

# Dossier

## **Le biocharbon** **Quelles opportunités** **pour le Sénégal ?**

L'énergie de cuisson est une énergie primordiale pour les populations. L'accès de la population au gaz butane, bois, charbon de bois ou d'autres combustibles de cuisson doit être assuré afin de garantir une sécurité alimentaire, sanitaire, économique et sociale dans le pays. Or, au Sénégal, il est de plus en plus difficile pour un ménage d'avoir accès à ces combustibles. Les ressources se font de plus en plus rares et sont confinées dans des zones de plus en plus éloignées des grands centres de consommation. Dans ce cas, quel rôle pourrait jouer le biocharbon pour assurer l'approvisionnement en combustible domestique et réduire la surexploitation des forêts ?

# Le biocharbon dans la politique énergétique du Sénégal



**Le typha : menace ou richesse ? (PREDAS)**

La situation des combustibles domestiques au Sénégal se caractérise par la forte pression exercée sur les ressources forestières de plus en plus rares et confinées dans des zones distantes des lieux de consommation. La diversification des sources d'énergie tendant à diminuer cette pression est l'un des axes importants de la Lettre de Politique de développement du sous secteur des Combustibles Domestiques, signée en février 2008.

Dans le cadre de cette diversification, le biocharbon occupe une place prépondérante et se révèle comme une alternative au charbon de bois dans le contexte de dépendance énergétique et de préservation de l'environnement à travers le Mécanisme de Développement Propre.

Les formes de biomasse, autres que le bois, valorisables en énergie de cuisson, sont:

- les résidus agricoles : tiges de mil, de coton, balles de riz ;

- les résidus agro-industriels : coques vides d'arachide, de coton, d'anacarde, de bagasse ;
- les plantes aquatiques nuisibles à forte prolifération comme le typha.

Plusieurs technologies de valorisation de résidus agricoles et agro-industriels à des fins d'énergie domestique sont expérimentées au Sénégal. Les tests techniques ont donné des résultats probants. Au regard des conclusions satisfaisantes des tests techniques et d'acceptabilité sociale, la filière biocharbon apparaît comme un atout majeur de la politique de diversification énergétique et de création d'emplois ruraux dans le contexte actuel où le retour vers l'agriculture est prôné par les pouvoirs publics. Ceci augure d'importants surplus de biomasse dont la gestion adéquate permettrait une alternative au pétrole.

Dans les projections à court terme de la Stratégie Energie Domestique, on peut

d'ores et déjà prendre en compte :

- la production de biocharbon à partir des coques d'arachide par la société Carbosen à Kaolack avec une capacité de production de 1800 T/an ;
- la production de charbon de typha qui sera assurément un début de solution à la lutte que les populations riveraines du fleuve Sénégal mènent contre cette plante envahissante avec PERACOD/Pronatura ;
- la production de 500 T/an de boulets de charbon à partir de balles de riz à Ross Béthio avec Bioterre SA;
- la production de biocharbon à partir de poussier de charbon avec l'entreprise BRADES.

Avec le programme national de développement technologique et de promotion du biocharbon, le typha comme les autres formes de biomasse, les résidus agricoles notamment non utilisés, seront valorisés contribuant ainsi à l'approvisionnement durable des ménages en combustibles domestiques.

Programme pour la promotion des énergies renouvelables, de l'électrification rurale et de l'approvisionnement durable en combustibles domestiques

# Le biocharbon, quelles stratégies choisir ?



Par Mme Mireille Affoudji EHEMBA, Responsable sous composante Foyers Améliorés et Combustibles Domestiques Alternatifs du PERACOD

Les combustibles ligneux représentent plus de 45% de la consommation totale d'énergie au Sénégal. Le bois énergie demeure incontestablement la principale source d'énergie de cuisson du pays. Il constitue environ 84% de la consommation en énergie des ménages. Combinée à d'autres facteurs tels que l'agriculture extensive, l'exploitation du bois de chauffe expose les forêts à des dégradations importantes et des risques environnementaux majeurs. En effet, 40 000 hectares de forêt disparaissent chaque année au Sénégal. C'est ainsi que le Programme Sénégal-Allemand de *promotion des énergies renouvelables, de l'électrification rurale et de l'approvisionnement durable en combustibles domestiques (PERACOD-II)* appuie la Direction de l'Énergie pour la mise en œuvre des directives issues de la Lettre de Politique de développement du Sous Secteur des Combustibles Domestiques assignée par le Gouvernement sénégalais. C'est ainsi, que le PERACOD-II, outre la promotion du gaz butane, a développé des stratégies sur la base de trois axes d'intervention :

- Appui conseil à la Direction des Eaux et Forêts, Chasse et Conservation des Sols (DEFCCS) afin **d'assurer l'approvisionnement des ménages en combustibles domestiques par la gestion durable des forêts** ;
- Appui conseil aux opérateurs du marché afin de **promouvoir des équipements de cuisson économes** ;
- Appui conseil aux opérateurs du marché afin de **diversifier l'offre en combustibles domestiques**.

La mise en œuvre de ces différents axes

d'intervention contribue au **renforcement des acteurs privés et publics pour une mise en œuvre à grande échelle de la stratégie nationale d'approvisionnement durable en combustibles domestiques**.

Pour atteindre cet objectif, la première activité consiste à réaliser le bilan énergétique de la zone. Ce bilan permet d'avoir des informations sur la production et la consommation de combustibles et de proposer des scénarii adaptés au contexte de la zone.

C'est ainsi que le PERACOD, en termes d'intervention, propose des solutions issues de la zone avant de proposer des solutions exogènes afin d'assurer un équilibre énergétique.

## La première intervention : l'aménagement participatif des forêts

L'aménagement participatif des forêts vise à assurer durablement l'offre en bois et charbon de bois tout en préservant les

forêts. A ce titre, il est nécessaire d'élaborer et d'appliquer des Plans d'Aménagement et de Gestion reconnus, acceptés et mis en œuvre par les populations locales.

A titre d'exemple, grâce à l'appui du PERACOD, le Bassin Arachidier qui était fermé à l'exploitation du charbon de bois, participe dorénavant à la promotion de combustibles ligneux avec la mise à disposition d'un plan d'aménagement dans les zones d'intervention.

Afin d'améliorer le système énergétique de production, l'exploitation du charbon de bois s'effectue avec des technologies performantes soucieuses de la préservation des ressources naturelles : « la meule Casamance » a été mise au point et introduite dans les années 80 par Mr Head Garsh et Mr Hugues Ducenne travaillant au projet PNUD-FAO-UNSO-Sénégal 78/002.

Vu le surcroît de rendement pondéral et les avantages multiples qu'elle permet; la



© Kamikazz

Exécuté par

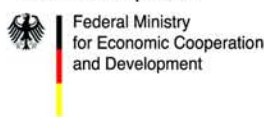


Du Ministère de l'Énergie

Appuyé par



Pour le compte de



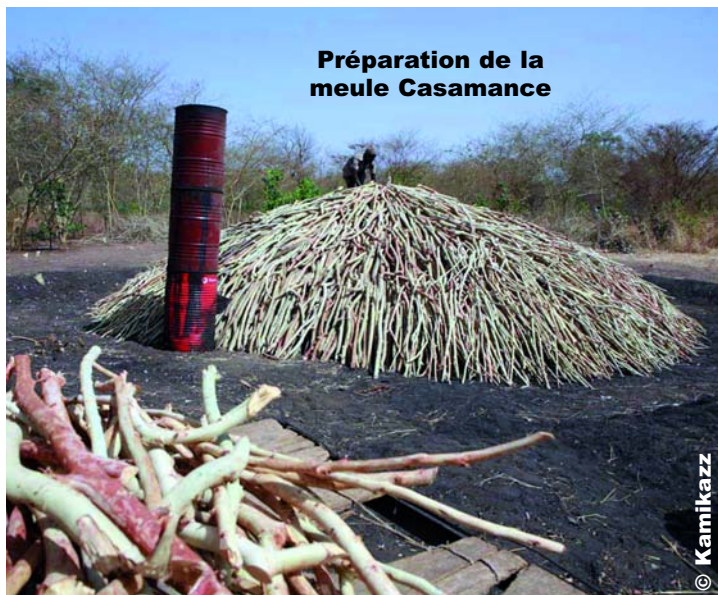
En partenariat avec



Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature, des Bassins de Rétention et des Lacs Artificiels



AGENCE SÉNÉGALAISE D'ELECTRIFICATION RURALE



**Préparation de la meule Casamance**



**Carbonisation avec la meule Casamance**

meule Casamance a connu une vulgarisation dans le monde entier et figure dans le Mémento du Forestier au chapitre de la carbonisation.

**Description de la meule Casamance:**

- \* Disposition du bois :
  - bois ronds (15 à 20 cm) disposés radialement ;
  - petits bois (3 à 7 cm de diamètre) disposés circulairement ;
  - cheminée avec trois fûts de 200 litres soudés ;
- \*Chicane qui refroidit les gaz.

La meule Casamance a plusieurs avantages, à savoir :

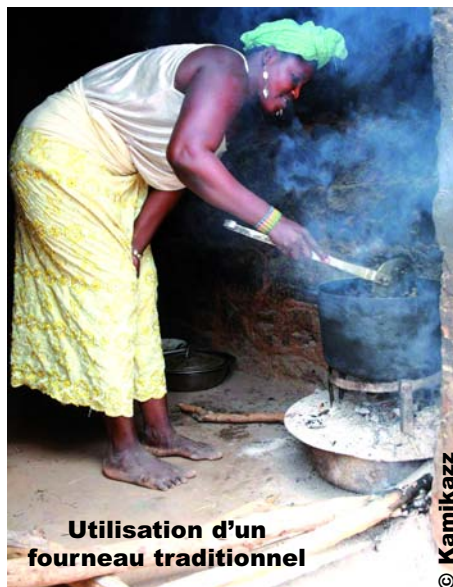
- Réduction de la consommation nationale en bois ;
- Coût investissement relativement faible ;
- Préservation de l'environnement par la récupération de l'acide pyroligneux ;
- Facile à construire après formation ;
- Capable de donner de très bons rendements de 25 à 30%. Avec la meule Casamance, on a besoin d'environ 4 kilos de bois pour obtenir un kilo de charbon là où la meule traditionnelle utilise environ 6 kilos de bois pour la même production d'un kilo de charbon ;
- Carbonisation rapide (1 semaine y compris le défournement) ;
- Adaptée aux projets d'aménagement et zones de production contrôlée.

Avec l'utilisation généralisée des meules Casamance, on pourrait diminuer l'exploitation et les déforestations d'environ 25%. Au niveau de la forêt communautaire de Sambandé où le PERACOD intervient, environ 20 exploitants organisés en GIE, ont été formés en technique de carbonisa-

tion avec la meule Casamance, en 2008. La production de plus de 940 sacs de charbon, soit plus de 40 tonnes, a généré des revenus de presque 4 millions de francs et a, en même temps, créé des emplois et amélioré le niveau de vie des producteurs et des femmes qui commercialisent le charbon. Une partie de ces revenus a été reversée dans les activités de réhabilitation et de protection de la forêt. L'Etat du Sénégal, conscient de l'importance de l'aménagement participatif des forêts, vient de supprimer, depuis le mois de mars 2009, le système des quotas.

**La seconde intervention endogène est la promotion des fourneaux améliorés :**

La promotion des fourneaux améliorés est une action complémentaire à la mise en aménagement participatif des forêts et contribue à réduire le déficit entre l'offre et la demande de combustibles ligneux.



**Utilisation d'un fourneau traditionnel**

Au Sénégal, plus de 75% des ménages utilisent les fourneaux traditionnels à bois et à charbon de bois. La fumée dégagée lors de la combustion nuit gravement à la santé des ménagères. Environ 5400 personnes décèdent chaque année au Sénégal à cause de la pollution intérieure des habitations (OMS, 2002).

Pour réduire les effets négatifs sur la forêt et la santé des ménages, le PERACOD appuie des opérateurs dans la production et la commercialisation des fourneaux modernes et mieux adaptés aux habitudes de cuisson des ménages sénégalais. Ils permettent de réduire la consommation de bois et de charbon entre 25 et 40%, tout en limitant les émissions de fumées nocives.

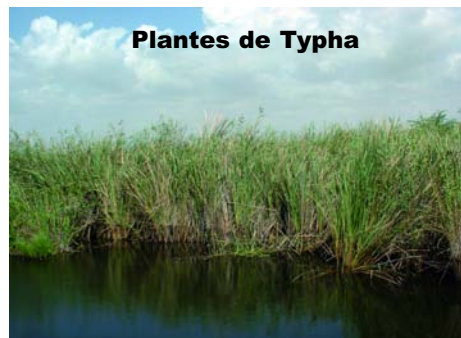


**Fourneau amélioré**

**La troisième intervention est la promotion des combustibles domestiques alternatifs**

Ces deux interventions que sont l'aménagement participatif des forêts et la promotion des fourneaux améliorés, sont indispensables pour assurer un accès durable aux combustibles domestiques. Cependant,

afin de réduire les pressions sur les forêts et permettre à la population d'utiliser d'autres combustibles que celui dérivé du bois, il est important de diversifier la gamme des combustibles domestiques. Le Gouvernement sénégalais a mené des actions dans ce sens avec l'introduction de certains combustibles de substitution comme le gaz butane avec de grands succès, le kérosène et le gel fuel dont les résultats restent encore mitigés et tout récemment le BIOCHARBON.



**Plantes de Typha**

Le biocharbon fait partie de la famille des combustibles domestiques alternatifs et est obtenu à partir de la valorisation de toute biomasse inutilisée telle que le typha, la balle de riz, les coques d'arachide, le poussier de charbon.

Les résidus agricoles, agro-industriels, la biomasse inutilisée et le poussier de charbon de bois, longtemps considérés comme une **MENACE** pour l'environnement et la santé des populations riveraines, qu'il fallait nécessairement détruire, sont, aujourd'hui, considérés comme une **RICHESSSE** énergétique, en tant que sources d'énergies alternatives aux combustibles traditionnels.

Leur promotion s'inscrit dans la perspective de lutte pour la protection de l'environnement et offre une gamme diversifiée de combustibles aux ménages à un prix socialement acceptable et économiquement viable pour les opérateurs.

C'est à ce titre que la sous composante «Combustibles Domestiques Alternatifs» du PERACOD appuie l'émergence d'entreprises de fabrication du biocharbon à partir de la biomasse inutilisée mais aussi à partir du poussier de charbon de bois.

Pour améliorer la qualité de ces combustibles alternatifs, il a été nécessaire de mettre au point des procédés technologiques adaptés aux contextes et à la disponibilité de la biomasse locale. Cela s'est fait avec l'implication d'artisans, mais aussi des entreprises sénégalaises qui ont accepté de mettre en œuvre des systèmes performants adaptés à la production et à la commercia-

lisation de ces biocharbons.

C'est ainsi que le PERACOD a appuyé l'introduction de différentes technologies et filières de production de biocharbon en fonction du potentiel existant :

- La filière artisanale, avec les technologies de carbonisation « 3 fûts » et d'agglomé-



**Carbonisateur «3 fûts»**



**Rotor press manuel**

ration avec le rotor press manuel dont la capacité de production est, par exemple, pour le biocharbon à base de typha ou celui de poussier de charbon, de 60 kg par heure

- La filière semi-industrielle qui utilise comme technologie d'agglomération, un rotor press manuel ainsi qu'un rotor press motorisé d'une capacité de production de biocharbon à base de poussier de charbon de 140 kg par heure (voir article sur le BRADES).

- La filière industrielle de production de



**Rotor press motorisé**

biocharbon à base de coques d'arachides qui a une capacité de production de l'ordre



**Coques d'arachide compactées non carbonisées**



**Carbonisateur de coques d'arachide compactées**

de 1800 tonnes par an. (voir article sur CARBOSEN)

A ces différents niveaux d'échelle, l'appui du PERACOD consiste à :

- Réaliser les études de faisabilité technico-économique de la filière :

- Etude de marché ;
- Etude sur le potentiel et le type de biomasse (Cycle annuel du potentiel de biomasse) ;
- Identification des technologies adaptées au potentiel existant.

- Réaliser des études techniques sur l'acceptabilité du produit :

- Tests de laboratoire (test d'Ébullition d'eau, test de cuisine contrôlé);
- Tests d'acceptabilité au niveau des ménages.

- Appuyer la mise en place d'un réseau de distribution;

- Identifier les opérateurs intéressés pour la mise en œuvre de la filière;

- Mettre en œuvre des contrats de Partenariat Public-Privé (PPP);

- Réaliser le transfert de compétences pour l'utilisation des différentes technologies.

Cette filière qui est en phase avec l'objectif de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, issu du protocole de Kyoto, pourrait faire émerger de bons projets éligibles au Mécanisme de Développement Propre (MDP).

## »»» Dossier Le biocharbon

Cependant, au Sénégal, aucune réglementation spécifique n'a été mise en place pour la production et la commercialisation du charbon issu de déchets agricoles ou agro-industriels, du poussier de charbon ou de la biomasse.

La réglementation existante ne s'applique que pour le charbon issu de la biomasse ligneuse (Réf : Code forestier).

L'article L.9 : du code forestier stipule que : «*La collecte, la coupe de produits forestiers et la transformation du bois en charbon de bois, lorsqu'elles sont réalisées par la personne physique ou morale propriétaire de la plantation, sont libres.*

*Toutefois, elles doivent être conformes aux prescriptions du plan d'aménagement ou du plan simple de gestion de la forêt, lorsque ceux-ci sont requis.*

Il existe également une loi portant Code forestier et son décret d'application n° 95-357 du 11 avril 1995, qui stipule «*la reconnaissance d'un droit de propriété des personnes privées sur leurs formations forestières*»

Ces deux articles sont assez explicites lorsqu'il s'agit d'une ressource forestière appartenant à une propriété privée.

Cependant, qu'en est-il pour le biocharbon? Des questions restent encore ouvertes!

Ainsi, pour assurer un développement organisé de la filière, le PERACOD appuie



**Biocharbon à base de poussier de charbon**

les ministères concernés à mettre en place un cadre réglementaire spécifique pour faire de cette filière un levier porteur d'un véritable développement économique durable.

- Les potentiels sont réels comme en témoignent les données ci-après :

Au Sénégal, le **Typha** recouvre une superficie supérieure à 6500 hectares, cela représente un potentiel moyen d'environ 900000 tonnes de biomasse fraîche. La valorisation énergétique de cette biomasse permettrait de produire environ 65000 tonnes de biocharbon, soit 37000 TEP (18% de la consommation annuelle de charbon

de bois au Sénégal) représentant aussi 940000 tonnes de crédit de CO<sub>2</sub>

- Dans le delta du fleuve Sénégal, la production annuelle de paddy est de l'ordre de 215000 tonnes, ce qui représente un potentiel de 13000 tonnes de **balles de riz** valorisables au niveau des rizeries. La valorisation énergétique de cette biomasse permettrait de produire environ 8000 tonnes de biocharbon (2% de la consommation annuelle de charbon de bois au Sénégal) soit 4560 TEP, représentant aussi 116000 tonnes de crédit de CO<sub>2</sub>.

- Au Sénégal, la culture d'arachide recouvre une superficie d'environ 770000 hectares, cela représente un potentiel moyen d'environ 175000 tonnes de **coques** d'arachide. La valorisation énergétique de cette biomasse permettrait de produire environ 73500 tonnes de biocharbon (20% de la consommation annuelle de charbon de bois au Sénégal) soit 42000 TEP, représentant aussi 1 million de tonnes de crédit de CO<sub>2</sub>. ■



**Cuisson avec du biocharbon à base de poussier de charbon**

**L'ENERGIE  
pour le DEVELOPPEMENT  
DURABLE**

Exécuté par



Du Ministère de l'Énergie

Appuyé par



Pour le compte de



Federal Ministry  
for Economic Cooperation  
and Development

En partenariat avec



Ministère de l'Environnement,  
de la Protection de la Nature,  
des Bassins de Rétention  
et des Lacs Artificiels



AGENCE SÉNÉGALAISE  
D'ELECTRIFICATION RURALE

# Le BRADES : un modèle de PMI au service du développement durable

Le BRADES est une entreprise individuelle de type familial, créée en septembre 2007 par Mr Nthié DIARRA de profil économiste, spécialisée dans la production et la commercialisation de briquettes de biocharbon fabriquées à partir de résidus de charbon de bois et d'argile. La mise en place de cette entreprise fait suite à la réalisation de deux études portant, l'une, sur l'estimation du potentiel en résidus de charbon de bois à Saint-Louis, et l'autre, sur la faisabilité technique de valorisation de cette biomasse en combustible domestique alternatif. Il a démarré ses activités en novembre 2007 grâce à un prêt du Crédit Mutuel du Sénégal mais aussi, avec l'appui technique et financier du Programme PERACOD/GTZ de la coopération sénégallo-allemande. Basée à Saint-Louis du Sénégal, cette entreprise constitue, de par ses objectifs, un instrument pilote pour l'approvisionnement des ménages en combustibles alternatifs de bonne qualité à un prix acceptable. Elle contribue à la préservation des milieux forestiers en diminuant la demande en charbon de bois et, enfin, à la création d'emplois au niveau local, surtout au sein des jeunes et des femmes. Les activités de l'entreprise s'inscrivent ainsi dans la dynamique de respect des recommandations issues du sommet de RIO et des engagements relatifs au protocole de KYOTO.

En plus de son directeur, le BRADES est composé de 7 employés dont 4 garçons chargés de la collecte des matières premières et de la production de biocharbon, et 3 femmes s'occupant du conditionnement ainsi que de la vente du produit.

Sur la base de la signature de 25 contrats d'approvisionnement avec des charbonniers de la ville, près de 2,5 tonnes de résidus de charbon de bois sont collectées par le BRADES en moyenne par mois. L'argile, quant à elle, est prélevée manuellement dans les environs du siège de l'entreprise. Ces deux matières premières, mélangées à l'eau, sont compactées en forme de boudins à l'aide d'un agglomérateur artisanal appelé *Rotor Press* ayant une productivité horaire d'environ 60 kg (cf. photo 1). Le produit compacté est aussitôt mis en séchage sur des étagères appropriées durant près de 3 jours (cf. photo 2).

Le biocharbon sec est conditionné dans des sachets en papier



Photo 2. Aire de séchage du biocharbon



Par Mr Nthié DIARRA (BRADES),  
Mr Anthony GUHUR  
et Mr Aboubacar LY (PERACOD)

Contact du BRADES :  
Email :  
bradesenegal@yahoo.fr  
Tél. :  
00221.77.641.21.49



Photo 1. Unité de production artisanale

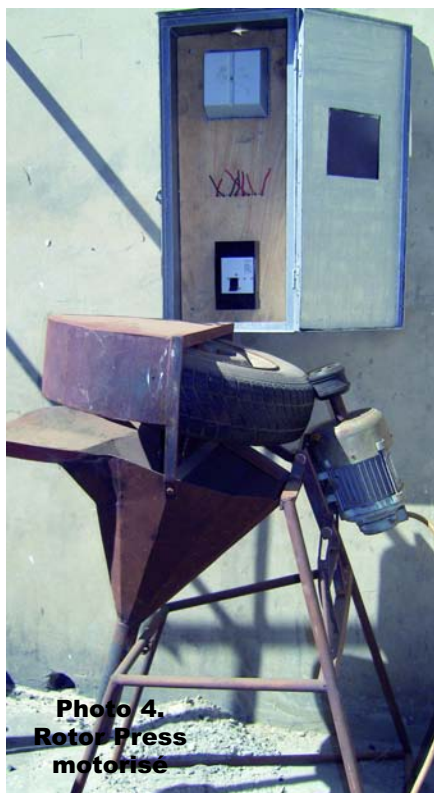
fabriqués par les femmes à partir de sacs de ciment vides récupérés (cf. photo 3) avant d'être vendus soit en détail, au siège, ou en demi-gros dans une trentaine de points de vente situés dans plusieurs quartiers de la ville.

Au cours des 17 premiers mois de fonctionnement, le BRADES a collecté environ 45 tonnes de résidus de charbon de bois correspondant à un taux de valorisation énergétique évalué à 25% par rapport au potentiel estimé. Durant cette période, l'unité a produit 36,4 tonnes de biocharbon sec dont 86,4% ont été vendus représentant ainsi un chiffre d'affaires de 3.800.000 FCFA. Ce niveau de performance s'explique par la faible pénétration du produit sur le marché local, due essentiellement à la difficulté de changement des habitudes des ménages, à l'afflux de charbon de bois de fraude, et à un coût de production élevé ne permettant pas d'être concurrentiel.

C'est pourquoi, en août 2008, il a été établi un Partenariat Public-Privé avec la coopération technique allemande dans le but de renforcer les capacités de production et de commercialisation de l'unité. La mise en œuvre de ce partenariat permettra d'augmenter les performances du BRADES, surtout en termes de production en utilisant un *Rotor Press* motorisé (cf. photo 4). Les premiers résultats expérimentaux ont en effet montré que la productivité horaire de cette machine est de 140 kg permettant de réduire davantage le coût de production et, par conséquent, d'augmenter les bénéfices. De plus, l'Inspection Régionale des Eaux et



Photo 3. Sachet de biocharbon de 1 kg



**Photo 4.**  
**Rotor Press**  
**motorisé**

Forêts, en renforçant la lutte contre les flux de charbons illégaux, s'est engagée à promouvoir les ventes du BRADES, qui, en contrepartie, souhaiterait contribuer financièrement aux actions de reboisement dans la vallée du fleuve Sénégal.

En outre, le BRADES envisage d'intégrer la vente des foyers améliorés développés par le PERACOD/FASEN dans son réseau de distribution et d'appuyer la création d'un GIE spécialisé dans la vente du biocharbon afin de renforcer ses capacités de commercialisation.

En définitive, avec la mise en œuvre effective des mesures susmentionnées, la suspension probable de la subvention sur le gaz butane, et aussi la possibilité d'exploiter d'autres ressources biomassiques comme le *Typha* et la balle de riz principalement, le BRADES est en mesure de s'agrandir et servir de référence en tant que PMI au service du développement durable. ■

**NDLR**

*Le biocharbon produit par cette technique utilise en fait la technologie des nanocomposites. Le mélange de l'argile, constituée de plaquettes de silicate, avec les résidus de bois, qui ne sont rien d'autre que des polymères cellulosiques, est facilité par la présence d'eau. A l'aide du cisaillement du Rotor press, on obtient un mélange à l'échelle nanométrique. Pour rendre ce mélange plus homogène, on peut y ajouter un compatibilisant. La dispersion des plaquettes d'argile dans la masse cellulodique permet au biocharbon produit de voir son temps de combustion augmenter drastiquement. Par contre, sa hauteur de flamme est réduite, ce qui est du reste bénéfique pour notre mode de cuisson. Dans les travaux de recherche effectués dans notre laboratoire en collaboration avec des homologues américains et allemands, nous avons montré que la présence de plaquettes d'argile réduit l'émission de gaz carbonique dans de tels composites, ce qui est très important pour la réduction des gaz à effet de serre.*

**PRO-NATURA : LE CHARBON «VERT»**

**Lutter contre les changements climatiques et augmenter la productivité agricole avec le charbon vert**

Deux milliards de personnes doivent faire face à un problème d'énergie domestique qui les pousse à la déforestation, accentuant la sécheresse et la désertification. Pour y remédier, l'ONG Pro-Natura, dont le siège est à Paris, a inventé et développé la technologie innovante du « charbon vert ».

Cette technologie consiste à récupérer des résidus agricoles inutilisés ou d'autres types de biomasse renouvelable, pour les transformer en briquettes de charbon vert utilisé de la même manière que du charbon de bois. Ce procédé est fondé sur la carbonisation en continu de végétaux inutilisés comme les pailles et les balles de riz, les tiges de coton, de mil, de maïs, la sciure de bois etc. Les machines conçues par Pro-Natura ont une capacité de production de 4 à 5 tonnes de charbon vert par jour. Un prototype de machine, fabriqué en France est en exploitation au Sénégal dans la région de Saint-Louis depuis la fin 2007.



bon vert produit par rapport au poids de la biomasse à 15% d'humidité, atteint 30% à 45% suivant le type de biomasse.

**Agglomération en briquettes des fines de charbon végétal**

Après carbonisation, une agglomération de ces fines de charbon est nécessaire pour faciliter la combustion et le transport. Les techniques d'agglomération sont de deux types : les techniques comprimantes et le bouletage. La fabrication nécessite de mélanger la fine de charbon vert avec un liant, cela peut être de l'amidon, de la gomme arabique, de la mélasse ou de l'argile. Les briquettes humides passent ensuite dans un séchoir pour éliminer l'eau, de sorte qu'elles soient assez solides pour pouvoir être utilisées dans les fourneaux et foyers domestiques. ■

Guy F. Reinaud, Président de Pro-Natura



# Transformation des coques d'arachide en charbon

Créée en 2005, l'entreprise CARBOSEN (Carbonisation de la coque d'arachide au Sénégal) est née d'un joint-venture entre l'huilerie NOVASEN (Sénégal) et l'entreprise CARBO (entreprise néerlandaise) qui est un fabricant de fours à haut rendement. Au Sénégal, la production d'arachide est l'une des filières dominantes de la production agricole. Les déchets de biomasse issus de cette production, les coques d'arachide, sont importants. En effet, chaque année, NOVASEN génère en moyenne 20 000 tonnes de coques vides d'arachide. Ces coques étaient stockées sur un site, hors de la ville de Kaolack, appelé Sing-Sing. Après les pluies, les stocks présentaient des risques d'incendie du fait de l'auto-combustion de la coque. En effet, l'eau de pluie favorise la biodégradation des coques, générant ainsi du méthane qui a un haut pouvoir inflammable. Lors de la combustion des stocks, d'importantes quantités de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) sont émises dans l'atmosphère, contribuant au réchauffement climatique. Ce méthane généré est également source de pollution car il est considéré être 25 fois plus nocif du point de vue réchauffement climatique que le CO<sub>2</sub>. Afin de réduire la pression sur les forêts engendrée par la forte consommation de bois comme source d'énergie au Sénégal, NOVASEN s'est intéressée à la valorisation thermique de la coque.

Trois options d'utilisation de la coque étaient possibles :

- Utilisation pour la production d'énergie électrique par des chaudières
- Utilisation dans le système de pyrolyse BASA pour la production d'huile de pyrol-

yse, d'électricité et de charbon.

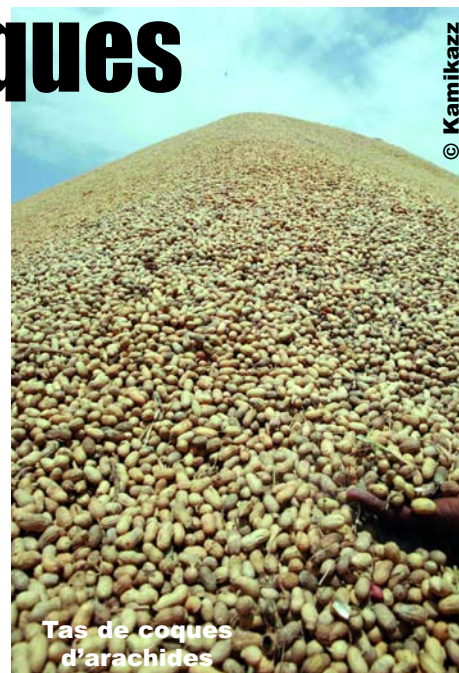
- Utilisation pour la production de charbon à l'aide des fours à haut rendement de l'entreprise CARBO.

Pour des raisons techniques (disponibilité des équipements), c'est finalement la troisième option que NOVASEN a retenue. L'entreprise CARBOSEN a ainsi été créée et un système de production de substituts de charbon de bois à base de coques d'arachides a été mis en place.

Les coques sont transformées en logs à l'aide d'une extrudeuse avant d'être carbonisées.

La carbonisation est opérée dans des grands fours à rendement élevé.

Ainsi, CARBOSEN participe à la lutte contre la déforestation avec une production de 1 800 tonnes de charbon vert par an et permet à NOVASEN de valoriser 7 000



Tas de coques d'arachides

© Kamikazz

tonnes de coques vides d'arachide par an. En outre, CARBOSEN permet la création d'emplois à Kaolack et enregistre des chiffres d'affaires d'environ 160.000.000 Francs CFA par an. ■

Cheikh Ahmadou Bamba FALL  
Promoteur de Carbosen



© Kamikazz

## NDLR

*Notons que ce type de programme peut bénéficier du Mécanisme de Développement Propre (MDP). En évitant l'émission de gaz à effet de serre (GES), l'entreprise bénéficiera d'un crédit carbone qu'elle pourra vendre sur le marché de la bourse du carbone où le cours actuel est de 6560 CFA la tonne, ou à un pollueur potentiel (principe du pollueur-payeur).*



Coques d'arachide compactées non carbonisées

© Kamikazz



© Kamikazz

Transformation des coques en logs à l'aide d'une extrudeuse



© Kamikazz

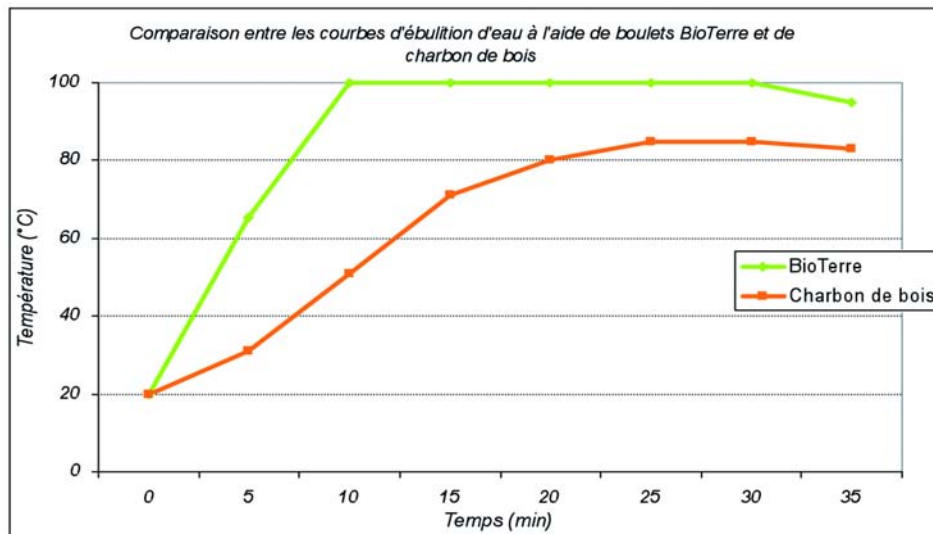
Coques d'arachide compactées carbonisées

# BIOTERRE : valoriser les déchets agricoles pour produire du biocharbon

Le charbon de bois et le bois de feu restent des combustibles très utilisés sur le continent africain, principalement pour la cuisson des aliments. Ce charbon, provenant de l'abattage des arbres, pose aujourd'hui un problème environnemental, d'où l'idée de le substituer au gaz naturel. Cependant, l'accès au gaz n'étant pas toujours facile, notamment dans les villages où le pouvoir d'achat est relativement faible, l'utilisation du charbon de bois y est toujours de mise, d'où l'idée de valorisation des déchets agricoles pour produire des substituts de combustion.

Au Sénégal, la culture intensive du riz, de l'arachide et leurs transformations engendrent d'importantes quantités de résidus souvent inexploités. Depuis quelques années, de nombreuses tentatives de valorisation de ces résidus sous forme de combustible domestique ont été expérimentées mais elles n'ont pas donné les qualités attendues par les utilisateurs.

Or, la technique de granulation de résidus de biomasse, proposée par BIOTERRE s'affirme comme particulièrement perfor-



part, le comportement en combustion des produits obtenus est proche de celui du charbon de bois mais avec un rendement nettement supérieur (comparaison avec l'expérience malgache au charbon avec boulet en fourneau BIOTERRE). L'impact économique de l'utilisation de ce combustible est qu'il permet de réduire nettement les coûts de cuisson et son utilisation à

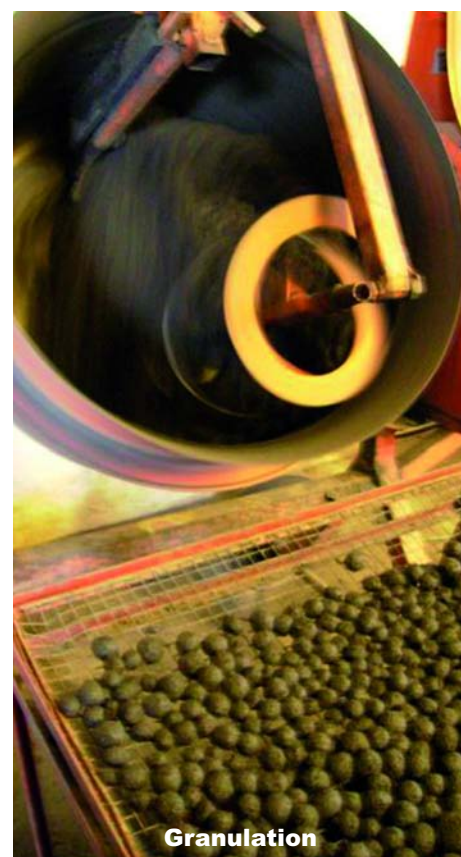
avait pour principal objectif l'étude de faisabilité et d'acceptabilité du combustible. Les résultats satisfaisants obtenus ont permis en 2007-2008, le financement de l'installation d'une unité de production de 500 tonnes par an à Ross Béthio avec l'appui de l'UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine). Une réplique à très petite échelle, 150 tonnes/an, a été financée à NDEM (Région de Diourbel) par la DRI, en 2007-2008.



Granulateurs

mante parmi les diverses tentatives d'agglomérations par compression, car elle offre spécifiquement la maîtrise de la granulométrie du combustible et celle de la composition (pouvoir calorifique). D'autre

grande échelle permettrait une diminution de la pression sur les massifs forestiers. Le projet BIOTERRE 2004, financé par la Direction des Relations Internationales (DRI) de la Région wallonne, en Belgique,



Granulation

Dans le contexte de la problématique du bois de feu dans les pays en développement (PED), la technique de granulation de résidus de biomasse peut atteindre un impact social et économique appréciable. L'investissement d'une installation peut être rentabilisée au bout de un ou deux ans sous forme d'économie des dépenses en combustible des ménages utilisateurs.

Actuellement, trois qualités de combustibles sont produites. La première qualité, sans carbone, produit une flamme importante ce qui fait qu'elle est réservée exclusivement aux fours à pain. La qualité usuelle à 10% de carbone, économique, vendue entre 80 et 100 FCFA/kg est réservée à l'utilisation en fourneau BIOTERRE. Elle est toutefois confrontée aux difficultés de pénétration du marché, de surcroît, elle



Séchage

nécessite une formation et un suivi des utilisateurs à l'usage économique du combus-

tible avec le fourneau proposé.

La dernière génération des combustibles devrait pouvoir accentuer l'intérêt des ménages pour ce type de biocharbon. En incluant 20% de carbone PRONATURA, il présente un bilan environnemental satisfaisant avec moins de dégagement de fumée lors de la combustion, plus de matière première utilisée passant de 500 grammes de balles de riz à 1200 grammes, d'où une meilleure élimination des déchets. Contrairement aux précédents, ce type de combustible est utilisable dans tous les fourneaux d'où son utilisation possible dans les restaurants. Par contre, son coût est un peu plus élevé à 125 FCFA/kg pour un pouvoir calorifique bien meilleur que celui du charbon de bois (voir figure).

Pour le même coût de combustible, BIOTERRE fait atteindre l'ébullition de 3 litres d'eau en 10 minutes avec un début de frémissement à 6 minutes, alors que le charbon de bois ne permet pas d'atteindre l'ébullition. En plus, la combustion du charbon de bois est plus rapide alors que de belles braises subsistent en BIOTERRE, ce qui permet de prolonger la cuisson.

Une prolongation de programme visera à développer les unités de production au Sénégal, à amener ces projets pilotes à s'autofinancer, par l'appui de marchés, d'actions marketing, de prospection et de démonstrations dans les villages. De plus, il faudra former les utilisateurs à développer la technologie par la construction d'équipements locaux, par des R&D (Recherche & Développement) visant l'application tant à l'échelle artisanale, 100 tonnes/an, qu'à l'échelle industrielle de plus de 1000 tonnes /an de balles de riz ainsi qu'à la construction en série de fourneaux. ■

Michaël TEMMERMAN  
BIOTERRE



Combustion

# Fiches techniques biomasse

## Le Typha (*Typha australis*)

**Caractéristiques :** *Typha australis* est une espèce tropicale, subtropicale et méditerranéenne de la famille des TYPHACEAE. C'est une herbe rhizomatuse pérenne pouvant atteindre 3,50 mètres. La largeur des feuilles varie entre 1 et 2 cm tandis que leur longueur peut atteindre jusqu'à 3 m. La plante forme des lits denses de végétation dans les milieux constamment humides et dans les eaux saumâtres dont la salinité ne dépasse pas 2%. Dans le delta du fleuve Sénégal, le Typha possède un caractère envahissant lié aux modifications hydrologiques, qu'ont entraînées les constructions des barrages de Diama et

Manantali. Ainsi le Typha bouche les canaux d'irrigation et de drainage, réduit les superficies cultivables dans les zones infestées, entrave la navigation fluviale et constitue un milieu favorable pour la prolifération d'oiseaux granivores ainsi que des maladies hydriques.

**Récolte :** Le Typha est principalement récolté manuellement à la faucille. Cependant la coupe est souvent rendue difficile par la pousse en eau profonde. Des engins faucardeurs (des bateaux) peuvent aussi être utilisés. A noter que le curage des canaux à la pelle mécanique permet de retirer la plante et son rhizome. Malheureusement, la biomasse ainsi récoltée est difficilement valorisable.

**Utilisation actuelle :** Il est traditionnellement utilisé par les femmes comme matière première dans l'artisanat (vanneries, fabrication de nattes) et l'habitat (clôtures, petites cases, abris).

**Potentiel exploitable :**

Au Sénégal, le Typha recouvre une superficie supérieure à 6 500 Ha, cela représente un potentiel moyen d'environ 900 000 tonnes de biomasse fraîche.

La valorisation énergétique de cette biomasse permettrait de produire environ 65 000 tonnes de biocharbon (18% de la consommation annuelle de charbon de bois au Sénégal) soit 37 000 TEP, représentant aussi 940 000 tonnes de crédit de CO<sub>2</sub>.

## La Balle de Riz (BDR)

**Caractéristiques :** Après la récolte, le riz est battu. On obtient alors des grains encore vêtus de leurs enveloppes externes (les glumes et glumelles), c'est le riz paddy. La balle de riz est constituée des glumes et des glumelles qui recouvrent le grain de riz paddy. Elle est séparée du grain au cours de l'opération de décortiquage. Le reste du grain est appelé riz cargo ou riz décortiqué. La balle de riz est très riche en cellulose brute (40%) et en silice (20%), de ce fait elle n'a aucune valeur alimentaire et est fortement déconseillée en alimentation animale.

**Récolte :** La balle de riz représente 20% du poids du paddy. Dans la vallée du fleuve Sénégal, environ 30% de la production totale de paddy est usinée dans des

rizeries de plus ou moins grande taille et où la balle de riz peut être stockée et valorisée. Les 70% restants sont consommés par les producteurs ou bien usinés au niveau de petites décortiqueuses (environ 350 sur la vallée).

**Utilisation actuelle :** Au Sénégal, il n'existe pas vraiment d'utilisation pour la balle de riz qui constitue un véritable déchet. Elle est parfois utilisée comme combustible pour faire de la fumée et éloigner les moustiques des troupeaux. Elle est aussi parfois valorisée comme du son de mauvaise qualité pour l'alimentation animale. De nombreuses expériences au Sénégal et à l'étranger sont en cours pour valoriser la balle de riz comme combustible.

**Potentiel exploitable :**

Dans le Delta du fleuve Sénégal, la production

annuelle de paddy est de l'ordre de 215 000 tonnes, ce qui représente un potentiel de 13 000 tonnes de balle de riz valorisable au niveau des rizeries. La valorisation énergétique de cette biomasse permettrait de produire environ 8 000 tonnes<sup>1</sup> de biocharbon (2% de la consommation annuelle de charbon de bois au Sénégal<sup>2</sup>) soit 4 560 TEP<sup>3</sup>, représentant aussi 116 000 tonnes de crédit de CO<sub>2</sub>

<sup>1</sup> Rendement de carbonisation = 50% et augmentation de poids de 20% pour l'agglomération

<sup>2</sup> Consommation annuelle en charbon de bois au Sénégal = 360 000 tonnes

<sup>3</sup> 1 tonne de biocharbon = environ 0,57 TEP (80% du charbon de bois) = 14,5 tonnes de crédit CO<sub>2</sub>

## Coque d'arachide

**Caractéristiques :** La coque est le principal déchet obtenu après le décortiquage des gousses d'arachide. Les arachides sont décortiquées afin de récupérer la graine. Cette graine est ensuite utilisée soit pour la production d'huile (après pressage), soit comme arachide de bouche. La coque d'arachide représente 20 à 32% du poids de la gousse. La teneur en cendres des coques est relativement faible (2 à 5%) mais elles sont riches en éléments alcalins.

**Récolte :** Sur les 700 000 tonnes d'arachides produites en moyenne par an, les huileries Sunéor (ex-SONACOS) et NOVASEN achètent la majeure partie, respectivement 400 000 et 40 000 tonnes. Des petites décortiqueuses traitent les arachides restantes, soit environ 260 000 tonnes.

**Utilisation actuelle :** Les coques sont principalement utilisées au niveau des huileries comme combustible dans les chaudières (SONACOS) et pour la fabrication industrielle de combustible domestique (NOVASEN). Elles sont aussi utilisées comme compost (très prisé par les maraîchers), comme litière dans la filière avicole ainsi que pour le fumage du poisson.

**Potentiel exploitable :**

Au Sénégal, la culture d'arachide recouvre une superficie d'environ 770 000 Ha, cela représente un potentiel moyen d'environ 175 000 tonnes de coques<sup>1</sup>.

La valorisation énergétique de cette biomasse permettrait de produire environ 73 500 tonnes<sup>2</sup> de Biocharbon (20% de la consommation annuelle de charbon de bois au Sénégal<sup>3</sup>) soit 42 000 TEP<sup>4</sup>, représentant aussi 1 millions de tonnes de crédit de CO<sub>2</sub>.

Les coques présentes au niveau des huileries sont directement valorisées, seules les coques disponibles au niveau des petites unités présentent donc aujourd'hui un potentiel de valorisation estimé à environ 65 000 tonnes de coques.

La valorisation énergétique de cette biomasse permettrait de produire environ 27 000 tonnes de Biocharbon.

<sup>1</sup> Poids des coques moyens = 25 % du poids total des gousses

<sup>2</sup> Rendement de carbonisation = 35% et augmentation de poids de 20% pour l'agglomération

<sup>3</sup> Consommation annuelle en charbon de bois au Sénégal = 360 000 tonnes

<sup>4</sup> 1 tonne de Biocharbon = environ 0,57 TEP (80% du charbon de bois) = 14,5 tonnes de crédit CO<sub>2</sub>

## Les tiges de mil, sorgho, maïs

**Caractéristiques :** Aussi bien pour le mil que pour le sorgho et le maïs, les tiges constituent les résidus végétaux qui restent dans les champs après la récolte. La disponibilité de cette biomasse est cependant fortement dépendante des conditions de collecte et de transport ainsi que de la saisonnalité des cultures (forte disponibilité en avril-mai).

Elles sont aussi beaucoup utilisées dans l'habitat pour la construction de cases et de palissades.

**Utilisation actuelle :** Les pailles de mil et de sorgho sont utilisées pour l'alimentation animale quand elles

sont laissées dans les champs. Elles sont aussi un moyen de lutte contre l'érosion et l'ensoleillement quand, après la récolte, les tiges sont couchées sur le sol et laissées en place. Cette technique permet aussi de restituer au sol sa fertilité. Avant la mise en culture, elles sont brûlées et participent ainsi à la minéralisation des sols.

**Potentiel exploitable :**

Au Sénégal, les cultures de mil, sorgho et maïs recouvrent une superficie d'environ 1,1 million d'hectares, cela représente un potentiel moyen d'environ 4,5 millions de tonnes de biomasse sèche.

La valorisation énergétique de cette biomasse permet-

trait de produire environ 1,6 million de tonnes<sup>1</sup> de biocharbon (45% de la consommation annuelle de charbon de bois au Sénégal<sup>2</sup>) soit 912 000 TEP<sup>3</sup>, représentant aussi 23,2 millions de tonnes de crédit de CO<sub>2</sub>.

<sup>1</sup> Rendement de carbonisation = 30% et augmentation de poids de 20% pour l'agglomération

<sup>2</sup> Consommation annuelle en charbon de bois au Sénégal = 360 000 tonnes

<sup>3</sup> 1 tonne de biocharbon = environ 0,57 TEP (80% du charbon de bois) = 14,5 tonnes de crédit CO<sub>2</sub>

## Les tiges de coton

**Caractéristiques :** Les tiges de coton sont les résidus restant dans les champs après la récolte du coton. En général, il n'y a aucune utilisation de ces déchets et les paysans ont l'habitude de les brûler sur les champs pour détruire les parasites qui se développent dans la plante et pour libérer les surfaces à cultiver. La disponibilité de cette biomasse est cependant fortement dépendante des conditions de collecte et de

transport ainsi que de la saisonnalité des cultures (forte disponibilité en avril-mai).

**Utilisation actuelle :** Il n'existe aujourd'hui aucune utilisation concurrente des tiges de coton.

**Potentiel exploitable :**

Au Sénégal, la culture du coton recouvre une superficie d'environ 40 000 Ha, cela représente un potentiel moyen d'environ 45 000 tonnes de tiges.

La valorisation énergétique de cette biomasse permettrait de produire environ 18 000 tonnes<sup>1</sup> de

Biocharbon (5 % de la consommation annuelle de charbon de bois au Sénégal<sup>2</sup>) soit 10 260 TEP<sup>3</sup>, représentant aussi 81 000 tonnes de crédit de CO<sub>2</sub>.

<sup>1</sup> Rendement de carbonisation = 33% et augmentation de poids de 20% pour l'agglomération

<sup>2</sup> Consommation annuelle en charbon de bois au Sénégal = 360 000 tonnes

<sup>3</sup> 1 tonne de Biocharbon = environ 0,57 TEP (80% du charbon de bois) = 14,5 tonnes de crédit CO<sub>2</sub>