

[Home](#)"" """">

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

LES BIOMASSE POÊLES: ENGINEERING DESSIN,
LE DÉVELOPPEMENT , ET DISSEMINATION

Par

Samuel F. Baldwin
La Princeton Université

Support pour la publication de
par que ce volume a été fourni
le Général du Conseil d'administration
pour Coopération du Développement
Ministère d'Affaires Étrangères
Gouvernement de la Hollande

VITA
1600 Wilson Boulevard, Suite 500,

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

ARLINGTON, VIRGNIA 22209 USA

TEL: 703/276-1800. La télécopie: 703/243-1865

Internet: pr - info@vita.org

Center Pour Énergie et Études De l'environnement

La Princeton Université

Princeton, New Jersey 08544 USA

Les Poêles de la biomasse

Le copyright [sup.c] 1987 Volontaires dans Assistance Technique

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication peut être
produite ou peut être transmise

dans toute forme ou par tous moyens, électronique ou mécanique, y
compris photocopie,

enregistrer, ou toute mémorisation de les informations et système de
recherche sans les écrits

autorisation de l'éditeur.

Fabriqué aux États-Unis d'Amérique.

Publié par

VITA

1600 Wilson Boulevard, Suite 500,

ARLINGTON, VIRGNIA 22209 USA

Bibliothèque de Congrès qui Catalogue la Données Dans - Publication

Baldwin, Samuel F., 1952 -
Les Biomasse poêles.

La Bibliographie : p.

Includes index.

1. Les poêles de la biomasse--Dessin et construction.
2. L'énergie de la biomasse--pays en voie de développement. 3. Fuelwood--

La Conservation --pays en voie de développement. JE. Le titre

TH7436.5.B35 1987 683 ' .88 87-6107

ISBN 0-86619-274-3

À ma soeur, Hannah

LES RECONNAISSANCES

Le travail présenté dans ce volume a commencé en Afrique Ouest, sous les auspices,

d'un projet à long terme rendu effectif par les Volontaires dans Assistance Technique

(VITA) et les Comite Permanent Enterrent Etats de Lutte la Contre

Secheresse

LE DU DANS SAHEL (CILSS). Depuis lors, les nombreux gens et organisations ont aidé à chaque pas dans son développement. Beaucoup des contributeurs a été noté dans les références détaillées avec soin et donc ne sera pas here. However répété, les remerciements spéciaux sont dûs le suivre:

Pour support financier pendant qu'en Afrique: L'Agence États-Unis pour International Développement et IBM - Europe.

Pour support institutionnel pendant qu'en Afrique: CILSS, OUAGADOUGOU; L'INSTITUT Burkinabe de l'Energie (IBE), Ouagadougou; Mission Forestiere Allemand (MFA), Ouagadougou; d'Energie Laboratoire Solaire (LESO), Bamako; Centre des Etudes et des Recherches des Énergies Renouvelables (CERER), Dakar; L'association Bois de Feu, Marseille; l'Association verse le des Developpement Les énergies Renouvelables en Mauritanie (ADEREM), Nouakchott; Monde d'Église Le Service (CWS), Niamey; Agence États-Unis pour Développement International (USAID); et Peace Corps États-Unis.

Pour support financier partiel dans les Etats-Unis: L'Institut des

Ressources Mondial et
la Rockefeller Frères Fondation, La Fondation Hewlett, le Centre,
pour Énergie et Études De l'environnement d'Université Princeton, et
VITA.

Pour les illustrations et les assistance: de la graphique Ellen Thomson,
Thomas O.,
Agans, et Mike Freeman.

Pour éditorial et assistance: de la production Julie Berman, Margaret
Crouch,
Juleann Fallgatter, Maria Garth, et Jim Steward de VITA.

Pour les commentaires de la révision et les suggestions: Alfred Behrens,
Margaret Crouch,
Gautam Dutt, Eric Larson, Cliff Hurvich, Eric Hyman, Willett Kempton,
Robert Morgan, H.S. Mukunda, Tom Norton, Église Smith, Bob Williams, et
Timothée Wood.

Pour fournir le matériel de la lecture optique: Charles Creesy de
Princeton
L'université.

Pour préparation et support de la publication: La Fondation Hewlett, le
Centrez pour Énergie et Études De l'environnement, et VITA.

Inscrire ce qui ont aidé simplement, cependant, ne fait pas suffisamment décrivez le rôle critique que si beaucoup a joué dans ce travail. Le l'original que les poêles améliorés projettent avec CILSS a commencé en 1980 quand IBM - Europe

VITA approché avec une demande concevoir un programme avec CILSS pour le recherche et développement de poêles améliorés comme une façon de combattre le déboisement.

USAID plus tard à condition fonds garder ce programme aller. C'était le prévoyance et support inébranlable de ces deux organisations--l'aide agence et la corporation--cela a permis à ce travail d'avoir lieu à tout.

Timothée Wood était le Coordinateur Technique premier du VITA/CILSS le projet du poêle amélioré et lui étaient son travail fin dans organiser beaucoup du les projets nationaux et dans commencer le développement de poêles en argile tirés que, dans grande partie, a pavé le chemin pour le travail a décrit ici.

Suivre mon arrivée en Afrique Ouest comme la seconde Coordinateur Technique, le travail décrit a été rendu possible à travers assistance au-dessus seulement loin et au-delà l'appel de devoir par: Issoufou Ouedraogo, Georges Yameogo,

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Frédéric,

Yerbanga, et Stephen et Cornelia Sepp au Bourkina; Yaya Sidibe, Cheick Sanogo, et Terry Hart dans Mali; Massaer Gueye, Lamine Diop, et Susan Farnsworth au Sénégal; Ralph Royer au Niger; Bill Phelan en Mauritanie;

et au-dessus tout, Moulaye Diallo de CILSS et Sylvain Strasfogel de L'association Bois de Feu. En même temps, j'ai reçu le support superbe de

Paula Gubbins et Juleann Fallgatter à VITA headquarters. Beaucoup, beaucoup,

autres ont aussi aidé considérablement et à eux je dois m'excuser pour pas

citer leurs noms ici spécifiquement.

Avec mon retour aux États-Unis j'ai continué à recevoir inestimable assistance de beaucoup de sources. Parmi ceux inscrits précité, spécial merci

est Margaret Crouch dûe, Gautam Dutt, Eric Larson, et Ellen Thomson.

Dans

particulier, Margaret et Gautam ont fourni des heures innombrables d'éditorial

et assistance de la production, et support infatigable dans ce long effort.

À tous ces gens je donne Ces erreurs à un thanks. sincère qui

restez dans le texte est le mien seul et d'une façon ou d'une autre
restez en dépit de tous le
l'assistance de rédaction patiente que j'ai received. Similarly,
plusieurs
les illustrations de qualité inférieure restent--ils sont dûs à ma main
tremblante et
d'une façon ou d'une autre restez en dépit de l'assistance
professionnelle disponible à moi. JE
espérez le lecteur comprendra les thèmes au-dessous de ce travail en
dépit de
ces défauts.

J'aimerais aussi remercier ma soeur, Hannah, pour fabrication première
j'informé de
les problèmes dans countries. en voie de développement Ce livre est
témoignage au
l'impact profond un voyage simple la visiter au Sénégal en 1972 a porté
ma carrière.

Finalement, j'aimerais remercier ma femme, Emory, pour son amour,
patience, et
comprendre pendant les longs mois pendant que ce qui a été projeté
d'être une 50 page
le rapport technique est devenu un livre de 300 pages.

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Le Sam Baldwin
novembre 1986

LA TABLE DES MATIÈRES

Les reconnaissances

La table des matières

JE. INTRODUCTION ET VUE D'ENSEMBLE

II. FUELWOOD, CHARBON DE BOIS, DÉBOISEMENT, ET POÊLES FUELWOOD

Le Charbon de bois

Impacts De l'environnement

Économie et Options de la Politique

III. LE DESSIN DU POÊLE

La Conduction

La Convection

La Radiation

La Combustion

Autres Aspects d'Efficacité du Poêle

IV. LA POÊLE CONSTRUCTION

Les Construction Options

Le Gabarit Dessin: Les Poêles cylindriques

La Métal Poêle Production

Fired Production du Poêle En argile

V. POÊLE ESSAI

Les essais de laboratoire

Épreuves de la Cuisine Contrôlé

Les Production Épreuves

Les essais pratique

Marketing Épreuves

VI. LE CHARBON DE BOIS A ALIMENTÉ SYSTEMS

Les Charbon de bois Poêles

Les surchauffage Chaudières

LES APPENDICES

La A. Conduction

La B. Convection

La C. Radiation

La D. Combustion

échangeurs de chaleur E.

analyse financier F.

G. Méthodes Statistiques
H. Matériel Difficile
JE. Unités et Conversions
Les J. Institutions

NOTES, RÉFÉRENCES, ET LECTURE SUPPLÉMENTAIRE

L'INDEX

LE CHAPITRE JE

INTRODUCTION ET VUE D'ENSEMBLE

Les pays en voie de développement sont maintenant souffrants sérieux et de plus en plus rapide le déboisement. en plus de déchéance de l'environnement, perte de forêt l'abri enlève le bois ressources d'énergie sur qui traditionnel rural les économies sont basées. En réponse aux pénuries de plus en plus sérieuses, les programmes conserver fuelwood fournissent et étendre la production du fuelwood a multiplié, mais a fréquemment été inefficace dû à un manque de comprendre des complexités économiques, politiques, sociales, et techniques de ces problèmes.

L'intention fondamentale de ce livre est en résoudre quelques-uns du technique problèmes de conserver supply(1 du fuelwood) . Cela est fait en utilisant le principes de transfert de chaleur de l'ingénieur moderne redessiner traditionnel les technologies d'énergie. Comme montré, ce mariage improbable du moderne et le traditionnel est un outil puissant pour améliorer les vies du Troisième Le Monde est pauvre.

Le livre est divisé en deux parties, le texte et les appendices techniques. Le texte est écrit pour generalists qui a besoin un qualitatif cependant a détaillé comprendre de dessin du poêle et tester. Les appendices sont écrits pour spécialistes qui ont besoin d'une introduction à la candidature des principes de combustion et transfert de chaleur à dessin du poêle. Les deux parties sont combinées dans un volume seul donc comme accentuer l'importance de technique analyse à dessin du poêle, développement, et dissemination. Dans dossier, le

le contenu est comme suit.

(1) un volume du compagnon discute des aspects de la politique d'utiliser l'énergie de la biomasse ressources pour développement rural (1). Organisation du programme du poêle et mise en oeuvre est discuté à longueur dans référence (2).

Le chapitre II, Fuelwood, Charbon de bois, et Déboisement, révisions le rôle de fuelwood dans les sociétés traditionnelles, et le de l'environnement, économique, et considérations de la politique de déboisement croissant et empirant fuelwood les pénuries. Bien que la demande du fuelwood ne soit pas une cause fondamentale de déboisement sur l'échelle globale, il peut augmenter des pressions sur considérablement les ressources forestières localement, particulièrement autour de zone urbains dans les régions arides où la demande du fuelwood est grande et la productivité de la biomasse du la terre est small. Dans tour, le déboisement place un énorme financier et

le fardeau physique sur centaines de millions de gens au pays en voie de développement
comme ils luttent pour obtenir des provisions vitales de combustible
avec qui cuire leur
la nourriture et chauffe leurs maisons.

Les réponses à ces problèmes peuvent inclure arbre qui plante des programmes, amélioré,
la gestion de la terre, ou l'importation de combustibles fossiles pour cuire. Tout de
ce peuvent être composants importants de toute stratégie à long terme pour rencontrer le
besoins d'énergie de pays en voie de développement (1) . Cependant dans beaucoup de rural et urbain
les régions les tels programmes ne peuvent pas être rendus effectif assez rapidement ou peuvent être aussi
cher vaincre le rapidement déficits du fuelwood croissants.

Améliorer le rendement énergétique de biomasse poêles brûlants potentiellement
les offres une alternative très rentable pour adoucir le fardeau d'acheter
alimentez par combustible pauvre et rassemblement urbain par rural pauvre. Les meilleurs poêles aussi
promesse que la santé importante bénéficie à leurs utilisateurs en

réduisant fumée
les émissions. Finalement, les poêles peuvent adoucir des pressions sur
les forêts aussi bien qu'aide
maintenez la productivité du sol à long terme en réduisant le besoin de
brûler la récolte
restes et excréments.

Le chapitre III, Dessin du Poêle, discute les aspects techniques de
combustion
et transfert de chaleur comme appliquée à la biomasse en amélioration
cookstoves (2 brûlant). Le
les points suivants sont accentués:

l'o Conduction traite dans le poêle exigez que le poêle soit comme léger
comme possible minimiser la chaleur entreposée dans les murs et, où
possible, être réglé avec poids léger, isolants du surchauffage à
réduisent la perte de chaleur à l'extérieur. Leur poids léger et
portabilité facile
autorisent la fabrication en série centralisée avec distribution à
travers
canaux de l'annonce publicitaire existants ou fabrication en série
décentralisée avec
Distribution par les artisans du secteur non officiels.

(2) biomasse " comme usagé dans ce livre fait référence à la biomasse crue ou non traité
combustibles tels que le bois, les gaspillages agricoles, ou les dung.
par contraste, alimente tel
comme charbon de bois, éthanol, méthanol et autres qui sont dérivés de cru
la biomasse est appelée " des combustibles de la biomasse " pris en compte.

Cookstoves " (ou simplement " poêles ") fait référence à poêles conçus pour à l'origine
les Usages water. chauffants pourraient inclure domestique, restaurant, ou institutionnel
la cuisine de l'échelle (bouillir) ou eau chaude qui chauffe; annonce publicitaire et industriel
usages tels que bière préparer, tissu teindre, ou nourriture qui traitent (bouillir); et
autres. Il ne fait pas référence aux poêles pour frire des nourritures ou à à bois
les fours, ni il applique pour espacer des poêles chauffants, bien que beaucoup du
les mêmes considérations seront généralement applicables.

L'introduction

l'o Convection traite dans le poêle exigez le contrôle très précis partout le poêle dimension et égalier précis du poêle au pot. Le haut degré de précision eu besoin nécessite fabrication en série basée sur gabarits standards.

Donc, à cause de principes fondamentaux de transfert de chaleur, emplacement - construit ou les poêles massifs sont improbables de montrer la performance acceptable; la masse a produit les poêles légers avec a optimisé avec soin et les dimensions contrôlé sont beaucoup a préféré.

De plus, la combustion et processus du transfert de chaleur de la radiation sont discutés dans Chapitre les III and occasions sont présentées pour recherche supplémentaire à augmentez l'efficacité et réduisez des émissions.

Le chapitre IV, Construction du Poêle, applique les conclusions techniques de Chapitre III aux aspects pratiques de construction du poêle réelle. Le dessin du gabarit

et marche par production du pas est décrit pour plusieurs métal en détail et les poêles en argile tirés ont développé récemment et être disséminé maintenant dans À l'ouest Afrique. Additionally, les suggestions sont faites pour une variété d'autre poêle configurations qui peuvent convenir des conditions dans les autres régions mieux.

Dans Chapitre V, Poêle pour que les procédures Difficiles, pas à pas sont recommandées, les prototypes du poêle difficiles et établir une industrie du poêle rudimentaire. Dans le dossier, laboratoire et épreuves de la cuisine contrôlé sont utilisées pour sélectionner en particulier prototypes. prometteur De ces épreuves, les gabarits standards sont développé cela conformez aux dimensions du pot locales et formes. Une production l'épreuve est effectuée, en produisant 50, 100, ou plus de poêles pour chacun du plus plus alors le pot populaire sizes. Pendant cette production testent, une analyse détaillée est exécuté des coûts, les problèmes ont rencontré, et améliorations potentielles dans la méthode de fabrication.

Quelques-uns des poêles produits sont distribués sur un de courte durée, temporaire base à familles sélectionnées pour essai pratique déterminer les deux leur acceptabilité et leur performance réelle.

Une autre portion de ces poêles est mise en étalage dans annonce publicitaire locale les débouchés et a vendu sur un ordre basis. que la Telle commercialisation simultanée peut autorisez quelque réaction indirecte sur comme avoisine des familles sélectionnées percevez les potential. Marketing des poêles techniques telles que radio et journal faire de la publicité, panneau d'affichage et autre publicité, et démonstrations publiques à centres sociaux, écoles, centres religieux, et ailleurs devez être aussi attempted. Comme intérêt développe, l'organisateur du poêle peut progressivement annule, en laissant le producteur du poêle dans contact direct avec le plusieurs outlets. commercial Si l'intérêt ne développe pas, modifications sera basé sur le champ et études de marché et tout autres nécessairement

information qui est disponible.

Il doit être accentué que tester détaillé, méthodique de prototype les poêles; prudent financier et analyse statistique des résultats; et usage de ces résultats améliorer des prototypes subséquents est crucial si amélioré les poêles seront disséminés avec succès et largement. Dans quelques régions le les prescriptions difficiles fournies auront besoin d'être modifié; dans les autres régions ils auront besoin d'être complètement reworked. Mais partout, prudent, essai méthodique et usage des résultats sont cruciaux à comprendre et vainquant obstacles à bonne performance du poêle et acceptabilité.

Le chapitre VI examine des améliorations dans le Charbon de bois brièvement a Alimenté Systems tel comme poêles et chaudières du surchauffage de qui peuvent sauver de grands montants fuelwood quand a développé.

Les Appendices techniques documentent le texte en détail et fournissent le technique

le lecteur la fondation pour Sujets understanding. plus détaillés discutés incluez conducteur, convective, et processus du transfert de chaleur du radiative; principes de combustion; air aérer le dessin de l'échangeur de chaleur; et techniques pour financier et analyse statistique d'épreuve data. Analytical et les solutions numériques aux équations du transfert de chaleur sont décrites en détail et les résultats sont présentés dans le text. pour que les références Étendues sont notées ce qui souhaitent faire travail plus détaillé et une liste d'institutions sont à condition pour contact avec les programmes progressifs.

Les technologies spécifiques discutées dans ce livre sont par aucuns moyens menés à bonne fin: plutôt ils sont beginnings. Chacun a des certains avantages, tel que alimentez efficacité ou sécurité, comparées aux formes traditionnelles, mais aussi apporte avec lui certains inconvénients tels que flexibilité réduite ou a augmenté le coût. Si ou pas la technologie améliorée est adoptée dans toute région veuillez dépendez de la provision du combustible locale, l'économie locale, et un

hôte d'autre
les facteurs. Further, la réponse sera dynamique, en changeant comme
conditions
le changement. Comme biomasse les ressources d'énergie diminuent,
cependant, la demande pour
plus de combustible les technologies effectives l'Adaptation grow. et
plus loin
développement des technologies décrit ici peut fournir le vital
services d'énergie eus besoin par le monde pauvre dans un de plus en
plus ressource
le monde limité.

De la même façon, ce livre est par aucuns moyens une étude complétée
mais plutôt est un
introduction à la candidature d'analyse scientifique moderne à
traditionnel
les technologies. Dans les exemples discutés dessous, quand génie
moderne
le transfert de chaleur est appliqué à technologies d'énergie
traditionnelles, nouveau,
les technologies sont développées avec possibilité énorme pour améliorer
les vies de
le monde est pauvre. Combiné avec techniques de la fabrication en série
modernes qui peuvent
portez les fruits d'un effort du génie dédié seul à l'entier

le monde, cette boîte potentielle énorme se soit rendue compte. Il n'y a pas de temps à le gaspillage.

LE CHAPITRE II

FUELWOOD, CHARBON DE BOIS, DÉBOISEMENT, ET STOVES(1)

Depuis gens contrôler feu ont appris ils ont déboisé activement leur environnement, utiliser feu pour aider dans la chasse initialement et

plus tard clarifier la terre pour agriculture. Tierra del Fuego ou " Terre de Feu "

été nommé par Magellan en 1520 à cause des nombreux feux qu'il a vu ainsi

là mettez par Sud indigène Americans. savanes Tropiques et modéré les prairies sont, dans grande partie, une conséquence de tel a répété burnings.

Un a estimé demi des déserts du monde a été créé de la même façon (1).

L'histoire enregistrée a des nombreux exemples de tel déboisement.

Crète, une fois,

boisé lourdement, pénuries du bois sévères souffertes par 1700 avant Jésus-Christ dû au

demandes d'une population croissante. La Chypre a fourni le bronze eu

besoin par le

Grecs anciens pour arme. Les pénuries du bois sont une cause possible pour la réduction

dans bronze qui font par 1300 quel rationnement forcé sur là avant Jésus-Christ le

La terre ferme grecque et a affaibli le Mycenaean à attaque extérieure. Aristote

et Platon a documenté la destruction de forêts en Grèce et les conséquences. Les Romains ont été forcés à importer du bois d'Afrique du Nord,

France, et Espagne garder leurs industries, bains publics, et militaire opérationnel. Angleterre a souffert le déboisement sévère dans beaucoup de régions pendant

sa période industrielle tôt--les citoyens se sont ameutés sur bois en hausse même

les prix--jusqu'à ce que la transition approvisionner en charbon ait été faite (2,3).

Aujourd'hui, les forêts du monde font face à pressions sans précédent. Pendant que potentiellement

une ressource renouvelable, les forêts disparaissent plus vite qu'ils sont

remplacé. La nourriture des Nations unies et évaluations de l'Organisation de l'Agriculture

cela boise est perdu à agriculture, pendant que pâitre, bois de

construction commercial,
brûler incontrôlé, fuelwood, et autres facteurs à un taux de plus que
11 million d'hectares par année, avec 90% de la terre clarifiée ne
replantés jamais,
(4,5).

(1) l'auteur aimerait reconnaître l'assistance de Timothée Wood
dans préparer des portions de ce chapitre.

Comme les forêts disparaissent, le fardeau financier et physique
d'obtenir du bois
alimentez pour cuire et espacez des augmentations chauffantes pour le
monde est pauvre. Dans
la réponse, beaucoup de tour tailler des gaspillages et excréments comme
une alternative, mais un
cela a des conséquences potentiellement sérieuses pour fertilité du sol
du futur (6,7).

Ce n'est pas un petit ou a isolé problem. Nearly deux million de tonnes
métriques
(tonnes) de bois, le charbon de bois, gaspillages de la récolte, et
excréments est a brûlé dans quotidiennement
les pays en voie de développement, ou approximativement un kilogramme
chaque jour pour chaque

homme, femme, et enfant. Bien que l'énergie obtenue représente au sujet de seulement 10% de l'énergie ont consommé mondial, c'est sur demi l'énergie consommée dans quelques 50 à 60 pays en voie de développement et est autant de 95% du l'énergie domestique a utilisé là (6-9).

La biomasse alimente donc jouez un rôle critique dans les économies du développement les pays. Dans ce chapitre l'offre et demande de ces combustibles, leur production et économie, et les conséquences de l'environnement de leur usage est examiné dans detail. Bien que les statistiques étendus présentés soient eux-mêmes impassible, on ne peut pas être impassible au sujet du péage imposant sur bien-être humain qui ils represent. Le haut coût de fuelwood représente de la nourriture, médecine, et habillement qui l'urbain pauvre doit renoncer à. Les longues distances ont marché et les charges lourdes ont porté par le rural pauvre fouiller pour trouver combustible représente mieux le temps et main-d'oeuvre ont dépensé de la nourriture croissante ou produisant marchandises pour vente dans village markets. Les grands

montants de fumée
émis par les poêles traditionnels représentent l'inconfort et maladie
qui
cette fumée peut causer l'utilisateur. Seulement dans un tel contexte
général le plein
impact de combustibles traditionnels et poêles sur vie humaine et bien-
être est
apprécié.

FUELWOOD

Le total que l'augmentation annuelle globale de biomasse forestière a
été diversement
estimé pour être approximativement 50 fois consommation du bois annuelle
et cinq fois
consommation en énergie annuelle totale y compris combustibles fossiles
(Note 142) (2) (10).
En dépit de la grande moyenne provision globale, il y a aigue et
croissant
pénuries de fuelwood régionalement et localement. Quelques régions, tel
qu'Asie,
ont très petite forêt réserve croissante par personne (Note 143). Dans
les régions, quelques pays sont bien dotés de la biomasse ressources
d'énergie,
et autres ont des provisions totalement inadéquates, (Table 1); et dans

pays eux-mêmes, il y a de semblables abondances locales et des pénuries. Par exemple, le Zaïre consomme seulement 2% de son rendement soutenable de forêt la biomasse mais a le déboisement sérieux autour de Kinshasa (12).

Dans régions où les ressources forestières ne peuvent pas rencontrer la demande, restes de la récolte et l'excréments animal est des remplaçants d'une manière marginale suffisants au mieux. Au Bangladesh, par exemple, les restes de la récolte et excréments de l'animal peuvent fournir approximativement 300 watts par la personne (Table 1). C'est satisfaisant des besoins minimums à peine assez.

(2) donc comme ne pas surcharger le texte cependant encore fournit le lecteur avec l'information détaillée, plusieurs Tables sont données comme commencement des Notes sur la page 251.

TABLE 1

La Biomasse Ressources D'énergie au pays en voie de développement
Sélectionnés

**Rendement Soutenable dans Watts/capita de
 La Population Récolte Animal
 Le Pays (millions) Restes Wood Excréments**
 Congo 1 18100 35 n.a.
 Brésil 116 11100 257 507
 Zaïre 30 4300 29 35
 Argentine 27 3900 793 1270
 Thaïlande 48 1170 295 124
 Népal 14 666 225 412
 Bourkina 7 317 162 231
 Inde 694 222 174 200
 Bangladesh 89 63 136 162
 Chine 970 n.a. 216 108

Adapted de référence (20); n.a. --not disponible

Les évaluations telles que ceux-ci sont, bien sûr, seulement
 approximations très brutes.
 Comme ces combustibles traditionnels ne déplacent pas à travers annonce
 publicitaire dirigée habituellement
 les marchés, les évaluations de leur production et usage peuvent être
 faites par seulement
 dimensions détaillées à la localité dans question. Further, il y a
 la confusion considérable dans la littérature sur les unités mesurant un
 quantity. donné par exemple, les gardes forestiers utilisent des unités

volumétriques à généralement
mesurez du bois mais quelquefois manquez de spécifier si c'est dans les
unités de solide
les mètres cubes ou a empilé des mètres cubes (dirige) . Ni est l'espèce
et
la densité specified. Note (144) donne des équivalences très rugueuses
entre le
deux unités volumétriques pour classes différentes de bois moissonné. De
la même façon,
le charbon de bois est mesuré par volume habituellement, mais son
contenu d'énergie est déterminé
par sa masse que dans tour est déterminée par les espèces de qui
il a été carbonisé (14), les températures à qu'il a été carbonisé, c.-à-
d.,
son contenu volatil résiduel (15), et sa densité de compactage.

Quand estime de contenu de l'énergie est basé sur poids, les préféré,
la méthode, c'est vital pour savoir la teneur en humidité du combustible
de la même façon et
si le poids est sur une base mouillée ou sèche (voyez le Chapitre III).

Estimant biomasse que les ressources d'énergie devraient être faites par
direct par conséquent
la mesure. Forest que les ressources peuvent être mesurées en estimant
la position

les volumes ou en couper une région et faisant un poids direct ou volume la mesure (16-19). Taillez des restes des mêmes espèces peut varier largement par type du sol et chute de pluie comme montré dans Note (145) et de la même façon devrait être directement les taux de croissance weighed. peuvent être estimés par les nombreuses répétitions de telles dimensions sur les échantillons comparables, adjacents sur une période de le temps. Finalement, où l'excréments animal est, ou pourrait être, usagé comme une énergie la ressource, il, aussi, devrait être mesuré des Évaluations directly. d'excréments les taux de rendement sont donnés dans Note (146) pouvoirs calorifiques . pour un nombre de combustibles de la biomasse différents est donné dans Appendice D.

Biomasse que les ressources d'énergie ont été estimées pour une variété de local, le national, et cas régionaux comme décrit dans les références (4,7,9,13,20-28) .

Fuelwood Demand

Les nombreuses évaluations de demande du combustible de la biomasse ont

été faites sur le local, le national, et échelle régionale (29-59) . Le taux d'usage d'énergie par le villageois typique est dans la gamme de 200-500 watts par personne habituellement et varier avec la saison, climat, et disponibilité générale dramatiquement de plusieurs combustibles. Les résultats de l'étude d'énergie sont donnés pour presque 40 villes et villages dans Note (147). Beaucoup de cette énergie est utilisé pour cuisine domestique (En présente 2,3,6) et ces valeurs sont supérieures beaucoup que les montants d'énergie utilisé dans les pays développés pour cuire (Table 4) . C'est dû au inefficacité de combustibles traditionnels et technologies du poêle aussi bien que changements dans alimentation et manière de vivre qui sont possible avec les revenus supérieurs.

Globalement, les combustibles de la biomasse sont la principale source de cuire l'énergie pour la plupart des pays en voie de développement (Table 5) . Additionally, ils fournissent l'énergie pour besoins de la maison tels qu'eau du bain chauffante, repassage, et autres usages. Bien que peut-être atypique, 60% de consommation du bois domestique dans

Bangalore,

Inde, est utilisé pour chauffer baignez de l'eau (45).

Bien que leur principal usage au pays en voie de développement soit domestique, biomasse, aussi alimente beaucoup de l'industrie. Comme vu dans les Tables 7 et 8, combustibles de la biomasse, deux tiers d'industrie Kenyan et commerce et il est utilisé pour les telles choses comme bière préparer, blacksmithing, séchage de la récolte, et tir de la poterie.

TABLE 2

Total puissance absorbée, Ungra, Inde,
WATTS/CAPITA (*)

La Source\Use	Agriculture	Domestic	Lighting	Industrie	Total
humain	7.26	17.08	--	4.52	28.86
Man	(5.11)	(6.01)	--	(3.92)	(15.04)
La Femme	(2.15)	(8.70)	--	(0.56)	(11.41)
Enfant	--	(2.36)	--	(0.04)	(2.41)
L'animal (* *)	12.0	----		1.11	13.11
Le bois à brûler	--	222.8	--	36.85	259.7
Les Agro Gaspillent	--	23.2	----		23.2
L'électricité	3.18	--	1.17	0.37	4.72

Le kérosène -- 0.19 6.88 0.97 8.04

0.04 diesel----- 0.04

Approvisionnez en charbon ----- 1.41 1.41

total 22.5 263.3 8.05 43.23 339.

(*) Basé sur une population de village totale de 932 gens dans 149 maisons

(* *) À condition par 111 boeufs, 143 vaches, 93 veaux, 113 buffle et 489

Mouton et chèvres.

La référence (50)

Les évaluations de l'intensité d'énergie d'usages commerciaux varient largement, mais tout

indiquez montants substantiels de fuelwood utilisés et souvent à très bas

les efficacités. a empilé mètre cube de bois, par exemple, est exigé guérir 7-12 kg de tabac leaf. L'efficacité de tabac qui sèche des granges

en Tanzanie a été estimé pour être aussi bas que 0.5% (49) . Tabac guérir

les usages 11% de tout le fuelwood dans Ilocos Norte, Philippines et 17% du

budget de l'énergie national au Malawi (34,39,47,56,59).

Le thé traiter exige que 9.5 GJ ou 500 kg de bois sec en produisent 30 en gros kg de permissions du thé sèches de 150 kg de permissions vertes (45,47) . Fish qui fume / sécher est estimé pour exiger de 0.25 kg diversement (39) à 3 kg (40) de fuelwood par kilogramme de poisson séché (47,59) les Briquetages . exigent en gros on a empilé mètre cube de fuelwood pour tirer 20-25 pots (39) ou 1000 briques (59) . Dans Bangalore, teindre qu'une tonne de fil, exige des 8.3 tonnes de fuelwood; les boulangeries utilisent 0.58 kg de fuelwood par kilogramme de traditionnel le pain a produit (45) . en Tanzanie, le bière préparer exige un empilé cubique mesurez pour produire 180 litres (59), et l'industrie du brassage dans Ouagadougou les usages 14% du fuelwood total ont utilisé (60) . que les Autres utilisateurs majeurs incluent les cuisines institutionnelles, bois qui traite (45), et production du sucre, pour lequel la bagasse elle-même est used. Overall, la biomasse alimente la provision jusqu'à 40% de l'énergie industrielle utilisée en Indonésie, 28% en Thaïlande, 17% dans

Brésil, et de la même façon grandes fractions dans beaucoup d'autres pays (9) (3).

TABLE 3

puissance absorbée Domestique, Taruyan, Sumatra Ouest,
WATTS/CAPITA

La Main-d'oeuvre (*) Firewood Bagasse Kérosène Total

Cuisant 8.6 181. 2.9 -- 193.

Arrosez Collection 2.6 ----- 2.6

La lessive 2.0 ---- -- 2.0

Le bois Collection 1.9 ----- 1.9

Délivrant Food 0.6 ----- 0.6

Allumant ----- 52.1 52.1

total 15.7 181. 2.9 52.1 252.

Le pourcentage 6.2% 71.9% 1.1% 20.7% 100.%

(*) Calculated à 1.05 MJ/man - hour; 14.9 bois à brûler MJ/kg; 37.7 MJ/liter

Le kérosène; 9.2 bagasse MJ/kg.

La référence (58)

variété (3)A d'unités, GJ (giga joules), kg., [m.sup.3], les tonnes,

etc., sont
utilisé ici pour correspondre à la littérature plutôt qu'utiliser un
ensemble seul
d'unités--de préférence GJ et tables de conversion watts. pour tout
ceux-ci
les unités sont données dans Appendice je, l'empilement approximatif
compte pour le bois et
le charbon de bois est donné dans les Notes (144,149), et les pouvoirs
calorifiques sont donnés
L'appendice D. L'auteur regrette le dérangement.

TABLE 4

Puissance absorbée pour Cuire

Le Pays Combustible W/cap

Brésil GPL 55

Brésil Bois 435

Canada Gaz 70

CAMEROON WOOD 435

France Gaz 55

Allemagne de l'Ouest Gaz 30

Guatemala Propane 50

Guatemala Bois 425

Inde Kérosène 50

Inde Bois 260
 Italie Gaz 55
 Japon Gaz 25
 Suède Gas/kerosene 40
 Tanzanie Bois 590
 États-Unis Gaz 90

References (63,64)

TABLE 5

Monde Population par Directeur Combustible de la Cuisine, 1976
 (millions de gens)

L'Annonce publicitaire
 (Excréments du fossil) et
 Total D'énergie Fuelwood Récolte Gaspillage

Sud d'Afrique de Sahara	340	35	215	90
Inde	610	60	290	260
Reste de Sud Asia	205	25	95	85
Asia - Developing de l'est Pacific	265	95	110	60
Asie, a Organisé Centralement				
Les Économies	855	190	435	230
Le Moyen Orient, Africa Nord	200	105	35	60
Amérique latine et Caribbean	325	230	85	10

Amérique du Nord - OCDE Pacific 365 365 0 0
 Europe de l'ouest 400 400 0 0
 Européen, a Organisé Centralement
 Les Économies 340 340 0 0

total 3905 1845 1265 795

La référence (11)

TABLE 6

Consommation en énergie au Kenya
 Pour cent de National Total (*) par Destinataire

Le Non - Biomasse

Traditional

Fuel Wood Charcoal Other

La Maison urbaine

COOKING/HEATING 0.8% 1.0% 3.3%--

Lighting 0.6-----

Autre 0.2-- 0.5 --

La Maison rurale

COOKING/HEATING 0.2 45.3 2.8 2.7%

Lighting 1.1-----

L'industrie

Grand 8.6 5.3 0.3 --
 INFORMAL URBAN-- 0.1 0.6--
 INFORMAL RURAL-- 9.1 0.1--
 Le commerce 0.6 0.5 0.1 --
 Le transport 13.7 -----
 L'agriculture 2.5 -----
 total 28.4% 61.3% 7.6% 2.7%

(*) Total National consommation en énergie = 332 million de GJ
 par personne puissance absorbée = 658 W
 Reference (24)

TABLE 7

Consommation Annuelle de Fuelwood et Charbon de bois au Kenya
 par les artisanats Ruraux, Watts/Capita

Fuelwood Charbon de bois
 L'Industrie W/cap W/cap
 Brewing 33.9 --
 Brick tir 1.9 --
 BLACKSMITHING -- 1.9
 Crop Séchage 1.3 --
 Fish qui Guérit 0.6 --
 Tabac qui Guérit 1.3 --

La Boucherie 7.6 1.9

Baking 4.1 --

Les Restaurants 5.4 1.3

Le Construction Bois 15.9 --

Total 72. 5.1

Reference (24)

Les combustibles de la biomasse sont cruciaux aux économies de la plupart des pays en voie de développement.

La note (148) inscrit 60 pays dans que les combustibles de la biomasse fournissent 30-95% du

used. d'énergie total L'énergie que ces combustibles fournissent, cependant, est seulement un

fraction de cela utilisée par combustible fossile a basé des économies (8,31). Dans le

le monde développé, faites la moyenne par personne l'usage d'énergie est approximativement 6 kW pendant que dans

L'Afrique et l'Asie c'est un dixième de ceci à peine (8); en Amérique du Nord,

l'usage d'énergie est plus de 10 kW, pendant qu'en Afrique c'est approximativement 450 W (8,31).

Avec ces taux de biomasse usage d'énergie et fournit il y a un sérieux et

pénurie croissante de fuelwood dans beaucoup d'areas. L'UNFAO a estimé cela le nombre de gens qui souffrent une pénurie aiguë de fuelwood augmentera d'approximativement 100 million en 1980 à plus de 350 million dans l'année 2000 (Table 9). Les telles pénuries augmentent des coûts pour les habitants urbains, allongez fourrager pour combustible par les habitants ruraux, et vole le sol d'éléments nutritifs comme changement des gens tailler des gaspillages et excréments.

TABLE 8

**Fuelwood Consommation au Kenya
par Grande Industrie, Watts/Capita**

L'Industrie W/cap

Le Thé (moyenne) 8.9

Le Tabac 2.5

Sugar 1.6

Wood Processing 9.5

Le Barbillon 1.3

La Argile Brique 1.0

Baking 9.5

Total 34.3

Reference (24)**TABLE 9**

**La Pénurie Fuelwood au pays en voie de développement
(millions de gens ont affecté)**

1980 2000

déficit aigu acute déficit

La pénurie pénurie

Afrique 55 146 88 447

Le Proche Orient &

NORTH AFRICA-- 104 -- 268

Amérique latine 15 104 30 523

Asie & Pacifique 31 645 238 1532

Total 101 999 356 2770

Reference (6)**TABLE 10**

Fuelwood dans puissance absorbée du Monde (1978)

Fuelwood Pour cent Commercial

**La Population Consumed Pouvoir wood/total Consumed
millions par personne par personne**

Mondial 4258 110 W 1913 W 5.4%

Développé

vendent 775 21 5946 0.3 à

a organisé 372 73 5118 1.4

Développer

Afrique 415 254 185 58.

Asie 2347 101 508 17.

Le latin

Amérique 349 232 1028 18.

La référence (8)

LE CHARBON DE BOIS

Le charbon de bois est produit en chauffant du bois dans l'absence d'oxygène jusqu'à beaucoup

de ses composants organiques gazéifie, en partant derrière un noir poreux haut

le carbone résiduel. Le charbon de bois donc a produit retient la même forme comme le

le bois original mais est typiquement juste cinquième le poids, un demi le

le volume, et un tiers le contenu. d'énergie original UN plus précis

le rapport est donné dans Note (149).

Le charbon de bois a un pouvoir calorifique de 31-35 MJ/kg, selon le sien, restant contenu volatil, comparé à 18-19 MJ/kg pour le bois sec. La table D-2 illustre comme l'histoire de la température de la carbonisation le processus affecte le contenu volatil et pouvoir calorifique du résulter le charbon de bois.

Il y a deux classes différentes de matériel de la carbonisation, fours et les ripostes. Les Fours brûlent la partie de l'existence de la charge du bois a carbonisé pour fournir la chaleur nécessaire pour la carbonisation process. Retorts utilisent un séparé alimentez la source pour fournir la chaleur et donc peut conserver la qualité supérieure produit qui est carbonisé en utilisant un combustible de la qualité inférieur tel que brindilles et branches pour l'heating. Une révision étendue est donnée dans référence (156).

Le system le plus répandu utilisé dans le monde en voie de développement

est un four fait de
le monde. Dans ce cas le bois est empilé dans un noyau d'une manière
compacte non plus ou sur
la terre plate, couvert avec paille ou autre végétation, et, finalement,
enterré sous une couche de soil. qu'Il est allumé avec cendres ardentes
brûlantes introduites
à un point ou plus au fond du stack. La tâche du
le charbon de bois faiseur partout dans la brûlure " résultante " est
ouvrir et fermer un
succession de trous de la prise d'air dans la couche du sol tirer le feu
également autour
le tas du bois, chauffer le bois en brûlant comme peu de lui comme
possible.
Les autres systems incluent des fours à briques qui sont utilisés
largement en usage
au Brésil (66,67).

La dimension du four peut être autant de 200 jeune boeuf (68) et
l'énergie
l'efficacité du processus de la conversion est donnée comme 15% en
Tanzanie diversement
(47), 24% au Kenya avec une perte supplémentaire de 5% du charbon de
bois lui-même
pendant distribution (24), 29% au Sénégal (69) et Ethiopie (70), et sur
50% au Brésil avec les fours à briques (67) . Advanced les ripostes sont

prétendues être capable d'accomplir 72% rendements énergétiques dans convertir du bois au charbon de bois s'il y a récupération complète de tous les sous-produits gazeux (67).

La grande variation dans les efficacités du four rapportées peut être due à en partie confusion au sujet d'unités--énergie, poids, ou volume, et base mouillée ou sèche.

Quand côte à côte les épreuves sont faites, les rendements énergétiques sont dans typiquement le 30-60% gamme comme indiqué dans Table 11 (71,72) . Le parent économique la performance de quelques types de fours est donnée dans Table 12.

L'économie pauvre du four en terre inscrit dans Table 12 peut être dû au très petit classez selon la grosseur studied. Autres ont trouvé des fours en terre traditionnels pour avoir équitablement haute performance et un bon retour financier avec relativement petite main-d'oeuvre (71). Cependant, Leurs inconvénients incluent un rendement variable et qualité, les brûlures lentes, et disponibilité saisonnière (pas pendant la saison pluvieuse). Non cependant, matière quel system est utilisé produire des résultats du charbon de bois dans un même

le grand filet loss. d'énergie quant à conserver des ressources forestières, c'est toujours mieux utiliser du bois plutôt que le convertir au charbon de bois en premier.

Le Transport du charbon de bois

Il a fréquemment été discuté que c'est meilleur marché et plus effectif à transporter du charbon de bois que bois à cause de son contenu de l'énergie supérieur unitaire la masse. Cependant, Comme montré en dessous le montant d'énergie, si dans la forme de bois ou charbon de bois qui peuvent être portés par cargaison est au sujet du même. Comme frais de transport est essentiellement dû à dépréciation du véhicule et entretien, le coût de tirer du bois ou le charbon de bois est au sujet du même unitaire d'énergie portée (150).

En supposant les frais de transport à un US\$0.10 fixe par tonne métrique kilomètre, Le comte a trouvé que c'était meilleur marché de transporter l'énergie dans la forme de charbon de bois

que dans la forme de bois pour les distances plus grand que 82 km (13).
CHAUVIN
utilisé un coût fixe par tonne km de la même façon. dans son analyse de
l'économie
de charbon de bois du roulage de la Côte d'Ivoire à Bourkina par rail
(60)

Exprimant frais de transport quant à tonne km est une procédure
habituelle dans
les statistiques du transport agrégées, mais n'est pas applicable dans
ceci
la situation. La plupart de l'énergie est utilisée pour déplacer le
véhicule lui-même, à
la résistance du vent paralysée, friction interne et donc forth. Donc,
un vide
le camion utilise comme presque beaucoup de d'énergie comme un qui est
full. UNE régression linéaire
sur données présentée dans référence (73) montre que l'intensité
d'énergie de
transportez par les tracteur caravanes dans l'USA est raconté à
approximativement le
charge utile pour la gamme 8-25 tonnes métriques par l'équation

$$E = 23.6/M + 0.476$$

où E est l'intensité d'énergie dans MJ par tonne métrique km que la charge est déplacée,
et M est la masse de la charge dans Transport tons. métrique est souvent plus limité par volume que par poids et c'est particulièrement vrai dans le monde en voie de développement où les véhicules sont remplis à déborder habituellement. Dans ce cas de volume a limité le transport, Présentez-en 13, 13% plus d'énergie peut être transporté par cargaison de bois que de charbon de bois à un coût d'un 21% augmentez dans usage du combustible.

Cependant, les dépens du combustible sont seulement une petite partie des frais de transport totaux et au moins dans quelques cas, n'augmentez pas sur inchangé substantiellement même les routes (74) Entretien . et réparation de véhicules sont un grand facteur (74) et la dépréciation du véhicule et main-d'oeuvre sont plus grandes même (75).

TABLE 11

Rendements énergétiques de Carbonisation Assortie Systems
Thaïlande, 1984,

Total Charbon de bois comme Charcoal Nombre
 Le Volume Énergie % de Production de
 [m.sup.3] Bois Sec Taux kg/hr Procès

Murez la Ruche 1 8.3 61% 11.1 3
 Murez la Ruche 2 2.0 63 5.6 35
 Brésilien, modified 8.3 55 10.7 2
 Mark V(2) 2.6 43 10.1 7
 La Ruche de la boue 3 2.2 56 5.1 27
 Drum seul 0.2 38 5.9 7
 Le monde Mound 0.7 51 4.6 5

La référence (72). Aussi voyez (72) pour données sur 12 autres types de fours.

TABLE 12

La Charbon de bois Production Économie
 Thaïlande, 1984,

Par Brûlure Bois (*) Capital (* *) Main-d'oeuvre (* * * Charbon de bois
)

INVESTMENT US\$/TONNE

Murez la Ruche 1 \$52. \$1.67 \$9.00 \$65.
 Murez la Ruche 2 15. 0.66 3.70 75.

Brésilien, modified 54. 1.13 9.80 71.

Mark V(2) 33. 3.15 4.70 90.

La boue Ruche 3 16. 0.17 4.10 74.

Drum seul 1.80 0.18 1.95 195.

Le monde Mound 3.70 -- 2.35 114.

(*)Wood coûte US\$8.30/stere; (* * le taux)Interest est 15%; (* * *)Labor est

US\$0.40/man-hr.

La référence (72) . Also voient (72) pour données sur 12 autres types de fours.

TABLE 13

L'Énergie a Exigé pour Transporter du Bois et du Charbon de bois

Factor Wood Charbon de bois

Gravity volumétrique supposé 0.7 0.33(a)

Density de l'emballage supposé 0.7 0.7 (b)

Gravity volumétrique efficace 0.49 0.23

Contenu d'énergie par truckload 390. GJ (*) 345. GJ (C)

Pesez par truckload 24.5 MT (* *) 11.5 MT (d)

Énergie du transport par truckload - km 35.3MJ/km 29.1 MJ/km

Énergie du transport par km/energy

contenu de load $91 \times [10.\text{sup.}-6]$ $84 \times [10.\text{sup.}-6]$

- (*)GJ est un gigajoule ou 1 milliard joules; (* *)MT est une tonne métrique, 1000 kg,
 un) Based sur (14).
 b) Pour bois basé sur (13). Le charbon de bois peut avoir un emballage supérieur ou inférieur
 Densité selon sa dimension et si ou pas il est empoché pour transportent. qu'Il est empoché pour transport normalement.
 c) Assumed pouvoir calorifique pour le bois, 16 MJ/kg; charbon de bois, 30 MJ/kg, ;
 les deux y compris humidité.
 d) Based sur un volume de la charge utile de 50 [m.sup.3] . C'est plus petit qu'un niveau
 La tracteur caravane, mais a été choisi donc comme rester dans les limites
 de la corrélation de poids transporter l'énergie, cependant correspond au cas pour la plupart des pays en voie de développement de volume a limité le transport
 pour ou bois ou charbon de bois.

TABLE 14

Frais de transport de Bois et Charbon de bois
 Pour cent de Total

Le Wood Charbon de bois

Main-d'oeuvre et cadre 12% 12% (un)

Fuel 18 15 (b)

Entretien et réparation 40 30 (c)

Licenses et tinte 1 1

La Véhicule dépréciation 42 42

Total coûte 113 100

L'Énergie a tiré 113 100 (b)

un) De référence (75) utiliser du charbon de bois comme la ligne de base.

b) De Table 21.

c) Estimated de référence (75) données sur dépréciation du pneu et véhicule réparation charges qui supposent que ces dépens augmentent proportionnellement au poids du véhicule total.

Quand ces dépens sont considérés, Présentez 14, le coût de tirer l'énergie, si dans la forme de bois ou charbon de bois, est pratiquement identique. Dans pratiquez, facteurs tels que dimension du véhicule, main-d'oeuvre et le combustible coûte, partie charge ou en arrière butin de marchandises, et beaucoup autres compliqueront cette analyse.

Quand les frais de production sont inclus, le charbon de bois est plus cher que fuelwood. que Ces dépens sont reflétés dans leurs prix relatifs: le prix par GJ de charbon de bois c'est de fuelwood typiquement deux fois (76).

La Demande du charbon de bois

En dépit de son prix supérieur, le charbon de bois est un combustible très populaire, en particulier dans zone urbains où les gens ont un argent income. d'après un 1970 rapport de Thaïlande, 90% de la coupe du bois pour les marchés urbains ont été convertis dans le charbon de bois (34) . en Tanzanie que le chiffre est 76%, avec 10-15% de tout le bois la coupe a converti au charbon de bois (40,59) . au Sénégal, 15% de toute la coupe du bois sont converti au charbon de bois pour Dakar seul, a transporté à Dakar d'aussi loin que 600 km loin, et a utilisé par 90% des maisons à un taux de 100 là la kg/person année (77,78) . au Kenya, 35% de la coupe du bois sont convertis à le charbon de bois (24).

Bien que les poêles du charbon de bois traditionnels aient une

efficacité (15-25%) quelque peu plus haut que le feu du bois ouvert (15-19%), cela ne dédommage pas pour le perte énergétique violente dans la conversion initiale de bois (79,80).

Il y a une variété de raisons pour cette popularité en dépit de haut coût et inefficiency. Unlike d'énergie quelques espèces du bois comme qui doivent être utilisées dans peu comme un mois de sécher pour éviter des pertes considérables aux termites, le charbon de bois est imperméable à attaque de l'insecte (21) . qu'Il peut, par conséquent, est par exemple, a préparé en avance de la saison pluvieuse loin quand autres combustibles est unavailable. Even plus important est ce charbon de bois est un très commode alimentez au Charbon de bois use. est presque sans fumée. Les Cuire peut être fait à l'intérieur dans confort relatif sans noircir les murs avec la suie. Les Métal pots restez relativement propre, et il n'y a aucune irritation de la fumée aux yeux ou les poumons. Bien qu'il puisse y avoir une haute production de monoxyde de carbone dangereux qui est un danger pour la santé dans les cuisines pauvrement aérées, cela ne

cause pas comme
incommodité évidente à l'utilisateur. Additionally, une fois il est allumé, un
charbon de bois
le feu a besoin d'attention supplémentaire du cuisinier peu, pendant
qu'un feu du bois
exige ajuster fréquent du combustible.

La bonne volonté d'habitants urbains acheter du charbon de bois cher
doit
donc encouragez des dessinateurs de poêles améliorés qui essaient
d'éliminer
fumez, adoucissez la corvée de cuire, et plus loin réduisez des coûts du
combustible.
En même temps, il devrait servir comme un avertissement à ceux qui font
l'attention
seulement alimenter l'efficacité.

Le charbon de bois est aussi utilisé largement commercialement. au Brésil,
quelques 19,
million de mètres cubes de charbon de bois ont été utilisés pendant 1983
pour produire le cochon
repassé, 2.5 million a été utilisé pour produire le ciment, et 600,000
ont été utilisés pour
la métallurgie. Overall, approximativement 18% de l'énergie ont utilisé
dans l'acier brésilien

l'industrie est de charcoal. 17% de ce charbon de bois approximativement a été produit de les plantations (43,67,82).

Les grands montants de charbon de bois sont échangés internationalement aussi. En 1981, Indonésie, Thaïlande, et les Philippines chacun a exporté 44-49 mille tonnes de charcoal. les Grands importateurs incluent Japon, avec 52,000 tonnes, et Hong-Kong, avec 23,000 tonnes (65).

LES IMPACTS DE L'ENVIRONNEMENT

Il y a maintenant le déboisement rapide et croissant autour du monde. Le UNFAO (5,83) a estimé le total déboisement global annuel à approximativement 11.3 million d'hectares (Table 15) . Autres l'ont estimé pour être aussi haut que 20 million d'hectares et plus par année (7) . Parmi les causes sont le suivre.

L'agriculture inégale endommage ou détruit 0.6% de tropique approximativement forestland annuellement et comptes pour quelques 70% de perte forestière en Afrique (84). Opening le pastureland cultiver du boeuf pour exportation

annuellement clarifie des 2
million d'hectares par année en Amérique latine (85-87) . bois de
construction Commercial
les unité d'exploitation clarifient 0.2% de forestland tropique en gros
annuellement (84), et
les routes de l'accès du bois de construction ouvrent les régions à
fermiers qui mènent à supplémentaire
la déchéance (87) . La Côte d'Ivoire, par exemple, perd quelques 6.5% du
sien
les forêts annuellement (5,83) . Finally, le brûler incontrôlé est cru
responsable pour la création de beaucoup de la savane du monde et
prairie
(1,88,89) . les Tels brushfires dans les prairies africaines brûlent plus
que 80
million de tonnes de fourrage annuellement, volatilisation de la cause
d'azote organique,
et autorise lixiviation excessive de sels précieux (90) . que Ce peut
être en particulier
endommager dans beaucoup du Sahel où l'augmentation est déjà fortement
limité par les petites quantités disponibles d'azote et phosphore (91) .

L'usage de pressions des augmentations du fuelwood sur la biomasse
forestière et peut mener à
le déboisement local (12,88), en particulier dans les régions arides

autour urbain
régions où la demande est haute et les taux de croissance de la biomasse sont low. Generally,
les fermiers de l'existence ruraux causent relativement petit dégât aux forêts comme
ils prennent seulement petits membres, etc., et ceux-ci souvent de haies ou de
proche leur farmlands. par exemple, au Kenya, arbres à l'extérieur de la forêt
fournissent la demande du bois à demi (37); en Thaïlande en 1972, 57% du bois
consommé est venu d'à l'extérieur des forêts (40) . par contraste,
annonce publicitaire
fuelwood et opérations du charbon de bois, égalisez des relativement peu importants, coupe,
les arbres entiers et peut endommager ou détruire des grandes régions de forêt.

Parmi les impacts potentiels de déboisement est érosion, en inondant, changements climatiques, désertification, et pénuries du fuelwood (92-94). Essentially
aucun sol ou la chute de pluie est perdue d'a boisé régions naturellement. However,
quand l'abri de l'arbre est enlevé, les montants massifs de sol peuvent être emportés comme

la chute de pluie coule à travers les Dimensions surface. en Tanzanie a indiqué que jusqu'à demi la chute de pluie a été perdue comme finale de jachère nue (3.5[degrees] l'inclinaison), porter quelques 70 tonnes/ha de sol avec lui (95). Semblables impacts a été noté ailleurs (5,81,87,88,96,97).

L'érosion étouffe des voies navigables en aval et des réservoirs avec limon, en les faisant même moins capable de manutention les augmentations de volume de course de l'eau directement fermé les moments décisifs (2,7) . En 1982, inondation et dégât de l'érosion dû à clarifier les forêts d'Inde additionner \$20 milliard partout a été estimé le 20 years. antérieurs Cette évaluation a inclus perte de couche de terre superficielle, perte de propriété aux inondations, et a raccourci des vies du réservoir (5). Other estime placez les frais directs de réparer le dégât de l'inondation à plus que \$250 million par année (98) . UNE révision générale de ce problème en Inde est donnée dans référence (99).

Comme deux tiers de toute la chute de pluie est produit d'humidité pompée dans en arrière l'atmosphère par végétation, le déboisement peut causer sérieux climatique le changement (1,100) . La réflectance de la surface est aussi changée et peut affecter le climat (1) . sans ombrager, les températures du sol augmentent dramatiquement et boîte grandement réduisez l'activité biologique vitale dans le sol (87,101).

Le déboisement suivant, overgrazing et piétiner peut détruire rapidement le l'herbe layer. Sans la protection d'abri moulu, le sol reçoit l'effectif à le complet de battre des gouttes de pluie, apporter des particules en argile au la surface et causer le durcissement superficiel et sceller que les graines ne peuvent pas pénétrez (102,103) . Le résultat de la fin est souvent desertification. Pendant le les cinquante années passées, un a estimé 65 million d'hectares d'une fois terre productive ayez donc été perdu pour abandonner le long du bord du sud du Sahara seul (104,105). les données Supplémentaires pour Afrique sont données dans

les références (90,106).

Comme les ressources forestières sont perdues, si à agriculture, boisez, feux de la brosse, ou comme fuelwood, les villageois sont forcés à utiliser la qualité inférieure de plus en plus combustibles tels que gaspillages de la récolte et excréments satisfaire leurs besoins minimums pour cuire et autre purposes. Globally, un a estimé 150 à 400 million de tonnes de l'excréments de la vache est a maintenant brûlé annually. Le brûler de chaque tonne d'excréments les gaspillages assez d'éléments nutritifs potentiellement produire un 50 kg supplémentaire de le grain. que L'excréments de la vache a maintenant brûlé en Inde gaspille des éléments nutritifs égal à plus qu'un tiers de l'engrais chimique ont utilisé (7).

Usage croissant de restes agricoles pour combustible peut causer le dégât sérieux à matières organiques soils. dans les sols la plupart de l'azote et soufre fournissent et autant de demi le phosphore eu besoin par plants. Il augmente le capacité de l'échange de la cation du sol, lier des minéraux importants tel que, magnésium, calcium, potassium et ammonium qui serait lessivé autrement

loin. Il amortit le pH de sols, et il améliore la rétention de l'eau et les autres caractéristiques physiques (151).

TABLE 15

Estimated Moyenne Taux Annuel de Déboisement de Forêts Tropiques, 1980-1985, dans Millions d'Hectares, et Pour cent de Forêt de la Position Totale

Tropique	Tropical	Total	Tropique
La catégorie	Amérique	Africa	Asia (76 pays)
Forest fermé	4339	1331	1826 7496
(0.64%)	(0.62%)	(0.60%)	(0.62%)
Forest Ouvert	1272	2345	10 3807
(0.59%)	(0.48%)	(0.61%)	(0.52%)
Tout le forests	5611	3676	2016 11303
(0.63%)	(0.52%)	(0.60%)	(0.58%)

La référence (31)

La destruction de forêts peut avoir aussi des conséquences sérieuses quant à perte de ressources génétiques, perte de possibilité nouveaux produits médicaux, et autres. Ceux-ci sont examinés dans référence (5).

Le brûler de combustibles de la biomasse a des impacts de l'environnement sérieux dû au la fumée a publié (107-112) . Bien qu'il y ait eu nombreux anecdotique les comptes de santé malade ont associé avec combustion de la biomasse d'intérieur, seulement, récemment ayez des études du scientifique systématiques du problème commencées (112) .

Les résultats dater indiquent que dans les maisons de village, concentration d'intérieur de le monoxyde de carbone, matières particulaires, et hydrocarbures peut être 10-100 et plus les temps plus haut qu'Organisation Mondial de la Santé (QUI) Normes (111) .

Plus loin, les cuisiniers qui utilisent la biomasse traditionnelle poêles brûlants peuvent être exposés à beaucoup plus monoxyde de carbone, formaldéhyde, benzo(a)pyrene cancérigène, et les autres composés toxiques et cancérigènes que même fumeurs de la cigarette lourds.

De ceci il est attendu que la fumée est un facteur considérable dans mauvaise santé dans countries. en voie de développement Les maladies ont impliqué la gamme de bronchiolitis et broncho-pneumonie à pulmonale du cor chronique à plusieurs formes de

cancer

(110,111). Indeed, le QUI cite maintenant la maladie respiratoire comme le plus grand

bsex21.gif (600x600)

TABLE 16
Typical Air Pollution Emissions for Various Fuels and Combustion Systems

System/Fuel	Efficiency	Fuel Used to Deliver 1 GJ of Useful Energy	Particulates		Sulfur Oxides		Nitrogen Oxides		HydroCarbons		Carbon Monoxide	
			grams per GJ Delivered	kg Fuel Burned	GJ Delivered	kg Fuel Burned	grams per GJ Delivered	kg Fuel Burned	grams per GJ Delivered	kg Fuel Burned	grams per GJ Delivered	kg Fuel Burned
Industrial (>20kW)												
Wood	70%	89kg	500	6.	53	0.6	400	4	400	4	450	5.
Bituminous Coal	80	43kg	2800	65	820	18	320	8	20	0.5	45	1
Residual Oil	80	33 liters	94	3	1300	42	240	8	4	0.1	20	0.6
Distillate Oil	90	31 liters	8	0.3	1100	41	80	3	4	0.1	20	0.7
Natural Gas	90	28 m ³	7	--	--	--	100	--	2	--	8	--
Residential (<5kW)												
Heating Stoves												
Wood	50	130 kg	2700	21	30	0.2	100	1.4	6800	50	17000	130
Anthracite Coal	65	49 kg	46	1	200	4	250	5.	100	1.3	1000	20
Bituminous Coal	65	53 kg	550	10	1100	30	270	3.	530	10	5300	100
Distillate Oil	85	33 liters	11	0.4	1200	41	70	2.5	4	0.1	20	0.7
Natural Gas	85	30 m ³	7	--	--	--	38	--	4	--	10	--
Cooking Stoves												
Wood (Tropical)	15	420 kg	3800	9	250	0.6	300	0.7	3200	7.5	34000	80
Cowdung (Hawaiian)	15	530 kg	10000	20	3200	6	?	?	?	?	44000	83
Coal (Indian)	20	220 kg	280	1.2	2200	10	460	2.	2200	10.	27000	120
Coconut Husk	15	480 kg	17000	35	?	?	?	?	?	?	54000	110
Natural Gas	80	32 m ³	0.5	--	--	--	10	--	5	--	250	--

Reference: Adapted from (111)

*Wood. 15% moisture (drv basis). 16 MJ/kg

Bituminous coal, 10% ash, 1% Sulfur, 29.2 MJ/kg
Anthracite coal, 0.2% Sulfur, 31.5 MJ/kg
Indian coal, 0.5% Sulfur, 23 MJ/kg
Hawaiian cowdung, 0.3% Sulfur, 1% moisture, 12.5 MJ/kg
Coconut husk, 15% moisture (dry basis), 14 MJ/kg
Residual oil, .944 specific gravity, 40.1 MJ/kg
Distillate oil, .867 specific gravity, 45.9 MJ/kg

cause de mortalité au pays en voie de développement (112) . Table 16 air des listes

l'émission de la pollution compte pour une variété de combustibles et systems de la combustion.

Réduire et l'exposition du controlling aux émissions du combustible de la biomasse doit être un

considération fondamentale dans tout poêle les renseignements complémentaires program. sont

disponible du Centre De l'est Ouest (Appendice J) .

ÉCONOMIE ET OPTIONS DE LA POLITIQUE

La pénurie du fuelwood croissante a une variété d'impacts économiques sur les deux

habitants ruraux et urbains, la force de la main-d'oeuvre rurale, et l'économie nationale.

Pour l'habitant de l'existence rural, épuisement de ressources du fuelwood locales

les moyens qui fourragent jamais times. There plus longtemps sont nombreuses évaluations de ceux-ci temps qui alignent aussi haut que 200-300 jours de la personne par année par maison dans Népal ou 7% de toute la main-d'oeuvre (22,46,98) et de la même façon hauts taux de la main-d'oeuvre dans Tanzanie (59) et autres pays (99) . corrélations raconter Approximatif fourrager distance à la densité de la population locale est développé par facilement égaler la consommation moyenne par une population à la région a exigé à fournissez un rendement soutenu, comme montré dans note (114) . qu'UN deuxième exemple est donné dans référence (115) . Dans régions arides avec un bas taux de croissance de la biomasse un le village de comme peu comme 500-1000 les gens peuvent utiliser tout le fuelwood dans un marcher le distance. Fourrager est aussi du travail lourd; au Bourkina, typique les headloads pèsent 27 kg (113) .

Quand le bois devient rare, les gaspillages de la récolte et excréments sont les villageois seulement l'alternative; il n'y a pas d'argent pour les combustibles de l'annonce publicitaire, ni fait l'à long terme les dépens de l'environnement d'utiliser des gaspillages agricoles

emportent sur leur immédiat
valeur comme fuel. en Inde, il a été estimé qu'une tonne d'excréments de
la vache
appliqué aux champs résulterait en la valeur de la production du grain
augmentée
US\$8, mais si a brûlé éliminerait le besoin pour bois à brûler valeur
\$27 dans le
le marché (116,117). Quelques-uns ont discuté ce dû à la relativement
basse efficacité
de vache - excréments dans fournir des éléments nutritifs tels qu'azote,
phosphore,
le potassium, et galvanise au sol dans une forme de l'useable, il a de
meilleur sens
le brûler (117) . Cela, cependant, ignore d'autres contributions
importantes de
matières organiques souiller fertilité (151).

Avec une haute valeur boursière pour la biomasse alimente, le pauvre et
les landless sont
quelquefois accès refusé à leurs sources du combustible traditionnelles
(118). qu'Il a
même été rapporté qu'ouvriers agricoles dans Haryana, Inde, autrefois a
payé
les salaires de l'argent, est payé des restes de la récolte être utilisé
pour combustible quelquefois au lieu

(99)--combustible qu'ils ont reçu gratuitement précédemment.

Par contraste, les habitants urbains ont souvent aucun de choix mais acheter leur le combustible. Again, il y a des nombreuses évaluations du fardeau financier ceci impose aligner jusqu'à aussi haut que 30% de revenu de la famille total dans Ouagadougou (34), à 40% en Tanzanie (39), à presque demi dans Bujumbura, Burundi (36).

Pendant les 1970s le coût de bois et charbon de bois a augmenté à un taux de 1-2% par année plus rapide qu'autres marchandises (76) . Due à leur escalade du prix rapide pendant les 1970s, les combustibles fossiles ne sont pas des alternatives souvent viables. Dans Malawi, l'usage de kérosène a décliné 24% entre 1973 et 1976, prétendument, dû aux prix supérieurs (34) . Autres ont noté de semblables impacts (71) .

L'usage de combustibles traditionnels est important dans stimuler le rural l'économie. La valeur de fuelwood et charbon de bois dépasse 10% du Gros Produit domestique dans pays tels que Bourkina, Ethiopie, et Rwanda,

et dépasse 5% au Libéria, Indonésie, Zaïre, Mali, et Haïti (76). Ce les pompes grands montants d'argent dans l'économie rurale et fournit beaucoup emploi eu besoin aux habitants ruraux (Table 17) . fournir Ouagadougou avec par exemple, le bois pendant 1975 a exigé quelques jours de 325,000 personnes de main-d'oeuvre et a produit plus de \$500,000 dans le revenu directement et un supplémentaire \$2.5 million dans revenu à travers transport et distribution (34). à l'Ouganda, un estimé 16 tonnes de charbon de bois sont produites par personne année (13). Other les évaluations sont données dans Table 18 et références (71,72) . Dans beaucoup de pays, gens dans les régions les plus pauvres où les conditions n'autorisent pas l'expansion de récolte ou production de l'animal et la végétation boisée naturelle est la seule ressource, dépendez de ventes de bois à brûler pour leur revenu lourdement (34,99). Quel que soit programme est mis pour rencontrer la pénurie du fuelwood en place, ce sera nécessaire de prendre l'emploi enfoncé dans compte.

Les alternatives

Rencontrer la pénurie du fuelwood croissante (Table 9), les gouvernements pourraient importer combustibles fossiles comme un remplaçant; plantez des arbres vite croissants et améliorez le gestion de forêts existantes; et développe plus de combustible poêles effectifs et autre matériel à bois, parmi autres actions.

Si chaque personne qui utilise maintenant fuelwood avait changé à pétrole a basé des combustibles, le la consommation supplémentaire serait juste 3.5% de 1983 production de l'huile mondiale. Le coût de kérosène et gaz du pétrole du liquified (GPL) pour tous les besoins de la maison soyez 15% d'articles d'exportation de la marchandise total ou moins pour Kenya, Thaïlande, Zimbabwe, et beaucoup d'autre countries. les combustibles Importateurs pour cuire peuvent alors soyez une réponse importante dans les telles régions (152). Par contraste, pour Niger, Burundi, et autres, un changement aux combustibles du pétrole, pour maison les besoins d'énergie absorberaient presque toute exportation de la marchandise

les salaires (152) Efforts . de stimuler usage de butane à travers primes
a commencé en Afrique Ouest mais a prouvé pour être un fardeau financier
lourd
(34,119). There est aussi évidence que les telles primes bénéficient le
riche
beaucoup plus que le poor. au Sumatra Ouest en 1976, le plus pauvre 40%
du
la population a utilisé seulement 20% du kérosène bien que ce fût
lourdement
subventionné (58) . Cependant sans telles primes, les combustibles du
pétrole sont au-delà
la portée du poor. Dans ces régions, d'autres actions sont exigées.

Comme une deuxième réponse, les plantations d'espèces de l'arbre rapide
croissantes peuvent être
développé pour fournir le combustible (123-126) . données Étendue sur
les espèces, leur
l'augmentation modèle, et leurs usages sont donnés dans les références
(5,12,102,123,124)
Les agences du donateur dépensent maintenant des \$100 million par année
sur forêts
les projets (116), et la grande consolidation supplémentaire est fournie
par le national
cependant, gouvernements themselves. que L'O.N.U. a estimé que \$1

milliard
par année est exigé de satisfaire les besoins minimums de l'année 2000
quand un
pénurie d'approximativement 1 milliard mètres cubes par année est
attendue sans
l'intervention (6) . garder cette somme en perspective, cependant, ce
doit être
comparé aux \$130 milliard par année eue besoin pour tout le secteur
d'énergie
développement au pays en voie de développement (154) .

TABLE 17

Breakdown de Fuelwood Coût Facteurs pour Niamey, Niger

\$US/TONNE (*)

Main-d'oeuvre pour couper, emballer, et
qui tire à route (price) 8.30 au bord de la route

Main-d'oeuvre pour loading/unloading 2.80

Transport permis .35

Transport 5.30

Cutting permis 5.50

Profit 5.50

Total \$27.75

Reference (121); (*) Suppose 450 CFA/US \$

TABLE 18

**Main-d'oeuvre Exigences pour la Production de Combustible de Forêt
Person - Days/Hectare, Ouganda,**

Le Maximum Minimum

FUELWOOD 120 50

Le Charbon de bois (kilns) portatif 210 88

Le Charbon de bois (fours de monde) 308 128

La référence (38)

Les plantations peuvent fournir l'emploi rural (115) de quelques 150-500
person - days/hectare

pendant les trois années premières et presque deux fois ce montant
pendant moissonner (127) . Additionally, plantations et planter des
arbres

généralement fournir benefits. de l'environnement très important Parmi
ceux-ci

se stabilise et protège des sols de vent et érosion de l'eau, fournir,
protection aux oiseaux (lequel peut manger des insectes récolte -
destructifs--ou

les récoltes elles-mêmes) et autres animaux, et fournir sol important
les éléments nutritifs. Ceux-ci sont examinés dans (155) .

Cependant, les plantations Monocropping ignorent le grand nombre de non

- combustible traditionnel
usages de forêts tels que nourriture, fibre, médecines, et autres (128).
Quelques-uns
espèces jeune - croissantes telles qu'Eucalyptus, pourtant productif et
hardi,
aussi épuisez des services de les eaux moulus et des sols, soyez
immangeable comme bétail
affouragez, et mettez obstacle à l'augmentation de la récolte
avoisinante (5,99) . Pour les autres espèces,
cependant, les interplanting avec les récoltes peuvent être les
valuables. Acacia albida peuvent
l'augmentation cède de millet et sorgho par jusqu'à 3-4 fois en
arrangeant de l'azote
et en pompant d'autres éléments nutritifs de profond dans le sol.
Additionally
il fournit des grands montants de fourrage du bétail pendant la saison
sèche
(102). les Autres espèces précieuses incluent le Tamaris, usagé à l'Iran
du sud
contrôler la salinité (129).

Quelques pays ont commencé à développer des plantations substantielles.
Brésil, pour
l'exemple, a planté 5 million d'hectares avec succès, principalement
vite croissant

L'eucalyptus, pour combustible et réduit depuis 1970 (67) . par contraste, en Tanzanie un a estimé 200,000 hectares de plantation ont été eus besoin en 1983 pour rencontrer les besoins du pays, mais seulement 7300 seraient plantés (47) . Substantial le progrès est fait, en dépit de quelquefois hauts coûts--plus de \$1000 par l'hectare par places, rendements qui ont été lointain en dessous attentes quelquefois (127,130), et nombreux autres problèmes (5,99,116,125,131,132,155) . Dans par exemple, parties de Kenya que les woodlots individuels sont maintenant établis

bsex25.gif (600x600)

TABLE 19
Cooking Energy Supply and End-Use Options

Cost US\$/GJ	Fossil Fuels		Renewable Fuels	
			Processed	Raw (Wood)
	\$13 Kerosene, Brazil, 1982 ^a		\$13-16 ethanol from sugar cane, Brazil, 1985 ^b	\$1-1.50 Eucalyptus plantation (11.8 m ³ /ha.yr.), Brazil 1981 ^c
	\$ 5 LPG, Brazil, 1982 ^a		\$2.91 charcoal, Kenya, 1984 ^d	
	\$ 8 Kerosene, Kenya, 1984 ^d			
	\$13 LPG, Kenya, 1984 ^d			
	\$ 8 Kerosene, Honduras, 1983 ^e			
Energy Input (agriculture)	-----		16 GJ/ha.yr. for ethanol ^c	0.23 GJ/ha.yr. for plantation ^c
Energy Output	-----		88 GJ/ha.yr.	212 GJ/ha.yr.

Energy output (Gross)	-----	77 GJ/ha.yr. for ethanol ^c (4700 liters)	442 GJ/ha.yr. plantation ^c (11.8 m ³)
Net Energy Production	-----	83 GJ/ha.yr. for ethanol ^c	212 GJ/ha.yr. plantation ^c
Overall Stove Efficiency * [*]	Kerosene Wick 35-53 ^f Kerosene Pressurized 45-55 ^f Gas, 50-70 ^g	Ethanol 58 ^h Charcoal, Tradi- tional 15-25 ⁱ Charcoal, im- proved 25-35 ⁱ	Traditional 17 ^j Improved 30 ^j Best proto- types 42-52 ^k
Cost of Delivered Energy ^l US\$/GJ	Kerosene Wick \$16-37 Kerosene Pressurized \$15-29 LPG \$7-26	Ethanol \$22-28 Charcoal, Tradi- tional \$12-19 Charcoal, Im- proved \$8-12	Traditional \$6-9 Improved \$3-5 Best Proto- types \$2-4
*Note that the thermal efficiencies of the best wood stove prototypes are now approaching those of kerosene and gas stoves, although control efficiencies will generally be somewhat less (Chapter III).			
Notes to this Table are listed under (157).			

largement (140) . Dans Table 19 plusieurs fossile et combustibles renouvelables sont comparés d'après leur coût et la performance des poêles utilisées avec ils. Comme vu là, le fuelwood est loin moins cher que le pétrole a basé combustibles ou autre énergie renouvelable options. Bien que cela ait coûté l'avantage diminuez dans les régions arides, ce sera encore considérable vraisemblablement. Les woodlots de village peuvent réduire le coût de fuelwood plus en

autre (Note 157-C).

Donc, le bois sera une source d'énergie fondamentale au pays en voie de développement pour le futur prévisible.

Comme une troisième réponse, améliorer l'efficacité avec que les combustibles de la biomasse sont utilisés pourrait étendre des ressources grandement forestières et à un très bas coût. Dans ce cas, l'avantage du coût de bois comme un combustible de la cuisine devient plus même apparent (Table 19). L'importance des résultats montrée dans Table 19 ne pas être overemphasized. Aucune autre ressource d'énergie ne vient près du l'avantage du coût de bois a utilisé dans combustible poêles effectifs. Certainly, comme les revenus augmentent la propreté et commodité de qualité supérieure alimente tel comme kérosène, GPL, ou éthanol sera payé pour avec plaisir; mais ce n'est pas maintenant une option viable pour beaucoup du poor. du monde Donc, un effort considérable doit être concentré sur le développement de poêles qui brûlent du bois, mais fait donc proprement et sans risque, avec haute efficacité, et c'est contrôlé

facilement.

Le coût d'énergie économe en utilisant un poêle amélioré peut aussi être comparé au coût de produire fuelwood. UNE maison typique de huit gens qui utilisent fuelwood pour cuire sur un poêle traditionnel (rendement thermique de 17%) à un taux de 300 watts/person approximativement 150 GJ d'énergie consommera dans un period. Alternatively de deux années, si cette même maison avait fait leur cuire sur deux \$3 woodstoves à canal améliorés qui ont observé alimentez des économies de 30-40% en campagne (rendement thermique de 30%, Chapitre, V), ils consommeraient seulement 90-105 GJ sur la vie de deux années de ceux-ci les poêles. que Les économies d'énergie seraient accomplies à un coût de seulement \$0.10-0.13/GJ --un facteur de 10 plus petit que que le coût de plantation a produit fuelwood (Table 19) . que L'énergie eue besoin de produire ces poêles ne fait pas changez ce result. Currently, 0.022-0.027 GJ/kg est exigé de produire l'acier de minerai naturel et nouveaux processus industriels pourrait réduire ceci à 0.009-0.012 GJ/kg (136) . UN poêle typique peut utiliser 2-3 kg d'acier

et

donc exige que 0.1 GJ produisent en sauvant 25 GJ ou plus sur le sien la vie.

Comparer ces options dans cette manière n'est pas projeté de discuter cela

les poêles améliorés sont remplaçant pour planter trees. de Les deux sont maintenant exigés

et les deux sont composants importants de toute stratégie d'énergie à plus long terme.

Le coût de fournir le tel combustible poêles effectifs à chaque famille sur terre

utiliser maintenant la biomasse alimente pour cuire serait plus petit qu'un 1 GW typique

la centrale nucléaire, toujours sauvez des 10-20 fois comme beaucoup de d'énergie chaque année comme

le réacteur produirait pendant sa vie entière (153). Le dessin,

la production, et dissémination de bas-prix, combustible poêles de la biomasse effectifs

et les autres technologies sont les sujets des chapitres suivants.

LE CHAPITRE III

LE DESSIN DU POÊLE

Dans ce chapitre les principes physiques de base de combustion et chaleur le transfert sera appliqué au dessin de cookstoves qui brûle la biomasse crue combustibles tels que bois et gaspillages agricoles et directives pour améliorer leur efficacité sera developed. Ces directives forment la base pour le développement d'hautelement combustible stoves. effectif que Ce sont, cependant, les directives only. déterminer les effets sur performance de correctement les plusieurs modifications du dessin et optimiser un dessin exige soigneux tester comme décrit dans Chapitre V. La combustion réelle et transfert de chaleur les processus qui se produisent dans un poêle sont compliqués aussi, trop très interdépendant, et trop variable modeler et prédire l'easily. Tester sont un devoir.

Pour commencer à comprendre comment améliorer la performance d'un poêle, les deux le les limites théoriques aussi bien que les limites pratiques courantes à poêle la performance doit être des understood. que Les limites théoriques sont

examinées en premier.

Par exemple, considérez cuire du riz ou porridge. Comme montré dans Table 1, chauffer les montants appropriés de grain sec et arrose à bouillir et induire les réactions chimiques nécessaires exige, dans ce cas idéal, l'équivalent d'approximativement 18 grammes de bois par kilogramme de nourriture cuite. Cependant, les éprouves de la cuisine contrôlé avec le feu ouvert ont exigé des 268 grammes de bois par kilogramme de nourriture cuit et même les poêles du métal améliorés ont utilisé des 160 grammes--neuf fois l'exigence théorique. (Chapitre V et en référence 2).

Déterminer où le reste de cette énergie est perdu exige détaillé travail expérimental, y compris températures du mur du poêle de l'écoute, fumée températures et volumes, et émissions, et a été fait dans quelques seulement

bselx290.gif (600x600)

FIGURE 1: Heat Balances In Cooking Stoves

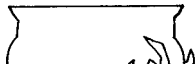


Figure 1a: Traditional Open Fire

Final Energy Balance:
Gains:



8% absorbed by water and food
 Losses:
 10% lost by evaporation from pot
 82% lost to environment
 Reference (6)

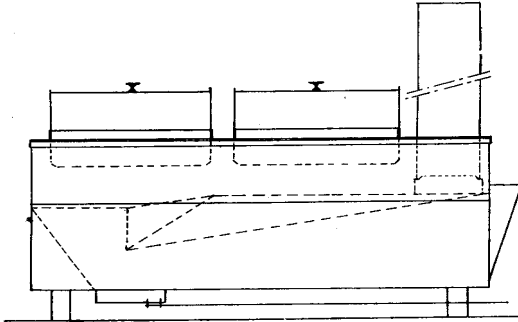


Figure 1b: Two pot uninsulated metal wood stove with chimney.

Final Energy Balance:
 Gains:
 17.6% absorbed by first pot
 10.3% absorbed by second pot
 the fraction lost by evaporation from pots is unknown
 Losses:
 2 % absorbed by stove body
 40.4% lost by convection and radiation from stove body
 22.2% lost as thermal energy in flue gases
 7.8% lost due to incomplete combustion
 Reference (5)

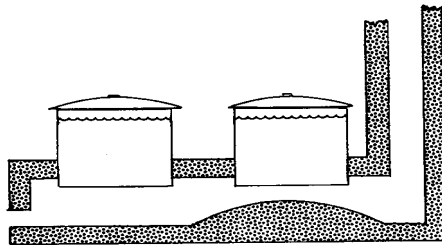


Figure 1c: Two pot massive wood stove with chimney.

Final Energy Balance:
 Gains:
 11.8% absorbed by first pot
 3.6% absorbed by second pot
 Losses:
 29.2% absorbed by stove body
 1.9% lost by convection and radiation from stove body
 39.0% lost as thermal energy in flue gases
 2.7% lost due to incomplete combustion
 11.8% unaccounted for
 Reference (5)

les cas spéciaux (3-5) . Quelques-uns de ceux-ci sont tracés dans
 Chiffre 1 dessous.

TABLE 1**L'Énergie a Exigé Pour Cuire**

Temperature Spécifique Heat pour Cooking	Spécifique Chimique (grammes)	Required D'énergie kJ/kg [degrees]C	Bois Change [degrees]C	Équivalent Reactions D'énergie par	Total kg nourriture
		KJ/kg	kJ/kg	Cooked	
Le riz	1.76-1.84	80	172	330 (*)	18
Farinez	1.80-1.88	80	172	330 (*)	18
Les lentilles	1.84	80	172	330 (*)	18
La viande	2.01-3.89	80--	160-310		9-17
Les pommes de terre	3.51	80--	280		16
Les légumes	3.89	80 --	310		17

(*) Cela inclut de l'eau suffisante pour cuire mais aucun pour évaporation

(* *) Pour bois avec un pouvoir calorifique de 18 MJ/kg.

Les références (1,3).

De ces bilans calorifiques, plusieurs observations peuvent être faites.

o Generally que la plus grande perte, 14-42% de l'énergie de l'entrée,

15/11/2011

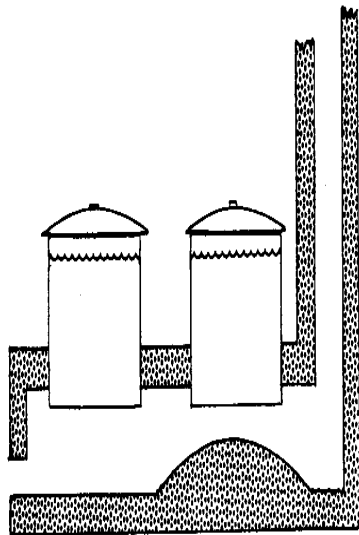
LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

est par battement

La conduction dans et à travers le walls. Dans les poêles massifs

bse1c290.gif (486x486)

Figure 1c: Two pot massive wood stove with chimney.



Final Energy Balance:

Gains:

- 11.8% absorbed by first pot
- 3.6% absorbed by second pot

Losses:

- 29.2% absorbed by stove body
- 1.9% lost by convection and radiation from stove body
- 39.0% lost as thermal energy in flue gases
- 2.7% lost due to incomplete combustion

11.8% unaccounted for

Reference (5)

bse1bx29.gif (486x486)

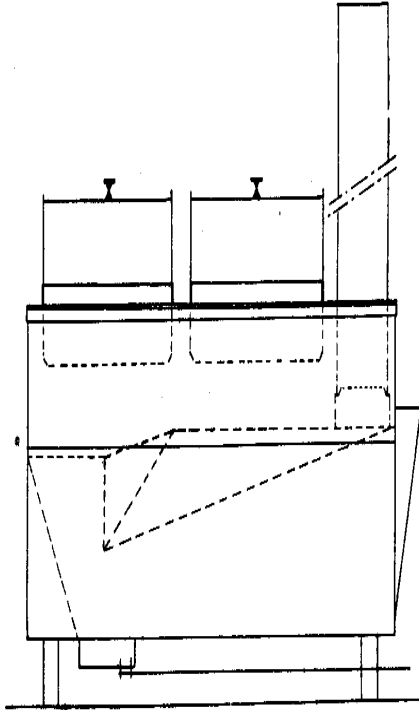


Figure 1b: Two pot uninsulated metal wood stove with chimney.

Final Energy Balance:

Gains:

- 17.6% absorbed by first pot
- 10.3% absorbed by second pot
- the fraction lost by evaporation from pots is unknown

Losses:

- 2 % absorbed by stove body
- 40.4% lost by convection and radiation from stove body
- 22.2% lost as thermal energy in flue gases
- 7.8% lost due to incomplete combustion

Reference (5)

Le poêle (livre du Chiffre) il est conduit à travers et perdu de l'extérieur

bsela.gif (388x432)

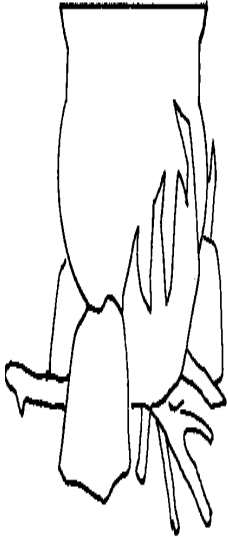


Figure 1a: Traditional Open Fire

Final Energy Balance:

Gains:

8% absorbed by water and food

Losses:

10% lost by evaporation from pot

82% lost to environment

Reference (6)

glacent.

o La perte d'énergie dans fumée chaude explique des 22-39% du additionnent l'entrée au woodstove. que Le rendement énergétique d'un poêle peut être a augmenté en faisant usage de l'énergie dans cette fumée chaude dramatiquement

à travers transfert de chaleur du convective amélioré au pot.

o Bien que pas ait détaillé dans Chiffre 1a explicitement, dans les feux ouverts radiant

bse1a.gif (353x437)

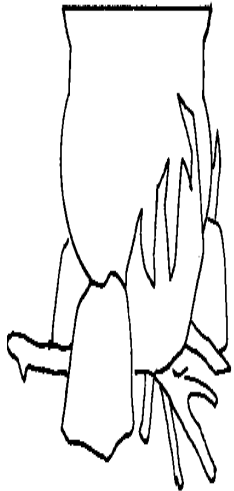


Figure 1a: Traditional Open Fire

Final Energy Balance:

Gains:

8% absorbed by water and food

Losses:

10% lost by evaporation from pot

82% lost to environment

Reference (6)

Le transfert de chaleur est le mécanisme pour deux tiers du transfert de chaleur à le pot et ne peut pas être augmenté grandement (7).

- o Les pertes énergétiques dû à combustion incomplète est relativement petit, typiquement plus petit que 8% de l'entrée energy. Le plus grand problème avec La combustion incomplète est l'émission de monoxyde de carbone toxique et Les hydrocarbures --beaucoup de qui est toxique, même cancérigène (8).
- o Typically demi l'entrer d'énergie le pot est perdu dans la forme de vapeur

bsela290.gif (281x432)

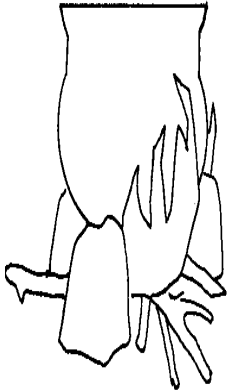


Figure 1a: Traditional Open Fire

Final Energy Balance:

Gains:

8% absorbed by water and food

Losses:

10% lost by evaporation from pot

82% lost to environment

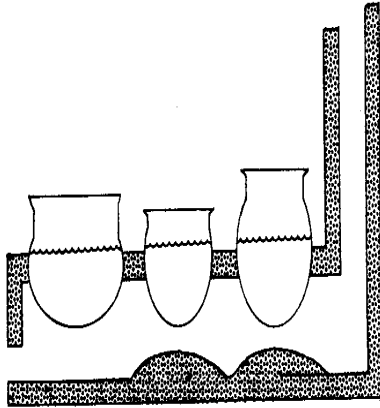
Reference (6)

Les pertes se produisent aussi dans se mettre cette énergie dans le pot.
Eliminating ceci

cuisent à la vapeur la perte par plus avec soin controlling que le feu
pourrait, en principe,
réduisent l'usage de l'énergie total par demi. Similarly, pertes de
chaleur du convective de
la surface du pot est assez importante (Chiffre 1d) . Pour pot typique

bse1dx30.gif (437x486)

Figure 1d: Three pot mass wood stove with chimney.



Final Energy Balance:

Gains:

6 % absorbed by water and food

Losses:

4 % lost by evaporation from pots

2.1% lost from pot surfaces

13.9% absorbed by stove body

30.2% lost as thermal energy in flue gases

1.1% lost as carbon monoxide

1.9% lost to evaporate moisture in fuel

5.9% lost as latent heat of vaporization of water produced by combustion

11. % lost as charcoal residue

Reference (3)

Coefficients de déchet de 700 W/[m.sup.2] (42,43), un diamètre de 28 centimètres pot cylindrique avec que 10 centimètre a exposé à l'air ambiant perdra l'à raison de d'énergie 100 W.

Sur une heure, c'est 20 grammes énergiquement équivalents à de bois.

REPRÉSENTEZ-EN 1: Bilans calorifiques Dans Cuire des Poêles

Représentez-en 1a: Le Feu Ouvert traditionnel

Dernier bilan énergétique:

Gains:

8% absorbés par l'eau et la nourriture

Les Pertes :

10% perdus par évaporation de pot

82% perdu à environnement

La référence (6)

Représentez-en 1b: Deux métal de l'uninsulated du pot poêle du bois avec cheminée.

Dernier bilan énergétique:

Gains:

17.6% absorbés par premier pot

10.3% absorbés par deuxième pot

la fraction perdue par évaporation de pots est inconnu

Les Pertes :

2% absorbés par corps du poêle

40.4% perdus par convection et radiation de corps du poêle

22.2% perdu comme énergie thermique dans
Les fumées
7.8% perdu dû à combustion incomplète
La référence (5)

Représentez-en 1c: Deux pot bois massif
poêle avec cheminée.

Dernier bilan énergétique:

Gains:

11.8% absorbés par premier pot

3.6% absorbés par deuxième pot

Les Pertes :

29.2% absorbés par corps du poêle

1.9% perdus par convection et radiation
de corps du poêle

39.0% perdu comme énergie thermique dans
Les fumées

2.7% perdu dû à combustion incomplète

11.8% manquant

La référence (5)

Représentez-en 1d: Trois pot bois de masse
poêle avec cheminée.

Dernier bilan énergétique:**Gains:**

6% absorbés par l'eau et la nourriture

Les Pertes :

4% perdus par évaporation de pots

2.1% perdu de surfaces du pot

13.9% absorbés par corps du poêle

30.2% perdu comme énergie thermique dans

Les fumées

1.1% perdu comme monoxyde de carbone

1.9% perdu faire évaporer l'humidité dans
alimentent

5.9% perdu comme chaleur latent de vaporisation
d'eau a produit
par combustion

11.% perdu comme reste du charbon de bois

La référence (3)

Représentez-en le: Le poêle du charbon de bois thaïlandais.

Dernier bilan énergétique:**Gains:**

3.1% absorbés par l'eau et la nourriture

Les Pertes :

4.6% perdus par évaporation de pot

0.2% a perdu par convection et
Radiation de paupière du pot
13.0% absorbés par corps du poêle
1.3% perdus par convection et radiation
de corps du poêle
2.1% perdu comme énergie thermique dans
Les fumées
0.7% perdu comme monoxyde de carbone dû
à combustion incomplète
75.% perdu dans la conversion de
Bois au charbon de bois
La référence (4)

Améliorer l'efficacité du combustible d'un poêle donc exige l'attention
à un
nombre de factors. différent Parmi ceux-ci est:

La Combustion Efficacité: afin que comme beaucoup de l'énergie entreposé
dans le combustible
comme possible est publié comme chaleur.

Heat Efficacité du Transfert: afin que comme beaucoup de la chaleur
produit comme
possible est transféré au contenu du pot. Ceci réellement
inclut conducteur, convective, et processus du transfert de chaleur du

radiative.

Control Efficacité: afin que seulement autant de chaleur qu'est exigé de cuire le
La nourriture est produite.

Pot Efficacité: afin que comme beaucoup de la chaleur qui arrive à le contenu
du pot comme restes possibles là cuire la nourriture.

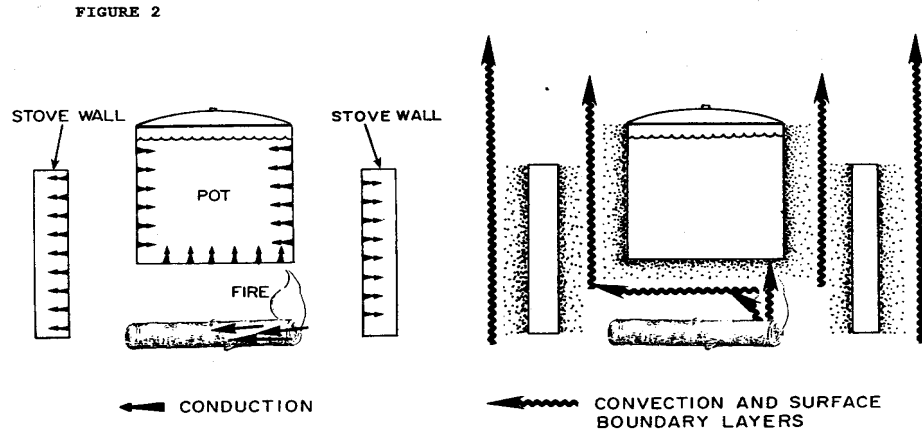
Cooking Efficacité du Processus: afin que comme petite énergie comme possible est
causait le physico - chimique change occurring dans cuire de la nourriture.

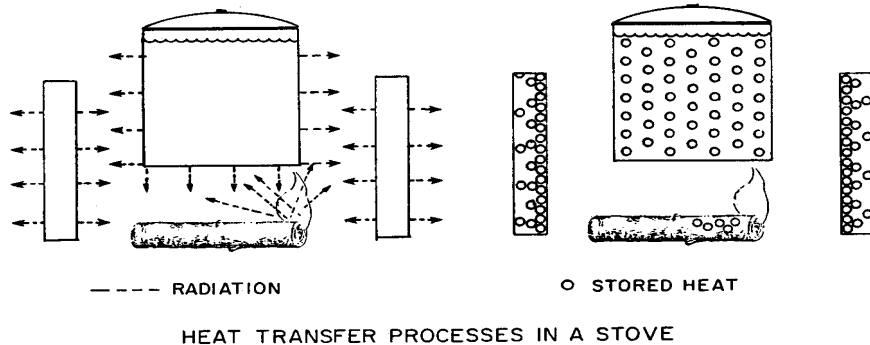
La combustion et efficacités du transfert de chaleur sont souvent combinées pour
la commodité et est appelé le rendement thermique du poêle alors. Quand ils sont aussi combinés avec l'efficacité du contrôle, les trois sont ensemble
appelé le poêle efficiency. les épreuves Différentes mesurent des combinaisons différentes
de ces factors. Haute eau du pouvoir qui bout des épreuves, par exemple, mesurez les efficiency. High/low thermiques propulsent de l'eau qui bout des épreuves et

les épreuves de la cuisine contrôlé sont deux méthodes différentes de mesurer le poêle l'efficacité.

L'efficacité du transfert de chaleur sera discutée quant à en premier le conducteur, convective, et le radiative traite le départ sur dans et autour du le poêle. de que Ces processus sont tracés dans Chiffre 2. Les autres aspects

bse2x32.gif (600x600)





l'efficacité sera discutée dans turn. Les appendices documentent le
 texte dans
 le détail et fournit des références étendues pour plus loin lecture.

LA CONDUCTION

La température d'un solide, liquide, ou le gaz est une mesure de comme
 rapidement le
 atomes et molécules dans lui sont des moving: le plus rapide ils
 déplacent le
 plus chaud la substance is. Dans les gaz et les liquides, transfert de
 chaleur conducteur
 se produit quand les hautes molécules de la vélocité entrent en

collision avec les molécules plus lentes aléatoirement, donner en haut quelques-uns de leur energy. Dans ce chemin, la chaleur est progressivement transféré de régions de la température supérieures à ceux à températures inférieures.

À cause de leur bas densité et le bas taux de la collision conséquent entre molécules, les gaz ont une basse conductivité calorifique. Haute qualité

les isolants profitent de ceci en piégeant millions d'air du miniscule poches dans une matrice de (très poreux ou spongieux) matière: la plupart de tel

les isolants sont air. en fait La matière solide est tenir là seulement le

aérez en place--prévenir des courants d'air qui augmenterait la chaleur transférez rate. Donc, les tels isolants en perdent quelques-uns de leur séparant valeur

si ils sont comprimés qui réduit la dimension des trous d'air ou obtient mouillez qui remplissages les trous d'air avec l'eau de la conductivité supérieure.

TABLE 2

que la Propriété Typique Évalue à 20[degreess]C

matériel Densité Thermique chaleur spécifique

La Conductivité kg/[m.sup.3] J/kg[degreess]C

Les métaux W/m[degrees]C (*)

Les alliages d'acier 35 (10-70) 7700-8000 450-480

Solids non-métallique

Cement 0.8-1.4 1900-2300 880

Les isolants

La Fibre de verre 0.04 200 670

Les liquides

Water 0.597 1000 4180

Les gaz

Air 0.026 1.177 1000

(*) Voyez l'Appendice je pour la définition et conversion d'unités.

La référence (9). Une table plus complète est donnée dans Appendice A.

Dans un solide, la chaleur est conduite comme plus rapidement atomes vibrants excitez et accélèrent le taux de la vibration de plus lentement voisins en mouvement. Additionally, dans la chaleur des métaux est conduit comme électrons libres avec un haut mouvement de la vitesse de régions à un surchauffage dans régions à une température inférieure où ils entrent en collision avec et excitent atoms. Dans général, conductibilité calorifique par les tels électrons sont beaucoup plus efficace que qu'en atomes excitant adjacent chaque other. Pour cette raison, métaux (quelle électricité de la

conduite) ayez beaucoup plus haut conductivités calorifiques que séparer solids électriquement.

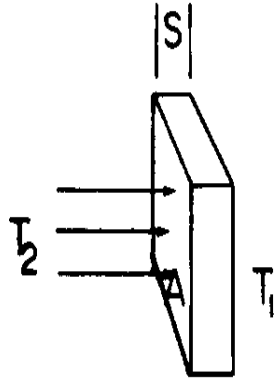
Une brève table de conductivités calorifiques et autres facteurs est présentée dans

Présentez 2 above. Les points juste fait au sujet de la basse conductivité de gaz, la haute conductivité de métaux, et isolants de la qualité qui sont de l'air principalement (avis le bas densité) peut être vu dans cette table clairement.

La conductivité calorifique calculatrice

bse3x33.gif (317x317)

FIGURE 3: Parameters for
Conductive Heat Transfer



La conductivité calorifique d'une boîte de l'objet
que soit exprimé par l'équation approximativement

$$Q = \frac{kA(T_2 - T_1)}{s} \quad (1)$$

où Q est le taux de transfert de chaleur, k est
la conductivité calorifique de la matière,
 A est la région, s est l'épaisseur du

désapprouvez à travers que la chaleur est conduite, et ($T_{sub.1} - T_{sub.2}$) est la différence de la température entre le sides. chaud et froid Donc, nous voyons que si la plaque est grand et mince (A/s grand) le taux de tranfer de la chaleur sera grand. Si le la plaque est petite dans région et partie charnue, plus de comme une tringle (A/s petit), le taux de le transfert de chaleur sera aussi des small. avec que Le transfert de chaleur varie directement la conductivité calorifique et la différence de la température à travers l'objet (Appendice UN).

Cependant, utiliser cette équation seul pour le transfert de chaleur à travers un poêle le mur mènerait à valeurs qui sont beaucoup de fois large. Le transfert de chaleur aussi dans et hors d'un objet dépend des conductivités à et du les surfaces aussi bien que la conductivité dans l'objet lui-même (Appendice Un). Dans quelques cas, la saleté ou couches d'oxyde peuvent réduire le transfert de chaleur à travers la surface; dans les autres cas, l'air à la surface elle-même considérablement réduit la chaleur transfer. Taking ceci dans compte alors donne

$$A([T.SUB.1] - [T.SUB.2])$$

$$Q = \frac{1 \text{ S } 1}{- + - + -}$$

$$[H.SUB.1] K [H.SUB.2] (2)$$

où [h.sub.1] et [h.sub.2] est les coefficients du transfert de chaleur de la surface intérieurs et externes (Appendice B) . les valeurs Typiques pour h sont encore 5 W/[m.sup.2][degrees]C dans aérez à plus de 15 W/[m.sup.2][degrees]C dans un 3 m/s modérés wind. L'inverse évalue 1/h et s/k sont le résistances thermique chauffer transfer. valeurs Typiques du thermique les résistances (s/k) pour les murs du poêle différents 0.0000286 sont [m.sup.2][degrees]C/W pour partie charnue de 1 mm l'acier, 0.04 [m.sup.2][degrees]C/W pour 2 centimètre épais a tiré l'argile, et 0.10 [m.sup.2][degrees]C/W pour un Wall. concret 10 centimètre épais par contraste, la résistance thermique de l'air à la surface du mur du poêle (1/h) est 0.2 [m.sup.2][degrees]C/W pour encore aérez et 0.0667 [m.sup.2][degrees]C/W pour un 3 m/s wind. à que Ces valeurs doivent être doublées alors expliquez l'intérieur et à l'extérieur de surfaces.

Donc, c'est la résistance de la surface, pas la résistance à transfert de chaleur de la matière elle-même, qu'à l'origine détermine le taux de perte de chaleur à travers le poêle wall. C'est vrai jusqu'à très basse conductivité (haut la résistance thermique) les matières telles qu'isolement de la fibre de verre sont utilisées. Par exemple, la fibre de verre a une résistance thermique ($1/k$) typiquement approximativement $25 \text{ m}^2[\text{degrees}]\text{C}/\text{W}$ ou, pour un revêtement intérieur 4 centimètre épais, une résistance totale (s/k) d'au sujet de je $[m.\text{sup}.2][\text{degrees}]\text{C}/\text{W}$. Dans ce cas l'isolement, pas la résistance de la surface, les couches de l'air, est le déterminant fondamental du taux du poêle de perte de chaleur.

Le taux de l'état stationnaire de perte de chaleur à travers un mur du poêle du métal peut être maintenant grossièrement estimated. Si le mur a une région de $1\text{m} \times 0.2\text{m} = 0.2 [m.\text{sup}.2]$, une température différence de $500 [\text{degrees}]\text{C}$ entre l'intérieur et dehors, et est encore dans aérez

(.2) (500)

Q =----- = 250 watts

(.2) + (0.0000286) + (.2)

Si la résistance de la couche limite de la surface d'air avait été ignorée, un taux de perte de chaleur 14,000 fois plus grand aurait été calculé--un l'absurdement grande valeur.

Le transfert de chaleur conducteur porte aussi la chaleur à travers le pot à son contenu.

La haute conductivité les pots aluminiums peuvent sauver énergie comparée à argile

les pots parce qu'ils conduisent la chaleur du feu à la nourriture plus aisément.

Cependant, les pots aluminiums souffriront la plus grande perte de chaleur en même temps

que pots en argile de l'intérieur chaud aux portions de l'extérieur exposées

à air. ambiant froid Ces portions du pot pourraient être séparées à réduisez cette chaleur loss. Le coefficient du transfert de chaleur total d'aluminium

les pots ont été estimés pour être approximativement 18 W/[m.sup.2]

[degrees]C a comparé à 9.7 W/[m.sup.2][degrees]C pour

les pots en argile (3,10) . Dans épreuves de la cuisine contrôlé avec

les pots de l'aluminium, combustible
les économies étaient 45% approximativement (3) a comparé à utiliser
pots. Coating en argile aluminium
pots avec la boue protéger leur éclat, ou autoriser une couche épaisse
de suie à
développez à l'extérieur réduisez le rendement énergétique des pots et
devrait être
découragé. en plus de leur haute performance et facilité de cuisiniers
de l'usage
préférez des pots aluminiums parce que, pots en argile tirés
traditionnels différents, ils,
ne veuillez pas break. Dans un très peu d'années la production et usage
de pots aluminiums
s'est étendu dans beaucoup de pays en voie de développement largement.

Le calculant Stockage Thermique

Un autre facteur d'importance dans les calculs du transfert de chaleur
conducteurs est
la capacité d'une matière d'entreposer l'énergie thermique, mesuré comme
le sien
heat. spécifique La chaleur spécifique d'une matière est le montant
d'énergie
exigé pour élever la température de 1 kg de sa masse par 1[degrees]C.
Pour un donné

désapprouvez, le changement dans la chaleur totale entreposée est donné par alors

DE - [MC.SUB.P] (DT) (3)

où M est la masse de l'objet, [C.sub.p] est sa chaleur spécifique, et (dT) est le sien changez dans temperature. Donc, si le mur d'un 3 kg augmentations du poêle du métal par 380[degrees]C pendant usage, le changement dans énergie entreposée dans son mur est

de = (3kg) (480Ws/kg[degrees]C) (380[degrees]C) = 547200 Ws ou 547.2 kJ

Donc, la conductivité calorifique porte l'énergie thermique à travers une matière; la chaleur spécifique et masse d'un magasin de l'objet cette énergie de la chaleur. Le plus grand la masse et chaleur spécifique d'un objet le plus d'énergie il peut entreposez pour un changement donné dans temperature. Donc un de façon thermique massif (grand [MC.sub.p]) l'objet se réchauffe lentement; un de façon thermique léger (petit [MC.sub.p]) objet chauffez rapidement. Cela est appelé l'inertie thermique d'un objet et

est
un paramètre de conception important dans les poêles.

Les Calculs de la Perte du mur

Réduire la perte de chaleur dans et à travers les murs du poêle à l'extérieur

exige une analyse détaillée du processus de la conduction qui est présenté

dans Appendice A. Dans examiner ces calculs, c'est important à noter en premier qu'ils sont basés sur une chambre de combustion supposée particulière

géométrie et flux de la chaleur du feu. à cause de ceci, les valeurs ont inscrit

au-dessous est dans les watts, degrés, etc., plutôt que dans les unités du dimensionless.

La seconde, pour simplicité et commodité les calculs ont été faits supposer

que le feu est resté à un niveau de puissance seul tout le temps. Donc, le

les résultats inscrits sont intermédiaires entre ceux observés dans entraînement pour le

haut pouvoir qui bout phase et la basse phase de la cuisson à petit feu du pouvoir dû au

valeurs implicites pour la chaleur fluxes. Bien que les valeurs données

soient changées

par ces facteurs, ils néanmoins tendances du spectacle qui resteront le même

pour toute chambre de combustion.

Quand cuire des débuts, les murs du poêle sont cold. Avec temps qu'ils chauffent

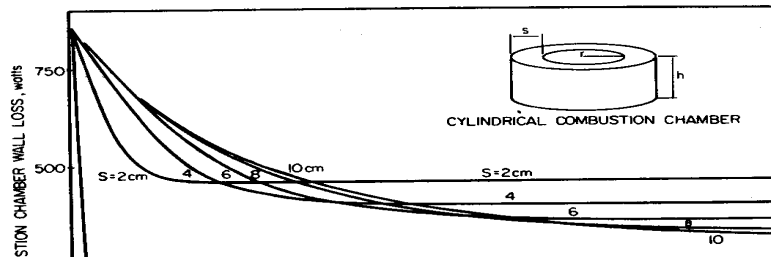
à un taux déterminé par leur masse et chaleur spécifique comme discuté au-dessus. les murs légers ont une basse inertie thermique et chauffent rapidement.

Les murs épais, lourds chauffent plus de perte de chaleur slowly. de la chambre de combustion

est déterminé par comme rapidement ces murs chauffent et par la suite combien

chauffez le mur perd de son à l'extérieur de surface. Cela est montré dans clairement

bse4x37.gif (600x600)



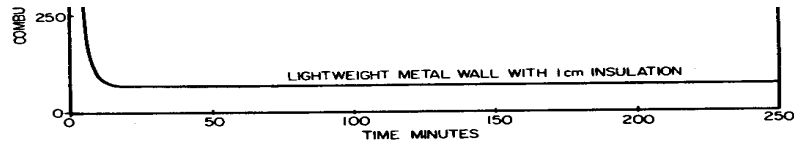
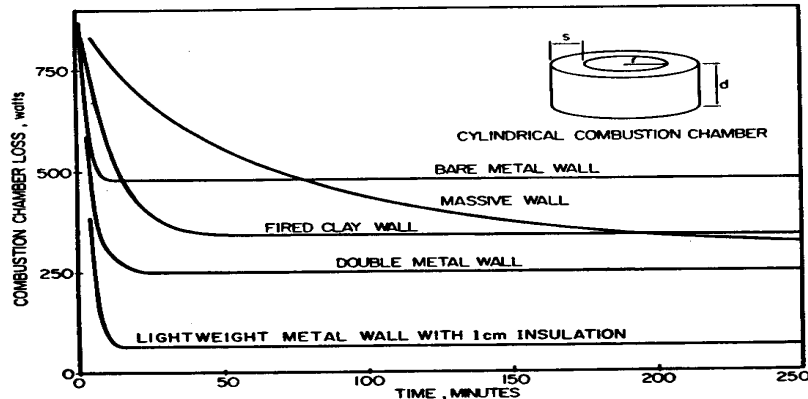


FIGURE 4A: Heat loss into and through massive concrete combustion chamber walls of varying thicknesses as a function of time elapsed since starting the fire. Heat loss from a lightweight metal wall is shown for comparison. Parameters are given in Table A-5

FIGURE 4B: Heat loss into and through combustion chamber walls of varying materials as a function of time elapsed since starting the fire



Représentez-en 4, où le plus épais le mur le plus lentement il chauffe.

Bien qu'un mur épais de haute matière de la chaleur spécifique dense puisse avoir la perte de chaleur légèrement inférieure qu'un mur plus mince après plusieurs heures (Voyez

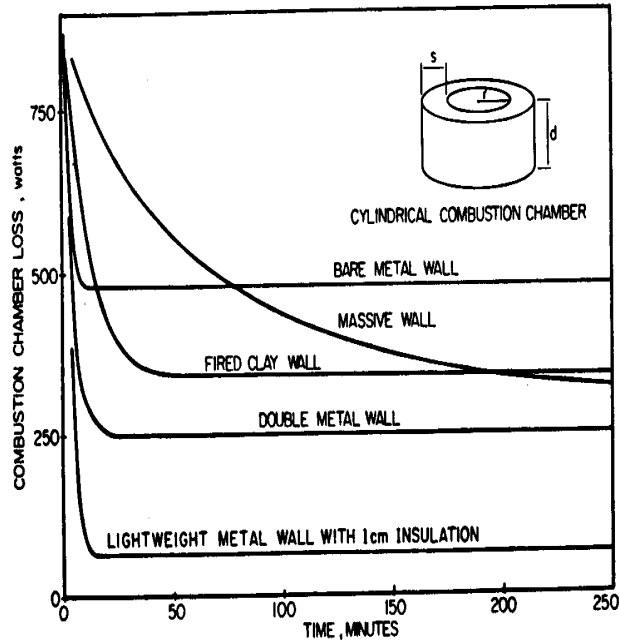
15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

L'appendice UN), il prend beaucoup d'heures plus pour la perte de chaleur inférieure éventuelle de le mur épais dédommager pour son beaucoup de plus grande absorption de chaleur à réchauffez ce state. Donc, c'est toujours préférable faire le solide (non - isolant) portion du mur comme mince et allume comme possible. En outre, l'usage d'isolants légers tel que fibre de verre ou

bse4bx37.gif (486x486)

FIGURE 4B: Heat loss into and through combustion chamber walls of varying materials as a function of time elapsed since starting the fire



la construction du mur double peut baisser la perte de chaleur dramatiquement (Chiffre 4B).

Matières telles que sable argile ou concrétise qui a une haute chaleur spécifique

et densité, et lequel doit être formé dans les sections épaisses pour être suffisamment fort supporter un pot ou résister à le feu, devrait être évité par conséquent.

Chauffez la Récupération

Il a fréquemment été discuté que les grands montants de chaleur ont absorbé par les murs d'un poêle massif devraient être utilisés par l'un ou l'autre éteindre le feu tôt et utiliser cette chaleur pour compléter la cuisine ou en utilisant plus tard il chauffer water. Water épreuves chauffantes sur les poêles massifs chauds, cependant, a montré que seulement 0.6-1.3% de l'énergie ont publié par le feu de qui peut-être un tiers ont été entreposés dans le mur massif, pourrait être récupéré--chauffer l'eau par typiquement 18-19[degrees]C (2) . ce qui est souvent pensé pour être chauffer ou cuire par récupération de la chaleur est fait en le restant réellement charbons du feu.

Cette récupération de la chaleur de murs massifs est si difficile peut

être facilement

compris en considérant le following. First, conductibilité calorifique à travers

le mur est lent (Appendice UN) afin que petite énergie puisse être transportée à

le pot directly. Second, l'air est un relativement bon insulator. Donc, peu

la chaleur peut être portée du mur dans l'espace de l'air à l'intérieur du poêle et

alors au pot. Troisièmes, les deux de ces trajectoires de la chaleur sont ralentis par plus en outre le

relativement petite différence de la température entre le mur et le pot. Le

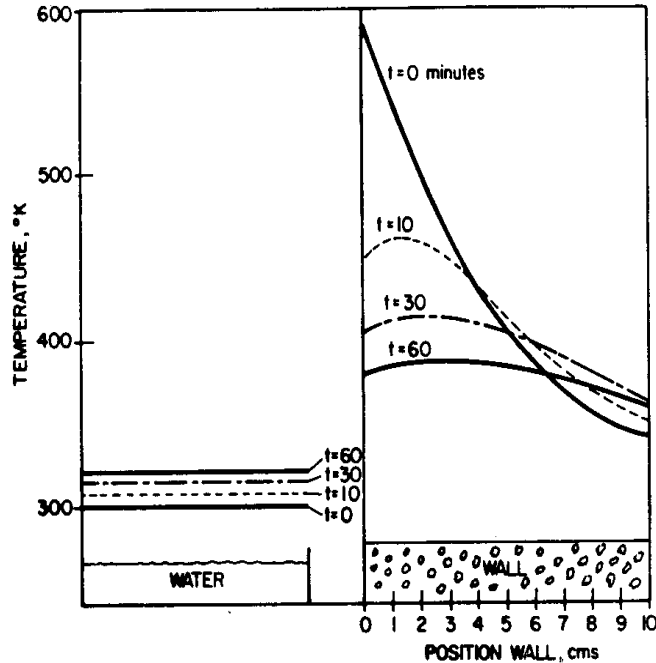
la basse température du mur réduit aussi le transfert radiant au pot. Finalement, la chaleur entreposée dans le mur a tendance à équilibrer dans le mur

et alors a une fuite à l'outside. Le résultat de tous ces processus sont montrés

bse6x39.gif (600x600)

FIGURE 6: Heat recuperation from a massive wall. At time t=0 minutes, a cold pot of water is placed on a hot massive stove that has been running for one hour at a medium power level. Plots of the temperatures within the pot and stove wall are shown for times t=0, 10, 30, and 60 minutes. As seen, the water recuperates little energy from the wall. Note (39) describes how this

calculation was done.



dans Chiffre 6 et est d'accord très bien avec la données expérimentale citée au-dessus.

Plutôt que selon basse efficacité poêles massifs (Table V-1) pour

cuire et essayer de récupérer la chaleur pour eau chaude alors, telle eau, chauffer peut être fait avec une haute performance beaucoup plus efficacement directement le poêle. Further, il peut être fait alors quand a eu besoin plutôt qu'être attaché à la cuisine schedule. Similarly, utiliser que la chaleur entreposée pour compléter la cuisine, est une technique extrêmement inefficace a comparé à utiliser une haute efficacité le poêle léger et peut-être une " cuisinière de l'haybox " (a discuté sous au-dessous

LES AUTRES ASPECTS).

Cependant, la récupération de la chaleur est clairement désirable quand il peut être fait efficacement, coûtez efficacement, et sans perturber avec excessivement le but fondamental du device. par exemple, eau chauffante par la chaleur la récupération peut être faite en formant le mur d'efficacité un haut poêle du métal de la performance lui-même dans une eau Chaleur tank. qui veut autrement que soit perdu dans et à travers le mur serait au lieu directement alors absorbé par le water. Si ou pas la combustion moyenne inférieure les températures de chambre réduiraient le pot efficacité chauffante

considérablement
ou perturbe avec combustion aurait besoin d'être testé.

Donc, les murs légers ont la possibilité intrinsèque pour beaucoup de plus haut la performance que murs massifs dû à leur inertie thermique inférieure. Ce cependant, ne signifie pas nécessairement qu'un poêle léger veut automatiquement à l'exception d'énergie ou qu'un poêle massif cannot. Pour un poids léger le poêle sauver l'énergie sa perte de chaleur à l'extérieur doit aussi être minimisé et le convective et transfert de la chaleur rayonnante à son pot doivent être optimisés. Inversement, les poêles massifs peuvent et quelquefois sauvent l'énergie en dépit de leur le grand mur losses. les Tels poêles peuvent sauver l'énergie si le convective et le transfert de chaleur du radiative au pot est optimisé avec soin.

Les Pertes du Mur réductrices

Si un mur seul léger (métal) le poêle est terni lourdement et sooted

bse5x39.gif (600x600)

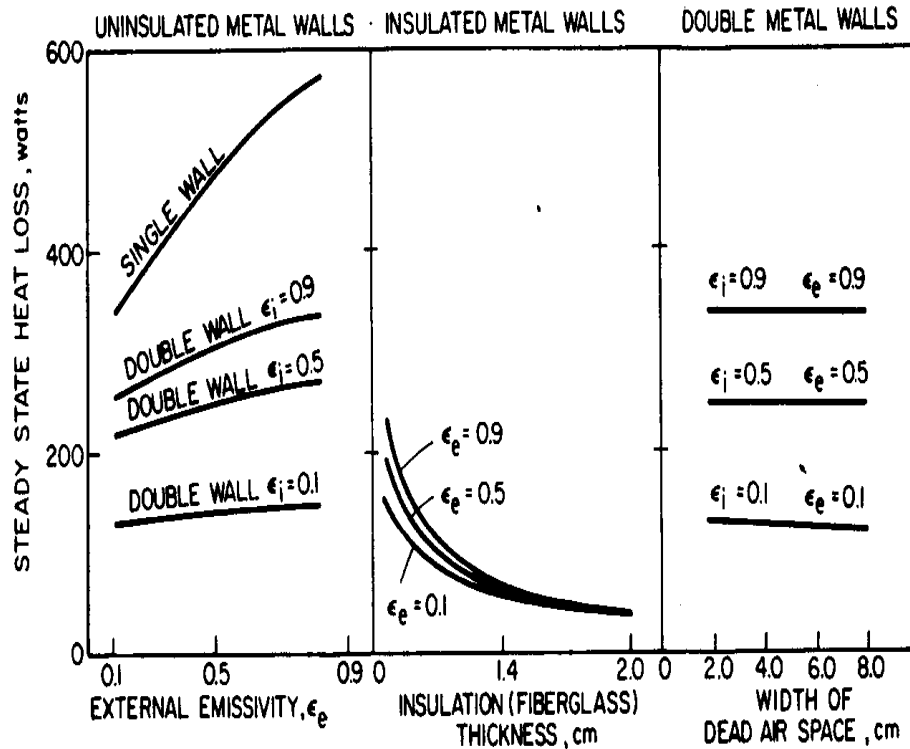


FIGURE 5: Steady state heat loss from combustion chamber walls as a function of various parameters. The emissivity, ϵ , is defined
 file:///D:/temp/01/maister1004.htm

in Appendix C.

à l'extérieur sa perte de chaleur extérieure peut être assez grande (Chiffre 5). Ce la perte de chaleur est due à l'émission d'énergie radiante (voyez l'Appendice C) et peut être réduit en polir chimiquement ou mécaniquement ou enduisant le surface extérieure laisser un finish. métallique clair Bien qu'une telle finition avoir l'appel commercial, son efficacité dans perte de chaleur réductrice veut durez si long seulement comme il est resté relativement propre et libre de suie et rouillez-vous, etc. qu'Il devrait être noté que plus peint, même peinture blanche, volonté, réellement augmentez la perte de la chaleur rayonnante d'un poêle et devez être évité; pour diminuer la perte de la chaleur rayonnante, la surface doit être métallique.

Lighweight les poêles du mur seuls sont faciles de construire, est bas coût, et ayez la relativement haute performance quand le transfert de chaleur du convective est optimisé. Cependant, ils peuvent avoir assez chaud pendant usage à l'extérieur et

boîte

bsex40.gif (600x600)

TABLE 3
Wall Temperatures During Operation*

Wall Type	Parameters	Inner Wall	Outer Wall	Rate of Heat Loss	Notes
Massive**	10 cm thick	217°C	57°C	525 W	After 60 min
	$\epsilon_g = .93$	252	108	324	After 240 min
Fired Clay	2 cm thick $\epsilon_g = .93$	250	148	340	Steady State
Bare Metal	2 mm. thick $\epsilon_g = .5$	231	231	477	Steady State
Double Wall	2 mm. thick $\epsilon_1 = .5, \epsilon_g = .5$	263	154	250	Steady State
Insulated	2 mm thick metal 1 cm thick fiberglass insulation, $\epsilon_g = .5$	287	105	66	Steady State

*Parameters are listed in table A-3.

brûlez l'utilisateur aussi bien qu'est inconfortable d'utiliser (Table 3) . réduire la chaleur la perte et donc réduisez ce hasard, l'un et l'autre construction du mur double et/ou les isolants légers tels que fibre de verre ou vermiculite peuvent être utilisés.

Construction du mur double avec le métal seul peut réduire la chaleur considérablement la perte (Chiffre 5), incommodité de l'utilisateur, et le hasard de brûlures (Table 3). Le le mur double sert deux fonctions dans la chaleur réductrice loss. First, le mort, l'espace de l'air entre les deux murs est un modérément bon isolant. qu'Il doit cependant, soit noté qu'augmenter l'épaisseur de cet espace de l'air mort n'améliorez pas son séparant value. C'est dû à la convection courants qui coulent plus librement le plus grand l'espace, porter la chaleur de, un mur à la seconde other., le mur intérieur agit comme un bouclier de

la radiation

entre le feu et le wall. externe Les deux de ces facteurs peuvent être vus dans

Représentez-en 5. Là, l'émissivité ou, plus avec exactitude, l'accouplement radiant

entre les murs intérieurs et externes le principal déterminant de perte de chaleur est.

L'émissivité de la surface extérieure est moins important dû à la température inférieure

de ce wall. Comme la température du mur extérieur augmente dû à plus grand transfert de la chaleur rayonnante d'intérieur à mur externe ([ϵ]_i augmenter)

l'émissivité extérieure, [ϵ]_e, devient plus important (Appendice C).

Dans entraînement il y a plusieurs difficultés potentielles:

o Bien que ce soit préférable pour minimiser l'accouplement radiant entre les deux

Murs en leur donnant une finition métallique claire, durable, ils veulent

soignent à rouille, ternissure, et suie sur time. Keeping ils propre serait

difficult. Even dans le plus mauvais cas ([ϵ]₁ = .9,

[[epsilon] .sub.e] .9), cependant, le double
Le mur exécute encore mieux que le bon ([epsilon] .sub.e] = .9) mur du
métal seul.

o L'espace de l'air mort est un bon isolant sur son propre, mais
attacher le
mur intérieur à l'externe soignera à court-circuit sa séparant valeur
dû à la haute conductivité calorifique de metal. C'est nécessaire que le
deux murs sont mécaniquement rigides ensemble, mais ils ne doivent pas
facilement
conduisent la chaleur d'un à l'autre. Cela peut être fait en utilisant
non-métallique
Entretoises ou attaches, ou soudure à la molette les murs ensemble à
a sélectionné des points. que les Longues soudures continues devraient
être évitées si possible.

o que La séparant valeur de l'espace de l'air mort est réduite si l'air
est permis
couler à travers. Donc, l'espace de l'air mort devrait être fermé au
sommet.

Les poêles du métal du mur doubles sont maintenant développés et ont
commercialisé dans
Botswana (11,12) et Guinée (13).

Mieux toujours est utiliser un haut isolant de la qualité tel que fibre de verre ou

vermiculite avec le mur double le tenir en place et le protéger. Comme vu dans Chiffre 5, pose en couches d'isolement aussi mince que quelques millimètres sont

efficace dans la chaleur réductrice loss. que les Tels poêles ont été testés dans Mali

(14). les Autres isolants valeur enquêter sur légers inclut la cendre du bois,

le kieselguhr, et, peut-être, a traité chimiquement (réduire le sien l'inflammabilité) paille ou charbon de bois parmi autres (voyez la Table UN 1).

De même que les murs étanches réduisent les températures extérieures (Table 3), ils

augmentent le mur intérieur temperature. Cela peut augmenter le transfert de chaleur à

le pot par transfert de chaleur du convective, par transfert de chaleur du radiative du

la surface de les parois intérieure, et peut-être en améliorant la qualité de combustion.

LA CONVECTION

Le transfert de chaleur Convective se produit quand un gaz ou le liquide

est forcé ou coule
naturellement dans une région à une température différente et alors
chaleur des échanges
énergie par conduction - - par l'interaction de particules
individuelles. que C'est
par transfert de chaleur du convective qui le départ du gaz chaud le feu
chauffe le
empotez, ou que le vent refroidit un stove. chaud Dans les feux ouverts
et beaucoup de traditionnel

bselx290.gif (600x600)

FIGURE 1: Heat Balances In Cooking Stoves



Figure 1a: Traditional Open Fire

Final Energy Balance:

Gains:

8% absorbed by water and food

Losses:

10% lost by evaporation from pot

82% lost to environment

Reference (6)

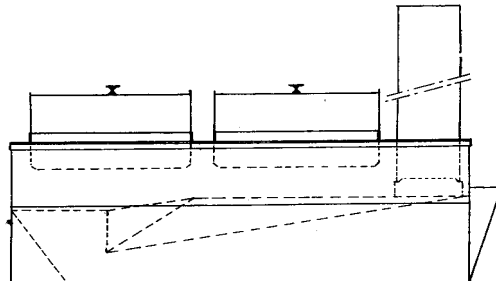


Figure 1b: Two pot uninsulated metal wood stove with chimney.

Final Energy Balance:

Gains:

17.6% absorbed by first pot

10.3% absorbed by second pot

the fraction lost by evaporation from pots is unknown

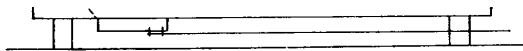
Losses:

2 % absorbed by stove body

40.4% lost by convection and radiation from stove body

22.2% lost as thermal energy in flue gases

7.8% lost due to incomplete combustion



7.0% lost due to incomplete combustion
Reference (5)

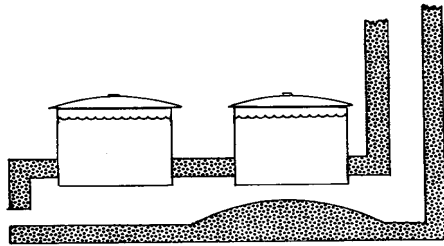


Figure 1c: Two pot massive wood stove with chimney.

Final Energy Balance:

Gains:
11.8% absorbed by first pot
3.6% absorbed by second pot
Losses:
29.2% absorbed by stove body
1.9% lost by convection and radiation from stove body
39.0% lost as thermal energy in flue gases
2.7% lost due to incomplete combustion
11.8% unaccounted for
Reference (5)

les poêles beaucoup de la possibilité chauffante de ce gaz est perdu (Chiffre 1).

Le transfert de chaleur du convective croissant au pot est le seul le plus chemin important augmenter le rendement thermique d'un poêle à bois.

Le Convective Chaleur Transfert croissant

Dans général, le transfert de chaleur du convective est donné par l'équation empiriquement:

$$Q = HA([T.SUB.1] - [T.SUB.2]) \quad (4)$$

Pour le cas d'une existence du pot chauffé par départ du gaz chaud le feu, Q est le transfert de chaleur du gaz au pot, h est la chaleur du convective transférez le coefficient, UN est la région du pot à travers qui la chaleur l'échange a lieu, et $([T.sub.1]-[T.sub.2])$ est la différence de la température entre le gaz chaud et le pot.

Augmenter le transfert de chaleur Q au pot il y a alors, en principe, trois choses on conserve do. First, la température $[T.sub.1]$ du gaz chaud peut être augmenté. Cela peut être fait en fermant le poêle et controlling seulement le montant d'air extérieur qui enters. C'est souvent irréaliste comme il exige manipuler une porte sur l'entrée du bois, prévient écoute visuelle facile de feu, et habituellement exige coupure le bois dans petits morceaux donc que la porte peut être fermée derrière them. Further, l'utilisateur faut logiquement fermez les Poêles door. avec fireboxes clos est, cependant, être développé et a disséminé en Inde (15-18) . Si prospère sur un grand pesez, c'est une innovation importante.

La seconde, comme beaucoup de la région UN du pot devrait être exposé au gaz chaud comme possible. C'est très important. Par exemple, que Les supports du pot soyez fort assez pour supporter le pot mais devrait être gardé petit dans région donc comme ne pas masquer le gaz chaud du pot. à Le gaz devrait être permis d'augmenter en haut autour du pot et contacte sa surface entière.

Troisièmement, le coefficient du transfert de chaleur du convective qu'h devrait être augmentée. Cela peut être fait en augmentant la vélocité du gaz chaud comme il coule devant le pot.

Dans transfert de chaleur du convective, la résistance fondamentale chauffer le courant n'est pas dans l'objet solide (à moins que ce soit un très bon isolant), ni dans le gas. Instead chaud coulant, la résistance fondamentale est dans la " surface couche limite " de très lentement gaz en mouvement immédiatement adjacent à un mur. Loin d'un mur, le gaz coule librement et aisément porte la chaleur avec lui. Comme le

le mur du pot est approché, frottement entre le pot et le gaz prévient le
 le
 asphyxiez de couler facilement, Dans cette région, le transfert de
 chaleur est par à l'origine
 la conduction et, comme précédemment distingué, la conductivité de gaz
 est complètement
 bas. C'est cette couche limite de la surface de gaz stagnant qui à
 l'origine
 transfert de chaleur des limites du gaz chaud coulant au pot.

Pour améliorer le rendement thermique d'un poêle, la résistance
 thermique de
 cette couche limite doit être reduced. Cela peut être accompli par
 (parmi
 autres) augmenter la vélocité du courant du gaz chaud sur la surface de
 le pot. Ces aides " du courant rapides en pèlent " quelques-uns de cette
 limite de la surface loin
 posez en couches et, dissolvant, la couche limite de gaz stagnant offre
 moins alors

bse7x43.gif (600x600)



SURFACE
 RADIATIVE

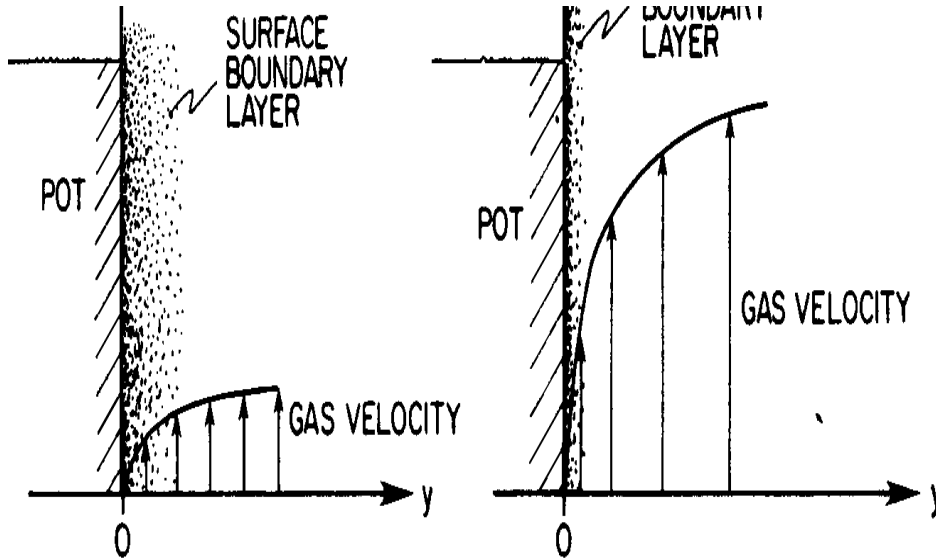


FIGURE 7: Convective heat transfer and surface boundary layers. Most of the resistance to heat flow is in the surface boundary layer of slowly moving gas (7A). Increasing the velocity of the gas past the surface helps "peel" away this surface boundary layer and, thinner, it offers less resistance to heat transfer across it.

résistance à transfert de chaleur conducteur à travers il au pot (Chiffre 7).

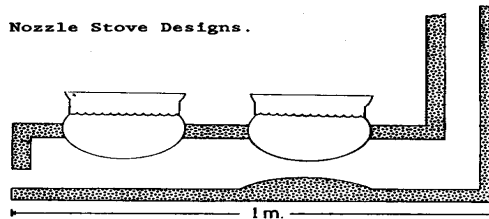
Les Types du Poêle fondamentaux

Efforts d'améliorer le transfert de chaleur du convective ont résulté en trois types fondamentaux de poêles de la biomasse qui seront appelés génériquement multipot, canal, et lance (Chiffre 8) . Dans chacun de ceux-ci, le courant

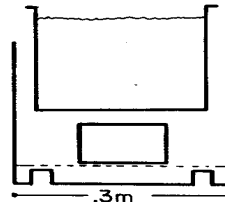
bse8x44.gif (600x600)

FIGURE 8: Multipot, Channel, and Nozzle Stove Designs.

Multipot Stoves: To increase convective heat transfer, a second pot is added so that more surface area is exposed to the fire and hot gas, a baffle is placed under the second pot to increase gas velocity as it flows past the pot, and a chimney is added both to evacuate the smoke and increase the draft (and gas velocity) throughout the stove.



Channel Stoves: To increase convective heat transfer, the hot gas is forced up through a narrow channel over the entire pot. The pot is placed close to the fire to ensure good radiant heat transfer. If desired, a chimney can be added to evacuate smoke.

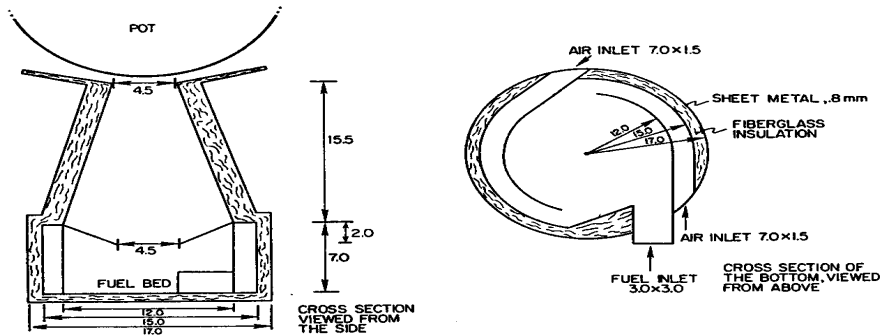


Nozzle Stoves: To increase convective heat transfer, the gas is accelerated up the high and narrowing combustion chamber and then forced through a narrow channel over the pot. Emissions are reduced by bringing fresh air in at an angle to the combustion chamber, causing swirl and improving mixing of air with volatiles; by placing the baffle (5-7 cm) above the

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

fuel bed to generate recirculation zones and thus improve combustion; and by providing a high combustion zone to allow completion of combustion.



vélocité du gaz chaud sur le pot est augmentée en resserrant le channel(1) intervalle à travers que le gaz doit couler devant le pot. (Parce que le le volume de gaz chaud qui coule le passé tout point est constant, sa vélocité du courant, à travers un intervalle étroit doit être plus rapide qu'à travers un plus large). Ce, cependant, résultats dans un handicap sérieux inhérent dans tout poêle amélioré le programme. Comme ces intervalles de canal doit être précis à dans quelques millimètres pour être efficace, le poêle et dimensions du pot doivent correspondre et être précisément déterminé - - compliquer production et dissémination grandement.

Les poêles Multipot chauffent deux ou plus de pots d'un feu seul. en principe, cela augmente la région de la surface du pot exposée au feu et gaz chaud et les augmentations l'efficiency. thermique Dans entraînement, cependant, c'est difficile si pas impossible contrôler la chaleur entré à chacun des pots individuellement (voyez d'AUTRES ASPECTS) . La résultant efficacité du poêle est habituellement inférieure alors que canal ou poêles de la lance du prototype maintenant sous développement.

Les poêles de canal augmentent la région du pot exposée au gaz chaud en forçant le asphyxiez partout comme beaucoup de la surface d'un pot seul comme praticable. Radiant le transfert est maximisé en plaçant le pot près du firebed cependant sans perturber avec les combustion. Canal poêles excessivement offre plus haut

(1) Les dimensions de canal sont appelées " la longueur " pour la

direction de gaz

coulez, largeur " pour la circonférence du pot ou poêle, et " intervalle " pour le espacez entre le pot et murs du poêle.

les efficacités, mieux contrôlez, et coût inférieur que la plupart des poêles du multipot.

Cependant, les émissions de poêles de canal sont souvent aucun plus petit que de les poêles du multipot et dans quelques cas peut être pire.

Le développement de poêles du type de la lance a commencé seulement récemment (18,19), cependant

ils paraissent offrir promesse. considérable Comme pour les poêles de canal, lance,

les poêles ont un pot seul, la surface entière de qui est exposé au courroux f et gas. Similarly chaud, comme pour canal et poêles du multipot,

les poêles de la lance augmentent la vélocité des gaz chauds qui coulent le passé le pot

en les forçant à travers un channel. Additionally étroit, la grande hauteur

et la gorge du rétrécissement de la chambre de combustion du poêle de la lance accélère

les gaz à une vélocité supérieure avant qu'ils contactent le pot. C'est

cependant, fait aux dépens de transfert radiant réduit.

Les poêles de la lance du prototype ont accompli des efficacités de 43% dans laboratoire les épreuves (18,19), comparable aux bons poêles du multipot (15-17) et canal les poêles (14) . Further, parce que la forme de la chambre de combustion améliore la combustion, les poêles de la lance ont beaucoup d'émissions inférieures qu'autres types. Les épreuves récentes de poêles de la lance ont montré des émissions de monoxyde de carbone (CO) être juste 5-6 ppm à pouvoir de sommet et de suie, 2.5 mg/[m.sup.3 plus petit que] (18,19). Ce sont plus petit que le fire. ouvert Par comparaison, émissions typiques, loin de poêles du kérosène à pouvoir de sommet 25 ppm de CO et 0.2 mg/[m.sup.3 sont] de suie. Cependant, les prototypes courants souffrent le handicap sévère d'accepter seulement très petits morceaux de biomass. Si ou pas cela peut être vaincu des restes être seen(2) .

(2) Pour les renseignements complémentaires, les lecteurs devraient contacter H.S. Mukunda et U. Shrinivasa à ASTRA (Voyez l'Appendice J).

Le modelant Convective Chaleur Transfert

Le transfert de chaleur du convective compréhensif étaie tous les efforts d'améliorer l'efficacité de biomasse stoves. brûlant UN modèle empirique détaillé de le transfert de chaleur du convective dans les poêles de canal est développé dans Appendice B; les références à un modèle empirique de poêles du multipot sont aussi fournies là. Analyse numérique de transfert de chaleur du convective dans canal et les poêles de la lance sont maintenant en chemin par l'auteur et seront présentés ailleurs.

Parce que les poêles de canal ont beaucoup de meilleure performance généralement que les poêles du multipot et parce qu'ils sont plus complètement développés et sont testés que les poêles de la lance, les éléments critiques dans leur dessin seront présentés ici. Le modèle empirique de transfert de chaleur du convective dans poêles de

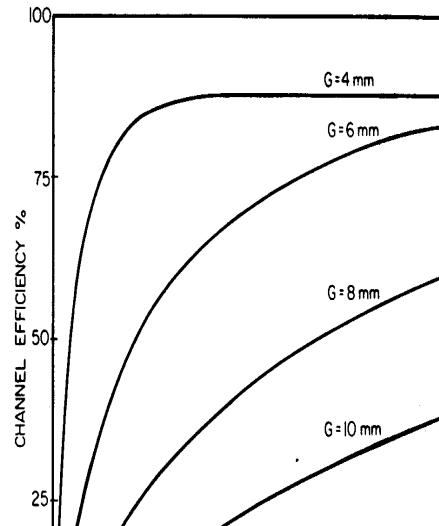
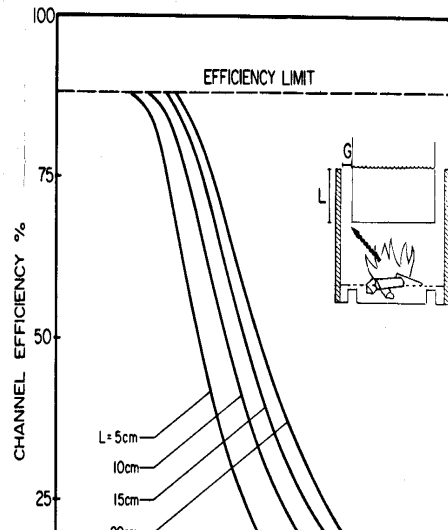
canal développés dans Appendice B fournit la perspicacité considérable dans leur performance et limitations. Ce modèle n'est pas suffisamment précis pour être utilisé à prédisez la performance quantitative absolue d'un vrai poêle--cela peut que seulement soit fait en testant détaillé comme discuté dans Chapitre V. Néanmoins, le modèle est utile dans illustrer des tendances générales dans la performance de ce type de poêle et sa sensibilité aux changements dimensionnels.

De la discussion précitée de transfert de chaleur du convective et limite de la surface les couches attendent que les canaux plus étroits aient des taux supérieurs de transfert de chaleur au walls. Cela est vu dans les prédictions modèle présentées dans clairement Représentez 9., l'efficacité de canal, définie comme la fraction de, en fait énergie dans l'entrée du gaz chaude le canal qui est transféré au pot, est extrêmement sensible aux changements dans le canal gap. Pour un 10 centimètre long canalise, les gouttes de l'efficacité du canal de 46% pour un 8-mm intervalle à 26% pour

un 10-mm gap. Donc le poêle et dimensions du pot doivent être très précisément contrôlé. Multipot et la performance du poêle de la lance est sensible de la même façon à l'intervalle de canal.

L'efficacité inférieure d'intervalles de canal larges peut être dédommagée pour partiellement

bse9x46.gif (600x600)



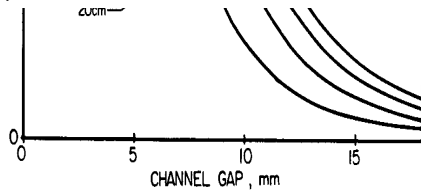


FIGURE 9A: Channel efficiency as a function of channel width for various channel lengths. Parameters are given in Appendix B. (See also the discussion following equation B-20).

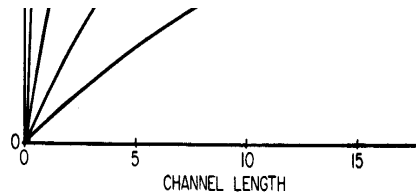


FIGURE 9B: Channel efficiency as a function of channel length for various channel widths. Parameters are given in Appendix B.

FIGURE 9

en rendant le canal plus long (Chiffre 9) ou en fermant la combustion chambre contrôler de l'air en excès et donc élever les températures du gaz moyennes (Appendice B) . However, fermer que le firebox, n'est pas souvent pratique, comme discuté sous Radiation au-dessous, et les plus longs canaux peuvent rarement complètement

bse9bx46.gif (486x486)

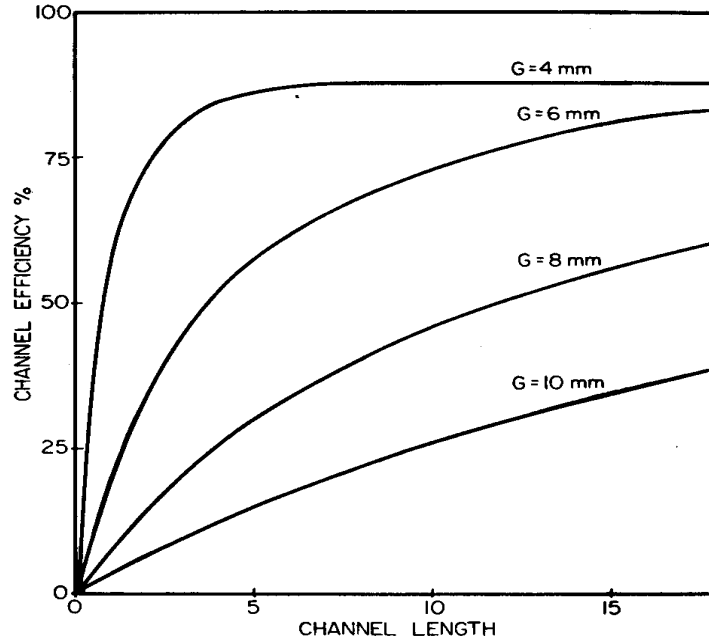


FIGURE 9B: Channel efficiency as a function of channel length for various channel widths. Parameters are given in Appendix B.

dédommagez (Chiffres 9,11) . Comme vu dans Chiffre 9B, longueur de canal supplémentaire,

bse9x460.gif (600x600)

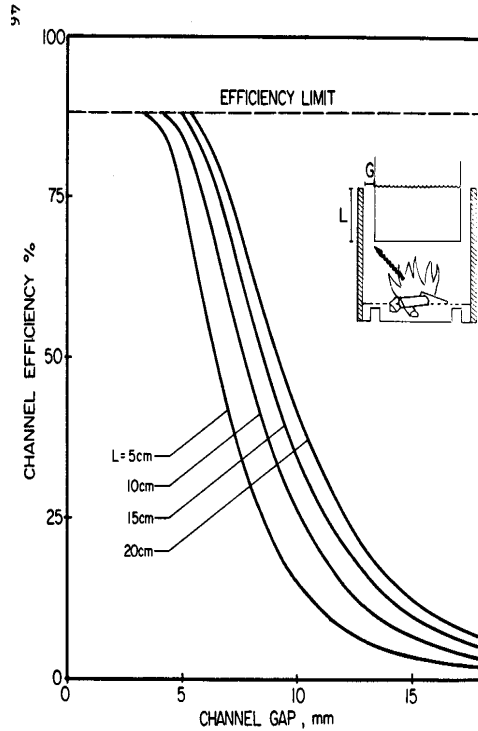


FIGURE 9A: Channel efficiency as a function of channel width for various channel lengths. Parameters are given in Appendix B. (See also the discussion following equation B-20).

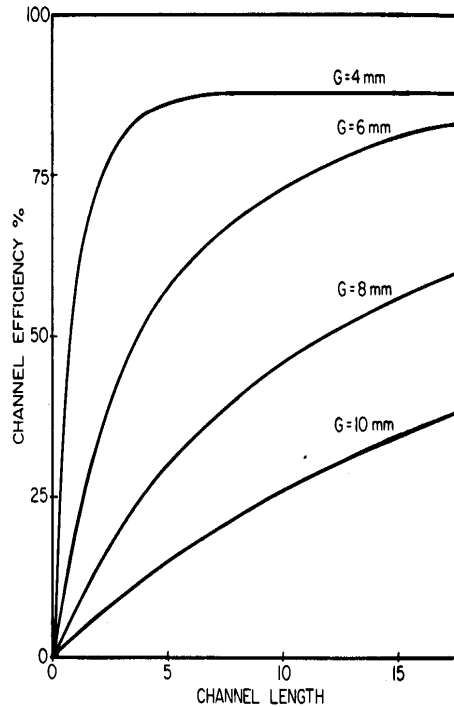


FIGURE 9B: Channel efficiency as a function of channel length for various channel widths. Parameters are given in Appendix B.

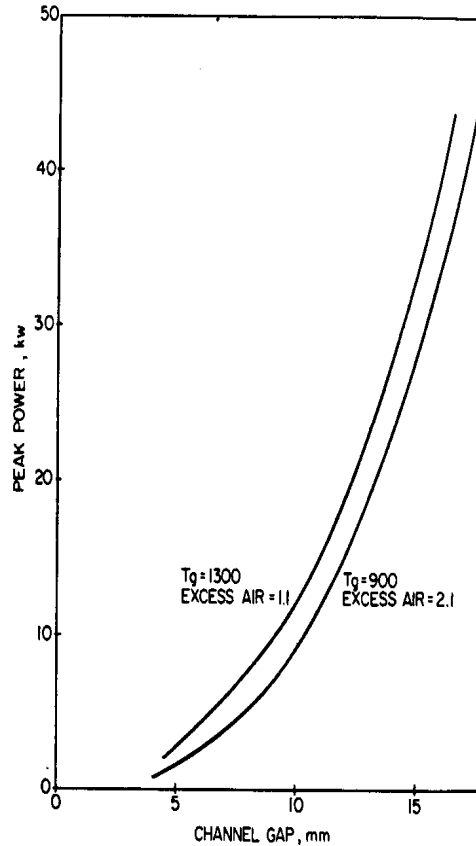
est aussi de moins en moins d'effective. Comme les gaz dans la montée de canal et rendez leur chaleur, leur température drops. que la longueur de canal Supplémentaire est essayer de récupérer l'énergie de ceci température de plus en plus inférieure (qualité inférieure) chaleur source. Pour le 4-mm intervalle, efficacement toute l'énergie dans le gaz qui peut être est récupéré dans la longueur de 2 centimètres première du le canal. Channels plus longtemps que 5 centimètre est inutile. Pour le 6-mm intervalle, le en premier la longueur de 5 centimètres récupère 57% de l'énergie dans le gaz, le 5 centimètre prochain, récupérez un supplémentaire 16%, le 5 centimètre prochain un supplémentaire 8%, et ainsi de suite. Si la longueur supplémentaire vaut la peine dépend de fuelwood local les prix, la construction coûte pour les plus longs canaux, et autres facteurs. Cela peut être déterminé en testant prudent du poêle pour déterminer seulement les compromis de la performance réels de largeur de canal et longueur et le résulter avantages financiers.

Bien que les canaux étroits aient de hautes efficacités, ils réduisent aussi le montant de gaz qui peut couler à travers le canal et donc limite le

bse10x47.gif (534x534)

FIGURE 10

Channel gap versus peak fire power for different amounts of excess air. T_g is the temperature of the gas entering the channel. The excess air is determined from this by assuming that at the channel entrance, 1/2 of the energy released by the wood still remains in the hot gas.



la puissance du feu (Chiffre 10) . Avec un canal trop étroit ou un trop grand feu

ou la fumée versera dehors la porte du poêle, ou autrement le feu sera étouffé et souffre la combustion pauvre ou simplement pas construction jusqu'aux désiré le pouvoir. Dans l'un et l'autre cas, l'efficacité du poêle souffre. Additionally, avec un le canal trop étroit, il y aura un tel petit feu que le pot ne peut pas être chauffé dans une longueur raisonnable de time. Donc, le choix d'optimum la largeur de canal est un compromis entre haute efficacité et chauffage rapide.

bse11x48.gif (600x600)

FIGURE 11A: Total stove efficiency versus heat flux to the pot as a function of channel gap and length for family sized stoves.

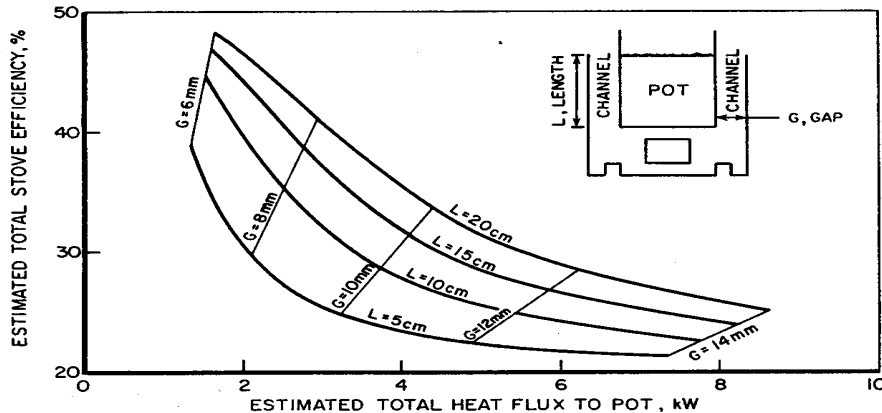
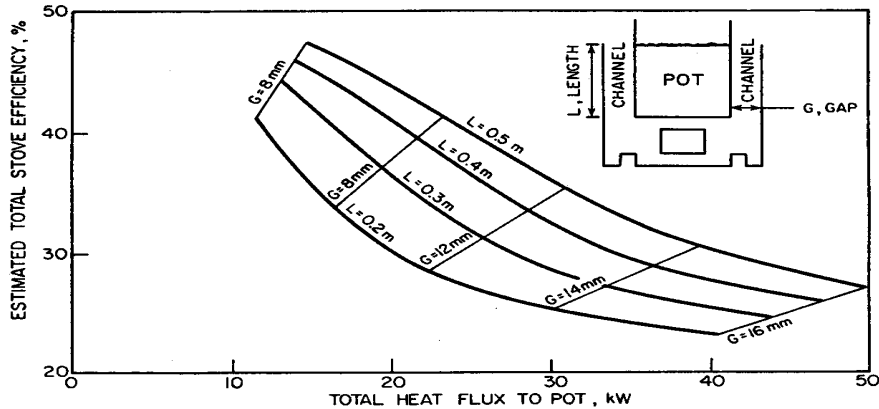


FIGURE 11B: TOTAL STOVE EFFICIENCY VERSUS TOTAL FLUX TO THE POT AS A FUNCTION OF CHANNEL GAP AND LENGTH FOR INDUSTRIAL SCALE STOVES.



Représentez-en 11 illustre ce compromis.

Traduire les résultats précités dans une efficacité du poêle totale, ce sera

supposé ici que l'efficacité pour le pot seul (dû à radiation et convection sur son fond) est 20% et qu'un troisième de la puissance du feu totale

est disponible dans les gaz chauds qui entrent le channel. Le poêle total

l'efficacité est 20% plus un tiers de l'efficacité de canal alors.

Avec ces suppositions l'efficacité du poêle totale peut être tracée

contre

le flux de la chaleur total au pot (Chiffre 11) . Now les compromis entre

intervalle de canal et longueur et entre efficacité du poêle et boîte du taux chauffante

soyez seen. un poêle clairement par exemple (diamètre 0.3-m) avec au sujet d'un 40%

l'efficacité totale pourrait avoir un intervalle de canal de 6 mm et longueur de 5 centimètre ou

un de 8 mm par 20 cm. However, le 6-mm poêle aurait un flux de la chaleur maximum

au pot de 1.3 kW pendant que le 8-mm poêle fournirait presque 3 kW. Dans fait, pour les longueurs de canal raisonnables, le 6-mm canal ne pourrait jamais en arriver à 2

le kW. Similarly, si un poêle capable de fournir 4 kW du pot a été eu besoin,

un intervalle de canal d'approximativement 9-10 mm serait nécessaire (4 kW en élèvera 10

litres d'eau à bouillir en approximativement 14 minutes) . Donc, poêle total supérieur

les efficacités peuvent être accomplies mais doivent être équilibrées avec le taux chauffant

et peut-être le coût de construire un long channel. Ce devrait être cependant, s'est souvenu que toutes ces efficacités et résulter, chauffer,

les taux sont supérieurs que ceux du feu ouvert protégé.

À ce point, le modèle du poêle hypothétique a été opéré au sien le pouvoir optimum level. À pouvoirs plus grand que l'optimum la combustion les gaz ne conservent pas toute la fuite dehors le canal et au lieu doivent sortir la porte ou peut-être suffoque le feu et baisse la qualité de la combustion. À pouvoirs en dessous l'optimum, le courant du gaz à travers le canal restera au sujet du même mais sera à une température inférieure dû à plus d'entrained aérez (moins asphyxiez à une température supérieure accélérera dû à sa plus grande flottabilité et tirez dans air froid jusqu'à ce qu'il arrive à un nouveau, inférieur équilibre de la température le débit) . Dans l'un et l'autre cas, l'efficacité drops. que le travail Expérimental a montré que pour une variété de poêles l'efficacité a un maximum à un le pouvoir du feu particulier (5).

De Chiffre 11, il peut être vu qu'autoriser le chauffage initial rapide, un

de plus grand intervalle de canal peut être exigé: pendant frémir, l'efficacité du poêle alors suffers. Alternatively, si un intervalle de canal légèrement plus étroit est choisi, l'efficacité supérieure pendant la phase de la cuisson à petit feu sera aux dépens de heating. initial plus lent UN intervalle de canal variable serait désirable, mais est difficile se rendre dans practice. selon compte comment sensible le poêle l'efficacité est au niveau de puissance, un compromis entre chauffage rapide et la cuisson à petit feu effective peut être des necessary. dans que Ce choix doit être déterminé partez par les types de nourriture pour être cooked. Si les temps de cuisson sont courts, chauffer devrait être accentué; si long, laisser frémir que l'efficacité, peut être plus important. Fortunately, ces compromis ne sont pas habituellement très sévères.

Pour en le flux de la chaleur a estimé de Chiffre 11, le temps a exigé pour le pot venir à un furoncle est donné par

$$T = 4.186 \times [10 \text{ . SUP . 3}] V [\text{DELTA}(\text{DIFFERENCE})] T$$

----- minutes

60P

où V est le volume d'eau dans le pot dans [m.sup.3], [delta(difference)]T est la température changez dans l'eau pour arriver à bouillir, et P est le flux de la chaleur au pot dans kW de Chiffre 11. En outre, la perte de chaleur d'approximativement 0.7 kW/[m.sup.3] de la paupière (à T-100[degrees]C) devrait être soustrait de P (39) mais est ignoré ici. Donc, pour un poêle industriel avec G=14mm, L=0.5m, V=0.5 [m.sup.3] et [delta]T=80[degrees]C, le temps arriver à bouillir est minute du t=71.

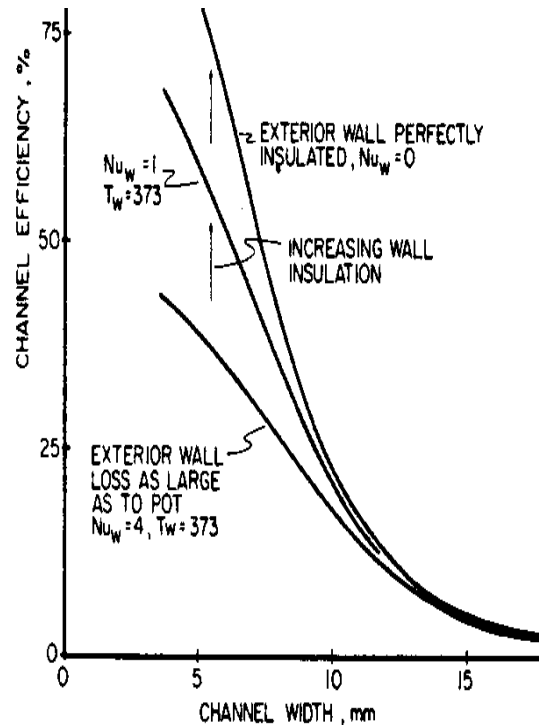
Finalement, c'est important à note que séparer les murs aide

bse12x50.gif (600x600)

50



FIGURE 12: Channel efficiency versus channel gap for various wall losses



le transfert de chaleur du convective (Chiffre 12) . Pour poêles avec dimensions optimisées pour transfert de chaleur du convective, ce peut être une possibilité considérable.

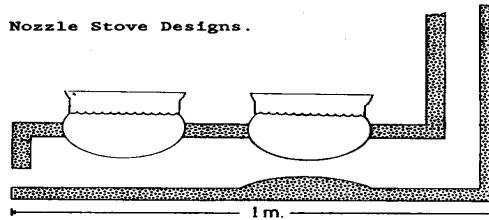
La précision nécessaire de quelques millimètre dans les dimensions de l'intervalle du canal trouve au-dessus en a quelques-uns conséquences. très important Telle haute précision dans le poêle et les dimensions du pot exigent la masse artisanale ou industrielle centralisée la production a basé sur les gabarits de série et les molds. Propriétaire - Construit ou les poêles emplacement - construits peuvent rarement être faits donc precisely. Dans ces peu de cas où ils sont, c'est tout mais impossible reproduire l'exploit sur un grand échelle qui implique beaucoup de milliers de poêles et entrepreneurs du poêle dans largement locations. séparé que la Telle précision implique aussi que les poêles ne doivent pas que soit fait de sable argile, béton, ou autres matières dans qui dimensionnel le contrôle est difficult. Pour ces matières, murs de force suffisante, supporter le pot sont aussi si partie charnue qu'ils protègent beaucoup du pot de le gaz chaud--transfert de chaleur du convective réducteur.

Beaucoup de variations du dessin sont possibles qu'aidera réduisez ces problèmes.

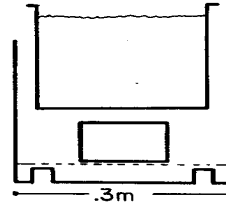
bse8x44.gif (600x600)

FIGURE 8: Multipot, Channel, and Nozzle Stove Designs.

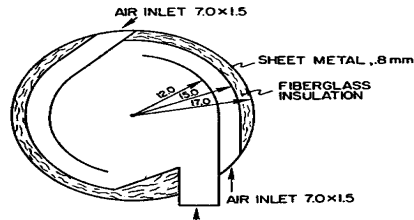
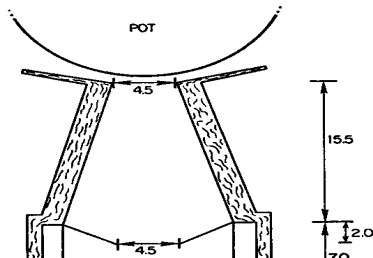
Multipot Stoves: To increase convective heat transfer, a second pot is added so that more surface area is exposed to the fire and hot gas, a baffle is placed under the second pot to increase gas velocity as it flows past the pot, and a chimney is added both to evacuate the smoke and increase the draft (and gas velocity) throughout the stove.



Channel Stoves: To increase convective heat transfer, the hot gas is forced up through a narrow channel over the entire pot. The pot is placed close to the fire to ensure good radiant heat transfer. If desired, a chimney can be added to evacuate smoke.



Nozzle Stoves: To increase convective heat transfer, the gas is accelerated up the high and narrowing combustion chamber and then forced through a narrow channel over the pot. Emissions are reduced by bringing fresh air in at an angle to the combustion chamber, causing swirl and improving mixing of air with volatiles; by placing the baffle (5-7 cm) above the fuel bed to generate recirculation zones and thus improve combustion; and by providing a high combustion zone to allow completion of combustion.





Les murs verticaux, comme montré pour les poêles de canal dans Chiffre 8 et l'encart diagrammes de Chiffres 9 et 11, strictement limitez la dimension du pot acceptable à dans quelques millimètre de l'optimum. Ni cette limitation peut être évitée si le poêle et murs du pot ont le même shape. Dans beaucoup de cas, cependant, un le pot sphérique sera utilisé avec un mur du poêle droit (Chapitre IV-- Gabarit Le Dessin: Les Poêles cylindriques) . Dans ce cas, si les murs où le le pot s'assied est incliné abruptement (Chiffre 8 poêle de la lance) et une bande de métal est utilisé pour supporter le pot la largeur de canal désirée du mur du poêle, les grandes variations dans dimension du pot peuvent être des accommodated. que les plus Grands pots assièrent plus loin du feu, mais la baisse dans transfert de la chaleur rayonnante sera en partie dédommagé par la région de la surface augmentée pour transfert du convective.

LA RADIATION

Tout désapprouvent (matières) de façon continue émettez le rayonnement électromagnétique dû à motion. moléculaire et atomique interne Le supérieur la température de l'objet, le plus grand le montant d'énergie donc radiated. La chaleur a senti sur on la peau quand supporter un feu près (mais pas dans les gaz chauds) est dû à radiation infrarouge du fire. La température de l'objet peut aussi que soit estimé par sa couleur, en alignant de 500[degreess]C quand rouge sombre enthousiaste à 800[degreess]C quand cerise claire rouge à 1100[degreess]C quand jaunît et à 1500[degreess]C et plus

bse13x52.gif (486x486)

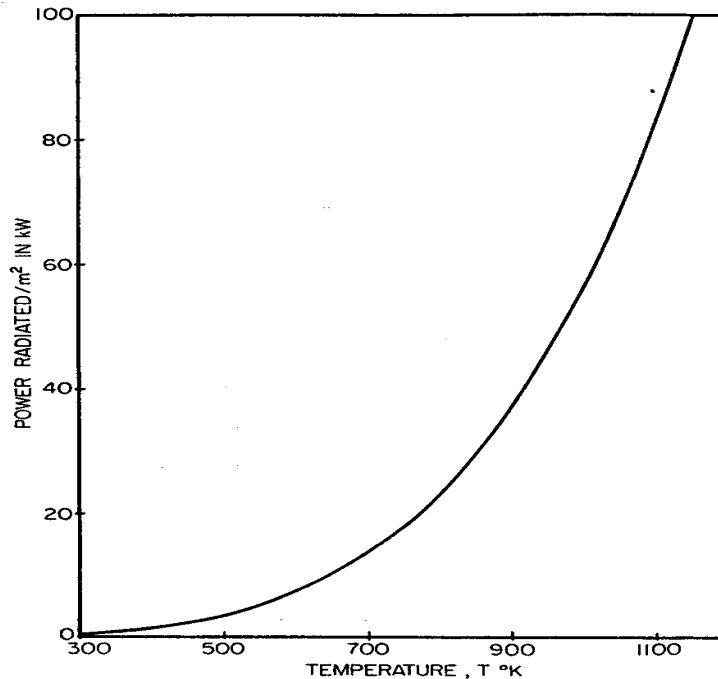


FIGURE 13: Total power radiated by a black body as a function of temperature.

quand white. Figure 13 spectacles le montant d'énergie rayonné par un " noir le corps " (un objet qui absorbe ou émet radiation sans se soucier de parfaitement

la longueur d'onde) comme une fonction de température.

De la même façon, tous les objets absorbent radiation, en excitant leur interne moléculaire et motion. atomique La capacité d'une matière spécifique d'absorber radiation est égal à sa capacité de l'émettre.

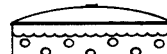
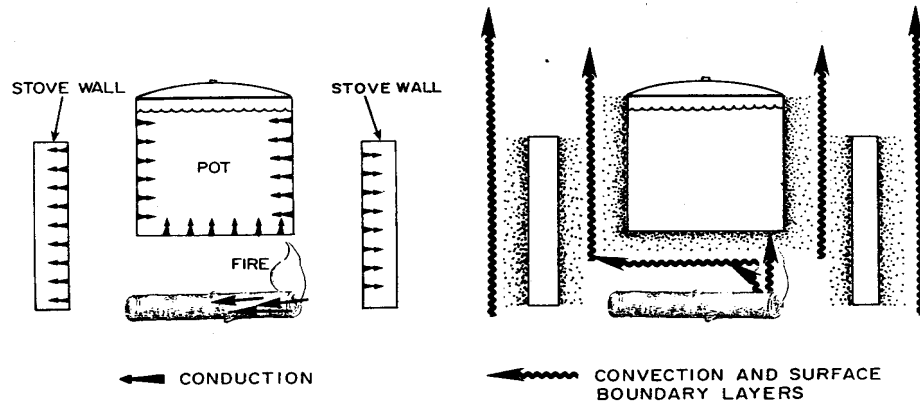
Cependant, la plupart des vraies matières ne sont pas parfaits émetteurs ou amortisseurs.

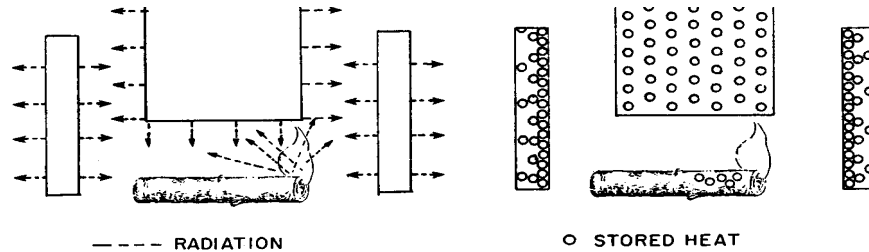
Par exemple, les métaux sont des amortisseurs très pauvres (émetteurs) parce que le libre électrons dans eux cela donne la montée à grand électrique et thermique les conductivités associent aussi hermétiquement à s'heurtant radiation et écran le sien pénétration dans la matière--le causer de refléter au lieu. Les Gaz tel comme vapeur de l'eau et dioxyde de carbone ayez la fréquence personne à charge fortement absorption dans l'infrarouge qui correspond à excitation de vibrational et mouvement rotationnel de molecules. individuel gamme des émissivités Typique de 0.05 pour les métaux bien polis à 0.95 pour carbone black. Table C-1 les listes le (fréquence indépendant) émissivités pour une variété de matières.

Dans cookstoves à bois, le transfert de chaleur du radiative est un facteur important dans le transfert de chaleur des firebed et flammes au pot; du flammes au combustible maintenir la combustion; des firebed et flammes à le mur du poêle; du mur du poêle au pot; et du mur du poêle à

bse2x32.gif (600x600)

FIGURE 2





HEAT TRANSFER PROCESSES IN A STOVE

ambient (Chiffre 2).

Dans les poêles traditionnels, typiquement 10-12 PHU(3) le pourcentage pointe (hors de peut-être 17 total) est dû à transfert de chaleur du radiative de directement le firebed au fond du pot (7) . C'est le mécanisme du transfert de chaleur fondamental pour le feu ouvert traditionnel.

Le Radiative Chaleur Transfert calculateur

Le transfert de chaleur du radiative du firebed au pot est déterminé par la température du firebed (Chiffre 13) et par le facteur de la vue entre le firebed et le pot (Chiffre 14) . Le facteur de la vue est la fraction

d'énergie

émis par une surface qu'est interceptée par une seconde et est déterminée

tout à fait par la géométrie relative des deux surfaces.

Par exemple, considérez un pot du diamètre de 30 centimètres qui est 12 centimètre au-dessus d'un 15 centimètre

bse14520.gif (540x540)

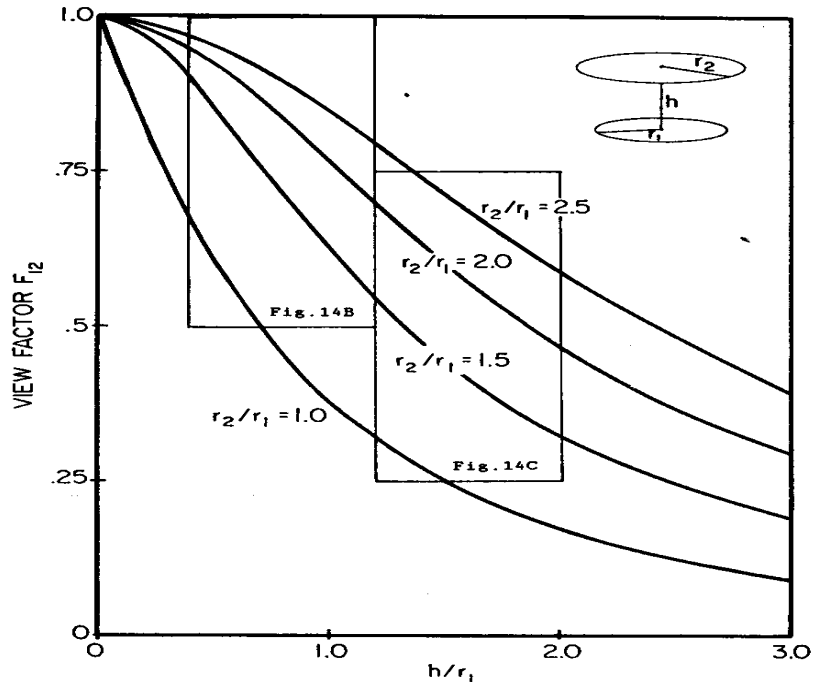


FIGURE 14A: View factor, F_{12} , or equivalently the fraction of energy given off by firebed that is intercepted by the pot versus the height, h , between the pot and firebed divided by the radius, r_1 , of the firebed. The radius of the pot intercepting this radiation is given by r_2 .

afin que 57.5 pour cent de la radiation aient émis par les coups du firebed le

le pot. Si le firebed est à une température moyen de 1000 K,
Représentez-en 13
montre qu'il émettra approximativement $56 \text{ kW}/[\text{m}.\text{sup}.\text{2}]$. Multiplying la
région du firebed
($0.0752 [\text{m}.\text{sup}.\text{2}]$) par ($56 \text{ kW}/[\text{m}.\text{sup}.\text{2}]$) et par (0.575) donne l'énergie
interceptée par
le pot comme 0.57 kW.

Pour chauffer le pot par radiation du fuelbed plus efficacement
directement,
la température du fuelbed moyenne pourrait être augmentée (sans
augmenter
alimentez la consommation). Alternatively, le facteur de la vue pourrait
être augmenté par
baisser le pot plus proche au feu ou augmenter la dimension du pot
relatif au firebed.

(3) PHU est Chaleur Pour cent Utilisée, c'est, le rendement thermique du
le poêle. que Cela est discuté dans Chapitre V. en détail

Fermer le firebox et controlling l'alimentation d'air pourrait augmenter
le
température du firebed moyenne mais présentes nombreuses difficultés

dans entraînement.

Avec le firebox fermé c'est difficile de diriger la dimension et condition

du fire. C'est aussi difficile de hacher le bois dans suffisamment petit morceaux aller parfaitement inside. Finally, beaucoup de cuisiniers n'ennuieront pas contrôler le l'alimentation d'air.

Déplacer le pot plus proche au feu peut augmenter aussi la chaleur du radiative

transférez du feu au pot comme vu dans Chiffre 14. par exemple, pour le firebed, $[r.sub.1] = 7.5$ centimètre, le pot $[centimètre r.sub.2]=15$, et la hauteur entre eux $h=15$

les centimètres, $[r.sub.2]/[r.sub.1]=2$, $h/[r.sub.1]=2$ et $F=0.47$.

Reducing la hauteur h à 12 centimètres, $h/[r.sub.1]=1.6$

et $F = .57$. C'est une augmentation substantielle dans la fraction de chaleur rayonnante

transféré du feu au pot. Reducing que la hauteur, cependant, peut perturbez avec les processus de la combustion et augmentation CO et hydrocarbure

les émissions; si trop proche le feu sera quenched. Dans entraînement, canal,

poêles avec les distances aussi petit que 6 centimètre entre le firebed (avec un foyer)

et un diamètre pot de 27 centimètres a été testé et été montré pour

donner a augmenté

transfert de chaleur et rendement thermique total, mais l'effet sur le la qualité de la combustion est inconnue (20,21) . que les artisans

Traditionnels ont typiquement

mettez la distance entre le firebed et empotez à une moitié le pot le diamètre (22) . Jusqu'à là sont des données expérimentales fiables

qui correspondent le

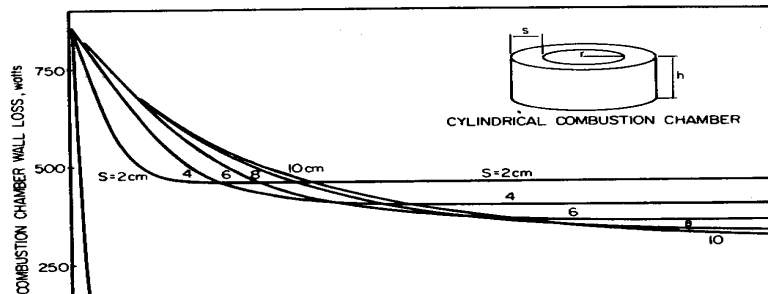
firebed empoter la hauteur avec fumée et émissions du monoxyde de carbone, c'est

plutôt a recommandé arbitrairement que le pot râper la distance est aucun moins

que 0.4 fois le diamètre du pot.

L'effet de transfert de chaleur du radiative du firebed au mur du poêle et du mur du poêle à température ambiante a déjà été modelé

bse4x370.gif (600x600)



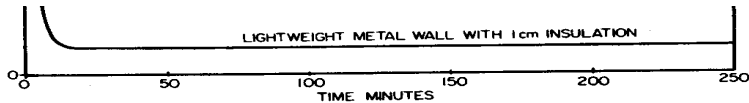
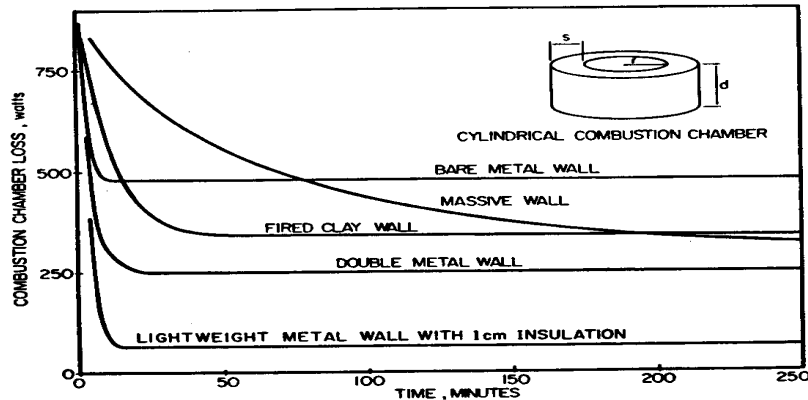


FIGURE 4A: Heat loss into and through massive concrete combustion chamber walls of varying thicknesses as a function of time elapsed since starting the fire. Heat loss from a lightweight metal wall is shown for comparison. Parameters are given in Table A-5

FIGURE 4B: Heat loss into and through combustion chamber walls of varying materials as a function of time elapsed since starting the fire



et a discuté en détail (Chiffres 4,5) . Similarly, mesurer ou calculer, (Appendice B) les températures du mur intérieures permettent à on d'estimer

(Appendice C) qu'un mur du métal avec 2 centimètre d'isolement de la fibre de verre peut fournissez jusqu'à 50% plus de flux de la chaleur rayonnante au pot qu'un métal nu

le mur. Le radiative augmenté et transfert de chaleur du convective possible quand les pertes du mur sont réduites par isolement peut augmenter substantiellement en général le poêle performance. par exemple, séparer le mur extérieur d'un le poêle du canal du prototype a augmenté l'efficacité du poêle d'approximativement 33% à approximativement 41% et a augmenté le sien a prédit l'économie du combustible relatif à l'ouvert tirez d'approximativement 48% à approximativement 57%--une amélioration substantielle (14).

Les utilisant radiative transfèrent pour chauffer un pot, comme dans les poêles de canal, a les deux avantages et disadvantages. L'avantage fondamental est ce radiative le transfert est insensible à la forme du pot et dépend de la vue seulement comptez entre le firebed et pot(4).

Un des inconvénients fondamentaux d'utiliser radiative transfère pour chauffer un pot est que cette perte de chaleur réduit la température de la chambre de combustion moyenne et peut donc inférieur la qualité de combustion et émissions de l'augmentation.

Les efforts ont été faits pour éviter ce problème en réduisant le transfert du radiative

(4) La possibilité de radiative amélioré et transfert de chaleur du convective est indiqué par travail préparatoire sur un poêle du gaz avancé dans qui efficacités de 70% a été atteint avec très basses productions de CO et [NO.sub.x] (23).

hors de la chambre de combustion au pot pendant que convective croissant transfert de chaleur au pot dans compensation. Pour les poêles de canal, bien que le l'efficacité pourrait être maintenue le même, la confiance augmentée sur convective le transfert de chaleur a réduit le pouvoir du feu maximum qui pourrait être atteint (24). Pour les poêles de la lance, les deux hautes efficacités (43%) et puissances du feu raisonnables (1-2 kW) a été accompli dans les prototypes (18,19), mais développement supplémentaire et de tester est exigé avant que les essais pratique puissent commencer.

LA COMBUSTION

La combustion de la biomasse est un processus extrêmement complexe et son étude implique les cinétiques chimiques; conducteur, convective, et transfert de chaleur du radiative les processus; diffusion moléculaire; et autres phénomènes physiques. Realistic modeler de ces processus n'est pas cependant les résultats possibles et utiles sont encore presque entièrement empirique (25) . Donc, dimensions expérimentales de la performance du poêle de la biomasse est toujours nécessaire et est discutée en détail dans Chapitre V. à cause de la complexité de combustion du bois, le suivre sera limité à une brève et simple description du chimique et caractéristiques physiques de bois et comme il burns. UN quelque peu plus détaillé la description avec références étendues est donnée dans Appendice D. Comme cependant, distingué dans Chiffre 1 combustion incomplète typiquement comptes pour plus petit que 10% des pertes énergétiques dans un stove. combustion En amélioration dans un

le poêle est plus important dans réduire le danger pour la santé de fumée par conséquent que dans augmenter l'efficacité du poêle totale.

Les pouvoirs calorifiques

Il y a une variété de chemins évaluer du bois comme un combustible. Du la plus grande importance pratique est son pouvoir calorifique et son humidité le contenu. Les pouvoirs calorifiques sont exprimés comme normalement l'un et l'autre gros calorifique évaluez, aussi connu comme le pouvoir calorifique supérieur, ou comme le filet calorifique évaluez, aussi connu comme le value. chauffant inférieur Le gros calorifique la valeur est définie comme la chaleur libérée quand la matière est complètement brûlé à dioxyde de carbone et eau du liquide à 25[degrées]C. Le filet calorifique la valeur est le même mais l'eau est supposée pour rester dans le la phase gazeuse (i. e., vapeur) à 100[degrées]C. Pour les dessinateurs du cookstove et les vérificateurs, le pouvoir calorifique net est le plus useful. Comme bois sec typiquement est 6% hydrogène par poids approximativement, approximativement 0.54 kgs

d'eau seront
produit par kilogramme de bois sec burned. La chaleur a absorbé pour
chauffer et
vaporise cette eau réduira le pouvoir calorifique net approximativement
1390 alors
kJ/kg comme comparé au pouvoir calorifique supérieur.

Parce que tous les bois sont semblables dans structure et composition
chimique, leur
les pouvoirs calorifiques sont comparable. Sur la moyenne également, le
bois sec est
composé de 49.5% carbone, 6% hydrogène, 43.5% oxygène, et 1% sels
minéraux
par weight. Sur une base sèche, le pouvoir calorifique supérieur pour
les bois durs est
approximativement 19,734[-or+]981 kJ/kg (plus de 268 espèces) et pour
les bois tendres est au sujet de
20,817[-or+]1479 kJ/kg (plus de 70 espèces) . Values pour coeur du bois,
aubier, et
les aboiements sont dans approximativement 5% de ces valeurs (26) .

La variation observée parmi espèces, donné par les déviations standard
au-dessus, peut être estimé pour par les différences légères dans les
proportions et
pouvoirs calorifiques des cinq principaux composants du bois: la

cellulose (17,500 kJ/kg), hémicellulose (17,500 kJ/kg), lignine (26,700 kJ/kg), résines (34,900 kJ/kg), et sels minéraux (0 kJ/kg) (18) . Sur la moyenne, bois est composé d'en gros 40-50% cellulose, 15-25% hémicellulose, et 20-30% lignine, avec les autres composants qui comprennent de petits pourcentages. Calorific les valeurs pour les autres matières de la biomasse sont inscrites dans Appendice D.

C'est important à note qui bien que les densités du bois puissent varier énormément, leur pouvoir calorifique par kilogramme fait not. Experimentally, le bois, la densité n'affecte pas efficacité du poêle sensiblement (27,28) . However, pour le même montant d'énergie, un très grand volume (mais en gros le même la masse) de bois du bas densité ou matières de la biomasse tels que maïs ou millet les tiges sont required. Pour un volume de la chambre de combustion donné, bas densité, les combustibles auront besoin d'être fréquemment nourri dans beaucoup plus.

La teneur en humidité

Le deuxième que la plupart de la façon importante d'évaluer la biomasse est par son humidité le contenu. Toute la biomasse contient quelque eau avant qui doit être s'évaporée la biomasse peut brûler, donc réduire son pouvoir calorifique efficace. Cependant, les épreuves ont montré que l'efficacité du poêle nette est améliorée légèrement si le bois a une teneur en humidité de 10-20% (28,29) . Ce peut être dû à l'humidité aider pour localiser le feu et réduire la fuite du les volatiles hors de la combustion répartissent en zones avant qu'ils puissent brûler complètement (29). Ou bien, l'eau peut fournir des radicaux OH supplémentaires qui aident la combustion.

La teneur en humidité (M.C.) peut être exprimé comme non plus un pourcentage du la masse du bois mouillée totale (four bois sec plus eau), ou comme un pourcentage du le four bois sec mass. que Ceux-ci peuvent être écrits comme suit et est tracé dans

bse15x57.gif (540x540)

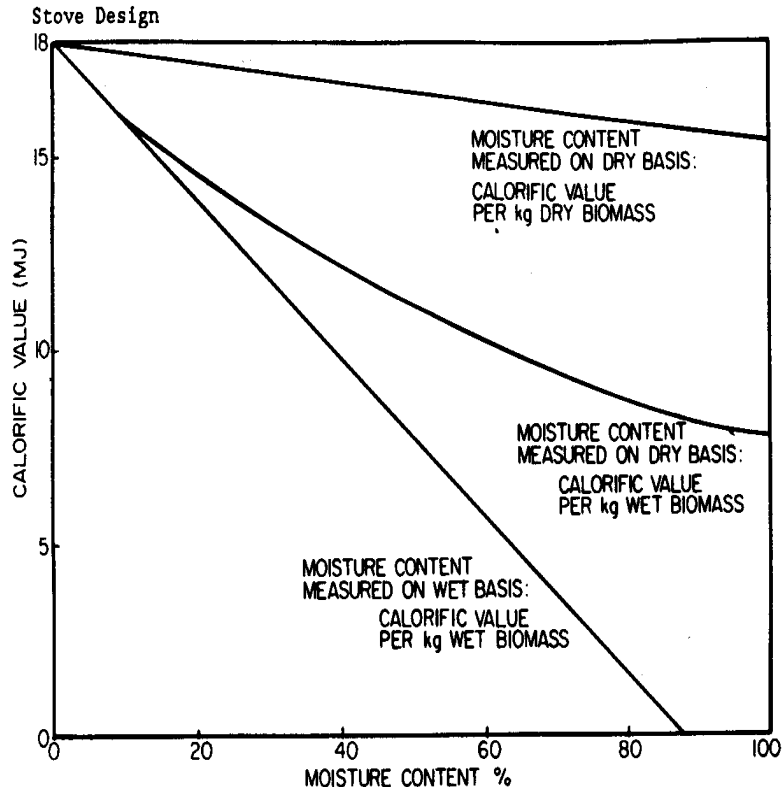


FIGURE 15: Calorific value versus moisture content as measured by different bases.

Représentez-en 15 dessous (30) .

[M.C ..sub.wet] = eau (bois du kg)/[dry + eau] (kg) x100% = eau (bois du kg)/wet (kg) x 100%

[M.C ..sub.dry] = eau (bois du kg)/dry (kg) x100%

Même quand a protégé de la pluie et l'air a séché pour une longue période de temps, le bois et autre biomasse peuvent avoir un grand montant d'eau dans eux. Le la teneur en humidité d'air a séché le bois a été estimé pour être (31,32) :

[M.C ..SUB.DRY] = 0.2 RH

où le RH est l'humidity. relatif moyen UNE analyse beaucoup plus détaillée correspondre la teneur en humidité du bois avec les deux le parent l'humidité et la température est donnée (32) . Donc, dans une région tropique où l'humidité relative fait la moyenne 90%, la teneur en humidité par ceci, l'équation sera 18% sur un basis. sec Cette équation est indicative à seulement le mieux, l'Exposition however. à la pluie, soleil, ou nombreuses autres variables peut

changez content. à l'humidité Pour bonne exactitude, teneur en humidité directe,
les dimensions devraient être faites en séchant le bois dans un four (Appendice F).
Savoir la teneur en humidité est important. Dans les poêles difficiles l'humidité satisfaites fortement affecte le pouvoir calorifique estimé. Dans utiliser des poêles, il affecte la facilité de burning. fortement La teneur en humidité réduit le pouvoir calorifique efficace de bois par seulement 2575 kJ/kg arrose--le montant d'énergie élever la température d'eau à bouillir et s'évaporer ont eu besoin il. que Cela devrait être comparé à un four pouvoir calorifique sec pour le bois d'approximativement 18000 kJ/kg. However, il réduit dramatiquement l'apparent le pouvoir calorifique a basé sur le poids de biomasse mouillée (Chiffre 15). Pour l'exemple, un kilogramme de bois avec une 20% teneur en humidité aura juste (0.8) (18000)-14,400 kJ d'énergie dans il de qu'approximativement 515 seront utilisés à faites évaporer le water. au lieu d'un a présumé 18000 kJ d'énergie dans

le
kilogramme de bois, il y a seulement 13,900 kJ. Donc, dimensions de
champ,
lesquels sont de séché la biomasse normalement seulement partiellement,
veuillez considérablement
surestimez l'usage d'énergie par une famille à moins que corrections
pour humidité
le contenu est fait.

Volatiles

Une troisième manière dans que les combustibles de la biomasse sont
caractérisés est par leur
le Bois fraction. volatil est composé d'approximativement 80% volatil
typiquement
matière et 20% carbone. fixes par contraste, charbon de bois produit par
traditionnel
les fours seront 80% carbone combiné et 20% volatiles typiquement, avec
montants relatifs de carbone combiné et volatiles qui dépendent sur
fortement le
manière dans qu'il a été fait, en particulier la température de four
maximale et
durée à cette température (Table D-2).

Autre chimique et caractéristiques physiques de bois et biomasse sont

discutées
dans Appendice D.

Le Processus de la Combustion

La combustion de bois et autre biomasse crue est très compliquée mais peut
que se soit cassé dans les pas suivants grossièrement:

o Le solide est chauffé à approximativement 100[degrees]C et l'eau absorbée est bouillie hors du bois ou émigre le long du grain du bois aux régions plus fraîches et RECONDENSES . À températures légèrement supérieures, eau qui est obligée faiblement les groupes moléculaires sont aussi démarrés. Heat transfèrent à travers le bois est à l'origine par conduction.

o Comme la température augmente à approximativement 200[degrees]C, l'hémicellulose commence à décomposent suivi par cellulose. (Voyez l'Appendice D pour une brève description de ces matières). La Décomposition devient étendue à températures autour 300[degrees]C. Typically seulement 8-15% de cellulose et

hémicellulose

restent comme carbone combiné, et le reste est publié comme volatil gases. Roughly 50% des restes de la lignine derrière comme carbone combiné.

Les comme que Les volatiles produits par cette décomposition peuvent s'échapper fument ou peuvent

Recondense à l'intérieur du bois loin du zone. chauffé Ce peut être souvent

vu comme ton qui suinte dehors la fin non - brûlante du transfert de chaleur wood.

dans le bois est encore à l'origine par conduction, mais le volatiles qui sort le report de zone chauffé quelque chaleur par convection loin.

o Comme le volatiles s'échappent du bois, ils mélangent avec l'oxygène et, à au sujet de

550[degreess]C (27), allumez produire une flamme jaune le bois au-dessus. Although

Chaleur rayonnante de la flamme elle-même (ne compter pas émission radiante de

le charbon de bois) comptes pour plus petit que 14% de l'énergie totale de combustion

(33), c'est crucial dans maintenir combustion. Quelques-uns du radiant chauffent de cette flamme frappe le bois, en le chauffant et causant plus loin

La décomposition . Le bois publie plus de volatiles qui brûle alors qui ferme le cycle. La vitesse de combustion est contrôlé par alors le estiment à que ces volatiles sont released. Pour les très petits morceaux de

Le bois , il y a une grande région de la surface pour absorber chaleur rayonnante comparé à petite distance pour la chaleur pénétrer ou pour le volatiles à escape. Donc, les feux avec petits morceaux de bois ont tendance à brûler rapidement.

C'est aussi pourquoi c'est plus facile de commencer un petit morceau de bois brûler

qu'un grand épais. UN morceau épais de bois a moins de région pour absorber

la chaleur rayonnante de la flamme comparée aux plus grandes distances à travers qui la chaleur et les volatiles doivent passer dans le bois et le

plus grande masse qui doit être chauffée.

La température du gaz chaud au-dessus du bois est typiquement autour 1100[degrés]C et est limité par perte de la chaleur rayonnante et en mélangeant avec rhume

air ambiant. Comme le volatiles augmentent ils réagissent avec autre volatil

Molécules former de la suie et fumée et brûler simultanément comme ils

mélangent

avec l'oxygène. Quelques 213 composés différents ont si loin été identifié parmi ces volatiles (25).

Si un objet froid, tel qu'un pot, est placé près du feu qu'il veut refroidissent et arrête la combustion de quelques-uns de ces volatiles, en partant un fumée noire épaisse.

Overall, ces volatiles brûlants estiment pour environ deux tiers du Énergie publiée par un feu du bois. derrière que Le charbon de bois brûlant est parti explique le rester troisièmement. Parce que les volatiles sont publiés aussi long que le bois est chaud, en fermant fermé l'alimentation d'air arrête la combustion alone. La production de la chaleur du feu est réduite alors mais le bois continue à être consommé pour aussi long que c'est chaud, en publiant unburned Volatiles comme fumée et laisser du charbon de bois.

o Comme les couches le plus haut perdent tout leur volatiles progressivement seulement un poreux carbonisent a laissé. Ces aides de l'ombre chaudes catalysent l'échec de qui s'échappe de gaz volatils, produire le briquet, réagir plus

complètement,
Gaz nourrir les flammes. Dans quelques cas, les volatiles ne peuvent pas facilement s'échapper à travers cette couche de l'ombre. Comme ils étendent et forcent leur sortie, ils causent le bois brûlant de fissurer et siffler ou crachat cendres ardentes brûlantes.

La couche de l'ombre a aussi une conductivité calorifique inférieure que wood. Ce ralentit conduction de chaleur à l'intérieur et donc ralentit la parution de Volatiles nourrir les flammes.

À la surface du dioxyde de carbone de l'ombre réagit avec le carbone de l'ombre produire le monoxyde de carbone. Légèrement avancez loin (fractions d'un Le millimètre) la plus grande concentration de l'oxygène complète la combustion traitent en réagissant avec le monoxyde de carbone pour produire le dioxyde de carbone. La température près la surface de la surface du charbon de bois brûlante est typiquement approximativement 800[degrees]C. L'endothermique (chaleur qui absorbe) dissociation de Dioxyde de carbone à monoxyde de carbone et oxygène, et perte de la

chaleur rayonnante,
limitent des températures supérieures.

Quand tout le carbone a brûlé seulement sels minéraux restez comme cendré.

Cette cendre limite le courant d'oxygène à l'intérieur et donc limite le

Le combustion taux. C'est un controlling du mécanisme important le combustion taux dans les poêles du charbon de bois.

o Le processus entier utilise approximativement 5 [m.sup.3] d'air (à 20[degre]C et niveau de la mer contraignent) brûler complètement 1 kg de wood. pour brûler complètement 1 kg de

Le charbon de bois exige approximativement 9 [m.sup.3] d'air. Donc, un feu du bois qui brûle à un

Le niveau de puissance de 1 kW brûle 0.0556 grammes de wood/second et exige

approximativement 0.278 litres d'air par seconde. que l'air

Supplémentaire, en excès est toujours

présentent dans les poêles ouverts et sont important d'assurer que la combustion

bse16x60.gif (600x600)

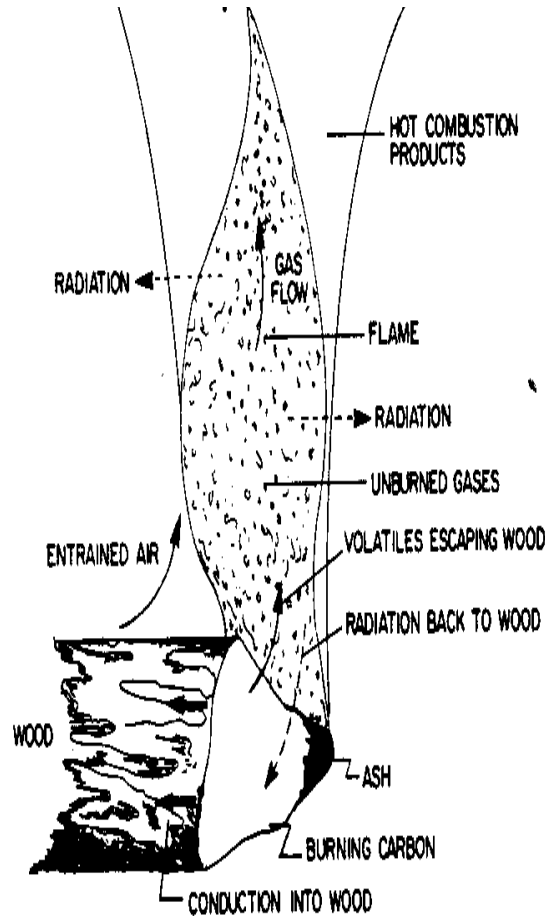


FIGURE 16: Combustion Processes In Wood Fires.

Le processus est relativement complet. Figure 16 tracent ces processus.

Une description complète du processus de la combustion est compliquée par plus en outre tel compte comme l'inhomogeneous structurez de bois et charbon de bois--tel comme pores, fissures, grain du bois, et propriétés anisotropes; et la présence de moisture. par exemple, à cause des longues fibres et course des pores à travers le bois, la conductivité calorifique et transport de volatiles est beaucoup de plus facile le long du grain que crosswise. Cela aide combustion. Dans contrastez, la structure du pore est interrompue dans les combustibles du briquetted, en les faisant généralement plus difficile brûler.

La Qualité de la Combustion en amélioration

Une variété de techniques est développée pour améliorer l'efficacité et la qualité de combustion dans stoves. Parmi eux est le suivre:

- o Using un foyer augmentera souvent l'efficacité et peut réduire des émissions comme well. Tests de poêles traditionnels, par exemple, ont montré que

le
Usage d'un foyer seul pourrait augmenter l'efficacité
d'approximativement 18 à
presque 25 pour cent (34).

Les Foyers paraissent exécuter plusieurs fonctions dans performance du
poêle en amélioration.
En injectant de l'air en dessous le fuelbed ils fournissent mélanger de
mieux
aèrent avec le fuelbed et la diffusion flambez au-dessus--
vraisemblablement
qui améliore la combustion de les deux. Cela peut autoriser le pot dans
multipot
et poêles de canal être placé plus proche au feu--améliorer radiant
Le transfert de chaleur --sans perturber avec combustion
considérablement.
Grates avec une haute densité de trous (haute fraction de région
ouverte) boîte
accomplissent aussi de hautes puissances du feu dû au mélanger amélioré
d'air avec le
FUELBED (14). Cela autorise un feu plus localisé et dans multipot et
Les type de voie poêles, meilleur transfert de la chaleur rayonnante (dû
à une vue supérieure
comptent) au pot.

Dans entraînement, c'est important que les foyers soient fréquemment nettoyés de cendres afin que le courant de l'air ne soit pas bloqué.

o Controlling l'air en excès peut augmenter l'efficacité mais peut augmenter aussi

Les émissions si trop petit oxygène entre la chambre de combustion ou si le

alimentent l'air mélanger est pauvre. que l'air En excès est que qui courants dans la combustion

Chambre en excès de cela eu besoin pour combustion du stoichiometric (Appendice D). There sont de nombreuses difficultés pratiques dans controlling

air en excès comme bien; ceux-ci ont été notés sous RADIATION précédemment.

o Injecting l'air secondaire dans la flamme de la diffusion peut, dans quelques cas, autorisent la combustion plus complète que serait possible autrement (35).

(l'air Secondaire est l'air de qui entre la flamme de la diffusion au-dessus

le fuelbed--c'est par contraste avec air fondamental qui entre le combustion zone au niveau du fuelbed, ou d'en dessous quand un foyer est utilisé.) Ce peut être particulièrement important quand l'air en

excès est
contrôlé. Où un firebox ouvert est utilisé, cependant, que l'air
secondaire peut
efficacité inférieure en refroidissant les gaz chauds (20, 34).

o Preheating l'air qui entre peut améliorer aussi la qualité de
combustion et
l'efficacité en élevant des températures de la chambre de combustion
moyennes.

Cependant, les Préchauffer peut être fait dans poêles où l'air en excès
est seulement

contrôlé; autrement l'air mettra hors circuit les conduits du
préchauffage et courant
directement dans la porte. Further, accomplir le préchauffage
considérable du

aèrent l'entrée le poêle, c'est nécessaire de passer l'air à travers un
canal étroit borné par la chambre de combustion chaude wall. C'est le
réciproque exact d'utiliser les gaz combustibles chauds pour chauffer le
pot.

Preheating dans cette manière peut, cependant, causez une pression
considérable

tombent et réduisent le courant de l'air. Dans un poêle conduit par
convection naturelle

cela peut affamer le feu, réduire la puissance du feu maximum possible,
ou réduire

la pression disponible conduire le transfert de chaleur du convective au pot.

Le Chapitre VI discute l'usage de préchauffer dans les chaudières du surchauffage et l'analyse théorique est présentée dans Appendice E.

o Optimizing la forme de la chambre de combustion peut affecter la combustion

Qualité et efficacité du poêle dans plusieurs ways. Comme déjà a discuté, dans les multipot et les poêles de canal, la hauteur choisie pour le

empotent au-dessus du fuelbed est un compromis entre le transfert de la chaleur rayonnante

au pot et la qualité de la combustion. Le volume total du

La chambre de combustion peut être déterminée par le type de combustible utilisé en partie.

Le bas densité alimente tel que gaspillage agricole peut avoir besoin d'un plus grand volume

ou autrement exige l'attiser fréquent. Baffles peut être ajouté pour encourager

La recirculation d'et turbulence dans les gaz combustibles améliorer

bse8x44.gif (600x600)

FIGURE 8: Multipot, Channel, and Nozzle Stove Designs.

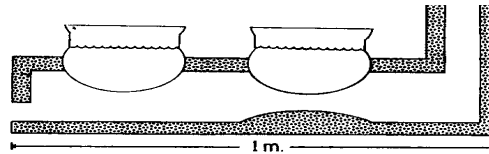
Multipot Stoves: To increase



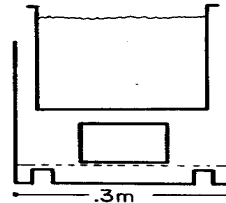
15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

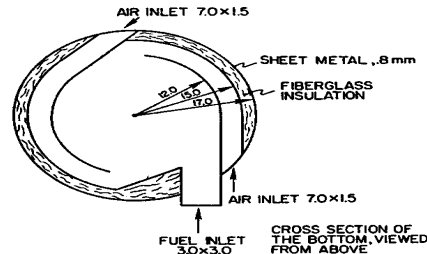
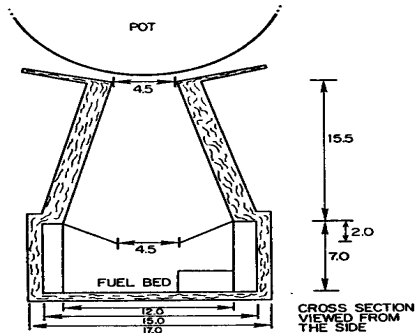
convective heat transfer, a second pot is added so that more surface area is exposed to the fire and hot gas, a baffle is placed under the second pot to increase gas velocity as it flows past the pot, and a chimney is added both to evacuate the smoke and increase the draft (and gas velocity) throughout the stove.



Channel Stoves: To increase convective heat transfer, the hot gas is forced up through a narrow channel over the entire pot. The pot is placed close to the fire to ensure good radiant heat transfer. If desired, a chimney can be added to evacuate smoke.



Nozzle Stoves: To increase convective heat transfer, the gas is accelerated up the high and narrowing combustion chamber and then forced through a narrow channel over the pot. Emissions are reduced by bringing fresh air in at an angle to the combustion chamber, causing swirl and improving mixing of air with volatiles; by placing the baffle (5-7 cm) above the fuel bed to generate recirculation zones and thus improve combustion; and by providing a high combustion zone to allow completion of combustion.



combustion totale. Le poêle de la lance (Chiffre 8), par exemple,

utilise un
coupent d'un cône juste précité le fuelbed pour établir des zone dans
qui

Les gaz du bord de la flamme de la diffusion peuvent remettre en
circulation jusqu'à ce qu'ils
diffusent au centre de la flamme et brûlure completely. Additionally,
ce poêle de la lance du prototype injecte de l'air fondamental à un
angle au
Chambre de combustion encourager le tourbillon et donc améliorez le
combustible air mélanger
(18, 19).

o Insulating la chambre de combustion élève des températures intérieures
et boîte
donc réduisez des émissions.

Avec chacun de ces techniques, une balance prudente doit être trouvée
entre le
l'efficacité, émissions, adoucité d'usage, puissance du feu, et cost. que
Cette balance peut
que seulement soit déterminé en testant détaillé comme décrit dans
Chapitre V.

AUTRES ASPECTS D'EFFICACITÉ DU POÊLE

Il y a des plusieurs autres chemins dans que l'usage du combustible peut être réduit. Parmi ce sont contrôle en amélioration du poêle, en améliorant le pot, et s'hâter en haut le processus de la cuisine lui-même.

Contrôlez l'Efficacité

Comme bien le feu dans un poêle est soigné peut influencer l'usage du combustible fortement. Dans Bourkina, quotidiennement pesée initial du combustible pendant une étude suffisamment a sensibilisé les cuisiniers qu'ils ont réduit la consommation du combustible par 25% (36).

Un processus de la cuisine typique utilisera de hauts pouvoirs du feu pour apporter un pot à un bouillez, alors bas pouvoirs laisser frémir it. Le montant de combustible utilisé alors dépend sur la gamme " du pouvoir dynamique de les deux le poêle et le cuisinier--c'est, leur la capacité ensemble fournir un haut pouvoir du feu et alors rapidement fait le transition à un bas pouvoir comme eu besoin, en n'utilisant jamais plus de combustible qu'absolument

nécessaire arriver à bouillir et alors maintenir une ébullition légère. Dans plus simple les termes, le poêle doit être vérifiable; le cuisinier faut, en fait, contrôlez-le. La note (42) discute des efficacités du contrôle dans les termes plus quantitatifs.

Le type de poêle et alimente les deux influence la possibilité et manière de controlling le firepower. que les poêles Multipot souffrent parce que c'est impossible suffisamment contrôler la chaleur entré à plusieurs pots d'un feu. UN feu juste grand assez cuire le pot premier fournit la chaleur insuffisante au deuxième; un feu grand assez cuire le deuxième pot trop cuire le en premier. Bien que ce problème puisse être réduit en faisant tous les pots le la même dimension et donc interchangeable, ce ne peut pas être eliminated. Perhaps seulement un repas du pot seul est désiré, ou d'un grand pot est exigé pour peut-être le le riz et un petit pour le sauce. Les demandes précises changeront avec chaque type de meal. Donc, les poêles du multipot sont intrinsèquement moins effectifs

que poêles du pot seuls.

Les nombreux groupes ont essayé de circonvenir le problème de contrôle par utilisant dampers. However réglable, ceux-ci ont tendance à être très difficile à maintenez et utilisez, est souvent inefficace, et peut changer considérablement le combustion et caractéristiques du transfert de chaleur à tous les pots dans le poêle, pas seulement l'individuel pour que la douche froide a été prévue. Further, les gaz doivent poursuivre à cause de la trajectoire détournée jusqu'au bout alors le le poêle, c'est souvent difficile de commencer un feu.

Certains autres types de poêles sont aussi durs aux Poêles control. qui en premier gazéifiez le bois et alors brûlez le gaz sous le pot directement doit chauffer un charge de bois aux températures aussi haut que 1000[degreess]C et plus dans un a réduit l'oxygène atmosphere. Le taux de production du gaz est sensible à ce fonctionnement la température, cependant la température est dure de contrôler, laissez

seul

rapidement augmentation ou diminue comme eu besoin pour Efforts cooking.
de développer

les gasifier satisfaisants écrivent à la machine des poêles pour la
maison individuelle ayez si loin

été vain dû à la difficulté de controlling ils (18, 19). Dans
contrastez, grand systems de la gazéification utiliser du charbon comme
un feedstock et jouer

asphyxiez aux maisons individuelles a été pour beaucoup d'années en
usage et été immobile

être utilisé en Inde et Chine (40) . Due au haut contenu de CO du gaz,
la sécurité de systems de la gazéification reste une question importante
(41) .

Le contrôle d'un feu peut être aidé en ayant un poêle avec un très haut
efficiency. thermique Dans ce cas, échec de réduire le pouvoir du feu
pourrait

causez la nourriture à burn. la Telle réaction peut être quelquefois un
important

élément dans sensibiliser le cuisinier à controlling le feu.

Le contrôle d'un poêle dépend aussi du type de combustible qui est
utilisé. Pour

l'exemple, couper que l'alimentation d'air à un feu du bois simplement,
contrôlera le

combustion et production de la chaleur mais encore autorise consommation du bois par parution de volatiles aussi long que le bois est hot. Therefore, feux du bois, devez être contrôlé en enlever le bois du feu et éteignant rapidement il. par contraste, le charbon de bois chaud ne publie pas de grandes quantités de volatiles et couper son alimentation d'air ainsi est un contrôle efficace.

La condition d'un combustible est aussi un factor. Wet brûlures du combustible avec difficulté et ne peut pas soutenir de petit fire. Dans ce cas qui réduit le pouvoir du feu pendant frémir difficult. peut être L'inévitablement plus grand feu alors les gaspillages alimentent et font évaporer des montants excessifs d'eau de la nourriture.

Un haut poêle de la qualité et alimente les deux aident contrôle du feu et volonté habituellement chacun fournit le combustible savings. However, en prenant le bon avantage de les économies du combustible potentielles exigent que le cuisinier avec soin contrôle le feu.

Faire cette suite individuelle proche est important: qui montre des utilisateurs qui le contrôle adéquat sauve le combustible et comment contrôler le feu; que ce n'est pas nécessaire bouillir la nourriture violemment et qu'un furoncle léger est adéquat; et que même tels actes simples comme pousser le bois dans le poêle quand il commence à brûler dehors, ou l'éteindre.

La telle formation d'utilisateurs du poêle est un aspect très important de dissémination du poêle.

Un des facteurs les plus importants qui déterminent la performance de champ de un poêle est le pouvoir du feu qu'il est couru à pendant la phase de la cuisson à petit feu. Parce que les frémissant temps ont tendance à être de longues, tout à fait modestes augmentations dans pouvoir du feu au-dessus du minimum eu besoin la consommation du combustible grandement totale peut augmenter (Note 42). There sont très bonnes raisons, cependant, pour courir un poêle quelquefois à un feu supérieur power. Quand un poêle fume excessivement, en augmentant le le pouvoir du feu réduira cette fumée en élevant la combustion moyenne

habituellement

les températures de chambre et améliorer la qualité de combustion. Les Utilisateurs

alors choisit entre l'inconfort de plus de fumée en cuisant ou le inconfort d'assembler fuel. supplémentaire La réaction automatique de le plus

est souffler sur le feu, ajoutez plus de combustible, et évitez le smoke. Pour beaucoup ceci

devient un habit. très encrassé Quand utiliser un poêle amélioré un tel la réaction ne devrait plus être nécessaire et les utilisateurs doivent être rééduqués en conséquence.

Cependant, ce n'est pas réaliste d'attendre que les cuisiniers contrôlent leurs poêles parfaitement; ils ont trop d'autres tâches pour prendre le temps loin. UN poêle

cela sauve le combustible en tout cas et cela a besoin petit oubli est très désiré.

Plus loin, ce n'est pas dans l'intérêt du cuisinier pour utiliser un poêle dans quelques cas

efficacement. Dans Niamey, Niger, par exemple, cuisiniers embauchés traditionnellement

avez le droit au charbon de bois qui reste à la fin de la cuisine pour vendre

ou utiliser pour themselves. Dans ce cas il peut y avoir la résistance à l'usage d'un poêle effectif qui produit peu de charbon de bois ou à l'utiliser efficacement.

Empotez l'Efficacité

L'usage du combustible peut aussi être réduit en améliorant la " efficacité " du pot. Comme vu plus tôt dans le bilan calorifique pour cuire de la nourriture sur un poêle, un très grand le montant d'énergie est perdu à travers évaporation en excès (Chiffre 1). L'Usage d'un hermétiquement paupière appropriée et réduire la puissance du feu en excès peut par conséquent grandement réduisez le combustible la Chaleur consumption. est aussi perdue de la paupière du pot et la portion du pot a exposé à air. Insulating ambient qu'ils peuvent réduire cette perte (37).

Une autre méthode d'améliorer la " efficacité " du pot est utiliser un " haybox la cuisinière ". Dans ce cas, le pot de nourriture est chauffé à bouillir et alors

transféré à un box. très étanche par que La nourriture est cuite alors rapidement la " chaleur retenue, " c'est, par sa propre chaleur par qui est retenue le haut isolement de la qualité du " haybox " (38).

Finalement, le processus de la cuisine lui-même peut être accéléré par usage d'une pression la cuisinière. Les cocotte-minute élèvent la pression et donc la bouillant température du pot. Raising la température va vite le physico chimique processus de cooking. Pour les longs temps de cuisson cela peut sauver l'énergie et, peut-être plus d'un air d'importance pour le cuisinier, peut sauver des grands montants de temps. Les cocotte-minute peuvent être particulièrement utiles à hautes élévations ou dans les régions où les temps de cuisson sont longs.

Dans fermer ce chapitre l'élément humain doit être ré - accentué. Le but d'appliquer le transfert de chaleur de l'ingénieur à dessin du poêle de la biomasse n'est pas un exercice académique déterminer ce que les limites dans rendement thermique peuvent soyez. Rather, le but est améliorer les vies des deux milliard gens qui

maintenant utilisez fuelwood pour rencontrer leur needs. domestique
efficacité du poêle En amélioration
est important à l'ampleur qu'il réduit le coût d'acheter le combustible
ou le
le fardeau de fouiller pour trouver it. combustion En amélioration est
important à l'ampleur
qu'il réduit l'exposition de femmes et enfants aux émissions toxiques.
Fermer des poêles est important à l'ampleur qu'il prévient des brûlures.
sur que C'est
ces besoins humains que les programmes du poêle doivent être concentrés
et que les poêles
eux-mêmes satisfy. Dans beaucoup de régions du monde, il y a aucun
possible
alternative à poêles de la biomasse pour le futur prévisible (Table II-
19) .
Le dessin de l'ingénieur, et de la même façon, anthropologie, économie,
ergonomie,
la sociologie, et beaucoup autres, est tous les outils être utilisé pour
concevoir, développez,
et dissémine des poêles de la biomasse qui vraiment satisfont ces
besoins humains. There est
pas temps gaspiller.

LE CHAPITRE IV

LA CONSTRUCTION DU POÊLE

Dans le chapitre dernier, les conceptions de base ont montré cela du nombreux combinaisons possibles de type (1 du poêle) (multipot, canal), construction la matière (sable argile, béton, métal, céramique), et technique de l'invention (propriétaire, artisan, usine), poêles de canal légers qui sont de masse produit par les artisans ou dans les usines ayez la plus haute efficacité.

Construisant poêles de matières légères à offres d'emplacements centrales un nombre d'avantages en plus de potentiellement haute efficacité. Mass la production de gabarits de série autorise tous les présents avantages de production rapide, coût réduit, contrôlé de qualité amélioré, et le avantage de marché supplémentaire d'un finish. professionnel Bien qu'à la chaîne la production de poêles produit moins travaux que fabriquer à la main individuellement chacun, la productivité augmentée, formation réduite et production les coûts, et la qualité généralement supérieure veut habituellement plus que dédommager.

Comme ils sont les poêles légers, tels peuvent être disséminés à travers le system de marché existant et maison portée par le client personnellement. Ce grandement simplifie la logistique de production du poêle et dissémination et baisse des frais de transport de matières premier et produits finis. Les poêles, alors, deviennent un produit du consommateur standard aucun différent que le les pots utilisés sur eux ou les cuillères remuaient l'Artisan food. ou usine cependant, les poêles produits coûtent money. Ce peut être un très sérieux handicapez dans l'argent régions pauvres.

Par contraste, dû à leur fragilité, les poêles massifs de sable argile doivent être construit par leur propriétaire sur place ou par un artisan. les Tels poêles offrent plusieurs avantages. potentiel important qu'ils peuvent être construits de matières locales

(1) les poêles de la lance ne sont pas considérés dans ce chapitre

comme, au temps de
cette écriture, développement supplémentaire et de tester a été eu
besoin auparavant grand
les essais pratique de l'échelle pourraient les parties intéressées
begin. devraient contacter ASTRA.

(quand disponible); si le propriétaire avait construit avec minime à
l'extérieur de surveillance
ils ont coûté peu ou rien--un atout très important dans les régions
rurales; ou
si l'artisan avait construit, ils fournissent employment. local Leurs
inconvenients potentiels
incluez souvent basse économie du combustible comparée au feu ouvert
même
(Présente V-1, V-2) dû à leur grande masse et dû aux erreurs
dimensionnelles dans
leur construction; courtes vies (deux années typiquement plus petit que)
dû à
fissurer dans la chaleur du feu ou exposition pour arroser; et
production lente
(1 poêle souvent plus petit que par jour par personne), parmi autres.

Les poêles massifs de béton pourraient être fabriqués à un central en
principe
l'emplacement et a transporté à l'emplacement plutôt qu'être construit

au
placez itself. Cela en réduirait quelques-uns des problèmes de contrôlé
de qualité
et la production lente mais eux auraient encore la performance
généralement inférieure
et est plus difficile de transporter que poêles légers.

Dans essayer de remplacer des poêles traditionnels avec les dessins plus
effectifs il
doit être reconnu que les poêles traditionnels ont plusieurs positif
les attributs et seulement avec effort considérable veut ils soient
déplacés.

Les poêles traditionnels ont coûté peu ou rien; ils ont une longue vie;
et

ils sont portatifs ou ont construit à chacun facilement a désiré
l'emplacement de la cuisine par le

le propriétaire ou par un artisan. local Ils ont typiquement un
respectable thermique

efficacité de 15-19% (1); ils ajustent à une variété de dimensions du
pot et formes

avec petit changement dans performance; ils sont relativement
insensibles à

erreurs dans construction; et ils fournissent light. Quand développer
amélioré

les poêles c'est nécessaire de prendre ces avantages aussi bien que

beaucoup d'autre
facteurs dans compte.

LES OPTIONS DE LA CONSTRUCTION

Une variété de configurations de poêles de canal légers est possible, quelques-uns de qui est inscrit below. Detailed techniques difficiles dans Chapitre V

aidez le promoteur du poêle pour choisir parmi ces options d'après l'efficacité, coûtez, adoucissez d'usage, et autres facteurs.

Les Matières du mur

Les matières du mur possibles incluent du métal, habituellement tôle d'acier, et céramique, ou a tiré les Isolants clay. incluent des matières telles que fibre de verre et vermiculite.

Les murs du métal peuvent être alliages, electroplated, ou donné une chaleur

la couche résistante aider réduit rouille ou Galvanoplastie corrosion., certains types de couches, ou polir peut donner aussi une émissivité inférieure

la surface et améliore l'appel de marché en même temps.

La perte de chaleur réductrice de murs du métal a été discutée à

longueur dans le
chapter. antérieur Deux options de la construction possibles, utiliser
le double ou
les murs étanches, est montré dans Chiffre 1. L'encart légèrement effilé
aller parfaitement dans la chambre de combustion seul demande en
particulier dû à
son simplicity. Il aide aussi le centre le feu dans la chambre de
combustion.

La céramique (a tiré l'argile) les poêles doivent être très résistant à
thermique et
shock. mécanique Cela exige un choix prudent d'argiles réfractaires; le
addition de matières telle que cosse du riz ou tessons de la poterie
saupoudrés (grog),
lesquels interrompent la structure de la céramique et préviennent des
fissures de
propager; et bon firing. Dans quelques cas ce peut être désirable à
paquet
boue autour du stove. Bien que cela puisse baisser la performance du
le poêle quelque peu en augmentant la masse de son mur et réduira le
sien
la transférabilité, il peut augmenter la vie du poêle par
considérablement
réduire la contrainte thermique sur son wall. (Quand l'extérieur est
emballé dans

la boue, le changement de la température à travers la portion en argile tirée du mur est plus petit que dans le cas quand le mur extérieur est exposé à directement air. ambiant Cela réduit le stress sur le mur dû à personne à charge de la température la dilatation thermique.)

Le choix d'intervalle de canal et longueur doit être basé sur le besoin pour efficacité, le haut pouvoir du feu, et bas coût (les longs canaux exigent plus matériel). Le choix d'intervalle de canal faut aussi, en partie, soit basé sur le local capacité de maintenir dimensions. précis par exemple, commencer avec un 6-mm, canalisez, une 2-mm erreur (c.-à-d., à 4 mm) peut résulter en un poêle qui veut pas chaleur well. Cela pourrait endommager la crédibilité d'un poêle sérieusement le programme. par contraste, commencer avec un 8-mm canal, une 2-mm erreur (c.-à-d. à 10 mm) pourrait mener à un poêle de l'efficacité inférieur mais il travaillerait encore. De la même façon, le choix d'intervalle de canal dépendra sur comme le

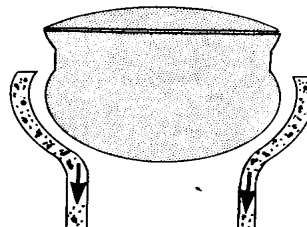
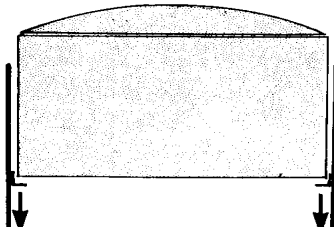
poêle est
maintenu. Si à suie est permise de développer, ou les pots sont enduits
avec
la boue, l'intervalle de canal sera réduit et le poêle ne peut pas
travailler.

Les Formes du poêle

Le type de matière a utilisé et le choix de longueur de canal veut, en
partie,
qu'aussi soit basé sur le pot shape. par exemple, un poêle cylindrique a
fait de
l'argile tirée peut casser facilement parce que les forces sur il du pot
sont
expansif ou tond plutôt que réducteur; une forme du contoured est
préférée

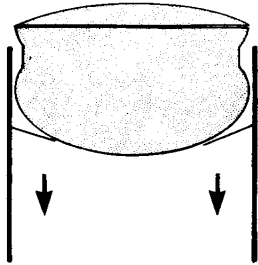
bse2x69.gif (600x600)

FIGURE 2





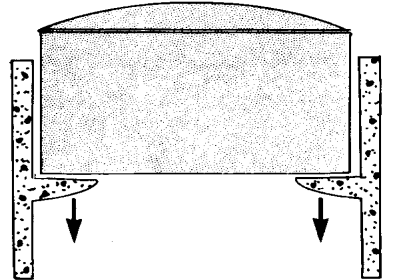
A. Cylindrical pot in a cylindrical metal stove. Although the forces on the supports are shear, the metal can withstand it. The channel width is constant allowing good heat transfer.



C. Spherical pot in a cylindrical metal stove. Although this design will not perform as well as cases A and B because the channel width can be narrow only over a very short length, this geometry can still perform much better than traditional stoves and can be very cost effective.



B. Spherical pot in a contoured fired clay stove. Note that the forces on the clay are compressive and will not readily break the stove. Again, the channel width is constant for good heat transfer.



D. Cylindrical pot in a cylindrical fired clay stove. The forces from the pot on the stove will tend to shear off the clay pot supports.

(Chiffre 2) et peut être formé rapidement.

Par contraste, former un poêle du contoured de tôle, pourtant possible, exige filage cher ou tapant du pied matériel et meurt. L'augmentation dans performance, même sur un pot sphérique dans un poêle du métal cylindrique,

ne pas valoir le coût augmenté et difficulté de la production (Chiffre 2).

Dans étant donné un pot sphérique dans un poêle cylindrique il devrait être noté que l'intervalle de canal varie de façon continue, et que sa portion étroite, où le plus grand transfert de chaleur a lieu, est très court. un Tel court la section peut donner la haute efficacité si très étroit, mais cela limite fortement le pouvoir du feu et flux de la chaleur total au pot. Lengthening le canal est inefficace comme l'intervalle large. devient de Hautes efficacités à de plus en plus les puissances du feu raisonnables ont été accomplies avec cette combinaison de pot et la forme du poêle néanmoins (Table V-1).

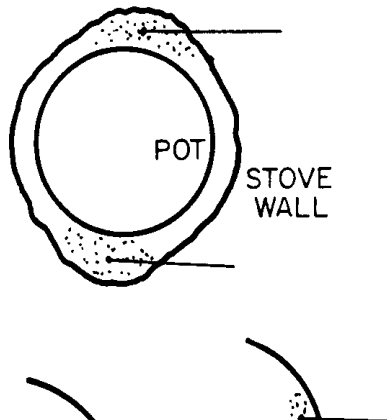
Un autre facteur important dans construction est que le poêle doit être vraiment rond et le pot correctement centered. par places où le canal est plus large que moyenne, tel qu'un mur céramique déformé ou où un mur du métal est soudé ou a plié ensemble, la chaleur excessive peut sortir, en baissant

le
 l'efficacité. Figure III-9 et Table B-4 démontrent ce point en détail.
 On devrait faire l'attention particulière à la manière par conséquent et
 le
 précision avec que le mur est formé et utiliser des étiquettes pour
 centrer le pot.
 Les supports qui se reposent contre le mur d'un poêle du métal peuvent
 pousser aussi le
 le mur vers l'extérieur sous le poids d'un pot lourd, défigurer le mur
 et

bse3x700.gif (600x600)

FIGURE 3: Heat loss due to irregularities in the stove's roundness.

Excessive heat will flow out these points because of their larger gaps and is an especially serious problem in site-built sand-clay stoves. This greatly reduces the efficiency of the convective heat transfer.



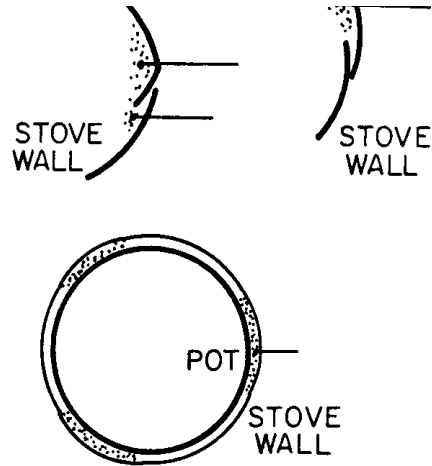
Similarly, there will be excess heat loss at this point in a poorly formed

file:///D:/temp/01/maister1004.htm

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

metal stove.



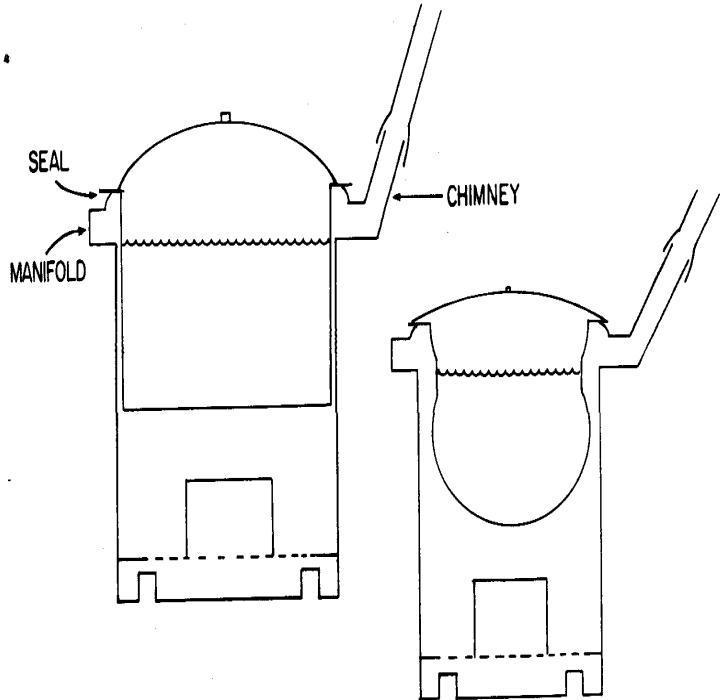
The weight of the pot on the pot supports can deform the stove wall allowing excess heat loss at these points. To prevent this requires reinforcing or heavier, more expensive walls.

permettant perte de chaleur excessive à ces points (Chiffre 3).

Réduire des niveaux de la fumée et améliorer la propreté dans la cuisine, cheminées,

bse4x71.gif (486x486)

FIGURE 4: Channel stoves with chimneys.



est une option que devrait toujours être considérée et devrait être encouragée. Le même les conceptions de base appliquent comme auparavant, avec l'addition importante d'un gaz,

divers au sommet du poêle permettre à gaz de couler autour de librement le

empotez avant de sortir dehors le chimney. de plus, la cheminée devrait avoir

une cassure dans lui et est de l'air de pièce accessible à à un point au-dessus du poêle quelque peu.

Cela préviendra la cheminée de dessiner trop d'avant-projet à travers le poêle qui suit une réduction dans le pouvoir du feu pendant que la cheminée est immobile

chaud. C'est aussi important que le dessin inclut la provision pour nettoyer

les chimney. Nettoyer doit périodiquement être fait pour prévenir le crésote et

intensification de la suie à l'intérieur de la cheminée de créer un risque d'incendie.

Les cuisiniers préfèrent souvent des pots sphériques comme là n'est pas aucuns coins pour la nourriture pour obtenir

collé dans et la lèvre aide boucle la nourriture dans en arrière quand mélanger. Les Poêles avec

cependant, les cheminées peuvent avoir besoin d'un bord du sommet très large sur tel empote pour eux à

allez parfaitement sur le poêle et pas chute in. techniques du moulage en sable vertes Traditionnelles

est habituellement incapable de se dépouiller une telle surface plate

large et donc
présentez un goulot pour leur introduction avec les dessins de cheminée.

Les accessoires

Autres possibilités d'améliorer l'utilité d'un poêle incluent des pinces à tenez le pot ou poêle plus rigide quand mélanger foods. Ceci peut prendre le forme de barreaux ou un bâton fourchu placée à travers le pot manie et a tenu en bas par un pied arranger le pot et poêle dans place ensemble. Pour usage sur les sols sablonneux, le poêle peut être donné une base plus large pour aider stabilisez-le-vous ou le prévenir de couler dans le ground. UN trou au centre veulent permettrez à les cendres de tomber afin que le poêle soit nettoyé automatiquement quand moved. Alternatively, un plateau cendré amovible pourrait être placé dessous le le foyer. Les Manches sont aussi additions souvent utiles, en particulier pour les poêles, cette course chaud tel que ceux avec le métal nu seul walls. Numerous autre les options sont, bien sûr, possible et est limité par l'ingéniosité de

seulement

le dessinateur et leur utilité à l'utilisateur.

LE GABARIT DESIGN: POÊLES CYLINDRIQUES

Dessin du gabarit pour un firebox cylindrique, ouvert, poêle du métal du type de voie

est straightforward. que les Tels poêles sont utilisés avec les pots cylindriques le mieux, mais

a aussi été utilisé avec les pots sphériques avec les bons résultats.

Les Dimensions

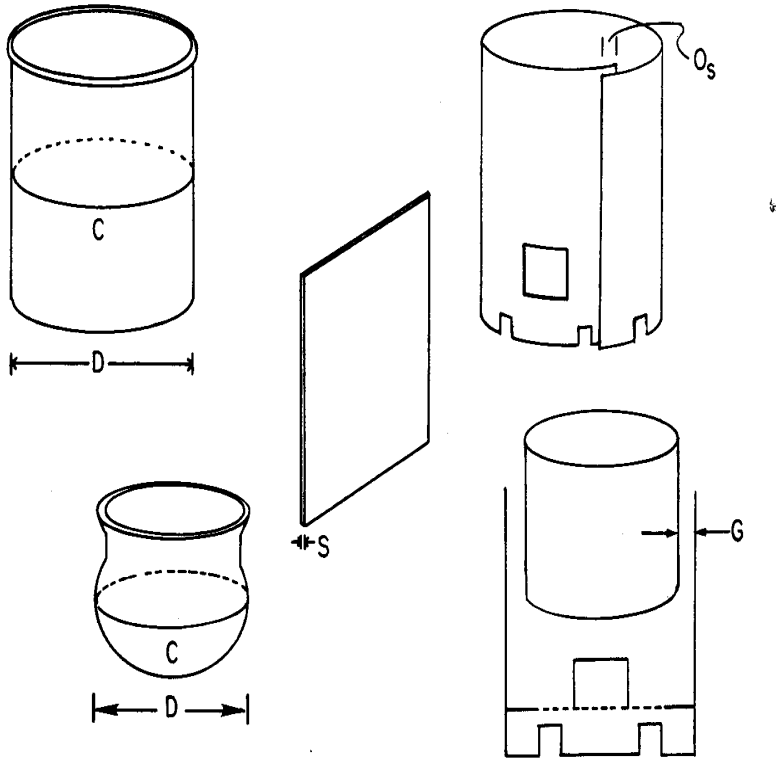
inscrit au-dessous est nominal et a besoin d'être optimisé à travers laboratoire

tester. Laboratoire et données de test de la cuisine contrôlé pour ce type de

le poêle est donné dans les Tables V-1 et V-2.

1. par que La largeur du gabarit du poêle cylindrique est donnée

bse72.gif (486x486)



$$W = C + 2[\pi]G + [O.sub.s] + [\pi]S \text{ <voyez le chiffre 1>}$$

où C est la mesure du pot sa circonférence la plus large autour. G est le pot désiré canal à - mur gap. Pour un intervalle de 4 mm,

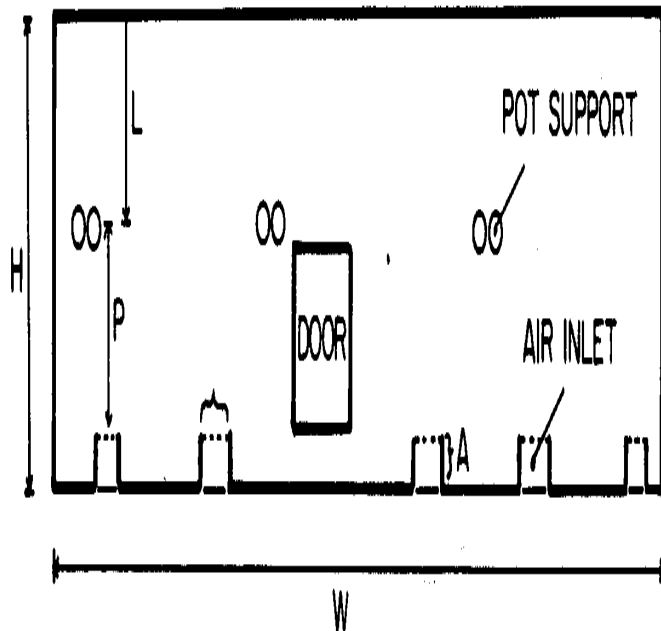
$2[\pi]G=2.5$ centimètre; pour
 6 mm, $2[\pi]G=3.8$ centimètre; pour 8 mm, $2[\pi]G=5.0$ centimètre, et ainsi
 de suite. $[O.sub.s]$ est déterminé par
 le montant de chevauchement dans le seam. C'est préférable pour souder
 le poêle
 ensemble terminez pour terminer (donc $[O.sub.s]$ =) prévenir la création
 d'un petit
 canal vertical par que la chaleur peut mettre hors circuit le pot. Si le
 joint est
 crosswelded ou a plié, valeurs typiques pour $[O.sub.s]$ sera 1
 centimètre. S est le
 épaisseur du métal used. Un utilise 1 mm typiquement ($[\text{centimètre}$
 $\pi]S=0.3$) ou 1.5
 mm ($[\text{centimètre}$ $\pi]S=0.47$) metal. épais Donc, pour un circonférence pot
 de 90 centimètres, un canal de 6 mm
 l'intervalle, une fin terminer le joint soudé, et 1 métal mm - épais:

$$W = 90 + 2[\pi](0.6) + [\pi](0.1) = 90 + 3.8 + 0.3 = 94.1 \text{ centimètre}$$

2. La hauteur du gabarit H est déterminé par la somme de la hauteur de
 trou d'air UN,
 la hauteur foyer - à - pot P (mesuré du sommet du foyer), et le
 la longueur de canal L ou, pour les pots sphériques, le montant
 nécessaire étendre un
 peu de centimètres au-dessus de la circonférence du maximum du pot. Pour

cylindrique

bse73a.gif (437x437)



les pots, L est déterminé par la longueur de canal désirée (chapitre III) <voyez le chiffre 2>

$$H = UN + P + L$$

Les valeurs typiques pour UN est 3 à 5 centimètre et pour P, 0.4 du diamètre du pot.

Pour les petits pots cylindriques la hauteur L est 5 à 10 centimètre typiquement. Larger

les poêles institutionnels ou industriels peuvent ayez des longueurs de canal L de 50 centimètre et

plus. La bonne hauteur que L est déterminé

plus précisément en comparant le

l'efficacité augmentée et a réduit le combustible

usage causé par la hauteur supplémentaire

contre le coût augmenté du supplément

le métal. que la hauteur Supplémentaire peut être aussi

à condition au sommet et fond du

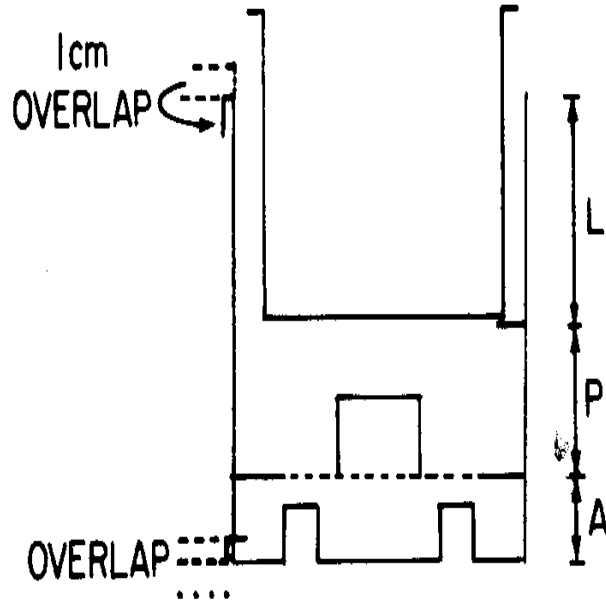
le gabarit, typiquement 1 centimètre chacun, permettre,

le bord être plié à protège

contre coupes sur les arêtes vif et à

augmentez la rigidité du poêle et

bse73b.gif (393x393)

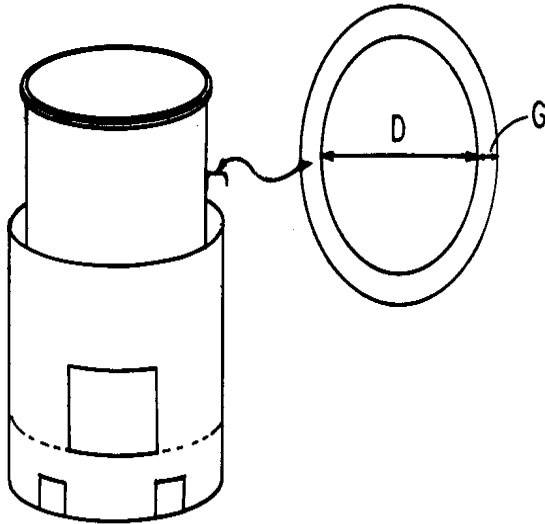


la force. <voyez le chiffre 3>

3. Les Poêles devraient avoir un total
 entrée d'air d'au moins demi le
 région du pot à canal du mur
 l'intervalle. Pour le poêle précité 94 centimètre
 dans circonférence et avec un intervalle
 de 6 mm c'est 56 [cm.sup.2] . UN

la dimension commode, alors, est à
ayez quatre trous d'air, approximativement 3 centimètre,
par 4 centimètre chacun (centimètre A=3) ou 48 [cm.sup.2]
dans région, a espacé symétriquement
autour du poêle, mais loin
assez loin de la porte et
les joints éviter d'affaiblir
le wall. que Les trous d'air sont coupés
sur deux côtés seulement afin que quand a courbé de bas en haut et vers
l'intérieur ils peuvent agir comme
supports pour le grate. les plus Grands trous d'air peuvent être
nécessaires si grand
les pots sont utilisés ou si le poêle est utilisé sur sol doux où le
poêle
coulez dans la terre et bloquez l'airholes. Alternatively, pour
les conditions du sol douces une plate-forme en anneau peut être coupée
et peut être attachée

bse73c.gif (353x353)



au poêle. <voyez le chiffre 4>

Un cinquième trou d'air (étiquette) peut être coupé opposé la porte et penchant pour être précité le grate. Cela préviendra le foyer de pencher vers le haut quand le bois est presser vers le bas à la porte trop lourdement.

4. Pot que les supports sont espacés autour du poêle de la même façon également, mais compensation

15/11/2011

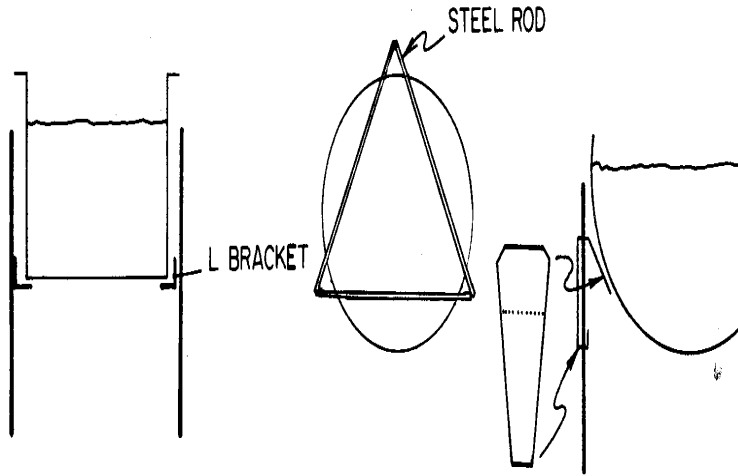
LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

de la porte et bords donc comme ne pas affaiblir le wall. La hauteur P pour le pot supporte au-dessus du sommet des trous d'air (où le foyer se reposera)
est donné par en gros

$$P = 0.4C/[PI] = 0.4D$$

où D est le pot diameter. La bonne distance variera avec quelque peu la dimension de bois a utilisé localement, sa teneur en humidité, et autres facteurs. <voyez le chiffre 5>

bse74.gif (317x486)



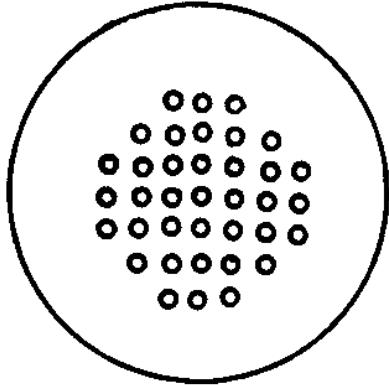
Les supports du pot devraient supporter le pot stablement, cependant est petit dans région donc comme pas protéger le pot des gaz chauds--transfert de chaleur réducteur. Pot les supports ne devraient pas causer le mur du poêle de courber quand a chargé comme lourdement cela peut changer la largeur de canal efficace et réduire la performance.

5. La dimension de la porte est arbitraire quelque peu et est déterminée par en partie

le bois localement disponible size. que la porte Typique classe selon la grosseur pour usage avec une circonférence de 90 centimètres le pot est 12 centimètre large par high. de 9 centimètres que Le fond de la porte est placé à la place de foyer--le sommet de l'airholes. Le sommet du la porte est faite plusieurs centimètres en dessous le fond du pot afin que le les gaz chauds sont guidés au-dessus autour du pot plutôt que dehors la porte. Si nécessaire, la hauteur de la porte peut être diminuée pour assurer que c'est dessous le fond du pot.

6. Le foyer est un cercle de coupe de la tôle pour aller parfaitement dans confortablement le cylinder. Recuperated fini la ferraille est souvent used. Le centre demi diamètre est frappé à coups de poing avec une 30% densité du trou de trous de 1 centimètres. Grates ne devez pas avoir de trous plus grand que 1 centimètre dans diamètre beaucoup, depuis grand les trous dans le foyer permettront à le charbon de bois d'échouer et brûler au-dessus le poêle, Trous efficiency. réducteurs, de trop petit une volonté du diamètre facilement l'entrave et réduit le courant de l'air dans le

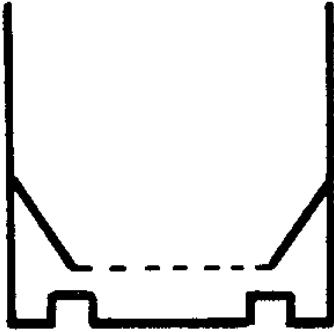
bse75a.gif (256x256)



le lit du charbon de bois. <voyez le chiffre 6>

Dans quelques cas ce peut être utile à forme
un grate. conique que Ces les deux amélioreront
localisez le combustible pour améliorer la combustion
et fournit un séparant air mort

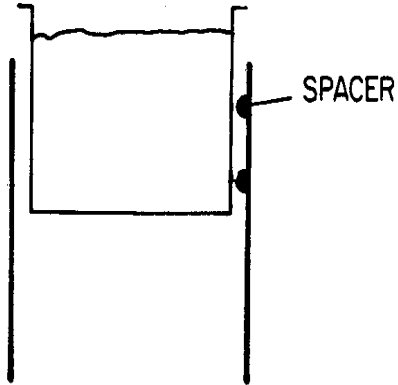
bse75b.gif (230x230)



espacez le long du mur du poêle. <voyez le chiffre 7>

7. Les Entretoises , usagé centrer le pot également, est aussi exigé souvent. <voyez le chiffre 8>

bse75c.gif (256x256)



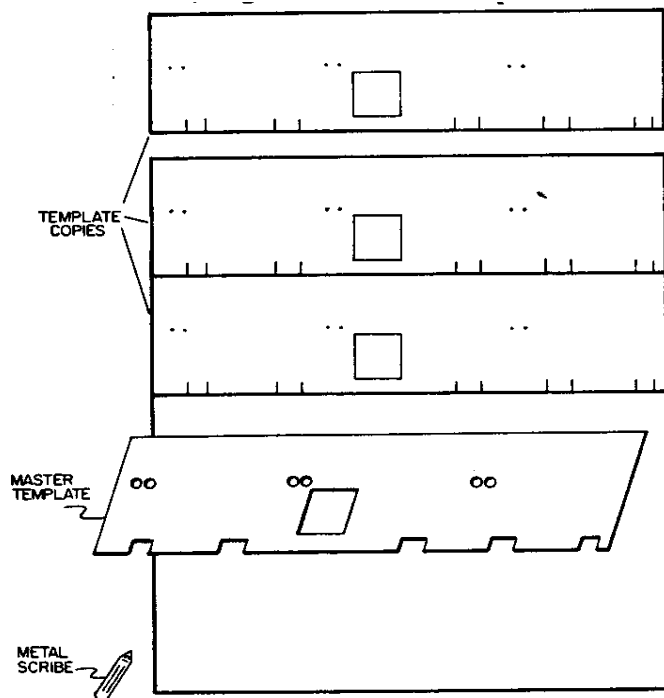
Les gabarits pour les pots coniques peuvent être développés de conique géométriquement les sections. Les Dimensions sont développées dans la même manière comme above. Other traits tels que murs doubles, isolement, cheminées, ou autres peuvent être inclus comme Attachements desired. peut inclure des manches pour porter le poêle ou pinces pour tenir le pot fermement en place en remuant la partie charnue les porridges.

LA PRODUCTION DU POÊLE DU MÉTAL

Données de test de la production pour ce type de poêle, y compris taux de rendement, et coûts, est donné dans les Tables V-3 et V-4. que La procédure générale utilisée est le suivre, avec tâches spécifiques divisées parmi ouvriers différents.

1. Le gabarit est tracé dehors sur le

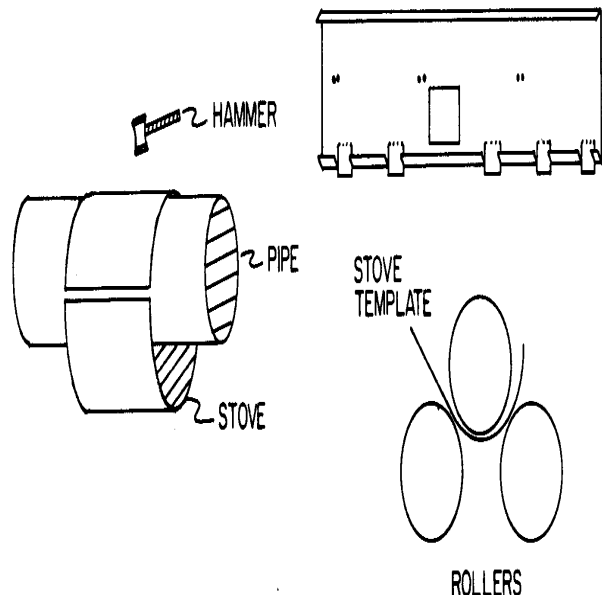
bse76a.gif (437x437)



le drap du métal comme montré dans Chiffre 1 et découpez dans outline. La porte et pot les trous du support sont découpés, et le bandes pour les trous d'air et supporter le foyer est coupé.

2. Le métal a roulé dans un cylindre--ce devrait être comme lisse, arrondissez, et tout droit comme possible. Si un rouleau de la tôle est utilisé, le sommet et le fond peut être plié partout avant rolling. Si a courbé à la main, ils peuvent être plié après que rolling. Cela fournit la rigidité supplémentaire et prévient le

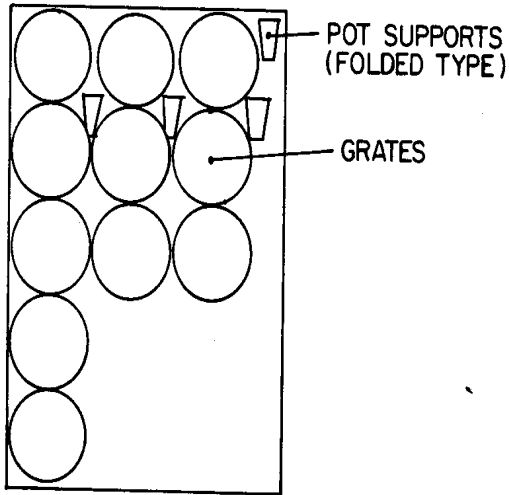
bse76b.gif (393x393)



utilisateur d'être coupé sur les arêtes vif. <voyez le chiffre 2>

3. Autres composants tel
comme les supports du pot et
le foyer est découpé
et les trous ont frappé à coups de poing dans

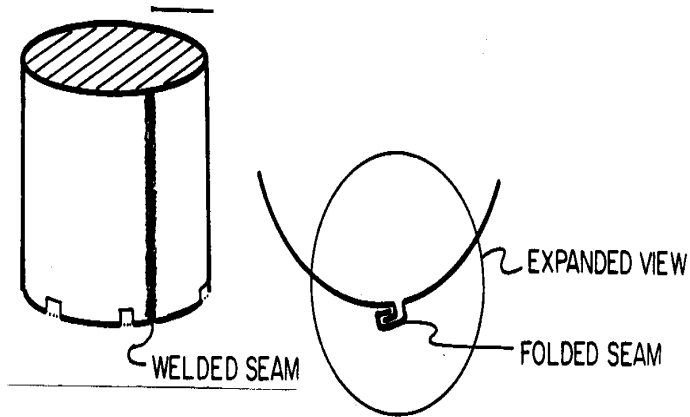
bse77a.gif (317x317)



le foyer. <voyez le chiffre 3>

4. Le poêle est soudé ensemble et pot
les supports sont soudés dans place. Alternatively,
les murs du poêle peuvent être fermés à clé

bse77b.gif (256x437)

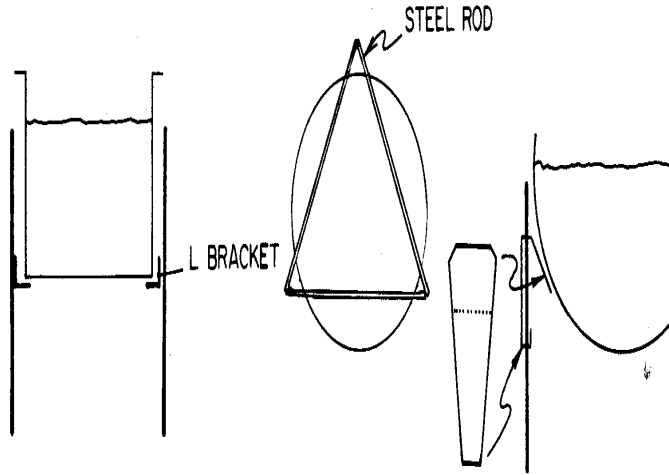


ensemble en pliant. <voyez le chiffre 4>

5. que Le foyer est placé dans le poêle, et le les étiquettes pour les trous d'air sont courbées vers l'intérieur et de bas en haut supporter le grate. Pot les supports sont glissé et a plié ou a soudé dans place.

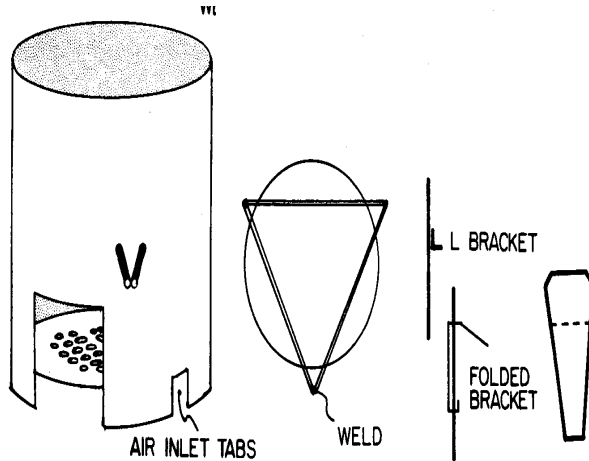
6. le fini de surface désiré est donné à Le poêle (galvanoplastie, peindre, avec peinture résistante à la chaleur, etc.) améliorer sa résistance de la rouille et marché

bse74.gif (317x437)



demandez, et réduire sa perte de chaleur en baissant son émissivité.
<voyez le chiffre 5>

bse77c.gif (285x393)



LA PRODUCTION DU POÊLE EN ARGILE TIRÉE

Les techniques de la production artisanales peuvent produire solide, très effectif, et le très bas coût a tiré des poêles en argile sur un rate. rapide pour faire donc, cependant, exige l'attention très prudente à et contrôlé de qualité soigneux à chacun pas de la production process. que Le mélange optimal d'argiles doit être choisi assurer la durabilité et fournir un haut niveau de mécanique et thermique

bouleversez Préparation resistance. de l'argile (broyer, battre) et le proportion d'eau ajoutée doit être standardisée pour assurer un uniforme le produit. Les Gabarits doivent être classés selon la grosseur pour prendre en considération avec soin le rétrécissement de l'argile pendant sécher et tirer en maintenant le pot désiré à intervalle du mur, etc. (le Rétrécissement est déterminé par le plus facilement roulant longues tringles d'argile; mesurer leur longueur quand mouillé, séchez, et tiré; et calculer le changement du pourcentage) . Finally, l'optimum, les tirant techniques et températures doivent être déterminées.

Chacun de ces pas exige essai prudent et optimisation. Le l'effort total a exigé la production des limites à centralisé à grande échelle habituellement les installations; seulement le plus hautement les potiers habiles pourraient potentiellement la qualité du produits alimentaires a tiré des poêles en argile sur leur own. Dans ces contraintes, cependant, les poêles en argile tirés peuvent être une alternative importante pour les potiers qui perd leurs marchés traditionnels.

La production mesure au pas utiliser la production du pot africaine Ouest traditionnelle

les techniques sont décrites below. frais de production Typiques est cédé

Présentez V-5. Alternativement, en lançant, jeter (sur une tour de potier) ou

les autres techniques pourraient être utilisées instead. en particulier, l'usage de

les moules internes (lesquels enclenchent et peuvent être démontés intérieurement)

et les tours de potier ont été utilisées avec quelque succès en Thaïlande (2).

Le volant presse (3) ou les presses hydrauliques ont utilisé avec les moules internes peut être même mieux (2).

1. Les Argiles sont minées, a préparé, mélangé, etc., d'après le besoin pour

la durabilité, tirer, résistance du choc thermique, et autres facteurs.

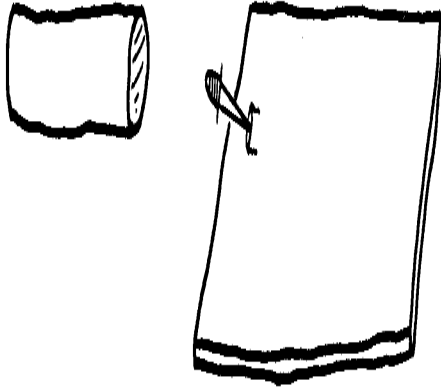
Le Grog

(délicatement tessons de la poterie moulus), cosse du riz, ou les autres matières sont souvent

ajouté pour améliorer durability. Ces éléments à inclure préviennent des fissures de

propager dans le produit fini.

bse78.gif (285x285)



2. que L'argile est pétrie, a roulé, et flattened. <voyez le chiffre 1>
a Séché, boîte en argile saupoudrée
que soit utilisé pour réduire la nature gluante de la surface du clay.
mouillé Comme l'argile est
travaillé, les trous d'air sont incisés et ont saigné out. Flattened,
l'argile doit
soyez une épaisseur constante, peut-être 2 à 3 centimètre épais ou comme
eu besoin pour la durabilité,
l'etc. UN gabarit est utilisé pour découper un rectangle d'argile qui
est
alors roulé dans un cylindre et le melded des fins together. Ce cylindre

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

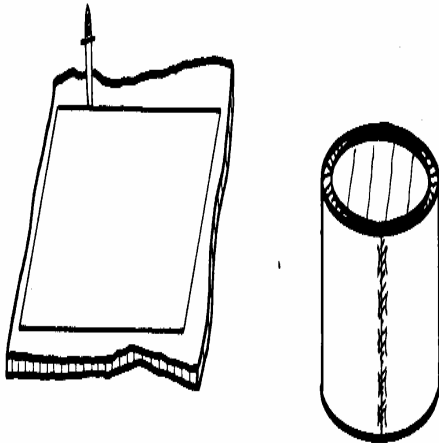
formes que la chambre de combustion du poêle et ses dimensions doit être choisi en conséquence, en prenant en considération tel compte comme le foyer désiré

empoter hauteur de diamètre 0.4 (pot), et le besoin de placer la combustion

les murs de chambre directement sous le pot afin que les murs soient sous réducteur

plutôt que forces expansives, cependant sans le mur qui obscurcit trop

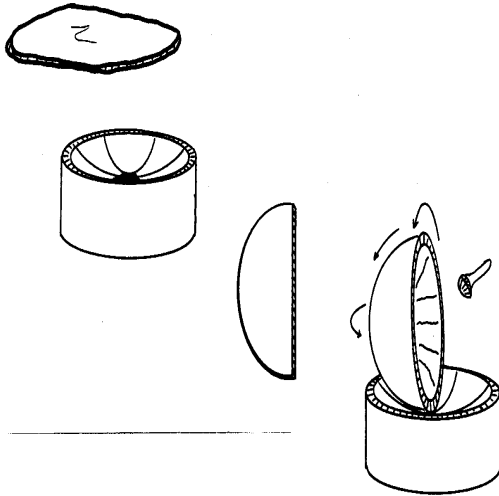
bse79a.gif (285x285)



du pot de transfert de la chaleur rayonnante direct du firebed. <voyez le chiffre 2>

3. que Plus d'argile est pétrie, a roulé dans un la balle, et quelque peu a aplati dans un le cercle. Cela est placé dans alors un la moisissure sphérique convenablement classée selon la grosseur et de façon continue tourné (utiliser beaucoup de séché, argile saupoudrée) et a travaillé à formez la partie supérieure du stove. Le les dimensions sont fréquemment vérifiées avec

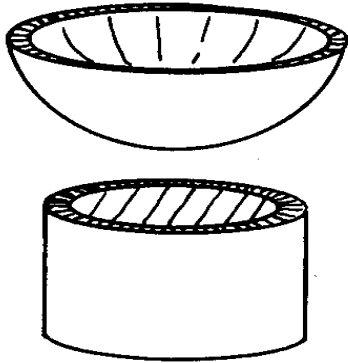
bse79b.gif (317x317)



un gabarit assurer l'exactitude. <voyez le chiffre 3>

4. Le sphérique
la section est placée
sur le cylindre,
le centre du
la section sphérique
soyez découpés, et le
deux sont des melded

bse79c.gif (256x256)



ensemble. <voyez le chiffre 4>

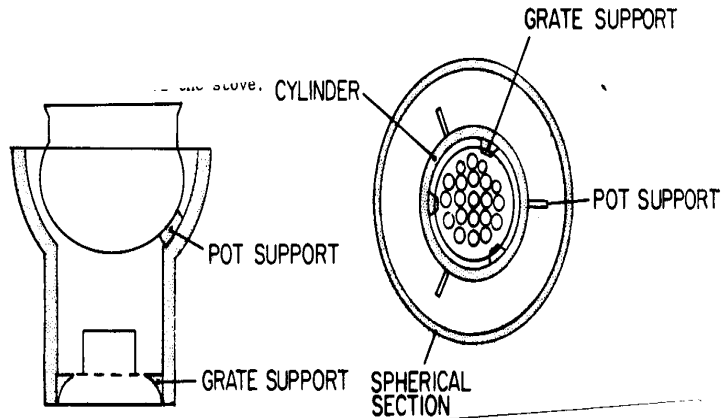
5. Petits supports du pot, 6-8 mm épais ou comme désiré et carré de 2-3 centimètres, est placé dans ligne avec le cylindre donc comme diriger le poids du pot vers le bas.

Les tels supports sont des melded au poêle en grattant légèrement le plus facilement et humidifier les surfaces de l'accouplement.

6. Supports pour un foyer du métal sont ajoutés au fond du poêle.

7. dehors que la porte est coupée. Les Trous pour le courant de l'air sous le foyer est découpé. Les coupes devraient être arrondies; angles aigus ayez tendance à produire du plus grand stress et

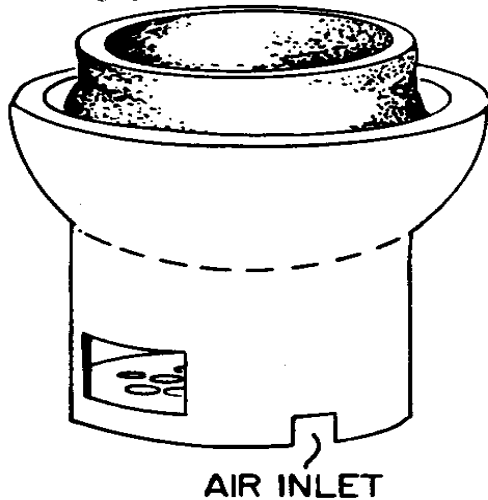
bse80a.gif (285x486)



la rupture plus fréquente. <voyez le chiffre 5>

8. Toutes les surfaces du poêle, surtout ce ont coupé, est légèrement

bse80b.gif (317x317)



humidifié et a lissé pour réduire fissurer. <voyez le chiffre 6>

9. Le poêle est placé dans un emplacement frais et admis en déduction sécher partout lentement un plusieurs semaine period. Finally, le poêle est tiré dans un four.

10. qu'UN foyer du métal est allé parfaitement au poêle.

LE CHAPITRE V

L'ESSAI DU POÊLE

Dans ce laboratoire du chapitre, cuisine contrôlé, production, champ, et les vendant épreuves sont décrites dans les Techniques detail. pour financier et l'analyse statistique de la données est présentée dans les Appendices F et G. Dans régions où inspectent ou l'autre analyse a démontré le besoin pour plus sûr et biomasse plus effective poêles brûlants, épreuves telles que ceux décrits, ici est essentiel pour leur développement.

Dans dossier, le programme difficile total recommandé est ceci:

l'o Laboratoire et épreuves de la cuisine contrôlé sont utilisées pour sélectionner en particulier prototypes du poêle prometteurs et optimiser leurs dimensions.

o De ces épreuves les gabarits standards sont développés que conforme au dimensions du pot locales et formes.

o la A production épreuve est effectuée avec ces gabarits qui en produisent 50-100 ou plus Poêles pour chacun du pot le plus populaire sizes. Pendant cette

production

testent une analyse détaillée est exécutée des coûts, les problèmes ont rencontré et améliorations potentielles dans la méthode de fabrication.

o Quelques-uns de ces poêles sont distribués sur alors un de courte durée, temporaire

Base à familles sélectionnées pour essai pratique déterminer les deux leur

Acceptabilité et leur performance mesurée réelle dans jour à usage du jour.

qu'Une autre portion de ces poêles est mise en étalage dans annonce publicitaire locale

Les débouchés et a vendu sur un ordre basis. Telle commercialisation simultanée

autorise quelque réaction indirecte sur comme avoisine des familles sélectionnées

perçoivent la possibilité du poêle.

o d'après la production et l'essai pratique résulte, modifications peut être fait aux gabarits et system de la production comme eu besoin et le

Le processus a répété. UN semblable laboratoire, production, champ, et marché

qui teste l'effort peut être utilisé pour annonce publicitaire ou

candidatures industrielles.

o Quand un modèle convenable a été développé et été complètement testé l'en campagne,
que la dissémination de plus grande échelle peut commencer. Plusieurs techniques de la commercialisation tel que radio et journal faire de la publicité, démonstrations publiques à centres sociaux, et autres peuvent être faits.

o Comme intérêt développe, l'organisateur du poêle peut annuler de progressivement le rôle de commissionner production et chiffre d'affaires, laisser le poêle, Producteur dans contact direct avec les plusieurs débouchés commerciaux.

Augmenter l'efficacité du combustible et sécurité d'un poêle peut exiger le concession de quelques-uns des avantages de poêles traditionnels, en particulier, leurs frais d'achat inférieurs, leur flexibilité aller parfaitement des pots différents, et le allumer ils provide. Comme montée des dépens du combustible, cependant, les poêles améliorés veulent devenez attractive. Detailed essai de plus en plus, comme décrit au-

dessous,
les permis la détermination la performance et attrait d'un particulier
poêle à tout moment d'introduction particulier tout area. Further donné,
tel,
tester fournit des un moyen pour lancer la fabrication en série
rudimentaire, en vendant,
et dissémination.

Cependant, l'essai de poêles améliorés n'est pas une fin dans elle-même.
que C'est
seulement un moyen aux poêles en voie de développement qui à l'exception
de temps des utilisateurs, argent, et main-d'oeuvre,
et protège leur santé et sécurité.

LES ESSAIS DE LABORATOIRE

Ces dernières années une variété de méthodes de l'essai de laboratoire a
été utilisée.

Toutes ces méthodes simulent le haut pouvoir (apporter à un boil)/low
le pouvoir (frémir) processus de cuire en utilisant de l'eau pour
simuler de la nourriture.

La performance du poêle est mesurée par sa Chaleur Pour cent Utilisée,
PHU, ou
par sa Consommation Spécifique, SC. Le PHU d'un poêle est le pourcentage
de

chaleur publiée par le feu qui est absorbé par l'eau dans le pot. Le SC est la quantité totale de bois utilisée pour le processus de la cuisine simulé divisé par le montant d'eau " cuit. " Results d'épreuves différentes de ce type général est semblable mais pas toujours précisément comparable.

L'Avant-projet Provisoire que les Normes Internationales ont développé en décembre 1982 standardise ce type de méthode (1) . La procédure, comme mis à jour depuis, est inscrit au-dessous (2) et une discussion de matériel de laboratoire utile est donnée dans Appendice H. UNE discussion plus détaillée des mérites relatifs de les méthodes d'essai différentes sont données dans Note (2) .

Le laboratoire Procédure Difficile

1. que Les conditions de l'épreuve sont enregistrées y compris température de l'air, enroulez, et L'humidité relative . Le poêle et pot(s) (1) est décrit et a tracé dans détaillent inclure des dimensions prudentes de leurs dimensions pertinentes.

Ces dimensions devraient inclure le foyer empoter et empoter à mur distance quand le pot est sur le poêle en place.

(1) Le (s) dans pot(s) et (en premier) le pot dans point 5 fait référence à l'essai de poêles du multipot.

2. Une quantité de bois aucun plus que deux fois le montant estimé a eu besoin pour que l'épreuve est pesée, le poids a enregistré, et le bois a mis aside. Le

Teneur en humidité et pouvoir calorifique du bois devraient être sus. Testing niveaux pour mesurer le poids spécifique, teneur en humidité, Cendre , volatiles, et pouvoirs calorifiques de bois ou matières apparentées est

donné ailleurs (22). Si possible, le bois devrait être du même Les espèces et relativement uniforme dans size. Buying bois suffisant du mêmes espèces pour toutes les épreuves et l'entreposer dans alors le même bien

L'emplacement protégé aidera dans maintenir la teneur en humidité au même valeur. les rechecks Périodiques seront encore nécessaires.

3. Les pots devraient être les scrubbed nettoient les deux au-dedans et dehors, et entièrement a séché avant chaque épreuve. Les pots doivent être identiques dans forme et dimension

pour toutes les épreuves prévenir ces facteurs d'obliquer l'épreuve results. Le pot(s) et thermometer(s) est pesé ensemble. Then un montant fixe d'eau est ajouté au pot(s) c'est approximativement égal à deux tiers du pot(s) ' capacité s mais exactement le même pour chaque épreuve pour tous les poêles, c.-à-d., 5.000 kg. Le pot(s) avec eau et thermomètre est pesé. que La température de l'eau devrait être dans quelques Degrés de température de l'air ambiante. Les Paupières ne devraient pas être utilisées à en chronomètré (Note 2).

4. Le haut Pouvoir Phase: que Le poêle doit être à pièce temperature. Then, le Le feu est allumé dans une manière reproductible (c.-à-d., en utilisant un montant mesuré [5 ml] de kérosène), le pot(s) est placé sur le poêle rapidement, et le (en premier) le pot est apporté à un furoncle sans être aussi rapidement que possible excessivement gaspilleur de chaleur. Water les températures sont enregistrées chaque cinq minutes. Actions contrôler ou rallumer le feu, observations de fumée excessive, haut vent, ou en qu'autres devraient aussi être enregistrés.

5. Quand le (en premier) le pot vient à un furoncle plein les températures de l'eau et chronomètre est enregistré. Then le suivre est fait rapidement:

o que Le bois est enlevé du poêle, tout charbon de bois est fait tomber, et que tout du bois sont pesés.

o que Le charbon de bois est pesé. Avec une grande capacité équilibrent et un poids léger Le poêle , c'est souvent plus facile de peser le poêle vide auparavant le testent, et alors pèse le poêle avec le charbon de bois dans lui pour déterminer le poids du charbon de bois. Cela va vite le processus et réduit l'interruption du feu.

o Le pot(s) avec eau et thermometer(s) est pesé.

6. Le bas Pouvoir Phase: Le charbon de bois, bois, et pot(s) est revenu au Poêle et le relit du feu. que Le feu est maintenu pour 30 minutes alors au plus bas pouvoir possible c'est suffisant pour garder l'eau

de préférence dans 2[degrées]C (et pas plus que 5[degrées]C) de ne bouillir pas toujours qui bout excessivement. Water les températures sont encore enregistrées chaque cinq Minutes avec toutes actions contrôler le feu ou observations. Comme avant, aucunes paupières ne sont utilisées n'importe quand.

7. À la fin de cette période de 30 minutes de frémir, le bois, charbon de bois, (ou poêle et charbon de bois ensemble), et pot(s) avec l'eau est encore a pesé et les valeurs ont enregistré.

8. Finalement, les indices suivants de performance du poêle sont calculés.

La Puissance du feu = $P = \frac{[M.sub.w] [C.sub.w] - [M.sub.c] [C.sub.c]}{60I}$ (kilowatts)

60I

où [M.sub.w] est la masse de bois sec a brûlé, [C.sub.w] est le pouvoir calorifique de le bois sec dans kJ/kg. [M.sub.c] est l'augmentation nette ou diminue dans le charbon de bois et [C.sub.c] son pouvoir calorifique dans kJ/kg. je suis la longueur de moment d'introduction

Les minutes .

par que La consommation spécifique est donnée

$$[M.SUB.W] - 1.5 [M.SUB.C]$$

SC =-----

$$[W.SUB. /F]$$

où [W.sub.f] est la masse de l'eau qui reste à la fin de la période.
C'est souvent plus commode d'exprimer ceci comme grammes équivalent du bois

La consumed/kilograms eau a cuit plutôt que kg les wood/kg arrosent (3).

S'il y a une grande variation dans température de l'eau initiale de jour à

Le jour , le SC peut être normalisé par température de l'eau (23) . Qui est,

$$SCN = [M.SUB.W] - 1.5 [M.SUB.C]$$

$$[W.SUB.F] [([T.SUB.F] - [T.SUB.I]) /75]$$

Finally, le PHU peut être calculé utiliser

$$4.186 [W.SUB.I] ([T.SUB.F] - [T.SUB.I]) + 2260 ([W.SUB.I] - [W.SUB.F])$$

PHU =-----
 [M.SUB.W] [C.SUB.W] - [M.SUB.C] [C.SUB.C]

où [W.sub.i] est la masse de l'eau dans les kilogrammes au début,
 ([T.sub.f]-[T.sub.i]) est
 le changement de la température de l'eau dans les degrés celsius pendant
 cela
 La période , et ([W.sub.i]-[W.sub.f]) est la masse de l'eau evaporated.
 Le facteur
 4.186 kJ/kg[degrees]C est la chaleur spécifique d'eau, et le facteur
 2260 kJ/kg
 est le chaleur latent de vaporisation de water. que les termes
 Supplémentaires sont
 a ajouté comme eu besoin pour les poêles du multipot.

Typiquement, un minimum de quatre épreuves par poêle sera nécessaire.
 L'épreuve
 la procédure devrait être répétée alors comme eu besoin de fournir
 statistiquement
 la données considérable comme discuté dans Appendice G.

Les Précautions de l'essai de laboratoire

Dans exécuter des essais de laboratoire il y a plusieurs prudences:

o le temps Considérable et effort doivent être dépensés avec les gens qui font le qui teste pour assurer que la procédure est suivie correctement et logiquement, et que les données sont recorded. avec exactitude C'est fréquemment utile concevoir des chèques doubles dans la procédure pour attraper erreurs communes telles que misweighing le bois ou enregistrer incorrectement le values. Comme un exemple, sous " remarques " sur l'essai de laboratoire de l'échantillon, La fiche technique , tous les poids des morceaux individuels de bois ont ajouté au tirent peut être enregistré. à que Ces valeurs peuvent être comparées avec les totaux assurent qu'aucun bois a été perdu et aucun poids misrecorded. S'il y a le doute au sujet d'une mesure il devrait être abandonné.

o Dans varier un paramètre, c'est vital qu'il n'y a pas d'autres différences.

Donc, dans tester l'effet de la longueur de canal sur performance, les poêles différents doivent avoir des diamètres identiques, foyers, et Les portes , etc. C'est crucial.

les o Tester devrait être fait dans un clos ou bien a protégé la région

pour réduire
l'effet du vent. que les petites quantités Égales de vent peuvent
sensiblement
affectent les résultats--en particulier pour les feux ouverts et
traditionnel
Les poêles .

o S'il y a plus qu'un vérificateur, chaque personne devrait tester
chaque poêle
le même nombre de temps éliminer tout parti pris.

o L'ordre de tester les poêles devrait être complètement aléatoire.
Autrement,
par exemple, il y aura une tendance à tester le poêle logiquement
UN dans la fin du matin quand l'air est calme et poêle C dans le tardif
L'après-midi quand le vent souffle fortement ou faire toutes les
épreuves de
Le poêle UN premier pendant une période sèche et toutes les épreuves de
poêle C plus tard quand
les débuts de la saison pluvieux. Using qu'un ordre de l'essai à le
hasard réduira tel
partis pris potentiels.

o les Hautes altitudes auront un petit effet sur eau qui bout des
épreuves, et

aura un grand effet sur les essais pratique dû aux plus longs temps de cuisson
aux bouillant températures inférieures dû baisser la pression atmosphérique.

Paramètres du Dessin être Testé

Plusieurs paramètres qui devraient être enquêtés sur dans exécuter le laboratoire

bsex870.gif (600x600)

WORKSHEET 1
SAMPLE LABORATORY TEST DATA SHEET

a* Test Number _____	Date _____
b. Name of tester _____	Weather conditions _____
Type of pots _____	Time _____
Pot Diameter _____	Pot Height _____
c. Stove No. _____	Stove type _____
Channel width _____	Channel length _____
Grate-to-pot height _____	Insulation _____
Grate type _____	Other _____
Combustion Chamber Design _____	
d. Wood moisture content _____	Wood type _____
e. Wood calorific value _____	

START:

f. Weight of pot A** _____	g. pot A + water _____
(Weight of pot B _____)	(pot B + water _____)
h. Weight of wood _____	

HIGH POWER PHASE: Make a large but not a wasteful fire to bring pot A rapidly to a boil.

Time	Elapsed time	Water Temperatures		Remarks
		Pot A	(Pot B)	
<u>i</u>	0	<u>k</u>		<u>No lids are used</u>
	5			
	10			
	15			
	25			
	25			
	30			
<u>j</u>	35	<u>l'</u>		
	40			
	45			

The minute the water in the first pot begins boiling, note the time and make the following measurements:

m. Weight of wood remaining _____ n. Weight of charcoal _____
 p. Weight of pot A + water _____
 (Weight of pot B + water) _____

épreuves, y compris le suivre, : <voyez la feuille de travail 1>

o L'intervalle de canal, longueur, et forme, et la manière de son invention,
 tel que s'est chevauché ou joints. cible - soudé Ceux-ci affectent la chaleur du convective transfèrent.

o L'height. foyer - à - pot Ceux-ci affectent le transfert de la chaleur rayonnante et
 La combustion qualité.

o La densité du trou (la fraction d'espace ouvert) dans le foyer, la

forme

du foyer (conique centré des charbons et alimenter, trous seulement vers le centre, etc.), et le type de matière a utilisé pour le grate. Le trou La densité affecte la puissance du feu possible et la masse thermique et isolement du foyer partiellement contrôle le taux chauffant et efficacité.

o Le type d'isolement et comme il est placé (sur l'entier à l'extérieur de, à l'intérieur de la chambre de combustion seulement, etc.), ou l'usage de murs doubles.

Ce sont importants dans déterminer les deux la perte de chaleur totale à travers

les murs et, à une ampleur moindre, le transfert radiant au pot et la qualité de la combustion. La dimension, forme, et isolement du La chambre de combustion est aussi considerations. importants UNE plus petite chambre

peut permettre les températures moyen supérieures et une chambre supérieure peuvent permettre un plus longue durée de séjour--les deux aidant combustion plus complète.

o Le contrôle de primaire ou air. secondaire Ceux-ci peuvent affecter la combustion

Qualité dans quelques cas.

- o La dimension et forme de la porte, ou l'usage d'une porte du closeable ou
Chasse-mouches pour contrôle de l'air. Les que Ceux-ci aideront
déterminent la facilité d'usage d'un
Par exemple, poêle facilité de charger, diriger le feu, etc.,
- o Le type, dimension, et forme de pot supports. que les Grands supports
du pot soigneront
masquer le pot du feu mais peut supporter le pot plus stablement.
- o L'usage de plusieurs types (hauteurs, largeurs, contours, etc.) de
cloisons
améliorer le transfert de chaleur du convective ou causer la
recirculation dans le
combustion zone améliorer la combustion.
- o L'usage des plusieurs hauteurs, les diamètres, et les matières pour la
cheminée.
- o La forme du pot et matière.
- o La performance du system avec les changements de l'échelle (par
exemple, doubler du
empotent et dimension du poêle).

Dans organiser une série d'épreuves de laboratoire, c'est souvent utile à faire quelques douzaine épreuves préliminaires pour déterminer la situation réelle et le gamme désirable des paramètres être tested. Once la gamme du paramètre est déterminé la boîte difficile begin. Tester est fait souvent par le plus variant un paramètre, tel que l'intervalle de canal, à un time. Dans les cas rares, avec soin type factoriel contrôlé que les dessins expérimentaux peuvent être suivis lesquels permettent à plusieurs variables d'être varié simultaneously. Un exemple de un tel dessin expérimental serait varier l'intervalle de canal et longueur simultanément, comme discuté dans Appendice G.

L'Analyse de la données

Analyser la données, les moyennes, déviations standard, et confiance les limites sont calculées pour chaque type de poêle ou variation. que La t épreuve est différenciez entre stoves. Finally, les retours en arrière sont utilisés à déterminez l'influence de tout paramètre particulier qui est varié.

Le suivant essai de laboratoire étendu, plusieurs modèles sont sélectionnés pour la cuisine contrôlé tests. que Les modèles choisis, cependant, ne devraient pas être juste ceux avec le plus bas SC ou plus haut PHU. Dans quelques cas, ceux-ci performance les indices ne peuvent pas correspondre au processus de la cuisine réel ou peuvent être tromper. Donc, le poêle modèle le revêtement la gamme entière de performance est sélectionné pour épreuves de la cuisine contrôlé et essais pratique. Avec ces résultats supplémentaires l'utilité de l'indices de laboratoire, PHU et SC, peut être déterminé et peut être modifié comme needed. Similarly, le laboratoire, la procédure elle-même peut être modifiée pour correspondre à cuisine réelle mieux. Le PHU et SC paraissent être des indicateurs de laboratoire assez fiables de la performance de champ d'un woodstove (5,6).

TABLE 1

Essais de laboratoire de Woodstoves

PHU PHU PHU PHU #de

Le poêle POT 1 POT 2 POT 3 Épreuves Totales

Les Poêles traditionnels (un pot):

Trois Pierre Fire 17.0 17.0 [- ou +]1.0 9

Le métal " Malgache" 18.2 18.2 [- ou +]1.3 9

Métal " " avec grate 24.7 24.7 [- ou +]1.7 6

Un pot Poêle Massif avec Cheminée:

Nouna 31 16.9 16.9 [- ou +]1.0 10

Deux pot Poêles Massifs avec les Cheminées:

AIDR 2 15.8 5.8 21.6 [- ou +]1.0 10

CATRU 14.3 6.1 20.4 [- ou +]5.3 8

Kaya 2 13.6 6.2 19.8 [- ou +]1.9 10

Nouna 2 15.2 6.9 22.1 [- ou +]1.5 10

Nouna 3/2 16.3 5.1 21.4 [- ou +]1.0 10

Titao 11.2 4.2 15.4 [- ou +]0.9 10

Trois pot Poêles Massifs avec les Cheminées:

AIDR 3 14.8 4.5 2.5 21.8 [- ou +]0.8 10

Kaya 3 10.2 5.9 4.0 20.1 [- ou +]1.6 10

Un pot Poêle Chimneyless Massif:

LOUGA 19.0 19.0 N.A.

Deux Pot Poêle Chimneyless Massif:

Banfora 18.8 7.9 26.7 [- ou +]1.3 10

Un pot Chimneyless Canal Poêles Légers:

Métallique (*) 29.1 29.1 [- ou +]:1.3 10

La céramique (* *) 31.9 31.9 [- ou +]2.2 10

La céramique (* *) long canalisent 36.1 36.1 [- ou +]1.9 14

Le Métal étanche (*) 42.6 42.6 n.a.

Les références (5,7,8,9) . Note qu'évalue ici est recalculé de la référence (5) et inclut charcoale. Tous les pots étaient sphériques. (*) stove. cylindrique (* * poêle)spherical.

Les exemples de données de l'essai de laboratoire sont donnés dans Table I. en particulier, le la relativement basse performance du massif et les poêles du multipot ont comparé à les poêles de canal légers devraient être noted. Cela correspond au l'analyse théorique a présenté dans Chapitre III. préliminaire Supplémentaire données de test qui montre l'influence d'intervalle de canal et d'isolement sur le

la performance de woodstoves du type de voie léger est donnée (9).

Bien que n'ait pas discuté ici, la mesure d'émissions du poêle est comme important comme la mesure de Lecteurs efficiency. est préconisé à fortement

contactez le Centre De l'est Ouest à Honolulu, Hawaï, pour l'information sur

les méthodes d'essai de l'émission.

LES ÉPREUVES DE LA CUISINE CONTRÔLÉ

Les épreuves de la cuisine contrôlé (CCTs) est utile dans démontrer que le modèle

les poêles sont faciles d'utiliser et exécuter bien dans cuisine réelle. de plus,

ils aident vérification que les essais de laboratoire mesurent des paramètres pertinent

à cooking. réel Bien qu'ils soient plus difficiles de conduire que les essais de laboratoire, ils sont un pas intermédiaire important avant production

et l'essai pratique est commencé.

Les pas généraux pour exécuter des épreuves de la cuisine contrôlé suivent.

1. Un repas standard, typique pour la région, est choisi et plusieurs épreuves sont a exécuté pour standardiser le type et quantité de précisément chaque ingrédient. Standardizing les quantités préviennent le besoin occasionnel pour bouillir excessif éliminer de l'eau supplémentaire qui a pu être a ajouté par erreur ou peut-être logiquement par juste des cuisiniers. Standardizing les quantités réduisent aussi les effets d'échelle qui autrement peut obliquer les résultats de l'épreuve.

Le Bois est choisi d'assurer que c'est d'un type logique et humidité satisfont, et son pouvoir calorifique et teneur en humidité sont mesurées.

que Tous les autres facteurs, y compris pots, paupières, et matériel de la cuisine, sont a standardisé à l'ampleur possible. S'il y a être plus qu'un cuisent, chaque cuisinier devrait tester chaque poêle le même nombre de temps à éliminent tout parti pris possible dû aux habitudes de la cuisine différentes.

2. Les conditions de l'épreuve sont enregistrées, le poêle et pot(s) est décrit dans détaillent, les poêles sont nettoyés de cendre, et le bois est pesé et recorded. Pot que les paupières sont utilisées si fait dans la région si

typiquement. Si

a utilisé, ils sont pesés avec le pot. que La nourriture est préparée pour cuire.

La nourriture est pesée dehors précisément comme indiqué dans l'échantillon CCT testent le drap

bsex94.gif (600x600)

WORKSHEET 2
SAMPLE CONTROLLED COOKING TEST SHEET FOR MILLET PORRIDGE

Test Number _____	SAUCE:	oil	100gm
Name of Tester _____		meat	450
Date _____		garden tomatoes	300
Weather conditions _____		tomato paste	50
Type of pots _____		water	2500
Stove type _____		condiments	50
Channel width _____		onions	70
Channel length _____		gumbo	100
Grate to pot height _____			
Insulation _____	PORRIDGE:	water	4000
Grate type _____		flour	1000
Other _____		tamarin water	500
Wood _____			
Wood calorific value _____			
Moisture content _____ W_m			

Preparation:

Weight of sauce pot P_1 _____	Weight of Porridge Pot P_2 _____
Weight of oil _____	Weight of water _____
Weight of meat _____	Weight of flour _____
Weight of tomatoes _____	Weight of tamarin _____
Weight of tomato paste _____	
Weight of water _____	Total _____
Weight of condiments _____	
Weight of onions _____	
Weight of gumbo _____	
Total _____	

Total weight of food and pots at start _____
 Weight of wood M_{w1} _____
 Start time for cooking _____
 Finish time for cooking _____
 Weight of sauce pot and sauce after cooking _____
 Weight of Porridge pot and Porridge after cooking _____
 Total weight of food and pots at end F _____
 Weight of remaining wood M_{w2} _____
 Weight of remaining charcoal M_c _____

REMARKS:

$$SC = \frac{(\text{equivalent dry wood burned})}{(\text{total amount of food cooked})} = \frac{(M_{w2} - M_{w1})(1 - 1.12W_m) - 1.5M_c}{F - (P_1 + P_2)}$$

montré dans Feuille de travail 2.

3. Le feu est allumé et la cuisine begun. Le cuisinier fait la cuisine dans

la manière habituelle et décide quand la nourriture est des temps de cuisson done. et

que toutes observations pertinentes sont enregistrées, y compris commentaires par le cuisinier,

sur difficultés rencontrées dans utiliser le poêle ou autres observations

tel que chaleur excessive, fumée, ou instabilité.

4. Le charbon de bois et rester du bois est pesé et la nourriture cuite est

weighed. par que La consommation spécifique est calculée:

$$SC = [M.SUB.W] - 1.5[M.SUB.C]$$

(la nourriture Totale a Cuit)

où [M.sub.w] et [M.sub.c] est comme précédemment defined. Si a désiré, ce peut être aussi a normalisé à température ambiante comme pour l'essai de laboratoire.

Si le bois et espèces du charbon de bois, teneurs en humidité, et calorifique

Les valeurs sont sues, ils devraient être rapportés donc comme autoriser la standardisation du SC.

5. Les épreuves sont répétées au moins trois fois ou comme eu besoin d'obtenir suffisamment statistiques précises faire des distinctions fiables entre le plusieurs poêles.

que La moyenne, déviation standard, et limites de sécurité est calculée pour chaque poêle de ses résultats de l'épreuve. Les Poêles sont distingués par alors

Usage de la t épreuve. Si un paramètre particulier a été varié, linéaire Le retour en arrière peut être fait entre ce paramètre (ou son carré, coupez en cubes, etc., s'il a une influence non linéaire) et le SC. Beaucoup de l'autre

Les prudences citées au-dessus pour les essais de laboratoire sont aussi applicables pour qui cuit des épreuves et devrait être examiné.

Un exemple de données CCT est montré dans Table 2. La haute économie du combustible du le poêle du métal du type de voie léger relatif à les deux le traditionnel les poêles et à ces poêles du multipot massifs particuliers frappe complètement.

C'est aussi important à note qui bien que le laboratoire PHUs du les poêles du multipot étaient considérablement supérieurs que cela du traditionnel le feu ouvert, leurs CCT alimentent les économies étaient d'une manière marginale mieux seulement et quelquefois worse. La raison pour ceci est que la chaleur supplémentaire a récupéré par la seconde et augmentations des pots subséquentes le laboratoire PHU, mais est inefficace dans cuire de la nourriture réellement parce que c'est trop bas dans température et parce que ce ne peut pas être controlled. Une analyse de la données facilement dans Table 2 et ceux pour les autres poêles ont montré que la performance de

les poêles du multipot dans cuisine réelle de nourriture sont prédits par mieux leur en premier pot PHU que par leur PRU total (5) . Cela supporte fortement le discussion dans les Chapitres III et IV à propos de l'efficacité du contrôle pauvre de poêles du multipot.

D'après les résultats du laboratoire et cuisine contrôlé les épreuves, les modèles doivent être sélectionnés pour production et essai pratique. Le le choix ne devrait pas être fait sur leur efficacité du combustible relative uniquement, cependant. Instead, il doit être basé sur la gamme entière de facteurs qui déterminez le choise. Haut du consommateur coût, par exemple, finalement être une barrière plus considérable à l'habitant rural que l'urbain l'habitant. La fumée d'un haut poêle du chimneyless de l'efficacité peut être lointaine plus ennuyant à l'utilisateur d'un poêle avec une cheminée, pourtant peut-être un inefficace, que pour l'utilisateur d'un feu ouvert.

Mesurer les facteurs subjectifs qui déterminent l'acceptabilité du poêle

bsex950.gif (600x600)

**WORKSHEET 3
SAMPLE STOVE SCORECARD***

Stove: Design and Description: _____
 Principle Dimensions: _____
 Critical Dimensions with Pot in Place: _____
 Material(s): _____
 Insulation: _____
 Grate: _____
 Surface Finish: _____
 Chimney: _____

Local Fuel Type/Fuel Price: _____

		<u>Points</u>															
Controlled Cooking																	
Fuel economy relative to traditional stove	<table border="1"> <tr> <td>-20%</td> <td>-10%</td> <td>0%</td> <td>+25%</td> <td>+50%</td> </tr> <tr> <td>Wasteful</td> <td></td> <td></td> <td>Efficient</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-100</td> <td>-50</td> <td>0</td> <td>50</td> <td>100</td> </tr> </table>	-20%	-10%	0%	+25%	+50%	Wasteful			Efficient		-100	-50	0	50	100	_____
-20%	-10%	0%	+25%	+50%													
Wasteful			Efficient														
-100	-50	0	50	100													
Points**																	
Laboratory Time to Boil, minutes***	<table border="1"> <tr> <td>60</td> <td>45</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Slow</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Fast</td> </tr> </table>	60	45	30	20	10	Slow				Fast	_____					
60	45	30	20	10													
Slow				Fast													
Points																	
Maximum Stove Surface Temperature, C	<table border="1"> <tr> <td>250</td> <td>200</td> <td>150</td> <td>100</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Hot</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Cool</td> </tr> </table>	250	200	150	100	50	Hot				Cool	_____					
250	200	150	100	50													
Hot				Cool													
Points																	
Smoke	<table border="1"> <tr> <td>Terrible</td> <td>Excellent</td> </tr> <tr> <td>Extremely smokey</td> <td>No smoke</td> </tr> </table>	Terrible	Excellent	Extremely smokey	No smoke	_____											
Terrible	Excellent																
Extremely smokey	No smoke																
Points																	
Initial Cost, US\$	<table border="1"> <tr> <td>\$13</td> <td>\$10</td> <td>\$7</td> <td>\$4</td> <td>\$1</td> </tr> <tr> <td>Expensive</td> <td></td> <td></td> <td>Inexpensive</td> <td></td> </tr> </table>	\$13	\$10	\$7	\$4	\$1	Expensive			Inexpensive		_____					
\$13	\$10	\$7	\$4	\$1													
Expensive			Inexpensive														
Points																	
Ease of Use/Ignition/Control	<table border="1"> <tr> <td>Terrible</td> <td>Excellent</td> </tr> <tr> <td>Constant Attention</td> <td>Automatic</td> </tr> </table>	Terrible	Excellent	Constant Attention	Automatic	_____											
Terrible	Excellent																
Constant Attention	Automatic																
Points																	

à travers l'usage d'une carte de score est difficile, mais peut aider
indiquez le
acceptability d'un poêle dans le field. De plus grande importance est que
le
la carte de score rappelle le promoteur du poêle pour faire l'attention
à plus que juste
alimentez l'efficacité.

TABLE 2

Controlled Cooking Résultats de l'Épreuve pour Woodstoves

Le FASO de BOURKINA, 1983 Laboratoire Cuisine Contrôlé
(Table 1) Specific

PHU PHU #Consommation de l'of #Économie de l'of

Le POÊLE Pot 1 Total tests grammes bois tests

Les Poêles traditionnels

Trois Feu de la Pierre 17.0 17.0 9 268 [- ou +]21 4 0

Les Poêles Multipot massifs

Nouna 2 15.2 22.1 10 244 [- ou +]19 5 +9

AIDR 3 14.8 21.8 10 304 [- ou +]29 4 -13

Banfara 18.8 26.7 10 213 [- ou +]29 6 +14

Les Poêles de Canal légers**Métallique 29.1 29.1 9 161 [- ou +]5 3 +40****Le 1983 Total PHU plus AGREABLE****(Haut Pouvoir)****Les Poêles traditionnels****Le Métal Malgache 21.5 [- ou +]1.76 6 392 [- ou +]129 4 0****Les Poêles de Canal légers****31.2 Métallique [- ou +]4.3 14 228 [- ou +]57 4 42****Les références: (5,6)****LES ÉPREUVES DE LA PRODUCTION**

Après que les prototypes du poêle soient optimisés dans essais de laboratoire et leur combustible

la possibilité économe est vérifiée dans les épreuves de la cuisine contrôlé, le pas prochain est

distribuer de tels poêles à un grand groupe d'en campagne des familles à observez la performance des poêles, acceptabilité, vie, et autre caractéristiques dans use. quotidien À ce point une épreuve de la production peut être

courez pour construire les poêles nécessaire pour les essais pratique aussi bien qu'à fournissez de l'information précieuse comme à leur facilité de production, production, dépens, contrôlé de qualité, et autres facteurs.

Une épreuve de la production est faite en produisant un grand nombre de niveau simplement les poêles de taille aussi rapidement que possible en chronométrant les plusieurs pas, évaluer le coût de toutes les entrées, observer la qualité des poêles, produit, et déterminer des chemins possibles améliorer le processus quant à coût, qualité, rapidité, ou autres facteurs. En outre, local technique, directorial, et les capacités de l'extension et besoins devraient être évalués.

La procédure variera selon le type de poêle aussi bien que le used. matériel les poêles Céramiques exigeront la préparation matérielle étendue, mouler sur formes standard, séchage, et tir chacun de qui sont pas distincts qui exigent évaluations. Described séparé dessous brièvement est les pas utilisés dans une épreuve de la production de poêles du type de voie du métal.

1. Le pot le plus populaire classe selon la grosseur et les formes sont déterminées à travers études de
faiseurs du pot locaux, négociants, et maisons. Les pots faits par différent
empotent les producteurs sont mesurés pour déterminer précisément si ils sont standardisés.
Si les pots varient dans dimension pour affecter la performance
suffisamment
considérablement quand usagé sur un poêle de taille standard, ce peut être nécessaire
vendre des poêles conçu pour chaque pot spécifique à l'emplacement du
Le producteur , c.-à-d., paquets du poêle - pot. Par exemple, si le 0.3-m comparable
empote de deux producteurs soyez différent par 8 mm dans diamètre, alors de
Figure III-11, la performance d'un poêle a conçu pour avoir un
intervalle de canal de 8
Mm (par 10 centimètre long) avec le plus grand pot et un économies du
combustible d'en gros
que 43% diminueraient à un 20% économies avec le plus petit pot. C'est un
tombent dans les économies du combustible attendues de sur une moitié,
une baisse considérable.
Alternatively, un poêle conçu pour le plus petit pot serait trop serré

et ne fonctionne pas avec le plus grand.

2. Une fois les dimensions du poêle optimums sont déterminées à travers laboratoire et épreuves de la cuisine contrôlé, et une fois les dimensions du poêle sont choisies basé sur le résultat des études du pot, les gabarits sont préparés sur le papier et alors a transféré à tôle pour fournir une copie permanente. (Prévenir la perte de gabarit à travers usage lui-même pour un poêle, les barreaux du métal peuvent être soudés à travers lui pour prévenir l'enrouler dans un cylindre.) Un exemple de Le gabarit dessin pour les pots cylindriques ou sphériques a été donné dans Chapitre Les IV. Dimensions il y avait nominal et doit être ajusté basé sur données de laboratoire et la dimension du pot. Les Dimensions doivent être aussi a ajusté pour minimiser des coûts matériels. par exemple, la hauteur du Le gabarit peut être ajusté pour presser un poêle supplémentaire hors d'un drap standard de métal. que La question est alors dans qu'est-ce que la perte est Performance avec le mur du poêle inférieur contre la baisse dans matière costs. Si le coût baissé est perçu pour valoir la peine localement

est souvent très dur de déterminer. Dans quelques cas le purement psychologique

Par exemple, avantagent de garder le prix du poêle fini sous un

Par exemple, en équivaloient \$5.00 même, rendra l'ajustement valable dans les termes

d'intérêt public augmenté et ventes.

3. Quand le gabarit a été développé, les plusieurs magasins du métal sont contactés

et en commission faire plusieurs poêles each. Un ou deux magasins sont choisi pour l'épreuve de la production basée sur leur qualité de la construction,

évaluent, et autres facteurs désirables. Un minimum de 50-100 poêles dans chacun

des dimensions du pot choisies devrait être rangé de chaque Production shop.

est couru le format général indiqué dans Chapitre IV alors le long de.

4. Finalement, le processus de rendement est analysé pour déterminer comme il puissance

est amélioré. Parmi les facteurs être évalués sont:

o Le taux de rendement comme une fonction de chaque pas dans la chaîne de fabrication

aussi bien que le processus total et comment optimiser ce rate. Le

L'exemple dans Table 3 montre que couper la forme du poêle hors de drap Le métal et alors plus tard soudure lui et le pot supportent dans place était de loin les pas les plus lents de la production process. L'addition de better ou métal supplémentaire couper et souder matériel et gignes peuvent alors offre une occasion d'augmenter la productivité du magasin considérablement.

o Les coûts de la production comme une fonction de matière, main-d'oeuvre, électricité, a loué, amortissement de matériel, tirez un profit, etc., et comme à minimisent ce coûté. Les Exemples sont donnés dans les Tables 4-6. Comme vu dans Table 4, le a coûté de comptes du métal pour sur demi le poêle total cost. L'usage d'alternatives du coût inférieures tel que petit morceau récupéré ou métal de la jauge du briquet peuvent offrir une occasion considérable par conséquent réduire des coûts. Il devrait aussi être noté que la main-d'oeuvre est un très petit composant des coûts totaux; productivité du magasin croissante par qui achete du meilleur métal couper et souder le matériel peut être alors un considération moins importante dans ce case. par contraste, le même

grande main-d'oeuvre et frais d'expédition de produire des poêles massifs sur

L'emplacement devrait être noté dans Table 6.

o La qualité du produit fini quant à respect pour les dimensions, La rondeur , finition professionnelle, etc., et comment diriger et règlent le contrôlé de qualité.

o La possibilité d'introduire une finition professionnelle pour ces poêles

tel que peinture résistante à la chaleur, galvanoplastie, electropolishing, ou

autres améliorer la vie du poêle, performance, et saleability.

Les options peuvent inclure modifier la forme du poêle loin du sien l'optimum de la performance thermique, comme déjà a discuté pour réduire les coûts matériels; simplifier les courbes du gabarit conique dans ordre à

maximiser des taux de rendement; ou substituer du métal récupéré ou briquet

pesez du métal minimiser les coûts matériels et/ou améliorer le poêle cost/benefit, viabilité, ou vie.

TABLE 3

La Production Times pour les Poêles du Métal, Bourkina, 1983 (*)

Le Production Pas Time (minutes)

pour 8 poêles

- 1. poêle du Tracement de gabarit 10**
- 2. poêle Coupant 49**
- 3. Bending/hammering dans cylindre 15**
- 4. pinces du pot de la Coupure et le pot supporte 18**
- 5. Coupure et/ou grate 12 trouant**
- 6. qui Courbe les trous de l'air 14**
- 7. Soudure 64**
- 8. Tableau 30**

TOTAL 212 minutes

Le Per Poêle 26.5 minutes

(*) Le dessin était un mur seul, poêle du type de voie du chimneyless comme décrit

dans Chapitre IV; Dessin du Gabarit: Poêles cylindriques et Métal

La Production du poêle.

Les références (11,12). Voyez aussi la référence (6) pour semblable données de Niger

TABLE 4

Poêle du Métal Léger (*) frais de production, Bourkina, 1983,

Matière coûts par poêle USA \$
Le métal drap 1.41
empotent des supports et serrent 0.24
râpent 0.19
qui soude 0.08
peignent 0.11
Le Total partiel 2.03
La Main-d'oeuvre coûte par poêle
(quatre employés) 0.14
Charges d'exploitation par poêle
a loué de hutte 0.03
L'électricité 0.02
transportent pour vendre 0.03
Le Total partiel 0.08
Total frais de production 2.25
tirent un profit: le propriétaire 0.37
tirent un profit: projetez 0.13

Prix de vente par projet 2.65

(*) Le dessin est comme décrit dans Table 3.

Les références (11,12). Voyez aussi la référence (6) pour semblable données de Niger

TABLE 5

Le Poids léger a Tiré le Poêle En argile (*) frais de production
Bourkina, 1983,
USA \$
La Main-d'oeuvre coûte par poêle (* *) 0.13
Firing 0.06
Le Métal foyer 0.25
Transport vendre 0.13
Total frais de production 0.57
PROFIT 0.93
Le prix de vente 1.50

(*) Le dessin était un mur seul, poêle du type de voie du chimneyless
comme

décrit dans Chapitre IV; a Tiré la Production du Poêle En argile.

(* *) Les dépens matériels par poêle sont inclus sous main-d'oeuvre pour
creuser l'argile.

La référence (13)

TABLE 6

Multipot Poêle frais de production Massifs
Bourkina, 1983,

Matière coûts par poêle USA \$
Bricks 1.20

Cement 2.88

La Cheminée 1.01

Sand et gravier 0.63

SUBTOTAL 5.72

La Main-d'oeuvre coûte par poêle 8.86

Frais de transport placer 7.92

Total frais de production 22.50

Prime par projet 11.25

Prix de vente par projet 11.25

(*) 400 CFA - USA \$1

References (11, 12)

LES ESSAIS PRATIQUE

Les essais pratique, ou essais de valeur d'emploi de cuisine, de poêles améliorés est critique

à déterminer comme bien les poêles exécutent dans usage réel et comment acceptable

ils sont à cooks. local Dans concevoir les épreuves et choisir des participants,

c'est important de considérer une grande gamme de données socio-

économique et
les autres facteurs (14-16) . UNE révision particulièrement utile
d'énergie rurale
les études et les techniques sont données (14) et l'information
supplémentaire est
cédé (15,16) les Exemples . d'études sociologiques sont donnés (17,18) .

Ces dernières années la plus grande attention a été concentrée sur les
interconnexions
entre usage de l'énergie dans maisons, agriculture du petit cultivateur
et ferme
les animaux, et commerce non officiel et industrie, parmi others. Tel
inspecte
prouve crucial à la compréhension de la dynamique d'économies rurales;
les études pertinentes sont citées dans Note (24) .

Les chercheurs qui examinent des émissions de la fumée hasardeuses de
poêles peuvent vouloir à
incluez des questions médicales telles que la fréquence d'oeil et
maladie du poumon,
c.-à-d., irritation de l'oeil, tousser, que les renseignements utiles
etc. peuvent être obtenus
du Centre De l'est Ouest (Appendice J) .

Pendant qu'une révision détaillée de techniques de l'étude comme

appliquée à traditionnel

l'énergie au pays en voie de développement est lointaine au-delà
l'étendue de la présentation

ici, il y a plusieurs questions utiles qui devraient être posées.

Quelques-uns

de ceux-ci est inscrit au-dessous:

o Qui coupe le bois et how? Qui produisent du charbon de bois et how? ce
qui est

la main-d'oeuvre et techniques du transport et coûts pour ces
combustibles? Est des combustibles

Est-ce que a porté dans backhaul qui serait tonnage net vide autrement
seulement? Est

cette activité le domaine d'un groupe ethnique particulier, classe
économique,

Le sexe , ou âge? Est-ce que Sont ces activités ont considéré comporter
socialement? Est

il une activité sociale? est-ce que les enfants rassemblent le
combustible? --et fait ceci

encouragent de plus grandes familles ou privent l'enfant de leur
éducation? Est

l'usage d'excréments a considéré comporter socialement?

Comme faites tous ces facteurs changent avec le changement d'existence
fourrager à production commerciale et vendre?

o Quels combustibles sont utilisés et à quel temps pendant l'année--
restes de la récolte
récolte suivante, excréments, bois, etc.? pour Qu'est-ce que les usages
en concurrence sont
les combustibles--combustible, fourrage, engrais, construction matière,
artisanal,
utilise, les heating? chauffants, domestiques industriels Sont la
qualité supérieure
Est-ce que les combustibles ont vendu à zone urbains qui laissent des
combustibles de la qualité inférieurs pour usage rural?
est-ce que le bois Est vert ou entièrement l'air a séché avant usage?

o Où est le combustible pris de? Qui possède la terre--gouvernement,
riche,
absent propriétaire, paysan, communauté? Qui assemble le combustible de
ceci
Les land? Sont autorise required? Comme est ils obtained? ce qui est le
usages en concurrence pour cette terre--arbres ou récoltes du
combustible, la nourriture taille,
Les fodder? Sont arbres tués quand le combustible est pris ou est
seulement branches
Est-ce que a taillé? Est-ce que les arbres sont remplacés?

o ce qui est l'histoire de la région--les tendances dans sa population

Densité et distribution, techniques rurales et intensité, forêt,
Densité , construire de routes, développement de bois de construction
moissonner commercial,
L'etc . ? ce qui est la nature de la communauté locale--sa dimension,
Sources de recettes , taux de croissance?

Dans exécuter des études quelques partis pris potentiels doit être pensé
aussi.

Ceux-ci incluent:

o perceptions Culturelles de temps, les distances, et autres facteurs
peuvent varier
dramatiquement. D'observation Directe est exigée.

o la recherche sur les lieux devrait inclure tous les temps--pas
seulement la saison sèche,
ni juste la " saison académique ".

les o Défendeurs exagèrent souvent leur situation personnelle ou disent
cela qui ils
pensent que l'interviewer veut entendre. éviter ceci, questionne devez
se concentrent sur actions passées spécifiques, par exemple, " Ayez-vous
jamais utilisé un type
WOODSTOVE X?." Alternatively, les questions peuvent être posées dans une
plaque négative

ou manière principale de compenser la tendance d'un défendeur à répondre affirmativement.

Si ou pas c'est utile dépendra sur fortement le culture locale. Negative ou questions tendancieuses doivent être utilisées avec grand

se soucient les prévenir d'introduire un parti pris dans leur propre droit.

o que Quelques questions devraient être laissées flexible afin que la boîte répondante fournissent quelque direction ou fournissent des types d'information pas initialement

a anticipé. Autrement les résultats auront tendance à refléter le préconçu

Notions de la personne qui écrit au questionnaire. Comme un exemple, qu'on pourrait demander à une question flexible telle que ce qui a fait votre maison

Est-ce que aiment (aversion) au sujet du poêle " ?

les o Gens routes rurales proches, les plus plus ont fréquemment visité, ayez tendance à être

plus riche, plus éprouvé, et plus intégré dans le marché
L'économie que ceux avec moins d'accès aux routes.

o les informateurs Clés sont des gens exceptionnels et souvent ne

représentent pas la norme.

les o Gens qui font un rapport souvent sur comportement social citent l'idéal et pas le La norme . Leurs commentaires sont utiles mais doivent être vérifiés indépendamment.

Donné ces questions générales et considérations, le suivre est propositions spécifiques pour déterminer l'acceptabilité et performance de stoves. amélioré les variations Innombrables de ceux-ci sont possibles et devraient être développé pour répondre bien à conditions. local Pour toute étude cependant, méthode une épreuve préliminaire devrait être effectuée pour déterminer si c'est un approche efficace avant de commencer un effort grandeur nature.

Les familles impliquées ne doivent pas, sous la plupart des conditions, soit donné le le poêle gratuit sur une base permanente comme ceci influencera potentiel acheteurs attendre le giveaway. Instead prochain, pour l'acceptabilité et la consommation du bois inspecte, les poêles peuvent être distribués à titre d'essai,

à la fin de qui ou l'utilisateur achète le poêle à un a réduit légèrement
consonne du taux avec le degré à qu'ils ont été interrompus pendant le inspectez, ou ils le poêle et sont dans tour eux-mêmes ont payé pour leur
troublez dans aider aussi pendant le survey. Ceci indique quelque peu le évaluez ils placent sur le stoves. amélioré Pour familles qui n'achètent pas le
le poêle il devrait y avoir une suite quelques jours pour observer plus tard comme ils sont
adapter au poêle traditionnel.

Enfin, quand conduire des études généralement, c'est important d'être hautement
suspenseux d'en et tout le data. vérification Fréquente, indépendante de
résultats en variant les questions et la technique de l'étude est un important
composant d'un programme de champ.

Les Études de l'acceptabilité

Les études de l'acceptabilité consistent de normalement:

o UNE origine étude sociologique, économique, et culturelle avec les

questions

bsexws70.gif (600x600)

WORKSHEET 4
Initial Stove/Family Evaluation
 (West Africa Example)

Date _____
 Name of Interviewer _____
 Name of Family _____
 Address/Location _____
 Region/Town/Section _____
 Ethnic group _____
 Religion _____
 (Family income -- ask only if culturally acceptable) _____
 Occupation _____
 Number of wives _____
 Activities of wives _____
 (collecting wood or water, field work, preparing meals, etc.)
 Income earning activities of the women of the household _____

Is the home rented or owned? _____ rent per month _____
 Number of children living _____ Number 0-14 years _____
 Number of women over 14 years of age _____
 Number of men between 14 and 59 years _____
 Number of men over 59 years _____

Who prepares the family's meals -- child, parent, maid? _____
 Are meals eaten together? Women and children separate? _____
 What type of stove(s) does one use? _____
 Frequency of usage _____ Cost _____ Age _____
 Frequency of maintenance _____
 Are lids used on the pots? _____
 How is the fire controlled? _____
 What is done with the charcoal and still-burning embers after cooking is completed? _____

Draw the stove and list all relevant dimensions, construction materials and the physical condition of each part. Does it appear heavily used?

tel que ceux indiqués dans Feuilles de travail 4, 5, et 7.

o Distribution de poêles (a produit dans une épreuve de la production) à titre d'essai

à peut-être 100 familles pour un trois - à période de six mois, ou plus longtemps;

o Visits chaque semaine ou deux déterminer la condition et statut du Poêles et quels utilisateurs des difficultés des poêles have. Typical

bsexws50.gif (600x600)

WORKSHEET 5
WEEKLY SURVEY/FINAL FOLLOWUP
(West Africa Example)

Date: _____
Name of Interviewer: _____
Name and Surname of Head of Household: _____

OBSERVABLES (to be observed directly by the interviewer):
(Specify the following for both old and new stoves)

Is the stove in use or has it been in use recently? _____

What fuel is being used, size, etc.? _____

What pots are in use? _____

What is the physical condition of the stove? _____

Are the airholes blocked with sand, ashes? _____

Where is the stove being used (inside, outside, etc.)? _____

QUESTIONS (to be asked of the family):

When was the stove last used? _____

Which of these problems have you had or noticed when compared to the use of other stoves?

Burns the cook? _____	Does not give light to cook _____
Blackens pots? _____	by? _____ and _____
Unstable for stirring? _____	Is a kerosene lamp then used? _____
Burns the food? _____	Goes out easily? _____
Gives too much smoke? _____	Cracks easily? _____
Heats slowly? _____	Too expensive? _____
Hard to light? _____	Looks ugly? _____
Uses too much wood? _____	Too fragile? _____
Does not leave charcoal for tea or _____	Melts in rain? _____
or ironing, etc.? _____	Does not heat kitchen in _____
Too hot to be near? _____	winter? _____
Hard to keep clean? _____	Does not give enough smoke to _____
Does not fit pot? _____	repel mosquitoes, etc.? _____

REMARKS:

Note: All these questions could also be rephrased in a positive sense-- as advantages of the improved stove compared to traditional ones. This might best be done in the final followup to reduce biasing the results.

Les questions sont données dans les Feuilles de travail 5 et 7. C'est particulièrement important noter si ou pas le poêle est used. Pour ceci en fait, visite à heures de repas est utile; le poêle peut être inspecté pour voir s'il est chaud ou pas, ou si les cendres sont fraîches ou not. Si encore en doute, un Le morceau de paille ou autre matière peut être placé dans le poêle à secrètement

indiquent plus tard si ou pas le poêle a été utilisé pendant l'intérim. Additionally, c'est important d'estimer la vie des poêles par qui dirige leur condition sur une longue période.

o UN dernier questionnaire, comme ceux dans les Feuilles de travail 5 et 7, déterminer, la réponse de l'utilisateur générale au poêle et why. Avec soin, les questions peuvent être posées dans un gravier stérile ou manière de la plaque négative comme nécessaire.

Les Études de l'Économie du bois

Les études de l'économie du bois consistent en tous les composants d'une acceptabilité normalement l'étude et, en outre, incluez l'habitué (c.-à-d., journalier) peser du combustible utilisé par une famille pour déterminer consommation du combustible qui utilise les deux les poêles traditionnels et améliorés. Les impacts financiers, parmi autres, sur une famille qui utilise un poêle amélioré peut aussi être déterminée. Typically, un l'étude de l'économie du bois exigera écoute l'usage du combustible d'au moins 40 les familles ou comme eu besoin de produire des résultats statistiquement considérables.

Parce que les études de l'économie du bois essaient d'être quantitatif, ils sont beaucoup plus compliqué qu'acceptabilité surveys. que plusieurs erreurs sont possible cela réduit l'utilité du data. que les erreurs Typiques incluent le suivre: La perte de fuelwood en prêter ou l'échangeant aux voisins ou l'emporter pour les autres usages ailleurs (tel inattendu et divers les usages pourraient inclure frapper des chèvres pour les conduire hors du jardin). Le addition de combustible de l'unweighed à la cuisine pile. La famille qui donne le même réponse chaque jour sans se soucier de la vraie situation (par exemple dire le nombre de gens qui mangent à un repas est le même quand il est su varier) . Les saisons qui changent pendant le cours de tester (par exemple, le saison du chauffage de l'hiver ou le commencement de la saison pluvieux ou terminer), ou fêtes religieuses qui prennent place. La famille qui est riche et pas s'inquiéter au sujet de consommation du bois réductrice ou les familles a comparé l'existence de niveaux économiques d'une façon marquée différents. Simplement l'acte de peser le

le quotidien du bois peut sensibiliser l'utilisateur et avoir tendance à causer le montant utilisé à la baisse (19) . de plus, la famille n'utilisera pas dans beaucoup de cas le la partie du poêle améliorée ou tout le temps, donner une économie du bois qui est un fraction correspondante de la vraie possibilité du poêle.

Plusieurs voies d'accès différents sont possibles que réduit ces problèmes. Pour tout inspectent généralement, une tentative est faite pour tester la même famille avec les deux le traditionnel et le poêle amélioré, instruire des familles avec soin, sur l'importance d'utiliser du bois pesé pour cuire seulement et à cuisez avec wood. Additionally pesé seulement, les familles sont choisies qu'est raisonnablement homogène dans niveau économique, classez selon la grosseur, situation vivante, etc., Au-delà qui est les options suivantes, parmi autres, :

o que Le vérificateur peut rester avec la même famille pour le jour observer entier tout le combustible utilise et manières d'usage. comme que Le poêle testé peut être varié

desired. le Tel contrôle rigide élimine beaucoup des problèmes inscrit au-dessus de, mais est une méthode extrêmement fatigante d'assembler la très peu de données.

qu'un Tel effort est recommandé dans toute étude une fois ou deux fois, mais est aussi cher et temps qui consomme pour les études à grande échelle.

o Pour la même famille, le vérificateur peut peser le combustible sur un repas par base du repas.

Dans quelques régions où le combustible est assemblé avant chaque repas, c'est

inévitables. C'est moins fatigant que la méthode au-dessus quelque peu et il autorise encore le raisonnablement bon contrôle sur combustible et usage du poêle.

que Le poêle testé peut être varié comme désiré. Les poêles peuvent être changés

(c.-à-d., poêle traditionnel à poêle amélioré et en arrière) sur un hebdomadaire ou un

base journalière. aiguillage Fréquent de poêles (c.-à-d., repas journalier, ou égal

par repas [20]), cependant, peut interrompre un household. Dans les régions sérieusement

où la nourriture supplémentaire est préparée pour invités qui peuvent venir plus tard, données de

journalier ou le repas par repas qui change de poêles peut aussi être

obliqué par le montent de restes. Finally, avec tout poêle il y a un certain temps de l'érudition naturel avant que l'usage optimum soit Aiguillage achieved.

Les poêles auront tendance trop fréquemment à réduire utilisez en dessous optimum.

o Les poêles peuvent être allumés avec la même famille de long en large un base hebdomadaire. quelques jours à une semaine sont fournis entre pesée initial à donnent le temps de l'utilisateur pour rajuster à chaque type de stove. Cette procédure est inscrit dans Table 7.

De ces méthodes, allumer des poêles avec la même famille de long en large une base hebdomadaire est preferred. une Telle procédure est particulièrement précieuse parce qu'il élimine des partis pris potentiels créés en comparant différent les familles. Additionally, il dédommage pour les réductions automatiques dans la consommation sans se soucier de poêle comme l'utilisateur du poêle est sensibilisée à

usage du bois journalier par l'acte de weighing. journalier La difficulté majeure est assurer qu'un poêle particulier et seulement ce poêle est utilisé pendant le sien la semaine adéquate.

S'il y a la difficulté dans obtenir qu'une famille change de long en large entre poêles, les autres familles peuvent faire office d'un groupe témoin pour ceux recevoir le poêle amélioré. Ces données peuvent être utilisées pour soustraire alors le effet de l'acte de le mesurer sur consommation du combustible ou les effets de changement saisonnier, etc. Dans ce cas la procédure peut être comme montré dans
Présentez-en 8.

Quel que soit la méthodologie précise choisie, les pas dans le processus sont alors à:

- o Interview les familles qui peuvent participer pour obtenir la données de l'origine comme

bsexws40.gif (600x600)

WORKSHEET 4
Initial Stove/Family Evaluation
(West Africa Example)

Date _____
 Name of Interviewer _____
 Name of Family _____
 Address/Location _____
 Region/Town/Section _____
 Ethnic group _____
 Religion _____
 (Family income -- ask only if culturally acceptable) _____
 Occupation _____
 Number of wives _____
 Activities of wives _____
 (collecting wood or water, field work, preparing meals, etc.)
 Income earning activities of the women of the household _____

Is the home rented or owned? _____ rent per month _____
 Number of children living _____ Number 0-14 years _____
 Number of women over 14 years of age _____
 Number of men between 14 and 59 years _____
 Number of men over 59 years _____

Who prepares the family's meals -- child, parent, maid? _____
 Are meals eaten together? Women and children separate? _____
 What type of stove(s) does one use? _____
 Frequency of usage _____ Cost _____ Age _____
 Frequency of maintenance _____
 Are lids used on the pots? _____
 How is the fire controlled? _____
 What is done with the charcoal and still-burning embers after cooking is completed? _____

Draw the stove and list all relevant dimensions, construction materials and the physical condition of each part. Does it appear heavily used?

montré dans Feuille de travail 4. Les Familles devraient être choisies pour être comme homogène comme possible--semblable niveau du revenu, dimension de la famille, etc.,

o Weigh le bois dans participant maisons sur une base journalière comme dans

bsexws6.gif (600x600)

WORKSHEET 6 DAILY WEIGHING			
Date _____	Name of Tester _____		
Name and location of family _____			
How many people ate?	Lunch	Dinner	Breakfast
Children 0-14 years	_____ ×0.5=_____	_____ ×0.5=_____	_____ ×0.5=_____
Women over 14 years	_____ ×0.8=_____	_____ ×0.8=_____	_____ ×0.8=_____
Men 15 to 59 years	_____ ×1.0=_____	_____ ×1.0=_____	_____ ×1.0=_____
Men over 59 years	_____ ×0.8=_____	_____ ×0.8=_____	_____ ×0.8=_____
Total	_____	_____	_____
Total for three meals	_____	_____	T ₃ =_____
What stove was used to prepare each part of each meal? _____			
Were there any problems in particular yesterday (wind, wet wood, a pot spilled, the fire was hard to keep going, etc.)? _____			
	Weight	Price or time to collect	Size
Wood remaining from yesterday's weighing, W _r	_____	_____	_____
Other fuels remaining from yesterday , F _r	_____	_____	_____
Type (kerosene, charcoal, ag. wastes, dung)?	_____	_____	_____
Wood added today	W _a	_____	_____

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Other fuels added today (by type)	F_a _____
Wood total today	$W_x + W_a$ _____
Other fuels total today	$F_x + F_a$ _____
Wood total yesterday	W_y _____
Other fuels total yesterday	F_y _____
Total wood used in past 24 hours	$W_y - W_x$ _____
Other fuels used in past 24 hours	$F_y - F_x$ _____
Specific Daily Consumption	$SDC = [(W_y - W_x) + (F_y - F_x)] / T_3$ _____

Was wood used for any purpose other than cooking for the household on the tested stove? (Used with other stoves? Loaned to neighbors? Used on the stove to cook food for the market? etc.) _____
(It should be stressed to the family that although it is preferable not to use the wood with any other stove or for any other purpose, this is sometimes unavoidable and when that happens, it is vital to tell the tester.)

REMARKS:

Feuille de travail 6. que Le vérificateur devrait arriver à en gros le même temps chacun
Matin à une maison particulière, pesez le montant de combustible parti du
Le jour avant, et pèse le montant de combustible être ajouté à la cuisine
s'entassent pour ce jour. C'est utile si le " tas de cuisine " est aucun plus que
deux fois la consommation du combustible journalière. Le combustible dans le tas de cuisine faut
Que ne soit pas utilisé pour tout but autre que cuire dans cette cuisine avec le
Poêle qui est évalué. S'il est utilisé avec une variété de poêles,

alors,

les nombres définitifs seront quelque moyenne de la performance du que les plusieurs poêles ont utilisé. Le nombre de gens qui mangent à chaque repas le

le jour antérieur est déterminé et de ce le nombre d'équivalents adultes est calculé utiliser la Feuille de travail 6. Les autres questions peuvent être posées comme

a désiré comme indiqué à la fin de Feuille de travail 6.

o Follow (usage du combustible journalier) acquisition de données avec les questionnaires sommaires comme

bsexws50.gif (600x600)

WORKSHEET 5 WEEKLY SURVEY/FINAL FOLLOWUP (West Africa Exàmples)	
Date:	_____
Name of Interviewer:	_____
Name and Surname of Head of Household:	_____
OBSERVABLES (to be observed directly by the interviewer): (Specify the following for both old and new stoves)	
Is the stove in use or has it been in use recently?	_____
What fuel is being used, size, etc.?	_____
What pots are in use?	_____
What is the physical condition of the stove?	_____
Are the airholes blocked with sand, ashes?	_____
Where is the stove being used (inside, outside, etc.)?	_____
QUESTIONS (to be asked of the family):	
When was the stove last used?	_____
Which of these problems have you had or noticed when compared to the use of other stoves?	
Burns the cook?	_____ Does not give light to cook

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Blackens pots? _____	by? _____ and _____
Unstable for stirring? _____	Is a kerosene lamp then used? _____
Burns the food? _____	Goes out easily? _____
Gives too much smoke? _____	Cracks easily? _____
Heats slowly? _____	Too expensive? _____
Hard to light? _____	Looks ugly? _____
Uses too much wood? _____	Too fragile? _____
Does not leave charcoal for tea or _____	Melts in rain? _____
or ironing, etc.? _____	Does not heat kitchen in _____
Too hot to be near? _____	winter? _____
Hard to keep clean? _____	Does not give enough smoke to _____
Does not fit pot? _____	repel mosquitoes, etc.? _____

REMARKS:

Note: All these questions could also be rephrased in a positive sense-- as advantages of the improved stove compared to traditional ones. This might best be done in the final followup to reduce biasing the results.

a illustré dans Feuille de travail 5. Les Résultats devraient être partagés avec chaque famille à la fin de l'essai et familles devrait être thanked. dernière humeur des poêles--a vendu à un prix réduit à la famille ou est revenu--devrait être fait et devrait être disposé en tableau.

Plusieurs formes de l'étude du poêle de la biomasse de l'échantillon et questions sont incluses au-dessous. Dans beaucoup de cas ce peut être aussi utile à conduire des études du fuelwood et producteurs du charbon de bois et vendeurs comme discuté

dans référence

(21). Avant de commencer une étude grandeur nature, chaque question et chaque étude

la forme devrait être des pretested pour assurer que c'est utile pour cette région, et

qu'il donne responses. fiable Si a désiré, les questionnaires peuvent être

compté pour disposition en tableaux de l'ordinateur (cela ne vaudra pas la peine sauf dans le plus grand d'études).

TABLE 7

Preferred Méthodologie

Poêles Alternants Utilisés Par Chaque Famille Chaque semaine

Time Activity/Stove

Week 1 pesée initial du bois Journaliers avec poêle UN

Week 2 Aucuns pesée initial du bois, apprendre à utiliser le poêle B,

Week 3 pesée initial du bois Journaliers avec poêle B

Week 4 Aucuns pesée initial du bois, relearning utiliser le poêle UN

Week 5 pesée initial du bois Journaliers avec poêle UN

Week 6 Aucuns pesée initial du bois, relearning utiliser le poêle B

Week 7 pesée initial du bois Journaliers avec poêle B

Etc., comme désiré

TABLE 8**Using groupes témoins Pendant que Poêles Alternants**

Le temps Period Group UN Groupe B
(groupe témoin pour UN)

La semaine 1:

Le bois journalier weighing. Sur le poêle actuellement Sur le poêle
actuellement
a utilisé par le family. a utilisé par la famille.

La semaine 2:

Les sensibilisant the Fournissent la famille Famille continue à
famille sur le need avec le nouveau poêle utilisent le poêle courant.
réduire use du bois être évalué;
et comment faire it; apprenez-leur comme à
aucuns weighings. journaliers ne l'utilisent.

La semaine 3:

Le bois journalier weighing. Sur nouveau poêle. Sur poêle courant.

La semaine 4:

Sensibiliser comme in Aucun travail supplémentaire Provide la famille
la semaine 2 avec cette famille. avec le nouveau poêle;
teach ils comme à

l'utilisent.

La semaine 5:

Weighing du bois journalier - - - - Sur nouveau poêle.

LES VENDANT ÉPREUVES

Les vendant épreuves suivent l'achèvement prospère d'essais pratique. UN
majeur
composant de vendre la promotion est et parmi possibilités
promotionnelles
est radio et journal faire de la publicité, panneaux d'affichage,
structures imprimées et
boutons, chansons et camions sains; démonstrations publiques à centres
sociaux,
écoles, centres religieux, et autres lieux publics; et ventes du poêle
par
commissionnez à plusieurs outlets. commercial UN particulièrement
efficace
la technique pour les démonstrations publiques est fournir assez de bois
pour compléter
la cuisine quand utiliser le poêle amélioré mais pas assez quand
utiliser le

le poêle traditionnel. Quand les démonstrations publiques sont faites c'est important à ayez des réserves de poêles améliorés disponible pour vente immédiate; autrement les clients potentiels peuvent devenir frustrated. Dans les régions avec relativement petit marchés et un poêle traditionnel solide, la commercialisation rapide peut être fait en commissionnant des producteurs du poêle tout traditionnels et annonce publicitaire débouchés faire et vendre seulement la version améliorée pendant une période du procès.

Beaucoup du centre de tout effort de la commercialisation doit être former des utilisateurs comme à sélectionnez le bon poêle pour leur purpose. que Tel compte comme reconnaître le importance de l'intervalle de canal et comment large ce devrait être est crucial. En outre, ce peut être nécessaire de fournir le contrôlé de qualité indépendant de production du poêle, fournir un facilement et (en instruisant l'utilisateur) timbre largement reconnaissable de certification ou garantie pour les poêles qui

satisfaites aux exigences.

Comment utiliser le poêle correctement doit être appris à utilisateurs de la même façon. que C'était discuté dans Chapitre III sous Contrôle Échec Efficiency. de former des utilisateurs comment minimiser la consommation du combustible peut réduire les économies potentielles grandement de tout poêle.

Les efforts de la commercialisation de l'initiale sont dirigés à zone urbains où il y ont le mieux déjà une économie de l'argent et où les dépens du combustible sont highest. Once un urbain le marché du poêle est établi, le poêle peut s'étendre à alors plus facilement les régions rurales, conduit par le prestige d'être en partie un moderne (urbain) le poêle. Le problème général de dissémination du poêle dans les régions rurales est, cependant, un particulièrement difficile (25) et beaucoup d'étude supplémentaire est eu besoin.

Vendre des efforts devrait tenter aussi, à l'ampleur possible, utiliser

avenues existantes disséminer le stove. amélioré métal Traditionnel les artisans ou potiers devraient être inclus à chaque pas du dessin et le développement les effort. Marché vendeurs devraient être utilisés pour vendre l'amélioré le poêle. Finally, les organisations de voisinage existantes devraient être incluses dans l'effort de la dissémination, en particulier pour formation de l'utilisateur. Dans tout de ceux-ci les cas, autant de responsabilité que possible devrait être donné aux individus encourager des poêles dans leur région.

Les études devraient être faites de la proportion du cost/benefit des poêles basée sur production et essais pratique et le combustible local costs. Marketing que les efforts peuvent signalez le besoin pour les changements dans la forme du poêle tel que mettre un la finition professionnelle (electropolishing, galvanoplastie, résistant à la chaleur, peignez) sur le poêle augmenter l'appel du consommateur, ou réduire le coût à travers usage de composants plus légers égalisez aux dépens de poêle diminué la vie. Les voies d'accès différents peuvent être essayés dans les

régions différentes tel qu'utiliser centres sociaux pour ventes dans une région, débouchés du commercial dans un autre, et les résultats comparés. Dans tous ces cas, un dossier devrait être gardé de la date, client, adresse, revenu de la famille, que le poêle a coûté, dimension du poêle, etc., donc ces followup peuvent être faits plus tard et fournir une compréhension dynamique de vendre les stoves. par exemple, ventes à centres sociaux, prouver pour être à femmes qui exigent une accentuation sur vitesse et adoucissent de utilisez, pendant que les ventes à débouchés commerciaux peuvent être fréquemment plus aux hommes qui s'inquiète des économies financières potentielles plus.

Au lecteur est conseillé vivement, d'examiner attentivement itérativement finalement et usage régulièrement les techniques financières et statistiques ont présenté dans les Appendices F et G pour l'analyse de poêle données difficile.

LE CHAPITRE VI

LE CHARBON DE BOIS A ALIMENTÉ SYSTEMS

Dans ce chapitre, le dessin et tester de combustible poêles du charbon de bois effectifs et les fonderies sont discutées dans terms. général qu'Aucuns prototypes ne sont présentés, seulement directives pour leurs development. Charbon de bois poêles ont été le centre de recherche intense, développement, et efforts de la dissémination dans Kenya (1-5) et Thaïlande (6-8) . Detailed performance et données de production pour Kenya, y compris échecs de frais de fabrication, est cédé (3). Au Kenya, les ventes de poêles du charbon de bois améliorés ont grandi rapidement et lointain au-dessus du projet original goals. Par mi 1985, presque 100,000 amélioré les poêles du charbon de bois avaient été disséminés (3) . Ce qui considèrent à travailler sur les poêles du charbon de bois est conseillé vivement de contacter KREDP ou KENGO fortement, ITDG, E/DI, ou le groupe thaïlandais (6) (Appendice J) pour dessin, tester, et la données de la dissémination.

LES POÊLES DU CHARBON DE BOIS

Les Considérations du Dessin

Les poêles du charbon de bois devraient être légers à minimiser leur absorption et stockage de Dessins heat. qui de façon thermique isolent la chambre de combustion du tbe du reste du poêle peut réduire plus en outre cela a entreposé la chaleur.

Le transfert de chaleur Convective peut être optimisé dans les poêles du charbon de bois en allant parfaitement le poêle au pot avec un pot optimisé à intervalle du canal du mur à travers lequel les gaz chauds flow. Les températures de la combustion moyennes supérieures, cependant, réduisez l'importance relative de convective comparée à les radiative chauffent transfer. Further, dans les conceptions de les canaux de Kenya a rencontré réserve de les consommateurs et la plupart du développement et le travail de la dissémination a se concentré sur séparant la chambre de combustion avec argile tirée solide ou les revêtements intérieurs du cement/vermiculite (4).

Le transfert de chaleur Radiative est beaucoup plus important dans les poêles du charbon de bois que dans les poêles du bois dû à la combustion supérieure températures. Further, brûler, le volatiles émis par le bois exige un grand volume de la combustion. Dans contrastez, parce qu'il y a peu de volatiles dans charbon de bois, transfert du radiative, peut être maximisé en mettant le pot comme près du feu comme possible avec la petite inquiétude presque perturbant avec la combustion de volatiles.

Cependant, les lits du charbon de bois ont une complication ne trouvée pas quand bois brûlant. Les volatiles du bois brûlent le lit du combustible et le bois au-dessus donc a tendance à brûler du sommet down. à que le transfert Radiative est des flammes alors directement le pot. Par contraste, le lit du combustible du charbon de bois a tendance à brûler du fond et centre vers le haut, comme ceci la région est avec le plus grand oxygène coulez et est le mieux séparés du monde extérieur, accomplir les plus hautes températures

pour combustion. charbon de bois brûlant donc a tendance à rayonner la chaleur loin du pot vers le fond du poêle, et le charbon de bois à côté du pot a tendance à séparer le pot de radiative et transfert de chaleur du convective.

bselx117.gif (600x600)

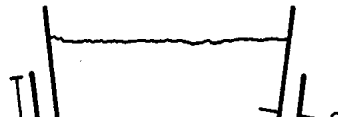
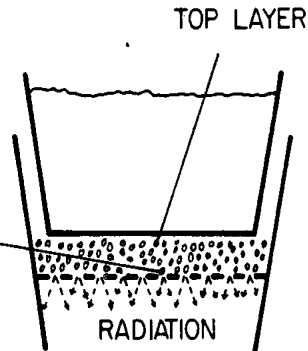
FIGURE 1: Considerations in charcoal stove design.

1a. The top layer of charcoal is in contact with and is cooled by the pot, inhibiting its combustion and then tending to insulate the pot from the charcoal burning below. Charcoal at the bottom center of the bed is best insulated and can therefore achieve the

BOTTOM LAYER

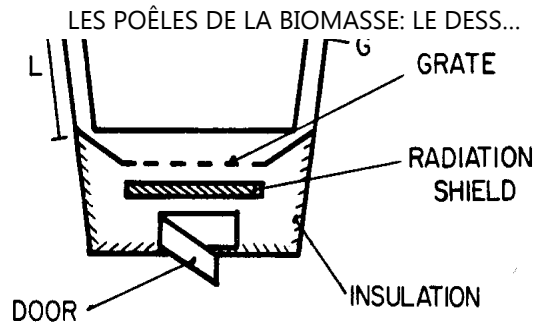
highest temperatures. Additionally it has the best oxygen flow. Thus, it tends to burn readily and to radiate heat toward the bottom of the stove, away from the pot. This effect can easily be felt by placing one's hand below the grate of a charcoal stove in operation.

1b. Among the design parameters that might improve the perfor-



15/11/2011

- mance of charcoal stoves are controlled channel dimensions, L and G; a grate sloped to center the charcoal under the pot; insulated walls; an insulated radiation shield below the grate to reduce radiant heat loss from the grate, yet allow free flow of oxygen to and cinders from the fuel bed; and an operable door to control the firepower.



Cela est illustré dans Chiffre 1.

Réduire cet effet et permettre à le gaz chaud de couler le long de librement le

le fond du pot, il peut aider pour supporter le pot légèrement (2-3 centimètre) au-dessus du

le courroux f bed. Un foyer étanche, mur de la chambre de combustion étanche, et

le fond du poêle étanche ou bouclier de la radiation peuvent aider réduisez la perte par rayonnement

vers le fond et côtés du stove. Insulating les revêtements intérieurs ont été

généralement bien reçu au Kenya (4) . Fired foyers en argile en particulier,

cependant, ayez tendance à fissurer dans seulement 2-3 months. Et à cause de leur séparer

la capacité c'est plus difficile d'allumer le charbon de bois en brûlant

le papier
ou paille en dessous le foyer (4).

De contrôle supplémentaires sont exigés, en dépit du fait finalement que brûler

le charbon de bois soigne à moi réglez sa vitesse de combustion en formant une couche

de cendre qui ralent le courant d'oxygène à sa brûlant interface. UN hermétiquement

la porte appropriée régler le courant d'oxygène dans le poêle est désirable.

Contrastez ceci avec poêles du bois par où la puissance du feu est contrôlé le mieux

enlever le bois et l'éteindre directement.

Chacun de ces facteurs aura besoin d'être testé avec soin quand développer un

le poêle du charbon de bois pratique.

La Procédure de l'essai de laboratoire

Plusieurs laboratoire légèrement différent que les méthodologies difficiles ont été

proposé pour poêles du charbon de bois difficiles de que plusieurs sont examinés dans (9).

La procédure difficile décrite dessous est presque identique à cela pour poêles à bois dans Chapitre V. que Les deux différences fondamentales sont que le la quantité initiale de charbon de bois doit être standardisée et que les paupières sont utilisées définir la basse capacité du pouvoir du poêle mieux (10) . Controlled cuire et les procédures de l'essai pratique sont le même comme pour les poêles du bois.

1. Les conditions de l'épreuve sont enregistrées et le poêle et pot sont décrits dans detail. Le poêle et le pot est nettoyé entièrement et est séché. Le

bsexws10.gif (600x600)

WORKSHEET 1	
SAMPLE LABORATORY TEST DATA SHEET FOR CHARCOAL STOVES	
Test Number _____	Date _____
Name of tester _____	Weather _____
Type of pot _____	Time _____
Type of fuel _____	
Moisture content _____	Calorific value _____
Type of stove _____	
Dimensions: pot to wall _____	channel height _____
grate-to-pot height _____	insulation and location: _____
grate type: _____	percentage of holes _____
combustion chamber type _____	radiation shielding _____
Other _____	
START:	
Weight of empty pot (with lid and thermometer) _____	
Weight of empty stove (or charcoal pan) _____	
HIGH POWER PHASE:	

Weight of pot and water (lid and thermometer) _____

Weight of stove and charcoal _____

Time	Elapsed Time	Water Temperature	Remarks
_____	0	_____	*To start, see note.
_____	5	_____	_____
_____	10	_____	_____
_____	15	_____	_____
_____	20	_____	_____
_____	25	_____	_____
_____	30	_____	_____
_____	35	_____	_____
_____	40	_____	_____
_____	45	_____	_____
_____	50	_____	_____
_____	55	_____	_____
_____	60	_____	_____

The moment the water in the pot begins boiling vigorously, note the time and make the following measurements.

Weight of pot and water (with lid and thermometer) _____

Weight of stove and charcoal _____

* To start, add 15 ml of kerosene to the charcoal, light, and place the pot on the stove when the kerosene goes out. The stove door should be open for maximum firepower.

qui teste la région devrait bien être protégé du vent. <voyez la feuille de travail 1>

2. Un montant standard de charbon de bois, par exemple 0.500 kg, est pesé dehors pour chaque test. La teneur en humidité et le pouvoir calorifique devrait être su et le charbon de bois suffisant pour les séries entières d'épreuves devrait être disponible, tout du même type, et a entreposé dans la même place donc comme avoir un

teneur en humidité constante. Si possible, le poêle est pesé quand vide et alors avec le charbon de bois. Cela prévient la perte de charbon de bois

qui pourrait se produire quand transférer du poêle à la casserole de la balance.

Cela réduit aussi l'interruption du feu.

C'est important que la masse initiale de charbon de bois est la même pour chacun

testent dans chaque poêle. Les Épreuves ont montré que le pouvoir calorifique de

Le charbon de bois augmente comme il a brûlé dans un poêle - - probablement dû au

Déménagement de bas volatiles d'énergie (9).

3. Le pot, paupière, et thermomètre est pesé, et alors un montant fixe de

L'eau est ajoutée, approximativement égal à deux tiers la capacité du pot mais

exactement le même pour chaque épreuve et tous les poêles, (c.-à-d., 5.000 kg).

Les paupières devraient fermer confortablement et les thermomètres devraient s'asseoir bien

a immergé dans l'eau.

4. Un montant mesuré de kérosène (c.-à-d. 15 ml) est ajouté au charbon de bois, que le feu est allumé, et le pot a mis le moment en place qui le kérosène lui-même sort. UN délai dans placer le pot sur le poêle pour permettre le tirent pour l'établir mieux peut causer un grand et variable montant de Charbon de bois brûler pendant cette période, augmenter la dispersion du data. Timing débuts quand le pot est mis sur le poêle. que Le feu est a éventé comme eu besoin. que La porte est laissée ouvert partout dans le haut pouvoir synchronisent.

5. La température de l'eau et toutes actions contrôler le feu est a enregistré chaques cinq minutes.

6. Le moment que le pot vient à un furoncle vigoureux, le pot avec paupière et Thermomètre et le poêle avec le charbon de bois sont chacun pesé et leur Les poids ont enregistré. Si la capacité de la balance est insuffisante peser le Poêle avec le charbon de bois, le charbon de bois doit être enlevé et doit être pesé Cependant, alone. C'est plus difficile et aussi interrompt le feu.

7. Aussi rapidement que possible le pot est mis sur le poêle, la porte est fermée pour la basse phase du pouvoir, et les températures sont encore enregistrées chaque cinq minutes. Si les chutes de température plus que 5[degrees]C en dessous le point d'ébullition, les charbons devraient être remués pour améliorer leur brûler et/ou la porte devraient être ouvertes une fissure pour augmenter le courant de l'air.

8. Après trente minutes le poêle et charbon de bois, et le pot et eau sont encore pesé et les valeurs ont enregistré.

Dans analyser la données, trois paramètres sont calculés pour chaque phase:

la puissance du feu P, la chaleur pour cent a utilisé PHU, et la consommation spécifique SC.

La puissance du feu est donnée par:

[M.SUB.C] [C.SUB.C]

P =----- (kilowatts)

60I

où [C.sub.c] est le pouvoir calorifique du charbon de bois dans kJ/kg, [M.sub.c] est le montant de charbon de bois consommé pendant cette phase de l'épreuve dans kg, et je suis le temps écoulé en minutes. Encore, il devrait être noté comme dans point 2 du la procédure au-dessus de, que le pouvoir calorifique d'augmentations du charbon de bois sur brûler. Cela cause souvent des contradictions sérieuses, par exemple, entre le haut pouvoir et basses phases du pouvoir du test. Dans ce cas, le bas la phase du pouvoir a un PHU calculé qui est haut déraisonnablement.

La chaleur pour cent a utilisé PHU est calculé par:

$$\text{PHU} = \frac{4.186[W.SUB.1] ([T.SUB.F] - [T.SUB.I]) + 2260 ([W.SUB.I] - [W.SUB.F])}{[M.SUB.C] [C.SUB.C]} \times (100\%)$$

où [W.sub.i] et [W.sub.f] est les masses de l'eau à le début et fin de cette phase dans kg, ([T.sub.f] - [T.sub.i]) est le changement de la température de l'eau pendant

cette phase dans [degrees]C. Le 4.186 kJ/kg constant est la chaleur spécifique d'eau et le 2260 kJ/kg constant est son chaleur latent de vaporisation.

La consommation spécifique est donnée par (11):

[M.SUB.C]

SC =-----

[W.SUB.F]

où [M.sub.c] et [W.sub.f] est le même comme above. Pour commodité, le spécifique la consommation définie ici peut être exprimée quant à grammes de charbon de bois consommé par kilogramme d'eau " cuit ".

Ou bien, une consommation spécifique pour qui ne pénalise pas le poêle faire évaporer de l'eau peut être used. Sa définition utilise l'initiale au lieu arrosez la quantité:

[M.SUB.C]

[SC.SUB.2] =-----

[W.SUB.I]

Enfin, s'il y a une grande variation dans les températures de l'eau initiales de jour à jour, la température de l'eau peut être normalisée, en donnant un SCN, comme fait dans Chapitre V.

La bonne mesure pour la performance du poêle, PHU, SC, ou [SC.sub.2], doit être déterminé en comparant la données de laboratoire à cuisine contrôlé et champ data. difficile à présent, les telles données ne sont pas généralement disponibles.

Paramètres du Dessin être Testé

Plusieurs paramètres différents que la performance du poêle touchante devrait être examiné. Parmi ceux-ci sont le suivre.

- o empotent à intervalle du canal du mur;
- o empotent à longueur du canal du mur;
- o utilisent et placement d'isolement;

- o usage d'un fond du poêle étanche ou bouclier de la radiation en dessous le foyer;

- o trou densité du foyer;

- o massent du foyer et l'isolement thermique possible du foyer de le reste du poêle;

- o usage de bas soufflets du coût accomplir haut feu propulse rapidement;

- o râpent la hauteur à - pot (laisser un petit espace pour écoulement d'air libre entre le Charbon de bois et le pot);

- o forment du foyer--conique, plat, etc.; et

- o injection d'air secondaire réduire de carbone monoxide. Tests d'un le poêle du charbon de bois de l'african ouest a montré que l'air secondaire pourrait réduire émissions de CO par 25% (11).

La données d'échantillonnage

Les tables 1-5 résumant la données de test de (9) et est présenté ici

comme exemples

du type de données qui est produite par le charbon de bois procédure difficile.

Ces données sont particulièrement utiles dans démontrer des différences entre

bois et charbon de bois stoves. Additionally, ces données illustrent des aspects de méthodologie de l'épreuve et analyse de la données qui peuvent tromper l'imprudent.

Quatre épreuves ont été faites pour chaque combinaison d'intervalle de canal, longueur, et le usage d'insulation. Le coefficient de variation (Appendice G) était typiquement 0.1 ou less. que Plusieurs commentaires peuvent être faits au sujet de cette données:

o There est une augmentation dramatique dans le PHU entre le haut et bas pouvoir phases. C'est dû à inertie thermique et un variant calorifique évaluent du charbon de bois dans le poêle. L'énergie a eu besoin de chauffer le Poêle pendant la haute phase du pouvoir initiale (le poêle est froid au commençant) baissera le PHU a comparé à la phase du pouvoir plus tardive, basse.

Further, le charbon de bois brûle son volatiles d'énergie inférieur au début de le test. Using un pouvoir calorifique moyen causera alors le a calculé PHU pour être exagéré pendant la haute phase du pouvoir et a minimisé pendant la basse phase du pouvoir.

o Le PHU observé pendant la haute phase du pouvoir est indépendant du canalisent intervalle et longueur et l'usage d'insulation. que Cela suggère à cela le facteur dominant ici est l'inertie thermique du poêle.

o les Grandes augmentations dans PHU se produisent pendant la basse phase du pouvoir avec l'usage de L'isolement et plus longtemps et channels. plus étroit de que Cela est attendu compte tenu de conducteur et transfert de chaleur du convective processes. UN la multiple régression linéaire sur cette données est présentée dans Appendice G.

Cependant, Ceux-ci les augmentations de l'efficacité portent petit effet le total PHU parce que petite énergie est utilisée pendant la deuxième phase.

o que Le PHU total augmente avec intervalle de canal croissant, canal,

faiblement

La longueur , et usage d'isolement. Le résultat plutôt bizarre qui un plus large canalisent l'intervalle devrait donner un PHU supérieur est dû à ce poêle en fait qui brûle un grand montant de charbon de bois pendant la deuxième phase et donc qui pèse cette phase de l'efficacité supérieure dans le total. Dans plus lourdement autres mots, le poêle avec l'intervalle de canal large a brûlé trop de combustible, mais le PHU ont montré ceci comme une perte pas, mais comme un gain. Le PHU est, alors, un indicateur pauvre de l'efficacité du combustible d'un poêle du charbon de bois.

o La consommation spécifique ne montre aucun effet pour longueur de canal variable ou L'isolement ; seulement l'intervalle de canal réduit la consommation, et le 3-mm intervalle a un économies considérables sur les poêles avec 5 - ou 8-mm intervalles ou le poêle du malgache traditionnel.

o Le SC montre petit changement partout [SC.sub.2] pour le 3-mm

intervalle mais un considérable
augmentent dans consommation pour les 5-mm et 8-mm gaps. que Cela
indique, comme
a fait le PHU qui, pour quel que soit raison, le contrôle de courant de
l'air à travers
ces poêles derniers sont beaucoup moins effectif que pour le 3-mm poêle.
Qui est, les plus grands résultats de l'intervalle du canal dans
beaucoup de plus grandes puissances du feu et
évaporation en excès. que Cela indique aussi que SC est un plus sensible
mesurent de performance du poêle que [SC.sub.2] . L'importance
d'alimentation d'air sur
que la haute et basse performance du pouvoir de poêles du charbon de
bois a aussi été
a noté dans (12) quant à tester du poêle Umeme.

TABLE 1

Le Charbon de bois Poêle (*) Épreuves, Sénégal 1983-84,
Haute Phase du Pouvoir: Résumé de PHUs

Channel Longueur

Aucun Isolement Avec Isolement

Channel 5 cm de 10 centimètres de 15 centimètres 5 cm de 10 centimètres
15 centimètre

L'Intervalle

3 MM	25.9	27.0	26.0	26.0	26.2	26.9
5 MM	25.0	23.8	25.7	24.2	25.2	24.5
8 MM	24.7	25.1	25.1	25.9	24.9	25.6

Ouest Traditionnel Poêle Malgache " africain ": 23.0

TABLE 2

Le Charbon de bois Poêle (*) Épreuves, Sénégal 1983-84,
Basse Phase du Pouvoir: Résumé de PHUs

Channel Longueur

Aucun Isolement Avec Isolement

Channel 5 cm de 10 centimètres de 15 centimètres 5 cm 10 cm 15
centimètre

L'Intervalle

3 MM	41.4	36.5	62.2	57.5	68.6	78.4
5 MM	36.9	43.9	47.7	50.2	71.9	77.3
8 MM	39.1	46.1	54.3	48.8	61.7	64.9

Ouest Traditionnel Poêle Malgache " africain ": 24.0

TABLE 3

Le Charbon de bois Poêle (*) Épreuves, Sénégal 1983-84,

Les deux Phases: Résumé de PHUs**Channel Longueur****Aucun Isolement With Isolement****Channel 5 cm de 10 centimètres de 15 centimètres 5 cm de 10 centimètres
15 centimètre****L'Intervalle****3 MM 27.4 28.0 29.0 28.8 30.3 31.3****5 MM 27.3 26.7 28.9 29.5 32.6 31.9****8 MM 28.1 29.9 32.6 31.3 33.3 35.5****Ouest Traditionnel Poêle Malgache " africain ": 23.4****TABLE 4****Le Charbon de bois Poêle (*) Épreuves, Sénégal 1983-84,
Résumé de Consommation Spécifique SC (* *)****Channel Longueur****Aucun Isolement Avec Isolement****Channel 5 cm de 10 centimètres de 15 centimètres 5 cm de 10 centimètres
15 centimètre****L'Intervalle****3 MM 66.7 65.0 65.4 66.0 66.0 65.1****5 MM 79.0 76.7 72.6 84.5 76.6 77.0**

8 MM 85.2 86.9 89.3 82.8 88.1 89.5

Ouest Traditionnel Poêle Malgache " africain ": 95.8

TABLE 5

Le Charbon de bois Poêle (*) Épreuves, Sénégal 1983-84,
Résumé de Consommation Spécifique [SC.sub.2] (* *)

Channel Longueur

Aucun Isolement Avec Isolement

Channel 5 cm de 10 centimètres de 15 centimètres 5 cm de 10 centimètres
15 centimètre

L'Intervalle

3 MM 64.7 63.2 63.0 63.7 63.1 62.1

5 MM 74.5 72.8 68.7 77.8 70.3 71.2

8 MM 79.0 79.3 79.8 75.7 78.4 78.2

L'Ouest traditionnel Poêle Malgache " africain ": 23.0

(*)Tests sont basés sur un poêle du charbon de bois du type conique
avec un pot constant à - mur

l'intervalle de canal; une porte utilisable; un foyer avec une 30%
densité du trou; et un

empotez distance à - foyer d'approximativement 5 cm. (* *)Calculations

a présenté

ici est normalisé en ce qui concerne températures de l'eau de l'initiale (13) .

Ces résultats contrastent avec le cas pour woodstoves. Le PHU pour brusquement

le woodstoves a été trouvé pour être un indicateur fiable de leur performance de la cuisine

dans épreuves en Afrique Ouest (14) . Further, teste trouvé là le performance de woodstoves du type de voie être très dépendant sur le dimensions de canal et l'usage d'isolement, comme discuté dans Chapitre III

(15). Ces différences entre poêle du charbon de bois et performance du woodstove

est dû aux différences dans les caractéristiques de la combustion d'à l'origine

ces fuels. en particulier, le transfert de chaleur dans les poêles du charbon de bois est dû

à l'origine à radiation; la convection est prédominante dans woodstoves. Control

d'un poêle du charbon de bois une fonction de l'étanchéité de la porte est et

autres facteurs dans le poêle lui-même, pendant que les woodstoves sont contrôlé

simplement en enlevant le bois.

LES CHAUDIÈRES DU SURCHAUFFAGE

Un grand montant de charbon de bois est utilisé par les artisans dans fabriquer du métal objets tels que pots. aluminium Dans la région de San, Mali, par exemple, évaluations préliminaires par le Mali Laboratoire D'énergie Solaire (16) est 155,000 les kgs de bois ont utilisé pour cuire et autres buts et 31,000 kg de charbon de bois utilisé pour blacksmithing travaillez chaque year. Si l'efficacité de la conversion de le bois au charbon de bois est supposé pour être 20%, alors 155,000 kilogrammes de bois étaient produisez ce charbon de bois.

Les forges traditionnelles sont flexibles et faciles faire et maintenir mais ils sont inefficace. En protégeant contre perte de la chaleur rayonnante et en utilisant le contre-courant échangeurs de chaleur récupérer la chaleur perdue, les telles forges pourraient être faites beaucoup plus effectif.

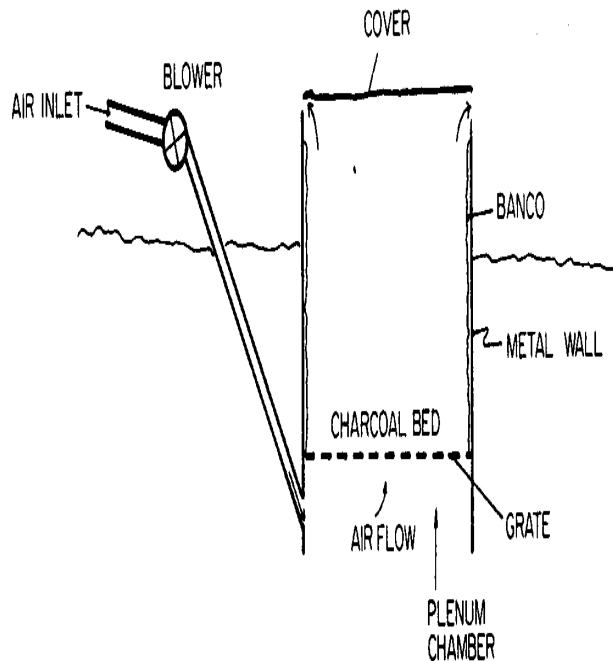
15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Une fonderie traditionnelle typique pour production du pot de l'aluminium consiste d'un baril du métal coulé dans la terre pour isolement et ligné sur l'intérieur

bse2x126.gif (480x480)

FIGURE 2: Traditional Foundry



avec un mélange du banco protéger le métal de corrosion (Chiffre 2).
 Laisser un espace dessous pour la chambre de la chambre (entrée de l'air
 et collection de la cendre),
 le rebar du fer lourd est mis pour agir comme un grate. Le sommet

horizontalement

d'un vieux baril est mis sur le system entier pour réduire la chaleur rayonnante

les pertes. que La forge est activée par une petite main ventilateur commandé qui force de l'air

à travers une diamètre pipe de 5 centimètres dans la chambre de la chambre en dessous le foyer et

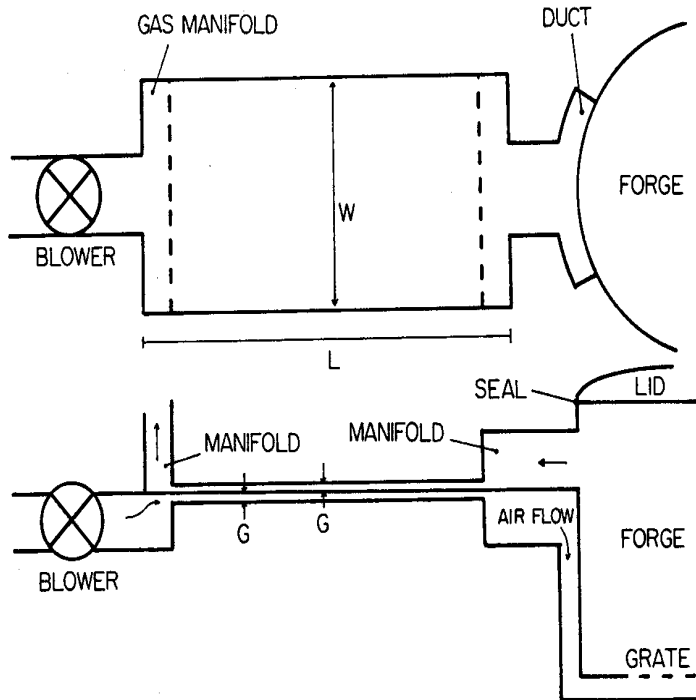
alors dans le lit du charbon de bois.

L'usage d'un dessin de l'échangeur de chaleur air - à - air peut améliorer considérablement

l'efficacité de ces foundries. qu'Un dessin de l'exemple consiste en deux

bse3x126.gif (540x540)

FIGURE 3: Improved foundry with a heat exchanger. All exterior surfaces are insulated

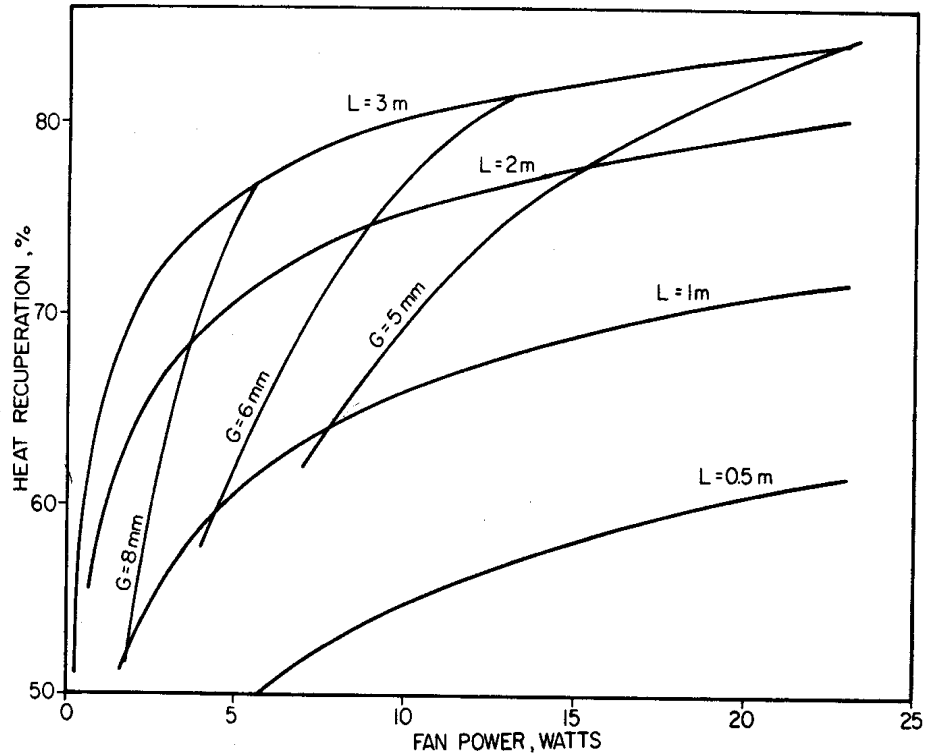


les parties dépendantes (Chiffre 3): une hermétiquement allant parfaitement paupière étanche réduire

la perte de la chaleur rayonnante et sceller le sommet de la chaudière de fuites de l'air, donc forcer les gaz chauds à traverser l'échangeur de chaleur; et un contre-courant échangeur de chaleur récupérer la chaleur perdue en le capturant dans le qui entre la combustion air. que La paupière peut être faite de métal et quel que soit surchauffage l'isolement est disponible. However, la paupière et le sommet de la chaleur l'échangeur doit être égalé avec soin afin qu'ils scellent et préviennent le gaz combustibles qui laissent la chaudière de mettre hors circuit l'échangeur de chaleur. Banco pourrait être utilisé pour améliorer l'assortiment de l'abri et le sommet de l'échangeur de chaleur dans sealing. Additionally, l'allocation doit être faite pour dilatation thermique du métal, parties et accès facile à l'intérieur donc ces restes de l'encrassement peuvent être Détails removed. de l'analyse mathématique

bse4x127.gif (600x600)

counterflow heat exchanger used with a charcoal foundry.



est donné dans Appendice qu'E et résultats sont montrés dans Chiffre 4. Comme un exemple, un 2-m long échangeur de chaleur avec un 8-mm intervalle peut récupérer 68% potentiellement de l'énergie du feu, ou 6.8 KW dans ce cas, au coût de 3.7 W dans l'effort supplémentaire a eu besoin d'opérer le fan. de Qui est un retour presque 2000 à 1.

Les tels échangeurs de chaleur peuvent être aussi utiles dans améliorer l'efficacité de fours, sécheurs de la récolte, et autre tel devices. par exemple, l'usage de chaleur les échangeurs dans tabac qui guérit des abris au Malawi ont réduit l'usage du combustible par 27% et séchant temps par 20% (17) . références Supplémentaires sur les aspects techniques de dessin de l'échangeur de chaleur et développement est inscrit dans Appendice E.

L'APPENDICE UN: LA CONDUCTION

Pour conductibilité calorifique dans les matières isotropiques, ne supposer aucune génération de la chaleur

bsexeq1.gif (101x528)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \nabla^2 T \quad (1)$$

dans la matière elle-même, la différentielle est: <voyez l'équation 1>

où T est la distribution de la température intérieure, t est le temps, et

$[\alpha] = k / [\rho c_{\text{sub.p}}]$ est appelé le diffusivity thermique où k est la conductivité calorifique, $[\rho]$ est la densité, et $[c_{\text{sub.p}}]$ est le

spécifique la chaleur (1,2).

L'opérateur [opérateur Laplacien] est donné dans plusieurs systems de la coordonnée

par: <voyez des équations dessous>

bsexeq2.gif (200x600)

Cartesian Coordinates:

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad (2)$$

Cylindrical Coordinates:

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad (3)$$

where $x=r\cos\theta$; $y=r\sin\theta$; $z=z$.

Spherical Coordinates:

$$\nabla^2 = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right] + \frac{1}{r^2 \sin\psi} \frac{\partial}{\partial \psi} \left[\sin\psi \frac{\partial}{\partial \psi} \right] + \frac{1}{r^2 \sin^2\psi} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} \quad (4)$$

where $x=r\sin\psi\cos\phi$; $y=r\sin\psi\sin\phi$; $z=r\cos\psi$.

Courant de la chaleur À travers Un Bloc Infini

Considérez un infini (dans les y et les directions z) bloc avec épaisseur s dans le direction x et températures [T.sub.1] et [T.sub.2] sur ses deux visages. Dans le stable affirmez l'équation de la conductibilité calorifique pour ce system devient <voyez l'équation 5>

bsexeq5.gif (84x600)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0 \quad (5)$$

bsexeq6.gif (60x600)

$$T=ax+b \quad (6)$$

Cela a des solutions de la forme <voyez l'équation 6>

Appliquer les conditions limite <voyez des équations dessous>

bsexeq7.gif (145x600)

$$\text{at } x=0; \quad T=T_1; \quad \text{at } x=s; \quad T=T_2 \quad (7)$$

gives

$$b = T_1; \quad a = \frac{T_2 - T_1}{s}; \quad \text{or } T = \frac{T_2 - T_1}{s}x + T_1 \quad (8)$$

La Fourier conduction loi donne <voyez le chiffre 9> <voyez le chiffre 1 à 4>

bsexeq9.gif (84x600)

$$Q = -kA \frac{dT}{dn} \quad (9)$$

bsex130.gif (600x600)

FIGURE 1
Geometry and Parameters
For Heat Conduction
Through an Infinite Slab
with Fixed Surface
Temperatures

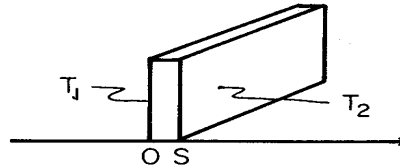


FIGURE 2
Geometry and Parameters
for Heat Conduction
Through an Infinite Slab
with Convective Heat
Transfer at the Surfaces

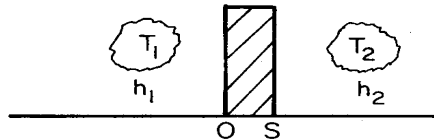


FIGURE 3
Geometry and Parameters
for Heat Conduction
Through a Cylindrical
Combustion Chamber

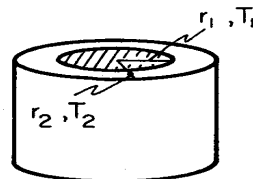
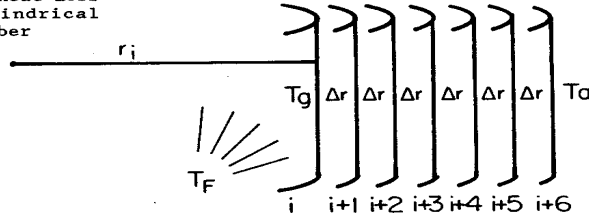


FIGURE 4
Parameters For a Finite
Difference Numerical
Calculation of Heat Loss
Through a Cylindrical
Combustion Chamber



où n est la surface normal. Donc, dans ce cas <voyez l'équation 10>

bsexeq10.gif (75x600)

$$Q = \cdot kA \frac{T_2 - T_1}{s} = \frac{T_1 - T_2}{(s/kA)} \quad (10)$$

où (s/kA) est une résistance thermique.

Maintenant considérez le cas d'un bloc infini avec un gaz chaud sur un

côté et un
gaz froid sur l'autre.

Commencer encore avec <voyez l'équation 5>

bsexeq5a.gif (94x600)

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0 \quad (5)$$

il y a des solutions de la forme <voyez l'équation 6>

bsexeq6a.gif (84x600)

$$T = ax + b \quad (6)$$

Maintenant les conditions limite pour transfert de chaleur du
convective, a discuté dans

L'appendice B, est appliqué: <voyez l'équation 11>

bsexeq11.gif (84x600)

$$\left. \frac{dT}{dx} \right|_{x=0} = h_1 (T - T_1) \Big|_{x=0} ; \quad \left. \frac{dT}{dx} \right|_{x=s} = -h_2 (T - T_2) \Big|_{x=s} \quad (11)$$

où [h.sub.1] et [h.sub.2] est les coefficients de la perte de chaleur du convective de la surface (Appendice B) et les équations seront évaluées à x=0 et x=s, comme indiqué. La différence dans signe entre les deux surfaces est déterminée par si le courant de la chaleur est dans la direction d'ou en face d'à la surface normal.

Appliquer (dT/dx)=a d'équation (6) et évaluer T-ax+b à x=0, x=s <voyez l'équation 12 et 13>

bsexeq12.gif (145x600)

$$a = \frac{-(T_1 - T_2)}{\left[\frac{k}{h_2} + s + \frac{k}{h_1} \right]} \quad (12)$$

$$b = \frac{ka + h_1 T_1}{h_1} = \frac{ka}{h_1} + T_1 \quad (13)$$

Appliquer la Fourier conduction loi <voyez l'équation 14>

bsexeq14.gif (117x600)

$$q = \frac{Q}{A} = -k \frac{dT}{dx} = \frac{(T_1 - T_2)}{\frac{1}{h_1} + \frac{s}{k} + \frac{1}{h_2}} \quad (14)$$

où q est le flux de la chaleur. Valeurs typiques pour la perte de chaleur de la surface

le coefficient h pour les basses différences de la température sont encore 5 W/[m.sup.2][degrees]C dans aéréz à

plus de 15 W/[m.sub.2][degrees]C dans un 3 m/s plus modérés enroulent

(3). Donc pour valeurs de k de

en gros 1.0 W/mK et valeurs de [h.sub.1] et [h.sub.2] de 5 W/[m.sub.2] [degrees]C, la chaleur de la surface le coefficient de la perte joue un majeur, si pas dominant, rôle pour thicknesses s en haut à 0.50 m et plus. Cependant, s croissant réduit la chaleur pour cette géométrie, perte sur la plage de les limites entière, les autres géométries différentes ont présenté au-dessous.

TABLE 1

que la Propriété Typique Évalue à 20[degrees]C

K [RHO] [C.SUB.P]

Matériel W/mk kg/[m.sup.3] J/LGK

Les Métaux

Les alliages d'aluminium 110-200 2600-2800 850-900

Les alliages d'acier 12-70 7700-8000 450-480

AVERAGE 35

Solids Non-métallique

murent 0.38-0.52 1760-1810 840

en argile 1.28 1460 880

cimentent 0.8-1.4 1900-2300 880

Le bois dur (cendre) 0.17-0.21 609-800 2390

Le grès 1.6-2.1 2160-2300 710

Les Isolants**Le carton 0.064----****(ondulé)****Le charbon de bois 0.05 0.3-0.5 670****Le coton 0.059 80 1300****Le fibre comité****(séparer) 0.048 237--****La laine de verre 0.04 200 670****Le bois a senti des 0.05 330 --****Les Liquides****arrosent 0.597 1000 4180****Les Gaz****aèrent 0.0262 1.177 1005.7****Reference (1)**

Deux autre dossier pointe. En premier, il devrait être noté que,
comparer

les équations (10) et (14), les résistances thermiques peuvent être
ajoutées dans généralement le
la manière <voyez l'équation dessous>

bsex132.gif (97x285)

$$Q = \frac{\Delta T}{\sum_i R_i}$$

Où ΔT est la différence de la température.

Deuxièmement, le petit coefficient de la perte de chaleur de la surface h et son extrême la sensibilité au vent est les deux traits de lui qui sont déterminés par un
glacez encore la couche limite d'aérez avec conductivité calorifique $k = .026 \text{ W/mK}$.

Courant de la chaleur à travers les Murs d'une chambre de combustion
Cylindrique

Les équations (1) et (3) donnez pour l'état stationnaire d'un cylindre infini: <voyez l'équation 15>

bsexeq15.gif (67x600)

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} = 0 \quad (15)$$

lequel a des solutions de la forme <voyez l'équation 16>

bsexeq16.gif (84x600)

$$T = [a \ln(r)] + b \quad (16)$$

Où \ln sont le logarithme naturel.

Pour les températures du mur intérieures et externes de [T.sub.1] et [T.sub.2] respectivement, alors <voyez l'équation 17>

bsexeq17.gif (94x600)

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_2} = \frac{\ln(r/r_2)}{\ln(r_1/r_2)} \quad Q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{2\pi kL} \ln(r_2/r_1)} \quad (17)$$

où L est la longueur de la portion du cylindre considérée et le cylindre est supposé pour être infiniment long (aucunes pertes de la fin).

Pour le cas où il y a un gaz à température [T.sub.1] à l'intérieur du cylindre et un à [T.sub.2] à l'extérieur de, avec les coefficients de la perte de chaleur de la surface de [h.sub.1] et [h.sub.2], et $T = a \ln(r) + b$ <voyez l'équation dessous>

bsexeq18.gif (145x600)

$$k \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r_1} = \frac{ka}{r_1} = h_1 [a \ln(r_1) + b - T_1] \quad (18)$$

$$k \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r_2} = \frac{ka}{r_2} = -h_2 [a \ln(r_2) + b - T_2]$$

avec les solutions: <voyez l'équation 19>

bsexeq19.gif (200x600)

$$a = \frac{-(T_1 - T_2)}{\frac{k}{h_1 r_1} + \ln\left[\frac{r_2}{r_1}\right] + \frac{k}{h_2 r_2}} \quad b = \frac{-ka}{h_2 r_2} - a \ln(r_2) + T_2 \quad (19)$$

and $Q = -kA(dT/dr)$ gives

$$q = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{2\pi r L} = \frac{(T_1 - T_2)}{\frac{1}{h_1 r_1} + \frac{1}{k} \ln\left[\frac{r_2}{r_1}\right] + \frac{1}{h_2 r_2}} \left[\frac{1}{r}\right]$$

La perte de chaleur de cette chambre de combustion cylindrique longueur unitaire et

la différence de la température est donnée par: <voyez l'équation 21>

bsexeq21.gif (94x600)

$$\frac{Q}{2\pi L \Delta T} = \frac{1}{\frac{1}{h_1 r_1} + \frac{1}{k \ln \left[\frac{r_2}{r_1} \right]} + \frac{1}{h_2 r_2}} \quad (21)$$

Supposer que $[h.\text{sub}.1] = 15 \text{ W}/[\text{m}.\text{sup}.2][\text{degrees}]C$; $[r.\text{sub}.1]=0.1 \text{ m}$; $[h.\text{sub}.2]=5 \text{ W}/[\text{m}.\text{sup}.2][\text{degrees}]C$; $k=1.0 \text{ W}/\text{n}[\text{degrees}]C$ alors l'équation (21) donne les valeurs montrées dans Table 2.

C'est intéressant de noter (Table 2) que la perte de chaleur que Q augmente réellement pour $0.12 < r < 0.30 \text{ m}$ et ne baisse pas sa valeur à au-dessous $[r.\text{sub}.2]=0.12$ jusqu'à $[r.\text{sub}.2]$ [nearly to] 0.37 égal ou un mur 27 centimètre épais. Cependant, arriver à cet état stationnaire conditionnez il exige un montant terrible de chaleur, un montant augmenter, avec épaisseur du mur. Donc, comme montré dans plus de détail au-dessous, c'est préférable garder de tels murs amincissent.

On peut regarder la dépendance utilitaire de Q sur les autres paramètres de la même façon:

pour $[h.\text{sub}.1] = 15 \text{ W}/[\text{m}.\text{sup}.2][\text{degrees}]C$; $[r.\text{sub}.1] = 0.12 \text{ m}$; $[h.\text{sub}.2]$

= 5 W/[m.sup.2][degreess]C, équation (21) donne le valeurs montrées dans Table 3.

Donc, réduire la perte de chaleur par le mur considérablement, la conductivité, de la matière dans le mur doit être fait assez bas, c.-à-d., $k < 0.1$ W/m[degreess]C égal proche.

TABLE 2

Values Pour Équation (21)

Q

[R.SUB.2] -----

2[PI]L[DELTA]T

(M) (W/M[DEGREES]C)

0.12 .398

0.14 .411

0.16 .419

0.18 .423

0.20 .424

0.25 .420

0.30 .411

0.35 .401

0.40 .392

0.45 .382

0.50	.374
0.60	.358
0.70	.345
0.80	.334
1.00	.315

TABLE 3**Values Pour Équation (21)****K Q**

2[PI]L[DELTA]T**(W/M[DEGREES]C) (W/M[DEGREES]C)**

0.1	.241
0.5	.371
1.0	.398
5.0	.422
10.0	.425
50.0	.428

La Géométrie sphérique

Un semblable ensemble de calculs peut être fait pour une sphère fermée (c.-à-d., un le poêle massif fermé avec un proportionnellement petit pot).

Dans ce cas <voyez l'équation 22>

bsexeq22.gif (84x600)

$$\nabla^2 T = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right] = \frac{1}{r} \frac{\partial^2 r T}{\partial r^2} = 0 \quad (22)$$

et a des solutions de la forme <voyez l'équation dessous>

bsex134.gif (87x317)

$$T = a + \frac{b}{r}$$

Utiliser les mêmes conditions limite comme (11) au-dessus de, cela donne des solutions de

la forme <voyez l'équation dessous>

bsexeq23.gif (200x393)

$$a = \frac{T_1 F_2 F_3 - T_2 F_1 F_4}{F_2 F_3 - F_1 F_4} \quad (23a)$$

$$b = \frac{(T_1 - T_2) F_3 F_4}{F_1 F_4 - F_2 F_3} \quad (23b)$$

where

$$F_1 = h_1 r_1 + k \quad F_2 = h_2 r_2 - k$$

$$F_3 = h_1 r_1^2 \quad F_4 = h_2 r_2^2$$

and

$$\frac{Q}{(T_1 - T_2)} = \frac{1}{\frac{1}{4\pi r_1^2 h_1} + \frac{1}{4\pi k r_1 r_2} + \frac{1}{4\pi r_2^2 h_2}} \quad (24)$$

Avec $[h.\text{sub}.1] = 15 \text{ W}/[m.\text{sub}.2][\text{degrees}]C$; $[h.\text{sub}.2] = 5 \text{ W}/[m.\text{sub}.2][\text{degrees}]C$; $[r.\text{sub}.1] = 0.1 \text{ m}$;
 $k = 1.0 \text{ W}/m[\text{degrees}]C$ comme paramètres, équation (24)
 donne les valeurs montrées dans Table 4.

Dans ce cas, la perte de chaleur avec augmenter le rayon est même plus sévère que dans le cas du cylindre au-dessus. La raison est cela la perte de chaleur de la surface augmente maintenant à un taux de $[r.\text{sup}.2] [\text{sub}.2]$ pour la sphère comparée à un le taux de $[r.\text{sub}.2]$ pour le cylindre. Plus loin, le

séparant valeur du mur <voyez l'équation dessous>

bsexeq24.gif (84x256)

$$\frac{r_2 - r_1}{4\pi k r_1 r_2}$$

augmente seulement très a comparé au cylindre lentement sépare
la valeur: <voyez l'équation dessous>

bsex135.gif (108x150)

$$\frac{1}{2\pi k L} \ln \left[\frac{r_2}{r_1} \right]$$

Savoir la distribution de la température l'énergie a exigé à portée que
le niveau de l'état stationnaire peut aussi être calculé.

Le changement dans chaleur entreposée dans un corps est donné par

généralement: <voyez l'équation 25>

bsexeq25.gif (84x600)

$$dE = \int \rho c_p [T(r) - T_2] dV \quad (25)$$

où le dV est un élément du volume et $[T_{\text{sub.2}}]$ est la température initiale du l'élément du volume.

Pour un poêle du métal typique, par exemple, un peut trouver: <voyez l'équation dessous>

bsexeq26.gif (145x600)

$$dE = \rho c_p V (T_1 - T_2) = (8000 \text{ kg/m}^3 \text{ density}) \times (0.45 \times 10^3 \text{ J/kgK}) \times (0.3 \text{ m high}) \times (2\pi [0.1 \text{ m radius}] \times (0.002 \text{ m thick}) \times (300^\circ\text{C}))$$

$$\approx 400 \text{ kJ} \quad (26)$$

TABLE 4

**Perte de chaleur D'une Sphère
Comme une Fonction de Rayon**

[R.SUB.2] Q

[T.SUB.1] - [T.SUB.2]

0.12 0.565

0.14 0.638

0.16 0.689

0.18 0.723

0.20 0.754

0.25 0.793

0.30 0.808

0.35 0.814

0.40 0.815

0.45 0.814

0.50 0.813

.....

0.70 0.804

.....

1.00 0.793

Le bois a 18,000 kJ/kg d'énergie dans lui en gros donc c'est l'équivalent de 22.5 gm de bois dans énergie chauffer le poêle à sa condition de l'état stationnaire.

Par contraste, pour un poêle un massif cylindrique typique peut trouver <voyez l'équation dessous>

bsexeq27.gif (105x393)

$$dE = \int \rho c_p [a \ln(r) + b - T_2] 2\pi L r dr$$

$$= 2\pi L \rho c_p \left[\frac{a r^2}{2} [\ln(r) - \frac{1}{2}] + [b - T_2] \frac{r^2}{2} \right]$$

Encore utilisant L=0.3 m; [rho]=2000 kg/[m.sup.3]; [c.sub.p]=0.880 J/kgK; on trouve de 22 MJ ou l'équivalent de 1.22 kg de bois dans énergie.

Les Calculs de la perte de chaleur transitoires

Les calculs précités pour perte du battement ont été basés sur l'état

stationnaire

condition que pour les murs massifs peut être accomplie après plusieurs heures seulement

d'opération. Le temps arriver à cette condition de l'état stationnaire peut être facilement

estimé dans le cas spécial du cylindre du métal où il y a non inclinaisons thermiques de signification. Dans ce cas la montée de la température de

le cylindre du métal peut être calculé en comparant sa chaleur spécifique au

le gain de la chaleur total--le flux de la chaleur dans moins le flux de la chaleur dehors. Donc <voyez l'équation dessous>

bsexeq28.gif (94x353)

$$\rho c_p V \frac{\partial T}{\partial t} = h_1 A_1 (T_1 - T) - h_2 A_2 (T - T_2)$$

où V est le volume de métal dans le poêle avec une densité [rho] et un la chaleur spécifique de [c.sub.p], et [A.sub.1] et [A.sub.2] est les régions de la surface intérieures et externes,

[A.sub.1][nearly to][A.sub.2 égal]; [T.sub.1] et [T.sub.2] est les

températures du gaz intérieures et extérieures avec
glacez des coefficients de la perte de chaleur du convective de
[h.sub.1] et [h.sub.2]. Résoudre pour T
donne <voyez l'équation 29>

bsexeq29.gif (67x600)

$$T = \left[\frac{h_1 T_1 + h_2 T_2}{h_1 + h_2} - T_2 \right] \left[1 - e^{-[(h_1 + h_2)At / \rho c_p V]} \right] + T_2 \quad (29)$$

Où e est la base pour logarithmes naturels, e=2.71828.

Le temps caractéristique pour ce system, le temps pour lui atteindre (1 - 1/e)

de sa valeur de l'état stationnaire, est donné par l'inverse de
l'interprète de (29) <voyez l'équation dessous>

bsexeq30.gif (94x600)

$$t_c = \frac{\rho c_p V}{(h_1 + h_2) A} \quad (30)$$

Pour les mêmes poêles comme dans Table 5 avec $[h.sub.2]=5 \text{ W}/[m.sup.2]$
 $[\text{degrees}]C$; $[\rho] .sub.massive]=2000 \text{ kg}/[m.sub.3]$;
 $[c.sub.massive]=0.880 \text{ J}/\text{kg}[\text{degrees}]C$; $[\rho] .sub.metal]=8000$
 $\text{kg}/[m.sub.3]$; $[c.sub.metal]=450 \text{ J}/\text{kg}[\text{degrees}]C$.

$[t.sub.c]$ = métal poêle de 6 minutes
 $[t.sub.c]$ = de 4.9 heures poêle massif

Certainement, cette approche n'est pas correct pour le poêle massif
comme là est
inclinaiions de la température considérables dans ses murs, mais il
indique
l'ordre rugueux de besoin en temps arriver à l'état stationnaire dans un
poêle massif.
Un calcul plus général qui prend en considération les inclinaiions
thermiques
dans les murs du poêle massifs est donné au-dessous.

Les Techniques numériques

Considérez maintenant le cas plus général de perte de chaleur
transitoire où le
les inclinaiions de la température dans le mur sont incluses. Revenir,

<voyez l'équation dessous>

bsex137.gif (121x600)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \nabla^2 T \quad (1)$$

$$k \frac{dT}{dr} = h_g (T - T_g) \Big|_{r=r_1} ; \quad k \frac{dT}{dr} = -h_a (T - T_a) \Big|_{r=r_2} \quad (11)$$

où [T.sub.g] est la température du gaz chaud et [T.sub.a] est température ambiante.

Les telles équations et conditions limite non - homogènes sont avancées tout droit

résoudre utiliser des techniques de la transformée intégrantes. La référence (4) donne leur

solution général dans plusieurs systems de la coordonnée différent.

Cependant, ceux-ci

les solutions sont des équations transcendantes généralement et c'est plus facile à

simplement produisez une solution numérique d'équations directement (1) et (11).

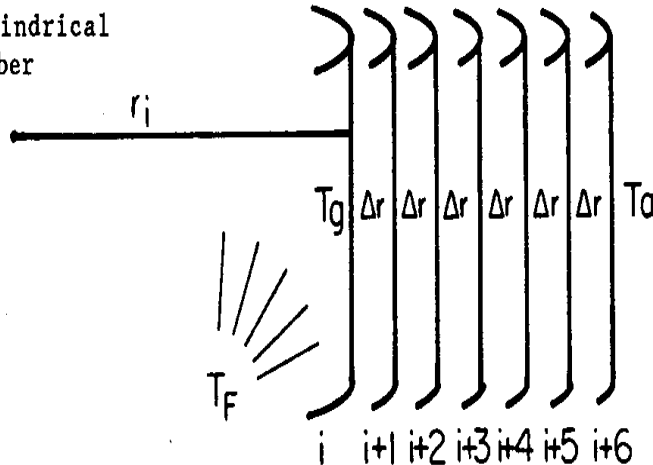
15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

L'analyse numérique est commencée en divisant un mur cylindrique dans
petit
les sections concentriques. La coupe transversale du mur est montrée
dans Chiffre 4.

bse4x130.gif (437x600)

FIGURE 4
Parameters For a Finite
Difference Numerical
Calculation of Heat Loss
Through a Cylindrical
Combustion Chamber



Ignorer la fin effectue, l'équation de la conductibilité calorifique pour ceci cylindriquement la géométrie symétrique devient <voyez l'équation 31>

bsexeq31.gif (105x600)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{\alpha}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \quad (31)$$

Les procédures numériques Standardes (4) donnez pour la température [mm] à point i (le chiffre 4 indique comme i est déterminé) et temps n <voyez l'équation dessous>

bsexeq32.gif (200x600)

$$\frac{\partial T_i^n}{\partial r} = \frac{T_{i+1}^n - T_{i-1}^n}{2\Delta r} + O(\Delta r)^2 \quad (32)$$

$$\frac{\partial^2 T_i^n}{\partial r^2} = \frac{T_{i+1}^n - 2T_i^n + T_{i-1}^n}{(\Delta r)^2} + O(\Delta r)^2 \quad (33)$$

$$\frac{\partial T_i^n}{\partial t} = \frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t} + O(\Delta t) \quad (34)$$

Où [omicron] (ϵ) est l'ordre de l'erreur de troncature qui résulte de terminer le développement en série.

Utiliser ceux-ci <voyez des équations 35> équations, pour les points à l'intérieur du mur,

bsexeq35.gif (105x600)

$$\frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\alpha \Delta t} = \frac{T_{i+1}^n - 2T_i^n + T_{i-1}^n}{(\Delta r)^2} + \frac{1}{i \Delta r} \frac{T_{i+1}^n - T_{i-1}^n}{2 \Delta r} \quad (35)$$

où la valeur [r.sub.i] est donné par $i[\text{delta}]r$ ou, de même valeur, <voyez l'équation 36>

bsexeq36.gif (60x600)

$$T_i^{n+1} = \frac{\alpha \Delta t}{(\Delta r)^2} \left[\left[1 - \frac{1}{2i} \right] T_{i-1}^n - 2T_i^n + \left[1 + \frac{1}{2i} \right] T_{i+1}^n \right] + T_i^n \quad (36)$$

À la surface les conditions limite, équation (11), est, <voyez

l'équation dessous>

bsex138.gif (167x437)

$$-k \left[\frac{T_{i+1}^n - T_{i-1}^n}{2\Delta r} \right] + h_g T_i^n = h_g T_g$$

and

$$k \left[\frac{T_{i+1}^n - T_{i-1}^n}{2\Delta r} \right] + h_a T_i^n = h_a T_a$$

pour atteindre la surface intérieure, $i=[i.sub.1]$ <voyez l'équation 37>

bsexeq37.gif (75x600)

$$T_i^{n+1} = \frac{\alpha \Delta t}{(\Delta r)^2} \left[\left[1 - \frac{1}{2i} \right] \left[T_{i-1}^n + \frac{2\Delta r h_g}{k} (T_g - T_i^n) \right] \cdot 2T_i^n + \left[1 + \frac{1}{2i} \right] T_{i+1}^n \right] + T_i^n \quad (37)$$

et au surface i - [i.sub.2 externe] <voyez l'équation 38>

bsexeq38.gif (75x600)

$$T_i^{n+1} = \frac{\alpha \Delta t}{(\Delta r)^2} \left[\left[1 - \frac{1}{2i} \right] T_{i-1}^n - 2T_i^n + \left[1 + \frac{1}{2i} \right] \left[T_{i-1}^n + \frac{2\Delta r h_a}{k} (T_a - T_i^n) \right] \right] + T_i^n \quad (38)$$

plutôt qu'équation (36).

Plusieurs modifications simples de ceci sont possibles à plus de correctement reflétez les conditions dans un poêle.

En premier, à les deux les surfaces intérieures et externes le transfert de chaleur du convective les conditions limite peuvent être modifiées pour inclure le transfert de la chaleur rayonnante.

L'équation modifiante C-12, cela peut être écrit comme <voyez l'équation 39a>

bsexeq39.gif (75x600)

$$h_g \rightarrow h_g + \sigma A_f F_{fw} \left[\frac{\beta T_f^4 + T_p^4 - 2T_i^4}{T_g - T_i} \right] \quad (39a)$$

où $i=[i.sub.1]$, c'est, i est la surface intérieure; et <voyez l'équation dessous>

bsexeq40.gif (84x437)

$$h_a \rightarrow h_a + \sigma \epsilon_w A \left[\frac{T_i^4 - T_A^4}{T_i - T_A} \right]$$

pour $i=[i.sub.2]$, le mur externe. Dans ces équations, $[\sigma]$ est le Stefan-Boltzmann constant, UN est la région du fond du pot et firebed, et $[F.sub.fw]$ est la vue comptez entre le firebed et le mur de la chambre de combustion. Le facteur $[\beta]$ réduit la dimension efficace du feu comme il ne couvre pas généralement le firebed entier mais plus habituellement seulement le centre demi

diamètre. [T.sub.f] est la température à que le firebed rayonne et [T.sub.p] est la température du pot.

Dans la deuxième équation, [[epsilon] .sub.w] est l'émissivité et UN est la région du mur. L'émissivité manque dans l'équation première parce que c'est supposé égal à 1. C'est raisonnable comme l'intérieur sera noirci et plus loin cette supposition évite les complications de multiples réflexions sur les surfaces intérieures. La vue que facteur F manque en la seconde l'équation parce que c'est égal à 1.0--le poêle rayonne uniformément dehors dans toutes les directions. Finalement, il devrait être noté que les températures et les pertes de chaleur ont prédit par ce programme est pour la chambre de combustion seulement et seulement pour un pouvoir du poêle seul--habituellement haut. Prédire le valeurs pour un poêle entier la région extérieure et la région de l'intérieur a exposé à les gaz chauds doivent être augmentés convenablement en gardant l'intérieur la région a exposé à la chaleur rayonnante du feu le même.

Les deuxièmes comptes de la modification pour la perte de chaleur croissante du

la surface extérieure comme il chauffe dû à transfert de chaleur du convective croissant.

Les montées de l'air chaudes. Le plus chaud le mur extérieur le plus il chauffe le

l'air ambiant adjacent et le plus rapide il augmente, en augmentant le convective

transfert de chaleur à lui même plus. Corrélations pour ce facteur, convection naturelle

par une plaque verticale chauffée ou cylindre, est donné dans élément essentiel le plus plus

les textes et est inscrit dans Appendice B. que La forme a utilisé ici pour l'extérieur

le coefficient du transfert de chaleur du convective est de référence (5): <voyez l'équation dessous>

bsex139.gif (108x393)

$$h = 1.42 \left[\frac{T_i - T_a}{L} \right]^{0.25} \text{ W/m}^2\text{°C}$$

où $i=[i.\text{sub}.2]$, et L est la hauteur de la plaque, ou dans ce cas, la combustion

la chambre.

La performance du poêle du métal nu, en particulier, sera affectée par ce coefficient du transfert de chaleur extérieur variable dû à son généralement plus haut températures. De la même façon, la performance du poêle du métal nu sera affecté par le vent plus fortement que veuillez la performance de métal étanche, argile tirée, ou poêles concrets. Cependant, comme cuire est presque toujours fait dans les emplacements protégés cela n'est pas supposé être un la considération importante.

Réduire la perte de chaleur du mur du métal nu, géométries du mur doubles, avec un espace de l'air mort peut être considéré. Pour ce cas les mêmes équations comme précité sollicitez chaque mur séparément, mais les conditions limite entre les deux murs doit être modifié. En particulier, la chaleur efficace transférez le coefficient à travers un espace de l'air mort est donné par empiriquement la référence (5). <voyez l'équation 41>

bsexeq41.gif (117x600)

$$h = 3.936 \cdot 10^{11} (\text{CH})^{-0.111} \left[\frac{(T_1 - T_2)^{0.25}}{(T_1 + T_2)^{0.317}} \right] \text{ W/mK} \quad (41)$$

où $[\delta]$ est l'espace entre les deux murs, CH est la chambre de combustion la hauteur, et $[T_{\text{sub.1}}]$ et $[T_{\text{sub.2}}]$ est les températures de la surface du deux revers les murs.

Ou bien, les isolants légers peuvent être utilisés. Encore les équations précitées est utilisé deux fois, en premier calculer la conductibilité calorifique à travers le en premier mur, alors à travers l'isolement. Dans ce cas, la limite conditionnez entre les murs et l'isolant est donné en mettant leur revers surfaces à la même température (enlever le radiative et convective le transfert de chaleur appelle), et mettre leur chaleur fond égal à la

surface

entre les deux murs; <voyez l'équation 42>

bsexeq42.gif (94x600)

$$k_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} = k_2 \frac{\partial T_2}{\partial x} \quad (42)$$

où $[k_{\text{sub.1}}]$, $[T_{\text{sub.1}}]$ et $[k_{\text{sub.2}}]$, $[T_{\text{sub.2}}]$ est les conductivités calorifiques et températures de le mur et isolant au point de contact.

L'Ordinateur programme dans Microsoft de base pour l'Apple Macintosh est inscrit au-dessous avec une table (Table 5) des paramètres utilisés. La production est

bsextab5.gif (600x600)

<p>TABLE 5 Parameters Used In Combustion Chamber Heat Loss Calculation</p>
--

	Mud or Concrete	Fired Clay	Single Metal	Double Metal Wall		Insulated Metal Metal Insulation	
				Inner	Outer		
Combustion Chamber							
Dimensions							
inner radius, m	.15	.15	.15	.15	.17	.15	.152
outer radius, m	.17-.27	.17	.152	.152	.172	.152	.153-.17
height*, m	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.15
Inner Surface Convective							
Heat Transfer Coeffi-							
cient, W/m ² K	10	10	10	10	eqn. (40)	10	--
Emissivity							
inner surface	1.0	1.0	1.0	1.0	.1-.9	1.0	--
outer surface	.93	.93	0.6	.1-.9	.1-.9	--	0.1
Specific Heat, J/kgK	880	840	475	475	475	475	670
Density, kg/m ³	2000	1800	7800	7800	7800	7800	200
Conductivity, W/mK	1.2	0.45	40	40	40	40	0.05
Temperature, K							
ambient	300	300	300	--	300	--	300
combustion gas	700	700	700	700	--	700	--
fire (radiant)	1000	1000	1000	1000	--	1000	--
Time Increment							
seconds	30	7.5	0.04	0.04	0.04	0.04	2
Number of Nodes							
Within Wall	10	8	2	2	2	2	4
*note that end effects are ignored in this calculation							

présenté dans les chiffres dans le texte, chapitre III, et a discuté là.
De plus, aux graphiques de production de l'ordinateur présentés dans
Chapitre III,

autres données d'intérêt qui ont été produites par cette routine numérique incluent: La perte du mur intégrée comme une fonction de temps; La perte du mur comme une fonction de niveaux différents de convection du mur intérieur ou radiative les charges de la chaleur; et transfert radiant du mur au pot (Appendice C).

La routine numérique discutée au-dessus est stable (4) si <voyez l'équation 43>

bsexeq43.gif (84x600)

$$\frac{\alpha \Delta t}{(\Delta r)^2} \leq 0.5 \quad (43)$$

La routine numérique a aussi été testée pour assurer qu'il a convergé pour exiger les solutions analytiques d'état stable et a fait de la dimension de si indépendamment le pas du temps, t , ou dimension du noeud, r . La convergence était excellente dans tous les cas testés. L'inconvénient fondamental de cette routine numérique, cependant,

était le
le très petit temps marche nécessaire quand [alpha] était grand--tel que
pour le métal
les poêles. Cela mené pour courir des temps de plusieurs heures dans tel
emballage. Parmi le
les méthodes disponible pour accélérer ce calcul dans les tels cas
utilisent
" compilé " plutôt que " a interprété l'élément essentiel " et par
optimisation prudente de
le code de l'ordinateur lui-même. Ces tâches sont laissées au lecteur
intéressé.

PROGRAMMES INFORMATIQUE POUR PERTE DU MUR DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION

Programmez-en 1:

1 REM CE PROGRAMME CALCULE LA PERTE DE CHALEUR D'UN MUR SEUL CHAMBRE DE
COMBUSTION CYLINDRIQUE
5 CLS: LE SIGNAL SONORE
7 EFFACEMENT
50 LPT1 " OUVERTS ": POUR PRODUCTION COMME #1
89 EMPREINTE " ENTRE LE NOMBRE DE POINTS NODAUX POUR LA TEMPÉRATURE ÊTRE
CALCULÉ L'AT DANS LE MUR "

90 ENTRÉE " ENTRE NOMBRE DE PAS S DANS X, S)=2, S =" ; S
91 EMPREINTE #1, " LE NOMBRE DE TEMPÉRATURE LES POINTS NODAUX SONT " ; S
92 REM POUR UN POÊLE CONCRET S EST 1 PAR CENTIMÈTRE TYPIQUEMENT; POUR UN
MÉTAL POÊLE 1 PAR MM.
99 REM LES DEUX MATRICES TT(I) ET TN(I) EST LES VALEURS DE LA
TEMPÉRATURE AU TEMPS RÉEL,
TT, ET LE LA PROCHAINE FOIS, TN
100 TT(S FAIBLES), TN(S)
150 EMPREINTE " ENTRE RAYON INTÉRIEUR ET EXTERNE ET HAUTEUR DE LA
CHAMBRE DE COMBUSTION "
151 ENTRÉE " ENTRE RA, RZ, CH " ; RA, RZ, CH,
152 EMPREINTE #1, " LES DIMENSIONS DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION SONT "
153 EMPREINTE #1, " RA =" ; RA, " RZ =" ; RZ, " CH =" ; CH
154 REM POUR UN POÊLE CONCRET LES VALEURS TYPIQUES SONT RA = .15, RZ =
.25, ET CH = .15
199 EMPREINTE " ENTRE CONVECTIVE TRANSFERT DE CHALEUR COEFFICIENT
INTÉRIEUR ET ÉMISSIVITÉ EXTERNE DE POÊLE "
200 ENTRÉE " ENTRE HA, EE " ; HA, EE,
QUE 201 EMPREINTE #1, " LE CONVECTIVE TRANSFERT DE CHALEUR COEFFICIENT
INTÉRIEUR ET ÉMISSIVITÉ EXTERNE SONT "
202 EMPREINTE #1, " HA =" ; HA, " EE =" ; EE
203 REM LES ÉMISSIVITÉS DU MUR INTÉRIEUR, LE FEU, ET AMBIANT EST SUPPOSÉ
POUR ÊTRE 1.0
204 REM HA EST 10 TYPIQUEMENT ET EE EST .1 À 1.
209 EMPREINTE " ENTRE LA CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ, ET CONDUCTIVITÉ

CALORIFIQUE DU MUR " DU POÊLE

210 ENTRÉE " ENTRE HC, HD, HK "; HC, HD, HK,

QUE 211 EMPREINTE #1, " LA CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ, ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DU MUR EST "

212 EMPREINTE #1, " HC ="; HC, " HD ="; HD, " HK ="; HK

213 REM POUR UN POÊLE CONCRET LES VALEURS TYPIQUES SONT HC=880, HD=2000,
ET HK=1.

219 AUGMENTATION DE L'HEURE D'ENREGISTREMENT DE L'EMPREINTE ", NOMBRE
TOTAL D'AUGMENTATIONS DU TEMPS ÊTRE CALCULÉ À TRAVERS, ET
LA PÉRIODE P'TH ÊTRE IMPRIMÉ "

220 ENTRÉE " ENTRE DT, NT, PT "; DT, NT, PT,

221 EMPREINTE #1, " L'AUGMENTATION DU TEMPS, LE NOMBRE TOTAL
D'AUGMENTATIONS, ET LES TEMPS DE L'EMPREINTE SONT "

222 EMPREINTE #1, " DT ="; DT, " NT ="; NT, " PT ="; PT

223 REM LES VALEURS TYPIQUES POUR UN POÊLE CONCRET SONT DT=60, NT=600,
ET PT =20. POUR LES POÊLES DU MÉTAL DT

DOIT ÊTRE RÉDUIT À EN GROS .04 EN PARTICULIER RADICALEMENT

400 DR=(RZ-RA)/S ' C'EST L'AUGMENTATION DANS LE RAYON ENTRE NOEUDS

420 I1=RA/DR ' C'EST LA VALEUR DU NOEUD PREMIER, EN MESURANT DE
L'ORIGINE DANS UNITÉS DE DR

430 AA=HK/(HD*HC) ' C'EST LE DIFFUSIVITY THERMIQUE

500 BB=AA*DT/DR^2 ' le sien EST LE FACTEUR de la STABILITÉ POUR LES
équations différentiel DESSOUS

510 EMPREINTE #1, " LE FACTEUR DE LA STABILITÉ EST ", EN UTILISANT " ##.
###^ ^ ^ ^"; BB

511 REM LE FACTEUR DE LA STABILITÉ DOIT ÊTRE PLUS PETIT QUE 0.5
520 SI BB) = .5 6070 220
529 EMPREINTE " A MIS L'AMBIANT, ASPHYXIEZ, ET TEMPÉRATURES " DU FEU
530 ENTRÉE " ENTRE TA, TG, TF "; TA, TG, TF,
531 EMPREINTE #1, " L'AMBIANT, ASPHYXIEZ, ET LES TEMPÉRATURES DU FEU
SONT "
532 EMPREINTE #1, " TA = " ;TA, " TG =" ; TG, " TF =" ; TF
533 REM LES VALEURS TYPIQUES SONT TA=300, TG=700, ET TF=1000
550 SGM = .000000056697 #' LE STEFAN-BOLTZMANN CONSTANT 5.6697D-08
551 TP=373 ' LA TEMPÉRATURE DU POT DANS LES DEGRÉS KELVIN
552 FV1=(CH/RA)^2+2!
553 FV--RA*(1! - .5*(FV1-(FV1^2-4!) ^ .5)) / (2*CH) ' LE VIEWFACTOR
BETWEEN RADIANT LE FIREBED ET ST.
LE OVE MUR
554 EMPREINTE #1, " LE VIEWFACTOR EST "; FV
560 POUR I=0 À S STEP 1 ' ENSEMBLE LES TEMPÉRATURES À AMBIANT
561 TT(I)=TA
562 TN(I)=TA
563 PROCHAINS JE
600 BA=2!*DR*HA/HK ' CE FACTEUR EST POUR LA SURFACE INTÉRIEURE TRANSFERT
DE CHALEUR CONVECTIVE
630 P=1! ' P EST UN COMPTE AFIN QUE LES VALEURS SOIENT IMPRIMÉES QUAND
CHAQUE VALEUR PT-TH EST ATTEINTE
640 TOTQ--0 ' C'EST LA PERTE DE CHALEUR INTÉGRÉE
650 EMPREINTE #1, " TEMPS "; ' UNE COLONNE* EN-TÊTE

651 POUR JS=0 À S STEP JE ' TITRES DE LA COLONNE
 652 EMPREINTE #1, " TEMP";JS,;
 653 PROCHAINS JS
 654 EMPREINTE #1, PERTE DE CHALEUR "; ' COLONNE* EN-TÊTE
 655 EMPREINTE #1, " TOTAL " ' COLONNE* EN-TÊTE
 700 POUR W-1 À NT STEP 1 ' RÉPÉTEZ À TRAVERS LES VALEURS DE TEMPS
 705 REM CALCULATE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LES PAROIS INTÉRIEURE
 708 REM QUE LE FACTEUR .5 CHRONOMÈTRE TF EST UTILISÉ POUR EXPLIQUER
 L'EXISTENCE DU FEU A LIMITÉ POUR CENTRER DEMI DIA
 METER DE POÊLE, SON MOI PROTÉGER, ET AUTRES FACTEURS QUI RÉDUIT SON FLUX
 RADIANT VERS
 LE MUR . LE MÊME VIEWFACTOR A ÉTÉ UTILISÉ INDÉPENDAMMENT.
 709 $BAR=2!*DR*SGM*FV * (.5*TF^4+TP^4-2!*TT(0)^4)/HK$ ' TRANSFERT DE
 CHALEUR RADIATIVE INTÉRIEUR
 710 $TN(0)=BB*((1-1/(2*I1)) * (TT(1)+BAR+BA*(TG-TT(0))) -2*TT(0)+$
 $(1+1/(2*I1)) *TT(1))+TT(0)$
 740 SM=S-1
 750 POUR I=1 À SM STEP 1 ' CALCULEZ LES TEMPÉRATURES POUR LES NOEUDS À
 L'INTÉRIEUR DU MUR SUCCESSIVEMENT
 755 $I2=I1+I$ ' NOTE QUE LA MATRICE ÉVALUE TT(I) DÉBUT POUR I=0 PENDANT
 QUE LA PLACE DU MUR COMMENCE L'AT I1+I
 760 $TN(I)=BB*((1-1/(2*I2)) *TT(I-1)-2*TT(I)+(1+1/(2*I2)) *TT(I+1)$
 $) +TT(I)$
 765 PROCHAINS JE
 790 19=I1+S

```

791 REM CALCULATE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LES PAROIS EXTÉRIEURE
792 BZ=2!*DR*1.42*(TT(S)-TA) ^ .25/(HK*CH ^ .25) ' CONVECTIVE TRANSFERT
DE CHALEUR COEFFICIENT EXTÉRIEUR
793 REM LE VIEWFACTOR À AMBIANT EST 1.0
794 BZR=2!*DR*EE*SGM*(TT(S)^4-TA^4)/HK ' TRANSFERT DE CHALEUR RADIATIVE
EXTÉRIEUR
795 TN(S)=BB*((1-1/(2*I9)) *TT(SM)-2*TT(S)+(1+1/(2*I9)) * (TT(SM)-
BZR+BZ*(TA-TT(S))) )+TT(S)
799 REM CALCULATE LA PERTE DE CHALEUR DANS LE MUR INTÉRIEUR DE LA
CHAMBRE DE COMBUSTION.
800 QQ=-CH*HK*RA*6.283185#*(TN(1)-TN(0)) /DR
801 TOTQ=TOTQ+QQ*DT
900 X=P*PT
910 SI N <X GOTO 1000 ' CHÈQUE VOIR SI LA VALEUR DE PT EST TRAVERSÉE ET
SI OU NOT IMPRIMER LE NOEUD
TEMPERATURES
920 QT=N*DT/60 ' LES MINUTES DU MOMENT D'INTRODUCTION
925 EMPREINTE #1, UTILISER " ####. ##"; QT;
930 POUR IZ=0 À S STEP 1
936 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. #"; TN(IZ);
937 PROCHAINS IZ
938 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. ##"; QQ;
940 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. #"; TOTQ
950 P=P+1 ' P PICK RÉSOLU DEHORS VALEUR PROCHAINE PT POUR IMPRIMER
1000 POUR 1=0 À S STEP 1

```

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

1010 TT(I)=TN(I) ' TEMPÉRATURES RÉSOLUES, TT, POUR TEMPS RÉEL ÉGAL À CE,
TN, POUR FUTUR MOMENT D'INTRODUCTION,
PRÉPARATION POUR PROCHAINE ITÉRATION
1020 PROCHAINS JE
1100 PROCHAINS N
1499 SIGNAL SONORE
1500 FIN

Program 2:

1 REM CE PROGRAMME CALCULE LA PERTE DE CHALEUR D'UN MUR DOUBLE CHAMBRE
DE COMBUSTION CYLINDRIQUE
5 CLS
7 EFFACEMENT
50 LPT1 " OUVERTS ": POUR PRODUCTION COMME #1
55 EMPREINTE " QUE TOUTES LES UNITÉS SONT DANS LES KILOGRAMMES, LES
MÈTRES, ET LES SECONDES "
89 EMPREINTE " ENTRE NOMBRE DE NOEUDS POUR TEMPÉRATURE ÊTRE CALCULÉ L'AT
DANS LES MURS "
90 ENTRÉE " ENTRE NOMBRE DE NOEUDS, >=2, DANS MUR 1, S, MUR 2, ZS "; S,
ZS,
91 EMPREINTE #1, " LE NOMBRE DE NOEUDS DE LA TEMPÉRATURE DANS LES MURS
EST "; S, ZS,
92 REM POUR UN POÊLE MASSIF, S EST 1 PAR CENTIMÈTRE TYPIQUEMENT; POUR UN
MÉTAL POÊLE 1 PAR MM.

99 REM LE MATRICES $TT(I)$, $TN(I)$, $ZTT(ZI)$, ET $ZTN(ZI)$ EST LES VALEURS DE LA TEMPÉRATURE AU LE TEMPS RÉEL, TT & ZTT , ET LE LA PROCHAINE FOIS, TN & ZTN

100 $TT(S)$ FAIBLES), $TN(S)$, $ZTT(ZS)$, $ZTN(ZS)$

150 EMPREINTE " ENTRE RAYON INTÉRIEUR ET EXTERNE DE MUR " INTÉRIEUR

151 ENTRÉE " ENTRE RA , RZ "; RA , RZ ,

152 EMPREINTE #1, MUR " INTÉRIEUR QUE RADII SONT ", ;

153 EMPREINTE #1, " $R4 =$ "; RA , " $RZ =$ "; RZ

155 EMPREINTE " ENTRE RAYON INTÉRIEUR ET EXTERNE DE MUR " EXTERNE

156 ENTRÉE " ENTRE ZRA , ZRZ "; ZRA , ZRZ ,

157 EMPREINTE #1, MUR " EXTERNE QUE RADII SONT ", ;

158 EMPREINTE #1, " $ZRA =$ "; ZRA , " $ZRZ =$ "; ZRZ

160 EMPREINTE " ENTRE LA HAUTEUR " DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION

161 ENTRÉE " ENTRE CH "; CH

162 EMPREINTE #1, HAUTEUR DE LA " CHAMBRE DE COMBUSTION IS; CH

170 EMPREINTE " ENTRE LE CONVECTIVE TRANSFERT DE CHALEUR COEFFICIENT " INTÉRIEUR

171 ENTRÉE " ENTRE HA "; HA

172 EMPREINTE #1, " LE CONVECTIVE TRANSFERT DE CHALEUR COEFFICIENT INTÉRIEUR EST "; HA

175 EMPREINTE " ENTRE L'ÉMISSIVITÉ EFFICACE ENTRE LES MURS ET LE MUR EXTERNE ÉMISSIVITÉ " EXTERNE

176 ENTRÉE " ENTRE EE , ZEE "; EE , ZEE ,

177 EMPREINTE #1, " RADIATIVE COUPLING ENTRE MURS, ET L'ÉMISSIVITÉ EXTÉRIEURE EST "

178 EMPREINTE #1, " EE ="; EE, " ZEE ="; ZEE
179 REM LES ÉMISSIVITÉS DE SURFACE INTÉRIEURE, FEU ET AMBIANT EST
SUPPOSÉ POUR ÊTRE 1.0
180 EMPREINTE " ENTRE CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ, ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DE MUR " INTÉRIEUR
181 ENTRÉE " ENTRE HC, HD, HK "; HC, HD, HK,
QUE 182 EMPREINTE #1, " LA CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DU MUR INTÉRIEUR EST "
183 EMPREINTE #1, " HC ="; HC, " HD ="; HD, " HK ="; HK
190 EMPREINTE " ENTRE CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ, ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DE MUR " EXTERNE
191 ENTRÉE " ENTRE ZHC, ZHD, ZHK "; ZHC, ZHD, ZHK,
QUE 192 EMPREINTE #1, " LA CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DU MUR EXTERNE EST "
193 EMPREINTE #1, " ZHC ="; ZHC, " ZHD ="; ZHD, " ZHK ="; ZHK
200 EMPREINTE " ENTRE L'AMBIANT, ASPHYXIEZ, ET TEMPÉRATURES " DU FEU
201 ENTRÉE " ENTRE TA, TG, TF "; TA, TS, TF,
202 EMPREINTE #1, " L'AMBIANT, ASPHYXIEZ, ET LES TEMPÉRATURES DU FEU
SONT "
203 EMPREINTE #1, " TA ="; TA, " TG ="; TG, " TF ="; TF
210 AUGMENTATION DE L'HEURE D'ENREGISTREMENT DE L'EMPREINTE ", NOMBRE
TOTAL D'AUGMENTATIONS DU TEMPS ÊTRE CALCULÉ À TRAVERS, ET
LA PÉRIODE P'TH ÊTRE IMPRIMÉ "
211 ENTRÉE " ENTRE DT, NT, PT "; DT, NT, PT,
212 EMPREINTE #1, " L'AUGMENTATION DU TEMPS, LE NOMBRE TOTAL

```

D'AUGMENTATIONS, ET LES TEMPS DE L'EMPREINTE
213 EMPREINTE #1, " DT ="; DT, " NT ="; NT, " PT ="; PT
300 TOTQ=O! ' C'EST LA PERTE DE CHALEUR INTÉGRÉE
400 DR=(RZ-RA)/S: ZDR=(ZRZ-ZRA)/ZS ' C'EST L'AUGMENTATION DANS LE RAYON
ENTRE NOEUDS
420 I1=RA/DR: ZI1=ZRA/ZDR ' VALEUR DE PREMIER NOEUD, MESURER D'ORIGINE
DANS UNITÉS DE DR,
421 QI1P=1+1/(2*I1): ZQI1P=1+1/(2*ZI1)
422 GI1M=1-1/(2*I1): ZQI1M=1-1/(2*ZI1)
423 GI2P=1+1/(2*(I1+S)): ZQI2P=1+1/(2*(ZI1+ZS))
424 QI2M=1-1/(2*(I1+S)): ZQI2M=1-1/(2*(ZI1+ZS))
426 SM=S-1: ZSM=ZS-1
430 AA=HK/(HD*HC): ZAA=ZHK/(ZHD*ZHC) ' C'EST LE DIFFUSIVITY THERMIQUE
500 BB=AA*DT/DR^2: ZBB=ZAA*DT/ZDR^2 ' LA STABILITÉ COMPTE POUR LES
ÉQUATIONS DIFFÉRENTIEL DESSOUS
510 EMPREINTE #1, " LE FACTEUR DE LA STABILITÉ EST "; BB, ZBB,
511 REM LE FACTEUR DE LA STABILITÉ DOIT ÊTRE PLUS PETIT QUE 0.5
520 SI BB >= .5 GOTO 211
521 SI ZBB >= .5 GOTO 211
550 SGM = .000000056697 #' LE STEFAN-BOLTZMANN CONSTANT 5.6697D-08
551 TP=373 ' LA TEMPÉRATURE DU POT DANS LES DEGRÉS KELVIN
552 FV1=(CH/RA)^2+2!
553 FV-RA*(1! - .5*(FV1-(FV1^2-4!) ^ .5)) / (2!*CH) ' LE VIEWFACTOR
BETWEEN RADIANT LE FIREBED ET S
LE TOVE MUR

```



```
554 EMPREINTE #1, " LE VIEWFACTOR EST "; FV
560 CAR I - 0 À S STEP 1 ' ENSEMBLE LES TEMPÉRATURES À AMBIANT
561 TT(I)=TA
562 TN(I) =TA
563 PROCHAINS JE
570 POUR ZI=0 À ZS STEP 1
571 ZTT(ZI)=TA: ZTN(ZI)=TA
572 PROCHAINS ZI
600 BA=2!*DR*HA/HK ' CE FACTEUR EST POUR LA SURFACE INTÉRIEURE TRANSFERT
DE CHALEUR CONVECTIVE
630 P=1! ' P EST UN COMPTE AFIN QUE LES VALEURS SOIENT IMPRIMÉES QUAND
CHAQUE VALEUR PT-TH EST ATTEINTE
649 SZS=S + ZS + 1
650 PRINT #1, " TEMPS "; ' COLONNE* EN-TÊTE
651 POUR JS=0 À SZS STEP 1 ' TITRES DE LA COLONNE
652 PRINT #1, " TEMP";JS,;
653 PROCHAINS JS
654 PRINT #1, PERTE DE CHALEUR " " ; ' COLONNE* EN-TÊTE
655 PRINT #1, " TOTAL " ' COLONNE* EN-TÊTE
700 POUR N-1 À NT STEP 1 ' RÉPÉTEZ À TRAVERS LES VALEURS DE TEMPS
705 REM CALCULATE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LES PAROIS INTÉRIEURE
708 REM LE FACTEUR .5*TF USED 70 COMPTE POUR L'EXISTENCE DU FEU A LIMITÉ
POUR CENTRER DEMI DIAMÈTRE DE
POÊLE , SON MOI PROTÉGER, ET AUTRES FACTEURS QUI RÉDUIT SON FLUX RADIANT
VERS LE MUR. LE
```

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

QUE MÊME VIEWFACTOR A ÉTÉ UTILISÉ INDÉPENDAMMENT.

709 $BAR=2!*DR*SGM*FV * (.5*TF^4+TP^4-2!*TT(0)^4)/HK$ ' TRANSFERT DE
CHALEUR RADIATIVE INTÉRIEUR

710 $TN(0)=BB*(QIIM*(TT(1)+BAR+BA*(TG-TT(0))) -2*TT(0)+Q11P*TT(1))+TT(0)$

740 $SM=S-1$

750 POUR 1=1 À SM STEP 1 ' CALCULEZ LES TEMPÉRATURES POUR LES NOEUDS À
L'INTÉRIEUR DU MUR SUCCESSIVEMENT

755 $I2=1/(2*(I1+I))$

760 $TN(I)=BB*((1-I2)*TT(I-1)-2*TT(I)+(I+I2)*TT(I+1))+TT(I)$

765 PROCHAINS JE

791 REM CALCULATE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LES PAROIS EXTÉRIURE

792 $BZ=(2!*DR/HK)*3.93*(ZRA-RZ) ^ - .1389*CH ^ - .1111*(TT(S)-ZTT(0)) ^$
 $.25/(TT(S)+ZTT(0)) ^ .3171$

' CONVECTIVE TRANSFERT DE CHALEUR COEFFICIENT EXTÉRIEUR

793 REM LE VIEWFACTOR AU MUR EXTERNE EST 1.0

794 $BZR=2!*DR*EE*SGM*(TT(S)^4-ZTT(0)^4)/HK$ ' TRANSFERT DE CHALEUR
RADIATIVE EXTÉRIEUR

795 $TN(S)=BB*(QI2M*TT(SM)-2*TT(S)+QI2P*(TT(SM)-BZR+BZ*(ZTT(0)-TT(S)))$
 $*TT(S)$

809 $ZBAR=2!*ZDR*EE*SGM*(TT(S)^4-ZTT(0)^4)/ZHK$ ' TRANSFERT DE CHALEUR
RADIATIVE INTÉRIEUR

810 $ZTN(0)=ZBB*(ZQI1M*(ZTT(1)+ZBAR+BZ*(TT(S)-ZTT(0))) -$
 $2*ZTT(0)+ZQI1P*ZTT(1))+ZTT(0)$

850 POUR ZI=1 À ZSM STEP 1 ' CALCULEZ DES TEMPÉRATURES POUR LES NOEUDS À
L'INTÉRIEUR DE MUR SUCCESSIVEMENT

```

855 Z12--1/(2*(ZII+I))
860 ZTN(ZI)=ZBB*((I-ZI2)*ZTT(2I-1)-2*ZTT(ZI)+(1+Z12)*ZTT(ZI+1))+ZTT(ZI)
865 PROCHAINS ZI
891 REM CALCULATE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LES PAROIS EXTÉRIEURE
892 ZBZ=2!*ZDR*1.42*(ZTT(ZS)-TA) ^ .25/(ZHK*CH ^ .25) ' TRANSFERT DE
CHALEUR CONVECTIVE EXTÉRIEUR COEFFICIEN
T
893 REM LE VIEWFACTOR À AMBIANT EST 1.0
894 ZBZR=2!*ZDR*ZEE*SGM*(ZTT(ZS)^4-TA^4)/ZHK ' TRANSFERT DE CHALEUR
RADIATIVE EXTÉRIEUR
895 ZTN(ZS)=ZBB*(2Q12M*ZTT(ZSM)-2*ZTT(ZS)+ZQ12P*(ZTT(ZSM)-ZBZR+ZBZ*(TA-
ZTT(ZS))))+ZTT(ZS)
900 REM CALCULATE LA PERTE DE CHALEUR DANS LE MUR INTÉRIEUR DE LA
CHAMBRE DE COMBUSTION.
901 QQ=-CH*HK*RA*6.283185#*(TN(1)-TN(0))/DR
902 TOTQ=TOTQ+QQ*DT
905 X=P*PT
910 SI N <X GOTO 1000 ' CHÈQUE SI LA VALEUR DE PT EST TRAVERSÉE ET SI
IMPRIMER DES TEMPÉRATURES DU NOEUD
920 QT=N*DT/60 ' LES MINUTES DU MOMENT D'INTRODUCTION
925 PRINT #1, UTILISER " ####. ##"; QT;
930 POUR IZ=0 À S STEP 1
936 PRINT #1, UTILISER " #####. #"; TN(IZ);
937 PROCHAINS IZ
938 POUR ZI=0 À ZS STEP 1

```

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

```
939 PRINT #1, UTILISER " #####. #"; ZTN(ZI);
940 PROCHAINS ZI
948 PRINT #1, UTILISER " #####. ##"; QQ;
949 PRINT #1, UTILISER " #####. #"; TOTQ
950 P=P+1 ' P PICK RÉSOLU DEHORS VALEUR PROCHAINE PT POUR IMPRIMER
1000 POUR I=O À S STEP 1
1010 TT(I)=TN(I) ' TEMPÉRATURES RÉSOLUES POUR PROCHAINE ITÉRATION
1020 PROCHAINS JE
1030 POUR ZI=0 À ZS STEP 1
1032 ZTT(ZI)=ZTN(ZI)
1034 PROCHAINS ZI
1100 PROCHAINS N
1499 SIGNAL SONORE
1500 FIN
```

Programmez-en 3:

1 REM CE PROGRAMME CALCULE LA PERTE DE CHALEUR D'UNE CHAMBRE DE
COMBUSTION DU MUR COMPOSÉE SEULE

5 CLS

7 EFFACEMENT

50 LPT1 " OUVERTS ": POUR PRODUCTION COMME #1

55 EMPREINTE " QUE TOUTES LES UNITÉS SONT DANS LES KILOGRAMMES, LES
MÈTRES, ET LES SECONDES "

89 EMPREINTE " ENTRE NOMBRE DE NOEUDS POUR TEMPÉRATURE ÊTRE CALCULÉ L'AT

DANS LES MURS "

90 ENTRÉE " ENTRE NOMBRE DE NOEUDS, ≥ 2 , DANS MUR 1, S, MUR 2, ZS " S,
ZS,

91 EMPREINTE #1, " LE NOMBRE DE NOEUDS DE LA TEMPÉRATURE DANS LES MURS
EST "; S, ZS,

92 REM POUR UN POÊLE MASSIF, S EST 1 PAR CENTIMÈTRE TYPIQUEMENT; POUR UN
MÉTAL POÊLE 1 PAR MM.

99 REM LE MATRICES TT(I), TN(I), ZTT(ZI), ET ZTN(ZI) EST LES VALEURS DE
LA TEMPÉRATURE AU

LE TEMPS RÉEL, TT & ZTT, ET LE LA PROCHAINE FOIS, TN & ZTN

100 TT(S FAIBLE), TN(S), ZTT(ZS), ZTN(ZS)

150 PRINT " ENTRENT RAYON INTÉRIEUR ET EXTERNE DE MUR " INTÉRIEUR

151 INPUT " ENTRENT RA, RZ "; RA, RZ,

152 PRINT #1, MUR " INTÉRIEUR QUE RADII SONT ", ;

153 PRINT #1, " RA ="; RA, " RZ ="; RZ

155 PRINT " ENTRENT RAYON INTÉRIEUR ET EXTERNE DE MUR " EXTERNE

156 INPUT " ENTRENT ZRA, ZRZ "; ZRA, ZRZ,

157 PRINT #1, MUR " EXTERNE QUE RADII SONT ", ;

158 PRINT #1, " ZRA ="; ZRA, " ZRZ ="; ZRZ

160 PRINT " ENTRENT LA HAUTEUR " DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION

161 INPUT " ENTRENT CH "; CH

162 PRINT #1, LA HAUTEUR DE LA " CHAMBRE DE COMBUSTION EST "; CH

170 PRINT " ENTRENT LE CONVECTIVE TRANSFERT DE CHALEUR COEFFICIENT "
INTÉRIEUR

171 INPUT " ENTRENT HA "; HA

```
172 PRINT #1, " LE CONVECTIVE TRANSFERT DE CHALEUR COEFFICIENT INTÉRIEUR
EST "; HA
175 PRINT ' ENTREZ LE MUR EXTERNE ÉMISSIVITÉ " EXTERNE
176 INPUT " ENTRENT ZEE "; ZEE
177 PRINT #1, EMSSIVITY " EXTÉRIEUR EST "
178 PRINT #1, " ZEE ="; ZEE
179 REM LES ÉMISSIVITÉS DE SURFACE INTÉRIEURE, LE FEU ET AMBIENT SONT
SUPPOSÉS POUR ÊTRE 1.0
180 PRINT " ENTRENT CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ, ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DE MUR " INTÉRIEUR
181 INPUT " ENTRENT HC, HD, HK "; HC, HD, HK,
182 PRINT QUE #1, " LA CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DU MUR INTÉRIEUR SONT "
183 PRINT #1, " HC ="; HC, " HD ="; HD, " HK ="; HK
190 PRINT " ENTRENT CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ, ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DE MUR " EXTERNE
191 INPUT " ENTRENT ZHC, ZHD, ZHK "; ZHC, ZHD, ZHK,
192 PRINT QUE #1, " LA CAPACITÉ THERMIQUE, DENSITÉ ET CONDUCTIVITÉ
CALORIFIQUE DU MUR EXTERNE SONT "
193 PRINT #1, " ZHC ="; ZHC, " ZHD ="; ZHD, " ZHK = ' ; ZHK
200 PRINT " ENTRENT L'AMBIANT, ASPHYXIEZ, ET TEMPÉRATURES " DU FEU
201 INPUT " ENTRENT TA, TG, TF "; TA, À, TF
202 PRINT #1, " L'AMBIANT, ASPHYXIEZ, ET LES TEMPÉRATURES DU FEU SONT "
203 PRINT #1, " TA ="; TA, " TG = ' ; TG, " TF ="; TF
210 PRINT " AUGMENTATION DE L'HEURE D'ENREGISTREMENT, NOMBRE TOTAL
```

```

D'AUGMENTATIONS DU TEMPS ÊTRE CALCULÉ À TRAVERS, ET
LA P' TH PÉRIODE ÊTRE IMPRIMÉ "
211 INPUT " ENTRENT DT, NT, PT "; DT, NT, PT,
212 PRINT #1, " L'AUGMENTATION DU TEMPS, LE NOMBRE TOTAL
D'AUGMENTATIONS, ET LES TEMPS " DE L'EMPREINTE
213 PRINT #1, " DT ="; DT, " NT ="; NT, " PT ="; PT
300 TOTQ=0! ' C'EST LA PERTE DE CHALEUR INTÉGRÉE
400 DR=(RZ-RA)/S: ZDR=(ZRZ-ZRA)/ZS ' C'EST L'AUGMENTATION DANS LE RAYON
ENTRE NOEUDS
420 I1=RA/DR: ZII=ZRA/ZDR ' VALEUR DE PREMIER NOEUD, MESURER D'ORIGINE
DANS UNITÉS DE DR,
421 QI1P--1+1/(2*I1); ZQI1P=1+1/(2*ZII)
422 QI1M=1-1/(2*I1); ZQI1M=1-1/(2*ZII)
423 GI2P=1+1/(2*(I1+S)): ZQ12P=1+1/(2*(ZII+ZS))
424 Q12M=1-1/(2*(I1+S)): ZQ12M=1-1/(2*(ZII+ZS))
426 SM=S-1: ZSM=ZS-1
430 AA=HK/(HD*HC): ZAA=ZHK/(ZHD*ZHC) ' C'EST LE DIFFUSIVITY THERMIQUE
500 BB=AA*DT/DR^2: ZBB=ZAA*DT/ZDR^2 ' LA STABILITÉ COMPTE POUR LES
ÉQUATIONS DIFFÉRENTIEL DESSOUS
510 PRINT #1, " LE FACTEUR DE LA STABILITÉ EST "; BB, ZBB,
511 REM LE FACTEUR DE LA STABILITÉ DOIT ÊTRE PLUS PETIT QUE 0.5
520 SI BB) = .5 GOTO 1499
521 SI ZBB) = .5 GOTO 1499
550 SGM.000000056697 #' LE STEFAN-BOLTZMANN CONSTANT 5.6697D-08
551 TP=373 ' LA TEMPÉRATURE DU POT DANS LES DEGRÉS KELVIN

```

```
552 FVI=(CR/RA)^2+2!  
553 FV=RA*(1! - .5*(FV1-(FV1^2-4!) ^ .5)) / (2*CH) ' LE VIEWFACTOR  
BETWEEN RADIANT LE FIREBED ET ST.  
L'OVE MUR  
554 PRINT #1, ' LE VIEWFACTOR EST "; FV  
560 POUR I=0 À S STEP 1 ' ENSEMBLE LES TEMPÉRATURES À AMBIANT  
561 TT(I)=TA  
562 TN(1) =TA  
563 PROCHAINS JE  
570 POUR ZI=0 À ZS STEP 1  
571 ZTT(ZI)=TA: ZTN(ZI)=TA  
572 PROCHAINS ZI  
600 BA=2!*DR*HA/HK ' CE FACTEUR EST POUR LA SURFACE INTÉRIEURE TRANSFERT  
DE CHALEUR CONVECTIVE  
630 P=1! ' P EST UN COMPTE AFIN QUE LES VALEURS SOIENT IMPRIMÉES QUAND  
CHAQUE VALEUR PT-TH EST ATTEINTE  
649 SZS=S + ZS + 1  
650 PRINT #1, " TEMPS "; ' UNE COLONNE* EN-TÊTE  
651 POUR JS=0 À SZS STEP 1 ' TITRES DE LA COLONNE  
652 PRINT #1, " TEMP";JS,;  
653 PROCHAINS JS  
654 PRINT #1, PERTE DE CHALEUR "; ' COLONNE* EN-TÊTE  
655 PRINT #1, " TOTAL " ' COLONNE* EN-TÊTE  
700 POUR N=1 À NT STEP 1 ' RÉPÉTEZ À TRAVERS LES VALEURS DE TEMPS  
705 REM CALCULATE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LES PAROIS INTÉRIEURE
```


708 REM QUE LE FACTEUR $.5*TF$ EXPLIQUAIT L'EXISTENCE DU FEU A LIMITÉ POUR
 CENTRER DEMI DIAMÈTRE DE
 POÊLE , SON MOI PROTÉGER, ET AUTRES FACTEURS QUI RÉDUIT SON FLUX RADIANT
 VERS LE MUR. LE
 QUE MÊME VIEWFACTOR A ÉTÉ UTILISÉ INDÉPENDAMMENT.

709 $BAR=2!*DR*SGM*FV * (.5*TF^4+TP^4-2!*TT(0)^4)/HK$ ' TRANSFERT DE
 CHALEUR RADIATIVE INTÉRIEUR

710 $TN(0)=88*(QI1M*(TT(1)+BAR+BA*(TG-TT(0))) -2*TT(0)+QI1P*TT(1))+TT(0)$
 750 POUR I=1 À SM STEP 1 ' CALCULEZ LES TEMPÉRATURES POUR LES NOEUDS À
 L'INTÉRIEUR DU MUR SUCCESSIVEMENT

755 $I2=I/(2*(I1+I))$

760 $TN(I)=BB*((1-I2)*TT(I-1)-2*TT(I)+(1+I2)*TT(I+1))+TT(I)$

765 PROCHAINS JE

791 REM CALCULATE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LES PAROIS EXTÉRIEURE

795 $TN(S)=BB*(Q12M*TT(SM)-2*TT(S)+QI2P*(TT(SM)+DR*ZHK*(ZTT(1)-TT(SM)) /$
 $(ZDR*HK))+TT(S)$

800 $ZTN(0)=TN(S)$

850 POUR ZI=1 À ZSM STEP 1 ' CALCULEZ DES TEMPÉRATURES POUR LES NOEUDS À
 L'INTÉRIEUR DE MUR SUCCESSIVEMENT

855 $ZI2=1/(2*(ZII+I))$

860 $ZTN(ZI)=ZBB*((1-ZI2)*ZTT(ZI-1)-2*ZTT(ZI)+(1+ZI2)*ZTT(ZI+1))+ZTT(ZI)$

865 PROCHAINS ZI

891 REM CALCULATE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DE LES PAROIS EXTÉRIEURE

892 $ZBZ=2!*ZDR*1.42*(ZTT(ZS0-TA) ^ .25/(ZHK*CH ^ .25)$ ' CONVECTIVE
 TRANSFERT DE CHALEUR COEFFICIENT EXTÉRIEUR

```

893 REM LE VIEWFACTOR À AMBIANT EST 1.0
894 ZBZR=2!*ZDR*ZEE*SGM*(ZTT(ZS)^4-TA^4)/ZHK ' TRANSFERT DE CHALEUR
RADIATIVE EXTÉRIEUR
895 ZTN(ZS)=ZBB*(ZGI2M*ZTT(ZSM)-2*ZTT(ZS)+ZQI2P*(ZTT(ZSM)-ZBZR+ZBZ*(TA-
ZTT(ZS))))+ZTT(ZS)
900 REM CALCULATE LA PERTE DE CHALEUR DANS LE MUR INTÉRIEUR DE LA
CHAMBRE DE COMBUSTION.
901 QQ=-CH*HK*RA*6.283185#*(TN(I)-TN(0))/DR
902 TOTQ=TOTQ+QQ*DT
905 X=P*PT
910 SI N <X GOTO 1000 ' CHÈQUE SI LA VALEUR DE PT EST TRAVERSÉE ET SI
IMPRIMER DES TEMPÉRATURES DU NOEUD
920 QT=N*DT/60 ' LES MINUTES DU MOMENT D'INTRODUCTION
925 PRINT #1, UTILISER " ####. ##"; QT;
930 POUR IZ=0 À S STEP 1
936 PRINT #1, UTILISER " #####". #TN(IZ);
937 PROCHAINS IZ
938 POUR ZI=0 À ZS STEP 1
939 PRINT #1, UTILISER " #####. #"; ZTN(ZI);
940 PROCHAINS ZI
948 EMPREINTE #1,USING " #####. #" QQ;
949 PRINT #1, UTILISER " #####. #"; TOTQ
950 P=P+1 ' P PICK RÉSOLU DEHORS VALEUR PROCHAINE PT POUR IMPRIMER
1000 POUR I=0 À S STEP 1
1010 TT(I)=TN(I) ' TEMPÉRATURES RÉSOLUES POUR PROCHAINE ITÉRATION

```

1020 PROCHAINS 1
1030 POUR ZI=0 À ZS STEP 1
1032 ZTT (ZI) - ZTN (ZI)
1034 PROCHAINS ZI
1100 PROCHAINS N
1499 SIGNAL SONORE
1500 FIN

L'APPENDICE B: LA CONVECTION

Il y a de nombreux textes, tel que ceux inscrits comme Références (1-5), lequel discutez le transfert de chaleur du convective en détail.

Comme décrit dans Chapitre III, le transfert de chaleur du convective se produit quand un liquide ou courants du gaz, porter que la chaleur d'un point à un autre, a suivi par conducteur transfert de chaleur entre le gaz récemment arrivé ou liquide et les matières précédemment there. Contrast ce avec transfert de chaleur conducteur qui est dû à diriger l'interaction entre particules individuelles seulement. Analyser le transfert de chaleur du convective est par conséquent beaucoup plus

difficile qu'analysant le transfert de chaleur conducteur parce que les deux le mouvement du fluide lui-même et les processus du transfert d'énergie doivent être étudiés simultanément.

L'analyse de transfert de chaleur du convective commence en dérivant la continuité, et la vitesse et équations de la conservation de l'énergie pour le fluide. Due à la complexité du résultant ensemble d'équations, ils sont habituellement simplifié aux " équations de la couche limite ", donc a appelé parce que le la simplification est basée sur l'observation qui la plupart de la résistance à transfert de chaleur entre un fluide et un solide est concentré dans un mince couche limite " à côté du solid. La vélocité du fluide varie dramatiquement à travers cette couche, de zéro au mur au courant dominant évaluez à son edge. externe que Cela est montré dans Chiffre III-7. Dans ceci la couche limite, le transfert de chaleur est par une interaction complexe de conductibilité calorifique et transport d'énergie par le fluid. Once en mouvement à travers cette limite

posez en couches la chaleur est portée par rapidement loin le solide, ou ou bien par le principal courant du fluide.

Avec ces simplifications, <voyez des équations dessous> pour limite à deux dimensions

bsex149.gif (207x600)

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} = 0 \quad \text{Continuity} \quad (1)$$

$$\rho u \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \frac{\partial u}{\partial y} \right) + g(\rho_\infty - \rho) - \frac{dp}{dx} \quad \text{momentum conservation} \quad (2)$$

$$\rho u c_p \frac{\partial T}{\partial x} + \rho v c_p \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) \quad \text{energy conservation} \quad (3)$$

posez en couches le transfert de chaleur du convective naturel devenez (1-5) :

où u et v sont les vitesses du gaz dans les x et directions y; T est la température du gaz et p est sa densité--[rho][infinity] est l'ambient

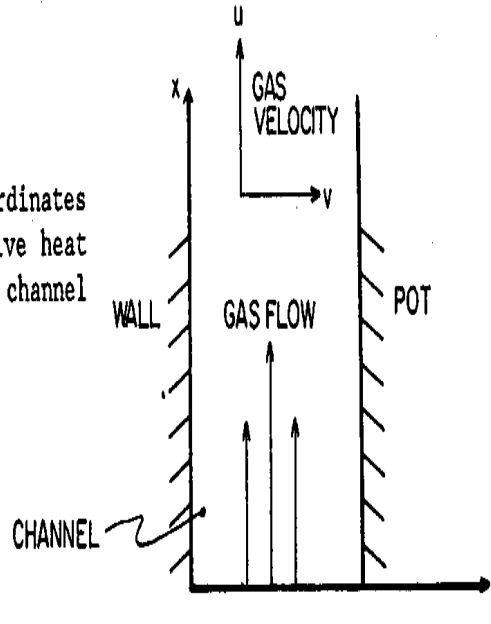
la densité; [mu] est la viscosité dynamique du gaz; k est la

conductivité de

le gaz; $[p]$ est la pression et g est l'accélération dû à gravité. La géométrie est montrée dans Chiffre 1.

bselx152.gif (437x540)

FIGURE 1: Definition of coordinates for the empirical convective heat transfer calculation in channel type stoves.



La limite conditionne dans le cas avec une bornant surface est typiquement:

$$u(at) \quad u(at \text{ du wall})=0 \quad [\text{infinité}] =0 \quad (4a)$$

$$v(at) \quad v(at \text{ du wall})=0 \quad [\text{infinité}] =0 \quad (4b)$$

$$T(at \text{ wall})=[T.\text{sub.wall}] \quad T(at \quad [\text{infinité}]) = [T.\text{sub.ambient}] \quad (4c)$$

Les conditions initiales sont utilisées pour mettre la température initiale moyenne et
vitesse de l'entrée du gaz la région qui est analysée.

Même dans la forme simplifiée précitée, ces équations sont difficiles de résoudre
et particulièrement donc dans le cas de convection naturelle les courants ont dominé. Dans
convection naturelle, le cas d'intérêt pour les poêles améliorés, la force
conduire le courant du gaz chaud est sa température supérieure et résulter
la densité inférieure a comparé à son surroundings. Dans le court, chaud
air rises. Mais
comme il augmente, il en rend quelques-uns de son énergie à ses alentours, tel que
le pot ou poêle wall. Comme sa température donc baisses, donc fait le

force qui le propulse upwards. Comme sa vitesse baisse alors, donc fait le estime à qu'il donne en haut chaleur à ses alentours, et ainsi de suite. C'est ceci la nature associée de convection naturelle coule--le gaz température déterminer son courant et le transfert de chaleur estime qui dans tour déterminez le sien la température--cela rend tel systems si difficile de résoudre analytiquement ou numerically. Pour ces raisons, les corrélations empiriques ont développé de les observations expérimentales sont utilisées analyser et prédire largement le comportement de convection naturelle systems. avant que Ceux-ci seront discutés revenir à techniques analytiques et numériques d'analyse.

Une variété de paramètres et corrélations est utilisée dans décrire régulièrement les convective chauffent transfer. Quelques-uns de ceux-ci est inscrit dans Table 1. Empirique les corrélations pour une variété de situations différentes sont inscrites dans Table 2. Les tables complètes de telles corrélations sont données (9-10).

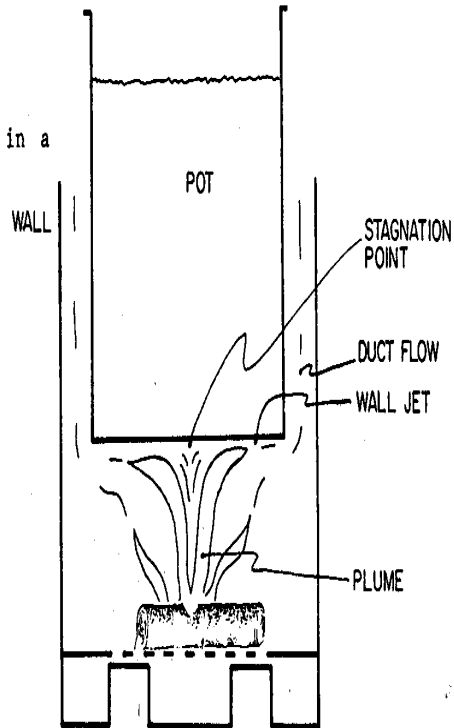
Dans les poêles améliorés, les régimes du courant d'intérêt incluent:

- o La plume de gaz chaud qui augmente du feu;
- o Le point de stagnation où le gaz chaud rencontre le pot en premier;
- o Le jet du mur où le gaz chaud coule le long de la casserole vers l'extérieur et vers le haut touchent le fond; et
- o Le courant du conduit où le gaz chaud est canalisé à travers un intervalle étroit entre le pot et mur du poêle avant de laisser le poêle.

Ces courants différents sont illustrés dans Chiffre 2.

bse2x152.gif (486x486)

FIGURE 2: Flow regimes in a channel type stove.



Le premier trois de ceux-ci, la plume, point de stagnation, et jet du mur, soyez la base pour partie des améliorations de l'efficacité trouvée dans

type de la lance
les poêles (Voyez le Chiffre III-8) . Le quatrième, courant du conduit,
est un facteur fondamental dans
les améliorations de l'efficacité ont trouvé dans tous les trois types--
multipot, canalisez,
et poêles de la lance.

o Pour le lecteur intéressé, les plumes du feu sont discutées dans
largement
(3,5,11-13,16). La vitesse du gaz dans la plume initialement
augmentations
avec hauteur dans la flamme en revanche diminue lentement au-dessus
les flammes. Le transfert de chaleur au point de stagnation et le long
du
Le casserole fond augmente avec hauteur du pot croissante au-dessus
alors quelque peu le
tirent; arriver à un maximum seulement quand les touches de la pointe
de la flamme le pot (11).
Cela dédommage la réduction dans transfert de la chaleur rayonnante de
partiellement
le firebed au pot qui se produit avec pot croissant height.
Experimentally,
il a été trouvé pour canal et poêles du multipot qui le
Le radiative transfert de chaleur est plus important et ce meilleur
transfert de chaleur

est accompli en plaçant le pot près du feu (17,18) . que Cela peut, cependant, augmentation émissions de la fumée dangereuses.

par contraste, les poêles du type de la lance combinent vitesse du gaz croissante dans la plume du feu avec diamètre du poêle réduit (Chiffre III-8) dans ordre à augmentent vitesse du gaz et transfert de chaleur du convective sur suffisamment le empotent fond qu'il dédommage pour transfert de chaleur du radiative réduit.

o le point de stagnation transfert de chaleur est discuté dans (3,5,11,12,19) . Analytical Les solutions ont été développées pour les courants du nonreacting et ont été trouvées dans la plupart des manuels scolaires aussi bien que dans Table 1. Quand la combustion prend placent simultanément, la situation est complicated. Dissociated grandement et produit intermédiaire les espèces chimiques sont présentes et ont une forte température La dépendance . le transfert de chaleur Considérable peut avoir lieu dû à La diffusion recombinaison traite mener à transfert de chaleur estime

beaucoup

plus haut que cela a prédit dans le cas de courants du nonreacting (12)

. Le

structurent des flammes (turbulent ou lamellaire, etc.) aussi fortement influencent le transfert de chaleur estime (19). Finally, la forme de la casserole,

touchent le fond influences le transfert de chaleur quelque peu (Table 2).

l'o Mur voyage en avion, le courant libre de gaz chaud sur un mur sans autre borner

glace, est discuté dans (1-5,11,14). Again, les solutions analytiques sont

aisément disponible mais doit être utilisé avec prudence dans le présent cas de

Surchauffages , grandes différences de la température, et un réagissant courant.

en principe au moins, nageoires additionneuses ou autres appareils à la casserole touchent le fond

pourrait augmenter aussi le transfert de chaleur. Dans entraînement, les tels appareils veulent

rapidement suie et probablement résulte en les taux du transfert de chaleur totaux inférieurs.

l'o Conduit ou le transfert de chaleur du courant du canal est discuté dans Chapitre largement

III. Un modèle empirique pour transfert de chaleur du convective dans multipot

Les poêles sont présentés dans référence (21) et donne des résultats généralement semblable à ceux trouvés pour type de voie stoves. UN simple empirique modèlent pour transfert de chaleur du convective dans les poêles du type de voie suit.

Analyse empirique de Convective Chaleur Transfert Dans les Poêles de Canal

Le transfert de chaleur du convective est donné par

$$Q = hA([T.SUB.1] - [T.SUB.2]) \quad (4)$$

où h est le coefficient du transfert de chaleur; UN est la région de la surface de contact

entre le gaz chaud et l'objet qui est chauffé, et ([T.sub.1]-[T.sub.2]) est le

différence de la température entre le gaz chaud et l'objet--dans ce cas le pot ou mur du poêle.

Le paramètre h est déterminée non plus expérimentalement ou, dans les

cas spéciaux,
théoriquement. Here la relation

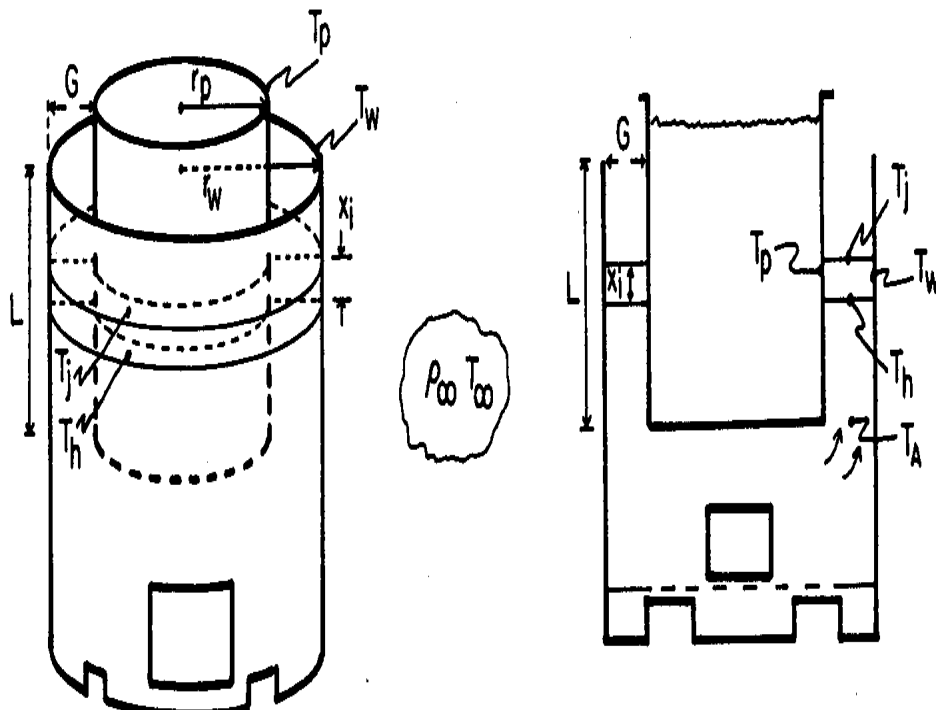
$$Nu = HG/K (5)$$

sera utilisé, où Nu est les Nusselt comptent, k est la conductivité d'air et G est la largeur de l'intervalle de canal à travers que le gaz chaud est couler. Pour basse vélocité convection naturelle dans un canal vertical, la référence (8) utilise Nu=1.0. Forced que le transfert de chaleur de la convection résulte spectacle Nu=7.541 (3.77 par mur) pour courant complètement développé entre constante murs de la température et Nu=4.861 quand un mur est séparé parfaitement (Table 2). Dans la région d'entrée d'un conduit la valeur de Nu est immobile plus haut (1,2,4,9,10) mais les tels effets de la région de l'entrée seront ignorés ici comme le les vélocités du courant sont basses et le canal est étroit ([Re.sub.G]Pr(G)l est petit (4).

Maintenant considérez le cas d'un un poêle du chimneyless du pot comme montré dans Chiffre 3.

bse3x152.gif (600x600)

FIGURE 3: Definition of parameters for the empirical convective heat transfer calculation for channel type stoves.



Asphyxiez à température [T.sub.a] laissez le feu et entre l'espace entre le pot et le poêle wall. Cet espace annulaire sera traité comme planaire dans le le modèle. Le surchauffage du gaz et donc le bas densité le donne un tendance à augmenter et une certaine pression est generated. en même temps, frottement entre le gaz et le mur du poêle et pot contrecarreront cette tendance augmenter avec une pression correspondante drop. La vitesse du gaz veut l'augmentation ou diminue la caisse ces deux pressions en concurrence balance exactement.

Dans couler le passé le pot et murs du poêle, un certain montant de chaleur sera transféré du gaz chaud--donc changer les chutes de pression, vitesses, et transfert de chaleur du convective qui encore change combien de chaleur est perdu du gaz, combien sa température change, etc.

Considérez maintenant un très petit segment du cylindre, [X.sub.i], avec entrer du gaz

les températures de [T.sub.h] et sortir des températures du gaz de [T.sub.j]. qu'UNE chute de pression est produit dans ce segment dû à frottement du gaz avec les murs sur la longueur [X.sub.i] . Assuming une vélocité du gaz [U.sub.i] et supposer un cinématique la viscosité [v.sub.i], et densité [[rho] .sub.i], lesquels sont déterminés par la température moyen dans ce segment

$$[T.SUB.I] = [[T.SUB.H]+[T.SUB.J]/2 \quad (6)$$

La chute de pression est donnée par alors (Table 2 et en référence 4,9) <voyez l'équation 7>

bsetab20.gif (600x600)



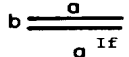
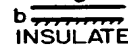
TABLE 2 Some Recommended Heat Transfer Correlations	
FORCED CONVECTION DUCT FLOWS: Fully Developed Laminar Flow	
Nu_{H1} :	Average Nusselt number for a uniform heat flux from the wall to the fluid in the flow direction and a uniform wall temperature at a particular flow cross section.
Nu_{H2} :	Average Nusselt number for a uniform heat flux both in the flow direction and around the periphery.
Nu_T :	Average Nusselt number for a uniform wall temperature.
Re:	Average Reynolds number for average velocity u.
D_h :	Hydraulic diameter. For duct flows D_h will be approximately $4A/P$ where A is the area and P is the perimeter of the duct. For a rectangular duct, $D_h = 4ab/2(a+b)$ where a and b are the dimensions of

a rectangular duct, or $D_h = D$ where D is the diameter of a pipe.

fRe : f is the Fanning friction factor. $\Delta P = fReL\rho v u / (2D_h^2) = fL\rho u^2 / 2D_h$ where ΔP is the pressure drop and L is the length of the duct.

Nusselt Numbers and Friction Factors For Various Duct Geometries
(Properties are to be evaluated at some mean temperature.)

$Re_x = ux/\nu$; $Nu_x = hx/k$; $\overline{Nu}_x = \overline{h}x/k$; $Gr = gx^3\beta\Delta T/\nu^2$; $Pr = \nu/\alpha$

Geometry $L/D_h > 100^*$	Nu_{H1}	Nu_{H2}	Nu_t	fRe_p
	3.608	3.091	2.976	56.9
	4.364	4.364	3.657	64.0
	8.235	8.235	7.541	96.0
	5.385	--	4.861	96.0

* (means that values are evaluated far from the entrance)

Example: For a pipe of diameter D with constant wall temperature, the table lists $Nu_r = 3.657$. The heat transfer coefficient is then $h = kNu/D$. For 300 K air flowing through a 0.1 m diameter pipe, far from the en-

bsex153a.gif (77x660)

$$\Delta P_1 = [(fRe)x_1 \rho_1 v_1 u_1] / 2G^2 \quad (7)$$

Les corrections dû aux effets de la région de l'entrée sera encore

ignoré pour $[\Delta P]_{P.sub.i}$
comme elles étaient pour la valeur du nombre Nusselt.

Cette chute de pression est équilibrée par la pression produite dû au différence de la densité du gaz chaud, $[\rho]_{.sub.i}$, a comparé pour asphyxier à ambient, ou <voyez l'équation 8>

bsex153b.gif (69x660)

$$\Delta P_i = g x_i (\rho_w - \rho_i) \quad (8)$$

où g est l'accélération gravitationnelle, $g=9.8 \text{ m}/[\text{s.sup.2}]$, et $[\rho]$ est le densité d'air ambient.

La perte de chaleur du gaz au pot et les murs du poêle sont <voyez l'équation 9>

bsex153c.gif (165x660)

$$\begin{aligned}
 Q &= A_p [Nu_p k_i / G] (T_i - T_p) + A_w [Nu_w k_i / G] (T_i - T_w) \\
 &= 2\pi r x_i k_i [(Nu_p + Nu_w) T_i - Nu_p T_p - Nu_w T_w] / G \quad (9)
 \end{aligned}$$

où il a été supposé que $G \ll [r \cdot \text{sub} \cdot p] [\text{perspective to}] [r \cdot \text{sub} \cdot w] [\text{to}] r$ de la perspective.

Enfin, la chaleur a perdu aux murs le temps unitaire est le même comme la chaleur perdu par le gaz chaud coulant qui détermine son changement de la température. Donc <voyez l'équation 10>

bsexx.gif (78x600)

$$Q = (\text{volume flow rate of gas}) \rho_1 c_i (T_h - T_j) = 2\pi r G u_1 \rho_1 c_i [2(T_h - T_i)] \quad (10)$$

où $[c.sub.i]$ est la chaleur spécifique du gaz à température $[T.sub.i]$ dans cette section du conduit.

Les unknowns dans les équations précitées peuvent maintenant être résolus for. Setting le équations pour égal de la chute de pression et pour égal du transfert de chaleur, et utiliser <voyez l'équation dessous>

bsex154.gif (600x600)

$$\rho_i = P_i / RT_i \quad (11)$$

results in

$$u_i = \frac{2gG^2 [T_i - T_\infty]}{(fRe)\nu_i \left[\frac{T_i - T_\infty}{T_\infty} \right]} \quad (12)$$

and

$$u_i = \frac{x_i k_i RT_i [(Nu_p + Nu_w)T_i - Nu_p T_p - Nu_w T_w]}{2G^2 Pc_i (T_h - T_i)} \quad (13)$$

where $P_i \approx P_\infty \approx P$. Setting these u_i equal and defining

$$\beta = \frac{4gG^4 \rho_\infty}{(fRe)x_i} \quad \text{and} \quad \xi_i = \frac{k_i \nu_i}{c_i} \quad (14)$$

results in

$$\xi_i T_i^2 (Nu_p + Nu_w) - \xi_i T_i (Nu_p T_p + Nu_w T_w) + \beta T_i^2 - \beta T_i (T_h + T_\infty) + \beta T_h T_\infty = 0 \quad (15)$$

Devez un souhait à account pour région d'entrée effectuée, les valeurs de $[\beta](fRe)$, $[Nu.sub.p]$, et $[Nu.sub.w]$ peut être ajusté convenablement.

La conductivité calorifique, k , viscosité cinématique, ν , et c_p , chaleur spécifique,

$[c.sub.p]$ d'air est température dépendant comme montré dans Table 3.

Fitting un

bsextab3.gif (600x600)

<p>TABLE 3 Property Values of Air at Atmospheric Pressure</p>

T °K	ρ kg/m ³	c_p J/kgK	μ kg/ms	ν m ² /s	k W/mK	α m ² /s	Pr
250	1.4128	1.0053×10 ³	1.488×10 ⁻⁵	10.53×10 ⁻⁶	0.02227	0.1568×10 ⁻⁴	0.722
300	1.1774	1.0057	1.983	16.84	0.02624	0.2216	0.708
350	0.9980	1.0090	2.075	20.76	0.03003	0.2983	0.697
400	0.8826	1.0140	2.286	25.90	0.03365	0.3760	0.689
450	0.7833	1.0207	2.484	31.71	0.03707	0.4636	0.683
500	0.7048	1.0295	2.671	37.90	0.04038	0.5564	0.680
550	0.6423	1.0392	2.848	44.27	0.04360	0.6532	0.680
600	0.5879	1.0551	3.018	51.34	0.04659	0.7512	0.682
650	0.5430	1.0635	3.177	58.51	0.04953	0.8578	0.682
700	0.5030	1.0752	3.332	66.25	0.05230	0.9672	0.684
750	0.4709	1.0856	3.481	73.91	0.05509	1.0774	0.686
800	0.4405	1.0978	3.625	82.29	0.05779	1.1951	0.689
850	0.4149	1.1095	3.765	90.75	0.06028	1.3097	0.692
900	0.3925	1.1212	3.899	99.3	0.06279	1.4271	0.696
950	0.3716	1.1321	4.023	108.2	0.06525	1.5510	0.699
1000	0.3524	1.1417	4.152	117.8	0.06752	1.6779	0.702
1100	0.3204	1.160	4.44	138.6	0.0732	1.969	0.704
1200	0.2947	1.179	4.69	159.1	0.0782	2.251	0.707
1300	0.2707	1.197	4.93	182.1	0.0837	2.583	0.705
1400	0.2515	1.214	5.17	205.5	0.0891	2.920	0.705
1500	0.2355	1.230	5.40	229.1	0.0946	3.266	0.705
1600	0.2211	1.248	5.63	254.5	0.100	3.624	0.705
1700	0.2082	1.267	5.85	280.9	0.105	3.977	0.705
1800	0.1970	1.287	6.07	308.1	0.111	4.379	0.704
1900	0.1858	1.309	6.29	338.5	0.117	4.811	0.704
2000	0.1762	1.338	6.50	369.0	0.124	5.260	0.702

reference 4

exponentiel à cette données autour de T-800K donne <voyez l'équation dessous>

bsex16a.gif (348x660)

$$\nu_1 = 82.29 \times 10^{-6} (T/800)^{1.626} \quad \text{m}^2/\text{s} \quad (16a)$$

$$k_1 = 0.05779 (T/800)^{0.7459} \quad \text{W/mK} \quad (16b)$$

$$c_1 = 1.0978 \times 10^3 (T/800)^{0.176} \quad \text{J/kgK} \quad (16c)$$

and thus

$$\xi_1 = 1.777 \times 10^{-15} T^{2.2} \quad \text{kgm/s}^2 \quad (16d)$$

Insérer ceci dans (15) donne <voyez l'équation 17>

bsexxvii.gif (181x726)

$$1.777 \times 10^{-15} (\text{Nu}_p + \text{Nu}_w) T_i^{4.2} - 1.777 \times 10^{-15} (\text{Nu}_p T_p + \text{Nu}_w T_w) T_i^{3.2} + \beta T_i^2 - \beta T_i (T_h + T_\infty) + \beta T_h T_\infty = 0 \quad (17)$$

Pour une température du gaz, [T.sub.h], entrer un segment [x.sub.i], la température moyen [T.sub.i] et d'où la sortant température [T.sub. Que]can soit maintenant déterminé en sélectionnant les racines physiquement raisonnables d'équation (17) . Determining la chaleur transférez pour un conduit entier est maintenant simplement un processus de répéter sur chacun du [x.sub.i] déterminer l'entrée conditionne ([T.sub.h])i+1 pour le prochain la section [x.sub.i+1] . De ces températures, on peut calculer le gaz moyen les vitesses, transferts de chaleur du temperatures,, etc., sur la longueur entière de le stove. UN chèque utile sur la solution est que le courant de masse

<voyez l'équation 18>

bsex18.gif (106x660)

$$\dot{M} = M(\text{kg})/t(\text{sec}) = 2\pi r G u_1 \rho_1 = 2\pi r G u_{i+1} \rho_{i+1} \quad (18)$$

est constant pour la longueur entière du duct. que le soin Considérable faut aussi que soit pris pour choisir la racine physiquement raisonnable [T.sub.i] d'équation (17).

Le modèle précité détermine les vitesses d'écoulement et transferts de chaleur dans le canal qui suppose une température du gaz initiale à l'entrée de canal. Dans ce cas, la température du gaz et vitesses d'écoulement déterminent le pouvoir du feu combiné et air en excès factor. par exemple, s'il est supposé qu'un troisième du l'énergie publiée par le feu est dans les gaz chauds comme ils entrent le canal, le facteur d'excès d'air, $[\lambda]$, peut être déterminé en résolvant

<voyez l'équation 19>

bsex19.gif (104x726)

$$6 \text{ MJoules} = (1+5\rho_{\omega}\lambda)c_p(T_g - T_a) \quad (19)$$

Ici, un troisième de l'énergie publié en brûlant 1 kg de bois sec a été
 mettez égal à la masse des gaz chauds chronomètre leur chaleur
 spécifique et
 température au-dessus d'ambient. Le facteur 5 vient du volume d'air
 eu besoin pour combustion du stoichiometric avec 1 kg de wood. Avec le
 calculé
 vitesses d'écoulement et le facteur d'excès d'air précité, le pouvoir du
 feu est <voyez l'équation dessous>

bsex20.gif (118x660)

$$P = 18 \times 10^6 \dot{M} / (1 + 5 \rho_{\text{air}} \lambda) \text{ watts}$$

(20)

Un programme informatique simple qui résout ce system est attaché et le la données de la production est montrée dans le texte (voyez la note 20) . Due au manque de précision dans les corrélations utilisées et à la simplification excessive de le modèle lui-même, là ayez tendance à être quelques déviations de l'exigence que le courant de masse est constant, en particulier pour les canaux très étroits, où le transfert de chaleur est la plupart de l'abrupt. Ces variations sont moins habituellement que 10% . Pour les canaux très étroits, typiquement 3 mm ou plus peu, il y a aussi souvent problèmes dans trouver les racines physiquement raisonnables [T.sub.i] de l'équation (17) . Finally, ces mêmes simplifications et approximations causé le modèle d'approcher la limite de l'efficacité soudainement plutôt que

asymptotically (Chiffre III-9A) . Practically, ce sont de petit intérêt.

Les paramètres de la ligne de base pour ce modèle étaient

[Nu.sub.p]=4.86; [Nu.sub.w]=0; fRe=24; et

[T.sub.g] =900 K et production pour ces paramètres sont montrées dans Chapitre III. Qui

le modèle est généralement robuste a été vérifié en variant la chaleur du convective

transfères des coefficients pour le pot et le mur, températures du gaz de l'entrée,

la dimension du pas numérique, et une variété d'autre factors. Dans tous les cas le

le comportement du modèle est resté les same. généralement par exemple, en changeant

les Nusselt comptent pour le pot de 1.0 à 8.0 n'avait aucun effet essentiellement

sur la forme de la courbe, par exemple, Chiffre III-9A, mais

l'intervalle de canal pour un

50% efficacité de canal a varié de 4.3 mm ([Nu.sub.p]=1) à 7.2 mm ([Nu.sub.p]=8) .

Les deux de ceux-ci sont complètement près de l'intervalle de canal de 6.4 mm pour le cas de

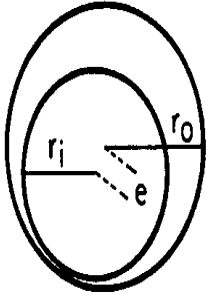
[Nu.sub.]p=4.86 (centimètre L=5, [T.sub.g]=900 K) . Similarly, augmenter la température du gaz de l'entrée,

de 700 K à 1300 K n'a pas changé la forme générale de la courbe (Chiffre III-9A); mais seulement a changé son position., le canal, par exemple intervalle pour 50% efficacité de canal changée de 7.0 mm (700 K) à 8.9 mm (1300 K) pour un canal long de 10 centimètres.

Le modèle précité suppose un canal constant gap. Dans entraînement, le pot veut que ne soit pas centré parfaitement ni le poêle parfaitement rond. Comme discuté dans Le chapitre III, cela peut réduire le transfert de chaleur comme fortement le légèrement les sections plus larges ont tendance à perdre des très grands montants de chaleur. La raison pour c'est la grande variation dans chute de pression avec intervalle de canal (équation 7). UNE cale du conduit avec un légèrement plus grand intervalle souffrira beaucoup les plus petites chutes de pression, $1/[G.\text{sup}.2]$, afin que les gaz chauds sortent le le poêle beaucoup plus facile à ce point. la Table 4 inscrit ces points en détail.

bsextab4.gif (600x600)

TABLE 4
Pressure Drops and Heat Transfers in Eccentric Annular Ducts



$$e^* = e / (r_o - r_i)$$

$$r^* = r_i / r_o$$

$$fRe = 24 / (1 + 1.5e^*)$$

e^*	$fRe(r^*=0.9)$	$Nu_{q1}(r^*=0.9)$
0.00	24.000	8.232
0.01	23.645	8.226
0.10	20.870	7.667
0.20	18.462	6.422
0.40	15.000	4.192
0.60	12.632	2.975
0.80	10.909	2.324
0.90	10.213	2.106
0.99	9.658	1.947

Reference 10

Un calcul apparenté a été fait pour le transfert de chaleur du convective à la seconde et pots subséquents d'un poêle du multipot et est décrit dans détaillez dans (21) . Dans général, cependant, les dessins du multipot ne sont pas recommandés même quand leur rendement thermique total est haut parce que c'est même difficile contrôler la chaleur efficacement entrez à chacun des pots individuellement d'un feu.

Bien que le modèle empirique précité soit utile dans décrire les attendu tendances dans la performance du conduit avec les changements dimensionnels, gaz les températures, et autres facteurs, il n'est pas supposé être un exact prophète de performance. À plus avec exactitude faites que, analyse numérique des équations de la couche limite (1-3) est necessary. References (3,22-25) est révisions particulièrement utiles de ceci.

Pour les basses différences de la température, l'approximation Boussinesq qui met $[\rho]$, $[\mu]$, k , et $[c.p]$ constant partout sauf le $g([\rho][\infty][\lambda]-[\rho \text{ du terme}])$ est utilisé.

Les solutions numériques dans ce cas pour les géométries particulières sont données par (26-27), et avec dépendance du temps par (33). Pour les poêles améliorés, température les différences de plusieurs cent degrés sont trouvées sur distances d'un peu de millimeters. Sous ces conditions, l'approximation Boussinesq est moins exact (6) et les autres techniques sont nécessaires, comme décrit dans (3,14,28-29).

De plus, les courants dans les poêles améliorés sont conduits par les forces de la flottabilité qui les présents difficultés supplémentaires dans obtenir l'écurie solutions numériques. Les plusieurs techniques maniaient ces difficultés sont décrites dans les références (3,23-25,28,30-32).

En particulier, seulement la géométrie du conduit est sue pour les courants du conduit et le contraignent dans équation (2) au-dessus d'est un variable. Cela exige une addition aux équations (1-3) pour là être une solution et est fait par habituellement exiger le courant de masse dans le conduit pour être constant (3).

<voyez l'équation 21>

bsexex21.gif (102x798)

$$\int_{\text{duct}} \rho u dy = \dot{M} \quad (21)$$

Les références (26-27) alors résolvez le system d'équations différentiel produit d'équations (2,3,21) et utilise les résultats dans équation (1) déterminer la vélocité v. une Telle procédure n'est pas complètement moi consistant. Dans contrastez, références (3,31-32) résolvez des équations (1-3) et varie iteratively p jusqu'à équation (21) est satisfied. Pour le lecteur intéressé, les programmes informatique détaillés qui résolvent ces équations sont donnés (3).

Finalemnt, c'est utile à noter de l'analyse précitée qu'il y a un nombre de " facteurs de l'échelle " qui entrent dans dessin du poêle. Quelques-uns de ceux-ci

est inscrit dans Table 5. Comme un exemple, considérez ce qui se passe quand un poêle et le pot et toutes les dimensions associées sont changées dans échelle par un facteur de deux--c'est, ils sont tout doublés (ou a divisé en deux) dans dimension. Dans ce cas, l'énergie eue besoin de chauffer le pot augmente par son volume ou $[2.\text{sup}.3]=[2.\text{sup}.3]=8$ où D est le diamètre du pot, mais l'énergie disponible du feu seulement augmentations par sa région de la surface ou $[D.\text{sup}.2]=4$ times. C'est un résultat de la chaleur existence exigée déterminée par le volume du pot pendant que la chaleur a fourni est déterminé par la région du fire. L'effet sur plusieurs en gros autre les aspects de performance du poêle peuvent être estimés de Table 5 de la même façon.

TABLE 1

Corrélations, Définitions, et Paramètres dans Convective Chaleur Transfert

La longueur caractéristique--la dimension fondamentale qui détermine le comportement du system:
 Pour un fluide coulant borné sur seulement un côté, la longueur caractéristique,

du system serait la distance de la pointe du
qui borne le mur; pour courant entre deux murs ce serait la distance
entre eux; et pour courant dans une pipe ce serait le diamètre
intérieur.

Flow: développé Quand le fluide entre le conduit en premier, il y a
rapidement
vélocités fluides changeantes très près du mur du conduit, et un par
rapport
vélocité du courant imperturbable constante au centre du duct. C'est
connu comme la région d'entrée et les coefficients du transfert de
chaleur sont quelque peu
plus haut que supplémentaire en aval. Avec distance dans le conduit,
ceux-ci
glacent des couches limites de fluide (avec rapidement vélocité
changeante
d'après la distance du mur du conduit) devenues plus épais jusqu'à ce
qu'ils
fondent au centre du conduit. Qui est, le courant à travers l'entier
Le conduit a été perturbé par le frottement avec le wall. Ce point sur
est connu comme la région développée. Dans cette région la vélocité du
courant a
un profil parabolique. plus précisément, un courant du conduit est dit
pour être complètement

a développé quand les vitesses du courant relatives à travers la largeur de canal ne changent plus le long de la longueur du conduit.

Grashof comptent, $Gr = \frac{g \beta (T_w - T_\infty) x^3}{\nu^2}$ où g est l'accélération due à gravité, T_w est la température du mur, et T_∞ est la température fluide loin du mur, et x est la dimension caractéristique du système. Gr donne la magnitude de la force flottante relative au visqueux force. Les forces flottantes sont importantes dans convection naturelle généralement seulement coule.

La Loi du Gaz idéale: $PV = nRT$ où P est la pression, V est le volume, et T est la température de n , moles du gaz. R est le gaz universel constant $R = 8.314 \text{ J}/[\text{DEGREES}]\text{KMOLE}$.

Viscosité cinématique, ν : $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ où ρ est la densité fluide. ν donne le coefficient de diffusion de la vitesse à travers un fluide dû à mouvement moléculaire

Flow: lamellaire qu'un courant est appelé lamellaire quand ses couches

de courant, ou carène, est lisse, même, bien a rangé, etc. Cette condition se produit pour les relativement basses vitesses fluides normalement.

Le Fluide Newtonien: $[\tau]=[\mu]u(du/dy)$ par définition d'un fluide du newtonian où $[\tau]$ est la tension de cisaillement ou force région unitaire sur une bornant couche fluide ou glacent et sont dans la direction d'écoulement de les fluides; u est la vitesse dans le Direction d'écoulement de les fluides, x , En représente 1 ; et $[\mu]$ est la viscosité dynamique.

Nusselt comptent, Nu : $Nu(x)=[h.sub.x]/k$ où $[h.sub.x]$ est la chaleur du convective locale transfèrent le coefficient, x est la longueur caractéristique du system, et k est la conductivité calorifique du fluid. Parce qu' h est approximativement donné par $k/[\delta]$ où $[\delta]$ est l'épaisseur de la limite thermique locale posent en couches, le nombre Nusselt est $x/[\delta]$ ou la proportion de la caractéristique Longueur du system à l'épaisseur de la couche limite thermique locale.

Peclet comptent, Pe : $Pe = RePr$ Le nombre Peclet est une mesure de l'importance relative de convection contre mécanismes de la conduction dans le fluide.

Prandtl comptent, Pr : $Pr = \nu / [\alpha]$ Pr est une mesure de la capacité du fluide à vitesse diffuse, ν , comparé à sa capacité de diffuser la chaleur, $[\alpha]$. Pour les gaz, le nombre Prandtl est presque constant avec température et est approximativement .68 pour l'air.

Rayleigh comptent, Ra : $Ra = GrPr$

Le nombre de Reynolds, $Re(x)$: $Re(x) = [u_{\text{sub.}}]x / \nu$ où $[u_{\text{sub.}}]$ est la vitesse du ruisseau libre du fluide et x est la longueur caractéristique du system. Le nombre de Reynolds est la proportion de forces inertielles dans le fluide au forces visqueuses. La transition de lamellaire à courant tourbillonnaire est a décrit par une valeur critique de $Re(x)$. Pour courant le long d'un mur seul cette valeur critique est $Re = 5x[10^{\text{sup.5}} \text{ typiquement}]$; pour courant dans une pipe c'est

typiquement Ré 2300.

Stanton comptent, $St = h / [\rho] c \cdot p$ [u.sub.[infinity]=[Nu/Pe donne la proportion de chaleur du convecté transféré à que pratiquement transmissible si les températures avaient été égalisées.

Diffusivité thermique, $[\alpha] = k / [\rho] c$ où k est la conductivité calorifique, $[\rho]$ est la densité, et c est la chaleur spécifique du fluide. $[\alpha]$ donne le taux à que la chaleur peut diffuser à travers une substance.

Flow: turbulent qu'un courant est appelé turbulent quand ses courants naturels sont s'est entremêlé aléatoirement et désordonné. que Cette condition se produit pour normalement vitesses fluides relativement supérieures.

Le coefficient de dilatation du volume, <voyez l'équation>

bsex158.gif (135x230)

$$\beta: \beta = \frac{1}{V} \left[\frac{\partial V}{\partial T} \right]_p$$

Pour les gaz idéaux $[\beta] = 1/T$.

TABLE 5

Quelques facteurs d'échelle dans Dessin du Poêle

Pot diamètre du diameter/fire D/D

Pot à gap/length du canal du mur du poêle G/L

FACTOR BALANCES COMME

L'Énergie a eu besoin de chauffer un pot à boiling [D.sup.3]

Le Énergie taux disponible du fire [D.sup.2]

La Maximum feu dimension (a limité par escape) du gaz D

Transfert de chaleur dans canal DL/G

Chute de pression dans canal L/[G.sup.3]

**PROGRAMME INFORMATIQUE POUR MODÈLE EMPIRIQUE DE TRANSFERT DE CHALEUR
CONVECTIVE**

```
5 CLS :BEEP
10 EFFACEMENT
15 LPT1 " OUVERTS ": POUR PRODUCTION COMME #1
16 EMPREINTE " QUE TOUTES LES UNITÉS SONT DANS LES KILOGRAMMES, MÈTRES,
SECONDES, DEGRÉS KELVIN ET WATTS "
17 ENTRÉE " ENTRE LONGUEUR DE CANAL, L, ET LARGEUR, LL "; L, LL,
20 S=200*L
25 QQ(S FAIBLES), VV(S), TT(S)
30 ENTRÉE " ENTRE LA TEMPÉRATURE DU GAZ, TG "; TG
110 D = .3 `Diameter de pot
112 TW=373: TP=373: TA=300 `Temperatures de mur, empotez, et ambient
115 REM SET NOMBRES NUSSELT ET COEFFICIENT DE FRICTION COMME DÉSIRÉ
120 NUP=4.86: NUW=O! : FR=24! `NUW=O correspond à un mur parfaitement
étanche
130 DA=1.1774 `Ambient aèrent la densité
200 TB=TG ' température des ensembles à fond de premier segment
température du gaz de l'entrée égale à
300 XI=L/S `Length de segment
310 B=39.2*DA*LL'4/(FR*XI)
400 POUR J=1 À S STEP 1
500 Y=10 température `Increments par 10 degrés dans recherche pour
racine
```

```
510 T1=TB
520 F1=1.78E-15*(NUP+NUW)*T1'4.2-1.78E-15*(NUP*TP+NUW*TW)*T1'3.2+B*T1'2-
B*<TB+TA)*T1+B*TB*TA
600 POUR 1=1 À 60 PAS 1
610 T2=T1-Y*I
620 F2=1.78E-15*(NUP+NUW)*T2'4.2-1.78E-15*(NUP*TP+NUW*TW)*T2'3.2+B*T2'2-
B*(TB+TA)*T2+B*TB*TA
640 G=F1*F2
650 SI G <=0 GOTO 700 ' chèque voir si a traversé racine, F=0, entre F1
et F2,
660 F1=F2 ' ensembles en haut pour chèque prochain déterminer le
croisement
670 PROCHAINS 1
700 SI Y <=1 GOTO 750
710 Y=1 ' répète par un augmentations du degré
720 T1=T2+10 ' température des augmentations à cela à croisement de
racine
730 GOTO 520
750 T2=T2+ABS(F2)/(ABS(F1)+ABS(F2)) ' interpolation linéaire de racine
T2 de valeurs de la fonction
810 VI = .0000823*(T2/800) ' 1.626
820 KI = .05779*(T2/800) ' .746
900 QI=3.14*D*XI*KI*NUP*(T2-TP)/LL ' flux de la chaleur moyen dans
section
910 UI=19.6*LL'2*(T2-TA)/(FR*VI*TA) ' vitesse moyenne dans section
```

```
1000 QQ(J)=QI: VV(J)=UI: TT(J)=T2
1100 TB=2*T2 - TB ' calcule la température à sommet de section courante
et fond de section prochaine
1200 PROCHAINS J
1290 SQ=O: SM=O
1400 EMPREINTE #1, " L ="; L, " LL ="; LL, " D ="; D
1410 EMPREINTE #1, " TG ="; TG, " NUP ="; NUP, " NUW ="; NUW, " FR =";
FR
1450 REM PRINT #1, " TEMP "; HEAT "; VEL "; MASSE "
1500 POUR IP=1 À S STEP 1
1510 MF=3.14*D*LL*VV(IP)*DA*TA/TT(IP) ' courant de masse dans chaque
section
1520 GOTO 1530 ' cela met hors circuit le pas par impression du pas
1521 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. ##"; TT(IP);
1522 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. ###"; QQ(IP);
1523 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. ####"; VV(IP);
1524 EMPREINTE #1, UTILISER " ####. #####"; MF
1530 SQ=SQ+QQ(IP) ' somme de flux de la chaleur dans chaque section
1535 SW=SM+MF ' somme de courant de masse dans chaque section
1540 PROCHAIN IP
1545 MFA=SM/S ' débit de masse moyen
1550 CG=1097.8*(TG/800) ' .176 ' chaleur spécifique de gaz qui entre le
canal
1555 XSR = .17*(6000000!/(CG*(TG-TA)) -1) ' air en excès si .33 énergie
du feu dans gaz chauds qui entrent le canal
```

1560 $PF=18000*MFA/(1+5.885*XSR)$ ' pouvoir du feu total pour débit moyen
et facteur d'excès d'air supposé
1561 $PFQ=MFA*CG*<TG-TA)$ ' énergie totale de gaz dans canal basé sur
débit moyen
1565 $EFT=(TG-TT(S)) / (TG-TA)$ ' l'efficacité a basé sur changement de la
température de gaz
1570 $EFG=SQ/PFQ$ ' le flux de la chaleur empoter a obtenu en ajoutant le
 $Q=hAdT$ de chaque segment
1575 $MFA=SM/S$ ' débit du gaz moyen
1580 $SQT=EFT*PFQ$ ' flux de la chaleur empoter (nuw=0) basé sur
changement de la température dans le gaz
1601 EMPREINTE #1, " PF =";
1602 EMPREINTE #1, UTILISER " ###, ####"; PF;
1603 EMPREINTE #1, " EFT =";
1604 EMPREINTE #1, UTILISER " #. #####"; EFT;
1605 EMPREINTE #1, " EFQ ", ;
1606 EMPREINTE #1, UTILISER " #. #####"; EFQ;
1607 EMPREINTE #1, " QF =";
1608 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. ####"; SQ;
1609 EMPREINTE #1, " MFA =";
1610 EMPREINTE #1, UTILISER " ##. #####"; MFA
1620 EMPREINTE #1, " PFQ =";
1621 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. ###"; PFQ;
1622 EMPREINTE #1, " QFT =";
1623 EMPREINTE #1, UTILISER " #####. ####"; SQT

1700 SIGNAL SONORE

1800 FIN

L'APPENDICE RADIATION C:

Toutes les substances émettent le rayonnement électromagnétique dû à de façon continue le le mouvement moléculaire et atomique a associé avec l'énergie interne du la matière. Dans l'état de l'équilibre, cette énergie interne est proportionnelle à la température de la substance. Textes de base qui discutent radiation et le transfert de chaleur de la radiation est inscrit comme références en détail (1-3).

Pour rayonnement électromagnétique dans un vide, la longueur d'onde et fréquence est raconté par l'équation <voyez l'équation 1>

bsexel.gif (92x798)

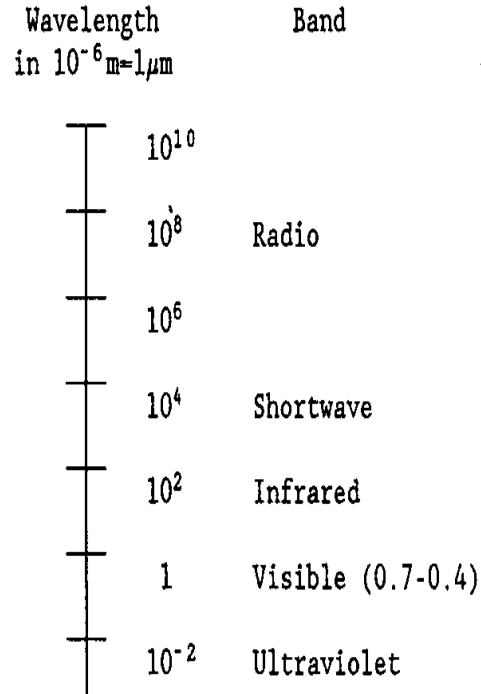
$$\lambda \nu = c$$

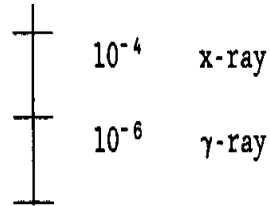
(1)

où c est la vitesse de lumière, $c=2.998 \times [10.\text{sup}.8]$ m/s. Représentez 1
raconte le

bse1x168.gif (600x600)

FIGURE 1:
The Radiation Spectrum





plusieurs bandes de radiation à leur longueur d'onde. L'énergie dans un seul

le photon de radiation est relatif à sa fréquence par l'équation <voyez l'équation 2>

bsexex2.gif (90x877)

$$E = h\nu \quad (2)$$

où h est la constante de Planck, $h=6.6256 \times 10^{-34}$ Js.

La capacité d'un objet d'émettre radiation est donnée par son émissivité [epsilon]

et est une fonction de la longueur d'onde de la radiation habituellement. Présentez-en 1

les listes la moyenne (fréquence indépendant) émissivités pour une variété de les matières communes. De la même façon, la capacité d'un objet d'absorber radiation est longueur d'onde dépendant habituellement et est donné par $[\alpha]$ ($[\lambda]$). L'émissivité et les absorptivity d'une matière sont égaux, $[\alpha]([\lambda]) = [\epsilon]([\lambda])$.

Objets qui sont de parfaits amortisseurs (émetteurs), $[\alpha]=1.0$, de radiation, sans se soucier de longueur d'onde est connu comme blackbodies. Si ils absorbent seulement un la fraction $0 < [\alpha] < 1.0$ de la s'heurtant radiation qu'ils sont connu comme graybodies. Les parfaits réflecteurs ont $[\alpha]=0.0$.

Pour un corps noir, l'énergie de la chaleur est rayonnée à un taux donné par le Stefan-Boltzmann la loi <voyez l'équation 3>

bsex3.gif (93x726)

$$Q = \sigma AT^4 \quad (3)$$

où $[\sigma]$ est la constante Stefan-Boltzmann, $[\sigma]=5.6697 \times [10.\text{sup.}-8]$ W/[m.sup.2] [K.sup.4], UN est le émettant région de l'objet dans les mètres carrés, et T sa température dans les degrés Kelvin. que Cela a émis la radiation a une intensité maximale au longueur d'onde donnée par la loi de Wien <voyez l'équation 4>

bsexex4.gif (92x798)

$$\lambda_{\max} T = 2897.8 \mu\text{m}^\circ\text{K} \quad (4)$$

Pour graybodies, la loi Stefan-Boltzmann est modifiée comme <voyez l'équation 5>

bsexex5.gif (92x798)

$$Q = \epsilon \sigma A T^4$$

(5)

Comme peut être vu, l'énergie totale rayonnée par un corps noir (ou corps gris) est température dépendent. Increasing la température seulement 10 fortement les augmentations pour cent la production de la chaleur par [(1.1) .sup.4] ou presque 50 pour cent.

TABLE 1

Emittance [epsilon] [perpendiculaire à] Dans La Direction De La Surface Normal

matériel [degrees]C [epsilon] [perpendiculaire à]

Les métaux:

Rolled aluminium, clair 170 .039

, peignez 100 .2 - .4

, oxydé à 600[degrees]C 300 .13,

Le chrome, polished 150 .058

Repassez, etched clair 150 .128
, abraded clair 20 .24
, le rouge s'est rouillé 20 .61
, roulé chaud 20 .77
" " 130 .60
, lourdement encroûté 20 .85
, oxydé résistant à la chaleur 80 .613
Nickeliez, matte 100 .041 clair
L'acier inoxydable 301 260 .18
L'acier inoxydable 347, a oxydé
à 1100[degrees]C 300 .87
Étamez, sheet du fer étamé clair 38 .08

Les peintures:

Blanc 100 .925
Black 80 .970 mat

Les pigments:

LAMPBLACK 52 .94
Candle suie 52 .95
Red ([Fe.sub.2][O.sub.3]) 52 .96

Divers:

Brick, liez avec du mortier, plâtre 20 .93
Concrete 30 .94

Fired en argile 67 .91
Refractory murent, ordinary 1100 .59
blanc 1100 .29
chromé sombre 1100 .98
Sand 25 .90

References (1,2)

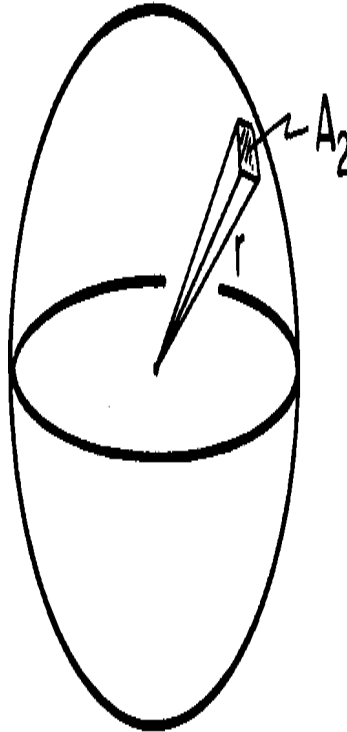
En même temps qu'un objet émet l'énergie radiante c'est aussi énergie absorbante émise par les autres objets. Un " facteur " de la vue [F.sub.12] alors que soit défini comme la fraction d'énergie totale rayonnée par surface 1 que lequel est intercepté par surface 2.

Dans le cas le plus simple d'une source du point qui rayonne sphériquement vers l'extérieur, un la petite section d'une coquille sphérique environnante interceptera une fraction

([A.sub.2]/4[pi][r.sup.2]) de l'énergie rayonnée par cette source (Chiffre 2). Donc, dans ceci

bse2x168.gif (486x486)

FIGURE 2: Point Source Radiating
to a Spherical Shell.



emballez, $[F_{\text{sub.12}} = A_{\text{sub.2}} / 4[\pi]r_{\text{sup.2}}$] et la chaleur de point 1 qui arrive à
glacez-en 2 est <voyez l'équation 6>

bsexex6.gif (116x726)

$$Q = \frac{\epsilon_1 \sigma A_2 T_1^4}{4\pi r^2} \quad (6)$$

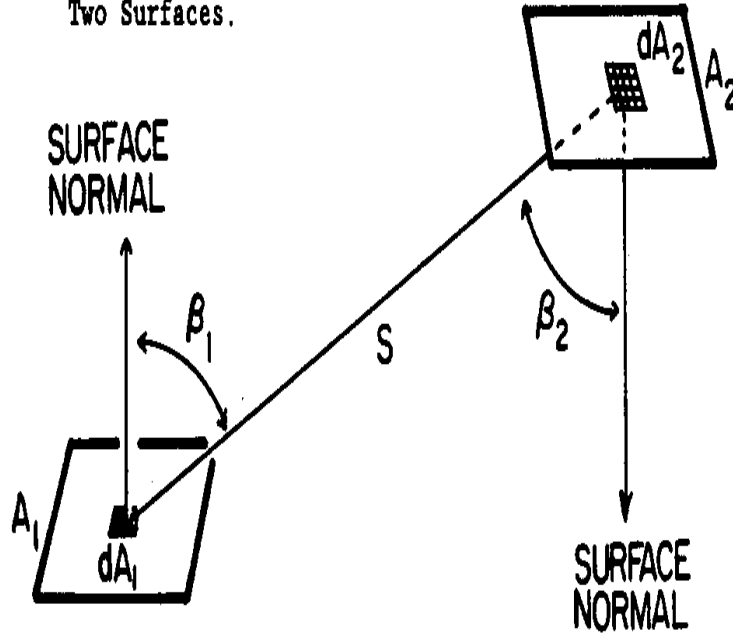
où ϵ_1 [sub. perpendiculaire à], est l'émissivité à angles droits (normal) à la surface.

Il devrait être noté que ce transfert de chaleur est très sensible au distancez entre les deux; doubler la distance r réduit la chaleur transférez par quatre fois.

Dans le cas plus général, le transfert de la chaleur rayonnante doit être calculé par intégrer la " vue " un élément de la surface a de l'autre sur les deux les surfaces entières. Avec les paramètres comme défini dans Chiffre 3, <voyez l'équation 7>

bse3x168.gif (540x540)

FIGURE 3: Definition of Parameters
For The Viewfactor Between
Two Surfaces.



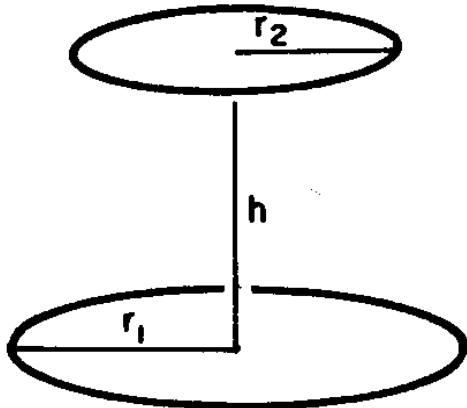
bsex7.gif (116x726)

$$F_{12} = \frac{1}{A_1} \int_{A_1} \frac{1}{\pi} \int_{A_2} \frac{\cos\beta_1 \cos\beta_2}{S^2} dA_2 dA_1 \quad (7)$$

Pour le cas de deux disques plats qui font face à l'un l'autre sur le même axe, Représentez-en 4,

bse4x172.gif (437x437)

FIGURE 4: Geometry For The
View factor Between The Firebed
And Pot



cette intégrale donne <voyez l'équation 8>

bsexex8.gif (129x726)

$$F_{12} = \frac{1}{2} \left[\frac{\left[\frac{h}{r_2} \right]^2 + 1}{\left[\frac{r_1}{r_2} \right]^2} + 1 - \left[\left[\frac{\left[\frac{h}{r_2} \right]^2 + 1}{\left[\frac{r_1}{r_2} \right]^2} + 1 \right]^2 - \frac{4}{\left[\frac{r_1}{r_2} \right]^2} \right]^{0.5} \right] \quad (8)$$

Les graphiques de cette fonction sont donnés dans Chapitre III. La vue compte pour les autres géométries particulières sont données dans les références (1-4).

De la définition du facteur de la vue comme la fraction de l'énergie totale rayonné par surface 1 que lequel est intercepté par surface 2, un clos la surface i donne l'identité <voyez l'équation 9>

bsex9.gif (127x798)

$$\sum_k F_{ik} = 1 \quad (9)$$

où les surfaces k sont toutes les autres surfaces qui joignent la surface i.

La chaleur rayonnante nette a perdu ou a gagné par surface i est la différence entre la chaleur il rayonne et que lequel il absorbe d'autre rayonner les surfaces. Donc, pour blackbodies (voyez l'équation 10)

bsexel0.gif (129x726)

$$Q_i = \sigma A_i T_i^4 - \sum_k \sigma A_k F_{ki} T_k^4$$

Finalement, il y a la relation entre surface i et surface k par symétrie <voyez l'équation 11>

bsexel1.gif (129x726)

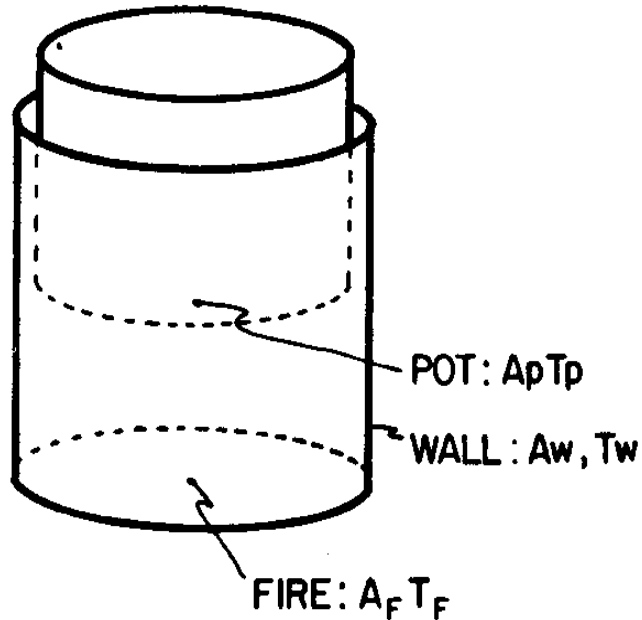
$$A_i F_{ik} = A_k F_{ki}$$

(11)

Avec ces équations le transfert radiant pour une variété de géométries simples peut être déterminé. Par exemple, considérez le bilan calorifique sur la surface intérieure de la chambre de combustion cylindrique montrée dans Chiffre 5. Comme

bse5x172.gif (486x486)

FIGURE 5: Geometry For Radiant Heat Balance Inside A Cylindrical Combustion Chamber



le mur lui-même intercepte beaucoup de la chaleur qu'il rayonne, son gain de la chaleur du filet, doit être écrit comme la différence entre ce que le mur rayonne spécifiquement au pot et feu et que lequel est rayonné par le pot et

tirez au mur. Il est supposé que les surfaces sont tout le parfait les amortisseurs, $[\epsilon]=1$. Pour l'intérieur d'un poêle à bois c'est un bon

l'approximation comme les murs et pot sera des sooted lourdement. Donc, <voyez l'équation 12>

bsexel2.gif (116x726)

$$Q_w = \sigma A_f F_{fw} T_f^4 + \sigma A_p F_{pw} T_p^4 - \sigma A_w (F_{wp} + F_{wf}) T_w^4 \quad (12)$$

L'utilisant équation (11) et noter cette symétrie donne $[A_{.sub.f}]$

$[F_{.sub.fw}] = [A_{.sub.p}][F_{.sub.pw}]$, ce simplifie à <voyez l'équation 13>

bsexel3.gif (127x798)

$$Q_w = \sigma A_f F_{fw} (T_f^4 + T_p^4 - 2T_w^4) \quad (13)$$

Finalemment, par équation (9) <voyez l'équation 14>

bsexel4.gif (104x726)

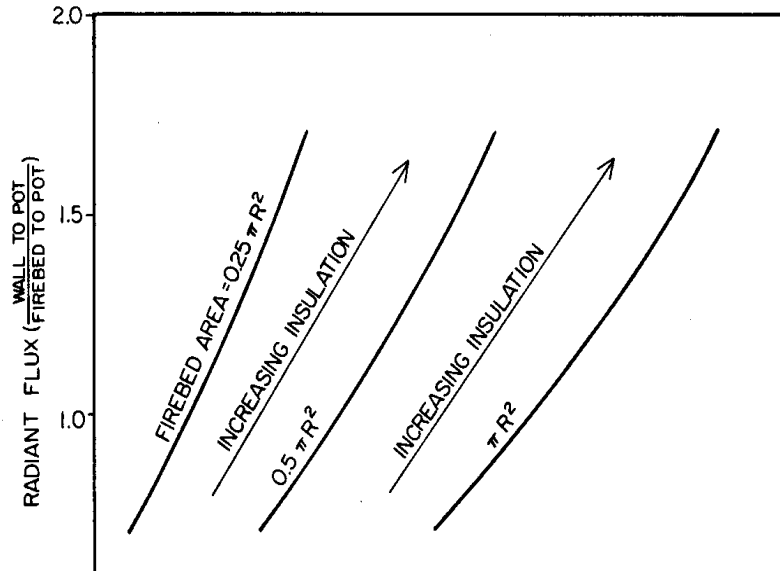
$$F_{fw} = 1 - F_{fp} \quad (14)$$

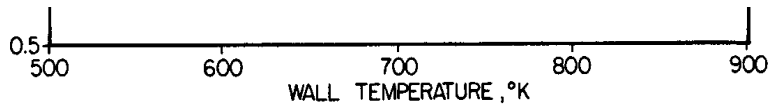
et [F.sub.fp] est donné par équation (8). Les résultats de calculs ont basé sur les équations (3,5,8,13,14) et les températures du mur comme déterminé par le le modèle a développé dans Appendice UN est présenté dans chiffre 6.

Comme vu, bien

bse6x172.gif (600x600)

FIGURE 6: Wall To Pot Radiant Flux Compared To Firebed To Pot Radiant Flux For Different Wall Temperatures And Firebed Areas. As seen, larger firebed areas lead to higher wall temperatures. Heavily insulated walls can increase the radiant heat flux to the pot by about 1.5 times compared to poorly insulated walls. The wall to pot radiant flux is large due to its large area, equal to 2β , where β is the ratio of the firebed to the pot area, and its large view factor, roughly twice that of the firebed to pot. Combined, these make up for the lower wall temperature.





les murs étanches peuvent augmenter substantiellement chaleur rayonnante du pot.

Dans le cas plus général [epsilon][not to]1 égaux et multiples réflexions entre le différent les surfaces doivent être considérées.

Pour le lecteur intéressé il y a de nombreux facteurs supplémentaires dans radiant transfert de chaleur de feux digne de considération. Bien que la radiation des flammes une petite portion de l'énergie totale publiée par est le tirez, typiquement plus petit qu'approximativement 14% (5), il joue un rôle crucial dans le processus de la combustion lui-même. Énergie radiante des chaleurs des flammes le bois et publie plus de volatiles qui brûle dans la flamme, en maintenant le combustion et controlling, en partie, son taux.

Comprendre l'émissivité d'une flamme exige la connaissance du lumineux (jaune) émissions de la suie brûlante qui agit comme un nuage de

miniscule

blackbodies aussi bien que des émissions de la bande moléculaires infrarouges du

les produits de la combustion, à l'origine [CO.sub. 2] et [H.sub.2]O.

Référence (6) calcule le

extinction détaillée et éparpillant coefficients pour un nuage de suie les particules. La référence (7) développe des techniques approximatives pour calculer

l'émissivité de la flamme totale y compris le spectre du corps noir de suie, le

émission de la bande moléculaire des gaz, et, en outre, le chevauchement et interactions des bandes elles-mêmes. La référence (8) détaille le importance de dimensions de la flamme sur les magnitudes relatives de suie contre

la bande moléculaire emissions. Reference (9) présents résultats expérimentaux

lesquels montrent que la présence de vapeur de l'eau dans une flamme en plus de cela

produit par la combustion elle-même peut réduire l'émission de grandement le

particules de la suie et l'émissivité de la flamme totale. Ce peut être un dominant

comptez controlling la vitesse de combustion de combustible mouillé. Une excellente révision

de radiation de la flamme est donné par référence (10).

En plus des complexités précitées de fortement personne à charge de la longueur d'onde les émissivités, le calcul de transfert de la chaleur rayonnante est aussi compliqué par le transfert d'énergie qui a lieu entre éléments largement séparés. Cela sera contrasté avec le cas de conduction et convection pour lequel c'est adéquat pour considérer seulement éléments du volume adjacents. Comme un la conséquence, une description complète de transfert de la chaleur rayonnante exige le solution de systems d'équations de l'integrodifferential non linéaires. La référence (2) discute la formulation de tel systems d'équations et présents un peu emballent des études. Les références (11-13) présents exemples supplémentaires de ceci type d'analyse.

L'APPENDICE D: LA COMBUSTION

Dans cet appendice plusieurs chimique et caractéristiques physiques de biomasse et sa combustion sera discutée dans quelque peu plus de détail qu'était possible

dans le text. Due à la complexité du sujet, cependant, étendu les références seront données pour plus loin lecture plutôt que tenter à fournissez une révision exhaustive here. que Les sujets discutés dessous incluent:

chimique et caractéristiques physiques de biomasse et ses ombres, la pyrolyse, de bois, la combustion de charbon de bois, flammes de la diffusion, suie et air la qualité.

Chimique et caractéristiques physiques de Biomasse et Ombres de la Biomasse

Comme mentionné dans le texte, il y a une variété de chemins caractériser le chimique et caractéristiques physiques de biomasse et son chars. que Ceux-ci incluent le suivre:

Analyse immédiate de listes de la biomasse les fractions de biomasse quant à humidité, volatiles, carbone combiné, et ash. que la Telle analyse est habituellement exécuté en chauffant la matière à 950[degrees]C dans une atmosphère inerte lentement

et examiner la matière publié comme une fonction de température. Table 1 les listes valeurs typiques d'analyse immédiate pour la biomasse crue.

Table 2

les spectacles l'effet de température de la pyrolyse sur le rendement de l'ombre définitif (3).

L'analyse élémentaire détermine la composition élémentaire de la matière.

Commencer avec combustion catalytique ou pyrolyse, la biomasse est brisée

dans dioxyde de carbone, eau, hydrogène sulfuré, et azote. Ces gaz est mesuré par chromatographie de les gaz qui utilise l'ionisation de la flamme alors ou thermique

les détecteurs de la conductivité (1) . que les valeurs Typiques sont inscrites dans les Tables 3 et 8

au-dessous. convertir les valeurs dans Table 3 dans rapports molaire, le poids - pour cent

doit être divisé par leurs poids atomiques respectifs donnés dans Table 4.

Les résultats sont montrés dans Table 5. De ceci, le montant d'oxygène a eu besoin

pour brûler complètement la matière, parfait prétentieux qui mélange ou en d'autres termes

la proportion du stoichiometric d'oxygène, peut être calculé comme montré dans Table 6.

Pour le charbon de bois, 8.3 [m.sup.3] de brûler 1 kg sont exigés d'air; pour le bois, 5.5 [m.sup.3] air est exigé par kilogramme.

La restant combustion suivante cendrée est composée de CaO typiquement, [K.sub.2]O, [Na.sub.2]O, MgO, SiO, [Fe.sub.2][O.sub.3], [P.sub.2][O.sub.5], et [SO.sub.3]. CaO représente généralement presque demi la cendre et [K.sub.2]O est 20 pour cent approximativement (1). Le carbonate de potassium The, dans particulier, est utile dans faire savon.

Les pouvoirs calorifiques ont été mentionnés dans le texte brièvement et plus étendu les listes sont données dans les Tables 2, 7 et 8 et dans les références (3-7). Le le pouvoir calorifique peut aussi être estimé des résultats d'ultime analyse qui utilise des corrélations standards disponible dans la littérature et a erreurs de 2 percent. However typiquement plus petit que, c'est généralement plus facile exécuter des dimensions de la calorimétrie de la bombe et déterminer le pouvoir calorifique de biomasse directement plutôt que sinueusement faites analyse élémentaire suivie

par l'usage de telles corrélations.

La densité de bois est déterminée par les nombres et dimensions des pores dans lui et peut varier dramatiquement comme vu dans Table 9 (1,8). Le Bois , et la biomasse généralement, consiste en longues fibres de cellulose ([C.sub.6][H.sub.10][O.sub.5]) .sub.m] et l'hémicellulose ([C.SUB.5][H.SUB.8][O.sub.4]) .sub.n] a cimenté par lignine ensemble ([C.sub.9][H.sub.10][O.sub.3] ([CH.sub.3]O)[sub.9-1.7]p] Pour les deux dur et bois tendres, la cellulose est 43 pour cent du total approximativement. Cependant, l'hémicellulose forme 35 pour cent du bois dur typique approximativement a comparé à 28 pour cent de bois tendre pendant que la lignine est 22 pour cent d'approximativement bois dur et 29 pour cent de bois tendre (1) pouvoirs calorifiques . pour chacun de ces composants sont donnés dans le texte.

Parce que les bois consistent en ces longues fibres qui courent en longueur, leur les propriétés sont anisotropic. Leur perméabilité, par exemple, hautement boîte soyez 10,000 fois (et plus) plus grand dans la direction longitudinale

que dans

le transversal (1,9) . C'est important parce que les contrôle perméabilités

TABLE 1

Analyse immédiate de Biomasse Crue

Volatiles matériel (*) carbone combiné (*) Cendre (* Référence)

Le four Bois Secs

Ciguè De l'ouest 84.8% 15.0% 0.2% 1

Douglas Fir 86.2 13.7 0.1 1

Le Ponderosa Pin 87.0 12.8 0.2 1

Le Séquoia 83.5 16.1 0.4 1

Le Cèdre 77.0 21.0 2.0 1

Le four Aboiements Secs

Ciguè De l'ouest 74.3 24.0 1.7 1

Douglas Fir 70.6 27.2 2.2 1

Le Ponderosa Pin 73.4 25.9 0.7 1

Le Séquoia 71.3 27.9 0.8 1

Le Cèdre 86.7 13.1 0.2 1

Le four Bagasse Sec 85.7 11.5 2.8 2

(*) percent, du poids base sèche; Référence (1)

TABLE 2

Charbon de bois de la Riposte de l'Eucalyptus australien

Le Charbon de bois

La température Yield% Approximate Volatile Cendre par Calorific
de par Weight Fixed Matière Poids Valeur

Carbonisant de Carbone Sec, by par Weight% MJ/kg
[degrees]C Bois Poids Sample %%

400	40	78	21.5	0.5	31.5
450	35	82	17.5	0.5	33.1
550	31.5	88.5	11.0	0.5	33.9
650	28	95	4.5	0.5	34.7

La référence (56)

le mouvement de vapeur de l'eau et volatiles loin du zone de la
combustion

hors du bois ou dans parties de la glacière de Matières it. telles que
biomasse

les briquettes ou sciure peuvent brûler avec plus grande difficulté que
bois parce que

leur longue nature fibreuse est interrompue et trous d'air dans la
matière

séparez et localisez le zone de la combustion (57) . Similarly,

thermique,
 les conductivités de bois sont au sujet de comme grand dans la direction longitudinale deux fois
 comme dans le transversal (8) . que les valeurs Représentatives sont inscrites dans Table 9.
 En outre, ces propriétés varient avec la teneur en humidité dans frais biomasse et degré de carboniser dans biomass. Even brûlant les bagues de l'augmentation
 et la structure granulaire peut affecter les caractéristiques de la combustion de fortement
 le bois (10-12) . discussions Beaucoup plus détaillées du physique et chimique
 la structure de biomasse et ombres de la biomasse peut être trouvée dans les références (1,8).

TABLE 3

Analyse élémentaire de Biomasse

C matériel (*)	H (*)	N (*)	S (*)	O (* * Cendre)		
Le charbon de bois	80.3%	3.1%	0.2%	0.0%	11.3%	3.4%
Douglas Fir	52.3	6.3	0.1	0.0	40.5	0.8
"" " BARK	56.2	5.9	0.0	0.0	36.7	1.2
L'hickory	49.7	6.5	0.0	0.0	43.1	0.7
Le riz Hulls	38.5	5.7	0.5	0.0	39.8	15.5
Le riz Straw	39.2	5.1	0.6	0.6	35.8	19.2

Waste animal 42.7 5.5 2.4 0.3 31.3 17.8

(*) Poids base pour cent, sèche; (* *) Par difference; Référencez (1)

TABLE 4

Les poids atomiques

L'élément C H (H2) (*) N (N2) S O (O2)

Weight atomique 12.0 1.0 14.0 32.0 16.0

(*) La forme dans les parenthèses est la forme moléculaire dans qui le chimique

L'espèce est trouvée dans l'air à pression atmosphérique et 20[degrees]C normalement.

TABLE 5

Kmoles d'element/kg de biomasse

C matériel H N S O

Le charbon de bois .0669 (*) .031 .00014 0.0- .0071

Douglas Fir .0436 .063 .00007 0.0- .025

Waste animal .0356 .055 .002 0.0001 .020

(*) A calculé en divisant des valeurs dans Table 3 (base fractionnaire) par respectif

les poids atomiques, Présentez-en 4.

TABLE 6

Stoichiometric Amounts d'Oxygène a Eu besoin pour Combustion par Kg
Biomasse (*)

matériel C[\rightarrow]CO₂ H[\rightarrow]H₂O plus peu O in
Additionnent O Air Volume Eu besoin
BIOMASS (KMOLES) ([M.SUP.3]) (* *)

Le charbon de bois	.134	.015	.0071	.142	8.3
Douglas Fir	.087	.032	.025	.094	5.5
Waste animal	.071	.028	.020	.079	4.6

(*) Basé sur valeurs de la molaire de Table 5

(* *) L'air est 78 pour cent [N₂] et 21 pour cent [O₂]. À 27 C
et niveau de la mer

contraignent, la densité d'air est approximativement 1.177 kg/[m^{sup.3}]
et air donc

a approximativement 8.6 taupes [O₂] par [m^{sup.3}].

TABLE 7

Les pouvoirs calorifiques

Le pouvoir calorifique supérieur matériel Référence

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Le bois dur Average 19.734 [- ou +] 0.981 MJ/kg 4

Le bois dur Bark 19.343 [- ou +] 1.692 4

Le bois dur Sapwood 20.349 [- ou +] 0.791 4

Le bois dur Heartwood 20.683 [- ou +] 0.961 4

Le bois tendre Average 20.817 [- ou +] 1.479 4

Le bois tendre Bark 21.353 [- ou +] 1.221 4

Le riz Straw 15.21 1

Le riz Hulls 15.37 1

L'excréments Cakes 17.17 1

Le Maïs Cobs 18.9 5

La noix de coco Shells 20.1 5

La noix de coco Husks 18.1 5

Le coton Stalks 15.8 5

La luzerne Straw 18.4 5

L'orge Straw 17.3 5

Le charbon de bois Table 2

Le pouvoir calorifique supérieur matériel (*) Densité (*)

le n butane 45.72 Mj/kg 548 kg/[m.sup.3]

Le gas-oil: LIGHT 42.37 876

moyen 41.87 920

41.37 960 lourd

L'éthanol 26.80 789

L'essence (73 Octane) 44.13 720

Le kérosène 43.12 825

Le méthane 50.03 - - -

Le méthanol 19.85 793

Le propane 46.35 508

(*) Référence (13)

À cause des plusieurs complications c'est extrêmement difficile de modeler

avec réalisme la combustion de wood. Donc, la volonté suivante seulement présents modèles très simples d'aspects particuliers de combustion du bois et

alors largement référence la littérature pour les enquêtes plus détaillées

par le reader. intéressé Comme origine, les textes généraux sur combustion sont

inscrit comme références (13-16).

TABLE 8

Analyse élémentaire et pouvoirs calorifiques Pour les Ombres de la Biomasse

C matériel H N S O Calorific Cendré

Le Charbon de bois du séquoia Value MJ/kg

(pyrolized à 550 C) 75.6 3.3 0.2 0.2 18.4 2.3 28.8

Le Charbon de bois du séquoia

(pyrolized à 940 C) 78.8 3.5 0.2 0.2 13.2 4.1 30.5

Le Charbon de bois du chêne

(pyrolized à 570 C) 64.6 2.1 0.4 0.1 15.5 17.3 23.0
 L'Aboiement du sapin Char 49.9 4.0 0.1 0.1 24.5 21.4 19.2
 La Coque du riz Char 36.0 2.6 0.4 0.1 11.7 49.2 14.2
 La Paille d'herbe Char 51.0 3.7 0.5 0.8 19.7 24.3 19.3
 Le Gaspillage animal Char 34.5 2.2 1.9 0.9 7.9 48.8 12.7

La référence (1)**TABLE 9**

Densités, Conductivités, et Diffusivités Thermique Pour les Plusieurs Bois

Thermal Thermal

CONDUCTIVITY CONDUCTIVITY DIFFUSIVITY DIFFUSIVITY

La Densité Transverse Longitudinal Longitudinal Transversal

Le bois kg/[m.sup.3] W/mC W/mC [m.sup.2]/s [m.sup.2]/s

Le sapin 540 0.14 0.34 18.7X[10.sup.8] 45.9X[10.sup.8]

L'acajou 700 0.16 0.31 16.6 32.3

Le chêne 820 0.21 0.36 18.7 32.1

Pine Blanc 450 0.11 0.26 17.8 42.1

Le teck 640 0.18 0.38 20.1 43.5

15/11/2011

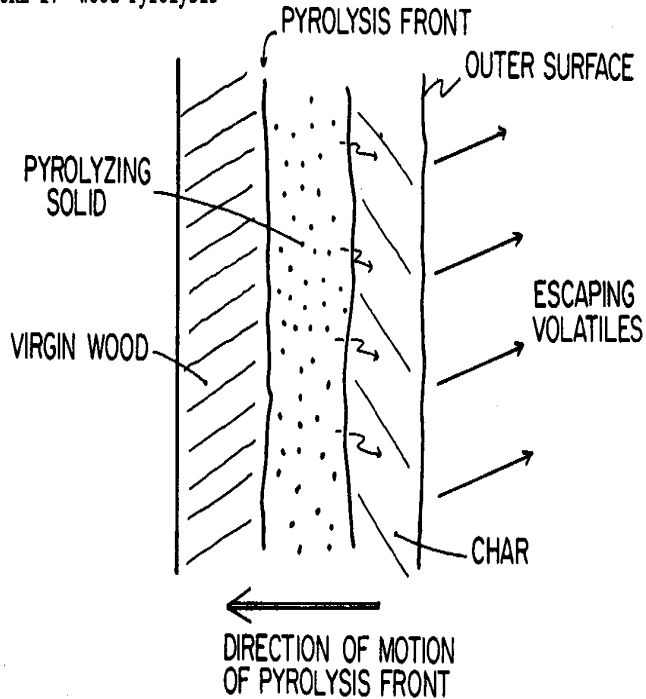
LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

La référence (8)

La Pyrolyse du bois <voyez le chiffre 1>

bse1x184.gif (486x486)

FIGURE 1: Wood Pyrolysis



La pyrolyse du bois a été décrite dans Chapitre III qualitativement. Briefly, comme le bois est chauffé il subit des réactions chimiques dans que les gaz

volatils sont
évolué et s'échappe du bois, en laissant une ombre poreuse behind. Parmi
le
les modèles quantitatifs les plus tôt décrire ce phénomène étaient cela
de
la référence (17) . comme que les Autres, plus récents et plus complets
modèles sont inscrits
les références (18-26) .

Le modèle typique est basé sur l'équation de la conductibilité
calorifique transitoire,
l'équation (UN 1), expliquer l'existence de la chaleur ont conduit dans
le bois.

Les termes supplémentaires sont ajoutés pour expliquer la chaleur a
emporté le bois
par le s'échappant volatiles et expliquer l'énergie ont absorbé ou
publié par la réaction de la pyrolyse itself. que les Autres contraintes
incluent
expliquer le processus de la décomposition et pour le changement dans le
thermique
conductivité, densité, chaleur spécifique et toutes autres propriétés
pertinentes de
le wood/char comme le processus de la décomposition progresse.

La forme des équations de la pyrolyse en une la dimension est alors:

<voyez l'équation dessous>

bsex180.gif (313x660)

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho_s c_s T) = \frac{\partial}{\partial x}(k_s \frac{\partial T}{\partial x}) - \frac{\partial}{\partial x}(\rho_g V_g c_g T) - Q_p \frac{\partial \rho_s}{\partial t} \quad (1)$$

$$\frac{\partial \rho_s}{\partial t} = -\rho_a A \exp(-E/RT) \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho_s}{\partial t} = \frac{\partial(\rho_g V_g)}{\partial x} \quad (3)$$

Dans équation (1), les deux termes premiers $\frac{\partial}{\partial t}(\rho_s c_s T)$ / $\frac{\partial}{\partial x}(k_s \frac{\partial T}{\partial x})$ / $\frac{\partial}{\partial x}(\rho_g V_g c_g T)$ est simplement

l'équation pour conductibilité calorifique transitoire, équation (UN 1), pour les matières avec thermophysical variable properties. Les variables ρ_s ,

$[c.sub.s], k,$ et T

est la densité, chaleur spécifique, conductivité calorifique, et température de

le pyrolyzing solide, c.-à-d. la carbonisation wood. Le troisième terme $[\delta]([\rho] .sub.g][V.sub.g][C.sub.g]T)/[\delta]x$

est la chaleur portée hors du pyrolyzing solide par les gaz volatils de la densité $[\rho] .sub.g]$ déplacer avec une vitesse $[V.sub.g]$ et avoir une chaleur spécifique $[C.sub .g]$. Étendu

la données sur la magnitude de convection interne est donnée dans référence

(19). qu'il est supposé que les gaz sont dans équilibre thermique avec le

solide. Le terme définitif d'équation (1), $[Q.sub.p][\delta][[\rho] .sub.s]/[\delta]t$, est l'énergie absorbée

(ou a publié) par la pyrolyse de $[\delta][[\rho] .sub.s]/[\delta]t$ de temps unitaire matériel.

L'équation (2) décrit le processus de la pyrolyse lui-même quant à un seul

en premier rang, Arrhenius écrivent à la machine (13-16) taux law. Le facteur UN est le

la fréquence, ou pre - exponentiel, comptez, E est l'énergie de déclenchement pour le

la réaction de la pyrolyse, et R est le gaz universel constant; $R=1.987$ cal/mole[degree]C-8.314

ρ_s est la densité du pyrolyzing solide pendant que ρ_a est la densité de la portion du solide lequel gazéifie.

L'équation (3) est l'équation de la continuité qui exprime le changement dans densité avec le temps, $\frac{d\rho_s}{dt}$, quant au courant de masse, $\rho_g V_g$, hors du pyrolyzing solide.

Dans tout ces équations, le pyrolyzing solide est supposé pour consister d'un carbonise la matrice, densité ρ_c , et un actif ou les gasifiable distribuent de densité ρ_a . Les propriétés du thermophysical du pyrolyzing solide est supposé à que soit donné par interpolation linéaire entre ceux du bois vierge et ceux de l'ombre comme une fonction de density. par exemple, le thermique conductivité du pyrolyzing solide est donné par <voyez l'équation dessous>

bsex180a.gif (204x594)

$$k_s = k_c + \frac{(\rho_s - \rho_c)}{(\rho_w - \rho_c)} (k_w - k_c)$$

où les souscrits, c, s, et w, sont ombre, pyrolysing solide, et vierge le bois.

Les conditions limite typiques pour cet ensemble d'équations sont mettre tous le

les températures à ambiant et toutes les propriétés à cela de bois vierge à

chronométré t=0. À t=0 un flux de la chaleur Q(t) est appliqué à la surface exposé alors <voyez l'équation 4>

bsex181.gif (75x726)

$$k \frac{\partial t}{\partial x} = -Q \quad (4)$$

quelles augmentations la température du system et commence la décomposition le processus. Additionally, à un point, $x=s$, dans le bois il est supposé à que soit séparé parfaitement, $[\delta]T/[\delta]x=0$, et qu'il n'y a aucun courant supplémentaire de volatiles, $[\rho]_{.sub.g}[V.sub.g]=0$

Les équations (1-3) et conditions limite (équation 4 plus le précité la discussion) peut être formulé dans un ensemble d'équations différentiel finies et a résolu comme fait dans (22) et others. dans que les valeurs Typiques utilisées sont inscrites Les tables (1,9, 10) mais varie entre études dramatiquement (1,8,9,17-33).

Les nombreuses considérations supplémentaires peuvent être prises en considération dans modeler la pyrolyse. Parmi ceux-ci adaptent aux géométries différentes (23,25); estimer pour radiant et pertes de chaleur du convective de la surface (26); et expliquer le volatiles qui s'échappe dans le bois vierge aussi comme à travers l'ombre (26) . que les Autres facteurs qui devraient

être considérés incluent

TABLE 10

Constantes pour la Pyrolyse de Bois, Équation (2)

UN E REF

5x[10.sup.9] g/[cm.sup.3] s 35 kcal/mole 33 trajectoire 1

3x[10.sup.17] 55 33 trajectoire 2

5X[10.SUP.7] (*) 30 22

2.5X[10.SUP.4] 18 20, 26,

5X[10.SUP.8] 33 17

(*) Dans ce cas UN est exprimé quant à 1/sec plutôt que gm/[cm.sup.3]s afin que les autres facteurs doivent être ajustés en conséquence.

TABLE 11

Pyrolyse Rendement Pour les Impuretés Différentes

Le Charbon de bois Tar [H.sub.2]O [CO.sub.2] CO

Aucun additive 30% (*) 46% 19% 4% 1%

.14% WT/WT [NA.SUB.2][CO.SUB.3] 85 3 8 2 2

8% WT/WT NAACL 51 6 29 7 7

(*) Par poids pour cent

La référence (3)

les effets d'ombre fissurer, multiple décomposition chimique (ou pyrolyse)
chemins et energetics, rétrécissement de la matrice de l'ombre, simultané,
carbonisez la combustion, et réactions ombre - volatiles simultanées.

En particulier, c'est important à note qu'il y a au moins deux les trajectoires de la décomposition chimiques (9,28,33) pour alone. en cellulose Le premier prédomine à basses températures, 200-280[degrees]C, et consiste en " déshydratation " ou le déménagement d'eau du départ en cellulose ombre considérable et produisant petit gas. combustible à que La seconde prédomine plus haut les températures (280-340[degrees]C) et est un dépolymérisation processus produire les gaz principalement combustibles avec petit ou aucune ombre n'a laissé (28,33).
À cause de la présence de trajectoires de la pyrolyse alternatives, relativement bas les concentrations d'impuretés peuvent changer le rendement relatif d'ombre considérablement selon que la trajectoire est emphasized. Ceci est illustré

dramatiquement dans Table 11 et a examiné dans plus grand détail dans référence (18).

Dans l'absence d'impuretés, cependant, le rendement d'ombre du la pyrolyse de bois est relativement insensible à son histoire de la température (3)

avec seulement son contenu volatil qui varie avec température comme déjà discuté. Pour renseignements complémentaires sur la chimie de pyrolyse le

le lecteur intéressé s'est reporté pour référencer (33); sur la thermodynamique de

la pyrolyse, (30), et sur les cinétiques de pyrolyse, (31).

La Combustion du charbon de bois

Suivre (et pendant) perte du volatiles par pyrolyse, le rester brûlures de l'ombre par oxydation à sa surface. Les révisions de base de ce processus sont donné dans les références (13,14) et est résumé au-dessous.

Le modèle le plus simple de combustion du carbone considère seulement les deux suivre reactions(1):

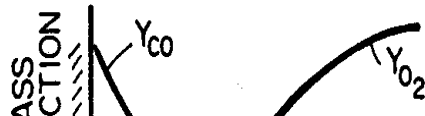


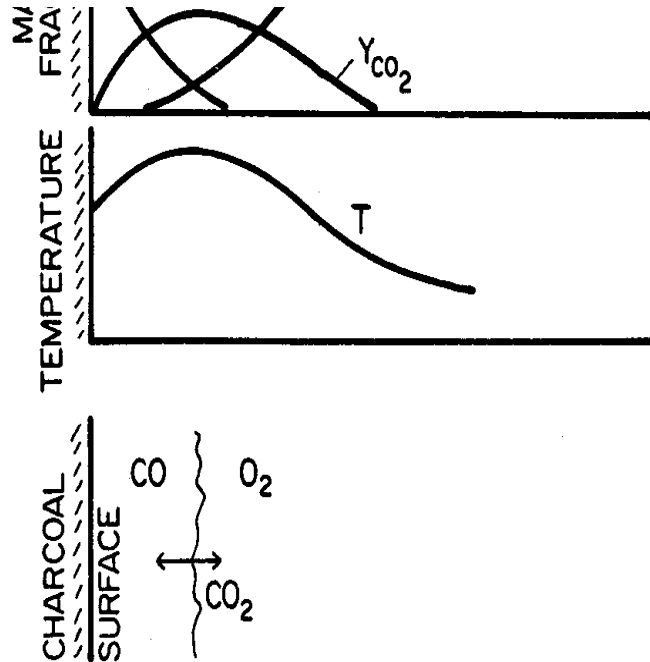
Expérimentalement, il a été trouvé que le carbone laisse la surface du le charbon de bois à l'origine dans la forme de CO. Diffusing loin de la surface,
 le CO rencontre et brûlures avec [O.sub.2] à travers une variété de produit intermédiaire
 reactions(1) dans la phase du gaz former [CO.sub.2] (réaction 5a). que Cette réaction peut
 que quelquefois soit vu comme une flamme bleuâtre faible juste précité la surface du
 le charbon de bois. Part de ceci [CO.sub.2] diffuse à la surface où c'est en arrière
 réduit à CO par le carbone solide (réaction 5b) donc fermer le cycle.

Les fractions de masse pour ces plusieurs réactifs sont montrées dans schématiquement
 Représentez-en 2.

bse2x184.gif (600x600)

FIGURE 2: Charcoal Combustion





(1) une variété de réactions avec OH , $[HO.sub.2]$, $[H.sub.2][O.sub.2]$, et autre produit intermédiaire

les radicaux de l'hydrogène - oxygène sont nécessaires d'expliquer complètement les observé

comportement de carbone et combustion du monoxyde de carbone (47).

Modeler de ceci

le system est aussi discuté dans (47).

La loi de conservation d'espèces dans coordonnées sphériques pour ceci le system hautement simplifié est alors <voyez l'équation 6a>

bsex6a.gif (95x660)

$$\frac{d}{dr} r^2 \rho_s D_o \frac{dY_o}{dr} - [\dot{M}_c R_c^2] \frac{dY_o}{dr} + \dot{W}_o = 0 \quad (6a)$$

pour l'oxygène, o en indice, et <voyez l'équation 6b>

bsex6b.gif (95x660)

$$\frac{d}{dr} r^2 \rho_s D_d \frac{dY_d}{dr} - [\dot{M}_c R_c^2] \frac{dY_d}{dr} + \dot{W}_d = 0 \quad (6b)$$

pour dioxyde de carbone, d. en indice la variable $[\rho]_{.g}$ est la densité du gaz; $[R]_{.c}$ est le rayon de la sphère du carbone; $[Y]_{.o}$ ou $[Y]_{.d}$ est la fraction de masse de ces espèces du chimique, $[Y]_{.o} = [P]_{.o} [M]_{.o} / PM$ où P est la pression et M est le poids moléculaire; $[W]_{.o}$ ou $[W]_{.d}$ est le taux de réaction (moles/volume-sec) de ces espèces; $[M]_{.c}$ est le flux de masse (mass/area-sec) de carbone du surface de la sphère du charbon de bois; et $[D]_{.o}$ ou $[D]_{.d}$ est le diffusivity des espèces.

Si $[f]_{.c}$ les grammes de carbone réagissent avec 1 gramme de $[CO]_{.2}$ à la surface du charbon de bois former $(1+[f]_{.c})$ grammes de CO, si $[f]_{.m}$ les grammes de CO réagissent avec 1 gramme de $[O]_{.2}$ à form $(1+[f]_{.m})$ grammes de $[CO]_{.2}$, et si les diffusivités des espèces sont égales, $[D]_{.o} = [D]_{.d} = D$, alors la vitesse de combustion du charbon de bois peut être calculée (13) et est donné par <voyez l'équation 7a>

bsex7a.gif (104x726)

$$M_c = \frac{\rho_c D}{R} \ln(Y_{o,\infty} f_c (1+f_m) + 1) \quad (7a)$$

et la vie de la particule (temps caractéristique jusqu'à ce qu'il brûle en haut) est <voyez l'équation 7b>

bsex7b.gif (204x660)

$$t_b = \frac{\rho_c R_c^2}{2\rho_g D \ln(Y_{o,\infty} f_c (1+f_m) + 1)} \quad (7b)$$

where ρ_c is the density of the carbon sphere.

où $[\rho]_{.sub.c}$ est la densité de la sphère du carbone.

Dans réalité, il y a de nombreuses complications à cette théorie simple (34-42). Parmi ceux-ci sont: la présence de volatiles et réactions de l'ombre - gaz (30,31); la présence de vapeur de l'eau qui va vite la conversion de CO à [CO.sub.2] (35,47); perte de la chaleur rayonnante qui dans quelques rôles principaux des cas à spontané extinction de combustion pour les petites dimensions de les grains (36); l'effet de les pores et fissurer sur les vitesses de diffusion (37,38); l'effet de varier la réaction estime, et de chaleur et transport de la masse (38,40); l'effet de l'inertie thermique (39); l'effet de la couche cendrée externe qui ralent la diffusion de gaz à la surface brûlante (10,11); et le départ d'équilibre (41,42).

En particulier, la couche cendrée de sels non - combustibles qui restent sur le la surface de charbon de bois brûlant est un controlling du facteur important son taux de la combustion (10,11) . Dans tour, cela règle le niveau de puissance de charbon de bois les poêles et fait donc dans une manière utile: les fournissant hauts niveaux de puissance au

partie tôt de cuire et alors niveaux de puissance inférieurs comme les formes cendrées (43).

Élever encore le niveau de puissance est fait en déplaçant le pot simplement et faire tomber la couche cendrée.

Une variété de choses peut être faite pour améliorer la qualité de la combustion d'un le poêle. Parmi ceux-ci séparent pour élever des températures de la chambre de combustion; augmenter le volume (et en particulier la hauteur de la combustion la chambre) afin qu'il y ait la course de vitesse plus complète avant les gaz chauds entrez dans contact avec le pot et la combustion est satisfaite (cela fait, cependant, réduisez le transfert de la chaleur rayonnante au pot); fournissez le tourbillon au gaz qui entre améliorer mélanger; fournissez confondre dans le zone de la combustion créer des zone de la recirculation pour brûler les gaz mieux; et utiliser un foyer fournir l'oxygène du firebed du charbon de bois avec qui brûler (cela améliore la combustion totale, réduit le charbon de bois gaspillé, et peut élever feu

les pouvoirs (44,45)) . plusieurs que ceux-ci ont été discutés dans Chapitre III.

Flammes de la diffusion, Suie, et Qualité de l'Air

Quand gaz de la pyrolyse, ou volatiles, laissez le bois qu'ils s'échappent comme non plus la fumée ou eux brûlent dans la flamme jaune le wood. que les Telles flammes sont au-dessus connu comme flammes de la diffusion parce que leur vitesse totale de combustion est contrôlé par le taux à que l'oxygène peut diffuser au volatiles brûlant plutôt qu'être contrôlé par le taux de l'oxygène hydrocarbure cinétiques que les themselves. Diffusion flammes sont discutées dans élément essentiel en détail les textes de la combustion (13-16) . Due à la complexité de combustion en flammes de le bois, le sujet sera inspecté ici seulement brièvement.

Les gaz de la pyrolyse consistent en plus de 200 composés différents (46) . Dans le partie inférieure de la flamme, ces gaz réagissent pour produire le carbone libre dans le forme de suie et monoxyde de carbone qui alors brûlure dans la partie supérieure du

la flamme. La combustion de monoxyde de carbone se produit à travers carbone hydrogène oxygène généralement réactions qui incluent CO+OH-[CO.sub.2 à l'origine] + H qui est beaucoup plus lentement que le taux de réaction entre radicaux OH et hydrocarbure typique les espèces (47) . Donc, bien que beaucoup de CO soit produit dans la partie inférieure de la flamme sa combustion subséquente à [CO.sub.2] est retardé jusqu'à la plupart de les hydrocarbures ont été consommés (47) . Bien que, comme déjà a discuté, le bois avec une teneur en humidité de 20 à 30 pour cent a mieux en général l'efficacité de la combustion que four bois sec, ce ne peut pas être dû à catalyse par les radicaux OH ou les autres mécanismes (48) mais peut-être simplement à limiter le migration de volatiles hors de la combustion zone. en fait, dimensions a montré que les teneurs en humidité du bois supérieures peuvent mener à plus grand CO la production (49) .

Parce que CO est a brûlé dans la partie supérieure de la flamme préférentiellement, apporter le pot près des flammes aussi peut satisfaire la combustion

d'alors

monoxyde de carbone et cause plus grands montants être émis, augmenter le

santé qu'hazard. que Quelle très petite données est sur ce facteur suggère

que pour quelques poêles, la production de CO augmente quand le pot est apporté

très près du feu (49) . C'est un facteur important qui a besoin d'être examiné beaucoup plus avec soin.

Le carbone qui agglomère déjà dans brûlures de la suie dans la manière discuté sous Combustion du Charbon de bois au-dessus et émet la caractéristique

flamme jaune d'un feu du bois (Appendice C) . Le temps estimé brûler un la particule du carbone, équation (7b), peut être équilibré contre le temps moyen

que cette particule est dans le zone de la combustion (hauteur de zone de la combustion

divisé par vitesse moyenne) déterminer, simplistically, si ou pas il brûle complètement ou s'échappe comme soot. Moving le pot plus proche au

tirez alors réduit le temps pour combustion et peut satisfaire la combustion de la suie

avant que ce soit complete. Cela augmentera le montant de soot/smoke qui les fuites le fire. qu'UN exemple particulièrement simple de ceci peut

être observé

en plaçant un objet dans la flamme d'une bougie pour produire le noir de la bougie.

Les mécanismes qui mènent à production de la suie ne sont pas cependant bien compris (50-52).

Pour entièrement prémixés les air flammes alimentent, la production de suie est

déterminé par le taux à qui le pyrolyse des gaz volatil qui laisse le carbone

le derrière qui alors par la suite aggloméré et grandit dans grandes particules de la suie

et le taux à qui ceux-ci que les particules de la suie brûlent par l'oxydation.

Dans général, comme la température est élevée les particules brûlent (oxydes)

plus vite qu'eux pyrolyse et agglomérat (51). Donc, dans ce cas, plus haut les températures réduisent la suie.

Par contraste, sous quelque diffusion conditions contrôlé, élever le la température augmente le taux de pyrolyse et augmentations la tendance à

la suie (51). Dans général, la tendance à la suie dépendra du débit carburant

estimez, température de la flamme, diffusion de l'oxygène et la molécule

particulière
impliqué (51).

Dans woodstoves, comme la hauteur de la flamme (et contacte avec le pot)
augmentations
avec la puissance du feu, le montant de suie produit peut être attendu à
augmentez avec puissance du feu comme well. Sous conditions
d'exploitation typiques pour
les petits poêles, autant de 40 grammes et plus de matières
particulaires peut être publié
par kilogramme de bois a brûlé avec valeurs de 5 g/kg plus typique (53)
(voyez
Présentez II-16).

Quant à efficacité du poêle totale, combustion incomplète, comme
manifesté
par monoxyde de carbone, suie, et production de la fumée, a petit effet.
Cependant, ce sont très importants quant à santé de l'utilisateur (53).
UN nombre
de composés émis par les feux du bois a été identifié comme cancérigène
et l'exposition totale à matières particulaires, monoxyde de carbone, et
cancérogènes
tel que Benzo Un Pyrene souffert par les utilisateurs est souvent
considérablement au-dessus
la santé reconnue recommandations standardes (53) . Raising la moyenne

la température du zone de la combustion peut réduire ces émissions - - avec le plus grand occurring de la réduction pour températures en excès de 600[degrees]C (44) .

Pour le lecteur intéressé, l'information en modelant des flammes de la diffusion est donné dans les références (13-16,54) et le cas du feu du bois ouvert est spécifiquement traité dans référence (45) .

L'APPENDICE ÉCHANGEURS DE CHALEUR E:

L'information détaillée sur dessin de l'échangeur de chaleur est donnée (1-6) et le à lecteur intéressé est conseillé vivement de consulter ces sourcebooks. Bien que le le calcul suivant est pour le cas de convection forcée, le concept de l'échange de chaleur du contre-courant peut être appliqué à courants conduits par de la même façon convection. naturel Comme l'exemple en dessous clairement indique, la possibilité d'échangeurs de chaleur améliorer la performance d'énergie traditionnelle les technologies sont énormes.

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

L'échangeur de chaleur air - à - air a discuté dans Chapitre VI pour le haut

la fonderie de la température est une forme particulièrement simple pour analyser. Effectively,

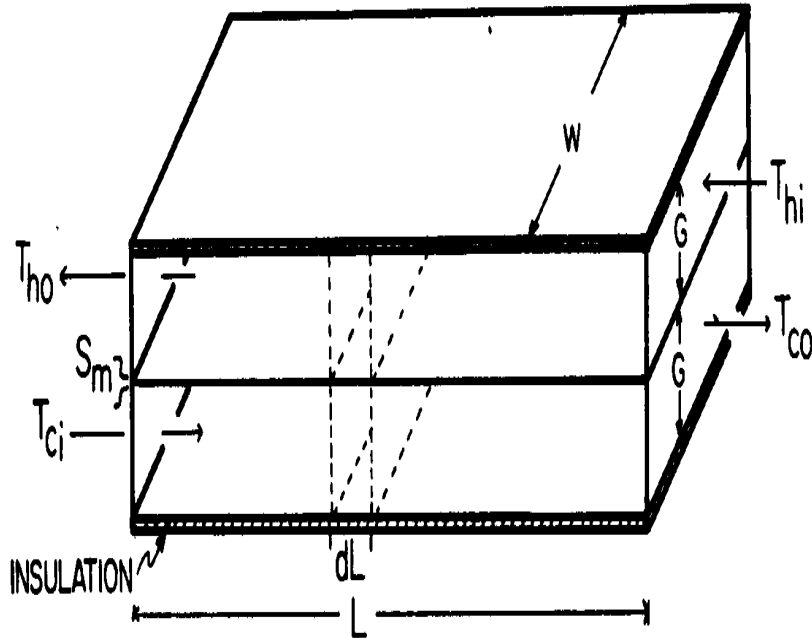
il consiste en deux ruisseaux de la parallèle de gaz qui installe des directions du contraire,

borné et est séparé par tôles minces de steel. Parce que c'est un fermé system, le courant de l'air dans cet échangeur de chaleur est constant et le même départ

dans et out. que La situation est illustrée dans Chiffre 1.

bse1x188.gif (540x540)

FIGURE 1: Definition of parameters for the air-to-air heat exchanger calculation.



Dans ce chiffre, T est la température, les souscrits h et c se reportent

file:///D:/temp/01/maister1004.htm

au

les ruisseaux du gaz chauds et froids, et i et o font référence aux ruisseaux qui entre à et extraverti de la chaleur exchanger. que L'échangeur de chaleur lui-même est que L désirent ardemment, W, largement, et a formé de deux conduits adjacents chacun avec un intervalle G. que Les conduits sont borné par acier d'épaisseur [s.sub.m] et conductivité [k.sub.m].

Alors, l'équation suivante est utilisée pour le changement dans température de l'air: <voyez l'équation 1>

bsex187a.gif (129x726)

$$dE = d(mc_p T) = mc_p dT \quad (1)$$

où d'est le changement dans énergie de la chaleur d'un objet de m de masse et spécifique la chaleur [c.sub.p] dû à un changement de la température dans cet objet de dT. Appliquer

cette équation à un élément du volume WGdL avec un courant de masse constant à travers

il de m [.] , où le point indique un dérivé du temps, $(dm/dt)=m$ [.] , la chaleur

l'échange le temps unitaire est $Q=(dE/dt)$, ou <voyez l'équation dessous>

bsex187b.gif (199x798)

$$Q_c = \dot{m}_c c_{pc} dT_c \quad (2)$$

$$Q_h = \dot{m}_h c_{ph} dT_h \quad (3)$$

where

$$\dot{m} = WGV\bar{\rho} \quad (4)$$

où

avec [barre] V et [barre] [rho] être la vitesse du gaz moyenne et densité dans ce volume

l'élément.

Depuis que c'est un système fermé et ignorer l'en gros cinq à dix pour cent augmentez dans la masse du gaz quand les produits de la combustion sont ajoutés, $m [h] = m [c]$. Further, les murs externes de l'échangeur de chaleur sont supposés à que soit séparé parfaitement et les propriétés du gaz, tel que $[c_{sup}]$, constant. Dans ce cas, les ruisseaux du gaz froids et chauds ont l'égal et en face de température les changements et $([T_{sub.h}] - [T_{sub.c}])$ est constant et le même pour tout le dL.

Ensuite, le transfert de chaleur du convective peut être écrit

$$Q = d (\text{chapeau}) = hAdT \quad (5)$$

Cette équation donne le temps unitaire au transfert de chaleur d'un objet à un autre quand ils ont une région de la surface commune d'UN, un transfert de chaleur coefficient d'h et un dT de la différence de la température.

Dans ce system, les vitesses du gaz typiques sont de basses résulter dans flux laminaire.

Comme la différence de la température entre les ruisseaux chauds et froids est partout constant, il y a une chaleur constante flux. que Les Nusselt comptent alors utilisé est (Appendice B): <voyez l'équation 6>

bsex188a.gif (95x660)

$$Nu = \frac{hG}{k} = 5.385 \quad \text{or} \quad h = \frac{Nu k}{G} = \frac{5.385k}{G} \quad (6)$$

où G est la dimension caractéristique du conduit, k est le thermique conductivité d'air, et h est le coefficient du transfert de chaleur du convective entre le gaz et le mur.

Pour un dA de l'élément de la région, le transfert de chaleur d'un ruisseau du gaz à l'autre peut maintenant être écrit comme: <voyez l'équation 7>

bsex188b.gif (106x660)

$$Q = \frac{T_h - T_c}{\frac{1}{h_c dA} + \frac{s_m}{k_m dA} + \frac{1}{h_h dA}} \quad (7)$$

où la Fourier conduction loi a été used. Comme la conductivité calorifique d'air est typiquement [10.sup.-3] cela d'acier, cela réduit à: <voyez l'équation dessous>

bsex189a.gif (181x726)

$$Q = \frac{Nu \bar{k} dA (T_h - T_c)}{G} \quad (8)$$

where

$$\bar{k} \approx \frac{1}{\frac{1}{k_h} + \frac{1}{k_c}} = k$$

où

[barre] k [approximatif] $1/1/[k.sub.h] + 1/[k.sub.c]$ [équivalent] k t

Les maintenant utilisant équations (2,3,8) le suivant peut être écrit pour l'entier l'échangeur de chaleur: <voyez l'équation dessous>

bsex189b.gif (224x726)

$$Q = \dot{m}c_p (T_{co} - T_{ci})$$

$$Q = \dot{m}c_p (T_{hi} - T_{ho})$$

$$Q = \frac{NukLW(T_{ho} - T_{ci})}{G}$$

$$Q = \frac{NukLW(T_{hi} - T_{co})}{G}$$

(9)

Les températures d'entrée [T.sub.ci] et [T.sub.hi] peut être supposé pour être su. Then, [T.sub.co] et [T.sub.ho] peut être résolu pour pour trouver: <voyez l'équation 10>

bsex189c.gif (278x726)

$$T_{co} = \frac{\dot{m}c_p T_{ci} + \frac{NukLWT_{hi}}{G}}{\dot{m}c_p + \frac{NukLW}{G}}$$

(10)

$$T_{ho} = \frac{\dot{m}c_p T_{hi} + \frac{NukLWT_{ci}}{G}}{\dot{m}c_p + \frac{NukLW}{G}}$$

et l'efficacité de l'échangeur de chaleur est donnée par: <voyez l'équation 11>

bsex189d.gif (181x726)

$$\eta = \frac{Q_{\text{recuperated}}}{Q_{\text{total}}} = \frac{\dot{m}c_p (T_{co} - T_{ci})}{\dot{m}c_p (T_{hi} - T_{ci})} = \frac{1}{1 + \frac{\dot{m}c_p G}{NukLW}} \quad (11)$$

Un kilogramme de charbon de bois en exige 9 en gros [m.sup.3] d'air à température standard et pression (STP) pour stoichiometric combustion. UN un feu du kW alors brûlures 3.45x[10.sup.-5] kg/s de charbon de bois et 3.1x[10.sup.-4] [m.sup.3]/s de STP air. Avec un facteur d'excès d'air de 2, 7.3x[10.sup.-4] kg/s de courant de l'air dans la chaleur échangeur et 7.65x[10.sup.-4] les kg/s de produits de la combustion sortent. Faire la moyenne, en gros 7.5x[10.sup.-4] kg/s de courant de masse à travers l'échangeur de chaleur pour un 1 kW le feu. Pour la chaleur spécifique efficace, une valeur moyen de 1.1x[10.sup.3] J/kgK est utilisé et pour la conductivité calorifique efficace [barre] k une valeur moyen de

0.027 W/mK est utilisé (Table UN 4) lequel est relativement constant indépendant de la différence de la température entre les ruisseaux du gaz.

D'équation (11) il peut être vu que l'efficacité de récupération de la chaleur est amélioré en rendant l'intervalle du conduit dissolvant G et la région du conduit LW plus grand. Cependant, le dissolvant et plus longtemps le conduit, le plus grand la chute de pression et le plus travail qui est exigé de forcer le gaz à travers le system. En outre, comme les pressions augmentent, le plus air qui aura une fuite directement hors de la chaudière et complètement met hors circuit l'échangeur de chaleur.

La chute de pression dans convection forcée lamellaire est (Table B-2, page 159, et équation (4) au-dessus de): <voyez l'équation 12>

bsex190a.gif (116x726)

$$\Delta p = \frac{48(2L)\bar{\nu}\rho V}{G^2} = \frac{96L\bar{\dot{m}}}{WG^3} \quad (12)$$

où (2L) est la longueur du conduit totale et $[\text{bar}][\nu]$ est la viscosité cinématique de le gaz et pour commodité ici est fait la moyenne sur la longueur entière du

streams. chaud et froid Pour températures d'entrée supposées de 300 et 1,300 K,

$[\text{bar}][\nu]=89 \times [10.\text{sup}.-6] [\text{m}.\text{sup}.2]/\text{s}$ et $[\text{bar}][\rho]=0.724 \text{ kg}/[\text{m}.\text{sup}.3]$.

Using le relation Power - Forcexvelocity nous trouvons alors: <voyez l'équation 13>

bsex190b.gif (93x726)

$$P = \frac{96L\bar{\dot{m}}^2}{WG^3} \quad (13)$$

Les graphiques ont basé sur les équations (11) et (13) est présenté dans Chapitre VI.

Comme peut être vu de Chiffre VI-4 et d'équations (11) et (13), la chute de pression augmente avec l'intervalle du conduit, l'efficacité, très rapidement seulement modérément so. Comme l'intervalle est réduit, le point où grands montants de pouvoir du ventilateur est exigé est reached. Comme la technologie du ventilateur disponible rapidement dans la plupart des pays en voie de développement est limité et la force moteur est habituellement humain, c'est important de minimiser la chute de pression qui doit être vainquez dans la chaleur exchanger. qu'Une technologie du ventilateur améliorée peut être regardless. eu besoin UN point de départ typique peut être un échangeur de chaleur 2 m longs 0.5 m large et avec un intervalle du conduit de 6 mm. Cela fournirait, dans le principe, une 70 récupération de chaleur pour cent à un coût de 12 watts dans ventilateur le pouvoir. UN conduit beaucoup plus large, W, pourrait être utilisé mais assurer que le gaz les courants sont difficiles uniformément à travers la région entière.

Il devrait aussi être noté ici qu'avec récupération de la chaleur, le nécessaire le courant de masse dans à travers le system est réduit approximativement proportionnellement, lequel plus loin améliore l'efficacité de récupération de la chaleur et réduit le pouvoir eu besoin pour le ventilateur.

Avec les paramètres précités le nombre du Reynold est: <voyez l'équation 14>

bsex190c.gif (114x798)

$$Re = \frac{\bar{v}G}{\nu} = \frac{\dot{m}}{W_{pv}} = 233 \quad (14)$$

lequel donne le flux laminaire.

La température du gaz de l'état stationnaire peut être aussi estimated. Avec un excès

facteur d'air de 2, 1 kg de charbon de bois exige 21 kg d'air pour combustion et fournit 29,000 à 34,000 kJ d'énergie.

Supposer une chaleur spécifique moyenne de 1.2×10^3 J/kgK, il y aura un la montée de la température de: <voyez l'équation dessous>

bsex190d.gif (135x600)

$$dT = E/mc_p = 1,150 \text{ to } 1,350^\circ\text{C}$$

Cependant, cela ignore plusieurs grandes pertes y compris la dissociation des produits de la combustion qui seront considérable à ces températures.

Pour un calcul plus précis, le lecteur devrait consulter un texte sur combustion.

Enfin, il peut y avoir à cause des surchauffages dans le système, dilatation thermique considérable du métal et fausser peut-être et boucler. Comme l'épaisseur des conduits est importante, l'effet de ceci, la dilatation thermique devrait être prise en considération.

Le coefficient de dilatation thermique, $[\alpha]$, ranges d'approximativement $11 \times 10^{-6} / [^\circ\text{C}]$ à température de la chambre à approximativement $15 \times 10^{-6} / [^\circ\text{C}]$ à $750 [^\circ\text{C}]$ pour acier (7) . Consider, par exemple, un air aérer échangeur de chaleur formé de trois concentrique les cylindres pour qui à température de la chambre le mur intérieur a un diamètre de 1 mètre et le mur externe est de 2 mm métal épais avec un diamètre externe de 1.016 mètres (ou un intervalle du conduit de 6 mm).

Si quand dans opération, le mur intérieur a une température de $530 [^\circ\text{C}]$, le sien, le diamètre sera 1.0063 mètres ($[\alpha] = 12.5 \times 10^{-6}$) . Si le mur central est au lieu à 330 C , son diamètre externe sera 1.0197 mètres. Donc, au lieu d'un 6 intervalle du mm il y a un 4.7 mm gap. Cela pourrait faire une différence importante dans la performance de la chaudière.

Éviter ce problème il est préféré distinguer l'échangeur de chaleur alors de draps parallèles de métal comme décrit dans le texte, avec les entretoises entre les coquilles maintenir le conduit désiré gap. pour prévenir l'assemblée de fausser dû à expansion différentielle pendant opération, l'individu, les draps peuvent être laissés à glisser le passé l'un l'autre avec de long en large gratuitement un la tenue du cadre externe rigide l'assemblée entière en place. que Cela veut aussi autorisez le démontage facile et nettoyer.

TABLE 1

Coefficients de la dilatation thermique Linéaires

[degrees]C	Aluminium (.1% C)	Steel (dur)	Steel (Ni)	Acier (doux)	Steel
50	.0234X	[10.SUP.-3]	-----		
100	.0238	.012X	[10.SUP.-3]	.01170X	[10.SUP.-3] ----
200	.0245--	.01225 --	.01255X	[10.SUP.-3]	
300	.0255--	.01277	.00933X	[10.SUP.-3]	.01307
400	.0265--	.01328	.01000	.01360	
500	.0274--	.01382	.01050	.01412	

600 .0283-- .01433 .01042 .01465
700---- .01486 .01114 .01519
800----- .01156 --
900 ----- .01167--
1000 ----- .01185--

Référez (7)

L'APPENDICE ANALYSE FINANCIER F:

Les analyses financier simples de poêles améliorés peuvent fournir
seulement un général
indication de benefits. potentiel Nombreux facteurs tels que fumée
réduite
inhalation, plus grande commodité dans cuire, et une image moderne peut
bien
prouvez pour être plus important dans la décision d'acheter un poêle
amélioré
que les économies financières potentielles pour ceux qui achètent le
combustible. Et même
pour ceux qui achètent le combustible, c'est difficile d'estimer avec
réalisme le
barrière posée par le coût primitif du stove. Parmi les facteurs qui
soignent
élever cette barrière sont une vue de courte durée--plus qu'à travers le

la récolte prochaine et souvent considérablement plus court; une marge étroite de survie
--afin que les risques doivent être pesés très avec soin; et un manque simple d'argent
à invest. Monde Banque données pour les taux d'intérêt commerciaux pour agricole
les taux du spectacle crédateur aussi haut que 192 pour cent, avec la plupart des pays qui tombent dans
la 20 à 66 gamme pour cent (a cité en 1) . Donc, le coût primitif d'un le poêle amélioré peut être une barrière vraiment redoutable et doit être pris dans
le compte.

Le coût primitif d'un poêle peut être un même plus grande barrière à ceux qui
fourrage pour fuelwood ou autre combustible plutôt que l'acheter, Dans ceci,
emballez, le coût monétaire d'un poêle est équilibré contre la main-d'oeuvre du
forager--dans beaucoup de cas un enfant qui ne peut pas avoir tout autre immédiatement
tâche utile exécuter de foraging. Obviously en place, la tête du la maison choisira souvent contre un tel achat quand il y a prêt les mains disponible.

Analyses financier de projets qui reçoivent le gouvernement ou international

le support du donateur et est-ce qu'eux-mêmes ne gagnent pas le revenu doit prendre aussi lequel dans le compte que c'est souvent plus facile d'obtenir que les fonds uniques installent le projet le matériel que c'est recevoir des fonds périodiques pour opération et entretien

(2). Le capital initial investissement peut souvent être obtenu à travers programmes de l'aide,

le financement libéral, ou budgétisation unique, pendant que coûts périodiques

devez sortir du budget régulier et devez rivaliser contre tout l'autre besoins d'éducation, assistance rurale, et développement de l'infrastructure. Le

capacité de rencontrer des coûts périodiques est souvent plus important que minimisant

les coûts du cycle de la vie comme mesuré dans une valeur actuelle seule

(2). La Combinaison

capital initial et dépens périodiques dans une valeur actuelle seule ignore les différences cruciales entre leurs sources de la consolidation et restrictions.

Dans beaucoup de cas ce peut être meilleur d'exécuter des comparaisons de l'undiscounted

de capital et coûts périodiques séparément (2) les pays en voie de

développement . sont mis en désordre avec projets et matériel dans que les dépens périodiques ne pourraient pas être rencontré. Dans poêle projecte, un effort supplémentaire doit être fait pour assurer ce chiffre d'affaires rencontrer des coûts périodiques.

Avec ces avertissements, les techniques de l'analyse financier simples seront maintenant considéré. Comme un simple en premier exemple, considérez le cas d'un traditionnel poêle et deux modèles améliorés (ignorer des taux d'intérêt réel) comme inscrit dans Table 1. Comme vu là, à la fin de l'année première les deux les modèles améliorés ont des économies financières presque identiques relatif au poêle traditionnel en dépit de différer des coûts primitifs et des efficacités largement.

Parce que les vies et autres caractéristiques de poêles peuvent varier donc dramatiquement, c'est souvent commode d'étendre leur coût partout leur lifetime. entier Les résultats dans ce même cas sans taux d'intérêt, est présenté dans Table 2. frais accessoires s'être étendu sur la vie de le poêle inclut l'entretien.

Les calculs tels que ceux-ci sans facteurs de l'intérêt sont extrêmement simples et les nombreuses variations peuvent être essayées d'observer l'importance relative de paramètres différents tels que le coût de combustible, le coût du poêle, le le économies d'énergie du poêle, et donc on. Comme le taux d'intérêt est supposé mettez à zéro, chacun de ces facteurs aura une interdépendance linéaire.

TABLE 1

Analyse financier de Trois Poêles Hypothétiques Comptabilité Journalière

LES DÉPENSES , USA \$

Improved Traditionnel Improved

Le Métal Poêle Stove UN Poêle B

(30% Savings) (40% Économies)

Le jour Daily Daily Total Total Total Journalier

L'installation 0 - \$0.50 - \$0.50 - \$6.50 - \$6.50 - \$15.5 - \$15.5

Alimentez 1 - 0.25 - 0.75 .175 - 6.675 .15 - 15.65

Alimentez 2 - 0.25 1.00 .175 - 6.85 .15 - 15.80

Alimentez 3 - 0.25 - 1.25 .175 - 7.025 .15 - 15.95

Alimentez 4 - 0.25 - 1.50 .175 - 7.20 .15 - 16.10

.....

365 - 0.25 -91.75 .175 -70.375 .15 - 70.25

Le temps du remboursement simple (days) 80 150

Les économies plus d'un year 21.38 21.50

TABLE 2

Analyse financier de Trois Poêles Hypothétiques:

Les Quotidien Totaux

Traditional Improved Improved

Le Métal Poêle Stove UN Poêle B

L'installation USA \$) 0.50 6.50 15.50

La vie (years) 1 2 4

Cost/day installé (*) (USA \$) 0.00137 0.008904 0.0106

Les économies d'énergie relatif à

le poêle traditionnel (percent)-- 30 40

Alimentez le cost/family jour (USA \$) 0.25 0.175 0.15

Cost/day du fonctionnement du total (USA \$) 0.25137 0.1839 0.1606

(*) Le taux d'intérêt est supposé le zéro.

Dans le cas plus général, le taux d'intérêt réel doit être pris dans le compte. Le taux d'intérêt réel peut être pensé de comme un quantitatif représentation de la barrière qui s'oppose à l'achat d'un poêle par un pauvre la personne. Le supérieur le taux d'intérêt le plus grand la valeur a placé sur avoir l'argent dans main au moment plutôt que l'investir dans quelque chose cela fournira seulement un retour financier dans le futur.

Calculer l'intérêt simple, la formule,

$$F = P(1+NI) \quad (1)$$

est utilisé, où P est la valeur actuelle de l'investissement, i est l'intérêt estimez par période du temps, et n est le nombre de temps periods. Le facteur F est la valeur de l'investissement n chronomètré des périodes dans le futur. Donc, si \$10 sont mis dans la banque à un taux d'intérêt annuel simple de 20 pour cent, alors la future valeur, F, de cet investissement une année dans le futur est

$F = \$10(1+0.2) = \12 ; deux années dans le futur $F = \$14$, et ainsi de suite.

Calculer l'intérêts composés (le cas plus général), la formule

$$F = P[(1+I) .SUP.N] (2)$$

est utilisé. Donc, à la fin de chaque période du temps, l'investissement entier P

plus intérêt qu'i a gagné pendant cette période du temps est réinvesti à cela

le taux d'intérêt i. Pour l'exemple précité, la future valeur F des \$10 l'investissement à la fin de chaque année est donné dans Table 3.

Ou bien, la valeur actuelle P de quelque valeur est donné par $P = F / [(1+i) .sup.n]$.

Donc, à un taux d'intérêt de 20 pour cent, en être promis \$24.88 en cinq les années sont le même comme en être donné \$10 immédiatement.

Si n que les mouvement de les paiements égaux, E, sont faits régulièrement pendant un certain temps, alors le la future valeur F de ces paiements est la somme simplement <voyez l'équation 3>

bsex195a.gif (165x660)

$$\begin{aligned}
 F &= E(1+i)^{n-1} + E(1+i)^{n-2} + E(1+i)^{n-3} + \dots + E(1+i)^1 \\
 &= E \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \qquad (3)
 \end{aligned}$$

La valeur courant correspondante P est <voyez l'équation 4>

bsex195b.gif (93x726)

$$P = \frac{F}{(1+i)^n} = E \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \qquad (4)$$

où n est le nombre de périodes sur qui les paiements E sont faits et i est le taux d'intérêt sur chaque period. comme que Cela peut aussi être exprimé

étendre un acompte seul P sur plusieurs plus petits paiements E dehors dans le futur.

Comme un exemple, le cas précité peut être considéré avec un nominal annuel
 taux d'intérêt de 40 pour cent ou un taux journalier nominal (40/365) de 0.11
 pour cent. Spreading le coût P du poêle traditionnel UN et poêle B dans n égalent des paiements journaliers E sur la vie du poêle, le coût journalier de
 opérer le poêle peut être calculé comme montré dans Table 4.

bsex196.gif (600x600)

TABLE 4
 Financial Analysis of Three Hypothetical Stoves:
 With Interest

	Traditional Metal Stove	Improved Stove A	Improved Stove B
Installation (US\$)	0.50	6.50	15.50
Lifetime (years)	1	2	4
n = (days)	365	730	1460
Nominal daily interest at 40% annual rate	.0011	.0011	.0011
$\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$	300	502	726

Installed Cost/Day (US\$) -			
- $\left[\frac{\text{installation Cost}}{\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}} \right]$	0.00167	0.0129	0.0213
Fuel cost/family-day (US\$)	0.25	0.175	0.15
Total operating cost/day	0.25167	0.1879	0.1713

Il devrait être noté que le taux d'intérêt annuel efficace, quand a composé sur une période de plus petit qu'une année, est <voyez l'équation 5>

bsex196a.gif (75x726)

$$i_e = \left[1 + \frac{r}{c} \right]^c - 1 \quad (5)$$

pour composer le taux d'intérêt nominal, r , (c) temps pendant l'année.
Comme

c devient très grand, en composant chaque semaine ou plus peu, cela peut être écrit <voyez l'équation 6>

bsex196b.gif (85x660)

$$i_e \approx e^r - 1 \quad (6)$$

où e est la base pour logarithmes naturels, $e=2.71828$. Dans le cas précité,
le taux d'intérêt annuel nominal de 40% devient, avec composer quotidiennement,
un taux annuel efficace d'approximativement

$$[e.\text{sup}.0.40]^{-1} = 0.4918 \text{ ou } 49\%$$

TABLE 3

L'intérêts composés

L'année $[(1+i) \text{ .sup}.n] F$

0 1 \$10.00

1	[1.2.sup.1]	12.00
2	[1.2.sup.2]	14.40
3	[1.2.SUP.3]	17.28
4	[1.2.sup.4]	20.74
5	[1.2.sup.5]	24.88

Avec ces formules, une variété large de situations peut être analysée.

More

les situations compliquées, tel qu'avec inflation, peut être analysé de la même façon

utiliser des formules du taux d'intérêt standards présenté ailleurs (3).

Pour les calculs au-dessus de, un taux d'intérêt réel doit être supposé et

est souvent basé sur assumptions. très douteux pour éviter ceci, un facteur a appelé

le taux de rendement interne est calculé lequel ne dépend pas d'en l'intérêt supposé particulier rate. que Son inconvénient est que c'est habituellement plus difficile calculer.

Le taux de rendement interne est le taux d'intérêt qui met le total la valeur courant, recettes plus déboursements, à zero. Comme un exemple, pour

le modèle du poêle UN a inscrit dans Tables 1, 2, et 4, il y a un déboursement de \$6.50 sur zéro du jour et recette de \$.075 chaque jour dans les économies du combustible sur un period. de deux années Le taux de rendement interne est ce taux d'intérêt qui donne une valeur actuelle de \$0.00 pour tous ces coûts. <voyez l'équation 7>

bsex197a.gif (116x726)

$$P = -\$6.50 + \$0.075 \left[\frac{(1+i)^{730} - 1}{i(1+i)^{730}} \right] = 0 \quad (7)$$

Parce que le taux d'intérêt est si haut, cela peut être résolu directement. Donc, <voyez l'équation 8>

bsex197b.gif (118x660)

$$86.67i = 1 \cdot \frac{1}{(1+i)^{730}} \approx 1 \quad \text{and} \quad i = 0.0115/\text{day} \quad (8)$$

C'est un taux annuel nominal de $365(0.0115)=420$ pour cent. Dans ce particulier emballez, le taux de rendement interne diminue avec presque linéairement le prix décroissant de fuelwood, l'efficacité du combustible décroissante du poêle, ou les frais d'achat croissants du poêle.

Comme un deuxième exemple, plus typique de calculs du taux de rendement, considérez un poêle qui en coûte \$20.00 et sauve \$0.20 valeur de combustible par semaine le en premier year. Due à pertes dans performance, le poêle en sauve \$0.16 par semaine la deuxième année, \$0.12 par semaine la troisième année, \$0.08 la quatrième année, et \$0.04 le cinquième year. Quand le poêle est acheté, sa valeur actuelle est

alors <voyez l'équation 9>

bsex197c.gif (106x660)

$$P = -\$20 + (\text{Fuel 1}) + (\text{Fuel 2})/N^1 + (\text{Fuel 3})/N^2 + (\text{Fuel 4})/N^3 + (\text{Fuel 5})/N^4 \quad (9)$$

où (Combustible X) est la valeur actuelle du combustible utilisée pendant l'année X à le commencement de cette année, le facteur N est donné par $N = [(1+i)^{\text{sup.52}}]$, et i est l'intérêt hebdomadaire rate. Le facteur N escompte la valeur du combustible au moment le poêle est pendant toute année particulière à sa valeur actuelle acheté. La valeur actuelle du combustible pendant toute année particulière X est donné par équation (4); <voyez l'équation dessous>

bsex198a.gif (204x660)

$$(\text{Fuel 1}) = 0.20 \left[\frac{(1+i)^{52} - 1}{i(1+i)^{52}} \right] \quad (10a)$$

$$(\text{Fuel 2}) = 0.16 \left[\frac{(1+i)^{52} - 1}{i(1+i)^{52}} \right] \quad (10b)$$

et ainsi de suite.....

Pour chaque taux d'intérêt hebdomadaire la valeur actuelle est calculée d'alors

les équations (9) et (10) les Résultats . sont montrés dans Table 5.

Comme peut être vu, le

le taux de rendement interne est entre 25 et 30% et peut être estimé en gros

être 27%.

Dans fermer cette section il est important à note de qu'il a traité analyse financier pour l'utilisateur du poêle individuel only. Dans déterminer le

valeur d'un programme du poêle c'est aussi important de considérer

l'économie,
 c'est, les coûts de l'environnement nationaux de ne faire rien; les impacts de
 le poêle programme sur emploi rural et urbain; les coûts nationaux de combustibles du remplaçant importateurs ou subventionnant dissémination du poêle; le coût de
 le développement de l'infrastructure; et beaucoup d'autres. Quelques-uns de ceux-ci étaient brièvement discuté dans Chapitre II.

TABLE 5

taux de rendement Intérieur

Intéressez Économies Capitales (* *) (par année)

Le taux (*) Investissement % 1 2 3 4 5 Total

0.002	-	\$20.00	\$9.87	\$7.12	\$4.81	\$3.01	\$1.30	+\$6.10
0.003	-20.00	9.62	6.58	4.23	2.41	1.03		+3.87
0.004	-20.00	9.37	6.09	3.71	2.01	0.82		+2.01
0.005	-20.00	9.14	5.64	3.26	1.68	0.65		+0.36
0.006	-20.00	8.91	5.22	2.87	1.40	0.51		-1.08
0.007	-20.00	8.69	4.84	2.53	1.17	0.41		-2.36

(* *) These sont des taux d'intérêt hebdomadaires et correspondent à nominal annuel

Taux d'intérêt d'approximativement 10, 15, 20, 25, 30, et 35%.

(* *) Savings sont dû à combustible réduit costs. par que la Colonne 1 est donnée

(Combustible 1) au-dessus de; la colonne 2 est donnée par (Combustible 2)/N; colonne 3 par (Combustible 3)/[N.sup.2]; correspondre aux termes dans équation etc. (9).

L'APPENDICE G: LES MÉTHODES STATISTIQUES

Cet appendice est un dossier " comment examiner de plusieurs de base statistique

techniques y compris la moyenne, déviation standard, coefficient de variation, limites de sécurité, que les t testent, et régression linéaire. Ce

s'intéressé à l'information plus détaillée ou les techniques plus avancées devez

consultez un texte de base sur les statistiques tel que référence (1).

Les techniques statistiques sont très utiles dans mesurer données et boîte

quelquefois aidez on comprend des processus physiques ou sociaux c'est occurring. However, ces techniques ne sont pas remplaçante pour comprendre ces processus. la Telle compréhension est développée au lieu, par exemple, en analysant la combustion et le transfert de chaleur traite dans un

poêle ou la réponse culturelle et sociale dans adapter à un nouveau poêle.

Quand l'analyse statistique de la données est faite mécaniquement, sans un comprendre de ces processus physiques ou sociaux au-dessous, important, les facteurs peuvent être obscurcis que peut être vu en examinant avec soin autrement le data. cru Donc, les techniques statistiques sont un outil être utilisé avec le soin.

Enfin, c'est important à noter que la plupart du suivant statistique les techniques sont basées sur les certaines simplifiant suppositions au sujet de la nature de la données de test qui est analyzed. en particulier, il est supposé que le les données de test sont toujours un échantillon à le hasard d'une normale " au-dessous " ou gaussien la distribution. Bien que ce soit une approximation raisonnable habituellement, c'est ne garanti pas, et appliquer les techniques statistiques suivantes à données ce n'est pas normal " peut mener aux erreurs considérables quelquefois. Ceux-ci les techniques devraient être utilisées avec caution. Pour les intéressé

par conséquent

le lecteur, référence (1) discute plusieurs épreuves pour déterminer si ou pas

un échantillon peut être traité comme " normale " et, si pas, alternative statistique techniques qui peuvent être utilisées.

La moyenne

La moyenne d'un ensemble de données [x.sub.i] est défini comme <voyez l'équation 1>

bsex199a.gif (146x726)

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

where[σ] est la somme de tout le n valeurs de l'épreuve individuelles [x.sub.i]. plus précisément, X[bar] est un estimator de la vraie valeur moyen de l'être sous

distribution normale " de que les données de test sont un échantillon à le hasard. Comme le nombre d'épreuves, n , augmentations à l'infini, \bar{X} converge à la vraie moyenne valeur de la distribution.

Comme un exemple, supposez que trois poêles différents, UN, B, et C, est testé dans le laboratoire avec les résultats montrés dans Table 1. La moyenne pour le poêle UN est <voyez l'équation dessous>

bsex199b.gif (165x660)

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i = \frac{1}{10} (20+17+16+18+14+17+18+19+18+15) = 17.2$$

TABLE 1

Hypothetical essai de laboratoire Données**Test UN (PHU) B (PHU) C (PHU)**

1 204 (*) 13% 15%

2 17 16 14

3 16 17 17

4 18 18 15

5 14 14 16

6 17 16 13

7 18 17 17

8 19 18 16

9 18 17 --

10 15 16 --

(*) Pour facilité d'illustration, les valeurs sont données à deux seulement

Les chiffres significatifs . Dans entraînement, un troisième chiffre significatif,

c.-à-d. 20.3 seront inclus habituellement, en supposant que l'épreuve La procédure est suffisamment fiable pour justifier cette précision.

la moyenne pour B est: <voyez l'équation dessous>

bsex200a.gif (87x486)

$$B = \frac{1}{10} (13+16+17+18+14+16+17+18+17+16) = 16.2$$

et pour C est: <voyez l'équation dessous>

bsex200b.gif (97x600)

$$C = \frac{1}{8} (15+14+17+15+16+13+17+16) = 15.375 \approx 15.4$$

La Déviation Standard

La déviation standard, $[\sigma]$, est une mesure de combien de variation il y a

d'une épreuve à un autre dans la " distribution normale " qui est sous le

l'épreuve observée data. La déviation de l'échantillon est une évaluation du niveau

la déviation a basé sur l'épreuve observée data. Si les épreuves avaient été répétées un

nombre infini de temps, la déviation de l'échantillon approcherait et, dans le limitez, soyez égal à la déviation standard (2).

La déviation de l'échantillon pour un séries de l'épreuve est définie comme: <voyez l'équation dessous>

bsex200c.gif (186x486)

$$S_x = \left[\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

et pour facilité de calcul cela est écrit comme: <voyez l'équation dessous>

bsex200d.gif (146x726)

$$S_x = \left[\frac{1}{(n-1)} \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 \right] \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Pour les séries de l'épreuve sur poêle UN précité, [S.sub.A], est calculé comme alors
suit: <voyez l'équation dessous>

bsex201a.gif (317x600)

$$\sum_{i=1}^n A_i^2 = 20^2 + 17^2 + 16^2 + 18^2 + 14^2 + 17^2 + 18^2 + 19^2 + 18^2 + 15^2 = 2988$$

$$n\bar{A}^2 = 10(17.2)^2 = 2958.4$$

and then

$$S_A = \left[\frac{1}{9} (2988 - 2958.4) \right]^{\frac{1}{2}} = [3.2889]^{\frac{1}{2}} = 1.8135$$

Ce calcul peut être répété pour les séries de l'épreuve B et C, en donnant:

$$[S.SUB.B] = 1.6193$$

$$[S.SUB.C] = 1.4079$$

Les résultats de l'épreuve sont exprimés normalement un le signe plus moyen ou moins le goûtez la déviation: <voyez l'équation dessous>

bsex201b.gif (150x317)

$$A = 17.2 \mp 1.81$$

$$B = 16.2 \mp 1.62$$

$$C = 15.4 \mp 1.41$$

La déviation de l'échantillon, S , peut aussi être utilisée pour prédire la gamme approximative sur qui les données se trouveront si les épreuves supplémentaires sont faites--supposer le la même influence des conditions.

Pour un ensemble de données n pointe $[x.sub.i]$, supposer ils sont un échantillon à le hasard d'un la distribution normale, le X [bar moyen estimé] et déviation de l'échantillon $[S.sub.x]$ boîte que soit trouvé comme above. discuté Le nombre de degrés de liberté de ceci l'ensemble de données est donné par alors:

$$F = [N.SUB.X] - 1 \quad (3)$$

De la t table, Présentez-en 2, une t valeur peut être trouvée pour les degrés de liberté f et plusieurs niveaux de confiance/levels de signification, $100(1 - [\alpha]) / [\alpha]$. Le la gamme <voyez l'équation 4>

bsex201c.gif (67x726)

$$\bar{X} \mp (t\text{-value})S_x \quad (4)$$

alors tient approximativement $100(1 - 2[\alpha])\%$ de tous les points de la données.

Comme la taille échantillon n devient très grand afin que \bar{X} converge avec le vrai valeur moyen de la " distribution normale " et $[S_{\text{sub}.x}]$ converge avec le la déviation standard, $[\sigma]$, de la distribution alors 68.27 pour cent de toutes les épreuves fait aura une valeur qui s'allonge dans $[- \text{ ou } +]1[\sigma]$ de la moyenne. Similarly, 95% de

les points de la données se trouveront dans [- ou +]1.96[σ] de la moyenne, et 99% de la données les points se trouveront dans [- ou +]2.57[σ] de l'average. Cela peut être vu dans Table 2 pour un nombre infini de degrés de liberté.

Pour le cas plus commun de taille échantillon finie n, comme dans le cas de les poêles hypothétiques UN, B, et C au-dessus de, équation (4) doit être utilisé.

Comme un exemple, la données de test pour poêle UN a des degrés de liberté du f-10-1-9.

Donc, pour f=9 et [α]=2.5%, la t table indique que l'intervalle <voyez l'équation dessous>

bsex202a.gif (78x600)

$$\bar{A} \mp 2.26S_A = 17.2 \mp 4.1 = 13.1 \text{ to } 21.3$$

les influences approximativement 100(1-2[2.5]) -95% de tout ont attendu que la données pointe si tester était continuer indéfiniment (ensembles de l'échantillon

générateurs de 10 données
les points).

De la même façon, <voyez l'équation dessous>

bsex202b.gif (63x486)

$$\bar{A} \mp 3.25S_A - 17.2 \mp 5.9$$

les influences approximativement 99% de tout ont attendu des points de la données.

Pour poêle C avec les degrés de liberté du $f=8-1=7$, l'intervalle <voyez l'équation dessous>

bsex202c.gif (87x486)

$$\bar{C} \mp 2.365S_C - 15.4 \mp 3.3$$

les influences approximativement 95% de tout ont attendu la données

pointe, et ainsi de suite.

Coefficient de Variation

Le coefficient de variation CV normalise la déviation de l'échantillon par simplement

le diviser par la moyenne: <voyez l'équation 5>

bsex202d.gif (85x660)

$$CV_x = \frac{S_x}{\bar{X}} \quad (5)$$

Pour les séries de l'épreuve sur poêle UN: <voyez l'équation dessous>

bsex202e.gif (108x486)

$$CV_A = \frac{S_A}{\bar{A}} = \frac{1.8}{17.2} = 0.105$$

Le coefficient de variation et la déviation de l'échantillon est mesure du qualité du data. Le plus petit le CV, les groupé plus hermétiquement le les données sont et le moins important le variables. incontrôlé UN très grand coefficient de moyens de la variation que les conditions expérimentales ne sont pas suffisamment controlled. par exemple, il peut y avoir trop de vent, le la balance peut coller, ou les vérificateurs différents peuvent exécuter les épreuves dans loin manners. Regardless différent, si le CV est le grand, plus grand effort doit être fait contrôler les conditions expérimentales mieux et réduire la variabilité de la données.

TABLE 2

La t table

Les of des degrés Nivellement de Confiance [100(1-[alpha])] /Level de Signification [[alpha]]

FREEDOM 90/10 95/5 97.5/2.5 99/1 99.5/0.5

1 3.078 6.314 12.706 31.821 63.657

2 1.886 2.920 4.303 6.965 9.925

3 1.638 2.353 3.182 4.541 5.841

4 1.533 2.132 2.776 3.747 4.604

5 1.476 2.015 2.571 3.365 4.032

6 1.440 1.943 2.447 3.143 3.707

7 1.415 1.895 2.365 2.998 3.499

8 1.397 1.860 2.306 2.896 3.355

9 1.383 1.833 2.262 2.821 3.250

10 1.372 1.812 2.228 2.764 3.169

11 1.363 1.796 2.201 2.718 3.106

12 1.356 1.782 2.179 2.681 3.055

13 1.350 1.771 2.160 2.650 3.012

14 1.345 1.761 2.145 2.624 2.977

15 1.341 1.753 2.131 2.602 2.947

16 1.337 1.746 2.120 2.583 2.921

17 1.333 1.740 2.110 2.567 2.898

18 1.330 1.734 2.101 2.552 2.878

19 1.328 1.729 2.093 2.539 2.861

20 1.325 1.725 2.086 2.528 2.845

21 1.323 1.721 2.080 2.518 2.831

22 1.321 1.717 2.074 2.508 2.819

23 1.319 1.714 2.069 2.500 2.807

24 1.318 1.711 2.064 2.492 2.797

25 1.316 1.708 2.060 2.485 2.787

26 1.315 1.706 2.056 2.479 2.779

27 1.314 1.703 2.052 2.473 2.771

28 1.313 1.701 2.048 2.467 2.763

29 1.311 1.699 2.045 2.462 2.756

30 1.310 1.697 2.042 2.457 2.750

40 1.303 1.684 2.021 2.423 2.704

60 1.296 1.671 2.000 2.390 2.660

120 1.289 1.658 1.980 2.358 2.617

[infinité] 1.282 1.645 1.960 2.326 2.576

Reference (1)

Quand analyser la données, une valeur de l'épreuve tout à fait différent de tous les autres, appelé un " outlier ", peut être trouvé, cependant il ne peut y avoir aucune raison évidente à disqualifier cette épreuve particulière, par exemple aucune eau a été répandue, le bois était perdu " ni misweighed, les valeurs n'étaient pas des misrecorded, etc. Le présence d'un tel outlier virtuellement garanties qui la distribution

avec lui a inclus n'est pas normal " et l'analyser correctement peut par conséquent
soyez assez difficile.

Un chemin éviter ces complications est ignorer arbitrairement simplement
outliers si ils sont suffisamment différents de l'autre données. Le
les conséquences de jeter dehors une " bonne " coordonnées de point-
image incorrectement sont insignifiants;
les conséquences de ne jeter pas dehors une " mauvaise " coordonnées de
point-image peuvent être
complètement adverse. Un critère utile pour décider si ou pas à
incluez un outlier est calculer il s'allonge combien de déviations de
l'échantillon de
la moyenne de l'autre épreuve data. C'est important que cet échantillon
la déviation et moyenne n'incluent pas l'outlier. S'il s'allonge plus
que, pour
l'exemple, quatre déviations de l'échantillon loin, les outlier
devraient être abandonnés. Dans
quelques-uns emballe ce peut être désirable d'utiliser le critère plus
strict de trois
goutez des déviations.

Comme un exemple, considérez le cas où une neuvième épreuve est faite
sur Poêle C
(Table 1) et une valeur de 9% est déjà found. Comme montré, la moyenne

et goûtez la déviation pour les huit épreuves premières sur Poêle C=15.4 [- ou +]1.41. Le évaluez 9% est plus de quatre déviations de l'échantillon de la moyenne, c'est, $15.4 - 4(1.41) = 9.76$, donc ce pourrait être discarded. Alternatively, considérez le cas où la neuvième épreuve a donné UNE valeur de 20 à une valeur de 20 percent. le pour cent est juste légèrement plus de que [3S.sub.C] de C[bar]. Discarding que cette valeur peut soyez désirable dans quelques cas, mais n'est pas si clairement " mauvais " comme la valeur 9%.

Les limites de sécurité

Les limites de sécurité donnent une plage de les limites dans qui la vraie moyenne évaluez pour la données est attendu à lie. Comme auparavant, une t valeur est trouvée pour la données de test avec degrés de liberté f et un niveau de signification, [alpha]. L'intervalle: <voyez l'équation 6>

bsex204a.gif (97x486)

$$\bar{X} \mp (t\text{-value})S_x/\sqrt{n}$$

est 100(1-2[alpha alors])% certain (voyez la note 3) tenir la vraie valeur moyen de la distribution normale au-dessous de que les données de test sont un hasard l'échantillon. Note la différence de 1/[radical]n a comparé à équation (4) . Comme le nombre de points de la données, n, devient grand, l'intervalle réduit sur la vraie valeur moyen même pendant que la dispersion de données, équation (4), les restes le même.

Comme un exemple, pour Poêle UN (Table 1), la gamme <voyez l'équation dessous>

bsex204b.gif (97x486)

$$\bar{A} \mp 2.26S_A/\sqrt{10} = 17.2 \mp 1.29$$

est 100(1-2(2.5))% =95% certain tenir la vraie moyenne. Similarly,
<voyez l'équation dessous>

bsex204c.gif (87x486)

$$\bar{A} \mp 3.25S_A/\sqrt{10} = 17.2 \mp 1.86$$

est 99% certain de tenir la vraie moyenne.

les t testent

La t épreuve est utilisée pour déterminer si deux ensembles de données
sont différent dans un statistiquement
le chemin considérable.

Les comparant poêles UN et B, leur moyenne et déviation standard sont

données

par: <voyez l'équation dessous>

bsex205a.gif (97x486)

$$\bar{A} = 17.2 \mp 1.81 \quad \text{and} \quad \bar{B} = 16.2 \mp 1.62$$

et leur 95 confiance pour cent aligne (dans qu'il y a un 95 pour cent probabilité de trouver leurs vraies valeurs moyen--Voyez la Note 3) est:

$$[A.sub.g5] = 15.9 \text{ à } 18.5 \text{ et } [B.sub.g5] = 15.0 \text{ à } 17.4$$

Donc, leurs 95 limites de sécurité pour cent se chevauchent de 15.9 à 17.4. Comme, est-ce qu'un sait, alors que poêle UN est réellement meilleur que poêle B? À déterminez ce une t épreuve est used. Pour deux ensembles de données x et y que la t valeur est défini comme (4): <voyez l'équation 7>

bsex205b.gif (127x798)

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{S_p \left[\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y} \right]^{0.5}} \quad (7)$$

où [S.sub.p] est la déviation de l'échantillon mise en commun, <voyez l'équation dessous>

bsex205c.gif (150x486)

$$S_p = \left[\frac{(n_x - 1)S_x^2 + (n_y - 1)S_y^2}{n_x + n_y - 2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

[n.sub.x] et [n.sub.y] est le nombre d'épreuves utilisé pour calculer la moyenne et déviations standard d'ensembles de données X et Y respectivement, et le nombre de les degrés de liberté sont donnés par

$$F = [N.SUB.X] + [N.SUB.Y] - 2 \quad (8)$$

Si la valeur de t avait calculé par Équation (7) est plus grand que la valeur inscrit dans Table 2 pour ce nombre de degrés de liberté et un certain niveau de signification, $[\alpha]$, alors les ensembles de données que X et Y sont dits pour être différent aux $100(1-2[\alpha])\%$ niveau de confiance (voyez la note 4). que C'est important à note qui la valeur $[\alpha]$ doit être choisi de Table 2 dans ordre à ayez un $100(1-2[\alpha])\%$ confiance qui les moyens (ou moyennes) est différent. C'est connu comme une t épreuve à deux aspects des moyens.

Donc, comparer des poêles UN et B (Table 1) <voyez l'équation dessous>

bse205d0.gif (167x486)

$$S_p = \left[\frac{9(1.81)^2 + 9(1.62)^2}{18} \right]^{\frac{1}{2}} = 1.72$$

De la t table, pour degrés de liberté du f=18 et un 100(1-2[alpha]) -90 pour cent niveau de confiance, [alpha]=5 et t=1.734. Depuis que les t calculés évaluent au-dessus, t=1.30, est plus petit que ceci, on dit que les deux poêles, UN et B, ne faites pas rencontrez le 90 niveau pour cent d'exigence de la confiance--c'est, il y a plus petit qu'une 90 chance pour cent qui la performance des deux poêles soyez différent, ou de même valeur, il y a plus qu'une 10 chance pour cent qui le performance PHU moyenne de poêle UN est le même comme cela de poêle B (voyez notez-en 5 pour une discussion plus détaillée).

Le comparant poêle B à poêle C (Table 1): <voyez l'équation dessous>

bsex206a.gif (285x486)

$$S_P = \left[\frac{9(1.62)^2 + 9(1.41)^2}{16} \right]^{\frac{1}{2}} = 1.53$$

$$t = \frac{16.2 - 15.4}{1.53 \left[\frac{1}{10} + \frac{1}{8} \right]^{\frac{1}{2}}} = 1.10$$

pour les degrés de liberté du $f=10+8-2=16$ les t évaluent pour un 90 niveau pour cent de la confiance ($[\alpha]=5$) est si encore $1.746 [t.sub.BC]=1.10$ est plus petit que $1.746=[t.sub.90]$ et il y a plus grand qu'une 10 chance pour cent qui la vraie valeur moyen de performance pour poêle B sera le même comme cela de poêle C.

De la même façon, poêle C et poêle UNE boîte soit comparée pour trouver:

$$[S.SUB.P] = 1.65 \quad T = 2.30 \quad F=16$$

De Table 2, les t évaluent pour $f=16$ et un 95 niveau pour cent de confiance est

($[\alpha]=2.5$) [$t_{sub.g 5}$]=2.12; pour un 98 niveau pour cent de confiance ($[\alpha]-1$) [$t_{sub.g 8}$]=2.583.

Les t évaluent pour les Poêles UN et C est alors; <voyez l'équation dessous>

bsex206b.gif (97x540)

$$t_{95} < t_{AC} = 2.30 < t_{98}$$

Donc, il y a un 95 niveau pour cent de confiance qui la performance de Le poêle UN est différent que cela de Poêle C. Alternatively, il peut être dit

qu'il y a un approximativement 2 à 5% chance que leurs performances sont le same. que Cela n'affirme pas, cependant, cela qui leur performance relative

est. que Leur performance relative est dans la plage de les limites donnée quelque part

par leur confiance levels. par exemple, c'est 95 pour cent vraisemblable cela

leur vraie performance s'allonge dans les gammes données par: <voyez l'équation dessous>

bsex206c.gif (87x600)

$$A_{g5} = 17.2 \mp 1.3 \quad \text{and} \quad C_{g5} = 15.4 \mp 1.2$$

Dans le cas de poêles UN et B, la données était insuffisante montrer un différence de la performance considérable entre them. les épreuves Supplémentaires sont eu besoin.

Déterminer le nombre d'épreuves n a exigé pour montrer une différence considérable entre deux ensembles de données chacun de données n pointe, la formule suivante est utilisé: <voyez l'équation 9>

bsex207a.gif (121x600)

$$n = u^2 \left[\frac{S_p}{\bar{X} - \bar{Y}} \right]^2 \quad (9)$$

où \bar{X} et \bar{Y} sont les moyennes pour les deux ensembles de données, S_p est le mis en commun
 goûtez la déviation pour met X et Y, et u est donné par, pour 90 pour cent,
 les niveaux de fiabilité, u=1.293; pour 95 pour cent, u=3.61, et pour 99 pour cent,
 u=4.90 (voyez la note 6).

Par exemple, être 90 pour cent confiant que poêles UN et B avait différent
 les performances, le nombre d'épreuves eu besoin serait approximativement <voyez l'équation dessous>

bsex207b.gif (121x540)

$$n \approx 2.93^2 \left[\frac{1.72}{17.2 - 16.2} \right]^2 = 25.4$$

ou approximativement 25 épreuves de chaque stove. que Le 99 niveau de fiabilité pour cent exige approximativement 71 épreuves d'each. Clearly, si possible, c'est préférable à plus avec soin contrôle les épreuves afin qu'il y ait moins de variation entre épreuves; c'est, réduire l'échantillon deviation. standard Donc, essai fiable les résultats sont accomplis par meilleur controlling les variables tel plus facilement comme teneur en humidité du bois, enrroulez, etc., qu'en essayant de les maîtriser par éternellement " épreuves à répétition.

La régression linéaire

La régression linéaire est utilisée pour trouver le " bon " rapport linéaire entre

deux variables. Si le rapport entre les variables n'est pas linéaire, alors la régression linéaire devrait être faite avec la combinaison appropriée de variables afin que ce soit comme près d'un rapport linéaire comme possible. Par exemple, si y est approximativement égal à $[x.\text{sup.}2]$ alors la régression linéaire devrait être fait entre le y variable et la variable $[x.\text{sup.}2]$ plutôt que entre y et x itself. La forme approximative utiliser peut être habituellement estimé en traçant la données rapidement en gros évalue, x , $[x.\text{sup.}2]$, etc. contre y et observer lequel est linéaire le plus presque.

Les formules pour faire une régression linéaire sont le suivre:

La données n donné assortit (x,y) , la bonne crise linéaire à ces points de la données est donné par la ligne: <voyez l'équation 10>

bsex207c.gif (70x600)

$$y = m(x - \bar{X}) + \bar{Y} \quad (10)$$

où m est l'inclinaison et $(\bar{Y} - m\bar{X})$ est l'interception y . Le coefficient \bar{X} de cette équation est donnée par la moyenne: <voyez l'équation dessous>

bsex208a.gif (162x726)

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (11)$$

and similarly for \bar{Y} .

Avec les définitions: <voyez l'équation dessous>

bsex208b.gif (600x600)

$$S_{xxn} = \sum_{i=1} x_i^2 - n\bar{X}^2 \quad (12a)$$

$$S_{yy n} = \sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{Y}^2 \quad (12b)$$

$$S_{xyn} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{X}\bar{Y} \quad (12c)$$

$$m = \frac{S_{xyn}}{S_{xxn}} \quad (13)$$

(faint handwritten notes)

Le taux de corrélation est donné par alors <voyez l'équation 14>

bsex208c.gif (129x726)

$$R = \frac{S_{xyn}}{[S_{xxn} S_{yy n}]^{\frac{1}{2}}} \quad (14)$$

et est une mesure de comme bien le $y=m(x-X[\text{bar de la ligne}]) + Y[\text{bar}]$ réellement crises la données:

[- or+]1 dans une parfaite crise; 0 indiquent il n'y a aucune corrélation entre le les variables x et y dans la données assortissent ($[x.\text{sub}.i], [y.\text{sub}.i]$).

Une région de la confiance peut aussi être déterminée pour le retour en arrière réglez et est semblable aux limites de sécurité pour une valeur moyen discutée au-dessus. Le la région de la confiance est donnée par l'équation: <voyez l'équation dessous>

bsex208d.gif (230x600)

$$\frac{n(\bar{Y}-a)^2 + (m-b)^2 S_{xxn}}{2S_R^2} = F(2, n-2) \quad (15)$$

where

$$S_R^2 = \frac{1}{(n-2)} \left[S_{yy} - \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}} \right] \quad (16)$$

est le désaccord estimé de résidu et $F(2, n-2)$ est le supérieur $(1 - [\alpha])$ point du pourcentage de la distribution F pour 2 et degrés de liberté du $n-2$ à le niveau de fiabilité désiré $(1 - [\alpha])$. que La distribution F est inscrite dans Table 5 au-dessous.

C'est l'équation pour une ellipse dans les variables (a, b) . Lines $y = a + b'(x - X[\text{bar}])$ avec (a', b') dans cette ellipse la ligne du retour en

arrière est allée parfaitement avec le niveau de confiance donné par le choix de Lignes F. avec (a',b ') à l'extérieur de cette ellipse les données ne vont pas parfaitement à ce niveau de confiance.

Comme un exemple de l'usage de régression linéaire, supposez qu'une série de les épreuves sont faites pour déterminer l'effet de la hauteur foyer - à - pot (tout autres facteurs qui restent précisément le même) avec les résultats pour les poêles D et E comme montré dans Table 3.

TABLE 3

Données du Poêle Hypothétique de PHU contre Foyer Empoter la Hauteur

H (hauteur)	D (PHU)	E (PHU)
10 CM	30%	17%
11	28	14
12	27	16
13	25	17
14	24	18
15	23	16

TABLE 4

Une Feuille de travail de la régression linéaire de l'Exemple

H D E HD HE [H.SUP.2] [D.SUP.2] [E.SUP.2]

10	30	17	300	170	100	900	289
11	28	14	308	154	121	784	196
12	27	16	324	192	144	729	256
13	25	17	325	221	169	625	289
14	24	18	336	252	196	576	324
15	23	16	345	240	225	529	256

La somme [sigma] = 75 157 98 1938 1229 955 4143 1610

Clairement, la performance de ce poêle hypothétique D est très sensible à la hauteur foyer - à - pot pendant que cela de poêle E n'est pas. UNE régression linéaire peut être fait pour déterminer cela entre que le bon rapport linéaire est le performance du poêle et la hauteur dans les centimètres et déterminer comme correctement ce rapport linéaire représente la données.

De l'ensemble de données au-dessus de pour les poêles D et E les sommes et sommes de carrés et les produits peuvent être formés comme indiqué dans Table 4.

Alors <voyez l'équation dessous>

bsex210a.gif (600x600)

$$\bar{H} = \frac{1}{6}(75) = 12.5 ; \quad \bar{D} = 26.166 ; \quad \bar{E} = 16.333$$

$$S_{HHn} = 955 - 6(12.5)^2 = 17.5$$

$$S_{HDn} = 1938 - 6(12.5)(26.166) = -24.5$$

$$S_{HEN} = 1229 - 6(12.5)(16.333) = 4.025$$

$$S_{DDn} = 4143 - 6(26.1667)^2 = 34.83$$

$$S_{EEn} = 1610 - 6(16.333)^2 = 9.334$$

and

$$m_D = \frac{S_{HDn}}{S_{HHn}} = -1.40 \quad m_E = 0.229$$

$$R_D = \frac{S_{HDn}}{\left[S_{HHn} S_{DDn} \right]^{1/2}} = -0.99 \quad R_E = 0.313$$

Donc, la bonne crise linéaire à la données pour poêle D est

$$[\text{PHU.SUB.D}] = -1.4(\text{H}-12.5) + 26.1667$$

et il y a une très bonne corrélation, $|R|=0.99$, entre ces points de la données,
comme montré dans Chiffre 1.

bse1x213.gif (600x600)

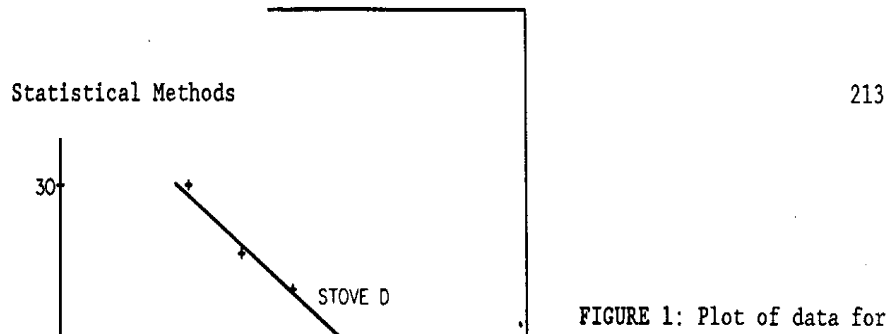
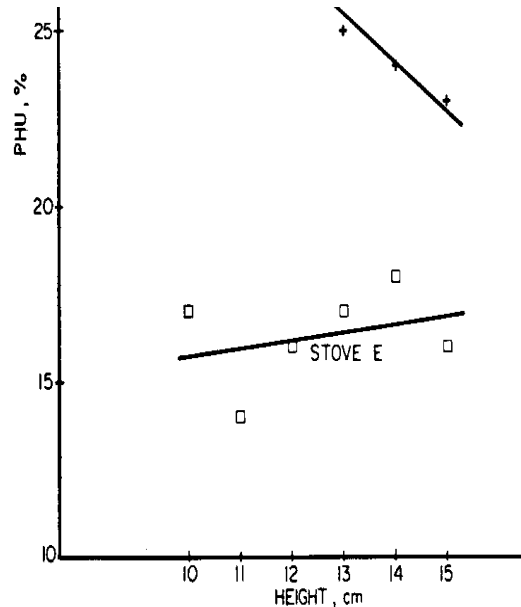


FIGURE 1: Plot of data for



stoves D and E and lines from regression analysis showing the best linear fit to the data.

Pour poêle E, la bonne crise linéaire est donnée par

$$[\text{PHU.SUB.E}] = 0.229(\text{H}-12.5) + 16.333$$

mais la corrélation n'est pas très bonne, $|R|=0.313$, comme peut aussi être vu dans

Représentez-en 1.

De la même façon, les régions de la confiance peuvent être déterminées pour le retour en arrière précité les lignes. Avec un niveau désiré de confiance de 95 pour cent, les F évaluent avec le n=4 est 6.94. Pour poêle D, la région de la confiance est donnée par alors: <voyez l'équation dessous>

bsex210b.gif (230x600)

$$\frac{6(a-26.167)^2 + 17.5(b+1.40)^2}{2 \left[\frac{1}{4} \left[34.83 - \frac{(-24.5)^2}{17.5} \right] \right]} = 6.94$$

or

$$(a-26.167)^2 + 2.9167(b+1.40)^2 = 0.3065$$

Pour poêle E la région de la confiance dans donné par:

$$[(un\ 16.333) \ .sup.2] + 2.9167[(b-0.229) \ .sup.2] = 4.863$$

TABLE 5

F(2, N) DISTRIBUTION**nivellent de confidence/level de signification****N 90%/10% 95%/5% 97.5%/2.5% 99%/1%****1 49.5 199.5 799.5 4999.5****2 9.00 19.00 39.00 99.00****3 5.46 9.55 16.04 30.82****4 4.32 6.94 10.65 18.00****5 3.78 5.79 8.43 13.27****6 3.46 5.14 7.26 10.92****7 3.26 4.74 6.54 9.55****8 3.11 4.46 6.06 8.65****9 3.01 4.26 5.71 8.02****10 2.92 4.10 5.46 7.56****11 2.86 3.98 5.26 7.21****12 2.81 3.89 5.10 6.93****13 2.76 3.81 4.97 6.70****14 2.73 3.74 4.86 6.51****15 2.70 3.68 4.77 6.36****16 2.67 3.63 4.69 6.23****17 2.64 3.59 4.62 6.11**

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

18 2.62 3.55 4.56 6.01

19 2.61 3.52 4.51 5.93

20 2.59 3.49 4.46 5.85

21 2.57 3.47 4.42 5.78

22 2.56 3.44 4.38 5.72

23 2.55 3.42 4.35 5.66

24 2.54 3.40 4.32 5.61

25 2.53 3.39 4.29 5.57

26 2.52 3.37 4.27 5.53

27 2.51 3.35 4.24 5.49

28 2.50 3.34 4.22 5.45

29 2.50 3.33 4.20 5.42

30 2.49 3.32 4.18 5.39

40 2.44 3.23 4.05 5.18

60 2.39 3.15 3.93 4.98

120 2.35 3.07 3.80 4.79

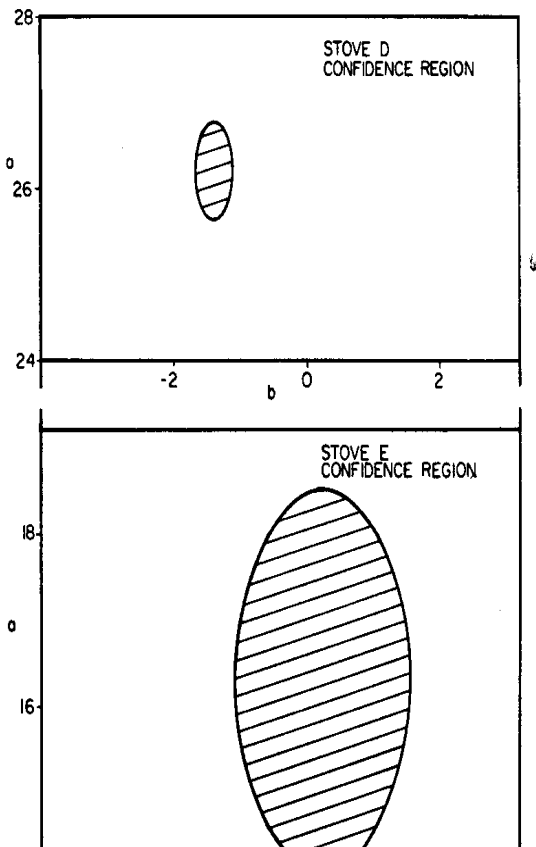
[infinité] 2.30 3.00 3.69 4.61

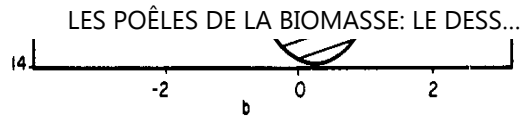
La référence (1)

Ceux-ci sont tracés dans Chiffre 2 dessous (7) . Comme peut être vu, la confiance

bse2x213.gif (600x600)

FIGURE 2: Confidence regions for the linear regressions on the data for Stoves D and E. Within the ellipses are values of (a,b) for the line $Y=a+b(x-\bar{X})$ where Y is the PHU and x is the height H which fit the data (and the best regression line) to a 95% confidence level.





région pour poêle E est beaucoup plus grand que pour poêle D. Qui est, il y a un latitude considérable dans choix possibles pour les paramètres de la ligne pour le poêle E pour un niveau donné de confiance. Stated un autre chemin, il y a considérablement moins de certitude au sujet de ce que la ligne du retour en arrière doit vraiment soyez pour poêle E que pour poêle D. Cela correspond au beaucoup plus petit taux de corrélation pour poêle données E que poêle D. Donc, le calculé par exemple, ligne du retour en arrière pour poêle E est le mieux allé parfaitement au la données donné, sauf autres lignes du retour en arrière avec paramètres donnés dans le l'ellipse fournit comme bon une crise presque (95 niveau de fiabilité pour cent pour le la données donné) à cette données.

Les comparant Lignes de la régression linéaire

C'est fréquemment nécessaire de comparer deux retour en arrière règle

pour déterminer

si ou pas ils sont parallèles ou peut-être égalisent statistiquement indiscernable.

Pour faire ceci, une technique semblable à la t épreuve peut être utilisé.

Donné deux ensembles de données: <voyez l'équation dessous>

bsex212a.gif (121x600)

set 1: $(x_1, y_1)_1, (x_2, y_2)_1, \dots, (x_{n_1}, y_{n_1})_1$

(17)

set 2: $(x_1, y_1)_2, (x_2, y_2)_2, \dots, (x_{n_2}, y_{n_2})_2$

été les souscrits 1 et 2 sur les supports faites référence à la données respective l'ensemble.

En premier, les lignes du retour en arrière sont allées parfaitement à travers chaque ensemble de données séparé comme décrit au-dessus. <voyez l'équation 18>

bsex212b.gif (230x600)

$$\text{set 1: } Y_1 = m_1(x - \bar{X}_1) + \bar{Y}_1$$

(18)

$$\text{set 2: } Y_2 = m_2(x - \bar{X}_2) + \bar{Y}_2$$

où les souscrits distinguent entre ensembles de données moi et 2.

Seconde, le désaccord résiduel estimé, [S.sup.2.sub.r], est calculé pour chaque données

mettez comme donné dans équation (16).

Troisièmement, le désaccord résiduel estimé mis en commun, [S.sup.2.sub.pr], est calculé pour le deux ensembles de données. <voyez l'équation 19>

bsex212c.gif (150x600)

$$S_{PR}^2 = \frac{(n_1 - 2)S_1^2 + (n_2 - 2)S_2^2}{n_1 + n_2 - 4} \quad (19)$$

où les souscrits distinguent encore entre les ensembles de données.

Quatrièmement, les t mis en commun évaluant [t.sub.p] est calculé pour le deux retour en arrière règle <voyez l'équation 20>

bsex214a.gif (167x600)

$$t_p = \left[\frac{m_1 - m_2}{S_{PR} \left[\frac{1}{S_{xxn1}} + \frac{1}{S_{xxn2}} \right]} \right] \quad (20)$$

Cela peut maintenant être comparé à la t valeur pour $([n.sub.1] + [n.sub.2] - 4)$ degrés de liberté et le niveau désiré de signification, $[\alpha]$, de la t table. Si $[t.sub.p]$ est plus grand que ce donné pour $[t.sub. [\alpha]]$ alors les lignes sont dites à dans la t table ayez des inclinaisons différentes au niveau de confiance $100(1 - 2[\alpha])\%$.

Si les inclinaisons ne sont pas statistiquement distinguables alors ils peuvent être a testé pour déterminer si ils sont aussi coincident. pour faire ceci, un commun l'inclinaison doit être calculée pour tout le data. précité ensuite Donc, le cinquième le pas est estimer une inclinaison commune, $[m.sub.c]$, et un désaccord résiduel commun, $[S.sub.c]$ pour les deux ensembles de données ensemble. <voyez l'équation dessous>

bsex214b.gif (230x600)

$$m_c = \frac{S_{xyn1} + S_{xyn2}}{S_{xxn1} + S_{xxn2}} \quad (21)$$

$$S_c^2 = \frac{1}{(n_1 + n_2 - 3)} \left[S_{yy1} + S_{yy2} - \frac{[S_{xyn1} + S_{xyn2}]^2}{S_{xxn1} + S_{xxn2}} \right] \quad (22)$$

Sixième, calculez les t communs correspondants évaluent, [t.sub.c]:
<voyez l'équation 23>

bsex214c.gif (207x600)

$$t_c = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) - m_c (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_c \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{[S_{xxn1} + S_{xxn2}]} \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (23)$$

Comme précité, si [t.sub.c] est plus grand que les t évalués pour ([n.sub.1]+[n.sub.2]+3) degrés de liberté au niveau désiré de signification, [alpha], alors les deux lignes sont placées parallèlement mais statistiquement distinguables. Si [t.sub.c] est plus petit que le t évalué alors ils sont statistiquement indiscernables au niveau de la confiance 100(1-2[alpha])%.

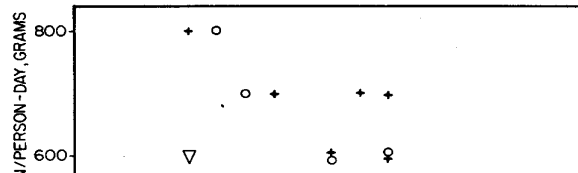
Une étude de champ idéalisée sera analysée pour illustrer la technique. La semaine première, les pesées initiales des bois journaliers sont faites pour chacun des huit familles qui utilisent leur stove traditionnelle. Pour chaque famille, le nombre de

équivalents adultes qui mangent et la consommation du combustible par équivalent adulte est calculé pour chaque jour et alors a fait la moyenne sur le week. La deuxième semaine, le processus est répété avec les familles qui utilisent le modèle du poêle amélioré UN; la troisième semaine avec poêle amélioré B. modèle La quatrième semaine, les familles, encore utilisez leurs poêles traditionnels donc comme vérifier que la performance est le même; c'est, vérifier que les conditions, teneur, humidité du bois satisfaites, et autres variables qui pourraient affecter la performance du poêle, ayez resté le même pendant la période entière de testing. Les données sont résumé dans Table 6.

Ces données sont complotées dans Chiffre 3. Bien que ce soit facile de voir ce poêle

bse3x217.gif (600x600)

FIGURE 3: Plot of data in Table 6. Traditional



15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

stove(+); Model A();
Model B (0).

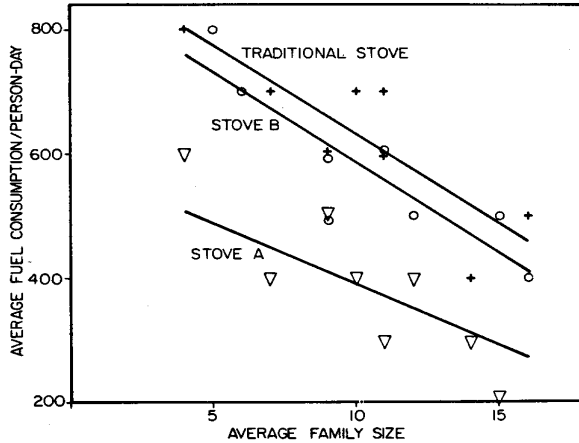
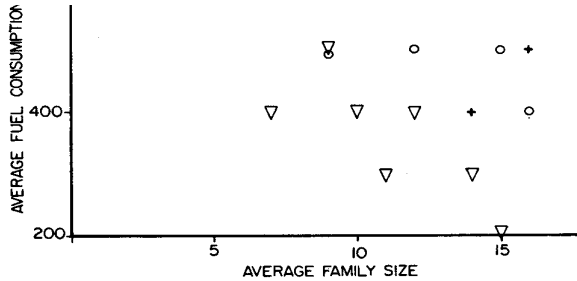


FIGURE 3b: Same plot as above, but showing regression lines.

Un consomme moins de combustible que le poêle traditionnel, ce n'est pas facile d'en voir différence entre poêle B et le traditionnel.

La première étape est calculer \bar{X} , \bar{Y} , $[S.sub.xxn]$, etc. dans que Les résultats sont inscrits
Présentez-en 7.

Les lignes du retour en arrière sont données par (Table 7 et équations 11 à 14 au-dessus de):

Le poêle traditionnel: $Y = -28.6(X-10.25) + 625$. $R = -0.84$

Modelez UN stove: $Y = -19.4(x-10.25) + 387.5$ $R = -0.56$

Stove: B modèle $Y = -29.0(x-10.375) + 575$. $R = -0.89$

où Y est la consommation du combustible par personne par jour, x est la dimension de la famille dans les équivalents adultes, et R est le taux de corrélation. Clearly, le poêle UN a une consommation du combustible inférieure que l'others. However, son changement, dans consommation du combustible avec dimension de la famille est aussi considérablement différent. À comparez ces poêles, la consommation du combustible par personne pour la dimension moyenne de famille used. peut être À $x = 10.25$, le poêle traditionnel en utilise 625 le grams/person jour, poêle UN usages jour de 387.5 grams/person, et

poêle usages B

578.6 grams/person-day. à cause de la forte corrélation entre famille la dimension et consommation du combustible ont observé l'en campagne habituellement, c'est important que cette performance du poêle soit comparée d'après la même dimension de la famille.

Le retour en arrière règle pour les poêles B traditionnels et modèle ayez semblable

les inclinaisons et peut être comparé. Calculating le désaccord résiduel, équation,

(16), pour chaque ensemble de données <voyez l'équation dessous>

bsex215a.gif (150x600)

$$S_{\text{trad}}^2 = 5561.1 \quad S_B^2 = 4078.8$$

De ce le désaccord résiduel mis en commun est donné par [S.sup.2.sub.pr]
= 4820.

La t valeur mise en commun correspondante est <voyez l'équation dessous>

bsex215b.gif (87x600)

$$t_p = \frac{(-28.6) - (-29.0)}{69.426 \left[\frac{1}{99.5} + \frac{1}{107.875} \right]} = 0.298$$

De la t table, pour (8+8-4)-12 degrés de liberté, le 80 niveau pour cent, de confiance ([alpha]-10) est (1.356) . Donc, les inclinaisons de ces deux lignes sont statistiquement indiscernable.

Maintenant une inclinaison commune et désaccord de l'échantillon commun pour les deux ensembles de données combiné peut être calculé.

$$[m.sub.c] = 28.8 \text{ et } [S.sub.c] = 66.7$$

TABLE 6

Données D'UNE Étude de Champ Hypothétique

La semaine 2 de 1 semaines semaine 3
 Poêle Traditionnel Modèle UN Model B
 Combustible per Équivalent Equivalent Fuel par Combustible Équivalent
 par
 Les FAMILLE Adultes person - day Adults personne jour Adultes personne
 jour
 A 4 800 4 600 5 800
 B 7 700 7 400 6 700
 C 9 600 9 500 9 600
 D 10 700 10 400 9 500
 E 11 700 11 300 11 600
 F 11 600 12 400 12 500
 G 14 400 14 300 15 500
 H 16 500 15 200 16 400

TABLE 7

Retour en arrière Analyse D'Étude de Champ Hypothétique

Poêle Traditionnel UN Poêle B

Le Poêle

[BAR]X 10.25 10.25 10.375
 [BAR]Y 625. 387.5 575.
 [S.SUB.XXN] 99.5 91.5 107.875
 [S.SUB.YYN] 115,000. 108,750. 115,000.
 [S.SUB.XYN] -2850. -1775. -3125.

La t valeur correspondante est <voyez l'équation dessous>

bsex216.gif (167x600)

$$t_c = \frac{(625-575) - 28.8(10.25-10.375)}{66.7 \left[\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{(10.25-10.375)^2}{(99.5+107.875)} \right]^{\frac{1}{2}}} = 1.39$$

Pour (8+8-3)=13 degrés de liberté, la t table donne une t valeur de 1.35 pour

les 100(1-2[alpha]) =80 niveau de fiabilité pour cent ([alpha]=10) et 1.771 pour les 90

le niveau de fiabilité pour cent ([alpha]=5) . Donc, 1.771 > [t.sub.c]- 1.39 > 1.35, c'est,

il y a plus grand qu'une quatre-vingts chance pour cent, mais plus petit que 90 pour cent,

que ces deux poêles ont un niveau différent de performance (bien qu'il a déjà été montré que le changement dans leur performance avec famille classez selon la grosseur, c.-à-d. l'inclinaison de leur retour en arrière règle, est le même). Le battement

évaluation de leur vas de la performance relatif donnée au-dessus pour la dimension de la famille de 10.25, c'est jour de 625 grams/person contre jour de 578.6 grams/person ou le poêle B utilise 7.5 pour cent moins de combustible que le poêle traditionnel.

Dans analyser la vraie données de champ il y a de nombreuses complications. Le combustible consommation et/ou les nombres de gens nourris peuvent varier de dramatiquement jour à jour pour un family. individuel Dans ce cas, ce peut être meilleur de faire les régressions linéaires ou autres analyses sur la données journalière de tous le les familles ont combiné plutôt que le faire la moyenne sur la période du temps en premier (semaine) pour chaque family. La consommation du combustible aura tendance souvent à diminuer quelque peu avec temps comme les familles devenez plus sensible à alimenter utilisez ou mieux apprenez comment contrôler leur stoves. Changes dans temps, tel que le commencer ou termine de la saison pluvieuse, peut affecter quelquefois dramatiquement

alimentez consommation. par que Ce facteur, en particulier, pourrait être réduit
diriger l'humidité du combustible content. le statut économique de La famille peut
aussi soyez un grand facteur dans déterminer le combustible use. Tel compte comme ceux-ci
que souvent soit estimé pour en faisant un multiple retour en arrière sur la données.

Régression linéaire sur Deux Variables

Dans beaucoup de cas il y a deux ou plus de variables qui déterminent le system
la réponse. Le laboratoire PHU d'un poêle peuvent être déterminés par les deux le
hauteur de canal et intervalle, ou la consommation du combustible par personne peut dépendre sur
la dimension de la famille et revenu, ou peut-être la dimension de la famille et jour de
l'épreuve--la consommation du combustible qui diminue comme la famille devient plus
sensibilisé à leur combustible use. pour analyser tel emballe la procédure suivante
est utilisé.

Triplés n donné d'observations ($[y_{.sub.1}], [x_{.sub.1i}] [x_{.sub.2i}]$),
 l'équation de régression
 quelles crises cette données est <voyez l'équation dessous>

bsex218a.gif (600x600)

$$y = \bar{Y} + m_1(x_1 - \bar{X}_1) + m_2(x_2 - \bar{X}_2) \quad (24)$$

where

$$m_1 = \frac{S_{x_1 y_n} S_{x_2 x_2 n} - S_{x_2 y_n} S_{x_1 x_2 n}}{S_{x_1 x_1 n} S_{x_2 x_2 n} - S_{x_1 x_2 n}^2} \quad (25a)$$

$$S_{y.v.n} S_{y.v.n} - S_{y.v.n} S_{y.v.n}$$

$$m_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_1 x_1 \sum_{i=1}^n x_2 x_2 - \sum_{i=1}^n x_1 x_2^2}{\sum_{i=1}^n x_1 x_1 \sum_{i=1}^n x_2 x_2 - \sum_{i=1}^n x_1 x_2^2} \quad (25b)$$

et le taux de corrélation partiel entre [x.sub.1] et y est donné par
<voyez l'équation dessous>

bsex218b.gif (600x600)

$$R_{x_1 y} = m_1 \left[\frac{\sum_{i=1}^n x_1 x_1 \sum_{i=1}^n x_2 x_2 - \sum_{i=1}^n x_1 x_2^2}{\sum_{i=1}^n x_2 x_2 \sum_{i=1}^n y y - \sum_{i=1}^n x_2 y^2} \right]^{0.5} \quad (25c)$$

$$R_{x_2 y} = m_2 \left[\frac{\begin{matrix} S & S & -S^2 \\ x_1 x_1 n & x_2 x_2 n & x_1 x_2 n \end{matrix}}{\begin{matrix} S & S & -S^2 \\ x_1 x_1 n & y y n & x_1 y n \end{matrix}} \right]^{0.5} \quad (25d)$$

Dans le cas où les variables [x.sub.1] et [x.sub.2] n'avez aucune corrélation ([S.sub.x1x2n]=0)

les formules au-dessus de pour [m.sub.1] et [m.sub.2] réduisez à que pour régression linéaire sur un cependant, variable. seul Dans beaucoup de cas [x.sub.1] et [x.sub.2] ne sera pas indépendant.

Par exemple, considérez le cas où [x.sub.1] est la dimension de la famille, [x.sub.2] est le revenu de la famille, et y est la consommation du combustible par

personne jour. Les deux [x.sub.1]
et [x.sub.2] affectera y. Additionally, cependant, familles avec les
plus grands revenus
ayez fréquemment moins children. Donc [x.sub.1] et [x.sub.2] n'est pas
indépendant
dans ce cas.

Comme une finale a travaillé exemple, données de l'essai de laboratoire
sur le charbon de bois étanche,
poêles pendant la seconde, laisser frémir la phase et a inscrit dans
Table que VI-2 sera
analysé. que La données est inscrite dans Table 8 avec y le PHU,
[x.sub.1] le canal
intervalle dans les millimètres, et [x.sub.2] la longueur de canal dans
les centimètres. que Le PHU est
extraordinairement haut et est moins sensible aux dimensions de canal
que
serait attendu de Chapitre III pour raisons discutées dans Chapitre VI.

De cette données les sommes, sommes de carrés, et les sommes de produits
peuvent être
calculé comme before. que Les moyennes et autres facteurs peuvent être
calculés alors.

Les résultats sont inscrits dans Table 9 au-dessous.

bsex219.gif (600x600)

TABLE 9
Regression Analysis on PHU Data for Charcoal Stoves

	y	y ²	x ₁	x ₁ ²	x ₂	x ₂ ²	x ₁ y	x ₂ y	x ₁ x ₂
sum	579.3	38224.05	48	294	90	1050	3013.7	6113.5	480

n	\bar{Y}	S _{yyn}	\bar{X}_1	S _{x₁x₁n}	\bar{X}_2	S _{x₂x₂n}	S _{x₁yn}	S _{x₂yn}	S _{x₁x₂n}
9	64.36667	936.44	5.333	38.0	10	150	-75.889	320.5	0.0

TABLE 8

PHU Données pour les Poêles du Charbon de bois, Laisser frémir la Phase

Y (PHU) intervalle [x.sub.1] (mm.) La longueur [x.sub.2] (centimètre.)

57.5	3	5
68.6	3	10
78.4	3	15
50.2	5	5
71.9	5	10
77.3	5	15
48.8	8	5
61.7	8	10
64.9	8	15

De Table 9, les inclinaisons et taux de corrélation partiels sont calculés.

$$[M.SUB.1] = -1.997 \quad [R.SUB.X1Y] = -0.776$$

$$[M.SUB.2] = 2.1367 \quad [R.SUB.X2Y] = 0.934$$

Donc, l'équation de régression est donnée par:

$$Y = 64.4 - 2.0([X.SUB.1]-5.3) + 2.1([X.SUB.2]-10)$$

Cette équation est la bonne crise linéaire possible au data. L'équation par exemple, dit que diminuer l'intervalle de canal de 5.3 à 3.0 mm veulent

augmentez le PHU par approximativement 4.6%; allonger le canal de 10 à 15 centimètre.

augmentez le PHU par approximativement 10.5% . Comme peut être vu du partiel

les taux de corrélation, la crise est assez bonne entre le PHU, y, et la longueur de canal, [x.sub.2] . Ce n'est pas comme bon entre le PHU, y, et le l'intervalle de canal, [x.sub.1].

Il y a de nombreuses autres techniques statistiques utiles aussi, tel que retour en arrière sur plus de deux variables, analyse de la variance, et beaucoup autres. que Le lecteur intéressé devrait faire référence à un manuel scolaire sur le sujet pour les détails (1).

L'APPENDICE H: LE MATÉRIEL DIFFICILE

Les instruments utiles dans dessin du poêle, développement, et essai sont inscrits au-dessous. UNE liste très étendue de fabricants pour ceux-ci et autres instruments scientifiques sont donnés comme référence (1).

o mètre ruban du métal Flexible: Mesurez gabarit, poêle, et pot Dimensions , etc.,

l'o Balance: Utilisé pour laboratoire, cuisine contrôlé, et champ tests. Dans le laboratoire et épreuves de la cuisine contrôlé une balance avec une précision de [- ou +]1 gramme est désirable. La capacité de la balance devrait être au moins 5 kgs et de préférence 10 kg ou plus. Avec les capacités supérieures, le poêle entier peut être pesé avec le charbon de bois dans lui, donc éviter les complications de enlever le charbon de bois du poêle, le peser, et recommencer alors le fire. La balance devrait être un type de la poutre double ou triple non plus équilibrent, ou électronique. Les balances électroniques ont l'avantage de adoucissent d'usage et ont réduit des erreurs dans mesure, mais coût

considérablement plus et est plus fragile que les balances de la casserole mécaniques standardes.

Dans les essais pratique, dû au besoin pour la transférabilité, balances à ressort linéaires avec une précision d'au moins [- ou +]10 grammes sont préférés.

peu importe ce que la balance est utilisée, son calibrage devrait être fréquemment a vérifié sa gamme entière en pesant un ensemble de poids standards. que La balance devrait aussi être placée sur une plate-forme égale où il ne veut pas Que soit choqué et a protégé de poussière, chaleur extrême, et eau avec soin.

les o Thermomètres: Mesurez la température de l'eau pendant épreuves de laboratoire. Typically, mercure dans thermomètres du verre avec une longueur de 30 à 45 centimètre et une gamme de 0 à 105[degrees]C ou 110[degrees]C avec une précision d'al plus petit [- ou +]0.5[degree]C sont très utiles. Alternatively, les thermocouples peuvent être utilisés.

les o Thermocouples: Mesurez des températures de l'eau, ou du Poêle ou fumées chaudes. UNE variété large de fils du thermocouple et Les enquêtes sont disponible pour température différente ranges. Dans tester

Les poêles , type K chromel-alumel thermocouple fil avec surchauffage La céramique ou l'isolement du verre est adequate. habituellement Si une température directe

Le lecture mètre avec un a construit dans jonction froide électronique n'est pas

disponible, alors un volt numérique mètre qui a une résolution de 0.1 mV De et une jonction de la référence, de préférence dans un bain de la glace, seront exigées.

Pour les dimensions exactes, la jonction de l'épreuve doit être dans très bon contact thermique avec la température qui est mesurée.

lecture Directe thermomètres numériques avec un a construit dans référence peut être

très commode, mais les enquêtes standards ont fourni avec eux peut réduire

la flexibilité de l'experimenter faire une variété large de dimensions comme ils sont souvent trop grands et peu maniables pour être inséré dans facilement le

Région d'intérêt--tel que le pot à mur channel. Dans ce cas que les experimenter voudront faire un ensemble personnel de

thermocouple
approfondit de type standard fil K.

les o Fours: Mesurez la teneur en humidité de wood. " Wet " que le bois est
a rassemblé l'en campagne et a placé dans les sacs du plastique
hermétiques et dans un
refroidissent l'emplacement jusqu'à ce que l'essai de l' humidité puisse
être fait (Note qui beaucoup de types
de plastiques sont perméables quelque peu--l'épreuve devrait être faite
comme bientôt
comme possible). Le bois seul est pesé alors et a placé dans le four à
sèchent à 105[degrees]C jusqu'à ce que son poids devienne constant. Cela
peut prendre plusieurs
Jours selon la dimension du wood. La différence entre le sien
paraphent et derniers poids sont l'humidité content. Alternatively,
pourtant moins précis, un mètre de l'humidité électronique peut être
utilisé à
estiment la teneur en humidité.

o Humidité mètre: Mesurez la teneur en humidité approximative de
wood. Il consiste d'un a étalonné quatre enquête de la dent qui est
insérée
dans le bois. Le mètre mesure la résistance électrique du
Bois à travers ces enquêtes et de cela une lecture de l'humidité donne

content. les Tels mètres de l'humidité peuvent avoir une exactitude réduite pour humidité satisfait plus grand que 25%. Further, comme ils mesurent la surface seulement La teneur en humidité , ils peuvent être dans erreur pour l'intérieur sérieusement.

o bombe calorimétrique : Mesurez le pouvoir calorifique du bois ou Biomasse qui est utilisée avec le poêle.

o Gas analyse: Mesurez le monoxyde de carbone et autres gaz a publié par combustion dans le poêle. UNE variété de portatif personnel dirige pour déterminer des expositions individuelles pour fumer et a suspendu Les matières particulaires ont été développées par la Ressource Institut Systems de le Centre De l'est Ouest. Interested les lecteurs devraient les contacter directement.

Quand acheter laboratoire ou matériel de l'essai pratique, c'est important à sachez comme leur précision affectera la qualité totale de données. Pour la telle analyse les règlements suivants peuvent être utilisés (2).

Si les dimensions m avec un appareil donnent une lecture moyenne estimée

et

goutez la déviation de $[X_{\text{sub.m}}]$ [- ou +] $[S_{\text{sub.mx}}]$, les dimensions n avec un deuxième appareil donnent

$[Y_{\text{sub.n}}]$ [- ou +] $[S_{\text{sub.ny}}]$, et ainsi de suite; alors la somme de telles dimensions est donné par: <voyez l'équation 1>

bsex222a.gif (167x600)

$$W_{mn\dots} = a + b(X_m \mp S_{mx}) + c(Y_n \mp S_{ny}) + \dots$$

$$= a + bX_m + cY_n + \dots \mp \left[b^2 S_{mx}^2 + c^2 S_{ny}^2 + \dots \right]^{0.5}$$

où un, b, c,.... est des constantes; et le produit de tel les dimensions sont <voyez l'équation 2>

bsex222b.gif (167x600)

$$W_{mn\dots} = a(X_m \mp S_{mx})^i (Y_n \mp S_{ny})^j (\dots) \\ = a X_m^i Y_n^j \dots \left[1 \mp (i^2 S_{mx}^2 / X_m^2 + j^2 S_{ny}^2 / Y_n^2 + \dots)^{0.5} \right]$$

où i, j, \dots est exponents. Dans les deux ces cas qu'il est supposé que le les variables X, Y, \dots , est des uncorrelated.

L'usage de ces formules est les forward. droits Considèrent, par exemple, le erreurs dans un laboratoire PHU testent si le thermomètre a une erreur de [- ou +]1[degree]C (a déterminé en mesurant les températures d'à maintes reprises par exemple eau bouillante calculer la déviation de l'échantillon pendant un certain temps et alors) et le la balance a une erreur typique de [- ou +]2 grams. Then de Chapitre V, <voyez l'équation 3>

bsex223a.gif (167x600)

$$PHU = \frac{4.186W_i(T_f - T_i) + 2260(W_i - W_f)}{C_w(M_i - M_f) + C_c(C_i - C_f)} (100\%) \quad (3)$$

et avec les valeurs typiques de [kg W.sub.i]=5.000; [kg W.sub.f]=4.700; [T.sub.i]=30[degrees]C; [T.sub.f]=100[degrees]C; [Kg M.sub.i]=0.500; [kg M.sub.f]=0.150; [kg C.sub.i]=0; [kg C.sub.f]=0.040; [kJ/kg C.sub.w]=18000; et [C.sub.c]=29000 kJ/kg. Inserting ces valeurs implicites avec les erreurs dans l'équation (3) donne <voyez l'équation dessous>

bsex223b.gif (600x600)

$$PHU = \frac{4.186[5.000(100) - (4.700(100))] + 2260[(5.000(100)) - (4.700(100))]}{18000[(0.500(100)) - (0.150(100))] + 29000[0.040(100)]}$$

using equations (1) and (2) this reduces to the form

$$PHU = \frac{4,186[5,000 \mp 0,002][70 \mp 1,41] + 2260[.300 \mp 0,0028]}{18000[.350 \mp 0,0028] - 29000[.040 \mp 0,002]}$$

$$PHU = \frac{(1465 \mp 29.5) + (678 \mp 6.3)}{(6300 \mp 50.4) - (1160 \mp 58)} = \frac{2143 \mp 30.2}{5140 \mp 76.8} = 0.417 \mp 0.0104$$

ou, comme un pourcentage <voyez l'équation dessous>

bsex223c.gif (70x600)

$$\text{PHU} = 41.7 \pm 1.04\%$$

Si une balance avec une précision d'un gramme est utilisée au lieu, alors le même la procédure peut être utilisée pour trouver <voyez l'équation dessous>

bsex223d.gif (97x600)

$$\text{PHU} = 41.7 \pm 0.65\%$$

Si, de plus, un thermomètre avec une précision de 0.5[degré]C est utilisé, le l'erreur est réduite à plus en outre <voyez l'équation dessous>

bsex223e.gif (78x600)

PHU = 41.7±0.43%

Donc, en suivant une procédure simple telle que ceci (voyez la référence (2) pour une discussion plus rigoureuse) l'effet sur qualité de la données de niveaux différents de précision dans tous instruments de laboratoire peut être mesuré. Si ou pas un instrument plus précis et cher vaut la peine peut être alors directly. déterminé Dans quelques cas il sera trouvé que les erreurs dû à un instrument précédemment eu vue sur, tel qu'un \$5 thermomètre, veuillez loin emportez sur l'avantage potentiel d'améliorer un autre instrument, tel que une balance.

Les autres facteurs qui devraient aussi être considérés incluent la variabilité de le pouvoir calorifique et teneur en humidité du combustible; l'effet du enrroulez sur la balance; différences dans le manche du personnel du chemin le combustible, feu, pots, et eau; et beaucoup d'others. de qu'Une analyse devrait être faite

chacun de ces facteurs par dimensions à répétition premières de chacun sur un période de temps déterminer la déviation de l'échantillon et exécuter alors un l'analyse d'erreurs totale tel que le précité.
L'APPENDICE JE: UNITÉS ET CONVERSIONS

Le System International d'Unités (SI) est basé sur les unités inscrites dans
Présentez-en 1. que Toutes les autres quantités sont dérivées de ces sept arbitrairement
les unités choisies et plusieurs exemples sont inscrits dans Table 2.
Table 3 listes

bsex225.gif (600x600)

Quantity	Name	Symbol	Units	SI Base Units
frequency	hertz	Hz	1/s	1/s
force	newton	N	mkg/s ²	mkg/s ²
energy	joule	J	Nm	m ² kg/s ²
power	watt	W	J/s	m ² kg/s ³
electric charge	coulomb	C	A.s	A.s

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

electric charge	coulomb	C	As	As
electric potential	volt	V	W/A	$m^2 kg/s^3 A$
electric resistance	ohm	Ω	V/A	$m^2 kg/s^3 A^2$
electric capacitance	farad	F	C/V	$s^4 A^2/m^2 kg$
magnetic flux	weber	Wb	Vs	$m^2 kg/s^2 A$
pressure	pascal	Pa	N/m^2	kg/ms^2
inductance	henry	H	Wb/A	$m^2 kg/s^2 A^2$
luminous flux	lumen	lm	cdsr*	cdsr
illuminance	lux	lx	lm/m^2	$cdsr/m^2$

* sr is the steradian used for solid angles corresponding to the radian, r, for plane angles. There are 2π radians in 360° so that 1 radian is 57.2958° . One steradian is the solid angle which will enclose a surface on the sphere equivalent to the square of the radius. There are 4π steradians in a complete sphere.

les préfixes communs utilisés dans le SI system. Table 4 inscrivent quelque physique constantes dans SI units. Table 5 listes facteurs de conversion communs entre

bsex2270.gif (600x600)

TABLE 5
Conversion Factors to the International System of Units

Acceleration

1 ft/s² = 0.3048 m/s²

1 m/s² = 3.2808 ft/s²

Area

1 in² = 6.4516 cm² = 6.4516×10⁻⁴ m²

1 cm² = 1×10⁻⁴ m² = 0.1550 in²

1 ft² = 929.03 cm² = 0.0929 m²

1 m² = 10.76 ft²

1 acre = 4.0468×10⁴ m² = 0.40468 ha

1 hectare = 1 ha = 1×10⁴ m² =
= 1×10⁻² km² = 2.4710 acres

1 mi² = 2.590 km²

1 km² = 100 ha = 1×10⁶ m² =
= 0.38610 mi²

Density

1 lb/in³ = 27.680 g/cm³

1 g/cm³ = 1×10⁻³ kg/cm³
= 1×10³ kg/m³

1 lb/ft³ = 16.019 kg/m³

1 g/cm³ = 3.6127×10⁻² lb/in³

1 slug/ft = 515.38 kg/m³

1 kg/m³ = 6.2423×10⁻² lb/ft³

Diffusivity (heat, mass, momentum)

1 ft²/s = 9.290×10⁻² m²/s

1 m²/s = 10⁴ cm²/s = 10.7639 ft²/s

1 ft²/hr = 2.581×10⁻⁵ m²/s

1 cm²/s = 3.8745 ft²/hr

Energy, Heat

1 Btu = 1055.04 J = 0.2931 Whr

1 Whr = 3.412 Btu

1 Btu = 252 cal

1 J = 1 Ws = 1 Nm

1 Btu = 778.161 ftlb

1 J = 10⁷ erg

1 cal = 4.1868 J

1 kJ = 0.94783 Btu

1 cal = 3.968×10⁻³ Btu

1 J = 0.2388 cal

1 ftlb = 1.3558 J

1 kWhr = 3412 Btu

1 hphr = 2.685×10⁶ J

1 therm = 105.5 MJ

1 electron volt = 1 ev =
= 1.60219×10⁻¹⁹ J

1 Quad = 1×10¹⁵ Btu

Force

1 lb_{force} = 4.448 N

1 N = 0.2248 lb_f

1 lb_f = 32.1739 poundals

1 N = 7.233 poundals

1 lb_f = 32.1739 ftlb/s²

1 N = 10⁵ dyne

le system SI et autre system d'unités. Pour une discussion plus complète,

le lecteur devrait examiner des références (1,2,3-6) de qui le suivre les matières sont extraites.

TABLE 1**Unités Fondamentales Dans le SI System**

La Quantité Nom Emblème

La longueur mesurent m
massent le kilogramme kg
chronomètrent deuxième s
Le courant électrique ampère UN
La température kelvin K
comptent de particules
(atomes, molécules) taupe taupe
L'intensité lumineuse candela cd

TABLE 3**Préfixes dans le System International d'Unités**

Le Multiplicateur Symbol Préfixe

[10.SUP.18] E EXA

[10.SUP.15] P PETA

[10.sup.12] T téra
 [10.SUP.19] G GIGA
 [10.sup.6] M méga
 [10.sup.3] k kilo
 [10.SUP.2] H HECTO
 [10.SUP.1] DA DEKA
 [10.SUP.-1] D DECI
 [10.SUP.-2] C CENTI
 [10.sup.-3] m milli
 [10.SUP.-6] [MU] MICRO
 [10.SUP.-9] N NANO
 [10.SUP.-12] P PICO

TABLE 4

Quelques Constantes Physiques Fondamentales dans le International System d'Unités

La Quantité Emblème Valeur

Speed de Lumière dans un c À vide 2.99792×10^8 m/s
 Stefan-Boltzmann Constant $[\sigma] 5.66961 \times 10^{-8}$ W/[m.sup.2]
 [K.sup.4]
 Le K Constant de Boltzmann 1.380622×10^{-23} J/K
 Le Constant d'Avogadro [N.sub.A] 6.022169×10^{23} 1/kmol
 Gas R Constant 8314.34 J/kmolK

La h Constante de Planck 6.626196×10^{-34} Js

La constante de gravitation G 6.685×10^{-5} [m.sup.3]/kg[s.sup.2]

Accélération Gravitationnelle g 9.8 m/[s.sup.2]

Unités et Conversions

L'APPENDICE J: LES INSTITUTIONS

Les institutions actif dans forêts tropique est inscrit dans référence (1). Un

catalogue qui inscrit gouvernemental et gestion de la ressource naturelle du nongovernmental,

les organisations de l'environnement et apparentées sont citées comme référence (2).

Plusieurs autres institutions ont impliqué dans la biomasse recherche d'énergie et

le développement est donné (3). Au-dessous est inscrit des institutions impliquées avec

le combustible développement du poêle effectif et dissemination. Bien que beaucoup du

plus grandes organisations telles qu'USAID, les Nations unies, et la Banque du Monde

est impliqué dans les projets du poêle dans une variété de pays, seulement fondamental

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

les adresses sont listed. Ce n'est ni une liste complète ni une liste de les groupes les plus importants et ne devrait pas être interprété comme tel. que C'est simplement une liste partielle d'institutions comme était disponible à Press - Time.

Les excuses vont à tout ceux qui ont été omis par inadvertance; et ils est demandé de notifier l'auteur afin qu'ils puissent être inclus dans futur

listes d'institutions. actif Pour l'information supplémentaire, lecteurs devez contacter aussi la Fondation pour la Dissémination Woodstove.

ACEEE (Conseil américain pour une Économie Effective D'énergie), 1001 Connecticut

Ave., N.W. suite 535, Washington, D.C. 20036 USA. (attn: Howard Geller)

ADEREM (l'Association verse le Developpement des Énergies Renouvelables en

MAURITANIE) B.P. 6174, Nouakchott, Mauritanie.

AIDR (Association Internationale de Developpement Rurale), 20 Rue de Commerce, Boite 9, B-1040, Bruxelles, Belgique,.

ARD (Membres correspondants dans Développement Rural), 72 Hungerford Terr., Burlington, Vt. 05401, USA.

ASTRA (Centre pour la Candidature de Science et Technologie à Rural Les régions), Institut indien de Science, Bangalore, Inde 560-012.

ATI (Technologie Appropriée International), 1724 Avenue de Massachusetts, N.W., Washington, D.C. 20036, USA.

ATOL (Technologie Appropriée pour les pays en voie de développement), Blijde Irkomstraat 9, 3000 Leuven, Belgique.

Africare, 1601 Avenue de Connecticut, N.W., Washington, D.C., USA.

Institut du Développement de la Technologie approprié, P.O. Empaquetez 793, Lae, Papouasie New, Guinée.

Institut Aprovecho, 442 Rue Monroe, Eugène, Oregon 97402, USA, .

L'association Bois de Feu, 73 Avenue Corot, 13013 Marseille, France.

La Fondation Bellerive, Cas Postale 6, 1211 Genève 3, Suisse.

L'Institut Beijer, L'Académie suédoise Royale de Science, En empaquette

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

50005,
S104-05, Stockholm, Suède; et Institut scandinave d'Études africaines,
Bohuslaningens, AB, Uddevalla, Suède.

Le BioEnergy Utilisateurs Réseau, c/o Institut International pour
Énergie et
Développement, 1717 Massachusetts Ave. N.W., Washington, D.D. 20036.
(attn:
Albert Binger)/P.O. Empaquetez 1660, San Jose, Costa Rica. (attn: Alvaro
Unana).

L'Institut de la Recherche de l'attache, McDonald Collège de McGill
Université, P.O. La boîte
255, ste. Anne de Bellevue, Québec, Canada H9X 1C0.

CDI (Centro de Desarrollo Industrial), A.P. 1626, Tegucigalpa, Honduras.

CEAER, du Universite Rwanda, Butare, Rwanda; (attn: Prospérez Mpawenayo)

CEES (Centre pour Énergie et Études De l'environnement); Université
Princeton,
Princeton, New Jersey, 08544. USA. (attn: Le Sam Baldwin, Gautam Dutt,
Eric,
Larson, Bob Williams).

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

CERER (et du d'Etudes Central de Recherches sur les Énergies
Renouvelables)

Universite de Dakar, B.P. 476, Dakar, Sénégal.

CEMAT (Centre pour Mesoamerican Studies sur Technologie Appropriée),
P.O.

Empaquetez 1160 Guatemala.

CICON (Centro d'Investigaciones d'Ingenieria), Ciudad Universitaria,
Zona 12, Guatemala.

CILSS (Comite Permanent Enterrent Etats de Lutte la Contre Secheresse
dans le

SAHEL), EQUIPE ECOLOGIE-FORETS, B.P. 7049, Ouagadougou, Bourkina.

CISIR (Institut de Ceylan pour Scientifique et Recherche Industrielle),
P.O. La boîte

787, 363 Bauddhaloka Mawatha, Colombo 7, Sri Lanka.

CORT (Consortium sur Technologie Rurale), E-350, Nirman Vihar, Delhi
11092,

Inde

L'ACIER RÉSISTANT À LA CORROSION (Centre Energie Solaire Régional), B.P.
1872, Bamako, Mali.

CWS (Service du Monde de l'Église), B.P. 11624, Niamey, Niger (attn: Ralph Royer);
B.P. 3822 Dakar, Sénégal (attn: Lionel Derenoncourt).

Centre pour Technologie du Développement, Ministère de Technologie et Être humain
Affaires, Université de Washington, St.. Louis, Missouri 63130 USA.
(attn:
Robert P. Morgan)

Centrez pour l'Étude d'Énergie et ressources naturelles, Universidad Catolica,
Madre Y Maestra, Santiago de los Caballeros, République Dominicaine,

Centrez pour Recherche de l'Énergie, Bureau du National pour Scientifique et Technique
Faites des recherches, Yaounde, Cameroun.

Alternatives des Énergies du des du National centrales, BP 199,
Nouakchott, Mauritanie.

Le National central de Productivite, B.P. 811 Conakry, Guinée.

Les institutions

La Technique centrale Forestier 45 bis Tropiques, Avenue de la Belle Gabrielle,
Sur - Marne de 94130 Nogent, France.

Le Ministère du génie chimique, Bangladesh Université de Science et Technologie, Dacca 2, Bangladesh.

Ingénieur-conseils DHV, P.O. Empaquetez 85, 3800 AB Amersfoot, La Hollande,
(attn: Le fourgon Gerhard de Rhoer).

Ministère de Développement de la Communauté, Banjul, La Gambie (attn: Bai Bojang); Ministère de Forêts, No. 5 Marina, Banjul, La Gambie (attn: Bymaas Taal).

DIAN DESA, P.O. Empaquetez 19 Bulaksumur, Yogyakarta Dij, Indonésie.

Conseil d'administration de Recherche, N.W.F.P. Université de Construire et Technologie, Peshawar, Pakistan (attn: I.H. Le chah).

CEE (Communauté économique européenne); Général du Conseil

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

d'administration pour Énergie; Ordre
des Communautés européennes; Rue de la Loi 200; B1049 Bruxelles,
Belgique.

E/DI (Développement D'énergie International), 1015 18e Rue, N.W. La
suite 802,
Washington, D.C. 20036. USA.

Earthscan, 10 Rue Percy, Londres W1P ODR, Royaume-Uni.

Le Centre de l'est ouest, Ressource Institut Systems, 1777 Route Est -
Ouest,
Honolulu, Hawaï, 96848 USA. Le contact: L'église Smith

Eglise Lutherienne Malgache, Foibe Fampanandrosoana, Dept. de
Développement,
Antsirabe, Madagascar.

Groupe de la Recherche d'énergie, Université Carleton, C.J. MacKenzie
Construire, Pièce,
218, colonel Par Promenade, Ottawa K1S 5B6 Canada.

Institut de la Recherche d'énergie, Université de Le Cap, Sac Privé,
Rondebosch,
7700, Afrique du Sud.

Les Ressources d'énergie Groupent, Université de Californie, Rm. 100,
Bldg. T-4,
Berkeley, Californie 94720, USA.

L'Unité d'énergie, Ministère d'Agriculture, En empaquette 30134,
Lilongwe 3 Malawi.

Centre des Études de l'environnement, Wright Etat Université, Dayton,
Ohio 45435,
USA. (attn: Timothée Wood).

FUNDAEC, Apartado Aereo 6555, Cali, Colombie.

Institut de la Recherche du forêts de Malawi, P.O. Empaquetez 270,
Zomba, Malawi,

Fondation pour la Dissémination Woodstove, Korte Jansstraat 7, 3512 GM,
Utrecht, la Hollande. (attn: L'annonce Hordijk)

La PORTE (Échange de la Technologie Approprié allemand) P.O. Empaquetez-
en 5180. D6236
Eschborn 1, Allemagne de l'Ouest; Voyez GTZ.

GRET (Groupe de Recherche et d'Echanges Technologies), 34 Rue Dumont

d'Urville 75116 Paris, France.

GRUEA (Groupe de Recherche des Utilisations des Énergies Alternatives),
Universite de Burundi, Faculte des Sciences, B.P. 2700, Burundi,

GTA (Grupo Tecnologia Appropriada) Apartado 8046, Panama 7, Panama.

GTZ, (Deutsche Gesellschaft s'entartrent Technische Zusammerenarbeit),
Postfach
5180, Dag-Hammerskjoldweg 1, D-6236 Eschborn 1, Allemagne de l'Ouest.

La Mission de Forêts allemande (Mission Forrestiere Allemand), BP 13,
Ouagadougou,
Bourkina.

Institut Guangzhou de Conversion D'énergie, Académie Chinoise de
Sciences, 81,
La Route de martyr, Guangzhou, Canton, République populaire de Chine,

IBE (Institut Burkinabe de l'Energie), BP 7047, Ouagadougou, Bourkina,

ICAITI, Apartado Postal 1552, l'Avenida Reforma 4-47, Zona 10,
Guatemala,
Guatemala (attn: Marco Augusto Recinos).

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

IDRC (Centre de la Recherche du Développement International), Empaquetez
8500, Ottawa,
Ontario, Canada K1G 3H9

IIED, Institut International pour Énergie et Développement, 1717
Massachusetts
L'avenue, N.W., Washington, D.C. 20036.

INE (Istituto Nacional d'Energia), Italia No. 438 mariana y de jesus,
Quito, Équateur,

ITDG (Groupe du Développement de la Technologie Intermédiaire), 9 Roi
Street, Londres,
WC2E 8HN, Kingdon Uni (attn: Yvonne Shanahan).

IL Pouvoir (Pouvoir de la Technologie Intermédiaire, Ltd.), Colline
Mortimer, Mortimer,
Lire, Berkshire, RG7 3PG Royaume-Uni.

IUFRO (Fuelwood Production réseau télématique), UN 1131, Vienne,
Autriche.
(attn: Oscar Fugalli).

Du Institut Sahel, BP 1530, Bamako, Mali,

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Instituto d'Energia, Académie de Sciences, Casilla 5279, La Paz,
Bolivie, .

Instituto Mexicano de Tecnologias Apropriadas SC, Farallones 60-B, Col.
Acueducto de Gpe., C.P. 07270, Apdo. Postal 63-254, 02000 Mexique, D.F.

Les institutions

Instituto Nacional d'Investigacao Tecnologica, C.P. 185, Praia, Cape,
Verde.

Instituto Tecnologico de Costa Rica, Centro d'Informacion Technologica,
Apartado 159, Cartago, Costa Rica.

Institut de la Recherche du Riz International, P.O. Empaquetez 933,
Manila, Philippines.

KENGO (Kenya Association de l'Organisation Non - Gouvernementale
D'énergie), P.O. La boîte
48197, Nairobi.

Kenya National Conseil pour Science et Technologie, Empaquetez 30623,
Nairobi.

LESO (D'ENERGIE LABORATOIRE SOLAIRE), B.P. 134, Bamako, Mali.

Voor Laboratorium Koeltechnik en Klimaatreling Katholieke Universiteit,
3030 Heverlee, Belgique (attn: G. de Lepeleire).

Institut Mazingiri, P.O. Empaquetez 14550, Nairobi, Kenya.

Ministère d'Énergie, P.O. Empaquetez-en 2256, Bâtiments du Gouvernement,
Suva, Fiji (attn:
Jerry Richolson).

Ministère d'Énergie, Gouvernement de Kenya, P.O. Empaquetez 30582,
Nairobi, Kenya.

Ministère d'Affaires Étrangères, Section Pour Recherche et Technologie,
P.O.
Empaquetez 20061, 2500 EB la Haye, Le Netherlands. (attn: Joan Boer)

Ministère de Science et Technologie, Ministère d'Énergie Non -
Conventionnelle,
Sources, Gouvernement d'Inde, C.G.O. Le Bloc complexe No.14, Route Lodi,
Nouveau,
Delhi, 110 003.

NAS/BOSTID; Académie du National de Sciences, Comité sur Science et
Technologie,

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

dans Développement, Pièce JH-213, 2101 Avenue de la Constitution, N.W.,
Washington,
LE D.C. 20418 USA.

OCDE Club du Sahel, 2 Rue André Pascal, 75775 Paris Cedexs 16 France.

OLADE (Organisation D'énergie latino-américaine), Casilla 119 UN, Quito,
Équateur.

ONERSOL (Bureau de l'Energie Solaire), B.P. 621, Niger.

OXFAM - America, Inc. 115 Broadway, Boston Massachusetts, USA.

Peace Corps, 806 Avenue de Connecticut, N.W. Washington, D.C. USA.

Les Projet National Entrées Ameliores, B.P. 296, Niamey, Niger, (attn:
Issaka
Hassane).

REFONDEZ (Centre de la Recherche pour Science Appliquée et Technologie)
Tribhuvan
Université, Kirtipur, Kathmandu, Népal.

RETENEZ, (Technologie D'énergie Rurale et Réseau de l'Innovation)
Politique de la Science

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Unité de la recherche, Mantell Construire, Université de Sussex, Falmer,
Brighton,
BN1 9RF, Royaume-Uni.

Le Centre de l'Innovation des Industries rural, Empaquetez 138, Kanye,
Botswana.

Le Service Entrées Des Ameliores, Jeunesse Canada Monde, 4824 des Cote
Neiges,
Montréal, Québec, Canada H3V 1G4.

SKAT (Centre suisse pour Technologie Appropriée), Varnbuelstr. 14, Ch-
9000,
St.. Gallen, Suisse.

SIDA (Autorité du Développement Internationale suédoise), Birgir Jaris
Gatan 61,
S-10525 Stockholm, Suède.

Institut Sarvodaya, Palletalawinna, Katugastota, Kandy, Sri Lanka, .

Le Service Nationale Projet Entrées Ameliores, Ministere de
l'Environnement et
Tourisme, B.P.14, Ouagadougou, Bourkina.

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Maison Silveira, P.O. Empaquetez 545, Harare, Zimbabwe.

Societe de Vulgarisation du Entrée Ameliore, 985 Hôtel de Ville,
Montréal,
Québec, H2X 3A4, Canada.

Comité du National somalien pour Énergie de l'Alternative, c/o La
Fonderie, P.O.
Empaquetez 1411, Mogadiscio, Somalie (attn: Ali Dahir).

TATA Énergie Recherche Institut, Maison de Bombay, 24 Homi Mody Rue,
Bombay,
400-023.

La TERI recherche sur les lieux Unité, c/o Sri Aurobinda Ashram,
Pondicherry 65002,
Inde (attn: C.L. Gupta).

OUTILLEZ, Stichting TOOL, Mauriskade 61a, Amsterdam, La Hollande.

PNUD (Programme du Développement des Nations unies), une Place des
Nations unies, Nouveau,
York, N.Y. 10017

UNIDO (Nations unies Organisation du Développement Industrielle),

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Lerchen Felder

STRASSE 1, P.O. Empaquetez 707, UNE 1070 Vienne, Autriche.

UNFAO (nourriture des Nations unies et Organisation de l'Agriculture),
Par delle Termini
di Caracalla, 0100 Roma, Italie,

UNEP (Programme de l'Environnement des Nations unies), P.O. Empaquetez
30522, Nairobi, Kenya.

UNICEF: Afrique de l'est Bureau Régional, P.O. Empaquetez 44145,
Nairobi, Kenya.

Universidad Nacional Autonoma De Mexique, Facultad de Ciencias,
Departemento,
de Fisica (3er piso) Ciudad Universitaria 04510, Mexique, D.F. (attn:
MARCO A. MARTINEZ NEGRETE)

Bureau USAID de Politique et Organiser, Partagez un logement 3887,
Washington, D.C. 20523 USA

Bureau USAID d'Énergie, DS/ST Room 306 SA-18, Washington, D.C. 20523,
USA,
Bureau USAID du Sahel, AFR/SFWA Room 3491, Washington, D.C. 20523 USA

L'université de Dar Salam Es, École de Forêts, P.O. Empaquetez 643,

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Morogoro,
Tanzanie, (attn: R.C. Ishengoma); Faculté of' Construire, P.O.
Empaquetez-en 35169
Le Dar Es Salam, Tanzanie (attn: Simon Nkonoki).
L'université de Khartoum, c/o DSRC, P.O. Empaquetez 321, Khartoum,
Soudan (attn:
Edwin Hunley).

VITA (Volontaires dans Assistance Technique), 1815 Rue Lynn Nord, Suite,
200, P.O. Empaquetez 12438, Arlington, Virginia 22209-8438 USA.

Les Industries de village Programment, P.O. Empaquetez 464, Gaborone,
Botswana.

Service de l'Industrie du village, P.O. Empaquetez 35500, Lusaka,
Zambie,

Volontaires en Asie, Empaquetez 4543, Stanford, CA 94305 USA

Groupe du Poêle du bois, T.H.E. Eindhoven, Université de Technologie,
W&S, P.O.
Empaquetez-en 513, 5600 MÉGAOCTET Eindhoven, La Hollande.

Banque Mondiale, Science et Unité de la Technologie, Pièce E1036, 1818
Rue H, N.W.,

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

Washington, D.C. 20433, USA.

Banque Mondiale, Ministère D'énergie, Pièce D434, 1818 Rue H, N.W.,
Washington,
D.C. 20433, USA.

Banque Mondiale, Division de l'Estimation D'énergie, Pièce D446, 1818
Rue H, N.W.,
Washington, D.C. 20433, USA.

Centre de l'Environnement Mondial, 605 Troisième Avenue, 17e Étage, New
York, N.Y.,
10158 USA.

L'Institut des Ressources Mondial; 1735 Avenue de New York, N.W.,
Washington, D.C.,
20006.

INSTITUTIONS PAR PAYS

Autriche: IUFRO; UNIDO

Bangladesh: Le Ministère du génie chimique

15/11/2011

LES POÊLES DE LA BIOMASSE: LE DESS...

**Belgique: ATOL; AIDR; CEE; voor Laboratorium Koeltechnik en
Klimaatreling**

Bolivie: Instituto d'Energia

**Botswana: Le Centre de l'Innovation des Industries rural; Programme des
Industries du Village**

Bourkina: CILSS; IBE; Service Nationale Projet Entrées Ameliores

Burundi: CRUEA

Cameroun: Centrez pour Recherche D'énergie

**Canada: L'Institut de la Recherche de l'attache; Groupe de la Recherche
de l'Énergie; IDRC; Service Des
Les Entrées Ameliores; Societe de Vulgarisation du Entrée Ameliore.**

La cape Verde: Instituto Nacional d'Investigacao Tecnologia

Chine: Institut Guangzhou de Conversion D'énergie

Colombie: FUNDAEC

Costa Rica: Le BioEnergy Utilisateurs Réseau; Instituto Tecnológico de

Costa Rica

Le République Dominicaine: Centrez pour l'Étude d'Énergie et ressources naturelles

Équateur: INE; OLADE

Fiji: Ministère d'Énergie

**France: L'association Bois de Feu; Technique Centrale Forestier Tropical;
GRET; OCDE Club du Sahel;**

Gambie: Ministère de Développement de la Communauté

Allemagne: La PORTE; Mission de Forêts allemande; GTZ

Guatemala: CEMAT; CICON; ICAITI

Guinée: Le National central de Productivite

Honduras: CDI

Inde: ASTRA, CORT; Ministère de Science et Technologie; Énergie TATA Research Institut; TERI recherche sur les lieux Institut

Indonésie: Dian Desa

Italie: UNFAO

**Kenya: KENGO; Kenya National Conseil pour Science et Technologie;
Mazingiri
L'Institut ; UNEP; UNICEF**

Madagascar: Eglise Lutherienne Malgache

Malawi: L'Unité d'énergie; Institut de la Recherche du Forêts

Mali: L'ACIER RÉSISTANT À LA CORROSION; DU INSTITUT SAHEL; LESO

**Mauritanie: ADEREM; Alternatives des Énergies du des du National
Centrales**

**Mexique: Instituto Mexicano de Tecnologias Apropriadas; Universidad
Nacional Autonoma De Mexique**

Népal: LA REFONTE

**Hollande: Les ingénieur-conseils DHV; Fondation pour la Dissémination
Woodstove;
Ministère d'Affaires Étrangères; OUTIL; Groupe du Poêle du Bois**

Nouvelle-Guinée: L'Institut du Développement de la Technologie approprié

Niger: CWS; ONERSOL; Projet National Entrées Ameliores

Pakistan: Conseil d'administration de Recherche

Le Panama: GTA

Philippines: L'Institut de la Recherche du Riz International

Rwanda: CEAER

Sénégal: CERER; CWS

Somalie: Comité du National somalien pour Énergie de l'Alternative

Afrique du Sud: L'Institut de la Recherche d'énergie

Sri Lanka: CISIR; SARVODAYA

Soudan: L'université de Khartoum

Suède: L'Institut Beijer; SIDA

Switzlerland: La Fondation Bellerive; SKAT

Tanzanie: L'université de Dar Salam Es

Royaume-Uni: Earthscan; ITDG; IL Pouvoir; RETENEZ

États-Unis d'Amérique: AFRICARE; ACEEE; ATI; APROVECHO; ARD; BIOENERGY
Le Utilisateurs Réseau; Centre pour Technologie du Développement; CEES;
De l'est À l'ouest
Center; E/DI; Groupe des Ressources D'énergie; Centre des Études De
l'environnement;
IIED; NAS BOSTID; Oxfam; Peace Corps; PNUD; USAID; Volontaires en Asie;
VITA; Banque du Monde; Centre de l'Environnement du Monde; Institut des
Ressources du Monde

Zambie: Le Service de l'Industrie du village

Zimbabwe: La Maison Silveira

NOTES , RÉFÉRENCES, ET LECTURE SUPPLÉMENTAIRE

Le chapitre je

1. Baldwin, Sanuel F., Énergie Domestique Pour les pays en voie de
développement, : Les options

et Occasions, prochain.

2. Joseph, S.D., Y.H. Shanahan, et W. Stewart, Le Manuel du Projet du Poêle, :
Planning et Mise en oeuvre, Publications de la Technologie
Intermédiaires, 9,
Roi Street, Londres WC2E 8HW, ROYAUME-UNI, 1985.

Le chapitre II

1. Sagan, Carl, Owen B. Toon et James B. Pollack. " Anthropogenic Albédo Changes et le Climat " du Monde, Science Vol. 206, 1979, pp. 1363-1368.
2. Eckholm, Erik P., Perdre la Terre, : Stress de l'environnement et nourriture du Monde
Prospects, W.W. Norton et Compagnie, NY, 1976, 223 pp.
3. Perlin, John et Boromir Jordanie, " Running Dehors--4200 années de Bois
Pénuries " , Coevolution Quarterly, printemps 1983, pp. 18-25.
4. UNFAO, Ressources Forestières Tropiques, Papier de Forêts No. 30,
Uni,
Nations nourriture et Organisation de l'Agriculture, Rome, 1982, 106 pp.

5. **Technologies Soutenir des Ressources Forestières Tropiques, mars 1984, 344,**
Pp .; **Soutenir des Ressources Forestières Tropiques; U.S. et International**
Les Institutions . L'origine papier #2, mai 1983; et Soutenir Tropicque Forest Ressources: Reboisement de Terres Dégradées. Le Origine papier #1, mai 1983. Bureau Congressionnel d'Estimation de la Technologie; Etats-Unis
Gouvernement qui Imprime le Bureau, Washington, D.C.,

6. " **Fuelwood et Charbon de bois, Rapport du Panneau " Technique, seconde,**
La session , Nations unies (A/CONF.100/PC/34) le 25 février 1981.

7. **Le 2000 Rapport Global au Président, Volume 2, Conseil sur De l'environnement**
Qualité et le ministère de les Affaires étrangères, Impression du Gouvernement Américaine,
Bureau , Washington, D.C., 1980.

8. **ARUNGU-OLENDE, SHEM. " Énergie Rurale, Forum des " ressources naturelles, Volume,**
8, 1984, PP. 117-126.

9. **Dunkerley, Joie; Ramsay, William; Gordon, Lincoln; et Cecelski,**

Elizabeth. Stratégies D'énergie pour les pays en voie de développement, Ressources pour le futur, Johns Hopkins Université Presse, Baltimore, 1981, 265 pp.

10. Salle , D.O. Usage de l'Énergie " solaire À travers Biologie--Passé, Présent et Futur " , Énergie Solaire, Vol.22, 1979, pp,. 307-328.

11. Hughart, David. Perspectives pour Énergie Traditionnelle et Non - Conventionnelle Sources au pays en voie de développement, Personnel de la Banque du Monde Papier Actif No. 346, 132, Pp ., juillet 1979.

12. La Mousse , R.P., et Morgan, W.B. Fuelwood et Production D'énergie Rurale et Supply dans les Tropiques Humides, Université des Nations unies, Tycooly, International Publier, Ltd., Dublin, 1981.

13. Comte , D.E. Énergie forestière et Développement Economique, Clarendon Press, Oxford, 1975.

14. ABE, FUSAKO. " Manufacture de Charbon de bois d'Arbres " du Grand du

jeûne dans W.

Ramsey Smith, ed., *Énergie de Biomasse Forestière*, New York: Académique Press, 1982.

15. Harris , A.C. " Charbon de bois Production ", huitième Congrès du Forêts du Monde,
Jakarta, Indonésie, 1978.

16. WEGNER, K.F., ED. Catalogue de forêts, New York, : John Wiley et Fils,
1984, 1335 PP.

17. Kuusela, K. et Nyysönen, A. " Quantifying Énergie " Forestière,
UNASYLVA,
PP . 31-34.

18. Openshaw, K. " Woodfuel Études, : Problèmes de la mesure et Solutions à
ces Problèmes ", Stencil No. 799, Division de Forêts, Université de Dar Es Salam, Morogoro, Tanzanie, le 10 juillet 1980.

19. Bois Combustible Études, UNFAO, Programme pour Forêts pour Communauté Locale
Développement , GCP/INT/365/SWE, Rome, 1983, 202 pp,.

20. La Salle , D.O.; Barnard, G.W.; et Koss, P.A. Biomasse pour Énergie dans le Pays en voie de développement , Pergamon Press, Oxford, 1982, 212 pp,.
21. Nkonoki, Simon et Sorensen, Penchant. " Une Étude D'énergie Rurale en Tanzanie: Le Cas de Village Bundilya, Forum des " ressources naturelles, Vol. 8, No. 1, 1984, PP. 51-62.
22. Singh, J.S.; Pandey, Uma; et Tivari, A.K. " Homme et Forêts: Un Central Himalayan Cas Étude ", Ambio, Vol. 12, No. 2, 1984, pp. 80-87.
23. Revelle, Roger. Usage " d'énergie en Inde ", Science, Volume 192, 1976, pp. 969-975.
24. O'Keefe, Phil, Paul Raskin, et Steve Bernow, eds. Énergie et Développement au Kenya: Occasions et Contraintes, Institut Beijer et Institut scandinave d'Études africaines, 1984, Bohuslaningens, AB, Uddevalla, Suède, 1984.
25. KEITA, M.N. Les Disponibilités de Bois de Feu en Région Sahélienne

de
L'Afrique Occidentale--Situation à Perspectives, Rome: UNFAO, 1982.

26. ALIO, HAMADIL. Bois à brûler Pénurie dans les Pays Sahel: Un Cas de Niger
Study, M.Sc. Thèse, Université d'Arizona, 1984.

27. CILSS Equipe Ecologico-Forets Régional. " Quantification des Besoins en
le des Bois Paie Sahéliens: Une Analyse des Bilans/Programmes ", Comité,
Interetat Permanent de Lutte contre la Secheresse dans le Sahel ",
La Réunion de Banjul, octobre 18-22, 1982.

28. Clément, Jean. Estimation des Volumes et de la des Productivite
Les Formations Mixtes et Forestieres Graminennes Tropicales, Centre,
La Technique Forestier 45 bis Tropiques, Avenue de la Belle Gabrielle,
94130 Nogent-sur - Marne, France.

29. See références (1-4,6,9,17-21); référence (17) est un en particulier
révision utile de la littérature.

30. Islam, M. Nunil; Morse, Richard; et Soesastro, M. Hadi, eds. Rural
Énergie Satisfaire des Besoins du Développement: Approches de Village
Asiatiques, Galet,
Colorado, et Londres: Westview Press, 1984, 561 pp.

31. O'Keefe, Phil, et Kristoferson, Lars. " La Trajectoire D'énergie Incertaine--Énergie et Troisième Développement " du Monde, *Ambio*, V.13, 1984, pp,. 168-170.
32. Munslow, Barry; O'Keefe, Phil; Parkhurst, Donna; et Philippe, Peter. Énergie " et Développement sur la Côte " De l'est africaine, *Ambio*, Volume 12, No. 6, 1983, pp. 332-337.
33. Dunkerley, Joie. " Modèles de consommation en énergie par le Rural et Urbain Poor au pays en voie de développement ", *Forum des ressources naturelles*, Volume 3, 1979, PP. 349-363.
34. Arnold, J.E.M. Énergie du " bois et Communautés " Rurales, ressources naturelles, *Forum* , Volume 3, 1979, pp. 229-252.
35. Goldemberg, Jose. Problèmes " d'énergie en Amérique latine ", *Science*, Volume, 223, 1984, PP. 1357-1362.
36. Dunkerley, Joie, et Rassay, William. Énergie " et l'Oil-Importing

Pays en voie de développement " , Science, Volume 216, 1982. pp. 590-595.

37. O'Keefe, Phil. " Fuel pour le Peuple: Fuelwood dans le Troisième Monde " ,
Ambio, Volume 12, 1983, pp. 15-17.

38. Comte , Derek. " UNE Source Renouvelable de Combustible " , UNASYLVA,
Volume 27, No.
110, 1975, PP. 21-26.

39. MNZAVA, E.M. " Village Industries contre Forêts " de Savane,
UNASYLVA,
Volume 33, No. 131, 1981, pp. 24-29.

40. Arnold, J.E.M. et Jongma, Jules. " Fuelwood et Charbon de bois dans
Développer
Pays " , UNASYLVA, Vol. 29(118), 1978. pp. 2-9.

41. BHAGAVAN, M.R. " La Crise Woodfuel dans les Pays " SADCC, Ambio,
Volume 13, No. 1, 1984, pp. 25-27.

42. Hinrichson, Don. " Fuelwood et Charbon de bois: L'Autre Crise " D'énergie,
Ambio, Volume 10, No. 5, 1981, pp. 234-235.

43. Goldemberg, Jose; Hukai, Roberto Y.; al de l'et. Une Étude de Pays--
Brésil,
UNE Étude sur Stratégie D'énergie Destinataire, Atelier Global sur
Destinataire
Oriented Énergie, Sao Paulo, Brésil, juin 4-15, 1984.

44. Servin, Jésus Cervantes; Negrete, Marco Antonio Martinez; Cerutti,
Omar Maserà; et Estrada, Fernando Shutz. Énergie Orientée Destinataire
Stratégies pour Mexique, Atelier Global sur Énergie Orientée
Destinataire
Stratégies , Sao Paulo, Brésil, juin 4-15, 1984.

45. Reddy, Amulya Kumar N.; et Reddy, B. Sudhakar. L'énergie dans un En
couches
La Société --UNE Étude du Cas de Bois à brûler dans Bangalore, Institut
indien de
Science , Bangalore 560 012, juillet 1982.

46. SHRESTHA, KEDAR LAL. Stratégies D'énergie au Népal et Technologique
Options , Centre de la Recherche pour Science Appliquée et Technologie,
Tribhuvan
Université , Népal, Atelier D'énergie Global Orienté Destinataire, Sao
Paulo,
Brésil, juin 1984.

47. MWANDOSYA, M.J. et Luhanga, M.L. Les Structures de la Demande d'énergie dans Rural Tanzanie, Ministère d'ingénieur électricien, Université de Dar-Es - Salam, P.O. Empaquetez-en 35131, Dar-Es - Salam, Tanzanie.
48. Balanco Energetico Nacional, Republica Federativa font Brésil, Ministerio, Le des Mine E Energia, Bloco J, 75.056-Brasilia-DF, 1983.
49. MWANDOSYA, M.J. et Luhanga, M.L.P. Modèles de l'Usage d'énergie en Tanzanie, Courte forme: Centrez pour Énergie et Rapport des Études De l'environnement No. 180, Université Princeton, Princeton, N.J., févr. 1985. longueur Pleine: Ministère d'ingénieur électricien, Université de Dar Salam Es, Dar, Es Salam, Tanzanie, Avant-projet, 1984, 240 pp,.
50. RAVINDRANATH, N.H.; NAGARAJU, S.M.; SOMASHEKAR, H.I.; CHANNESWARAPPA, A.; Balakrishna, M.; Balachandran, B.N.; et Reddy, Amulya Kumar N., " Un Village indien Écosystème Agricole--Étude du Cas d'Ungra Le Village , Partez je: Principales Observations ", Biomasse, Volume 1, No. 1,

septembre 1981, pp. 61-76.

51. Reddy, Amulya Kumar N. " Un Village indien Écosystème Agricole--Cas Study de Village Ungra, Partie II: Discussion ", Biomasse, Volume 1, No. 1, septembre 1981, pp. 77-88.

52. Makhijani, Arjum et Poole, Alan. Énergie et Agriculture dans le Troisième Le Monde , Ballinger Publishing Compagnie, Cambridge, Masse., 1975, 168 pp.

53. TIWARI, K.M. " Fuelwood--Présent et futur avec Référence Spéciale à Conditions au pays en voie de développement ", dans Énergie de Biomasse, 2e Conférence Internationale sur Biomasse, A. Strub, P. Chartier et G. Schleser, eds., Londres: Éditeurs de la Science appliquées, 1982.

54. La Salle , D.O., et Mousse, Patricia. Biomasse " pour Énergie dans Développer Les Pays " . Geojournal, Vol. 7.1, 1983, pp. 5-14.

55. Cecelski, E., Besoins " D'énergie, Tâches, et Ressources dans le Sahel: Pertinence à Woodstove Programs, " Geojournal, Vol. 7.1, 1983, pp. 15-23.

56. HYMAN, E.L. " La Demande pour Woodfuels par les artisanats dans le Province d'Ilocos Norte, Philippines, Énergie " , Vol. 9, pp. 1-13, 1984.

57. ZHU, H., BRAMBLEY, M.R. et Morgan, R.P., consommation en énergie de la " Maison Dans Le République populaire de Chine ", V.8 D'énergie, pp 763-774, 1983.

58. En bas, S. " Maison consommation en énergie au Sumatra Ouest. Les implications pour les Faiseurs " de la Politique, Énergie, Vol. 8 pp 821-833, 1983.

59. Mnzava, E. M. " Fuelwood et Charbon de bois en Afrique ", dans Énergie de Biomasse , En premier Conférence Internationale sur la Biomasse, Brighton, Est, SUSSEX; W. PALEY, P. CHARTIER, D.O. La Salle, annonces., Londres: Appliqué Les Science Éditeurs, Ltd., 1980.

60. Chauvin, Henri. " Quand un Courses de Ville africaines hors de Combustible ", UNASYLVA, VOL. 33 (133) pp. 11-20., 1981

61. Boureima, Issoufou et Gilles De Chambre. " Rapport sur l'évaluation
Les du programment ameliores " d'entrées, Niamey, Niger, : Des de
l'association Femmes
Du Niger et Service du Monde de l'Église, novembre 1982.

62. Sassin, Wolfgang, " Énergie, Américain " Scientifique, Sept,. 1980,
p. 119.

63. PRASAD, K. KRISHNA. La cuisant Énergie, Atelier sur Destinataire
Concentré Global
Stratégie D'énergie, Université Princeton, Princeton, New Jersey, avril,
21-29, 1982.

64. Williams, Robert H. Potential Rôles pour Bioenergy dans une Énergie
Monde Effectif, Princeton Université centre pour Énergie et De
l'environnement
Studies, Rapport No. 183, février 1985; Atelier sur la Biomasse
Systems D'énergie, Maison Airlie, Virginia, janvier 29 le 1er février
1985.

65. Les Nations unies , Recueil annuel de Monde Statistiques D'énergie,
1981, New York, :
Nations unies , 1983.

66. Baraque , Réalités H.E. " de Faire du Charbon de bois ", UNASYLVA,
Volume 33, No.
131, 1981, PP. 37-38.
67. FLORASA, Forêts Artificielles pour Bois et Charbon de bois au
Brésil, Minas Gerais,
Brésil: FLORESTAL ACESITA, S.A., BELO HORIZONTE, OCT.1983, 53 PP.
68. Uhart, E. Étude du Charbon de bois Préliminaire en Ethiopie, O.N.U.
Economique
Ordre pour Afrique, FAO Industries Forestières Consultatif pour Afrique,
Doc.
M75-1122, 1975, 30 PP.
69. KARCH, G.E. Calrbonization: Rapport Technique définitif d'Énergie de
Forêt
Spécialiste , UNFAO, SEN/78/002, 1980.
70. Bois , T.S. Faites un rapport sur Usage de l'Énergie Domestique pour
Cuire (Estimation D'énergie
La Mission , Ethiopie), Washington, D.C.,: Banque Mondiale, 1983, 33 pp.
71. WARTLUFT, JEFFREY. L'Équipe " Compare des méthodes de fabrication "
du Charbon de bois, VITA,

Nouvelles , octobre 1983, pp.8-11. Wartluft, Jeffrey L. et Blanc, Stedford.

Comparing Technologies de la Production du Charbon de bois Simples pour le Caraïbe,
Arlington, Virginia, : VITA, mars 1984.

72. Charbon de bois Production Amélioration Pour Développement Rural en Thaïlande,
Forest Division de la Recherche des Produits, Ministère Forestier Royal, Ministère,
d'Agriculture et Coopératives, pour le National Administration D'énergie,
Ministère de Science, Technologie, et Énergie sous le Renouvelable Nonconventional Énergie Projet, Gouvernement thaïlandais Royal et Agence d'Etats-Unis
Pour Développement International, Bangkok, Thaïlande, 1984, 163 pp.

73. Le Rose, A.B., Intensité D'énergie et Paramètres Apparentés de Sélectionné
Les Transport Modes: Freight Mouvements, Laboratoire du National de la Corniche du Chêne,
ORNL 5554, juin 1979, 135 pp.

74. BONNEY, R.S.P. et Stevens, N.F. Les charges d'exploitation du véhicule sur Bitumeux,

Gravel, et Routes de Monde dans Est et Central Afrique, Recherche de la Route,
Papier Technique No. 76, Laboratoire de la Recherche de la Route,
Ministère de Transport,
Londres, 1967.

75. Truck Caractéristiques du Fonctionnement au le Soudan, Transport et Communications
Section, Ministère de National Organiser, Khartoum, juin 1978.

76. Wardle, Philippe et Palmieri, Massimo. " ce qui Fait Fuelwood Really Cost "? , UNASYLVA, Volume 33, No. 131, 1981, pp. 20-23.

77. Foley, Gerald, et fourgon Buren, Ariane. " Substitutes pour le Bois ",
UNASYLVA, Volume 32, No. 130, pp. 11-24.

78. Weber, F., Economique et Critères Ecologic de Forestry/Conservation
Projects dans le Sahel, Développement de la Ressource International et
Conservation
Services , Boise, Idaho, 1977.

79. Baldwin, Sam. Notes techniques pour l'Ban Ak Suuf' sénégalais
(Poêle Amélioré) Programme. CERER/CILSS/VITA, juillet 1983, a révisé
décembre 1983. Disponible de VITA.

80. Yameogo, Georges; Bussman, Paul; Simonis, Philippe; et Baldwin, Sam. Comparaison de Poêles Améliorés; Laboratoire. La Cuisine contrôlé, et Famille Compound Épreuves. IVE/THE Eindhoven/GTZ/CILSS/VITA, mai 1983, Disponible, de VITA.

See aussi, Yameogo, Georges; Prototypes du differents du des de l'Évaluation de Les Entrées Ameliores Existants en Haute Volta; Universite d'Ouagadougou, Institut Superieur Polytechnique; Mamoire de d'Etudes de la nageoire. Juin 1983 L'Institut Voltaique de L'Energie, rapport No.1, Etat de Developpment Technique des Entrées Ameliores en Haute Volta, Ouagadougou, avril 1983,

81. SMIL, VACLAV. Déboisement " en Chine ", Ambio, Volume 12, No. 5, 1983, PP . 226-231.

82. Brown, Lester R.; Chandler, William; Flavine, Christophe; Postel, Sandra; Storke, Linda; et Loup, Etat Edward. du Monde 1984. Worldwatch Insitute, New York,: W.W. Norton et Compagnie, 1984.

83. Jackson, Peter. " La Tragédie de nos Forêts tropicales " Tropiques, Ambio, Volume 12, No. 5, 1983, pp. 252-254.
84. Steinlin, Hans Jurg. " Monitoring la Forêt " Tropicque du Monde, UNASYLVA, Volume 34, No. 137, 1982, pp. 2-8.
85. Myers, normand. " L'Hamburger Connection: Comme Amérique centrale Les Forêts Deviennent les Hamburgers " d'Amérique du Nord, Ambio, Volume 10, No. 1, PP . 3-8.
86. Les Nations , James D.; et Komer, Daniel je. La " Amérique centrale est Tropicque Les Forêts tropicales : Pas positifs pour Survie ", Ambio, Volume 12, No. 5, 1983, PP. 232-238.
87. Salati, Eneas et Vose, Peter B. " Épuisement de Forêts tropicales " Tropiques, Ambio, Volume 12, No. 2, 1983, pp. 67-71.
88. Finlandais , Daniel. " Land Usage et Abuse de dans la Région " africaine De l'est, Ambio, Volume 12, No. 6, 1983, pp. 296-301.

89. PRATT, D.J. et Gwynne, M.D., eds., *Gestion Rangeland et Écologie en Afrique De l'est*, Huntington, Nouveau York: Robert E. Kreiger Édition Compagnie , 1977.
90. National Académie de Sciences. *Changement de l'environnement dans l'Africain Ouest Sahel*, Washington, D.C., : Comité sur Science et Technologie dans Développement, National Recherche Conseil, 1983, 86 pp.
91. Breman, H. et deWit, C.T. *Productivité " Rangeland et Exploitation dans le Sahel "*, Science, Volume 221, 1983, pp,. 1341-1347.
92. Kartawinata, Kuswata, Seonartono Adisoemarto, Soedarsono Riswan, et Andrew P. Vayda. *" L'Impact d'Homme d'une Forêt Tropique en Indonésie "*, Ambio, Volume 10, No. 2-3, 1981, pp. 115-119.
93. Brown, Lester R. *" Monde Population Augmentation, Érosion du Sol, et nourriture Sécurité "* , Science, Volume 214, 1981, pp,. 995-1002.
94. Grainger, Alain. *Désertification*, Earthscan, 1984, pp. 94.

95. O'Keefe, Phil. " Les Causes, Conséquences et Remèdes d'Érosion du Sol au Kenya ", *Ambio*, volume 12, No. 6, 1983, pp. 302-305.
96. Smith, Nigel J.H. Leçons de la " colonisation d'une Forêt " Tropique, *Science* , Volume 214, 1981, pp. 755-761.
97. Gentry , A.H. et J. Lopez - Parodi. Le " déboisement et a Augmenté Flooding de l'Amazone " Supérieure, *Science*, Volume 210, 1980, p.1354,.
98. Spears, John. " Preserving Environnements " du moment décisif, *UNASYLVA*, Volume, 34, No. 137, 1982, pp. 10-14.
99. L'Etat de l'Environnement 1984-84 d'Inde. Le Rapport du deuxième Citoyen Center pour Science et Environnement, 807 Vishal Bhavan, 95 Nehru Place, New Delhi 110 019.
100. Shukla, J. et Y. Mintz. " Influence de Land - Surface Evapotranspiration sur le Climat " du Monde, *Science*, Volume 215, 1982, pp. 1498-1501.
101. Dosso, Henri, Jean Louis Guillaumet, et Malcolm Hadley. L'Usage de

la " terre

Problèmes dans une Forêt " Tropicque, Ambio, Volume 10, No. 2-3, 1981.

102. National Académie de Sciences. Forêts Agro dans le Sahel africain Ouest.

Comité sur Science et Technologie dans Développement, Recherche du National

Conseil , Washington, D.C. 20418. 1983. 86 pp.

103. Novikoff, Georges et Mohamed Skouri. Le Développement " hésitant et Conservation en Tunisie " Pre - saharienne, Ambio, Volume 10, No. 2-3, 1981,

PP . 135-141.

104. Novikoff, Désertification G. " par Overgrazing ", Ambio, Volume 12, No.

2, 1983, PP. 102-105.

105. Lamproie , H.F. et Hussein Yussuf. " Pastoralism et Empiètement de Désert

au Kenya " Du nord, Ambio, Volume 10, No. 2-3, 1981, pp. 131-134.

106. Anderson, D. et R. Fishwick, Consommation Fuelwood et Déboisement dans les Pays africains, Personnel de la Banque du Monde Papier Actif No. 704, 1984.

107. Smith, Église R.; Aggarwal, A.L.; et Dave, R.M. La " pollution d'air et Combustibles Ruraux: Une Étude de Village Pilote en Inde ", Papier Actif WP82-17, novembre 1982. Centre de l'est ouest, Honolulu, Hawaï,

108. Smith, Église R.; Ramakrishna, Jamuna; et Menon, Premlata. Le " air Pollution de la Combustion de Combustibles Traditionnels: Une Brève Étude," Conférence sur Gestion de la Qualité de l'Air et Politiques de l'Énergie, Baroda et Bombay, Inde, février 16-25, 1981, WP 81-5.

109. Smith, Église R.; Aggarwal, A.L.; et Dave, R.M. La " pollution d'air et Combustibles Ruraux: Implications pour Politique et Fait des recherches, " Honolulu, Hawaï, : La Ressource Institut Systems, Centre de l'Ouest de l'Est, WP-83-2, novembre 1982.

110. de Koning H.W., K.R. Smith et J.M. Dernier, Combustion du Combustible de la " Biomasse et La Santé " , Bulletin de l'Organisation Mondial de la Santé 63 (1), pp. 11-26,

(1985)

111. Smith, K., Combustibles de la Biomasse, pollution d'air, et Santé: Une Révision Globale, Chambre qui Publie Co., New York, (prochain).
112. Smith Église dans que R., Combustibles " Biomss, pollution d'air et Santé " a inclus Baldwin, Sam, Howard Geller, Gautam Dutt et N.H. Ravindranath, " Poêles À bois Améliorés: Signs de Succès ", Ambio Vol. 14, No. 4-5, PP. 280-287, 1985.
113. Ernest, E. " Combustible Consommation Parmi Familles Rurales dans Volta Supérieur, À l'ouest, Afrique ". Huitième Conférence du Forêts du Monde, Jakarta, Indonésie, 1978.
114. Si les fuelwood totaux demandent (donné par la population de village, P, chronomètre la demande par personne, D) soyez mis égal à le total renouvelable
Les fuelwood fournissent (donné par la productivité de la biomasse moyenne par région
chronomètre la région disponible pour production de la biomasse boisée -
- et cette région

is donné par l'aire continentale totale grossièrement, $[\pi][R.\text{sup}.2]$, moins pour qui a eu besoin taillent la production population égale à, P, temps besoins de la terre agricoles par personne, UN). Donc, <voyez l'équation dessous>

bsex249.gif (108x600)

$$PD = B(\pi R^2 - PA) \quad \text{or} \quad R = (DP/B\pi + AP/\pi)^{0.5}$$

La distance de la collection moyenne sera la fraction d'approximativement

R qui circonscrit demi la région de rayon R, ou 0.707R. More a détaillé les corrélations peuvent être développées comme désiré, y compris variable biomasse productivités, inefficacités dans collection de la biomasse, et autres facteurs.

115. PRASAD, K. KRISHNA. Les Poêles à bois: Leur Technologie, Économie, et Déploiement, Genève, : Organisation internationale de le travail, 1983.

116. Eckholm, Eric; Foley, Gerald; Barnard, Geoffrey; et Timberlake, Lloyd. Fuelypod: La Crise D'énergie Qui N'ira pas Loin, Earthscan, 1984, 105. pp.
117. AGGARWAL, G.C. et N.T. Singh, Énergie " et Recettes Economique De Bétail Excréments comme Engrais et Énergie Fuel", Vol. 9, No. 1, pp. 87-90, 1984.
118. VIDYARTHI, VARUN. La " énergie et le Pauvre Dans Un Monde de Village " indien
Le Développement Vol. 12, No. 8, pp. 821-836, 1984.
119. STRASFOGEL, SYLVAIN. " AU-DELA DU CHOIX ECONOMIQUE, ECOLOGIQUE DU CHOIX DU LE, :
le gaz butane au Sénégal ", Informations No. 3, novembre décembre, 1982, PP. 4-7, association Bois de Feu.
120. Baldwin, Sam. " Nouvelles Directions dans Développement " Woodstoves Nouvelles VITA,
VITA, janvier 1984.
121. Strasfogel, Sylvain et Gilles Dechambre. Programme Entrées Régionales

Ameliores - - Le Niger, Aix En - Provence, France: CILLS/Association
Bois
de Feu, juillet 1984.

122. Le Monde Bank. Monde Développement Rapport, 1984, New York, :
L'Université d'Oxford
Press, 1984.

123. KEITA, J.D. " Plantations dans le Sahel, " UNASYLVA, V.33, N.134,
pp.
25-29.

124. National Académie de Sciences. Les Bois à brûler Récoltes, Volume
1, 1980, 237 pp.,
Volume 2, 1983, 87 pp.

125. Noronha, Raymond. " Pourquoi est-ce que C'Est Si Difficile de
Cultiver Fuelwood "?,
UNASYLVA, Volume 33, No. 131, 1981, pp. 4-12.

126. La Monde Banque. Forêts, Papier de la Politique du Secteur, février
1978.

127. Pant, M.M. Forêts " Social en Inde ", UNASYLVA, Volume 31, No. 125,
1979, PP. 19-24.

128. POULSEN, GUNNAR. " Les Produits du Non - Bois de Forêts " africaines, UNASYLVA.

129. Salem, B. Ben et Van Nao, Tran. La Production " Fuelwood dans Traditionnel Farming Systems ", UNASYLVA, Volume 33, No. 131, 1981, pp. 13-18.

130. DIGERNES, T.H. Bois pour les Combustibles: Crise d'énergie qui Implique la Désertification:
Le Cas de Bara, le Soudan, thèse pour le Geografisk, Institutt, Bergen, Norvège, 1977, 128 pp, .

131. Hyman, Eric L., Financement du " Emprunt de Petit cultivateur Treefarming dans le Provinces d'Ilocos Norte et Ilocos Sur, Les Philippines, " Agro - Forestry, SYSTEMS VOL. 1, 1983. pp. 225-243.

132. Hyman, Eric L., " Pulpwood Treefarming dans Les Philippines du Point de vue du Petit cultivateur: Un Ex Évaluation Après du PICOP Project, Administration " Agricole. Vol. 14, 1983. pp. 23-49.

133. MOREIRA, J.R. et J. Goldemberg, " Alcools - - Son Usage, Énergie et L'Économie - - UN Guet " brésilien, gestion de les ressources et Optimisation

VOL. 1 No. 3, pp. 213-279, 1981.

134. Geller, H.S., Combustible du " Éthanol De canne à sucre au Brésil ", Révision Annuelle d'Énergie, Vol. 10, pp. 135-164, 1985.

135. Rivera, S., " Honduras, Étude " de Pays, Atelier Global sur Destinataire Oriented Stratégies D'énergie, Sao Paulo, Brésil, juin 1984.

136. Williams, Robert H., UN Bas futur D'énergie Pour Les États-Unis, Centre Pour Énergie et Rapport Studies, De l'environnement No. 186, Princeton L'Université , Princeton, New Jersey, U.S.A. février 1985.

137. Gupta, R.K., Efficacité d'Utilisation de Combustibles Domestiques, Huile indienne, La Corporation , R & D Centre, Faridabad; séminaire International sur Énergie, Personnel Administratif Collège d'Inde, Hyderabad, janvier 1979.

138. Shaikh, Asif M. et G. Edward Karch, est-ce que le Bois Travaillera? Le futur de Bois Énergie Dans Le Sahel " africain Ouest, Document Spécial, 9e Monde, Forêts Conférence, Mexico, juillet 1985.

139. Moundlic, Jean; l'Alcool de la Fermentation de la " Boîte soit
Substitué Pour le Bois Comme UN
Cooking Combustible "? , Atelier sur Alcool de la Fermentation Pour Usage
Comme Combustible et
Feedstock Chimique au pays en voie de développement, Vienne Autriche,
26-30,
Mars , 1979. La O.N.U. PIÈCE D'IDENTITÉ /WG.293/28, 22 le 1979 février.

140. Bradley, P.N., N. Chavangi, et A. Van Gelder, Recherche du "
Développement,
et Organisation de l'Énergie au Kenya ", AMBIO, V. XIV, N. 4-5, pp.228-
236, 1985,

141. Baldwin, S.; Énergie " Domestique Pour les pays en voie de
développement: Les options et
Occasions " , prochain. Reference je 1.

142.
alimentation en électricité Globale et Demande

Global photosynthesis 1X[10.sup.5] GW (*)
Global biomasse forestière growth 5X[10.sup.4]
Global consumption 1X[10.sup.4 d'énergie]
vood consumption Global 1X[10.sup.3]

fuelwood Global consumption $5 \times [10^{\text{sup.2}}]$

(*) de 1 GWS = 1 milliard watts de pouvoir.

Reference (10)

Évaluations plus récentes de gamme de la consommation du combustible du bois d'en gros 7% (6) à 14% (20) de consommation. d'énergie global Donc, la consommation du fuelwood les valeurs présentées dans la Table au-dessus indiquent seulement la magnitude d'usage.

143.

Forest Réserve Croissante

[M.SUP.3]/CAPITA

Afrique 92

Amérique, 179 Nord,

Amérique, Central 50

Amérique, Sud 428

Asie 17

Europe 27

URSS 310

Reference (7)

144.

**Reducing Facteurs pour Convertir du Bois Empilé
À Contenu du Bois Solide****Le Réducteur****Type Classe Factor**

Le bois tendre grand, arrondissez, et 0.80 droit
logements fendus moyens, lisse et straight 0.75
logements fendus moyens, 0.70 tordu,
petit, rond bois à brûler 0.70

Le bois dur grands logements de la fente, lisse et straight 0.70
grands logements de la fente, 0.65 tordu,
petit bois à brûler rond, lisse et straight 0.65
petit bois à brûler rond, 0.55 tordu,

Les branches /

twigs small bois à brûler rond, 0.30-0.45 tordu,
La broussaille petit bois à brûler rond, crooked 0.15-0.20,

La référence (13)

145.

**Production de Restes de la Récolte de Récoltes de la Céréale
au pays en voie de développement**

Crop	Yield	Reste	Production		
tons/ha-year	Métrique	tons/ha	année	Métrique	
Range	Range	Moyenne	Moyenne		
Le Riz	0.7-5.7	2.5	1.4-11.4	5.0	
Le Blé	0.6-3.6	1.5	1.1-6.1	2.6	
Le Maïs	0.5-3.7	1.7	1.3-9.3	4.3	
Le Sorgho	0.3-3.2	1.0	0.8-8.0	2.5	
L'Orge	0.4-3.1	2.0	0.7-5.4	3.5	
Le Millet	0.5-3.7	0.6	1.0-7.4	1.2	

Reference (20)

146.

Manure Production par les Animaux Donesticated

Animal	tons/head	année	Métrique
Le Bétail , intimidéz, chameaux	1.00		
Les Chevaux , ânes	0.75		
Pigs	0.3		
Sheep, chèvres	0.15		

Reference (20)

147.

Fuel Usage dans le Secteur de Village

Le Pour cent de

Total from W/cap

Le Pays Village Biomass Auteur Total

Bangladesh Dhanishwar 100 190 Bangladesh, 1978,

ULIPUR 100 238 BRISCOE, 1979,

Bolivie Altiplano 352 Banque du Monde, 1983,

Botswana Matsheng 523 Blanc, 1979

Bourkina Ranga 285 Ernest, 1978,

Cameroun Ngaoundere 571 Vennetier, 1979,

Tchad N'Djamena 1395 Bertrand, 1977,

Chine Peipan 87 666 Makhijani, 1975,

Congo Brazzaville 428 Gilbert, 1978,

Ethiopie Addis Ababa 333 FRIDA, 1980,

Inde Pura 96 285 Reddy, 1979,

INJAMBAKKAM 95 159 MURUGAPA..., 1981

PEMMADAPALLE (*) 97 112 BOWONDER, 1985,

KHURPATAL 233 ET SINGH. l'al., 1979

BHALUTIA 275 ET SINGH. l'al., 1979

UNGRA 95 285 RAVINDRANATH, 1980,
Iran Semnan 571 Vojdani, 1978,
Kenya Machakos 476 Mutula, 1979,
Lesotho Malefiloane 98 260 Best, 1979,
Mali Deguela 241 Caude, 1977,
SANZANA 349 CAUDE, 1977,
BAMAKO 713 BERTRAM, 1977,
Mauritanie Nouakchott 713 FRIDA, 1980,
Mexique Arango 33 412 Makhijani, 1975,
Népal Hill 97 349 Hughart, 1979,
Niger Niamey que 400 Épluchent, 1979,
NIAMEY 136 BOUREIMA, 1982,
Nigeria Batawagara 99 476 Makhijani, 1975,
KANO 571 GRUT, 1973,
IBADAN 381 AY, 1978,
Rwanda Nyarugenge (* *) 81 1617 Gatera, 1978,
Senegal Dakar (* *) 698 Grand, 1974
Le Sierra Leone Waterloo 571 Cline-Cole, 1979,
Sri Lanka Anuradhapura 168 Bialy, 1979,
Soudan Khartoum (* *) 856 FRIDA, 1980,
Tanzanie Bundilya 680 Nkonoki, 1984,
Togo Lome 174 Grut, 1971,

(*) cuisine Domestique seulement. (* *) Charbon de bois.

References a compilé à l'origine et plus complètement a documenté par

(20).

données Supplémentaire de références (21,22,61,147B,147C)

147B. B. BOWONDER, N. PRAKASH RAO, B. DASGUPTA, S.S.R. Prasad, Usage " D'énergie, Dans Huit Communautés Rurales en Inde ", Développement du Monde, V.13, N.12, PP.1263-1286, 1985.

147C. Banque Mondiale, " Bolivie, : Questions et Options Dans Le Secteur " D'énergie, UNDP/WB Programme de l'Estimation du Secteur D'énergie, Rpt. 4213-BO, avril 1983.

148.

Puissance absorbée pour les pays en voie de développement Sélectionnés, 1981

Total Fraction	Total Fraction
Le pays	GW from GW Country de
La Biomasse	Biomasse
Angola 3.4	72% Belize 0.2
57	
Bénin 1.3	89 Costa Rica 1.8
33	
Bourkina Faso 2.2	91 Cuba 19.35

Burundi 0.3 76 Dominicain
Cameroun 6.1 40 Republic 3.3 29
African El Salvador Central 2.1 53
La République 0.9 90 Guatemala 5.4 71
Tchad 2.4 96 Haïti 1.9 83
Ethiopie 8.2 90 Honduras 2.3 64
Gabon 1.3 31 Mexique 121. 3
Ghana 3.6 63 Nicaragua 1.7 52
Guinée 1.4 72 Panama 2.4 29
Guinée-Bissau 0.2 77 Bolivie 3.6 44
Coast En ivoire 3.4 65 Brazil 153. 44
Kenya 10.8 81 Colombia 33. 41
Libéria 2.0 65 Ecuador 6.8 26
Madagascar 2.4 76 Paraguay 1.8 73
Mali 1.1 84 Pérou 12. 12
Mauritanie 0.5 42 Uruguay 3.0 20
Île Maurice 0.8 65
Mozambique 4.5 80 Afghanistan 3.0 72
Niger 1.1 79 Bangladesh 7.1 45
Nigeria 46. 64 Birmanie 9.7 78
Rwanda 1.7 95 Chine (*) 580. 9
Sénégal 1.8 42 Kampuchea 1.4 99
Sierra Leone 2.7 89 Inde 196. 36
Somalie 0.7 38 Indonesia 77. 56
Soudan 12. 87 République de

Tanzanie 12. 93 KOREA 72. 29
Togo 0.5 34 Népal 4.3 96
Ouganda 1.7 83 Pakistan 24. 27
Zaire 4.5 58 Philippines 26. 38
Zambie 3.7 45 Sri Lanka 3.8 60
Zimbabwe 6.4 40 Thailand 27. 44

La référence (65); (*) Référence (20) évaluations la fraction comme 29%.

149. plus précisément, dans une épreuve sur onze jeûne espèces
croissantes le volumétrique
gravité du charbon de bois, Y, a été trouvée pour être typiquement
relatif à
le poids spécifique de l'air bois sec, X, par l'équation (14)

$$Y = 0.575X - 0.069$$

La gravité volumétrique est le poids d'un volume de matière, en incluant
les pores dans, a comparé au poids d'un volume équivalent d'eau.
Cela sera contrasté avec poids spécifique où les pores ne sont pas
souvent
compté comme partie du volume, seulement la matière elle-même est.

150. dans que Cette analyse a été publiée précédemment: T. S. Bois et S.
Baldwin, " Fuelwood et Usage du Charbon de bois au pays en voie de

développement, " Annuel
Review d'Énergie, V.10 (1985), pp.407-429.

151. Barnard, Geoffrey et Lars Kristoferson, Restes Agricoles Comme Combustible,
Dans Le Troisième Monde, Earthscan, Institut International pour Environnement,
et Développement, Programme de l'Information D'énergie, Rapport Technique No.4,
Londres, 1985.

152. Foley, Gerald, Combustible du " Bois et Demandes du Combustible Conventionnelles Dans Le
Developing Monde ", AMBIO, V.14, N.4-5, pp.253-258, 1985,.

153. Baldwin, Sam, Howard Geller, Gautam Dutt, et N.H. Ravindranath,
" Cookstoves À bois Amélioré: Signes de Succès ", AMBIO, V.14, N.4-5,
PP.280-287, 1985.

154. Énergie Questions et Options au Trente pays en voie de développement, Monde du PNUD
La Banque Programme de l'Estimation du Secteur D'énergie, Rapport No. 5230, août 1984.

155. Foley, Gerald et Geoffrey Barnard, Ferme et Forêts de la

Communauté,
Earthscan, Institut International pour Environnement et Développement,
Programme de l'Information D'énergie, Rapport Technique No.3, Londres,
1984.

156. Foley, Gerald, Charbon de bois qui Fait au pays en voie de
développement, Earthscan,
Institut International pour Environnement et Développement, Énergie
Les Information Programmes, Rapport Technique No.5, Londres, janvier
1986,

157. Notes En présenter 19.

(un) Référence 48;

(b) Référence 134;

(c) Référence 133. Notez qui $11.8 \text{ [m.sup.3]}/\text{ha-yr}$ est un haut rendement
comparé à

those a fréquemment observé, mais est seulement une petite fraction de
ce qui doit

est réalisable. Une augmentation annuelle de $11.8 \text{ [m.sup.3]}/\text{ha-yr}$ à un
spécifique

La gravité de 0.8 est équivalente à un taux de la capture d'énergie de
 $0.5 \text{ W}/\text{[m.sup.2]}$; ou

avec une insolation moyenne de $250 \text{ W}/\text{[m.sup.2]}$, un cours de conversion
d'énergie de

seulement 0.2%. La raison, en partie pour les tels bas rendements est le

manque de
entre tel que correctement engrais appliquées et irrigation, ou
simplement
choix des espèces pauvre pour les conditions locales.

Rendements approximatifs pour le Sahel africain Ouest (1981-1983) est
cédé
la Table en dessous.

La Bois Production et Cède Dans le Sahel

Cost à Rendement

ESTABLISH (*) \$/HA RAINFALL [M.SUP.3] /HA-YR
Plantations commercial 630-1000 600 mm 1.5-3.0
800 MM 3.0-5.0
1000 MM 6.0-10.0
Le village Woodlots 150-388 1.5-3.0
Forest Naturel dirigé 80-150 0.5-1.5

(*) Note qui périodique coûte les are n'ont pas inclus ici mais feront
la moyenne
peut-être \$100/ha-yr pour les plantations commerciales et moins pour
l'autre
Les options .
La référence (138)

(d) Référence 24

(e) Référence 136

(f) Référence 137

(G) SHUKLA, K.C. et J.R. Hurley, Développement d'Un Effectif Bas
[NO.sub.x]

Gamme du Gaz Domestique Cuisinier Top, Institut de la Recherche du Gaz,
Chicago, Illinois,
1983. Notez que cela a avancé le poêle du gaz a des efficacités de 70%
mais n'est pas cependant commercialement disponible.

See aussi W.F. Sulilatu et C.E. Krist - Craché, " Le Métal Tamilnadu
Le Poêle " dans De Dessin à Cuire, Référence III-35.

(h) Référence 139

(i) Voyez le Chapitre VI, Poêles du Charbon de bois, et Référence en
cela.

(j) Voyez le Chapitre V, Table V-1.

(k) Voyez (g) et (j), aussi voyez la Référence Note III-18. qui côte à
côte

teste dans (g) a montré des poêles du bois avec rendements thermiques de
49-54%

et un brûleur du gaz naturel dans le même poêle qui a une efficacité de
54%. Cependant, le contrôle du brûleur du gaz naturel sera quelque peu
améliorent que d'un feu du bois.

(1) a Délivré l'Énergie est que qui est absorbé par le pot pour cuire

la nourriture.

LE CHAPITRE III

1. Geller, Howard S. et Gautam S. Dutt. La " mesurant Économie " du Combustible de la Cuisine dans les Études du Combustible du Bois, pp. 147-172. Voyez ref II-19.

2. See Référence II-80.

3. Geller, Howard S. " Combustible Efficacité et Performance de Traditionnel et Cookstoves " Innovateur, dans la Chaleur du Bois Pour Cuire, Eds. K. KRISHNA Prasad et P. Verhaart, Bangalore, : Académie indienne de Sciences, pp. 119-139.

Geller, Howard S. " Cooking dans la Région Ungra, : Alimentez Efficacité, Énergie, Les Pertes , et Occasions pour Consommation " du Bois à brûler Réductrice, Biomasse, V. 2, 1982, PP. 83-101.

4. Dunn, P.D.; Samootsakorn, P.; et Joyce, N. " La Performance de thail Les Charbon de bois Poêles ". dans Chaleur du Bois pour Cooking (Ibid.),

pp. 107-118. Voyez

aussi Dunn, P.D.; Samootsakorn, P.; et Joyce, N. " Le Thaïlandais Traditionnel

Cuisinière " dans Énergie de Bionamass, 2e Conférence Internationale sur Biomasse , Eds. A. Strub, P. Chartier, et G. Schleser, Londres, :

Appliqué

Science Éditeurs, pp. 748-752.

5. Prasad, K. Krishna et Ernest Sangen (Eds.) Les Aspects techniques De Cookstoves À bois, Groupe du Poêle À bois, Université Eindhoven, de Technologie; et Division de Technologie pour Société, Apeldoorn, Le Hollande. Le septembre 1983.

6. Calculated de données de test de la cuisine contrôlé dans Yameogo, Bussmann, Simonis, et Baldwin, référence II-80.

7. Le gain de la chaleur du pot sur un feu ouvert par transfert radiant peut être directement extimated en examinant la performance de sultipot massif Poêles avec les avant-projets excessifs. Dans les tels poêles, le transfert radiant fait ne changent pas mais le transfert de chaleur du convective est réduit comme grandement le flambe et les gaz chauds sont sortis de l'arrière du poêle avec peu

ou aucun contact avec le premier pot. PHU typique pour le pot premier dans les tels poêles sont 12 pour cent (Kaya 2 dans Yaneogo, Bussmann, Simonis et Baldwin, Référence II-80). Ou bien, le transfert radiant peut être a estimé utiliser la loi Stefan-Boltzmann et facteur de la vue directement entre le firebed et empote comme discuté dans Appendice Modèle C. Les calculs ailleurs (Bussmann, P.J.T.; Visser, P.; et Prasad, K., Krishna, Feux " Ouverts, : Expériences et Théorie ". pp. 155-188 dans le Bois Heat pour Cuire (Ibid) ref 3) évaluation le transfert de la chaleur rayonnante seul expliquer approximativement 10 pourcentage PHU pointe du thermique Efficacité d'un pot sur un feu ouvert.

La valeur 17% efficiency pour un feu ouvert est choisi ici pour correspondre tester l'en campagne des résultats, ref 6. Cette valeur peut être supérieure si bien a protégé du vent, ou inférieur si exposé au vent.

8. Saith, al de l'et. Les références II-107 à II-112.

9. Eckert, E.R.G, et Canard, Robert M., Analyse Jr. de Chaleur et Masse,

Transfert , New York, : McGraw - Hill, 1972, 806 pp.

10. GOLLER, H.S. et G.S. Dutt, " Mesurer l'Économie " du Combustible de la Cuisine, dans le Bois, Fuel Études, Voyez Ref. II-19.

11. Geller, Howard S.; Leteemane, Bai; Pouvoirs, Thérèse DU MATIN; et Sentle, James. Prototype Métal et Boue Cookstoves À bois pour Botswana, Burlington, Vermont, : Membres correspondants dans Développement Rural, mai 1983.

12. Ashworth, John H. L'Adaptation de la Technologie Pas Process: Prises à Transform les BRET Métal Poêle Prototypes dans Annonce publicitaire Finie Models, Burlington, Vermont, : Associates dans Développement Rural, juin 1984.

13. Châtain, Eric communication personnelle.

14. Sanogo, Cheick; Sidibe, Yaya; Strasfogel, Sylvain; et Baldwin, Sam. Results, Notes Techniques et Propositions pour le LES Improved Poêle Program. LES/CILSS/Association Bois de Feu/VITA, octobre 1983. Available de VITA.

15. LOKRAS, S.S., D.S. SUDHAKAR BABU, SWATI BHOGALE, K.S. Jagadish, et R. KUMAR. Développement d'une Trois Casserole Améliorée Cookstove, Bangalore, Inde: ASTRA, Institut indien de Science, 45 pp.
16. Shailaja, R. et N.H. Diffusion Ravindranath. d'un Bois Effectif Poêle pour Cuire dans les Régions Rurales, Bangalors, Inde,: L'Indien ASTRA Institut de Science, 22 pp.
17. RAVINDRANATH, N.H. et R. Shailaja. Une Évaluation de Champ d'un Combustible - Effectif, Woodstove Sans fumée; OLE ASTRA, Bangalore, Inde,: ASTRA, Institut indien de Science, 25 pp.
18. MUKUNDA, H.S. et U. Shrinivasa, Poêles du Bois de la Casserole Seuls de Haut Efficacité , ASTRA, Institut indien de Science Bangalore, Inde 560, 012, juillet 1985.
19. Mukunda, H.S., U. Shrinivasa, S. Dasappa, et S.B. Sunil Lumar, Seul, Casserole Bois Poêles de Haute Efficacité, Partie II, ASTRA, décembre, 1985.

20. Yameogo, Georges; Ouedraogo, Issoufou; et Baldwin, Sam. Le laboratoire Teste de Fired Poêles En argile, l'Économie d'Amélioré Stable et Etat Perte de chaleur de Poêles Masive, CILSS/VITA, octobre 1982. Disponible de VITA.
21. Prasad, K. Krishna (Ed.). Quelques-uns Étudie sur Feux Ouverts, Feux Protégés, et Poêles Lourds. Apeldoorn, La Hollande, : Poêle À bois Group, Ministère de Physique Appliquée et mécanique, Eindhoven Université de Technologie et Division de Technologie pour Société , TNO, octobre 1981, 161 pp.
22. Baldwin, Sam. Voyez Ref. II-120.
23. Shukla, K. C. et J.R. Hurley, Développement d'Un Effectif Bas [NO.sub.x] Gamme du Gaz Domestique Cuisinier Top, Institut de la Recherche du Gaz, Chicago, Illinois, 1983.
24. Christiaens, M. et G. De Lapeleire, " Observations sur Combustion et Heat Transfert " dans Aspects Techniques de Cookstoves À bois. Voyez (5)

25. Emmons, Howard W. et Arvind Atreya. " La Science de Combustion " du Bois dans Chaleur du Bois pour Cuire, Prasad, Verhaart, Eds., Académie indienne de Sciences , 1983, pp. 5-14.
26. HARKER, A.P., A. SANDELS, J. BURLEY. " Pouvoirs calorifiques pour le Bois et Bark et une Bibliographie pour Fuelwood, " Londres: Les Produits tropiques Institut , août 1982.
27. Bussmann, P.J.T. , P. Visser et K. Krishna Prasad. Les Feux " Ouverts: Experiments et Théorie " dans Chaleur du Bois pour Cuire. Voyez Ref. 3.
28. Sangen, E. " UNE Étude de Résultats de l'Épreuve dans les Poêles " du Bois dans Technique Aspects de Cookstoves À bois, Eindhoven, 1983. Voyez ref 5.
29. Communication Personnelle avec Église Smith, 1984.
30. Calculer le pouvoir calorifique de la biomasse mouillée pour le différent Les teneur en humidité définitions, tables comme tracé au-dessous peut

être développé

où l'énergie faire évaporer de l'eau de 25[degrees]C est 2575 kJ/kg.

La Bois teneur en humidité

Measured sur un

Basis Wet Sec Base

La teneur en humidité 30% 30%

L'Équivalent Bois Sec par kg de Biomasse 1.0 kg 0.7 kg

Water Contenu par kg de Biomasse 0.3 kg 0.3 kg

Total, bois sec équivalent plus eau 1.3 kg 1.0 kg

Grosse Énergie par kg de Biomasse 18 MJ 12.6 MJ

Energy Faire évaporer de l'Eau

par kg Biomasse Sèche 17.227 kJ 11.827 kJ

Net l'Énergie par kg a Mouillé la Biomasse 13.252 MJ 11.827 MJ

31. Shelton, Jay. L'Encyclopédie Woodburners, Waitsfield, Vermont, : Vermont Carrefour Presse, neuvième impression, 1979, 126 pp.

32. Stevens, W.C. et G.H. Pratt, Catalogue des Opérateurs du Four, Ministère de

Scientifique et Recherche Industrielle, le Bureau de la Papeterie de Sa Majesté,
Londres, 1952, 138 pp.

33. Prasad, K. Krishna; Sangen, E.; Visser, P. " Cookstoves " À bois,
Dans les Avances Tn Chaleur Transfert, Eds., James P. Hartnett et Thomas F.

IRVINE, JR. Volume 17, pp. 159-317, Presse académique, N.Y. 1985.

34. Ouedraogo, Issoufou; Yameogo, Georges; et Baldwin, Sam. Le
laboratoire Teste de
Fired Argile et Métal One - Pot Poêles Chimneyless, IVE/CIIAS/VITA,
février 1983. Disponible de VITA.

35. Krist - Craché, C.E., " La Qualité de la Combustion des Poêles du
Charbon de bois
Sakkanal et Malgache " dans De Dessin À Cuire, eds. C.E. Krist - Craché
et D.J. vander Headen, Groupe du Poêle À bois Université Eindhoven
de Technologie; et Division de Technologie de Société, Apeldoorn, Le
Hollande. Janvier, 1985.

36. Bois, Timothée S., " Laboratoire et essai pratique de Poêles
Améliorés Dans
Volta " Supérieur, Académie du National de Sciences, BOSTID, Washington,
DC,

1981, PP.23,

37. De Lepeleire, G. et M. Christiaens. " Chauffez le Transfert et Cuire Woodstove Modélisation " dans Chaleur du Bois pour Cuire. Ref. (3).

38. Waclaw Micuta, Poêles " Modernes Pour Tout ", Technologie Intermédiaire Publications , Londres, et la Fondation Bellerive, 1985.

L'alternative d'éteindre le feu et placer un hautement qui sépare la veste sur le poêle et le pot est une deuxième possibilité ensemble.

Dans ce cas, les restant charbons aideraient maintenez le La température . Cependant, même avec un hermétiquement paupière appropriée, il peut y avoir un Le problème dû à fumée excessive et monoxyde de carbone qui entrent le pot et contaminer la nourriture. Cela a besoin d'être testé.

39. Le calcul a été fait utiliser le programme de la perte de chaleur conducteur pour doublent des murs (Appendice UN), mettre la distribution de la température initiale du mur externe massif à cela pour un poêle du mur seul qui court pour 60 minutes, et mettre les paramètres et températures de

le mur intérieur à cela pour l'eau froide.

40. Zhu, Brambley, et Morgan, Référence II-57.

41. Foley, Gerald, et Geoffrey Barnard, Gazéification de la Biomasse Dans Développer, Pays, Earthscan, Institut International Pour Environnement, et Développement, Programme de l'Information D'énergie, Rapport Technique No.1, Londres, 1983.

42. Comme un exemple plus quantitatif de l'importance de contrôle, un simple calcul explicatif d'usage d'énergie par deux poêles hypothétiques et Les pots sont donnés au-dessous. Les capacités de ces poêles et pots sont données dans Table A. Given ces paramètres, le temps arriver à un furoncle est donné par <voyez l'équation dessous>

bsex260.gif (393x600)

$$t = Mc_p \Delta T / (\text{Net Energy Input To Pot})$$

for example

$$t = \frac{(10 \text{ kgs food})(1000 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(80 \text{ }^\circ\text{C})}{(2000 \text{ W Firepower})(0.4 \text{ Stove Efficiency}) - (\text{Pot Losses})}$$

Pour coefficients de déchet du pot d'approximativement 700 W/[m.sup.2] (Référence 43) et un pot exposé région d'approximativement 0.14 [m.sup.2], les pertes du pot totales sont 100 W/[m.sup.2 alors]. Cela donne

$$t = 8 \times [10.\text{sup}.5] / (800 - 100) = 1140 \text{ secondes}$$

Le montant total d'énergie apportait le pot à un furoncle est alors

$$E = (1140 \text{ S}) \times (2000 \text{ W}) = 2.28 \text{ MJ}$$

Le niveau de puissance pour frémir est déterminé par le niveau minimum nécessaire compenser les pertes de chaleur des Paupières pot. sont supposé pour être utilisé, donc les pertes de la vapeur ne sont pas included. Telle vapeur

TABLE UN

Poêle Hypothétique et Performance du Pot

Le Poêle Poêle A B

Haut Pouvoir 2 kW 4 kW

Le rendement thermique 40% 40%

Le Low Pouvoir 0.5 kW 0.2 kW

Le rendement thermique 40% 30%

Pot 1 Pot 2

La perte de chaleur 100 W 25 W

TABLE B

UNE Tâche de la Cuisine Hypothétique

STOVE/POT A/1 A/2 B/1 B/2

Time Boil (minutes) 19 17 9 8

L'Énergie a Utilisé (MJ) 2.29 2.06 2.13 2.03

Simmering Pouvoir (kW) 0.5 0.5 0.3 0.2

Excès Énergie Cuire à la vapeur (*) (kW) 0.1 0.175 0.0 0.035

L'Énergie Frémissait (MJ) 1.8 1.8 1.08 0.72

Total l'Énergie a Utilisé (MJ) 4.09 3.86 3.21 2.75

l'Énergie Réelle a Eu besoin (* *) (MJ) 1.16 0.89 1.16 0.89

Overall Efficacité de la Cuisine 28% 23% 36% 32%

(*) C'est la différence entre l'entrée d'énergie au pot au
La puissance du feu plus proche au minimum eu besoin et les pertes de
chaleur du

empotent. Donc (0.5 efficacité kW) (0.4) - (100 W empotent la perte) =
(100 W cuire à la vapeur)

(* *) L'énergie réelle eue besoin pour la tâche de la cuisine est
l'énergie

a exigé pour apporter les 10 kgs. de nourriture à un furoncle et
maintient cela

Température pour une heure.

les pertes sont dû à feu excessif powers. Le montant d'énergie alors utilisé pendant une heure de frémir est le pouvoir du feu en chronomètre 3600 les secondes.

Consommation en énergie totale pour apporter la nourriture à un furoncle et alors le laisser frémir pour une heure peut être calculée alors et le résultat comparé au cas idéal comme fait dans Table B.

Plusieurs traits dans Table B ressortent. En premier, bien que Poêle UN avait un plus haut efficacité que Poêle B pendant la phase de la cuisson à petit feu, son en général cuire l'efficacité était inférieur parce que sa puissance du feu ne pourrait pas être réduit 0.5 kW. Second, isolement sur le pot influencé fortement, au-dessous le montant d'used. d'énergie Troisièmes, l'efficacité de la cuisine totale, n'été pas un bon indicateur de consommation en énergie totale par le le poêle. Quatrièmes, la capacité d'arriver à de hauts niveaux de puissance a sauvé le temps, typiquement approximativement 10 minutes, et aussi a sauvé l'énergie dû à un plus court

la période que le pot pourrait perdre la chaleur à l'environnement.

43. G. De Lepeleire et M. Christaens, Transfert de la " Chaleur et Cuisant Woodstove Modélisation " , dans la Chaleur du Bois Pour Cuire, eds. K. Krishna Prasad et P. Verhaart, Académie indienne de Sciences, Bangalore 560 080, 1983.

LE CHAPITRE IV

1. YAMEOGO, BUSSMANN, SIMONIS, BALDWIN, REF,. II-80.
2. Improved Biomasse qui Cuit le Poêle Pour Usage de la Maison, Produits Forestiers, Research Division, Ministère Forestier Royal, Ministère d'Agriculture, et Coopération; et National Administration D'énergie, Ministère de Science , Technologie, et Énergie, Gouvernement thaïlandais Royal; et USAID, 1984.
3. Selker, John S., Laurie F. Childers, et Peter J. Young. Le développement de Poêles Pour Usage Dans zone urbains de Sri Lanka: L'intérim Technique Rapport , ITDG, Londres, novembre, 1985,

LE CHAPITRE V

1. Testing l'Efficacité de Cookstoves À bois: Les Normes Internationales provisoires.

Arlington, Virginia, : VITA, décembre 1982, 76 pp.

2. Testing l'Efficacité de Cooktoves À bois: Provisoire International Les Normes . Arlington, Virginia, : VITA, a Révisé, mai 1985.

There sont plusieurs changements importants dans ces procédures mis à jour a comparé pour référencer (1). En premier, l'extension de 15 minutes du haut propulsent vas de la phase éliminé parce qu'il n'a pas amélioré la résolution de l'épreuve, seulement sa durée. La seconde, les paupières ne sont pas utilisées. Paupières prouvées être gênant dans entraînement et en outre n'a pas réduit le éparpillent dans la données mais plutôt l'ont augmenté.

Additionally, dans ce livre l'index pour évaluer les poêles La performance dans le laboratoire est changée de (les used)/water du bois used)/water sont évaporés à PHU ou SC parce que ce sont meilleurs indicateurs de la performance d'un poêle

et parce que ces indices correspondent à ceux pour contrôlé mieux qui cuit ou essais pratique.

C'est important de noter l'interaction entre l'usage d'une paupière sur le pot et l'index évaluait le performance. du poêle Si un La paupière est utilisée le montant d'eau s'évaporé alors et s'échapper est quelque peu dépendant sur l'étanchéité de la crise de la paupière au pot, et extrêmement dépendant sur la puissance du feu. Si la puissance du feu est basse afin que la température est maintenue quelques degrés en dessous bouillir, efficacement, de qu'aucune vapeur de l'eau s'échappera. Si la puissance du feu est haute assez afin que que l'eau bout, la s'échappant vapeur ouvrira la paupière et fuite. (La pression partielle de la vapeur de l'eau est plus grand qu'atmosphérique contraignent.) Dans ce cas il y aura un grand montant d'eau s'évaporé du pot. L'index, les wood/water wood/water sont évaporés, est même alors sensible à comme bien la puissance du feu est controlled. que Le PHU est de la même façon sensible dû à la mesure de la chaleur absorbée par le pot qui est donné par l'eau la Chaleur evaporated. est encore absorbée en partie,

mais n'est pas mesuré comme la vapeur de l'eau condense sur la paupière et automnes

en arrière in. que La chaleur est perdue par convection de la paupière du pot au lieu.

Finally, car la consommation spécifique a défini comme $\text{wood}/(\text{initial arrosez})$, le

montent d'évaporation n'a aucun effet. Pour consommation spécifique définie

comme $(\text{les used})/(\text{final du bois arrosent})$ ou $(\text{les used})/(\text{water " du bois ont cuit "})$, évaporation

a un effet mais un moins considérable.

Quand aucune paupière n'est utilisée, alors l'index $(\text{les used})/(\text{water du bois used})/(\text{water sont évaporés})$ est

encore sensible à la puissance du feu pendant que PHU et SC sont par rapport

insensible à lui.

En n'utilisant pas de paupière, les taux de l'évaporation sont supérieurs et le poêle doit être

courent à un quelque peu pouvoir supérieur maintenir la température qu'est le

emballent avec une paupière. Donc, quand n'utiliser pas de paupière la basse performance du pouvoir

du poêle n'est pas évalué pendant la deuxième phase vraiment.

Dans ce contexte, c'est important de noter la différence dans contrôle entre poêles du bois et poêles du charbon de bois.

Épreuves conduites par l'auteur en collaboration avec IBE, Bourkina, inédit) a montré une grande variation entre épreuves dans puissance du feu et

L'évaporation estime quand opérer le poêle à un très bas niveau de puissance

(avec les paupières). La raison pour ceci était cela sans une dimension logique

de bois et horaire de l'alimentation du feu précis, maintenir un très bas

propulsent prouvé pour être une fonction de la patience du vérificateur plus et

La conscience et de la dimension du bois et teneur en humidité que de le dessin du poêle. Dans en campagne de l'usage journalier, les utilisateurs ne font pas certainement

contrôlent woodstoves à ce degré pour optimiser leur basse phase du pouvoir

alimentent la consommation.

par contraste, la basse capacité du pouvoir d'un poêle du charbon de bois est un

fonctionnent de l'étanchéité de l'air de sa porte et en outre sont déterminés

par la formation de la couche cendrée sur la surface du brûler
Le charbon de bois , ralentir sa combustion (Appendice D) . Très basses
épreuves du pouvoir
de poêles du charbon de bois (en utilisant une paupière sur le pot) ,
alors, testez directement
le poêle lui-même (son étanchéité) et donc &re a recommandé (Chapitre
VI) .

3. La consommation spécifique est définie comme $(used)/(water \text{ du bois qui reste à terminer d'épreuve})$ plutôt que $(used)/(water \text{ du bois à début d'épreuve})$ parce que
que cet index correspond à la forme utilisée pour la cuisine contrôlé teste et au concept de $(les \text{ used})/(water \text{ " du bois ont cuit "})$. Bien
que
cet index est sensible à évaporation en excès (voyez ref. 2) c'est
immobile
suffisamment robuste être un indicateur utile.

Dans cas où il y ont un grand quotidien ou variation saisonnière dans
ambiant
La température ce peut être désirable de normaliser la consommation
spécifique
d'après la température de l'eau initiale.

4. Particulièrement utile utilise un dessin factoriel pour l'expérience et qui exécute une analyse de la variance et un multiple retour en arrière sur alors le data. que C'est au-delà l'étendue de la section sur les statistiques cependant et le lecteur est fait référence à un texte de base sur le sujet tel que Reference (16) en dessous.

5. Yameogo, Bussmann, Simonis, et Référence Baldwin. II-80.

6. Strasfogel, Deschambre. Reference II-121.

7. Yameogo, Ouedraogo, Baldwin. Reference III-20.

8. Ouedraogo, Yameogo, Baldwin. Reference III-34.

9. Sanogo, Sidibe, Strasfogel, Baldwin. Reference III-14.

10. Dutt, Gautam, M. Hassan. " Développement Cookstove Effectif en Somalie:

UN rapport d'avancement ". ARLINGTON, VA, : VITA, juillet 1984.

11. Sepp, Production Cornelia. " et Dissémination de Poêles Améliorés--
UN

Case Étude ", Ouagadougou, Bourkina Faso: Mission de Forêts allemande, septembre 1983, pp.17,

12. Sepp, C. " Un Entrée Metallique un trous de l'un versent la Haute-Volta ", Informations, Marseille, France, : L'Association Bois de Feu, No. 5, avril mai juin 1983, PP. 20-21.

13. Baldwin, référence II-120.

14. Les UNFAO. Bois Combustible Études. REF II-19.

15. Académie Nationale de Débats Sciences. de l'International Atelier sur Méthodologies de l'Étude de l'Énergie pour les pays en voie de développement. BOSTID, Presse de l'Académie du National, 1980.

16. Hyman, E.L., " Comment Conduire UNE Étude D'énergie Rurale Dans un Développement Pays " , Sources Renouvelables d'Énergie, Vol. VI, NO.2, PP. 137-149 (1983)

17. Smale, Melinda; Savoie, Michelle; Shirwa, Zahra Cabdi; et Axmed, MOHAMED CALI. Bois Combustibles Consommation et Cuisant Usages dans Sélectionné

Sites de Shabeelle Inférieur, Banaadir, et Régions Gedo de Somalie.
Arlington, Virginia, : VITA, juillet 1984, 151 pp.

18. Ki Zerbo, J. Improved Poêles du Bois: Les Besoins d'Utilisateurs et Attentes dans Volta Supérieur. ARLINGTON, VIRGINIA: VITA, 1980.

19. Bois, Timothée, " Laboratoire et essai pratique de Poêles Améliorés Dans Volta " National Académie Supérieure de Sciences (BOSTID), Washington, D.C., 1981.

20. Dutt, Gautam; Évaluation de Champ de Woodstoves, VITA, Arlington, VIRGINIA: 1981.

21. Hyman, Eric L., " Analyse de Le Marché des Combustibles du Bois, : UNE Étude de Fuelwood Vendeurs et Faiseurs du Charbon de bois dans La Province d'Ilocos Norte, Philippines ", Biomasse V.3, 167-197. (1983).

22. Cité dans Michael R. Brambley et Thomas Medynski, Évaluation de Biomasse Briquettes Comme Combustible Cookstove: Une Étude Expérimentale, Ministère,

de Construire et Politique, Centre pour Technologie du Développement,
Washington Université, St.. Louis, Missouri, juillet 1984.

La ASTM Norme D2395-69, Méthode de la Norme d'Épreuve Pour poids
spécifique,
de Bois et matières premier du Bois, Société américaine Pour Tester et
Matières , Philadelphia, Pennsylvania, 1977.

La ASTM Norme D2016-74, Méthode de la Norme d'Épreuve Pour teneur en
humidité,
de Bois, 1974.

La ASTM Norme D1102-56, Méthode de la Norme d'Épreuve Pour Cendre Dans
le Bois, 1978.

La ASTM Norme D2015, Méthode de la Norme d'Épreuve Pour pouvoir
calorifique supérieur,
de combustible solide Par La bombe calorimétrique Adiabatique, 1972.

La ASTM Norme D3175-77, Épreuve de la Norme Pour matières volatiles Dans
Le
Analyse Échantillon de Charbon et Cokéfie, 1977.

La ASTM Norme D3172-73, Méthode de la Norme pour analyse immédiate de
Charbon,

et Cokéfié, 1979.

23. Bien que l'échelle naturelle pour l'eau être normalisé à soit 100[degrées]C, il, est commode de diviser par 75[degrées]C au lieu (c.-à-d. normalisez-le à 25[degrées]C) donc que les résultats ne diffèrent pas de l'unnormalized trop considérablement évalué.

24. Exemples de village total l'usage d'énergie étudié include: Nkonoki et Sorensen, référence II-21; Singh, Pandey et Tiwari, référence II-22; RAVINDRANATH, ET. l'al., référence II-50; Reddy, référence II-51; En bas, référencent II-58; Bowonder, et. l'al., référence II-147. en particulier, le lecteur intéressé devrait examiner et Ravindranath. l'al. et Reddy.

25. Agarwal, Bina, " Diffusion d'Innovations: Rural Quelques Questions Analytiques et le Cas de Poêles " À bois, Développement du Monde, V.11, N.4, PP.359-376, 1983.

LE CHAPITRE VI

1. Kinyanjui, M. " Le Kenya Cookstove Projet, 1981-1983 ", UNFAO, octobre, 1983, 37 PP.

2. M. Kinyanjui, " Les Kenya Charbon de bois Poêles rapport provisoire " Program:, Energy/Development International, USAID, Washington, D.C. juin 1984.

3. Eric L. Hyman, " L'Économie de Charbon de bois de la Maison Combustible - Effectif, Poêles au Kenya ", Technologie Appropriée International, Washington, D.C. 1985, être publié.

Eric L. Hyman, " La Stratégie de Production Décentralisée et Distribution, de Poêles du Charbon de bois Améliorés au Kenya ", Technologie Appropriée Washington International, D.C., 1985, être publié.

Eric L. Hyman, " L'Expérience Avec le Charbon de bois Amélioré et les Poêles du Bois, pour Maisons et Institutions au Kenya ", ATI, Washington, D.C., décembre 1985.

4. Simon Burne, Développements du Poêle du " Charbon de bois Dans Kenya: Le Présent et Le futur ", ITDG, Rugby, ROYAUME-UNI, le 1985 août, .
5. Joseph, Stephen; visite " Consultative À Le Projet des Poêles de MOERD/KENGO, Kenya ", Groupe du Développement de la Technologie Intermédiaire, Londres, Angleterre, Septembre , 1984.
6. Ministère de Science, Technologie, et Énergie, Gouvernement thaïlandais Royal, Reference IV-2.
7. Dunn, Samootsakorn, Joyce; Référence III-4.
8. Sherman, Marcus, William Steward, et Banyat Srisom, " Une Évaluation de Thaïlandais Cuisine Combustibles et Poêles ", Journal de la Révision de l'Énergie Renouvelable V.5, N.1 pp.60-65, avril 1983.
9. Baldwin, référence II-79.

10. Voyez référence et note V-2.
11. C.E. Krist - Craché, référence III-35.
12. Dutt, Gautam. " Développement Cookstove Effectif dans Somalia: UN Progrès Report ". VITA, 1984.
13. Voyez ref V-3.
14. Yameogo, Bussmann, Simonis, Baldwin, référence II-80.
15. Sanogo, Sidibe, Strasfogel, Baldwin, référence III-14.
16. Koenig, Delores. Laboratoire Energie Solaire, Bamako, Mali, 1983, inédit.
17. Académie Nationale de Sciences, Référence II-124.

L'APPENDICE UN

1. Eckert, E.R.G., et Canard, Robert M., Analyse Jr. de Chaleur et Masse, Transfer. Nouvelle York: McGraw - Hill, 1972.

2. Pour une discussion de la chaleur spécifique à pression constante [c.sub.p], le Chaleur spécifique à volume constant [c.sub.v], et leurs usages respectifs, voyez référent (1) au-dessus de, F. Reif, Principes de Statistique et Thermique Physique , McGraw - Hill, New York 1965, ou autre thermodynamique de base Les textes .

3. Duffie, John A., Beckman, William A. Processus Thermiques D'énergie Solaires. Nouveaux York: John Wiley et Fils, 1974.

4. OZISIK, M. NECATI. La conductibilité calorifique . Nouveaux York: John Wiley et Fils, 1980.

5. HOLMAN, J.P. Chauffez le Transfert. Nouvelle York: McGraw - Hill, 1981.

[k.sub.e] est dérivé de l'équation empirique <voyez l'équation dessous>

bsex267.gif (135x540)

$$\frac{k_a}{k} = C(Gr_\delta Pr)^n \left[\frac{L}{\delta} \right]^m$$

où $C=0.197$, $n=0.25$, et $m=0.111$; et les températures sont allées parfaitement à Exponentials comme discuté dans Appendice C.

6. Ceux-ci et autres données numériques sont disponible de l'auteur par demandent.

L'APPENDICE B

1. Arpaci, Vedat S., et Larsen, Paul S. Convection Chaleur Transfert. Englewood Falaises, New Jersey, : Prentice - Hall, Inc., 1984.

2. Burmeister, Louis C. Convective Chaleur Transfert. Nouveau York: John Wiley et Fils, 1983.

3. Cebeci, Tuncer, et Bradshaw, Peter. Physique et Computational

Aspects de Convective Chaleur Transfert, New York, Springer-Verlag, 1984.

4. ECKERT, REF UN 1.

5. Jaluria, Y. Convection: Heat Naturel et Transfert De masse, Volume 5 de
La Science et Candidatures de Chaleur et Masse Transfer. Oxford:
Pergamon Presse, 1980.

6. Grisonnez, Donald R., et Giorgini, Aldo. " La Validité du Boussinesq
Approximation pour les Liquides et les Gaz ", Int. J. Heat et Transfert
De masse,
Volume 19, 1976, pp. 545-551.

7. HOLMAN, J.P. Heat Transfer. Nouvelle York: McGraw - Hill, 1981.

8. KANURY, A. MURTY. Introduction aux Phénomènes de la Combustion. Le
New York:
Gordon et Perce, 1975.

9. Rohsenow, Warren M., et Hartnett, James P. , Eds. Catalogue de
Chaleur
Transfer. Nouvelle York: McGraw - Hill, 1973.

10. Le chah, R.K., et Londres, le flux laminaire A.L. " a Forcé la Convection dans les Conduits " dans Avances dans Transfert de la Chaleur, J.P. Hartnett et T.F. Irvine, Eds., Supplement 1. Nouveau York: Presse Académique, 1978.

11. BUSSMANN, P.J.T. ; VISSER, P. AND ; PRASAD, K. KRISHNA. " Feux Ouverts: Experiments et Théorie, " dans la Chaleur du Bois pour Cuire, K. Krishna Prasad et P. Verhaart, Eds., Bangalore: Académie indienne de Sciences, 1983, PP . 155-188. See aussi Prasad, Sangen, et Visser, Référence III-33.

12. Conolly, R., et Davys, R.M. " UNE Étude de Convective Chaleur Transfert de Flamme ", dans Le Journal International de Chaleur et Transfert de la Masse, Volume 15, 1972, pp. 2155 - 2172.

13. Cox, G., et Chitty, R. " UNE Étude des Propriétés Deterministic de Plumes " du Feu Sans bornes, dans Combustion et Flamme, Volume 39, 1980, pp. 191-209.

14. CAIRNIE, L.R. et A.J. Harrison. " Convection Naturelle Adjacent à un

plaque de chauffage Isothermale Verticale avec une Haute Surface À température ambiante

Différence " , dans Le Journal International de Chaleur et Masse, Transfert , 1982, pp. 925-934.

15. PETUKHOV, B.S. et A.F. Polyakov. " Flottabilité Effet sur Transfert de la Chaleur dans Forced Courants " de Canal, septième Conférence du Transfert de la Chaleur Internationale, Débats , Volume 1, pp. 343-362, Washington: Hémisphère Édition, Corporation , 1982.

16. Lee, Shao - Lin et H.W. Emmons. " UNE Étude de Convection Naturelle Au-dessus d'un Line Feu ", dans Le Journal de Mécaniques Fluides, Volume VII, 1961, pp. 353-368.

17. YAMEOGO, OUEDRAOGO, BALDWIN, REF III-20; OUEDRAOGO, YAMEOGO, BALDWIN, REF III-34.

18. Sangen, E. " UNE Étude de Résultats de l'Épreuve dans les Poêles " du Bois dans Technique Aspects des Poêles À bois, les Prasad et les Sangen, Eds. Eindhoven, 1983.

19. Horsley, M.E.; Purvis, M.R.I.; et Tariq, A.S. La " Convective Chaleur

Transfert de Premixed Flames " Lamellaire et Turbulent, septième International

Heat Conférence du Transfert, Volume 3, pp. 409-415, Washington, Le D.C. Hémisphère : qui Publie la Compagnie, 1982.

20. Plus vite, algorithmes plus précis pour trouver les racines

[T.sub.i] qu'usagé

ici sont largement disponibles. Par exemple, See S.D. Conte et Carl de Rustre , analyse numérique Élémentaire, 2e Édition, McGraw - Hill, 1972, ou Eugène Isaacson et Herbert Évêque Keller, Analyse de Numérique Méthodes , John Wiley et Fils, 1966. que les Telles techniques ne sont pas généralement nécessaire pour le cas simple ici.

21. Delepeleire, G., et Christiaens, M. " Chaleur Transfert et Cuire Woodstove Modélisation ", dans la Chaleur du Bois pour Cuire, K. Krishna Prasad et

P. VERHAART, EDS., BANGALORE: Académie indienne de Sciences, pp. 189-200.

22. Hughes, T.J.R., Ed. Méthodes de l'Élément Finies pour Convection Dominée

- Flows. Nouveau York: Société américaine d'Ingénieurs Mécaniques, 1979.
23. Roache, Patrick J. Dynamics. Albuquerque Fluide Computational, Nouveau, Mexico: Hermosa Éditeurs, 1976.
24. Shih, T.M. Transfert de la Chaleur Numérique. Washington, D. C., : L'Hémisphère Publishing Corporation, 1982.
25. SHIH, T.M. , Ed. Propriétés Numériques et Méthodologies dans la Chaleur Transfer. Washington, D.C. Hémisphère : qui Publie la Corporation, 1983.
26. BODOIA, J.R. et J.F. Osterle. " Le Développement de Convection Libre Entre Plaques " Verticales Chauffées, dans Le Journal de Transfert de la Chaleur, Les Transactions ASME, février 1962, pp. 40-43.
27. AUNG, W. , L.S. Fletcher, et V. Sernas. " Developing Lamellaire Gratuitement Convection Entre Plaques Plates Verticales avec Assymmetric Chauffer ", dans Le Journal International de Chaleur et Transfert de la Masse, Volume 15, 1972,

PP . 2293 - 2308.

Aung, W. " Fully a Développé la Convection Libre Lamellaire Entre Vertical Plates Assymmetrically " Chauffé, dans Le Journal International de Chaleur, et Transfert de la Masse, Volume 15, 1972, pp. 1577-1580.

28. En arrière, Lloyd H. " Very flux laminaire du surchauffage d'un Gaz À travers la Région d'Entrée d'un Tube Refroidi--Calculs Numériques et Résultats " Expérimentaux, dans Le Journal International de Chaleur et Masse, Transfert , Volume 15, 1972, pp. 1001-1021.

29. Bradley, D. et A.G. Entwistle. " Developed Transfert de la Chaleur du flux laminaire d'Air pour les caractéristiques physiques " Variables, dans L'International Journal de Chaleur et Transfert de la Masse, Volume 8, 1965, pp. 621-638.

30. Leonard, B.P. " UN Convective Modeling Stable et Exact Procédure Based sur Du second degré En amont Interpolation, " dans les Méthodes de l'Ordinateur dans

Les Applied Mécaniques et Construire, Volume 19, 1979, pp. 59-98.

31. Cebeci, T.; Khattals, A.A.; et Lamont, R. " Combined Naturel et Forced Convection dans les Conduits " Verticaux. Septième Chaleur Internationale Transfert Conférence, Volume 3, pp. 419-424, Washington, D.C. Hémisphère : Publishing Co., 1982.

32. Dalbert, A.M. " Convection Naturelle, Mélangée et Forcée dans un Vertical Channel avec Assymmetric Chauffage " Constant. Septième Chaleur Internationale Transfert Conférence, Volume 3, pp. 431-434, Washington, D.C. Hémisphère : Publishing Co., 1982.

33. Kettleborough, C.F. " Convection Libre Transitoire Entre Chauffé Vertical Plates Y compris Effets " d'Entrée, Int, Chaleur J. Transfert De masse, Vol. 15, PP. 883-896, 1972.

L'APPENDICE C

1. Eckert et Canard, ref UN 1.
2. OZISIK, M. NECATI. Radiative Transfert et Interactions avec Conduction et Convection. Nouveaux York: John Wiley et Fils, 1973.
3. Siegel, Robert, et Howell, John R. Transfert de la Chaleur de la Radiation Thermique. 2e Édition. Nouvelle York: McGraw Colline, 1981.
4. Voyez F.R. Économe et R. Gaulard dans Blackshear, Perry L., Chaleur Ed., Transfert dans les Feux: Thermophysics, Aspects Sociaux, Impacts Economique. Nouveaux York: John Wiley et Fils, 1974.
5. PRASAD, SANGEN, VISSER, REF III-33.
6. Lowes, T.M., et Newall, A.J. " Les Émissivités de Dispersion " de la Suie de la Flamme, dans Combustion et Flamme, Volume 16, 1971, pp. 191-194.
7. Felske, J.D., et Tien, C.L. Calcul " de l'Émissivité de Flamme éclairantes " , dans Science de la Combustion et Technologie,

Volume 7,
1973, pp. 25-31.

8. Sibulkin, Merwin. " Estimates de l'Effet de Dimension de la Flamme sur Radiation de Feux ", dans Science de la Combustion et Technologie, Volume 7, 1973, pp. 141-143.

9. Roi, N.K. " L'Influence de Vapeur de l'Eau sur les spectres d'émission de Flames ", Combustion Sci. et Tech., Volume 6, 1973, pp. 247-256.

10. TIEN, C.L. et S.C. Le Lee. " Flambez Radiation ", dans Prog. La Combustion d'énergie Science , Volume 8, 1982, pp. 41-59.

11. Modak, Ashok T. " Radiation Thermique de Feux " de Piscine, dans Combustion et Flame, Volume 29, 1977, pp. 177-192.

12. Modak, Ashok T. " Nonluminous Radiation de Diffusion de l'Hydrocarbure - Air Flames ", dans Combustion Sci, et Tech., Volume 10, 1975, pp. 245-259.

13. Kurosaki, Yasuo; Mishima, Hiroshi; et Kashiwagi, Chaleur Takao. ",
Le Transfert a Combiné avec Radiation et Convection Naturelle dans un
Rectangulaire
Clôture " , dans septième Conférence du Transfert de la Chaleur
Internationale,
Débats , Volume 2, pp. 215-220, nouvelle York: Hémisphère Édition,
Corporation et McGraw - Hill International, 1982.

L'APPENDICE D

1. Graboski, M., et Bain, K. " Propriétés de Biomasse Pertinent à la
Gazéification "
dans la Gazéification de la Biomasse. Principes et Technologie. LA
TUBERCULOSE
Roseau , Ed. Parc Corniche, NJ: Noyes Données Corporation.

2. Stubington, J.F., et Fenton, H. " Combustion Caractéristiques d'a
Séché
et Bagasse " Pelletized dans Science de la Combustion et Technologie,
Volume
37, 1984, PP. 285-299.

3. Voyez aussi C.A. Zaror et D.L. Pyle, " La Pyrolyse de Biomasse, : UN
Général Révision " dans Chaleur du Bois pour Cuire, référence III-3.

4. Harker, A.P.; Sandels, A.; et Burley, pouvoirs calorifiques J. pour le Bois,
et Aboiement et une Bibliographie pour Fuelwood. La Route d'Auberge de 56/62 Gray, WC1X,
8LU, Londres, Angleterre, : Institut des Produits Tropicque, août 1982.
5. Kjellstrom, B. Producteur Gas. Stockholm: Beijer Institut, 1980.
6. Académie Nationale de Sciences. Les Bois à brûler Récoltes:
Arbrisseau et Espèces de l'Arbre
pour Production D'énergie. Volume 1, 1980, Volume II, 1983, Washington,
Le D.C. : National Académie Presse.
7. Abe, Fusako. " Manufacture de Charbon de bois d'Arbres " du jeûne -
Grand dans Énergie
de Biomasse Forestière, W. Ramsey Smith, Ed. Nouveau York: Presse
Académique,
1982, PP. 129-146.
8. Kanury, A. Hurty, et Blackshur, Perry L. , Jr. " Quelques
Considérations
Pertaining au Problème de Bois qui Brûle " dans Science de la Combustion
et
La Technologie , Volume VI, 1970, pp. 339-355.

9. Roberts, A.F. " UNE Révision de Données de la Cinétique pour la Pyrolyse de Bois et Related Combustion des Substances " et Flambe, Volume 14, 1970, pp. 261-272
10. Bhagat, Phiroz M. " Bois Charbon de bois Combustion et les Effets d'Eau Candidature " dans Combustion et Flambe, Volume 37, 1980, pp. 275-291.
11. Bhagat, Phiroz M. " Modelage Analytique des Effets d'Eau Candidature sur Surfaces " du Charbon de bois du Bois Brûlantes dans Combustion et Flame, Volume 47, 1982, pp. 93-98.
12. Atreya, Arvind. " Feu Augmentation sur Surfaces Horizontales de Bois " dans Combustion Science et Technologie, Volume 39, 1984, pp. 163-194.
13. Kanury, A. Murty. Introduction à Combustion Phenomena. New York: Gordon et Perce, 1982.
14. Glassman, Combustion Irvin.. Nouveau York: Presse Académique, 1977.
15. Buckmaster, J.D., et Ludford, G.S.S. Théorie de Flamme Lamellaires. Cambridge Université Presse, 1982.

16. Toong, Tau-Yi. Combustion Dynamique. Le New York: McGraw - Hill, 1983.
17. Bamford, C.H. ; Crank, J.; et Malan, D.H. " La Combustion de Bois, Part je " dans Débats du Cambridge Société Philosophique, Volume, 42, Partez 2, 1946, pp. 166-182.
18. Blackshear, Perry L., et Kanury, A. Murty. " Sur la Combustion de Bois,
I: UN Effet de l'Échelle dans la Pyrolyse de Solids " dans Science de la Combustion
et Technologie, Volume 2, 1970, pp. 1-4.
19. Kanury, A. Murty, et Blackshear, Perry L., Jr. " Sur la Combustion de
Le Bois II: L'Influence de Convection Intérieure sur le Voyageur
Pyrolyse de Cellulose " dans Science de la Combustion et Technologie,
Volume
2, 1970, PP. 5-9.
20. KANURY, A. MURTY. " décomposition calorifique Cinétiques de Pyrolyse
" du Bois
dans Combustion et Flambe, Volume 18, 1972, pp. 78-83.

21. Kanury, A. Murty. " Taux de Brûler de Bois " dans Science de la Combustion et Technologie , Volume 5, 1972, pp. 135 - 146.
22. Kung, Hsiang-Cheng. " UN modèle mathématique de Pyrolyse " du Bois dans La Combustion et Flambe, Volume 18, 1972, pp. 185-195.
23. Kung, Hsiang-Cheng et Ashok S. Kalelkar. " Sur la chaleur de réaction dans Bois Pyrolyse " dans Combustion et Flambe, Volume 20, 1973, pp. 91-103.
24. Les refuges, J.A.; Hashemi, H.T.; Marron, L.E.; et Welker, J.R. " UN Les mathématiques Model de la décomposition calorifique de Bois " dans Combustion Science et Technologie, Volume 5, 1972, pp. 91-98.
25. Maa, Peter S., et Bailie, Richard C. " Influence de dimensions de les grains, et conditions ambiantes sur Pyrolyse du surchauffage de Cellulosique La Matière je (Théorique) " dans Science de la Combustion et Technologie, Volume 7, 1973, pp. 257-269.

26. Kansa, Edward J.; Perlee, Henry E.; et Chaikin, Robert F. " Les mathématiques
Model de Pyrolyse du Bois qui Inclut la Convection " Forcée Intérieure dans Combustion et Flambe, Volume 29, 1977, pp. 311-324.
27. Roberts, A.F. " La chaleur de réaction Pendant la Pyrolyse de Bois dans
La Combustion et Flambe, Volume 17, 1971, pp. 79-86.
28. Broido, A.; et Nelson, Maxine A. " Ombre Rendement sur Pyrolyse de Cellulose "
dans Combustion et Flamme. Volume 24, 1975, pp. 263-268.
29. Milne, Pyrolyse T. "--Le Comportement Thermique de Biomasse En dessous 600 [degre]C "
dans la Gazéification de la Biomasse. Principes et Technologie, TUBERCULOSE Roseau, Ed.
Park Corniche, New Jersey, : Noyes Données Corporation, 1981, 401 pp.
30. Desrosiers, Thermodynamique R. " de Réactions " de la Gaz - Ombre dans Roseau de la TUBERCULOSE,
REF 29.
31. Graboski, Cinétiques M. " de Réactions " de la Gazéification de l'Ombre. dans Roseau de la TUBERCULOSE,

REF 29.

32. Williams, F. " Condensed Phase Masse et bilans énergétique " dans la Chaleur

Transfert dans les Feux: Thermophysics, Aspects Sociaux, Impacts Economique,

Perry L. Blackshear, Ed. Nouveau York: John Wiley & Fils, 1974.

33. Williams, F. " Cinétiques Chimiques de Pyrolyse " dans Transfert de la Chaleur dans Fires.

34. Roberts, O.C., et Smith, I.W. " Measured et Brûler Calculé Histoires de Grandes Sphères du Carbone dans Oxygène " dans Combustion et Flambe, Volume 21, 1973, pp. 123-127.

35. Adomeit, G.; Mohiuddin, G.; et Disparaît, N. " couche limite Combustion de Carbone " dans seizième symposium International sur Combustion, Combustion Institut, 1976.

36. Ubhayakar, Shivadev K. " Caractéristiques Brûlantes d'un Sphérique Particule qui Réagit avec l'Oxydant Gaz Ambient à Sa Surface " dans La Combustion et Flambe, Volume 26, 1976, pp. 23-24.

37. Beshty, Bahjat S. " UN modèle mathématique pour la Combustion d'UN Poreux La Carbone Particule ", dans Combustion et Flamme, Volume 32, 1978, pp. 295-311.
38. Libby, Paul A., et Blake, Thomas R. " Theoretical Étude de Brûler Carbone Particules " dans Combustion et Flamme, Volume 36, 1979, pp. 136-169.
39. Libby, Paul A. " Ignition, Combustion, et Extinction de Carbone Particules " dans Combustion et Flamme, Volume 38, 1980, pp. 285-300.
40. Kassoy, David R.; et Libby, Paul énergie de déclenchement A. " Asymptotics Applied à Particules " du Carbone Brûlantes dans Combustion et Flamme, Volume 48, 1982, PP. 287-301.
41. Matalon, Moshe. " Complete qui Brûle et Extinction d'une Particule du Carbone dans Une Atmosphère " Oxidising dans Science de la Combustion et Technologie, Volume 24, 1980, pp. 115-127.

42. Matalon, Moshe. " Brûler Faible et Ignition de la Gaz - Phase Au sujet d'un Carbone Particule dans une Oxydant Atmosphère " dans Science de la Combustion et Technologie , Volume 25, 1981, pp. 43-48.
43. Baldwin, Sam, ref II-79.
44. PRAKASH, C.B. et F.E. Murray. " Studies sur les émissions atmosphériques du Combustion de Gaspillage " du Bois dans Science de la Combustion et Technologie, Volume 6, 1972, PP. 81-88.
45. Bussmann, P.J.T. , P. Visser, et K. Krishna Prasad. " Feux Ouverts: Experiments et Théorie " dans Chaleur du Bois pour Cuire.
- que Cela est aussi présenté dans Bussman, P., et Prasad, K. Krishna, " Modèle, Les Prédications de Température et Vitesse Profilent dans Diffusion Turbulente Flamme " Flottables. Débats de la septième Chaleur Internationale La Transfert Conférence Vol. 12, pp. 401-406, 1982, Édition d'hémisphère, CORP., N.Y. et Colline McGraw International.

46. Emmons, Howard W. et Armind Atreya. La Science de Combustion du Bois.

Dans Chaleur du Bois Pour Cuire.

47. Westbrook, Charles K. et Frederick L. Dryer. " Chimique Cinétique Modeling de Combustion " de l'Hydrocarbure dans Proc. Combustion D'énergie

Science , Volume 10, Nombre 1, 1984, pp,. 1-57.

48. Lee, Calvin K. et J. Rodney Diehl. " Combustion d'Irradié Sec et Wet Chêne " dans Combustion et Flamme, Volume 42, 1981, pp. 123-138.

49. Sengen. Ref. B-18.

50. Calcote, Mécanismes H.F. " de Nucléation de la Suie dans les Flammes--UNE Critique

Review " dans Combustion et Flamme, Volume 42, 1981, pp. 215-242.

51. GLASSMAN, JE. et P. Yaccarino. " L'Effet de la Température dans Sooting

Les Diffusion Flammes ", dix-huitième symposium (International) sur Combustion,

L'Institut de la Combustion, 1981, pp. 1175-1183.

52. Kent, J.H. et H.G. Wagner. " Suie Dimensions dans Éthylène

Lamellaire

Les Diffusion Flammes ", dans Combustion et Flamme, Volume 47, pp. 53-65, 1982.

53. Le Smith et al., refs II-107 à 112.

54. SHIH, T.M. Le Transfert de la Chaleur numérique. Washington, D.C., : L'hémisphère Publishing Corporation, 1984.

55. WESSON, H.R., J.R. Welker, et C.M. Sliepcevich. " Les Piloté Ignition de Bois par Radiation " Thermique, dans Combustion et Flamme, Volume 16, 1971, pp. 303-310.

56. Le Harris , référence II-15. Voyez aussi et Foley. l'al., référence II-156.

57. H.S. Mukunda a trouvé (communication personnelle, le 27 octobre 1986) cela la bonne combustion est possible avec les briquettes, sciure, cosse du riz, ou autres matières si fait dans une chambre de combustion correctement conçue. Les que Plusieurs poêle innovateur conçoit pour usage avec ces matières sont maintenant

sous développement. Pour les renseignements complémentaires, il devrait être contacté directement à ASTRA.

L'APPENDICE E

1. Kakac, S.; Shaw, R.K.; et Bergles, A.E. Eds. Le bas Nombre du Reynolds
Flow échangeurs de chaleur, Washington, D.C., : Hémisphère qui Publie la Compagnie,
1983, 1016 PP.
2. Kakac, S.; Bergles, A.E.; et Mayinger, F. Eds. Les échangeurs de chaleur:
Principes Thermique Hydrauliques et Dessin, Washington, D.C.,
Hémisphère qui Publie la Compagnie, 1983, 1131 pp.
3. Kays, William morrow, et Londres, A.L. Échangeurs de chaleur compacts, Troisièmes,
Édition , New York,: McGraw - Hill, 1984, 335 pp.
4. Walker, G. échangeurs de chaleur Industriels, Hémisphère qui Publie la Corporation,
Washington, D.C., 1982, 408 pp.

5. Taboreh, J.; Hewitt, G.F.; et Afgan, N., Eds. Les échangeurs de chaleur:

La Théorie et Pratique, Hémisphère qui Publie la Corporation,
Washington,
D.C. , 1983, 979 PP.

6. échangeur de chaleur Dessin Catalogue, 5 volumes, Washington, D.C., :
L'hémisphère
Publishing Corp., 1983. Vol. 1: Théorie de l'échangeur de chaleur, Vol. 2:

Mécaniques Fluides et Transfert de la Chaleur, Vol. 3: Thermique et
Hydraulique

Dessin d'échangeurs de chaleur, Vol. 4: Dessin mécanique d'échangeurs de
chaleur.

7. RAZNJEVIC, KUZMAN. Catalogue de Tables Thermodynamiques et Palmarès.
Nouveau
York: McGraw - Hill, 1976.

L'APPENDICE F

1. français, David. L'Économie de Systems D'énergie Renouvelable pour
Développer
Les Pays . Washington, D.C., juin 1979.

2. Baldwin, George B., " Pourquoi les Calculs de la valeur actuelle ne devraient pas Être utilisés
Dans Choisir la Technologie " du service de les eaux Rurale,
Développement du Monde, V.11,
N.12, PP.1075-1081, 1983.

3. Thuesen, G.J., et Fabrycky, W.J. L'Économie de l'ingénieur. Englewood Cliffs, New Jersey, : La Salle Prentice, Inc., 6e Édition, 1984.

L'APPENDICE G

1. BROWNLEE, K.A. Théorie statistique et Méthodologie dans Science et Le Génie . Le New York: John Wiley et Fils, 1965.

2. que La déviation standard de l'échantillon, s , est basée sur un montant fini d'épreuve
Les données qui représentent une petite fraction des valeurs possibles étaient le
qui teste à suivre indéfiniment. La déviation standard de la population, $[\sigma]$, est basé sur toutes les valeurs possibles produites en testant forever. Les deux sont racontés par l'équation <voyez l'équation dessous>

bsex276a.gif (167x486)

$$s = \left[\frac{n}{n-1} \right]^{0.5} \sigma$$

afin que la différence soit considérable pour les petites séries de l'épreuve avec seulement peu de données pointe n.

3. La Note que ce n'est pas vrai mais est un fiction. utile Tout particulier

L'intervalle veut ou ne tiendra pas le vrai value. Only moyen par qui répète une série d'épreuves beaucoup de fois conserve une telle déclaration de

Que la probabilité soit faite. par exemple, si une série de 10 épreuves était

a répété 115 fois (pour un total de 1150 épreuves), tout sous identique conditionne avec semblable déviation de l'échantillon, alors une fraction $100(1-2[\alpha])\%$

des gammes <voyez l'équation dessous>

bsex276b.gif (108x600)

$$(\bar{X} \mp (t\text{-value for } \alpha) S_x / \sqrt{10})_i$$

inclura la vraie moyenne. L'i en indice se reporte au différent testent des séries au-dessus, pas aux épreuves de l'individu.

4. Dixon, Wilfred J. et Frank J. Massey, Jr., Introduction à Statistique Analyse , Troisième Édition, McGraw - Hill, New York, 1969, .

Note aussi que la notation plus conventionnelle dénote ceci comme le [t.sub. [les alpha]/2] évaluent plutôt que t valeur. que La notation dernière a été utilisée ici pour consistance avec la notation utilisée pour le niveau de fiabilité, etc. et pour commodité.

5. Strictly qui parle, cette déclaration est wrong. en fait, on peut dire seulement qui si les performances moyennes de poêles UN et B soit le même, le La probabilité est plus que 10 pour cent que la t valeur dépasserait le a observé de la valeur de 1.30.

6. plus précisément, l' u dans équation (9) est $u = ([u_{.1} - \beta] + [u_{.1} - \alpha/2])$ pour un épreuve two - Se mise où $[u_{.1} - \beta]$ est le probabilité de repousser correctement un fausse hypothèse (le pouvoir de l'épreuve) et $[u_{.1} - \alpha/2]$ est la probabilité d'accepter la vraie hypothèse correctement (conversez du niveau de La signification). Les u sont points de la distribution normale cumulative fonctionnent. qu'Il devrait aussi être noté que pour commodité le mis en commun goûtent la déviation a été supposée pour être égal à la déviation normale de la distribution de la population au-dessous. Pour les renseignements complémentaires voient la référence 1 au-dessus. (Note qui les déclarations à propos du comptent d'épreuves eues besoin dans les niveaux de l'avant-projet, référence V-1, est lèsent.)

7. Remember dans résoudre ceci que la racine carrée d'un nombre peut être les deux positif et plaque négative. Donc, former l'ellipse les deux racines sont utilisées

dans l'équation trouver les quarts différents de l'ellipse.

L'APPENDICE H

1. 1984-85 Guide à Instruments. Washington Scientifique, D.C.: Américain Association pour l'Avancement de Science.
2. Barford, N.C., Dimensions Expérimentales: Précision, Erreur, et Vérité , Addison-Wealey, Londres, 1967.

L'APPENDICE JE

1. BURMEISTER, REF B-2.
2. CEBECI, REF B-3.
3. Meinel, Aden B. et Marjorie P. Meinel; Énergie Solaire Appliquée, Addison-Wesley, Lire. Massachusetts, 1976.
4. Duffie et Beckman. REF UN 2.
5. Catalogue de Chimie et Physiques. 51ère Édition. Le Caoutchouc chimique Publishing Compagnie, 1970, 1971.

6. Factbook D'énergie, Comité sur Entre états et commerce* d'outre-mer, Empreinte, 96 SFI 60, novembre 1980, Congrès chambre de les représentants Américaine et Bibliothèque Américaine de Congrès, Service de la Recherche Congressionnel.

L'APPENDICE J

1. Bureau Congressionnel Américain d'Estimation de la Technologie, Référence II-5, L'origine papier #2, mai 1983.

2. Le Catalogue de l'Environnement du Monde, Centre de l'Environnement du Monde, New York, 1985.

3. Salle , Barnard, et Mousse, référence II-20.

INDEX, PAR AUTEUR,

ABE, F. (II-14) 7, 16; (II-149)
253; (D-7) 175
ADISOEMARTO, S. (II-92) 18
ADOMEIT, G. (D-35) 183

AFGAN, N. (E-5) 187
AGARWAL, B. (V-25) 113
AGGARWAL, A.L. (II-107,109) 20
AGGARWAL, G.C. (II-117) 22
ALIO, H. (II-26) 8
L'Association américaine pour le
Avancement de Science, (H-1) 221
Société américaine pour Tester et
Les matières (V-22) 83
ANDERSON, D. (II-106) 19
Arnold, J.E.M. (II-34) 8, 17, 19,
22, 23; (II-40) 8, 9, 17, 18,
ARPACI, V.S. (B-1) 149, 151, 153,
156
ARUNGU-OLENDE, S. (II-8) 6, 12, 13,
ASHWORTH, J. (III-12) 40
ATREYA, A. (III-25) 55, 59; (D-12)
177; (D-46) 185
AUNG, W. (B-27) 156, 157,
AXMED, M.C. (V-17) 101

BABU, D.S.S. (III-15) 41, 43,
En arrière, L.H. (B-28) 156
BAILIE, R.C. (D-25) 179
BAIN, K. (D-1) 175-179, 181,

BALACHANDRAN, B.N. (II-50) 8
BALAKRISHNA, M. (II-41) 8
BALDWIN, G.B. (F-2) 193
BALDWIN, S.F. (JE 1) 1; (II-79) 17,
116, 117, 122-124; (II-80) 17,
27, 29, 66, 90-93; (II-120) 54;
(II-150) 14; (II-153) 26; (III-14)
41, 43, 54, 60, 90, 91,
151; (III-20) 54, 61, 90; (III-34)
60, 61, 90, 151,
BAMFORD, C.H. (D-17) 179, 181,
BARFORD, N.C. (H-2) 222-223
BARNARD, G.W. (II-20) 7, 8, 231,
251-254; (II-116) 20, 22, 24, ;
(II-151) 20; (II-155) 24; (III-41)
63
BECKMAN, W.A. (Un 3) 131
BERGLES, A.E. (E-1,2) 187
BERNOW, S. (II-24) 8, 11, 12, 14,
17
BESHTY, B.S. (D-37) 183
BHAGAT, DE L'APRÈS-MIDI (D-10,11) 177, 183,
BHAGHAVAN, M.R. (II-41) 8
BHOGALE, S. (III-15) 41, 43,
BLACKSHEAR, P.L. (D-8) 175, 177,

179, 181; (D-18 179, 181; (D-19)
179, 181, 182,
Blake, T.R. (D-38) 183
BODOIA, J.R. (B-26) 156, 157,
BONNEY, R.S.P. (II-74) 15
Baraque, H.E. (II-66) 14
BOUREIMA, JE. (II-61) 253
BOWONDER, B. (II-147B) 253; (V-24)
101
BRADLEY, D. (B-29) 156
BRADLEY, P.N. (II-140) 24
BRADSHAW, P. (B-3) 149-151, 156,
157
BRAMBLEY, M.R. (II-57) 8, 63; (V-22)
83
BREMAN, H. (II-91) 18
BROIDO, A. (D-28) 181, 182,
Faites dorer, L.E. (D-24) 179, 181,
Faites dorer, L.R. (II-82) 17; (II-93) 18
BROWNLEE, K.A. (G-1) 199, 203,
211, 220,
Châtain, E. (III-13) 40
BUCKMASTER, J.D. (D-15) 179, 180,
185, 186,
BURLEY, J. (III-26) 55; (D-3) 175

BURMEISTER, L.C. (B-2) 149, 151,
153, 156, 157, 162, 225,
BURNE, S. (VI-4) 115-116
BUSSMANN, P.J.T. (II-80) 17, 27,
29, 66, 90-93; (III-7) 28;
(III-27) 56, 58; (III-33) 58;
(B-11) 150, 151; (D-45) 185,
186
CAIRNIE, L.R. (B-14) 151, 156,
CALCOTE, H.F. (D-50) 186
CEBECI, T. (B-3) 149-151, 156,
157, 225; (B-31) 156, 157,
CECELSKI, E. (II-9) 6, 8, 9; (II-55)
8
Centre pour Science et Environnement,
Inde (II-99) 19, 20, 22,
24
CERUTTI, O.M. (II-44) 8
CHAIKAN, R.F. (D-26) 179, 181,
Chandler, W. (II-82) 17
CHANNESWARAPPA, A. (II-50) 8
CHAUVIN, H. (II-60) 9, 14,
CHAVANGI, N. (II-140) 24
CHILDERS, L.F. (III-3) 78
CHITTY, R. (B-13) 150

CHRISTIAENS, M. (III-24) 55
CILSS EQUIPE ECOLOGIE-FORETS (II-27)
8
Clément, J. (II-28) 8
CONOLLY, R. (B-12) 150, 151,
CONTE, S.D. (B-20) 155
Conseil sur Qualité De l'environnement
(II-7) 6, 8, 18, 251,
COX, G. (B-13) 150
Coudez, J. (D-17) 179, 181,

DALBERT, DU MATIN (B-32) 156, 157,
DASAPPA, S. (III-19) 41, 43, 53,
61
DASGUPTA, B. (II-147B) 253
Dave, R.M. (II-107,109) 20
Davys, R.M. (B-12) 150, 151,
de Rustre, C. (B-20) 155
DECHAMBRE, G. (II-61) 253; (II-121)
23, 91, 93, 99,
DEKONING, H.W. (II-110) 20
De Lepageleire, G. (III-24) 55;
(III-37) 64; (B-21) 151, 156,
DESROSIERS, R. (D-30) 181, 182,
d'Esprit, C.T. (II-76) 17

Le ministère de les Affaires étrangères (II-7) 6, 8, 18, 251,

DIEHL, J.R. (D-48) 185

DIGERNES, T.H. (II-130) 24

DIXON, W.J. (G-4) 205

DOSSI, H. (II-101) 19

En bas, S. (II-58) 8, 9; (V-24) 101

Canard, R.M. (III-9) 33; (UN 1) 129, 149, 151, 153, 162, 163, 167, 169, 170,

Le sécheur, F. (D-47) 182, 183, 185,

DUNKERLEY, J. (II-9) 6, 8, 9; (II-33) 8; (II-36) 8, 22,

DUNN, P.D. (III-4) 27, 30, 115,

DUTT, G. (II-153) 26; (III-1) 28; (III-10) 35; (V-10) 96; (V-20) 104; (VI-5) 123

DUFFIE, J.A. (Un 3) 131, 225,

Le comte, D. (II-13) 8, 14, 16, 22, 252; (II-38) 8

Sérieux, E. (II-113) 20

ECKERT, E.R.G. (III-9) 33; (UN 1) 129, 149, 151, 153, 162, 163, 167, 169, 170,

ECKHOLM, E.P. (II-2) 5, 18; (II-116)
20, 24,
EMMONS, H.W. (III-25) 55, 59; (B-16)
150; (D-46) 185
ENTWISTLE, A.G. (B-29) 156
ESTRADA, F.S. (II-44) 8

FABRYCKY, W.J. (F-3) 197
FELSKE, J.D. (C-7) 171
Le Finlandais, D. (II-88) 18
FISHWICK, R. (II-106) 19
La flavine, C. (II-82) 17
FLETCHER, L.S. (B-27) 156, 157,
FLORASA (II-67) 14, 17, 24,
FOLEY, G. (II-77) 17; (II-116) 20,
24; (II-152) 23; (II-155) 24;
(II-156) 186; (III-41) 63
Français, D. (F-1) 193
GAULARD, R. (C-4) 170
GELLER, H. (II-153) 26; (II-157/134)
25; (III-1) 28; (III-3)
27, 28, 30, 35; (III-10) 35;
(III-11) 40
Gentry, A.H. (II-97) 18
GIORGINI, A. (B-6) 156

GLASSMAN, JE. (D-14) 179, 180, 182,
185, 186; (D-51) 186
GOLDEMBERG, J. (II-35) 8; (II-43)
8, 17; (II-157/133) 25
GORDON, L. (II-9) 6, 8, 9,
GRABOSKI, M. (D-1) 175-177, 179,
181; (D-31) 181, 182,
GRAINGER, A. (II-94) 18
Grisonnez, D.R. (B-6) 156
GUILLAUMET, J.L. (II-101) 19
GUPTA, R.K. (II-157/137) 25
GWYNNE, M.D. (II-89) 18

HADLEY, M. (II-101) 19
Salle, D.O. (II-10) 6, 8, 251; (II-20)
7, 231, 251-254; (II-54) 8
HARKER, A.P. (III-26) 55; (D-3)
175
Harris, A.C. (II-15) 7, 176, 186,
Harrison, A.J. (B-14) 151, 156,
HARTNETT, J.P. (B-9) 150, 153,
HASHEMI, H.T. (D-24) 179, 181,
HASSAN, M. (V-10) 96
Refuges, J.A. (D-24) 179, 181,
HEWITT, G.F. (E-5) 187

HINRICHSON, D. (II-42) 8
HOLMAN, J.P. (Un 5) 139, 162,
HORSLEY, M.E. (B-19) 151
HOWELL, J.R. (C-3) 167, 170,
HUGHART, D. (II-11) 10
Hughes, T.J.R. (b-22) 156
HUKAI, R.Y. (II-43) 8, 17,
HURLEY, J.R. (II-157) 25; (III-23)
54
HYMAN, E.L. (II-56) 8,9; (II-131)
24; (II-132) 24; (V-16) 101;
V-21) 104; (VI-3) 115

ISAACSON, E. (B-20) 151
Islam, M.N. (II-30) 8

Jackson, P. (II-83) 18
JAGADISH, J.S. (III-15) 41, 43,
JALURIA, Y. (B-5) 149, 150, 151,
JONGMA, J. (II-40) 8, 9, 18,
La Jordanie, B. (II-3) 5
Joseph, S.D. (JE 2) 1; (VI-5) 115
JOYCE, N. (III-4) 27, 30, 115,

KAKAC, S. (E-1,2) 187

KANSA, E.J. (D-26) 179, 181,
KANURY, DU MATIN (B-8) 153, 162; (D-8)
175, 177, 179, 181; (D-13) 179
180, 182, 183, 185, 186; D-18;
179; (D-19) 179, 181, 182; (D-20)
179, 181; (D-21) 179, 181,
KARCH, G.E. (II-69) 14; (II-157/138)
25
KARTAWINATA, K. (II-92) 18
KASHIWAGI, T. (C-13) 173
KASSOY, D.R. (D-40) 183
KAYS, W.M. (E-3) 187
KEITA, J.D. (II-124) 23
KEITA, M.N. (II-25) 8
Keller, H.B. (B-20) 151
Kent, J.H. (D-52) 186
KETTLEBOROUGH, C.F. (B-32) 156
KHATTALS, A.A. (B-31) 156, 157,
Roi, N.K. (C-9) 171
KINYANJUI, M. (VI-1) 115; (VI-2)
115
KIZERBO, J. (V-18) 101
KJELLSTRON, B. (D-5) 175
KOENIG, D. (VI-16) 125
KOMER, D.I. (II-86) 18

KRISTOFERSON, L. (II-31) 8, 12,
Krist - Craché, C.E. (II-157) 25;
(III-35) 61, 119,
KUMAR, R. (III-15) 41, 43,
KUNG, H.C. (D-22,23) 179, 181,
KUROSAKI, Y. (C-13) 173
KUUSELA, K. (II-17) 7

LAMONT, R. (B-31) 156, 157,
Lamproie, H.F. (II-105) 19
LARSEN, P.S. (B-1) 149, 151, 153,
156
Dernier, J.M. (II-110) 20
Lee, C.K. (D-48) 185
Lee, S.C. (C-10) 171
Lee, S.L. (B-16) 150
LEONARD, B.P. (B-30) 156
LETEEMANE, B. (III-11) 40
LIBBY, P.A. (D-39,40) 183
LOKRAS, S.S. (III-15) 41, 43,
Londres, A.L. (B-10) 153, 164; (E-3)
187
Lopez - Parodi, J. (II-97) 18
LOWES, T.M. (C-6) 171
LUDFORD, G.S.S. (D-15) 179, 180,

185, 186,
LUHANGA, M.L. (II-47) 8, 9, 14,
24; (II-49) 8, 9,
LUMAR, S.B.S. (III-19) 41, 43, 55,
61

MAA, P.S. (D-25) 179, 181,
MAKHIJANI, A. (II-52) 8
MALAN, D.H. (D-17) 179, 181,
MASSEY, F.J. (G-4) 205
HATALON, M. (D-41) 183
MAYINGER, F. (E-2) 187
MEDYNSKI, T. (V-22) 83
MENON, P. (II-108) 20
MEYERS, N. (II-85) 18
HICUTA, W. (III-38) 64
MILNE, T. (D-29) 181
MINTZ, Y. (II-100) 19
MISHIMA, H. (C-13) 173
MNZAVA, E.M. (II-39) 8, 9, 22, ;
(II-59) 8, 9, 17,
MODAK, A.T. (C-11,12) 173
MOHIUDDIN, G. (D-35) 183
MOREIRA, J.R. (II-157/133) 25
MORGAN, R.P. (II-57) 8, 63,

MORGAN, W.B. (II-12) 6, 18, 23,
Le Morse, R. (II-30) 8
Mousse, P.A. (II-20) 7, 8, 231, 251-254, ;
(II-54) 8
Mousse, R.P. (II-12) 6, 18,
MOUNDLIC, J. (II-157/139) 25
MUKUNDA, H.S. (III-18,19) 41, 43,
55, 61, 62; (D-57) 177.
MUNSLOW, B. (II-32) 8
MURRAY, F.E. (D-44) 185
MWANDOSYA, M.J. (II-47) 8, 9, 14,
24; (II-49) 8, 9,

NAGARAJU, S.M. (II-50) 8
Académie Nationale de Sciences (II-90)
18; (II-102) 19, 23, 24, ;
(II-124) 23, 127; (V-15) 101;
(D-6) 175
Les nations, J. (II-86) 18
NEGRETE, M.A.M. (II-44) 8
Nelson, M.A. (D-28) 181, 182,
NEWALL, A.J. (C-6) 171
NKONOKI, S. (II-21) 8, 17, 253, ;
(V-24) 101
NORONHA, R. (II-125) 23, 24,

NOVIKOFF, G. (II-103,104) 19

NYSSONEN, A. (II-17) 7

O'KEEFE, P. (II-24) 8, 11, 12, 14,
17; (II-31) 8, 12, 19; (II-32)
8; (II-95) 18

OPENSHAW, K. (II-18) 7

OSTERLE, J.F. (B-26) 156, 157,

OTA (II-5) 5, 18, 23, 24, 231,

OUEDRAOGO, JE. (III-20) 54, 61, 90,

151; (III-34) 60, 61, 90, 151,

OZISIK, M.N. (Un 4) 137, 140; (C-2)

167, 169, 170, 173,

PALMIERI, M. (II-76) 16, 22,

PANDEY, U. (II-22) 8, 20, 253,

Essoufflez-vous, M.M. (II-127) 24

PARKHURST, D. (II-32) 8

PERLEE, H.E. (D-26) 129, 181,

PERLIN, J. (II-3) 5

Disparaît, N. (D-35) 183

Philippe, P. (II-32) 8

POLLACK, J. (II-1) 5, 18, 19,

POOLE, A. (II-52) 8

POSTEL, S. (II-82) 17

POULSEN, G. (II-128) 24
Pouvoirs, T.A.M. (III-11) 40
PRAKASH, C.B. (D-44) 185
PRASAD, K.K. (II-63) 10; (II-115)
20, 24; (III-5) 27, 29, 49, ;
(III-7) 28; (III-21) 54; (III-27)
56, 58; (III-33) 58, 151,
171; (B-11) 150, 151; (D-45)
185, 186,
PRASAD, S.S.R. (II-147B) 253
PRATT, D.J. (II-89) 18
PRATT, G.H. (III-32) 56
PURVIS, M.R.I. (B-19) 151
PYLE, D.L. (D-3) 175, 181, 182,

RAMAKRISHNA, J. (II-108) 20
Le Ramsay, W. (II-9) 6, 8, 9; (II-36)
8, 22,
RAO, N.P. (II-147B) 253
RASKIN, P. (II-24) 8, 11, 12, 14,
17
RAVINDRANATH, N.H. (II-50) 8; (II-153)
26; (III-16,17) 41, 43, ;
V-24) 101
RAZNJEVICH, K. (E-7) 191

REDDY, A.K.N. (II-45) 8, 9; (II-50)
8; (II-51) 8; (V-24) 101
REDDY, B.S. (II-45) 8, 9,
REIF, F. (UN 2) 129
REVELLE, R. (II-23) 8
RISWAN, S. (II-92) 18
RIVERA S. (II-157/135) 25
ROACHE, P.J. (B-23) 156
Roberts, A.F. (D-9) 176, 181, 182, ;
(D-27) 181
Roberts, O.C. (D-34) 183
ROHSENOW, W.M. (B-9) 150, 153,
Rose, A.B. (II-73) 14

SALATI, E. (II-87) 18
Salem, B.B. (II-129) 24
SAMOOTSAKORN, P. (III-4) 27, 30,
115
SANDELS, A. (III-26) 55; (D-3) 175
SANGEN, E. (III-5) 27, 29, 49, ;
(III-27) 56, 58; (III-33) 58,
151, 171; (B-18) 151, 185,
SANOGO, C. (III-14) 41, 43, 54,
60, 90, 91,
Savoie, M. (V-17) 101

SELKER, J.S. (IV-3) 78
SENTLE, J. (III-11) 40
SEPP, C. (V-11,12) 99, 100,
SERNAS, V. (B-27) 156, 157,
SERVIN, J.C. (II-44) 8
Chah, R.K. (B-10) 153, 164,
SHAIKH, DU MATIN (II-157/138) 25
SHAILAJA, R. (III-16,17) 41, 43,
SHANAHAN, Y.N. (JE 2) 1
SHAW, R.K. (E-1) 187
SHELTON, J. (III-31) 56
SHERMAN, M. (VI-7) 115
SHIH, T.M. (B-24) 156; (B-25) 156;
(D-54) 186
SHIRWA, Z.C. (V-17) 101
SHRESTHA, K.L. (II-46) 8
SHRINIVASA, U. (III-18,19) 41, 43,
55, 61, 62,
SHUKLA, J.C. (II-157) 25; (III-23)
54
SHUKLA, J. (II-100) 19
SIBULKIN, M. (C-8) 171
SIDIBE, Y. (III-14) 41, 43, 54,
60, 90, 91,
SIEGEL, R. (C-3) 167, 170,

SIMONIS, P. (II-80) 17, 27, 29,
66, 90-93,
SINGH, J.S. (II-22) 8, 20, 253, ;
(V-24) 101
SINGH, N.T. (II-117) 22
SKOURI, M. (II-103) 19
SLIEPCEVICH, C.M. (D-55) 186
SMALE, M. (V-17) 101
SMIL, V. (II-81) 18
Smith, J.W. (D-34) 183
Smith, K.R. (II-107 à 112) 20,
21, 28, 186; (III-29) 56
Smith, N.J.H. (II-96) 18
SOESASTRO, M.H. (II-30) 8
SOMASHEKAR, H.I. (II-50) 8
SORENSEN, B. (II-21) 8, 17, 253, ;
(V-24) 101
Les lances, J. (II-98) 19, 20,
SRISOM, B. (VI-7) 115
STEINLIN, H.J. (II-84) 18
Stevens, W.C. (III-32) 56
L'économe, W. (VI-7) 115
STEWART, W. (JE 2) 1
Stevens, N.F. (II-74) 15
STORKE, L. (II-82) 17

STRASFOGEL, S. (II-119) 23; (II-121)
23, 91, 93, 99; (III-14)
41, 43, 54, 60, 90, 91,
SULILATU, W.F. (II-157) 25
TABOREH, J. (E-5) 187
TARIQ, A.S. (B-19) 151
Gouvernement thaïlandais, Produits Forestiers,
La division (II-72) 14, 22; (IV-2)
78, 115,
THUESEN, G.J. (F-3) 197
TIEN, C.L. (C-7,10) 171
TIMBERLAKE, L. (II-116) 20, 24,
TIWARI, A.K. (II-22) 8, 20, 253, ;
(V-24) 101
TIWARI, K.M. (II-53) 8
TOON, O.B. (II01) 5, 18, 19,
TOONG, T.Y. (D-16) 179, 180, 185,
186

UBHAYAKAR, S.K. (D-36) 183
ONU (II-6) 6, 12, 23, 251; (II-65)
18, 254,
PNUD (II-154) 23
UNFAO (II-4) 5, 8; (II-19) 7; (V-14)

101

UHART, E. (II-68) 14

le fourgon Buren, A. (II-77) 17

le fourgon Gelder, A. (II-140) 24

Van Nao, T. (II-129) 24

VAYDA (II-92) 18

VIDYARTHI, V. (II-118) 22

VISSER, P. (III-7) 28; (III-27)

56; (III-33) 58, 151, 171; (B-11)

150, 151; (D-45) 185, 186,

VITA (V-1) 82; (V-2) 82

VOSE, P.B. (II-87) 18

Wagner, H.G. (D-52) 186

Walker, G. (E-4) 187

WARDLE, P. (II-76) 17, 22,

WARTLUFT, J. (II-71) 14, 22,

WEBER, F. (II-78) 17

WEGNER, K.F. (II-16) 7

WELKER, J.R. (D-24) 179, 181; (D-55)

186

WESSON, H.R. (D-55) 186

WESTBROOK, C.K. (D-47) 182, 183,

185

Blanc, S. (II-71) 14
Williams, F. (D-32) 181; (D-33)
181, 182,
Williams, R.H. (II-64) 10; (II-136)
26; (II-157/136) 25
WOLFE, E. (II-82) 17
Bois, T.S. 5, (II-70) 14; (II-150)
14; (III-36) 62; (V-19) 104
La Banque Mondiale (II-154) 23; (II-126)
23; (II-147C) 254
Le Centre de l'Environnement Mondial (J-2) 231

YACCARINO, P. (D-51) 186
YAMEOGO, G. (II-80) 17, 27, 29,
66, 90-93; (III-20) 54, 61, 90,
151; (III-34) 60, 61, 90, 151,
Young, P.J. (III-3) 78
YUSSUF, H. (II-105) 19
ZAROR, C.A. (D-3) 175, 181, 182,
ZHU, H. (II-57) 8, 63,

INDEX, PAR SUJET,

Absorptivity, voyez l'émissivité
L'acceptabilité inspecte, 103

Trous d'air, 61, 73-74, 80,
Aérez pour aérer l'échangeur de chaleur 125-127,
187-191
Altitude, effets en testant, 85
Excréments animal, 7, 19, 20, 22, 252,
Arrhenius estiment loi, 180-181,
Production artisanale, 49, 50, 65,
ASTRA, 43, 65,
Faites la moyenne, 92, 199-200,

Cloisons, 61, 86, 185,
Équilibrez, 83, 117-118, 221,
Bangladesh, 6,
Partis pris, dans les études de champ, 102
Corps noir, 50-52, 167-172,
Biomasse, 2, 6-13, 17-18, 23-25,
Consommation , 6, 8-13, 17-18,
Ressources , 7,8,
Bombe calorimétrique, 175, 222,
Approximation Boussiness, 156,
Couche limite, 42, 43, 160-162,
Briquetted alimente, 60, 177,

Pouvoirs calorifiques, 55-57, 175, 178,
179

Dioxyde de carbone, 59, 182-186,
Monoxyde de carbone, 59, 182-186,
dans les poêles du charbon de bois, 17, 122,
dans gasifieurs, 63
dans les poêles de la lance, 43
Cellulose, 56, 58, 176, 182,
Poêles céramiques, 66, 78-80, 90, 100,
Dimensions de canal, 42, 123, 125,
Efficacité , 45-48, 85,
Poêles de canal, 42-50, 65, 80, 90,
93, 99, 151-166,
Longueur caractéristique, 157,
Charbon de bois, 13-18, 182-185,
Pouvoir calorifique , 7, 176, 179,
Combustion , 182-185,
conversion efficacité, 14-15,
demandent, 17-18
Densité , 7,
usages industriels, 17-18, 125-127,
Fours , 13-14,
transportent, 14-17
VOLATILES , 7, 176,
Poêles du charbon de bois, 115-125,
Bilan énergétique , 30,
Les fonderies , voyez des fonderies

Performance , 122-125, 219-220,
Cheminées, 68, 71, 86,
Coefficient de variation, 202-203,
Combustion, 55-61, 175-186,
Efficacité , 31,
Pertes , 28-30,
Géométrie de la chambre de combustion, 61,
185
Désaccord résiduel Commun, 214,
Concrétisez, 66
Conduction, 2, 31-41, 129-147,
de bois dans un feu, 59
Conductivité, 33-35 132, 154, 163,
179, 180,
Limites de sécurité, 204-205,
Région de la confiance, 208-210, 212-213,
Les impuretés, effectuez sur pyrolyse,
181
Contrôlez efficacité 31, 62-64, 260-262,
Groupes témoins dans les études de champ,
105-106
Épreuves de la cuisine contrôlé, 91-96,
Convection, 3, 32, 41-50, 149-166,
Pertes , 28-30,
Cuisant énergie, 8-11 27-28,

Cuisant efficacité du processus, 31,
Cookstoves, 2,
Taux de corrélation, 208, 218,
Taillez des Restes, 6-7, 10, 19,

Douches froides, 62,
Analyse de la données, 86,
Espace de l'air mort, 38-40, 139,
Déboisement, 5, 6, 18, 19,
Degrés de liberté, 201, 206,
Densité, 33, 129, 132, 163,
Courant développé, 157,
Erreurs dimensionnelles, 3, 66-68, 70,
156
Usage de l'énergie domestique, 8-10,
Portes, 41, 60-62, 74, 86,
Murs du double, 38-40, 66-67,
Base sèche, 56-57,
Le conduit courant 150-157
L'excréments, voyez l'excréments animal

Centre de l'est ouest, 20, 101,
E/DI, 115,
Économie, 20, 22-23, 92, 193-198,
L'efficacité compte, 31

Galvanoplastie, 66,
Émissions, 19-21, 93, 151, 185-186,
de poêle de la lance, 43,
Émissivité, 38-40, 51, 167, 169-173,
Bilans énergétique, 28-30,
Demande d'énergie, 8-13, 17-18,
Stockage d'énergie, 35, 135,
Environnement, 18-20,
Erreurs dans les dimensions, 3, 66-68,
70, 156,
Erreurs dans matériel difficile,
l'analyse de, 222-223
Érosion, 18-19,
Air en excès, 60-61, 155,

F - Distribution, 209, 211,
Pouvoir du ventilateur, 125, 127, 190,
Éventant coefficient de friction, 159, 153,
Essai pratique, 101-112,
Analyse financier, 193-198,
L'argile tirée--voyez la céramique
Puissance du feu, 84, 86, 89, 118, 155,
186
Flammes, 150, 151, 171, 185, 186,
Presse du volant, 78,

Fourrager, 20-22, 249,
La convection 160-161 forcée
Boisez, 5, 6, 18-19, 251,
Forges, 125-127,
Combustibles fossiles, 22-23, 25, 178,
Les fonderies, voyez des forges
Le coefficient de friction, voyez éventer
Fuelwood, voyez woodfuel
Les chaudières, voyez des forges
Future valeur, 195-198,
Intervalle, 42,
Asphyxiez analyse, 222,
Gasifieurs, 62,
Grashof comptent 157, 159-162,
Râpez empoter la hauteur, 51-54, 85,
Foyers, 60, 75, 77, 80,
Grog, 66,
Pouvoir calorifique supérieur, 55, 257,
Cuisinière Haybox, 36, 64,
Échangeurs de chaleur, 125-127, 187-191,
Chauffez récupération, 36, 38, 39,
voient aussi des échangeurs de chaleur
Chauffez du stockage, 32, 135,
Corrélations du transfert de chaleur, 159-162,
164

Taux chauffant, 48-49, 136-140,
Hémicellulose 56, 58, 178,
Plus haut pouvoir calorifique, 55, 257,
Haute phase du pouvoir, 83, 89,
Humidité, relatif, 56
Le diamètre hydraulique, voyez la caractéristique
Longueur , 159,
Presses hydrauliques, 78,

Loi du gaz idéale, 157,
L'industrie usage d'énergie, 9, 11, 12, 17,
Attaque de l'insecte de bois, 17,
Institutions, 231-239,
Isolants, 34, 86, 132,
Taux d'intérêt, 193-198,
Moisissures Intérieures, 78,
Taux de rendement Intérieur, 197-198,
Les niveaux difficiles Internationaux,
82
ITDG, 115,

KENGO, 115,
Kenya, 11, 12,
Fours pour sécher du bois, 222
Fours pour produire du charbon de bois, 13-15

KREDP, 115,

Essais de laboratoire, 81-91,
Paramètres être testé, 85-86,
119, 122,
Précautions , 85,
Procédure , 82-84, 116-119,
Lamellaire, 115, 158, 159-162,
Niveau de confiance, 201, 203, 206,
Poêles légers, 35-41, 65, 90,
Lignine, 56, 58, 176,
Régressions linéaires, 207-220,
Pouvoir calorifique inférieur, 55, 257,
Basse phase du pouvoir, 83, 89,

Malgache, 90, 123, 124,
Vendant épreuves, 113-114,
Poêles massifs, 29-30, 34-37, 65-66,
90, 93, 100,
Teneur en humidité, 56-57, 259,
Mètre de l'humidité, 222,
Poêles Multipot, 65-66, 90, 93,
100
contrôlent, 62
Bilan énergétique , 29-30,

Convection naturelle, 161, 162,
Pouvoir calorifique net, 55, 257,
Fluide Newtonien, 158,
Distribution normale, 199, 201,
La lance poêles 42-44, 55, 65, 151,
Techniques numériques, 137-140,
Nusselt comptent, 151, 158, 159-162,

Observables, 111,
Outlier, 204,

Peclet comptent, 158
PHU, la chaleur pour cent a utilisé, 51,
82, 84, 89, 92, 119, 122-124,
Plantations, 23-24,
Chambre de la chambre, 125-126,
Plume, 150-151,
Déviation de l'échantillon regroupée, 205,
Désaccord résiduel regroupé, 212,
Les t mis en commun évaluent, 214
La population
en cuisant le combustible, 10, 12,
Empotez, 31, 34-35, 64, 68,
Efficacité , 31, 34-35, 64,

supporte, 41, 74, 77, 80, 86,
Les potiers tournent, 78
Puissance absorbée, 8,
Prandtl comptent 153, 158, 163,
Préchauffant air, 61, 125-127,
Valeur actuelle, 195-198,
Cocotte-minute, 64,
Chute de pression, 153, 164, 190,
La production teste, 97-100
Promotion, 113,
Analyse immédiate, 175-176,
Démonstrations Publiques, 113,
Pyrolyse, 179-182, 185-186,

Radiation, 28-30, 38-41, 50-55,
77, 138-139, 167-173,
dans les poêles du charbon de bois, 116-117
Rôle dans combustion du bois, 58
Rayleigh comptent, 158
La récupération, voyez la récupération de la chaleur
Le retour en arrière, voyez la régression linéaire
Humidité relative, 56,
Ripostes, 13-15,
Nombre de Reynolds, 153, 158-162,
Rouleaux, tôle, 76,

Goûtez déviation, 200-202, 204,
La taille échantillon a exigé, 207
Facteurs d'échelle, 96, 157, 164,
Cartes de score, 93, 95-96,
Air secondaire, 61, 122,
Poêles du pot seuls, 62-63, 65-67,
90
Placez construction, 49-50,
Fumez, voyez des émissions
Sols, 19,
La suie, voyez des émissions
Entretoises, centrer le pot, 75,
Consommation spécifique, 82, 84, 89,
92, 94, 119, 123-124, 264,
Consommation journalière spécifique, 110,
Chaleur spécifique, 33, 35, 129, 132,
154, 163,
Point de stagnation, 150-151, 160-162,
Déviation Standard, 92, 200-201,
Repas Standard, 91,
Stanton en comptent 158
Perte de chaleur de l'état stationnaire, 129-136,
Acier, 17, 25-26, 66,
Loi Stefan-Boltzmann, 167,

Jeunes boeufs, 7,
Stoichiometric aèrent, 59, 155, 178,
Efficacité du poêle, 31,
Les poêles
Accessoires , 68, 70,
réglable à pot, 50
Construction , 65-70,
Production , 76-80,
façonne, 67-69
écrit à la machine, 42
Sumatra, ouest, 9
Glacez la couche limite, voyez
La couche limite
Glacez la perte de chaleur, voyez vent, 139,
Les études, voyez des essais pratique
Tourbillonnez, 61, 185,

les t présentent, 203
les t testent, 92, 205-207,
Mètre ruban, 221,
Inclinaison de la température, 67, 136,
Dessin du gabarit, 72-75,
Épreuves, 3, 81-114, 116-122,
cuisine contrôlé, 81, 91-96,
présentent, 81, 101-112,

Laboratoire , 81-91, 116-122,
vendre, 82, 113-114,
Production , 76-80, 81, 97-100,
résulte, 90, 93, 98-100, 123,
124
Conductivité calorifique, 31-41, 129-147,
Diffusivity thermique, 129, 158, 163,
Rendement thermique, 31,
Inertie thermique, 35,
Masse thermique, 35,
Stockage thermique, 32, 35,
Thermocouples, 221,
Thermomètres, 83, 117-118, 221,
Poêles traditionnels, 8-13, 17-18,
20, 22, 25, 29, 66, 90, 93,,
123, 124,
Bilan énergétique , 29,
Conductibilité calorifique transitoire dans le bois,
180-181
Perte de chaleur transitoire, 136-140,
Énergie du transport, 14-18,
Courant tourbillonnaire, 158, 160-162,

Analyse élémentaire, 175, 177, 179,
Umeme, 123,

Ungra, 8,
Unités, 7, 9, 225-230,
Le désaccord, voyez la déviation standard
Désaccord de résidu, 208, 212,
Vendeurs, 113,
Facteur de la vue, 51-54, 170-173,
Viscosité, 154, 158, 163,
Volatiles
Charbon de bois , 7, 182,
Bois , 57-59, 179-182, 185-186,
Le coefficient de dilatation du volume,
158

Jet du mur, 150-151,
Pertes du mur, 28-30, 35-41, 129-147,
Températures du mur, 40,
Murs, 35-41, 66-80,
doublement, 37-40, 66-67,
a tiré argile, 37, 39, 40, 41, 66-69,
78-80
est séparé, 37, 39-41,
Poids léger , 37-41, 65-66,
massif, 36, 65-66,
sélectionnent, 37-40, 66-77,
Garantie, 113,

Souder, 77,
Base mouillée, 56-57,
Enroulez, 34, 85, 131,
L'économie du bois inspecte, 103-105
Woodfuel, 6-12,
Consommation , 8-12,
Déficits , par population, 12
fourrager, 20,
Ressources , 7,

==
== ==