et doivent être bien secs. Avant la fusion les sachets plastiques doivent être déchiquetés de façon rustique. Le sable doit être tamisé (2 à 2.5mm) être propre, sans argile et bien sec

• Vérifications à effectuer sur l'outil de fonte avant le démarrage

La fonctionnalité du mixeur et l'ensemble des équipements doit être contrôlés avant le démarrage du processus de fonte proprement dit. Les vérifications les plus importantes sont à effectuer sur les éléments suivants : le positionnement de la marmite, le système de retrait, la connexion du gaz, le système d'entrainement et l'engrenage du vélo, le positionnement de l'entonnoir pour les bacs de sable et enfin la fonctionnalité de l'hélice.

• Le processus de fusion

Le processus de fusion implique au moins deux personnes et les étapes suivantes doivent être respectées :
Disposer les 2 types de sachets pesés (blancs et noirs) devant le mixeur et charger le sable pesé dans les 3 bacs à sables pour 3 productions.
Le préposé au vélo ouvre le gaz sur le niveau 3 et celui au mélange allume le foyer de façon simultanée (pour éviter que le gaz se propage dans la guérite avec un risque d'explosion). Une fois allumé, il faut régler le détenteur sur le niveau 8.
Un temps de préchauffage de 2mn est nécessaire et correspond à une progression de température allant de 100° à 200°.

Une fois la marmite préchauffée introduire dans la marmite d'abord les sachets noirs et ensuite les blancs par dessus et les allumer. Quand les sachets ont pris la flamme, couper le gaz et laisser les plastiques fondre à un point où ils sont mous et luisants avant d'en ajouter d'autres au fur et à mesure.

Pendant ce temps, le préposé au vélo pédale au rythme donné par celui au mélange. Le rythme de pédalage est fonction de l'intensité de la flamme dans la marmite. Une fois les sachets totalement consumés, il faut continuer le processus de malaxage jusqu'à l'obtention d'une pate homogène sans bulle.

L'introduction du sable intervient alors et se fait très lentement. Il faut veiller à ce que cela soit par l'entonnoir. A l'introduction du sable, il faut rallumer le foyer pour permettre au sable de fondre dans la pâte. Le gaz qui alimente le feu rallumé doit être au niveau 3 pour s'assurer que le processus de malaxage se passe une température de 220° C. Le temps mis pour le malaxage de la pâte et du sable ne doit pas excéder 2 à 3 mn. Une fois le sable consumé, arrêter le gaz.

L'apport de chaleur sera amené et assuré par la plaque trouée sous la marmite gaz. Pendant cette période, le malaxage doit se poursuivre pour mieux homogénéiser la pâte obtenue qui est prête pour le moulage.

• La phase de moulage et de compactage

La phase de moulage et de compactage intervient une fois qu'une pâte homogène de sachets plastiques fondus et de sable est obtenue. En ce moment les moules sont nettoyées et graissées et prête à accueillir la fonte.

Grâce à une pelle doseuse, la pâte est déposée dans les moules et s'en suit le compactage. La phase de moulage est très délicate parce qu'il faut éviter que la pâte ne refroidisse dans la marmite...

Durant ce processus un certain nombre de dispositions doivent être respectées strictement. En effet, les personnes impliquées doivent toujours porter des équipements de protection adaptés. De plus, au vu de la délicatesse des opérations, il est indispensable de rester concentré pour éviter que la flamme ne déborde avec les risques de perdre toute la production.

La manipulation du vélo qui entraine le système de malaxage doit être bien dosée et dans le respect des directives de l'opérateur chargé du mélange. Enfin pour plus de sécurité, il est conseillé de se tenir toujours à au moins 1m du mixeur, excepté lors de l'introduction des sachets et pour surveiller de temps en temps l'état de la production.

Toutes ces conditions réunies permettent une production de pavé sans trop d'exposition aux flammes ni à la fumée et avec peu de risques de brûlures.

5. Essai de calcul de rentabilité de la production de pavés

Simulation compte d'exploitation pour 1m² de pavé
Temps de production 1h40mn

charges de production			
désignation	**Quantités**	**coût unitaire**	**coût total**
Gaz	0,5	417	208
sable	68	9	612
sachets pl	15	75	1 125
personnel:	2	1 000	2 000
divers	1	1 000	1 000
Amortissement	1	500	500
cout total charge			5 445
Recettes			
Vente de pavés	1	6 200	6 200
pose 1m² pavé	1	1 000	1 000
recette avec pose 1m² pavé			**7 200**
recette sans pose 1m² pavé			**6 200**
Résultat net avec pose			**1755**
Résultat net sans pose			**755**

6. Forces/faiblesses et contraintes

La mise en place de l'outil de fonte a été un long processus de recherche et d'expérimentation avec les utilisateurs. Vu la nature de l'outil, cette approche a été dictée par le souci d'une appropriation rapide de l'outil et sa mise en service immédiate pour réduire la quantité de déchets plastiques mais aussi pour générer des revenus supplémentaires afin de réduire le déficit de l'organisation en charge de la collecte et du traitement des déchets.

• Les acquis/ forces

Les principaux acquis pour ce qui concerne le processus de mise en place de l'outil, de même que la finalisation du procédé pour la fabrication de pavé peuvent se résumer ainsi :

- Une semi mécanisation du processus de fonte et de fabrication de pavés à partir des sachets plastiques. En effet démarrée avec une marmite sans protection aucune et avec tous les risques, la technologie a été améliorée avec la mise au point du mixeur. L'outil de fonte constitue une avancée technologique notable dans le traitement des sachets plastiques.
- Le développement d'une expertise dans le domaine du processus de fusion des sachets plastiques et de la fabrication des pavés au niveau du CEAS.
- Une maitrise du approche qui a permis aux utilisateurs de maitriser les différents processus et de s'approprier la technologie de s'impliquer et d'apprendre en pratiquant
- Une réduction de la pollution de l'air et des odeurs avec l'installation du bio filtre (dispositif écologique). Ce dispositif contribue aussi à protéger les opérateurs des fumées qui se dégagent suite à la combustion des sachets plastiques.
- L'aménagement de la guérite constitue également un plus en ce qu'elle permet que les opérateurs soient moins exposés à la fumée et à la chaleur (mise en place de la guérite et de la cheminée)
- L'augmentation de la capacité de production des pavés à au moins 5m² /j
- L'élaboration d'un manuel pour le renforcement des capacités des acteurs.
- L' outil de fonte est relativement facile à reproduire et a suscité un engouement de la part des exploitants mais aussi d'autres partenaires qui s'intéressent de plus en plus à cette technologie.

• Les insuffisances/faiblesses

Malgré les efforts consentis pour la mise en place de l'outil de fonte et le renforcement des capacités des acteurs sur sa manipulation on note encore une certaine insuffisance : la faible exploitation de l'outil par les premiers acteurs bénéficiaires de cet outil. Cette faiblesse est peut-être due à l'existence de problèmes organisationnels au niveau des exploitants et même au niveau de l'organisation dans son ensemble.

En plus, bien que la capacité de production soient améliorée par rapport au système avec la marmite, elle demeure insuffisante pour satisfaire de grosse commande dans un temps raisonnable.

7. Coûts de la technologie

A défaut d'une analyse des couts liés à la production des pavés avec l'outil de fonte, le cout de fabrication du dispositif lui a été estimé et remonte à 4 000 000FCFA. Ce cout intègre, la construction de toutes les pièces et leur assemblage mais aussi les formations nécessaires aux utilisateurs pour une exploitation optimale de l'outil.

Par ailleurs, le système d'entrainement avec le vélo demande beaucoup d'efforts aux opérateurs.

A défaut de pouvoir se baser sur une longue durée d'utilisation, toutes les performances de l'outil de fonte ne peuvent être encore relevées. Il en est de même pour un calcul économique qui permette de s'assurer de la rentabilité de l'activité sur le long terme. Toujours est-il que le pavé issu du mélange de sable et de sachets plastiques suscite l'intérêt de plus d'une personne. Il est certain que ce produit peut conquérir le marché auprès d'individus mais aussi auprès des municipalités qui peuvent en faire une promotion en les mettant en exergue.



Conclusion et Pistes de réflexion

La fonte des sachets plastiques et son utilisation comme liant pour la confection d'objets utilitaires comme les pavés et autres, peut être une solution pour un traitement efficace du phénomène de sachets plastiques.

Les expériences conduites par le CEAS Burkina et ses partenaires dans le cadre du PAGDM ont prouvé qu'il est possible de donner une valeur économique aux déchets plastiques. La réflexion mérite toutefois d'être poursuivie pour faire de cette technologie un véritable outil de traitement des déchets plastiques mais aussi une source de revenus pour les populations et les acteurs de la gestion des déchets.

Quelques pistes autour desquelles la réflexion peut se poursuivre

Quelles sont les mesures incitatives à prendre et par qui, pour permettre une valorisation à échelle acceptable des sachets plastiques qui envahissent notre quotidien ?

Au-delà des questions organisationnelles qui freinent l'utilisation optimale de l'outil de fonte, la réflexion pourrait s'orienter de manière plus large sur les acteurs à impliquer dans la valorisation des déchets.

Faut-il ouvrir les centres de tri à des particuliers ou à des informels pour mieux valoriser les fractions recyclables des déchets ? Non seulement la filière est génératrice de revenus et permet de créer de l'emploi pour les populations mais également elle permet aux municipalités de réaliser des économies sur le transport et sur la mise en décharge. De ce constat, une question émerge : quel rôle peuvent jouer les municipalités dans la promotion systématique de la valorisation des déchets ? Comment améliorer l'outil existant pour une plus grande capacité de fonte et de production de pavés de qualité qui soit compétitif sur le marché ?

Comment promouvoir le leadership au niveau national du CEAS Burkina dans le domaine de cette technologie en lien avec le vaste projet de recyclage des sachets plastiques lancé par le gouvernement burkinabè ?

Références bibliographiques

• Compo Manuel MK 2404 et protocole de montage du mixeur : ISF et CEAS Burkina, 2014 ;
• Etude des modes de gestion des ordures ménagères : impacts sur la production animale et sur l'agriculture periurbaine de la ville de Ouagadougou, A. Karembega, Université de Ouagadougou, IGEDD, 2006.
• Protocole de fonte : présentation ppt /atelier benchmarking, CEAS Burkina et ISF, 2014 ;
• Rapport d'expérimentation : valorisation des sachets plastiques, J F Houmard, DAT/DAE CEAS Burkina, 2008 ;
• Représentations sociales du déchet dans la ville de Ouagadougou : le cas des déchets plastiques
G. Kaboré, mémoire de maitrise, université de Ouagadougou, UFR/SH, 2008-2009

ceas
Centre Ecologique Albert Schweitzer
Ecouter - Innover -Partager

CEAS Burkina

ingénieurs sans frontières

PROJET D'APPUI A LA GESTION DES DECHETS MUNICIPAUX DANS LES VILLES SECONDAIRES (PAGDM/VS) DU BURKINA

FICHE TECHNIQUE



VALORISATION DES DECHETS PLASTIQUES

FONTE DU PLASTIQUE POUR LA FABRICATION DE PAVE

ASSOCIATION CENTRE ECOLOGIQUE ALBERT SCHWEITZER (CEAS) BURKINA
01 BP 3306 Ouagadougou 01 - Tél : 00226-25-34-30-08 Fax : 00226-25-34-10-65
Email : ceasburkina@fasonet.bf - web : www.ceas-burkina.org

CONTENU

1. Contexte.....
2. De la marmite au mixeur.....
3. Présentation du mixeur.....
• La marmite.....
• La Guérite.....
• La cheminée.....

4. Procédé de fonte du plastique pour la réalisation des pavés.....
• Choix des matériaux et quantités autorisées.....
• Préparation et disposition des matériaux.....
• Vérifications à effectuer sur l'outil de fonte avant le démarrage.....
• Le processus de fusion.....
• La phase de moulage et de compactage.....

5. Essai de calcul de rentabilité de la production de pavés.....
Simulation compte d'exploitation pour 1m² de pavé.....
Temps de production 1h40mn.....
Forces /faiblesses et contraintes.....
• Les acquis/ Forces.....
• Les insuffisances/Faiblesses.....

6. Coûts de la technologie.....
Conclusion et Pistes de réflexion.....

1. Contexte

La prolifération des sachets plastiques dans les villes du Burkina, utilisés pour le conditionnement en petites unités (arachides, huiles, …) ou pour faciliter le transport lors des petits achats, pose un véritable problème de salubrité et d'assainissement. Les impacts de ces déchets plastiques sur l'environnement sont nombreux :

• obstruction des caniveaux, cours d'eau, lacs et barrages engendrant ainsi la stagnation des eaux ou des inondations, et la prolifération d'agents pathogènes ;
• (Pollution atmosphérique dans les cas où les sachets plastiques sont brûlés a l'air libre ;
• Dégradation du paysage urbain
• Imperméabilisation des sols, néfaste à la production agricole ;
• L'élevage souffre également de l'abondance des plastiques avec des conséquences mortelles pour le cheptel, qui avale ces sachets.



Figure 1 Encombrement des caniveaux par les déchets en général, et les sachets plastiques en particulier

Des initiatives de collecte sont organisées de temps en temps, mais le gouvernement qui en est l'auteur, peine à trouver une utilisation adéquate à ces sachets plastiques dont une importante quantité est stockée dans les villes secondaires.

Par ailleurs, de nombreux acteurs au Burkina Faso et en Afrique en général ont fait œuvre de pionniers en la matière, en tentant différentes expériences de valorisation : le tissage des sachets plastiques, la fonte, la fabrication de cordes, etc... Le CEAS Burkina s'est engagé depuis 2008 à faire la preuve que ce problème d'assainissement peut être une opportunité d'emploi, de création d'activités génératrices de revenus pour les organisations de collecte. Ainsi une série d'expérimentations ont abouti à la mise en place et à «l'opérationnalisation»

d'une filière de recyclage du plastique par la fonte pour la production, dans un premier temps, de pavés autobloquants, avec pour objectif la standardisation et l'amélioration du processus, du point de vue ergonomique et environnemental.

Le processus et la technologie développés à cet effet constituent l'objet de cette fiche technique qui se propose d'être un outil de partage du processus avec ses forces et faiblesse de même que les leçons apprises en vue d'une large diffusion. La documentation complète permettant la construction et l'exploitation de cet outils sont en outre disponible dans le « manuel … » accessible à cette adresse (www.isf....).

2. De la marmite au mixeur

Depuis 2011, le CEAS Burkina et ses partenaires ont mis en œuvre une phase test de fonte du plastique en vue d'en faire des objets utilitaires (pavés et autres) dans la commune de Saaba.

Cette expérimentation a permis entre autre de tester les différentes techniques artisanales de fabrication d'objets à base de sachets plastiques recyclés, l'utilisation d'additifs dans la fabrication d'objets à base de sachets plastiques recyclés tel que le sable; d'estimer les coûts de production de certains objets à base de sachets plastiques recyclés et d'apporter des améliorations ou des innovations aux techniques artisanales.

Depuis 2011, le CEAS Burkina et ses partenaires ont mis en œuvre une phase test de fonte du plastique en vue d'en faire des objets utilitaires (pavés et autres) dans la commune de Saaba.

Cette expérimentation a permis entre autre de tester les différentes techniques artisanales de fabrication d'objets à base de sachets plastiques recyclés, l'utilisation d'additifs dans la fabrication d'objets à base de sachets plastiques recyclés tel que le sable; d'estimer les coûts de production de certains objets à base de sachets plastiques recyclés et d'apporter des améliorations ou des innovations aux techniques artisanales.



Figure 2 : Premiers tests de fonte au Département des Technologies Appropriées du CEAS Burkina en 2008

Les résultats de cette phase pilote ont permis d'entamer l'activité de fonte de plastique pour fabriquer des pavés.

Au départ la fonte des sachets était faite a vec équipements simples comme une marmite en aluminium posée directement sur un réchaud à gaz. Les différentes opérations étaient strictement manuelles. Pour le chauffage et le mélange des sachets, l'opérateur mélange vigoureusement de façon manuelle jusqu'à obtention d'une pâte suffisamment fluide et homogène pour mouler les pavés. La température n'était pas contrôlée, et cela pouvait occasionner des inflammations du mélange avec le risque de perdre toute la production.

Ce système de production comportait des risques pour les opérateurs (exposition à la fumée, à la poussière et la flamme) mais aussi sur l'environnement (pollutions de l'air).



Figure 3 : Système artisanal de l'opération de fonte

Dans le souci de réduire la pollution et d'assurer la sécurité des opérateurs, la recherche s'est poursuivie et a abouti à la mise en place d'une technique pour la fonte du plastique avec du sable comme additif pour la fabrication de pavés, selon un dosage et des types de plastique très précisément défini. La technologie développée à cet effet s'est révélée plus adaptée et offre plus de sécurité à l'utilisateur.

3. Présentation du mixeur

L'outil de fonte a été conçu pour valoriser les sachets plastiques dans le respect de l'environnement et de la santé des exploitants.

C'est un ensemble intégré de constructions métalliques et de maçonnerie qui donne au final à l'outil, l'apparence d'un four. Sa structure interne comprend un dispositif pour la combustion, le malaxage et le mélange des sachets plastiques avec le sable. Le tout est entrainé par un vélo muni d'un système d'arbre de transmission. Un compacteur, une table de refroidissement, une cheminée avec un filtre viennent compléter le dispositif.



Figure 4Aperçu de l'outil de fonte

Ce système semi mécanisé de fonte du plastique pour la production de pavés en plus de sécuriser les opérateurs et de protéger l'environnement accroit sensiblement la productivité (de 2m² /jour on peut aller jusqu'à 5m² /j ou plus avec le mixeur) et diminue la consommation de combustible.

De nombreux tests ont permis de l'améliorer tant du point de vue de la structure que du fonctionnement.
Les principales améliorations apportées ont concerné la marmite, la mise en place de la guérite et la cheminée pour l'évacuation des fumées.

• La marmite

En lieu et place de la marmite en aluminium, un autre type de marmite a été conçu pour augmenter la quantité de matériaux. Cette marmite qui accueille les sachets est de forme cylindrique avec un corps et un fonds en tôle noire de 3 mm. L'ensemble est destiné à recevoir le mélange plastique et sables lors de la fonte.



Figure 5 : aperçu de la marmite

Afin de faciliter le retrait de la marmite une fois les déchets plastiques et le sable fondus à souhait, un mécanisme amovible a été conçu sur l'outil de fonte. Par un mouvement de rotation et d'inclinaison, ce système permet de sortir la marmite de la guérite et à l'opérateur de récupérer la pâte sans trop s'exposer et avec peu de risques d'accidents.

• La Guérite

La guérite est une construction enveloppant l'ensemble du dispositif horsmis le vélo et son support. Elle est conçue pour maintenir la chaleur et assure la protection des opérateurs de la chaleur et des fumées. Les murs de la guérite ont une dimension intérieure de 1200 mmx1000 mmx 1700 mm réalisée avec des briques pleines de 200 mm x400 mm x120 mm. L'extérieur de la guérite est enduit et l'intérieur brossé avec du ciment d'un dosage fort pour permettre de conserver la chaleur.



Figure 7 : la cheminée et ses accessoires

La guérite abrite sur son toit trois bacs destinés à contenir le sable qui servira au mélange pendant le malaxage. Le reste de la toiture de la guérite est recouverte avec des tôles noires de 3mm dans lequel est découpée une partie réservée à la cheminée.

• La cheminée

La cheminée est destinée à l'évacuation des fumées issues de la combustion. Elle est de forme conique avec une base de 1m sur 0.5m et une hauteur de 3 m et comprend deux parties :

• une partie inférieure constituée du cône de la base qui permet la récupération de la fumée à l'intérieur de la guérite.

• Une partie supérieure, évasée pour faciliter la circulation de la fumée et empêcher les reflux dans la guérite.

Un chapeau est aménagé tout au-dessus pour empêcher que les eaux de pluie ne tombent dans la guérite.

La figure suivante présente la cheminée et les installations annexes qui l'accompagnent.



Figure 7 : la cheminée et ses accessoires

La cheminée est la partie du mixeur qui a fait le plus l'objet d'échanges et d'expérimentation. Une des préoccupations était de capter le maximum de fumée et de reduire les odeurs et la pollution de l'environnement. Les travaux ont aboutis à la mise au point d'un bio filtre à base d'écorces qui a l'avantage de réduire les odeurs.

Cet outil mis en place dans le cadre du PAGDM/VS a fait l'objet de plusieurs rencontres dans le cadre du benchmarking. Un manuel de fonte a été élaboré à cet effet pour permettre aux potentiels utilisateurs de suivre les procédures pas à pas pour réussir leurs pavés à partir d'un mélange de sachets plastiques fondus et de sable.

4. Procédé de fonte du plastique pour la réalisation des pavés

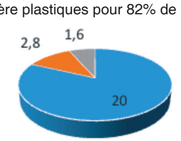
La pratique actuelle de la fonte des sachets plastiques est le fruit d'une série d'expérimentations réalisées aux fins de tester les différentes techniques de recyclage des matières plastiques. Ces expérimentations ont abouti à des résultats probants qui sont valorisées avec la mise en place de l'outil de fonte.

D'une façon générale, le procédé final utilisé pour la fusion des sachets plastiques et leur transformation en pavé avec le sable comme additif comprend les étapes suivantes :

• Choix des matériaux et quantités autorisées

Dans le cadre de la fusion du plastique, seul les sachets plastiques mous(PEBD) sont utilisés. Les autres types de plastique sont plus difficiles à la fusion sont valorisés par la filière récupération.
Avec le mixeur, les quantités suivantes sont requises pour une production :
Poids total maximum de chargement autorisé : 24,4kg.
Poids total de sachets plastiques 4.4Kg, contre 20Kg de sable.

Dans les lots de sachets plastiques, il est indiqué de prévoir 3kg de sachet noirs et 1.4kg de sachet blanc. Cette nuance est importante parce que ces deux types de sachet n'ont pas le même comportement à la fusion. La part de chaque matériau est définie comme suit : 18% de matière plastiques pour 82% de sable.



Graphique quantité de matériaux autorisés pour la fonte

Ces quantités ont été déterminées en prenant en compte la capacité du vélo à assurer le malaxage.

• Préparation et disposition des matériaux

Avant d'entamer le processus de fusion, les sachets et le sable ont besoin d'être préparés.

Ainsi les sachets doivent être nettoyés et débarrassés de tous résidus, des graisses, d'huile……