépinière de Chlorophylle a été détruite.

Lors de la deuxième phase du projet, l'objectif est de planter 1000 arbres. Afin de favoriser sa réalisation, 1500 à 2000 arbres devraient être plantés dans la pépinière de Chlorophylle. Certains devraient être plantés, comme prévu initialement sur le bord de la route principale, les autorités devront alors s'investir. D'autres devraient être donnés aux écoles. Un ou plusieurs élèves pourraient s'en occuper chaque jour, un roulement pourrait être fait dans la classe. Afin de motiver les élèves, un concours entre les écoles pourraient récompenser celle qui s'est le mieux occupée des arbres. Pour cela, il faut mobiliser les instituteurs.

2- Sensibilisation

a) Calendrier de sensibilisation

Ce groupe est chargé de la sensibilisation. 5 animateurs ont été formés pour la sensibilisation aux dépotoirs, mais ne se sont pas investis dans cette activité. De plus, Habdigui a réalisé un calendrier de salubrité. Une fois par semaine, le dimanche, une journée de salubrité devait être organisée dans un quartier. Afin, d'alléger ce programme, elle devait avoir lieu une toutes les deux semaines. Mais, ce programme n'a pas été tenu. Par ailleurs, le maire ne s'est pas engagé dans cette action, ainsi la plupart des participants sont des membres d'Habdigui. Ce groupe s'est engagé à établir un nouveau calendrier de salubrité. Lors des ces journées, la population devra trier les déchets.

b) Sensibilisation de la population

3 réunions par quartier ont eu lieu quelques jours avant de bénéficier des journées de salubrité, afin de sensibiliser la population à l'utilisation des dépotoirs.

Des débats à la radio ont eu lieu.

c) Concours de nettoyage

Le maire avait proposé de récompenser les habitants du quartier le plus propre. Cette activité n'a été réalisée que 3 fois car le maire ne s'est pas engagé dans cette activité.

d) Soutien et renforcement des capacités du groupe Habdigui

Le groupe Habdigui possède 6 charrettes, 6 ânes, des pelles et des râteaux.

e) Les animateurs-relais

Ce groupe a été formé en 2000. Il est constitué de 62 animateurs, dont 42 femmes. Les chefs traditionnels ont demandé à ces personnes d'être animateurs-relais et le sultan d'Agadez les a motivés. Leur rôle est de faire de la sensibilisation. Chaque jour, par groupes de 2 ou 3, entre 8 et 10 heures, ils vont dans plusieurs maisons parler d'un sujet. Chaque groupe s'occupe d'un quartier. Ils informent sur le VIH, la polio, la scolarisation des jeunes filles, et depuis avril-mai 2006, ils travaillent pour Chlorophylle. En effet, ils font une sensibilisation à la salubrité. L'avantage de cette méthode de sensibilisation est que les gens n'ont pas besoin de se déplacer pour être sensibilisés, et comme la plupart des animateurs sont des femmes, ils sont toujours accueillis. Ils ont remarqué que depuis leur action, la population a tendance à plus utiliser les dépotoirs. Cependant, le problème est que ce sont le plus souvent les enfants qui s'occupent des déchets de la maison.

Les animateurs-relais ont dit qu'ils étaient prêts à faire tout ce que Chlorophylle leur proposera. Ils ont accepté d'enregistrer des sketches, traitant de la salubrité, qui seront diffusés à la radio d'Ingall. De plus, avant les journées de salubrité, ils devraient aller sensibiliser les quartiers concernés par ces journées.

3- Les dépotoirs et la décharge

Le groupe Habdigui se charge de fournir les charettes pour vider les dépotoirs. Actuellement, sur 6 disponibles, seules 2 charrettes sont utilisées par des charretiers, et les 20 dépotoirs ne sont pas tous vidés. Il est donc nécessaire de trouver d'autres charretiers. En ce qui concerne le dépotoir du marché, le charretier le vide environ tous les 10 jours, et fait alors 2 tours de charrette. Le reste du temps, il utilise la charrette pour effectuer d'autres travaux. Il a aussi accepté de s'occuper d'un autre dépotoir près de Langoussou. Il est important de noter que le maire s'engage à vérifier que la population utilise les dépotoirs.

La décharge n'est pour le moment pas utilisée et avec le temps, se comble peu à peu, car l'agent d'hygiène a recommandé de remplir les mares avec des ordures, avant d'aller à la décharge. Ces mares, une fois pleines, devront être recouvertes de sable ou de banco (les mares qui ont commencé à être remplies sont répertoriées sur la carte en annexe 1). et se comble peu à peu.

4- Les latrines publiques

Les latrines des écoles sont une réussite car les élèves n'ont plus besoin d'aller en ville et n'arrivent plus en retard en cours.

Les latrines du marché sont maintenant utilisées.

5- Les fosses septiques

Elles sont en bon état et la réparation des fosses privées est à la charge des propriétaires.

Actuellement, il y a une grosse demande de la population pour ces installations.

III- Valorisation des déchets fermentescibles : compostage

Le but du compostage est de favoriser la structuration des sols, en utilisant cet engrais naturel à la place d'engrais chimiques. Ainsi, les sols seront plus riches. De plus, grâce à sa diversité, le sol sera moins sujet à des maladies. Par ailleurs, un sol sur lequel est utilisé le compost apporte de la matière organique qui augmente la rétention d'eau, et nécessite par conséquent moins d'arrosage.

1- Compostage individuel

a) Résultats de l'année passée

L'année dernière, 5 jardiniers ont mené des activités de compostage, pendant la venue du stagiaire de Chlorophylle. Tous les jardiniers ont été satisfaits de l'action du compost, qu'ils ont préféré à celle du fumier, mais uniquement un jardinier a entrepris des activités de compostage de sa propre initiative. Un jardinier n'a pas tout utilisé car il a commencé à faire un autre jardin ailleurs, il va cependant utiliser cette année le reste de compost de l'année passée. De plus, un jardinier a donné du compost a un jardin voisin, afin que les bienfaits du compost soient observés. Plusieurs jardiniers ont également montré à des voisins comment se servir du compost.

b) Réalisation du compost

Cette année, 4 jardiniers ont accepté de réaliser du compostage. 3 d'entre eux avait déjà réalisé ce travail l'année passée.

Le compostage mis en place est anaérobie car d'après, l'étude menée par Joachim Peeters, le compostage aérobie nécessite beaucoup d'eau, or cette eau est rare dans cette région.

a. Une fosse de 1m de largeur, 1,5m de longueur et de profondeur de 50 ou 80cm est creusée.

b. Des couches de 30 cm d'épaisseur d'un mélange de fumier et de paille sont ensuite empilées. Le papier est laissé dans le tas, mais tous les plastiques doivent être enlevés. Entre chaque couche, de l'eau est ajoutée, jusqu'à ce que l'eau mette du temps à s'infiltrer dans la couche.

c. La fosse est ensuite recouverte de plastique, de nattes ou de palmes de dattier. L'utilisation d'un plastique accélère le processus de décomposition car le tas est plus protégé de l'air.

d. Le contrôle de l'humidité est réalisé tous les 2 jours par le test de la poignée. En effet, on prend une poignée de compost, qu'il faut serrer dans sa main. Si de l'eau s'écoule, alors le tas est trop mouillé, et il ne faut donc pas l'arroser. Si au contraire, la poignée s'effrite, il faut rajouter de l'eau, jusqu'à ce que cette dernière mette du temps à s'infiltrer dans le tas. Si elle reste cohérente, le tas a une humidité optimale.

e. Le tas de compost est retourné une première fois au bout d'environ 2 semaines, puis tous les mois. Pour le retourner, la première moitié du tas est mise en dehors de la fosse. Ensuite, l'autre moitié est placée dans le côté vide par couches de 30 cm, entre lesquelles est ajoutée de l'eau. Puis, le compost en dehors est replacé dans la fosse, également par couches successives. Lors du premier retournement, le compost présente une odeur et est chaud, ce qui est encourageant pour la suite de la maturation de ce compost.

f. Le compost est ensuite mélangé à la terre, par quantité de 2 kg par m².

Les jardiniers ont accepté de donner un peu de leur compost à des voisins pour leur en montrer les bienfaits. Ils vont aussi les inviter pour leur montrer comment étaler le compost, et l'avantage de celui-ci par rapport à l'engrais chimique.

c) Difficultés rencontrées

- Cette activité devait avoir lieu dans 5 jardins, mais le 5ème jardinier n'était pas assez motivé, car il a posé 2 faux rendez-vous. Il n'avait encore jamais réalisé de compostage pour Chlorophylle.
- Il est très difficile de trouver de nouveaux jardins pour la réalisation du compostage car la saison de maraîchage n'est pas commencée, peu de jardiniers se trouvent dans leur potager. De plus, les jardiniers ne sont pas au courant des bienfaits du compostage.
- La saison du maraîchage n'étant pas commencée, peu de jardins sont occupés. Or il faut apporter les éléments qui vont servir au compost, et ceux-ci en saison chaude sont rares dans les jardins, comme la paille. Il est alors nécessaire de louer des charrettes pour aller chercher les matières premières, ce qui peut être coûteux.
- L'inondation du 3 août a touché beaucoup de jardins. Ainsi, en raison du sol argileux du jardin, il était difficile d'y pénétrer, le tas de compost a eu un suivi interrompu.

Tous ces problèmes soulignent la difficulté de diffuser le compostage. Un autre choix a alors été fait, il s'agit de mettre en place une mini plate-forme de compostage.

2- Mise en place d'une mini plate-forme de compostage

Le but de cette mini plate-forme est de diffuser plus largement la technique du compostage.

Le jardinier qui a continué de sa propre initiative le compostage, est le plus motivé pour la réalisation de cette activité. Il a donc été choisi pour faire le compost. Le jardinier stockera les matières premières quand celles-ci sont moins chères, durant la période d'octobre à décembre, de façon à avoir beaucoup de paille. Il les travaillera ensuite en saison chaude, à partir de mars-avril, lorsque le maraîchage n'est pas encore commencé. Il fera 3 fosses, qu'il utilisera à tour de rôle : quand un tas sera prêt, les 2 autres seront en cours de maturation, à des stades différents. La maturation dure 45 jours, si le tas est recouvert de plastique

Du compost sera donné à différents jardiniers pour faire des planches témoins, afin qu'ils découvrent les bienfaits du compost. L'année d'après, si on suppose qu'ils ont compris l'intérêt du compost, ils voudront l'acheter au jardinier ou le fabriquer eux-mêmes. Le prix de la rémunération du jardinier par Chlorophylle pour la 1ère année reste à définir. De plus, habituellement, l'engrais s'achète par portion de 2-3 kg pour environ 650 FCFA. Ainsi le compost pourrait être vendu par sac ou par charrette, entre 1000 et 5000 FCFA.

Des réunions par quartier pourraient être organisées pour les jardiniers par l'agent de supervision de Chlorophylle et le jardinier qui fabrique le compost pour expliquer les avantages du compost par rapport au fumier ou aux engrais chimiques.

IV- Mini centre de tri et évacuation des déchets solides

1- Mise en place d'un mini centre de tri des déchets solides

Les 2 charretiers ont accepté de stocker les déchets dans un lieu qu'ils trouveront, ou s'ils ont besoin d'aide, l'agent de supervision les aidera. Ils y apporteront les ferrailles, les plastiques, les chaussures en plastique et les batteries récoltées lors des journées de salubrité et dans les dépotoirs. Tous ces déchets seront triés, par la population lors des journées de salubrité, et par les charretiers eux-mêmes pour ceux des dépotoirs. Ils seront ensuite évacués pour être valorisés, ce qui pourra apporter un revenu supplémentaire aux charretiers, et peut-être motiver d'autres personnes pour ce travail. Seuls les batteries n'ont apparemment pas encore de filière de valorisation à Agadez ou Niamey.

2- Valorisation des déchets

Aujourd'hui, avec l'augmentation du prix du pétrole, les déchets plastiques, ferrailles, et batteries vont être de plus en plus demandés. Leur prix augmentent et les habitants d'Ingall pourraient alors en profiter.

a) Valorisation des ferrailles

- Evacuation des ferrailles vers Agadez

Beaucoup de ferrailles sont envoyées à Cotonou, au Bénin. Un habitant d'Ingall loue un camion, récupère des ferrailles à Ingall, et sur la route qui mène à Agadez. Il part dès qu'il a suffisamment de ferrailles, soit environ 40 tonnes. Une autre possibilité est de les vendre aux ferrailleurs d'Agadez. Dans les 2 cas, les ferrailles sont ensuite emmenées à Cotonou. Pour chacun, dès qu'une quantité suffisante de ferrailles a été amassée, il faut les prévenir, ils les pèsent alors et ils paient les charretiers qui apportent les ferrailles. Tous les types de ferraille sont acceptés, comme les boîtes de vitesse, les carcasses de véhicule ou encore les boîtes de sardine. Cependant, les plus lourdes ont plus de valeur et l'aluminium coûte le plus cher.

La personne d'Ingall achèterait les ferrailles 10 à 15 FCFA/ kg, alors que les ferrailleurs d'Agadez, les achèteraient 40FCFA/kg si les habitants d'Ingall les apportent, ou 30FCFA/kg, si les ferrailleurs vont les chercher là-bas. Puis cette ferraille est vendue à Cotonou aux Indiens et aux Chinois 85 à 90000 FCFA/tonne par l'habitant d'Ingall, et aux Chinois et aux Allemands par les ferrailleurs. Ces derniers ne connaissent pas le prix de vente car ils les apportent à un patron , qui leur verse un salaire en échange, d'environ un 1 million de FCFA. Ils y vont tous les 1 à 2 mois.

Ainsi, il convient plutôt d'utiliser la solution des ferrailleurs d'Agadez qui achètent plus cher les ferrailles.

Figure 5 - Exemple de ferrailles récupérées par les ferrailleurs

Figure 6 - Balance utilisée pour peser les ferrailles

➢ Les foyers améliorés

- Réalisation

L'année passée, un foyer amélioré expérimental a été réalisé. Ce foyer permettait d'avoir moins de fumée, mais l'économie en bois n'était pas assez conséquente. Les dimensions du foyer ont alors été modifiées. La hauteur totale du foyer a été diminuée, le diamètre total a diminué et celui de la cheminée augmenté. 8 foyers ont alors été commandés en février par Chlorophylle à un forgeron d'Ingall, au prix de 2500 FCFA. Les habitants versent 1000 FCFA pour en acquérir un . Le forgeron a livré les 4 premiers fin juillet, la première série, avec beaucoup de difficultés. Les 4 autres, la deuxième série, ont été livrés plus rapidement, après avoir menacé de changer de forgeron.

Figure 7 – Vue de face

Ouverture de la chambre de combustion du bois

Figure 8- Vue de dessus

Cheminée intérieure

- Test d'efficacité des foyers

Afin de tester l'efficacité de ces nouveau foyers et surtout l'économie de bois engendrée, un test d'ébullition a été réalisé. Il s'agit d'une simulation des étapes habituellement suivies pour la cuisson des repas. Il comporte 2 phases :

-une phase haute puissance durant laquelle l'eau est portée à ébullition le plus rapidement possible,

-une phase basse puissance, dite phase de mijotage, durant laquelle la température de l'eau est maintenue entre 95 et 100°C, pendant 15 minutes.

4 foyers améliorés et le foyer traditionnel ont subi ce test.

Figure 9 – Foyer amélioré

La procédure du test est la suivante :

- Une quantité de bois suffisante est pesée pour toute la durée du test : **B0**.
- La marmite vide et son couvercle sont pesés : **Mv**.
- La marmite est remplie environ au 2/3 de sa capacité, puis la marmite remplie d'eau et son couvercle sont pesés : **M0**, la température de l'eau est relevée : **T0.**
- Le foyer est chargé avec le bois de façon optimale pour avoir un feu vif et une bonne combustion. Le feu est allumé avec du plastique.
- Quand l'eau commence à bouillir, on note le temps **te** et on éteint le feu.
- Le bois restant (**B1**) et le charbon récupérés (**C1**) sont pesés séparément. La marmite est également pesée.
- Le bois est replacé, ainsi que le charbon. Le mijotage débute alors. Au bout de 15 minutes, le bois restant (**B2**), le charbon récupéré (**C2total**) et la marmite sont pesés séparément.

C2mijotage correspond au charbon consommé pendant le mijotage.
C2mijotage=C2total-C1.

BS1 : bois sec consommé pendant l'ébullition. ***BS1=(B0-B1)-1,5C1***
BS2 : bois sec consommé pendant le mijotage. ***BS2=(B1-B2)-1,5C2mijotage***
BST : bois sec consommé pendant le test total. ***BST=(B0-B2)-1,5C2total***

P1 : puissance pendant la phase d'ébullition. ***P1=BS1*18000/(te*60)***
P2 : puissance pendant la phase de mijotage. ***P2=BS2*18000/(15*60)***

tes : temps d'ébullition spécifique. Il mesure le temps nécessaire d'ébullition pour un litre d'eau de 0°C à100°C. Il détermine la rapidité du foyer. ***Tes= (te*100) /((M0-Mv)(100-T0))***

Type de foyer	Traditionnel	1 (1ère série)	2 (1ère série)	3 (1ère série)	4(2ème série)
B0 (kg)	1,8	1	1	1	1,1
Mv (kg)	2	2	2	2	2
M0 (kg)	4,8	4,8	4,8	5,2	4,8
T0 (℃)	27	26	27	25	26
te (min)	21,1	35,2	26,33	44,4	28,42
B1 (kg)	1	0,5	0,4	0,4	0,6
C1 (kg)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
M1 (kg)	4,4	4,6	4,6	5	4,6
B2 (kg)	0,4	0,01	0,01	négligeable	0,1
C2total(kg)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
C2mijotage(kg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
M2 (kg)	4	4,4	4,4	4,6	4,4
BS1 (kg)	**0,5**	**0,35**	**0,45**	**0,45**	**0,35**
tes (min/L)	10,32	16,99	12,88	18,5	13,72
P1 (kw)	7,11	2,98	5,13	3,04	3,69
BS2 (kg)	**0,45**	**0,34**	**0,24**	**0,25**	**0,35**
P2 (kw)	9	9,8	7,8	8	10
BST (kg)	**0,95**	**0,69**	**0,69**	**0,7**	**0,7**

Tableau 1 – Résultats obtenus lors du test des foyers

Bien que la quantité de bois restant après 15 minutes soit négligeable pour les foyers améliorés, il reste du bois, et le feu est encore bien attisé.

Il est possible de constater que le temps d'ébullition, pour le foyer traditionnel est plus rapide. Ceci s'explique par le fait que le feu n'est pas protégé, il est donc plus attisé, et consomme alors plus de bois. De plus, le temps d'ébullition du foyer 3 est plus long que les autres car la cheminée intérieure est mal centrée.

De plus, la puissance pendant l'ensemble de la procédure produite par les foyers améliorés est moins importante qu'avec le foyer traditionnel. Cela signifie que les premiers nécessitent moins d'énergie, donc moins de bois pour fonctionner normalement.

Par ailleurs, l'économie se situe surtout pendant la phase de mijotage car la carcasse métallique est déjà chaude et conserve ainsi cette chaleur. Pour 0,95 kg de bois utilisé avec le foyer traditionnel (3 pierres), avec le foyer amélioré, l'économie est de 0,25 kg, ce qui correspond à environ 26% d'économie ((0,95-0,7)/0,95). Or une famille consomme en moyenne 100 FCFA de bois par jour, en une journée, elle économise alors **26 FCFA**. Au bout **d'un mois**, elle réalise une économie de **780 FCFA**, ce qui est considérable. Au bout de **40 jours** environ, la dépense sera amortie. Cependant, ces économies sont trop faibles. Il est nécessaire d'améliorer les performances de ces foyers, d'autant plus que le rendement thermique est faible.

Afin que la flamme soit plus concentrée sur la marmite, le diamètre de la cheminée doit être diminué, contrairement à ce qu'une cuisinière préfèrera pour une question de rapidité. De plus, l'ouverture de la chambre de combustion doit avoir une hauteur plus petite, et être moins large. D'après une cuisinière, le diamètre total des foyers de ceux de la deuxième série, un peu plus grand que ceux de la première série, permet une utilisation plus

facile. Par ailleurs, les femmes utilisent plusieurs marmites. Il peut donc être intéressant de créer un foyer standard, pour les marmites de tailles 2, 3, 4, qui sont déjà celles utilisées avec les foyers réalisés. Un autre type sera pour la taille 1 et un dernier pour la 5. Ces 2 nouveaux types seront fait sur demande des femmes. La seule dimension qui changera sera celle de la cheminée.

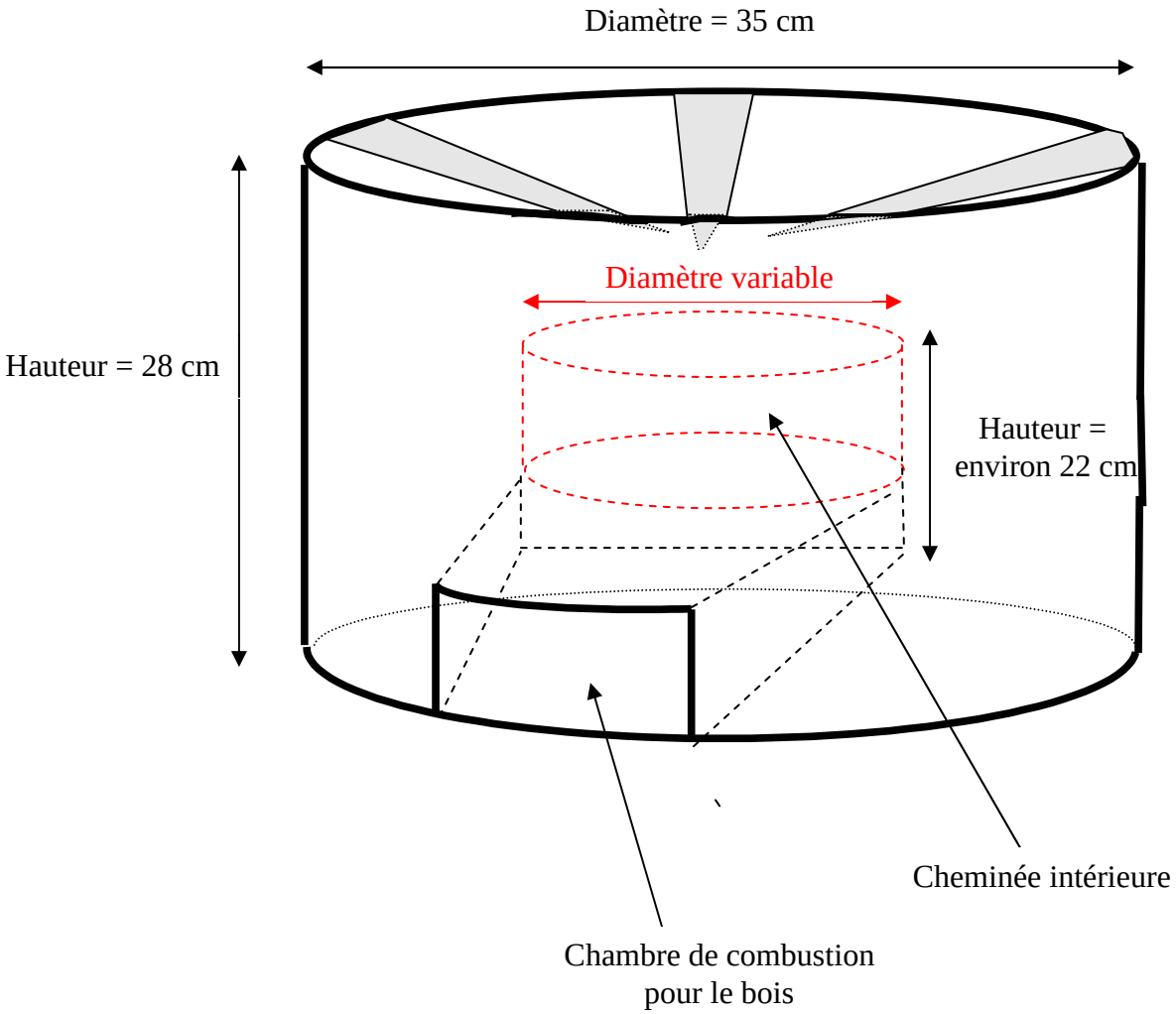

Figure 10 – Plan des prochains foyers améliorés

A partir du foyer standard, une dimension pour la cheminée semble plus adaptée pour la diamètre et à partir du diamètre de la marmite 3, un rapport de proportionnalité est établi. Ainsi, les dimensions pour les autres foyers sont établies.

Type de la marmite	Diamètre de la marmite (cm)	Diamètre de la cheminée (cm)	Rapport de proportionnalité
2, 3, 4	20, **22**, 25	**15**	0,7
1	18	**13**	
5	30	**21**	

Tableau 2 – Diamètre de la cheminée intérieure selon le type de marmite

- Diffusion de la technique

Afin que cette activité profite à tous, les 2 forgerons d'Ingall ont été rencontrés et ont reçu les explications relatives à la fabrication. Un de ceux-ci ne peut les fabriquer uniquement s'ils coûtent 3000 FCFA. Il a donc été décidé d'accepter ce prix, pour les 2 forgerons, mais le prix pour les habitants restera de 1000 FCFA. En France, 3 euros seront donnés pour un foyer.

La cuisinière qui a eu le premier foyer amélioré expérimental, ayant testé les nouveaux, a vu les améliorations et en a alors acheté 2. Elle n'utilise actuellement quasiment plus son foyer traditionnel. Pour les diffuser dans toute la ville, une animatrice-relais a également acheté un foyer et a invité des femmes à venir voir comment il fonctionne, beaucoup de cuisinières sont intéressées. Une autre femme ayant les mêmes activités a aussi pris un foyer, pour diffuser la technique. Les animatrices envoient alors les femmes voir l'agent de supervision. L'agent de supervision va établir une liste des femmes qui veulent un foyer et va la transmettre aux forgerons, dès que des subventions auront été versées. De plus, le prix de 1000 FCFA est adapté selon les femmes.

b) Valorisation des plastiques

Les plastiques représentent un vrai problème pour l'environnement. A Ingall, il y a beaucoup de plastiques. Il est donc nécessaire de trouver des moyens de les valoriser .

- L'évacuation des chaussures plastiques vers Agadez

Beaucoup de chaussures en plastique sont portées par la population d'Ingall. Elles représentent donc un déchet important. A Agadez, des personnes les achètent. Qu'elles viennent les chercher à Ingall ou non, elles les achèteront 30 FCFA/kg. Ces chaussures, seront ensuite emmenées au Nigéria, où elles seront vendues 55 FCFA/kg, pour en faire de nouvelles. Ceux qui récupèrent les chaussures les apportent là-bas au plus tous les mois. S'ils viennent les chercher à Ingall, il faudra les prévenir quand un tas conséquent sera amassé, puis, à Ingall dans ce cas, et Agadez sinon, elles seront pesées, et le charretier sera payé.

Figure 11 – Tas de chaussures en plastique usagées à Agadez

- La création d'objets avec des sacs légers

A Agadez, le collectif CACIOSA, Collectif des Associations et Comité Intervenant dans les Opérations de Salubrité à Agadez, regroupe des associations de jeunesse, de femmes d'artisans et compte 80% de femmes. Le but premier de toutes ces associations est la salubrité. Ce collectif a été créé car des artisans se sont dit qu'il valait mieux utiliser les plastiques pour les transformer, plutôt que les laisser. Des plastiques légers, comme des sacs plastiques, des emballages de Solani, etc… sont récupérés. Avec ceux-ci, des femmes créent des objets variés, tels que différents types de corbeille (figure 11, ci-dessous), ou encore des bonnets. Pour cela, le plastique doit être traité, laminé et travaillé. Ces étapes sont longues et coûteuses. Les plastiques doivent être en bon état. A Niamey, des cordes sont réalisées avec la même technique.

Figure 12 – Exemple de corbeille fabriquée par les femmes de CACIOSA

Chaque femme reçoit l'argent des objets vendus qu'elle a fabriqués. Afin d'améliorer les créations, tous les mercredis des réunions sont organisées pour voir quelles modifications apporter et verser l'argent à chaque femme. Le collectif souhaite ouvrir un magasin.

Il est envisageable d'apprendre la fabrication de ces objets aux femmes d'Ingall, ce qui ainsi leur permettrait de gagner un peu d'argent, et éliminerait à long terme les plastiques légers du paysage de la ville.

- La fabrication de pavés

A Niamey, des pavés sont fabriqués avec des sacs plastiques recyclés. Cette action est menée par la SYRENE, dont le prédécesseur est PROFORMAR, PROgramme de FORmation Modulaire de l'Artisanat Rural. Pour cela, la SYRENE travaille des structures appartenant au RESEDA, Réseau des Entreprises pour le Développement de l'Artisanat.

L'opération se déroule de la manière suivante. Le RESEDA a installé une équipe sur le chantier de stockage qui est la briqueterie de Saga. Les personnes ramassent des sacs plastiques, puis forment des files d'attente très longues pour les vendre. Ces sacs sont ensuite pesés et payés au prix de 50 FCFA/kg.

Les sachets les plus sales servent alors de combustible pour le four en terre, sur lequel est placée une cuvette métallique, et derrière lequel se lève une cheminée en tôle légèrement ondulée. Les sacs les moins sales sont fondus et mélangés à du sable pour en faire des pavés : quand le plastique commence à fondre, le sable est ajouté tout en remuant, avec une petite pelle à angle droit. Théoriquement, les pavés sont constitués à 40% de plastique et 60% de sable. Mais en réalité, ces proportions dépendent de l'état des plastiques, ainsi, plus les sachets sont anciens, plus il en faut. La durée de chauffage est telle que le mélange doit arriver à un point de plasticité précis. S'il reste trop peu de temps, ça ne colle pas. Au contraire, s'il reste trop longtemps, les propriétés de liant du plastique se perdent en séchant. Dès que la quantité de sable prévue est atteinte et le mélange homogène, le mélange est pris à la truelle. Il est alors mis dans des moules. Pendant qu'il est encore chaud, la pâte est pressée rapidement pour qu'elle remplisse tout le moule. La quantité de moules nécessaires est assez importante et les temps de refroidissement assez longs.

Figure 13 – Pavés formés à partir de sacs plastiques

Un certain nombre de pavés ont été testés à des périodes différentes, en laboratoire. Leur résistance à l'écrasement est égale à celle des pavés ciment. Seule la résistance aux frottements n'est pas encore connue. Les résultats sur route sont excellents pour le moment. A l'heure actuelle, il est certain que la résistance est tout à fait suffisante pour en faire des trottoirs ou des bordures de caniveaux. Des essais pour améliorer le processus de fusion sont en cours. De plus, les nuisances des transformations ne sont pas importantes, les

caractéristiques des différents plastiques se trouvent en annexe 2. Cependant, la modernisation du système ne semble pas possible, car trop coûteuse.

A long terme, ce processus permettra d'éliminer la majeure partie des sacs plastiques, qu'ils soient sales et vieux, ou en bon état. Cette technique utilise beaucoup de main d'œuvre, puisqu'un four emploie 2 personnes. 10 fours emploient alors 20 personnes. Cependant, il n'est pas sûr qu'une micro entreprise puisse vivre de cette transformation.

Nature de l'action	Fabrication de pavés avec sachets plastiques recyclés
Secteur concerné	Assainissement - environnement
Lieu	SYRENE (Expérimentation)
Période	Août 2004 (en cours)
Statuts du bénéficiaire	Micro entreprises
Relation avec cadre logique	Résultat 1 Activité 1.3.
Coût de l'action	93.000 sur DP 1 – 2.581256 sur DP2 – prévision 9.685.725
Observations	L'action a déjà été expérimentée par le Centre d'Etude et de Recherche par la valorisation des Déchets (CERVALD) au Tchad. SYRENE étant une des structures techniques qui s'intéressent à ce domaine a été approchée par OXFAM pour l'application de cette technologie au Niger. Les essais ont débuté avec la construction d'un mini four pour la fusion du plastique tout en utilisant cette même matière comme combustible. Les pavés produits seront testés sur les routes et pour le pavement des trottoirs et bordures de caniveaux. Les premiers essais sont très prometteurs. L'action se poursuit et la fabrication portera aussi sur d'autres objets. Une unité de production a été mise en œuvre, des tests sur les produits sont régulièrement effectués avec le laboratoire des TP. Au bout de 6 mois cette unité devrait poursuivre comme micro entreprise indépendante. Des rapports complets sont disponibles sur cette action ainsi qu'un film de 9 minutes joint au présent rapport.

Tableau 3 – Fiche technique de la fabrication des pavés en plastiques

Le m² de pavé de hauteur 8 cm coûte 6500 FCFA, contre de 5200 à 5600 FCFA pour ceux en ciment. Les petit pavés de hauteur 5 cm pourraient être vendus 48000 FCFA le m².De plus, une rue de 6 mètres de largeur et 1000 mètres de longueur utilise 300000 pavés. Pour faire 2 m² de pavés, il faut 2 personnes, un four et un jour de travail. Pour 6000 m², 20 manœuvres pourront être payés pendant 150 jours, à 1000 FCFA/jour. Cela consommera 7500 kg de sachets plastiques, soit 7 tonnes et demi.

La récolte de sachets plastiques pourraient se faire de même à Ingall. Ainsi la population pourrait gagner un peu d'argent. De plus, des personnes parmi les habitants pourraient être formées pour ce travail. Ces pavés pourraient être ensuite utilisés pour paver des rues, afin de faciliter l'écoulement des eaux, comme décrit au I-2-d).

Il faut noter que pour produire ces pavés, une machine si elle est améliorée pourrait être utilisée. La fiche technique est présentée ci-dessous :

Nature de l'action	Recyclage des déchets plastiques
Secteur concerné	Hygiène et assainissement
Lieu	C.U.N. et plus tard application nationale
Période	2002 PROFORMAR et 2004 SYRENE
Statut du bénéficiaire	Divers
Relation avec cadre logique	Résultat 1 Activité 1.3
Coût de l'action	3.725.000 cfa - 847.400 cfa
Observations	Après une première phase sous PROFORMAR, SYRENE poursuit l'action en se focalisant sur le volet recyclage. Une petite unité de transformation a été installée et est en cours d'essai. Les tests se font de manière artisanal sans données de base ce qui explique la lenteur dans l'avancement des recherches. Nonobstant cela, des informations recueillies ça et là couplées à des voyages d'études dans la sous région nous mettent sur de nouvelles pistes prometteuses. Notons ici que les déchets plastiques les plus courants au Niger sont des polyéthylènes. L'action avait débuté par la mise au point d'une presse à vis, qui puisse être fabriquée localement, pour obtenir des briquettes à partir de débris végétaux et de sachets plastique. Il est possible actuellement d'obtenir des briquettes de résidus végétaux mais pas encore des briquettes à partir des sachets plastique. Une modification de la vis sans fin est en cours pour de nouveaux essais. Cette partie a été abandonnée pour le moment en faveur de la machine acquise qui a une puissance plus importante. Elle sera reprise dès que les résultats du broyage et fonte avec les machines acquises seront performants.

Tableau 4 – Fiche technique de la fabrication de pavé par une méthode directe

Figure 14 – Machine fabriquant des pavés

- Le four utilisant des sacs plastiques comme moyen de combustion

Pour éliminer les sachets plastiques il existe un autre moyen : la fabrication de fours utilisant ces matériaux comme combustible. La fiche technique de cet ouvrage est présentée ci-dessous :

Nature de l'action	Four utilisant les sachets plastique comme énergie
Secteur concerné	Environnement
Lieu	Madaoua et Niamey
Période	Janvier 2004 – en cours
Statuts du bénéficiaire	RESEDA
Relation avec cadre logique	Résultat 1 Activité 1.3.
Coût de l'action	3.143.857
Observations	En reprenant l'expérience de PROFORMAR dans la récupération / réutilisation des sachets plastique, SYRENE a démarré une série d'essais pour construire des fours qui puissent consommer des sachets plastique comme énergie. Ce choix est aussi le résultat d'une analyse sur ce type de déchets. En effet les sachets sont souvent trop sales pour une transformation en cordes (seuls 2 à 3% des sachets sont utilisables pour ce faire). L'enfouissement ne permet pas de les valoriser. Par contre les fours (pain, méchoui, etc.) utilisent des quantités très importantes de bois. Si on peut utiliser les sachets plastiques comme énergie, on pourrait diminuer fortement l'utilisation de bois. Bien évidemment, même si le fait de brûler des sachets plastique (polyéthylène) ne comporte absolument pas des dangers de pollution, il s'agit de mettre au point des fours à chauffage indirect (comme les fours à pain modernes) de manière à ce que la flamme ne soit jamais en contact avec le produit en cuisson. Les essais sur Madaoua ont donné pour le moment des résultats mitigés. Le petit four construit à Niamey semble donner des meilleurs résultats mais requiert une étude plus approfondie sur les échanges de chaleur. Les essais vont continuer avec la participation de l'Université de Turin avec laquelle nous allons étudier un meilleur transit de la chaleur pour optimiser le chauffage du four.

Tableau 5 – Fiche technique du four utilisant des plastiques comme combustible

Figure 15 – Four utilisant des sacs plastiques comme combustible

Conclusion

Les installations réalisées par Chlorophylle ont permis d'améliorer les conditions de vie des habitants d'Ingall. Certaines ne sont cependant encore que trop peu utilisées, à cause d'un manque de sensibilisation du groupe Habdigui et d'engagement du maire.

Au niveau du compostage, les jardiniers ont du mal à réellement en voir l'intérêt. Mais la mise en place d'une mini plateforme devrait permettre de pouvoir montrer les avantages de cet engrais et de diffuser cette technique, dans de nombreux jardins.

Pour ce qui est de la mise en place d'un mini-centre de tri des déchets solides, cette activité semble sur une bonne voie car les charretiers sont d'accord, ce qui leur permettra d'obtenir un revenu supplémentaire. En ce qui concerne l'évacuation des déchets solides, différentes filières ont été trouvées. Seules les batteries n'ont pas encore de filière de recyclage, mais il est possible que dans quelques années, cette voie se développe.

Les foyers améliorés sont, quant à eux, une réussite selon les cuisinières qui en ont fait l'acquisition. Le gain en bois n'est pas encore assez conséquent, il faudrait arriver à au moins 50% d'économie, alors qu'actuellement, ils ne sont qu'à 26% de gain. Mais un suivi permettra d'apporter des améliorations.

Pour les puits et les installations hydrauliques, tous fonctionnent. Un objectif d'une prochaine phase du projet pourrait être la protection de la ville contre le Kori, de manière à éviter les inondations comme celles du 3 août dernier.

Ainsi, un investissement plus important des autorités et une motivation plus marquée dans la sensibilisation permettront d'obtenir une plus grande implication de la population.