ECHO®

Note Technique #76

Production de charbon de bois dans des fours à tambour horizontaux de 200 litres

Sommaire:

L'option du charbon de bois

Comment fabriquer son propre biochar

De la petite biomasse au charbon de bois

Le processus de carbonisation

Impact sur l'environnement du charbon de bois et d'autres combustibles de la biomasse

par Rick Burnette
Directeur du Bureau Régional d'ECHO en Asie

Publié comme Note Technique (2013)

Jusqu'à récemment, le bois de chauffe était pris pour acquis dans le nord de la Thaïlande. Avec de vastes forêts pleines de nombreux types d'arbres, les ménages des hautes terres pouvaient se permettre d'être difficiles concernant le bois qu'ils utilisaient pour la cuisine.

Cependant, au cours des dernières années, de plus en plus de communautés font face à des restrictions d'accès aux produits forestiers en raison de la création de parcs nationaux. Dans de nombreuses régions, la déforestation causée par des activités agricoles, tels que l'intrusion des grandes plantations, entraîne également la réduction de l'accès au bois de chauffe.

Dans les communautés des hautes terres, les combustibles de cuisson de types commerciaux comme le propane ne sont pas facilement accessibles et abordables. Avec des choix limités, les communautés et les organisations de développement ont commencé à envisager les combustibles alternatifs.

Le Upland Holistic Development Project (projet de développement holistique des hautes terres, www.uhdp.org), la filiale thaïlandaise de Plant with Purpose (Plante avec But, https://www.plantwithpurpose.org/), a exploré différents combustibles pour la cuisine. Le biogaz et les gazogènes sont prometteurs, mais les membres du personnel de l'UHDP ont observé que beaucoup de leurs communautés cibles ne sont pas prêts à adopter ces approches spécifiques, en partie à cause du coût des matériaux et de l'équipement.

Le charbon est le troisième combustible alternatif pour la cuisine en cours d'évaluation. Le basculement potentiel au charbon n'est pas aussi drastique, car les familles locales connaissent déjà très bien le combustible. De petits fourneaux en « seaux » privilégés par les familles des tribus montagnardes sont généralement abordables et peuvent utiliser à la fois du bois et du charbon de bois. Ces fourneaux avoisinent 300 baht (le change actuel est de 29 baht thaïlandais pour 1 $ US).

L'option du charbon de bois

Mais comment la valeur calorifique du charbon se compare-t-elle au bois de chauffe ? Selon un article paru en 1987 de J.D. Keita, un agent régional de foresterie de la FAO, la valeur calorifique du bois est généralement autour de 3500 Kcal / kg pour le bois vert et de 4500 à 4770 Kcal / kg pour le bois sec. Le charbon de bois, cependant, a une valeur de chauffage approchant de 7500 Kcal / kg. Keita affirme en outre que, « bien que la carbonisation entraîne une perte d'énergie, le charbon de bois donne un rendement plus élevé en utilisation que le bois. Ainsi, le rendement de l'énergie thermique du bois est, en moyenne, 8 pour cent et peut même descendre jusqu'à 5 pour cent avec le populaire foyer africain de trois-pierre. Le charbon de bois a un rendement d'énergie thermique d'environ 28 pour cent (Unasylva, n° 157-158). »

from ECHO Asia

Copyright © ECHO 2012. All rights reserved. This document may be reproduced for training purposes if distributed free of charge or at cost and credit is given to ECHO. For all other uses, contact ECHO for written permission.

L'énergie de la biomasse (sources biologiques ou renouvelables) comprend le combustible direct du bois comme le bois de chauffe et le charbon de bois et joue un rôle important partout dans les pays en développement. Près de deux-tiers de la population de l'Asie et du Pacifique est en milieu rural, et parmi eux, la biomasse traditionnelle demeure la plus importante source d'énergie (Gumartini, p.16). Bien que les projections jusqu'en 2020 montrent une tendance globale à la baisse de la consommation du bois de chauffe dans la région, une tendance croissante est attendue pour le charbon de bois. Selon Gumartini, l'utilisation accrue du charbon de bois est due à l'augmentation des revenus et à l'urbanisation (p. 19).

Kittichai Sumpansinkor, technicien de l'UHDP responsable à la recherche sur le terrain et au développement, affirme que pour le que le charbon soit facilement accepté par les familles dans la zone cible du projet, il doit être disponible, peu coûteux, facile à utiliser et de bonne qualité. Dans le nord de la Thaïlande, bien que la consommation du charbon de bois composite (fabriqué à partir d'agrégats de bois carbonisés et compressés) soit en croissance, les blocs de charbon traditionnel sont encore courants, produits à partir du bois de litchi (*Litchi chinensis*) et de longane (*Dimocarpus longane*) abattus, ainsi que des espèces forestières choisies.

Le coût des blocs de charbon de bonne qualité avoisinent actuellement 13 bahts par kg. Le co-directeur de l'UHDP, Jamlong Packham, estime que les dépenses montent jusqu'à environ 4,40 bahts thaïlandais pour la préparation de chaque repas dans les ménages. Ce coût peut monter jusqu'à 400 bahts par mois. Avec des revenus mensuels des ménages dans la zone cible de l'UHDP dépassant rarement 4000 bahts (138 $ US), de telles dépenses pour le combustible de cuisson dépasse ce que la plupart des familles sont prêts à payer. Des quantités suffisantes de charbon sont également difficiles à transporter dans les communautés des hautes terres éloignées.

Fours à tambour horizontaux de 200 litres

En réponse à ces défis, l'UHDP et les partenaires ont exploré l'utilisation du charbon de bois dans des fours à tambour horizontaux de 200 litres. Le personnel du projet était déjà au courant de la technique, mais il a fallu attendre la Conférence sur l'Agriculture de ECHO en Asie en 2009 à Chiang Mai pour qu'il leur soit présenté une information technique sur les fours à tambour produits par l'Association pour la Technologie Appropriée (ATA; http://www.ata.or.th/th/index.php). Le manuel d'information en langue Thai (คู่มือเตาเผาถ่าน 200 ลิตร) contient de nombreuses photos et illustrations, et détaille l'assemblage de ces fours et comment ils sont utilisés pour produire du charbon de bois.

Selon Kittichai Sumpansinkor, le four à tambour horizontal de 200 litres est efficace, facile à construire et approprié pour la production de charbon de bois de ménage. Il est capable de convertir même les petites branches et les résidus agricoles en charbon de bois, et donne également du **vinaigre de bois**, un sous-produit ayant des applications agricoles importantes (voir l'article ci-joint).

Voici une ventilation des matériaux et des coûts pour l'unité d'essai de l'UHDP :

Matériaux	Coûts
• Tambour de 200 litres	400 bahts Thaïlandais
• Une amiante* de 1m de long et de 4 pouces de large pour servir de conduit	100 baht
• Une amiante de 4 pouces de large et un raccord de tuyau de 90°	50 baht
• Des feuilles galvanisées pour utilisation comme murs de soutènement autour de trois côtés du tambour	
• 4 poteaux d'angle en bois pour ériger les murs de soutènement	
• 5 blocs de ciment pour former la bouche extérieure en face du tambour	25 baht
• De la terre ou du sable pour être muré autour du tambour en vue d'aider à conserver la chaleur	
• Une poteau de bambou vert (3-5 m de long; 12 cm de large) qui sera utilisée pour la récolte du vinaigre de bois	

*Pour d'éventuels substituts aux produits d'amiante, consultez le site des Substituts des produits de construction à base d'amiante et de ciment, http://ibasecretariat.org/

Les matériaux énumérés pour les fours à tambour horizontaux de 200 litres sont relativement peu coûteux et largement disponibles. ATA indique que les matériaux de four s'élèvent jusqu'à 480 bahts (p. 30). Selon le manuel en langue thaï *Producing Charcoal and Wood Vinegar* (Produire le charbon et le vinaigre de bois, การผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้), le coût d'une unité est de 800 bahts. Ces fours sont censés être utilisables jusqu'à trois ans (Wiraphong, 42).

De la petite biomasse au charbon de bois

Dans *Producing Charcoal and Wood Vinegar* (Production du Charbon de bois et du Vinaigre de bois), Wiraphong affirme que pratiquement tout type de matière ligneuse peut être utilisé pour la production du charbon de bois dans des fours à tambour, y compris les gaines de branches de palmiers et de troncs de palmier (page 38). Chanchai Limpiyakorn, directeur de l'ATA, ajoute que l'une des principales attractions du four à tambour est la possibilité de convertir de petits types de biomasse facilement disponibles en charbon de bois, comprenant non seulement les branches d'arbres et les poteaux, mais aussi les feuilles, la paille de riz et les résidus de maïs.

Cependant, un inconvénient de la carbonisation d'une biomasse aussi petite est que plus de poussière de charbon de bois (fines) et d'autres petites particules sont produites au détriment du charbon de bois. Les petites particules de charbon de bois sont difficiles à brûler et doivent être mélangés avec des liants tels que l'amidon, et pressé en briquettes avant d'être utilisé comme combustible (Chapitre 11.2, *Simple Technologies for Charcoal Making* [Techniques simples pour la fabrication de charbon]). Le Professeur Chanchai rapporte que des fines peuvent également être compressées en un sous-produit qui est utilisé pour fabriquer des fusains ou peut être sculpté dans des pièces décoratives.

Etant donné que les gros morceaux de bois de chauffe—supérieurs à 6 cm (2,4 po) de diamètre sont moins disponibles dans un grand nombre de ses communautés cibles, l'UHDP se concentre sur la production du charbon de bois à partir de petites branches et de tiges d'une taille allant de 1 à 6 cm (0,3 à 2,4 po) de diamètre. Ce bois provient d'espèces courantes localement disponibles telles que l'arbre à pluie (*Albizia saman*) et le teck (*Tectona grandis*), ainsi que différents types de bambou.

Le bambou est l'une des sources les plus abondantes en biomasse dans la région et est très prometteur comme source de charbon de bois. Le co-directeur de l'UHDP, Jamlong Packham, fait observer que le bambou n'a pas toujours été consideré comme bois de chauffe du fait que la matière s'enflamme et se réduit rapidement en cendres. Comparé à d'autres types de bois combustible souhaitables, de plus grandes quantités de bambou sont nécessaires pour la préparation des repas. Par conséquent, le bois n'est utilisé que comme combustible complémentaire. Jusqu'aux récentes initiatives de son organisation, il n'avait jamais rencontré de charbon de bambou.

La Mission nationale de l'Inde sur les applications du bambou affirme qu'une carbonisation lente réalisée avec une alimentation d'air restreinte fournira du bon charbon de bambou de qualité à haute valeur calorifique (de 6900 à 7000 Kcal / kg) et peu de cendres. Il semble que la technologie du four à tambour peut satisfaire ces exigences pour la carbonisation du bambou.

Le processus de carbonisation

Un document de la FAO intitulé *Industrial Charcoal Making* (Production du Charbon de bois industriel) définit **la carbonisation** comme le processus par lequel des substances carbonées complexes, telles que les résidus de bois ou agricoles, sont décomposés en carbone élémentaire et en composés chimiques par chauffage (chapitre 2.1). Liée à la production du charbon de bois, la carbonisation (ou **pyrolyse complète**) se produit lorsque « le bois est chauffé dans un quelconque récipient fermé, loin de l'oxygène de l'air qui, autrement, lui permettrait de s'enflammer et de se réduire en cendres. » Sans oxygène, le bois se décompose en une variété de substances, la principale étant le charbon de bois, qui se compose principalement de carbone élémentaire (chapitre 2.4, *Industrial Charcoal Making*).

La pyrolyse lente de bois, en utilisant des températures d'environ 500 ° C (932 ° F), est essentiellement le processus que les charbonniers exploitent depuis des milliers d'années (Lu Nan, *et al.* 1994). Pour que la pyrolyse lente se produise, différentes étapes d'une gestion soigneuse de la chaleur sont nécessaires.

Industrial Charcoal Making (chapitre 2) décrit cinq étapes liées à la chaleur dans la formation du charbon de bois (titres des étapes ajoutés) :

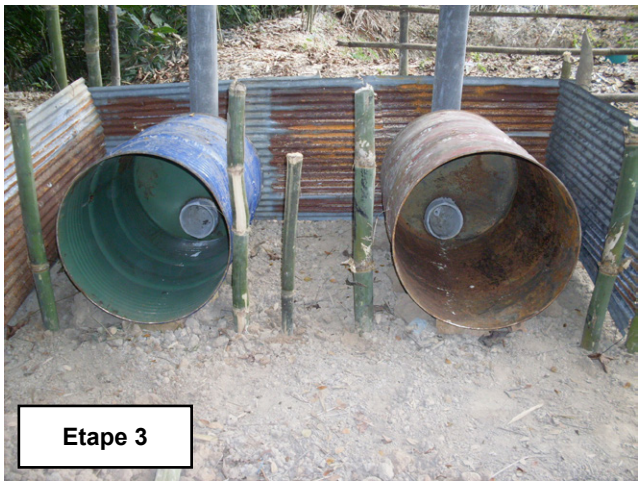
1. **La dégradation initiale du bois** (20 à 110 ° C / 68 à 230 ° F). Le bois absorbe la chaleur à mesure qu'il sèche à basse température, dégageant de la vapeur d'eau. La température reste juste au-dessus de 100 ° C jusqu'à ce que le bois soit absolument sec.
2. **La pré-carbonisation** (110 à 270 ° C / 230 à 518 ° F). Quand les dernières traces d'eau sont expulsées, le bois commence à se décomposer, ce qui donne du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone, de l'acide acétique et de la méthane. La chaleur est absorbée par le bois.
3. **La décomposition exothermique initiale** (270 à 290 ° C / 554 ° F à 518). La chaleur se développe du bois à mesure que la décomposition spontanée du bois se poursuit. Des gaz mélangés, des vapeurs et du goudron se dégagent.
4. **La décomposition complète exothermique** (290 à 400 ° C / 554 à 752 ° F). La décomposition de la structure du bois continue, dégageant des vapeurs composés de divers gaz combustibles tels que le monoxyde de carbone, l'hydrogène et le méthane. Le dioxyde de carbone et des vapeurs condensables, y compris l'eau, l'acide acétique, le méthanol et l'acétone, ainsi que des goudrons, commencent à prédominer lorsque la température augmente.

5. **Le raffinement à haute température** (400 à 500°C / 752 à 932°F). A 400°C, la transformation en charbon de bois est presque terminée. Toutefois, le charbon de bois contient encore des quantités considérables de goudron qui peut être expulsé si la température atteint approximativement 500°C.

Guan Mingjie, du Bambou Engineering Research Center, à l'Université de foresterie Nanjing E., se réfère également à une sixième et dernière étape de la formation du charbon de bois, **le refroidissement**, qui a lieu à des températures de 60°C (140°F) et en-dessous. Après que le raffinement est achevé, environ 8 heures de refroidissement est nécessaire pour achever le processus de carbonisation.

Construction et utilisation des Fours à Tambour Horizontaux de 200 litres

Les étapes les plus élémentaires de la construction et l'utilisation des fours horizontaux de 200 litres, adaptées de Producing Charcoal and Wood Vinegar (Production de charbon de bois et de vinaigre de bois) et de 200-Liter Drum Kilns (Fours à Tambour de 200 litres) de l'UHDP, sont proposées ci-dessous. Des détails supplémentaires sont tirés de la version illustrée en langue anglaise du document de l'UHDP's.



1. **Trouvez et préparez un endroit approprié pour le four** à au moins 50 mètres de toute résidence. Un tel endroit devrait être accessible au bois de chauffe et être à l'abri du soleil et de la pluie. Il devrait également être situé sur un sol suffisamment élevé pour éviter les inondations. Nivelez une zone assez grande pour accueillir un four à tambour de 200 litres.
2. **Repérez les matériaux du four,** dont :
   - Le tambour de 200 litres (coupez un trou carré de 20 x 20 cm dans le couvercle du tambour et un trou d'un diamètre de 4 po dans le fond du tambour).
   - Conduit de raccordement et joint de tuyère de 90°.
   - Un poteau de bambou vert évidé (3-5 m de long ; 12 cm de large) avec lequel on recueillera le vinaigre de bois.
3. **Placez le tambour en position.** En vous servant des poteaux d'angle et du matériel adapté pour les murs de soutènement (par exemple, tuiles, tôles galvanisées), construisez les murs sur trois côtés du four. Tasser bien la terre ou le sable entre les murs de soutènement et le tambour, ainsi que sur le tambour. La couche de terre ou de sable aidera à isoler la chaleur qui est produite dans le four.

4. **Arrangement du bois.** Placez au moins 3 morceaux de bois, d'environ 3 cm de large et 25 cm de long, transversalement au fond du four pour servir de grille. Au-dessus de la grille, disposez les plus petits morceaux de bois en longueur le long du fond du four. Suivis par l'empilement de gros morceaux plus élevés dans le four jusqu'à ce que les plus grands morceaux de bois soient placés au-dessus en longueur. Lorsque vous organisez des morceaux de bois dans le four, placez les grandes extrémités vers l'ouverture frontale. Le charbon de bambou est particulièrement fragile, de sorte que pour éviter qu'il ne se brise, Kittichai Sumpansinkor recommande que l'on coupe les poteaux de bambou en moitié avant d'organiser les segments raccourcis en deux piles adjacentes à l'intérieur du four.

5. **Rendre l'avant du four étanche.** Lorsque le tambour est plein de bois, fermez hermétiquement en plaçant le couvercle modifié sur l'avant du tambour, en positionnant l'ouverture carrée au fond. Bouchez les espaces de joint le long du bord du couvercle avec de l'argile collante ou un mélange d'argile et de balles de riz brûlée. Cette étanchéité rudimentaire empêchera que l'air qui entrave la carbonisation (causant la réduction du bois en cendres) ne pénètre dans le tambour.

6. Faites **un évent extérieur** en face de l'ouverture carrée dans le couvercle en tenant debout deux blocs de ciment dans le sens de la longueur vers l'ouverture avec un espace intermédiaire aussi large que l'ouverture. Posez deux blocs supplémentaires en diagonal sur le dessus des deux blocs inférieurs pour former le dessus de l'évent. Pour rendre l'évent extérieur étanche à l'air, utilisez de l'argile ou du mélange de balle de riz brûlée / et d'argile pour boucher l'espace entre le couvercle du tambour et les blocs de ciment ainsi que les espaces entre les blocs.

7. **Allumez un petit feu dans l'évent extérieur du bloc de ciment.** Faites passer progressivement par l'ouverture du four, du bois en combustion dans l'évent externe. Cette petite quantité initiale de chaleur aidera à **chasser l'humidité** du bois et celle à l'intérieur du four. L'UHDP estime que le temps nécessaire pour chauffer le four et chasser l'humidité de l'intérieur du petit bois sera d'**au moins 1 à 2 heures** (en fonction de la quantité d'humidité et de la taille des bois). Il n'y a plus besoin de chaleur externe supplémentaire une fois que la fumée sortant du conduit est très épaisse et blanche. Cette fumée indique que le bois dans le four maintient la chaleur nécessaire pour la carbonisation.

8. **La collecte du vinaigre de bois.** Environ 30 minutes à 1 heure après que vous avez arrêté de mettre du combustible dans le four, **si la fumée est jaunâtre et âcre, fermez la grande partie de l'évent externe** avec le cinquième bloc de ciment et bouchez avec de l'argile collante. Une petite fissure, d'environ 3 cm (1,18 po) de large, devrait rester ouverte.

   Étendez un poteau de bambou vert creux (avec l'extrémité élevée à 45°) à partir du conduit de raccordement. **Le vinaigre de bois** peut être recueilli avec des récipients fixés en-dessous d'un à deux trous, d'environ 2 cm (3/4 po) de large, percés dans le bambou à environ 30 cm de la connexion avec le conduit de raccordement.

9. Lorsque **la fumée** sortant du conduit est de **couleur bleuâtre, rouvrez l'évent extérieur** d'environ 50 pour cent **pendant 5 à 10 minutes** pour débusquer la chaleur avec de l'air frais. Pour le charbon produit à partir de bois plus gros, vous pouvez ouvrir l'évent pendant 20 à 30 minutes.

   À ce stade, la biomasse dans le four aura été transformée en charbon pur. Cependant, en laissant l'évent ouvert plus longtemps que nécessaire, cela peut amener le charbon de bois à se réduire en cendres—donc après la purge d'air chaud à l'intérieur du four, **fermez l'évent externe complètement** avec le cinquième bloc et bouchez avec de l'argile humide et collante. En outre, bouchez l'extrémité du conduit avec de l'argile. Ceci est le début de la période de refroidissement.

10. Après avoir fermé hermétiquement le conduit et l'évent extérieur, **déplacez la terre ou le sable** de dessus le four vers le mur de soutènement pour permettre à la chaleur de se dissiper à partir du four. Laissez le four et son contenu **refroidir pendant 12 à 15 heures**. Par la suite, le charbon de bois fini peut être retiré du four pour le conditionnement et / ou le stockage.

Kittichai Sumpansinkor rappelle qu'au moins quelques tentatives ont été nécessaires avant que l'UHDP ne puisse affiner son approche à l'égard de la production du charbon de bois et du vinaigre de bois utilisables, à partir de bois de petits types. Considérant tous les variables (par exemple, les types de biomasse, la taille et la teneur en humidité), chaque initiative de production de charbon de bois nécessitera des essais et des erreurs.

Temps requis pour la production du charbon de bois dans les fours à tambour

Les fours à tambour de 200 litres ne devraient pas être utilisés pour carboniser particulièrement de gros morceaux de bois (de plusieurs pouces de large) ou du bois qui n'est pas encore sec, en raison du fait que beaucoup trop de temps sera nécessaire pour le processus. Cette utilisation excessive va raccourcir la durée de vie d'utilisation du four.

Selon Wiraphong, le fait d'utiliser du bois qui n'a pas encore séché va non seulement augmenter le temps nécessaire pour terminer la carbonisation mais nécessitera également une quantité considérable de bois de chauffe à mettre dans l'évent extérieur pendant les phases de pré-carbonisation. Avant de convertir le bois fraîchement coupé en charbon de bois, au moins deux semaines peuvent être nécessaires pour permettre un séchage adéquat (p. 38).

Selon Kittichai Sumpansinkor, la quantité de temps nécessaire pour carboniser le bois dépend également du type et de la taille. Par exemple, au cours des premiers essais à l'UHDP, des branches d'arbres à pluie avec des diamètres allant de 4,5 à 5,5 cm (1,8 à 2,2 po) ont nécessité un temps de carbonisation moyen de 9,4 heures. Toutefois, les branches de teck, de 1 à 1,5 cm (0,4 à 0,6 po) de diamètre on requit seulement 1,0 à 1,3 heures pour la conversion en charbon de bois. Des branches de teck un peu plus grandes, de 1,7 à 2,2 cm de diamètre (0,7 à 0,9 po), requéraient une moyenne de 3,6 heures. Des longueurs de bambou, de 1 à 3,8 cm (0,4 à 1,5 po) de diamètre, requéraient une durée moyenne de 8,1 heures pour leur carbonisation.

Rendements et temps de combustion de charbon de bois produit à partir de petites branches dans des fours à tambour de 200 litres

Stassen rapporte que les fours traditionnels en terre produisent généralement 1 kg (2,2 lb) de charbon de bois par 8 à 12 kg (17,6 à 26,4 lb) ou plus de bois ; seulement un rendement de 8 à 12,5 pour cent. Des méthodes traditionnelles améliorées, telles que les fours en terre équipés de cheminées fabriqués à partir de fûts métalliques ou de petits fours en acier et en briques, ont stimulé la production d'1 kg de charbon de bois à partir de 4 à 5 kg (8,8 à 11 lb) de bois séché à l'air (pour un rendement de 20 à 25 pour cent). Cependant, la production de 1 kg de charbon de bois à partir de 6 à 8 kg de bois (de 13,2 à 17,6 lb), ce qui donne 12,4 à 16,6 pour cent, est plus fréquent pour les fours améliorés (Unasylva - No. 157-158).

Selon ATA, les fours à tambour de 200 litres produisent environ 12 à 18 kg (26,4 à 39,6 lbs.) de charbon de bois pour chaque 60 à 80 kg (132 à 176 lbs) de bois qui peut être inséré à l'intérieur d'un four à tambour par lot. Ceci est un rendement de 20 à 22 pour cent en poids de charbon de bois. Wiraphong rapporte des rendements en moyenne de 15 à 20 pour cent en utilisant la même méthode de production.

Aucune valeur calorifique pour les différents types de charbon de bois produit dans des fours à tambour de 200 litres n'a été donnée par ATA, Wiraphong ou l'UHDP. Cependant, l'UHDP rapporte les temps suivants de combustion pour des lots de 400 g de trois types de charbon (de différentes tailles) produits dans un four à tambour de 200 litres comparativement au charbon de bois sur le marché local.

Temps de combustion pour des lots de 400 g de trois types de charbon (de différentes tailles) produits dans un four à tambour de 200 litres comparativement au charbon de bois sur le marché local

Type de Charbon	Diamètre du charbon (cm/po)	Temps de combustion (minutes)
Charbon du marché local (bloc entier)	10 cm / 3,94 po	Lot 1 : 66 min ; Lot 2 : 65 min
Branches de teck	1-2 cm / 0,4-0,8 po	Lot 1 : 76 min ; Lot 2 : 81 min
Branches de l'arbre à pluie	1-2 cm / 0,4-0,8 po	Lot 1 : 70 min ; Lot 2 : 75 min
Bambou (morceau entier)	1-3,8 cm / 0,4-1,5 po	Lot 1 : 90 min ; Lot 2 : 76 min

A titre de comparaison, Kittichai estime que la préparation d'un repas local prend environ 30 à soixante minutes.

Impact environnemental du charbon et d'autres combustibles de la biomasse

Bien que le charbon soit considéré comme un combustible plus propre que le bois de chauffe, tous les combustibles traditionnels issus de la biomasse représentent des menaces graves pour la santé. Ils sont souvent brûlés dans des feux ouverts ou utilisés avec des Fourneaux inefficaces, et les résultats sont la combustion et les émissions de polluants incomplets, dont le principal est le monoxyde de carbone (Gumartini, p. 30).

On affirme souvent que la biomasse est un combustible neutre en dioxyde de carbone, car elle produit zéro émission de CO2 net. Gun Martini affirme que la biomasse ne joue pas seulement un rôle clé en aidant les pays à réduire la dépendance aux combustibles fossiles importés, mais peut aussi jouer un rôle essentiel dans la réduction des émissions à effet de serre (p. 30).

Cependant, Smith et al. insistent qu'à cause de la déforestation et d'autres pratiques non-renouvelables, la plupart de la biomasse brûlée n'est pas remplacée. Même avec un recyclage complet du carbone, un cycle du combustible de la biomasse peut effectivement produire un net accroissement de l'engagement sur le réchauffement de climatique en raison de l'émission de produits de combustion incomplète (PCI) tels que le monoxyde de carbone, le méthane, des composés organiques totalement non méthaniques, et le dioxyde de carbone. Ces PCI ont, en moyenne, un potentiel de réchauffement global plus élevé par kilogramme de carbone que le CO_2.

A partir du suivi des émissions produites par différents types de fours à charbon de bois en Thaïlande, Smith et associés ont conclu que les cycles du combustible de charbon sont parmi les gaz à effet de serre les plus intensifs dans le monde (EPA).

Compte tenu de la quantité de biomasse nécessaire pour produire une unité de charbon de bois, comment la demande croissante de charbon affectera-t-elle des sources de la biomasse telles que les forêts ? Girard constate que les fourneaux à charbon sont plus efficaces que les fourneaux à bois, le ratio de l'énergie primaire pour l'énergie utilisable dans le cas du charbon de bois est presque le même que le bois de chauffe. Par conséquent, avec les « pratiques de gestion, de supervision et de contrôle adéquates » la croissance de l'utilisation du charbon de bois ne conduit pas nécessairement à des conséquences graves sur les zones boisées qui approvisionnent les centres de consommation de charbon de bois (Girard, Unasylva - No. 211).

Questions persistantes

Les inquiétudes sur les gaz à effet de serre devraient-elles empêcher les organisations de développement de faire la promotion du charbon et d'autres combustibles de la biomasse en réponse à des besoins en combustibles de cuisson ? Est-il possible que la production et l'utilisation de technologies appropriées de charbon de bois puissent être encore améliorées pour réduire les inefficacités et les émissions ? En attendant, la promotion de la production du charbon de bois à petite échelle devrait-elle être retardée jusqu'à l'amélioration des technologies ? Ou devrions-nous aller de l'avant avec les meilleures pratiques et innovations actuelles ?

De meilleures options pour le charbon de bois

Malgré les lacunes évidentes liées à la production et l'utilisation du charbon de bois, les agents de développement pourraient envisager les options suivantes :

- **Mettre l'accent sur des sources locales et renouvelables de la biomasse.** Ce serait une avancée que de promouvoir la production du charbon de bois seulement à partir de formes localement renouvelables de biomasse, que ce soit des déchets de bois (comme les petites branches et les garnitures), les résidus agricoles (par exemple, les épis de maïs) ou des formes de biomasse disponibles en abondance comme le bambou.
- **Évaluer différentes technologies améliorées de production de charbon de bois.** Parmi les organisations de développement en Thaïlande et les régions voisines, le tambour horizontal de 200 litres se révèle à la fois efficace et économique. D'autres technologies améliorées de fourneaux à charbon de bois en cours d'évaluation et de promotion dans la région comprennent le fourneau à fosse du Royal Forest Department de Thaïlande, le four à tambour droit de 200 litres, le four rond en argile et le four rond en briques (*Producing Charcoal and Wood Vinegar* [Production du charbon et du vinaigre bois]). Ces innovations varient en taille et en coût, mais chacune aurait des rendements de conversion plus élevé que les fours traditionnels et peuvent être utilisés pour produire du vinaigre de bois.

- **Fourneaux à charbon améliorés.** Comparé aux grilles traditionnelles à trois pieds qui élèvent simplement les marmites au-dessus d'une flamme nue, les fourneaux de seau ordinaires vendus dans les marchés à travers l'Asie sont une amélioration majeure. Toutefois, des modifications supplémentaires au fourneau augmentent l'efficacité du charbon de bois et d'autres biocarburants et diminuent la quantité de fumée et d'autres émissions produites. Une excellente source de la technologie appropriée de fourneau est le site web du Réseau de développement de l'énergie des ménages (HEDON), en particulier la page ressources des foyers améliorés, http://www.hedon.info/Stoves+Database?bl=y, qui contient des centaines d'articles « de

connaissances de base » liés au thème des foyers améliorés. Le site de HEDON sur « l'amélioration des fourneaux de cuisine, » http://www.hedon.info/Improvedcookstove, est aussi plein de ressources.

- **Produire du vinaigre de bois.** La récolte de vinaigre de bois lors de la production de charbon de bois semble éliminer divers composés nocifs qui sont émis lors de la carbonisation. En réponse à une question de savoir si oui ou non tel est le cas, Brian Hugill (un spécialiste de la gestion des ressources naturelles basé en Thaïlande) a répondu : « Je pense qu'il est bien normal de supposer que la distillation de la vapeur et de la fumée se traduira par la diminution de beaucoup de gaz et de composés, bien que l'ampleur du succès de la distillation soit à vrai dire liée aux moyens utilisés. Par exemple, la production du charbon de bois et du vinaigre de bois au sein d'une communauté vont probablement entraîner plus de « fuites » de gaz que, disons par exemple, la distillation fractionnée dans un laboratoire. Cependant, même les versions rustique du vinaigre de bois / bambou semblent être composées de 80 à 90 pour cent d'eau et autour de 200 composés organiques différents qui seraient autrement perdus dans l'atmosphère dans des conditions ordinaires. Ces composés comprennent l'acide acétique, le méthanol (alcool de bois), l'acétone, des huiles de bois, et des goudrons en quantités variables. »

Le four à tambour horizontal de 200 litres – Une option de biocarburant, simple, économique et à usage multiple

Malgré son émission de gaz à effet de serre et d'autres polluants, le four à tambour horizontal de 200 litres offre divers avantages économiques et environnementaux dont :

- Le faible coût (moins de 28.00 $ US), parce qu'on utilise des matériaux disponibles localement pour construire les fours.
- Relativement facile à assembler et simple à utiliser.
- Durée de vie de fonctionnement modérément longue (jusqu'à trois ans si bien entretenu).
- Capable de produire un bon charbon de bois à partir d'un large éventail de biomasse disponible localement, et renouvelable.
- Le vinaigre de bois est un sous-produit valorisé.
- Comparé aux fours à charbon traditionnels, le four à tambour horizontal est plus efficace en ce qui concerne le rendement en charbon de bois à partir de la biomasse brute (15 à 22 pour cent).
- Avec l'utilisation de la biomasse renouvelable et de fourneaux améliorés, l'adoption de ces petits fours appartient à un ensemble de pratiques qui contribue à diminuer les conséquences environnementales de la production et de l'utilisation du charbon de bois.

Références

Appropriate Technology Association (ATA), Manual for 200-liter Charcoal Kilns (Manuel des fours de 200 litres, คู่มือเตาเผาถ่าน 200 ลิตร), Nakhorn Ratchasima, Thaïlande.

Bhattacharya, S.C. and M.A. Leon. Prospects for Biomass Gasifiers for Cooking Applications in Asia (Perspectives des gazogènes à biomasse pour la cuisine en Asie). Asian Institute of Technology, Pathumthani, Thaïlande.

Castleman, Barry. 2009. "Substitutes for Asbestos-Cement Construction Products" (Substituts des produits de construction à base d'amiante et de ciment). International Ban Asbestos Secretariat. Accessed September 9, 2009. http://www.ibasecretariat.org/bc_subst_asb_cem_constr_prods.php.

Chanchai Limpiyakorn. Message e-mail à l'auteur, 1er septembre, 2010.

Girard, P. "Charcoal production and use in Africa: what future?" (Production et utilisation du charbon de bois en Afrique : quel avenir ?) Unasylva - No. 211 - Vol. 53 2002/4 Wood Energy, An international journal of forestry and forest industries (Wood Energy, un journal international de la foresterie et des industries forestières), FAO – Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome. Consulté le 19 septembre 2010. http://www.fao.org/3/a-y4450e/y4450e05.pdf.

Guan Mingjie. Manual for Bamboo Charcoal Production and Utilization (Manuel de production et d'utilisation du charbon de bamboo). Bamboo Engineering Research Center, East Nanjing Forestry University.

Gumartini, Tini. 2009. "Biomass Energy in the Asia-Pacific Region: Current Status, Trends and Future Setting" (Energie de la biomasse dans la region Asie-Pacifique : Situation actuelle, tendances et cadre futur) Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study II (Etude sur les perspectives du secteur de la foresterie de l'Asie-Pacifique), documents de travail, document de travail No. APFSOSII/WP/2009/26. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Bureau Régional pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok.

Hugill, Bryan. Message e-mail à l'auteur, 20 septembre, 2010.

Keita, J.D. "Wood or Charcoal – which is better?" (Bois ou charbon—Lequel est meilleur ?) Unasylva - No. 157-158 - Small-scale forest enterprises (Entreprises forestières de petite échelle). Vol. 39, 1987/3 & 4, An international journal of forestry and forest industries

(un journal international de la foresterie et des industries forestières), FAO - Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome. Consulté le 02 septembre 2010. http://www.fao.org/docrep/s4550e/s4550e09.htm.

Kittichai Sumpansinkor. 2010. "200-liter Drum Kilns" (Fours à tambour de 200 litres). Upland Holistic Development Project (Projet de développement holistique des hautes terres), Chiang Mai, Thaïlande.

Lu Nan, et al. 1994. "(Chapter) 7. The research progress of biomass pyrolysis processes" (Le progrès de la recherche sur les procédés de pyrolyse de la biomasse). Integrated energy systems in China - The cold Northeastern region experience (Systèmes d'énergie intégrés en Chine—L'expérience de la région froide du Nord-Est). Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome. Consulté le 08 septembre 2010. http://www.fao.org/docrep/t4470e/t4470e0a.htm#7.%20the%20research%20progress%20of%20biomass%20pyrolysis%20processes.

Mechanical Wood Products Branch, Forest Industries Division (Section des produits mécaniques en bois, Division des Industries Forestières). 1985. FAO Forestry Department (Département de Foresterie de la FAO), "Chapitre 2 – Wood carbonisation and the products it yields" (La carbonisation du bois et ce qu'elle produit). Industrial Charcoal Making (Production industrielle du charbon de bois). Document sur la foresterie n°63 de la FAO, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome. Consulté le 08 septembre 2010. http://www.fao.org/docrep/x5555e/x5555e03.htm.

Mechanical Wood Products Branch, Forest Industries Division (Section des produits mécaniques en bois, Division des Industries Forestières). 1987. Département de Foresterie de la FAO, "Chapitre 11, - Briquetting of charcoal". Simple technologies for charcoal making. FAO Forestry Paper 4, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (Briquetage du charbon de bois. Des technologies simples de production du charbon de bois. Document sur la foresterie n°4 de la FAO. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.) Rome. Consulté le 08 septembre 2010. http://www.fao.org/3/a-x5328e/x5328e0c.htm

National Mission on Bamboo Applications. "Bamboo-Based Charcoal Production" (Production de charbon de bois à base de bamboo). Info-Sheet IS 03 09/05. New Delhi. http://www.bambootech.org/.

Smith K.R., et al. 1998. Greenhouse Gases from Small-Scale Combustion Devises in Developing Countries (Gaz à effet de serre à partir de dispositifs de combustion à petite échelle dans les pays en développement). Phase III. Charcoal Kilns in Thailand (Fours de charbon de bois en Thailande). Agence de Protection Environmentale. Washington, D.C. Consulté le 19 septembre 2010. http://www.bioenergylists.org/stovesdoc/Smith/kilns.htm.

Stassen, H.E. "Developments in charcoal production technology" (Développement dans la technique de production du charbon de bois) Unasylva - No. 211 - Vol. 53 2002/4 Wood Energy, An international journal of forestry and forest industries, FAO - (Wood Energy, un journal international de la foresterie et des industries forestières), FAO – Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome. Consulté le 19 septembre 2010. http://www.fao.org/docrep/005/y4450e/y4450e11.htm.

Wiraphong Khuhakarn. 2010. Producing Charcoal and Wood Vinegar (Production du charbon de bois et du vinaigre de bois, การผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้), Kasetakam Thamachart Printers, Bangkok.