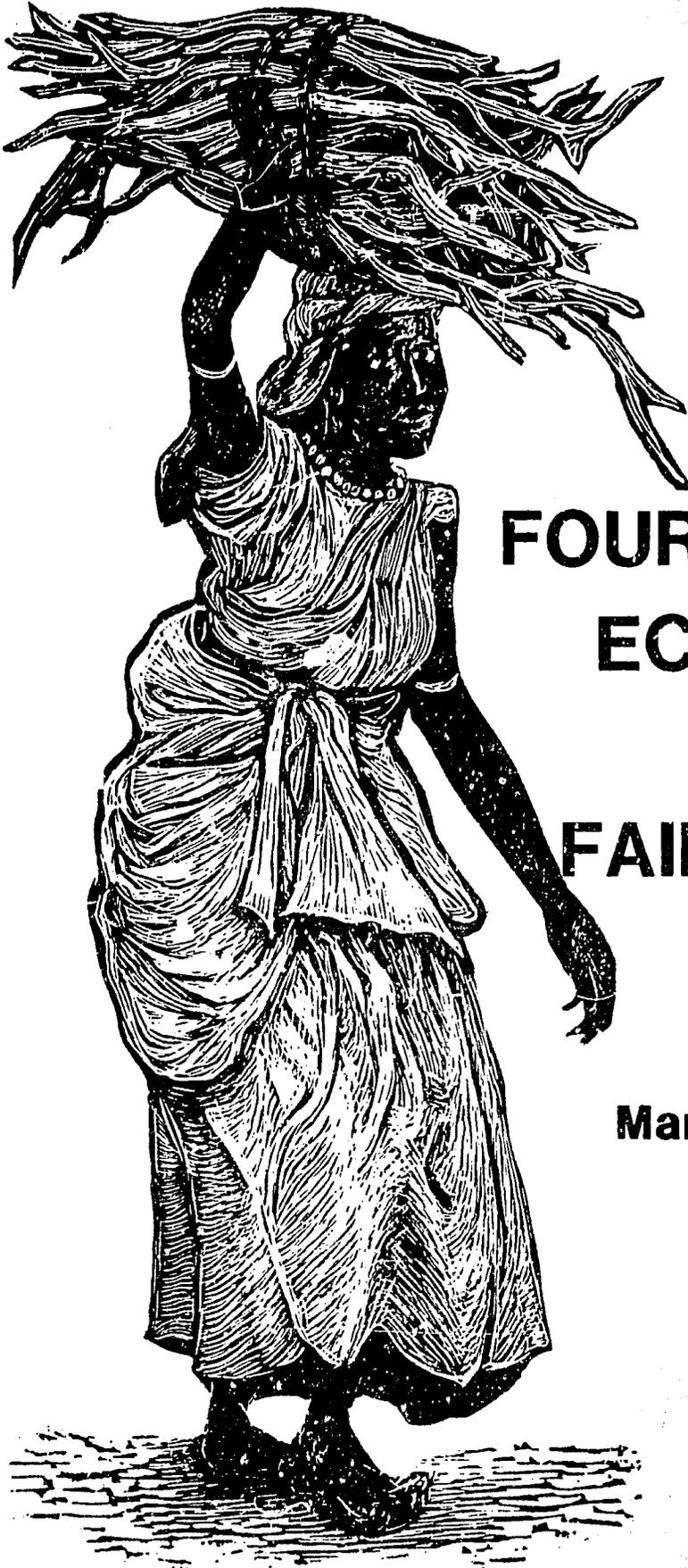


PN-AAP-282

BN 33413



**FOURNEAUX A BOIS  
ECONOMIQUES  
POUR  
FAIRE LA CUISINE**

**Manuel de Construction**

**PUBLICATION VITA/ITDG**

En couverture: "Dame au fagot de bois",  
pièce originale en bois par Rosemary  
Feit Covey, volontaire de VITA. Des  
tableaux sur papier de riz japonais,  
signés par l'artiste, sont disponibles  
dans une édition à tirage restreint.  
Chaque tableau coûte \$25 US plus \$2.00  
US de frais d'emballage et d'expédi-  
tion. Les revenus de la vente bénéfi-  
cieront les efforts de publication de  
VITA.

ISBN 0-86619-129-1

© 1980 Volontaires en Assistance Technique

# **FOURNEAUX A BOIS ECONOMIQUES POUR FAIRE LA CUISINE**

**Manuel de Construction**

**Traduction et Mise en Pages  
*Rama Bah, assistée de Marie-Noëlle Grest***

**Projet financé par  
l'Institut Al Dir'iyyah  
Genève, Suisse**

**Publié par  
Volontaires en Assistance Technique  
3706 Rhode Island Avenue  
Mount Rainier, Maryland 20822 USA**

**FOURNEAUX A BOIS ECONOMIQUES POUR FAIRE LA CUISINE, Manuel de Construction,** encourage l'utilisation de fourneaux bon marché adaptables à diverses méthodes de cuisine qui sont acceptables du point de vue culturel et écologique. Ce livre est spécialement destiné aux agents sur le terrain et ceux des services de vulgarisation, aux ingénieurs, utilisateurs finals, et à tous ceux qui sont intéressés à la construction et à l'utilisation de fourneaux à bois.

Ce livre contient assez d'informations pour permettre au lecteur de:

- . Choisir un bon fourneau
- . Comprendre le processus de combustion du bois
- . Savoir ce qui rend un fourneau plus efficace
- . Construire quatre types de fourneaux

Toutes ces informations sont fournies pour encourager les initiatives locales pour la construction de fourneaux et favoriser les échanges d'idées entre constructeurs de fourneaux. Les lecteurs sont priés d'utiliser le questionnaire qui se trouve à la fin de ce livre pour faire partager leurs expériences.

Un deuxième volume de ce livre sera publié ultérieurement. Le volume traitera de l'introduction des fourneaux en milieu rural à travers les programmes à petite échelle de construction de fourneaux qui tiennent compte des aspects socio-culturels du milieu. Ce volume fournira également des informations sur l'expérimentation des fourneaux.

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS .....	ix
INTRODUCTION .....	1
1. COMMENT UTILISER CE LIVRE .....	9
2. FONCTIONNEMENT DES FOURNEAUX .....	11
Combustion du bois .....	11
Transmission de la chaleur .....	14
Conduction	
Radiation	
Convection	
Captation de la chaleur .....	17
Eléments du fourneau	
Fourneaux traditionnels	
Fourneaux simples en métal	
3. EFFICACITE DES FOURNEAUX .....	33
Conservation de la chaleur .....	33
Pertes d'énergie dans les fourneaux	
Amélioration de l'efficacité de la combustion	
Utilisation de la chaleur provenant des courants gazeux	
Réduction des pertes de chaleur lorsqu'on chauffe le fourneau	

**Previous Page Blank**

Réduction des pertes de chaleur provenant des  
marmites et des parois des fourneaux

**Amélioration des fourneaux traditionnels ..... 38**

Ingénierie de la chambre de combustion  
Approche cheminée-et-registre

**Amélioration des matériaux de construction des  
fourneaux ..... 53**

Fonte, acier et feuille métallique  
Céramique  
Boue et briques

**4. CONSTRUCTION DE QUATRE FOURNEAUX ..... 63**

**Fourneau Lorena ..... 63**

Matériaux  
Outils et équipement  
Construction  
Utilisation du fourneau

**Chula sans fumée ..... 81**

Matériaux  
Construction  
Utilisation du fourneau

**Fourneau Singer ..... 93**

Matériaux  
Construction  
Utilisation du fourneau

1994

<b>Fourneau à sciure de bois .....</b>	<b>105</b>
<b>Matériaux</b>	
<b>Outils et équipement</b>	
<b>Construction</b>	
<b>Utilisation du fourneau</b>	
<b>5. UTILISATION EFFICACE DES FOURNEAUX .....</b>	<b>113</b>
<b>Choix du bois .....</b>	<b>113</b>
<b>Utilisation du bois .....</b>	<b>117</b>
<b>GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES .....</b>	<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>123</b>

# REMERCIEMENTS

Ce livre a été traduit grâce à une subvention financière de l'institut Al Dir'iyyah dont les bureaux se trouvent à Arlington, Virginie, et à Genève, Suisse.

Ce manuel ne pouvait voir le jour sans la contribution de plusieurs personnes. Nous remercions tout particulièrement Kristine Stroad Ament, Stephen Joseph du Groupe de Développement de Technologie Intermédiaire, Margaret Crouch, Laurel Druben et William Magrath pour avoir écrit la version anglaise de ce livre; les volontaires de VITA: Nancy Axinn, Norman Brown, Ph.d., Gautam Dutt, Ph.d., David Hughart, Larry Icerman, Ph.d. et Jeff Wartluft pour avoir vérifié le contenu technique; MM. William Gensell et Michael Boutette pour les illustrations, Mme Marie-Noëlle Griest pour la dactylographie et la mise en pages, et M. E. Christopher Cone pour la typographie.

Volontaires en Assistance Technique  
Novembre 1980

**Previous Page Blank**

# INTRODUCTION

Le coût d'utilisation du bois de chauffage à la manière traditionnelle augmente chaque jour. Le bois de chauffage est la première source d'énergie à usage domestique dans les pays en voie de développement (Openshaw, 1974). Le bois de chauffage est surtout utilisé pour la cuisine domestique et dans une certaine mesure, pour le chauffage et l'industrie.

Dans plusieurs régions, du fait de la poussée démographique la demande pour le bois de chauffage a toujours été plus grande que l'offre. La consommation de bois au Népal est sept fois plus grande que le rendement annuel des forêts. Le prix du bois de chauffage à Kathmandu a triplé en trois ans (Karki et Coburn, 1977).

Le "Coût" du ramassage du bois en Inde se situe entre 200 et 300 hommes-jours de travail par famille et par an, de quoi occuper une personne à plein temps. En Afrique, au Sud du Sahara, il est assez fréquent de voir les gens parcourir des distances de plus de 50km à pied ou par charrette à traction animale pour aller chercher du bois. Le bois de chauffage peut coûter jusqu'à un quart du revenu familial aux lieux de vente.

Au fur et à mesure que les ressources en bois s'épuisent, le sol se détériore et retient moins l'eau. Ce phénomène entraîne la désertification dans certains endroits et de sévères inondations dans d'autres. La plupart des pauvres des pays du Tiers-Monde sont des "ramasseurs d'énergie" (Reddy, 1976). Ils ne peuvent pas se permettre d'acheter des combustibles de fossile. Ils n'ont pas d'autres alternatives, tels que les combustibles de biomasse. Le combustible pour la cuisine est une nécessité. Même lorsque l'on a conscience du conflit qui existe entre les intérêts à court terme et ceux à long terme, les gens

sont souvent trop pauvres pour différer la satisfaction de leurs besoins immédiats pour des gains à long terme tel que le maintien de la fertilité du sol.

Pour la personne qui fait la cuisine et sa famille, le problème ne s'arrête pas là une fois que le bois de chauffage est obtenu. La fumée des feux nus, et l'inefficacité des fourneaux\* peuvent créer un environnement insalubre et malsain. Les troubles visuels et respiratoires sont fort répandus. Les cas d'ébouillantage et de brûlures sont fréquents surtout chez les enfants. Les étincelles qui sont projetées dans l'air constituent une menace d'incendie permanente. Ces dangers mis à part, il n'est ni agréable, ni sain de travailler dans un endroit rempli de fumée et couvert de suie.

A une échelle plus grande, les problèmes résultant de la déforestation ne sont pas difficiles à constater--lorsqu'on a le temps et l'opportunité de les voir sous une perspective plus large. Cependant, la question de l'usage du bois reste de loin un problème très personnel pour la plupart des utilisateurs. La plupart des familles doivent s'adapter à une demande accrue au fur et à mesure que le bois devient plus difficile à trouver.

Il faut croire que le bois et d'autres combustibles de biomasse resteront les principaux combustibles pour beaucoup de gens pendant encore quelque temps. Les alternatives tels que les cuisinières solaires et les digesteurs de méthane seront probablement plus utilisées dans la petite industrie de transformation plutôt que dans les foyers.

La pénurie du bois de chauffage doit être attaquée simultanément sur plusieurs fronts pour faire face à la crise écologique

---

\*N.d.t. Dans les anciens pays de la France d'Outre-Mer, le fourneau désigne un appareil portatif en fonte ou en argile utilisé pour faire la cuisine ou pour chauffer une pièce pendant la saison humide. Le terme "cuisinière" désigne plutôt la cuisinière moderne à gaz ou électrique.

croissante. La conservation des ressources doit être assurée par la mise sur pied de programmes de reforestation complets et de plantations villageoises de bosquets de bois très bien gérées. (Earl, 1975; Openshaw, 1973).

Plusieurs solutions proposées portent sur le long terme. Très peu est offert pour chercher à changer les modes actuels d'utilisation du bois de chauffage. Le seul espoir immédiat est de réduire la quantité de bois utilisée. Même une réduction de 10 ou 20% produirait des résultats assez significatifs; la demande pour le bois de chauffage peut être réduite en construisant et en présentant au public des fourneaux efficaces, bon marché et socialement acceptables.

Quoique certains efforts ont été entrepris pour développer des fourneaux économiques, très peu a été fait pour recueillir les résultats de leur utilisation pour apprécier leurs similarités et leurs différences. Encore moins a été fait pour enseigner les principes de construction des fourneaux. Ces connaissances sont essentielles pour promouvoir la construction des fourneaux. Un réexamen de l'état d'avancement de la technique de construction prouve que bien que différents en apparence et en matériaux de construction, les fourneaux à bois améliorés sont conçus à partir des mêmes principes de base.

Les informations disponibles sur les fourneaux à bois sont éparses et quelques fois trop orientées vers la recherche. Certains manuels techniques sur la technologie des fourneaux à bois pourraient être difficiles à lire ou ne seraient pas appropriés, leur intention première n'étant pas le transfert de la technologie aux utilisateurs locaux.

Le manque de données semble résulter du fait que les planificateurs pendant des années ont supposé que l'on passerait directement du stade du feu de bois à la cuisinière électrique ou au gaz et non à celui du fourneau à bois amélioré. Personne ne pensait que pour améliorer le système il fallait passer par l'étude de l'utilisation du bois.

Aujourd'hui deux raisons principales exigent la recherche sur les fourneaux à bois. L'une c'est celle des pays développés qui cherchent des alternatives à leur dépendance de plus en plus grande sur le gaz et l'électricité qui coûtent chers surtout pour l'individu. L'autre c'est qu'il est presque devenu impossible de trouver du bois dans certains pays moins développés. Le gaz et l'électricité sont soit difficiles à trouver ou bien trop chers.

On devrait noter que, dans les régions où elle a lieu, l'évolution du stade de fourneaux à bois vers des systèmes de cuisine basés sur d'autres sources d'énergie s'est faite parce que ces autres sources d'énergie étaient efficaces, plus propres, paraissaient abondantes et étaient bon marché. Aujourd'hui la conjoncture nous fait penser que les systèmes qui utilisent du bois, (du moins ceux qui sont améliorés), constituent une alternative plus attrayante pour certaines applications auxquelles on ne pensait autrefois. L'intérêt de plusieurs pays développés est porté vers les fourneaux à bois pour le chauffage des espaces. Pour les pays moins industrialisés, l'accent porte sur les fourneaux de cuisine qui font l'objet de ce livre.

Sur la base des informations recueillies lors d'une recherche effectuée de par le monde sur les fourneaux à bois et après consultation avec un nombre d'experts, VITA a choisi un petit nombre de technologies sur les fourneaux à bois économiques, qu'il vous présente dans ce livre. Les technologies ont été choisies sur la base de (1) la manière dont on peut incorporer au fourneau d'autres principes de conception et adapter le modèle de base aux situations locales, et (2) la capacité de servir de modèle pour l'introduction de la technologie et son adaptation. En d'autres termes, l'un des critères principaux c'est de "sortir" la technologie de l'atelier pour l'emmener sur la place du marché.

Le modèle de base vient peut-être de l'Inde, où la plupart des travaux sur les fourneaux à bois ont commencé, sous l'inspiration de Mohandis Ghandi dans des programmes destinés aux zones rurales. Le résultat principal des recherches effectuées en

Inde s'est concrétisé dans le chula Laboratoire de Recherche d'Ingénierie Hyderabad mieux connu aujourd'hui sous le nom de HERL chula. Chula, qu'on peut écrire aussi chulah veut simplement dire lieu de cuisine. Le HERL chula était basé sur le principe des foyers traditionnels indiens et fut adapté par S.P. Raju, ancien Directeur du Laboratoire. Plusieurs modèles de fourneaux à bois dont on fait la promotion à travers le monde aujourd'hui sont basés sur le HERL chula.

Une description du HERL chula donne un bon aperçu sur les fourneaux améliorés. Le HERL chula est en fait un bloc d'argile et de sable. Un tunnel le traverse horizontalement. Des trous sont construits au-dessus du bloc pour recevoir les récipients de cuisine. On allume le feu à l'une des extrémités du tunnel juste sous le premier récipient. A l'autre extrémité, on installe une cheminée en argile ou en acier. Les gaz chauds et les flammes circulent dans le chula à travers le tunnel, passant sous les marmites,\* et sortant par la cheminée. Un registre contrôle la sortie de la fumée. Le nombre de récipients, la taille et la hauteur du fourneau peuvent être ajustés selon les préférences de l'utilisateur. Une adaptation du HERL chula sans fumée, puisqu'il sert de modèle de base pour plusieurs fourneaux, est présentée dans la section 4. **CONSTRUCTION DE QUATRE FOURNEAUX.**

Cette section contient également les descriptions complètes des deux adaptations du HERL chula: les cuisinières Lorena et Singer. Alors que les deux cuisinières sont conçues avec les mêmes éléments de base--un tunnel à travers lequel circulent des gaz chauds qui passent sous des récipients de cuisine posés dessus--ces deux fourneaux constituent des modèles qui montrent comment le chula de base a été adapté aux modes de cuisine locale et aux matériaux locaux de construction.

---

\*N.d.t. Ce terme a été préféré ici à d'autres comme "casserole", "pot", ou "canari", etc. pour mieux traduire l'expression la plus usitée en Afrique francophone.

La cuisinière Lorena est construite dans un bloc massif d'argile et de sable, alors que la cuisinière Singer est assemblée à partir de blocs plus petits. La description de la cuisinière Lorena commence à la page 63; et celle de la Singer à la page 93.

En plus des chulas modifiés, d'autres fourneaux ont été conçus pour brûler d'autres combustibles organiques--la sciure de bois ou les cosses de riz. (Une description du fourneau pour brûler de la sciure commence à la page 105). Cette application n'est pas nouvelle. Des matériaux similaires ont déjà été utilisés pendant un certain temps. En Haute-Volta, par exemple, les tiges de millet seules sont presque exclusivement brûlées pendant six mois; et du bois est utilisé pendant le reste du temps. En Asie du Sud, de la bouse de vache est utilisée comme combustible supplémentaire.

L'utilisation et la disponibilité des combustibles de substitution déterminent le choix du fourneau à construire. De légers changements dans la conception d'un fourneau peuvent permettre de brûler du bois ou d'utiliser des combustibles de substitution. Ici encore, le processus dépend de la compréhension des critères de conception. Ce livre offre plusieurs suggestions pour des fourneaux à bois économiques qui peuvent être utilisés pour brûler des combustibles de substitution.

Alors que la plupart des systèmes améliorés de cuisine dépendent sur des fourneaux stationnaires relativement grands, ce guide contient aussi quelques suggestions pour la construction de fourneaux relativement petits, portatifs, pour lesquels on utilise des boîtes métalliques d'une capacité de 20 litres. Ces fourneaux ont sûrement des avantages dans les régions où la population est nomade et dans les agglomérations où les aliments doivent être préparés au-dehors pour des raisons d'espace ou de salubrité.

Les fourneaux non portatifs présentés dans ce livre peuvent être construits à la hauteur voulue. Dans certains pays, les

cuisiniers s'accroupissent pendant qu'ils font la cuisine. Dans d'autres pays, ils se tiennent debout. Un fourneau bas requiert moins de matériaux de construction, par contre un fourneau qui est à mi-hanches est très pratique et plus sûr quand il y a présence de petits enfants. Naturellement, on peut varier la dimension et le nombre de trous de marmite\* dans le fourneau.

De même que les considérations techniques, le réalisateur du fourneau doit sérieusement examiner la gamme des fonctions effectuées par un fourneau traditionnel. Par exemple, un fourneau avec une cheminée pour les courants d'air est plus efficace qu'un fourneau qui n'en a pas. Cependant, les gens au Bangladesh ne veulent pas de cheminée parce qu'il leur est nécessaire d'évacuer les eaux de tornades pendant les pluies de mousson. Dans certaines régions aussi, les gens ne veulent pas de fourneaux sans fumée, car la fumée est utile pour sécher la paille des toitures et pour chasser les insectes. Avec un fourneau sans fumée, les toits ne durent pas longtemps. Tous ces deux exemples illustrent comment les réalisateurs de fourneaux peuvent faire des erreurs s'ils ne tiennent compte que des fonctions techniques des fourneaux dont ils sont familiers dans leurs cultures.

---

\*N.d.t. Ce groupe de mots est équivalent aux mots "bouches", ou "feux" qui sont des termes plutôt populaires dans les villes francophones où on utilise des cuisinières modernes qui sont au gaz ou à l'électricité.

# **1. COMMENT UTILISER CE LIVRE**

Ce livre explique ce qu'est le feu et les diverses manières de le captiver. Le matériel d'information est basé sur les renseignements obtenus du Centre de Documentation de VITA, et sur les expériences des utilisateurs et experts des fourneaux à bois. Aucune expertise technique n'est requise pour lire ce livre.

Chaque section est écrite avec la plus grande attention afin de fournir des informations qui permettront aux lecteurs de construire le fourneau qui répond mieux à leurs besoins. Voici les différents chapitres du livre:

2. **FONCTIONNEMENT DES FOURNEAUX** explique de façon simple ce que sont le feu et la chaleur, et décrit les principaux fourneaux et leurs éléments.

3. **EFFICACITE DES FOURNEAUX** présente différents procédés pour conserver la chaleur des fourneaux, y compris les principes de construction, les améliorations aux fourneaux traditionnels, et les meilleurs matériaux de construction.

4. **CONSTRUCTION DE QUATRE FOURNEAUX** présente le principe, la construction, l'utilisation et les informations sur l'entretien des fourneaux Lorena, du Chula sans fumée, du Singer, et des fourneaux à sciure de bois.

5. **UTILISATION EFFICACE DES FOURNEAUX** donne les caractéristiques du bois comme combustible.

**Best Available Document**

**GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES USITES** donne des définitions claires de plusieurs termes techniques utilisés dans le livre.

**QUESTIONNAIRE POUR L'UTILISATEUR** se trouve à la fin du livre. Ce formulaire d'évaluation doit être rempli par les utilisateurs du livre et retourné à VITA. Les informations qui seront reçues, seront utilisées pour réviser et mettre à jour les futures éditions du livre.

## **2. FONCTIONNEMENT DES FOURNEAUX**

Le feu est si important pour la santé et pour le confort de l'homme que pendant des siècles les grecs et d'autres populations le considéraient comme un des éléments fondamentaux de l'univers. Maintenant nous savons que le feu provient de l'application d'une source de chaleur à un combustible en présence de l'air.

### **Combustion du bois**

L'air est composé de gaz, principalement d'oxygène ( $O_2$ ) et d'azote ( $N_2$ ). La source de chaleur peut être le soleil, dont les rayons seraient concentrés sur du bois, ou la flamme d'une allumette ou d'un silex. Le combustible dans ce cas-ci est du bois. Le bois est composé en général de cellulose, de lignine, d'eau ( $H_2O$ ), de résine et d'autres matériaux. Le bois est une substance organique qui était auparavant vivante.

Au contact de la chaleur, la couche supérieure du bois produit de l'eau, du gaz carbonique ( $CO_2$ ), et des acides organiques (voir Figure 1). Le gaz carbonique et la vapeur d'eau couvrent la surface du bois et empêchent l'oxygène d'entrer en contact avec le bois. Ceci produit de la fumée et non des flammes.

Au fur et à mesure que la température monte, la surface du bois se carbonise (brûle pour devenir du charbon). En même temps, la chaleur pénètre le cœur du bois, libérant ainsi l'eau. Ensuite les gaz et le goudron apparaissent. Ils se répandent sur la surface du bois. Le goudron réagit au contact du charbon pour produire des gaz volatiles. Avec la présence de l'oxygène ceux-ci produisent une flamme. La flamme dégage de la chaleur.

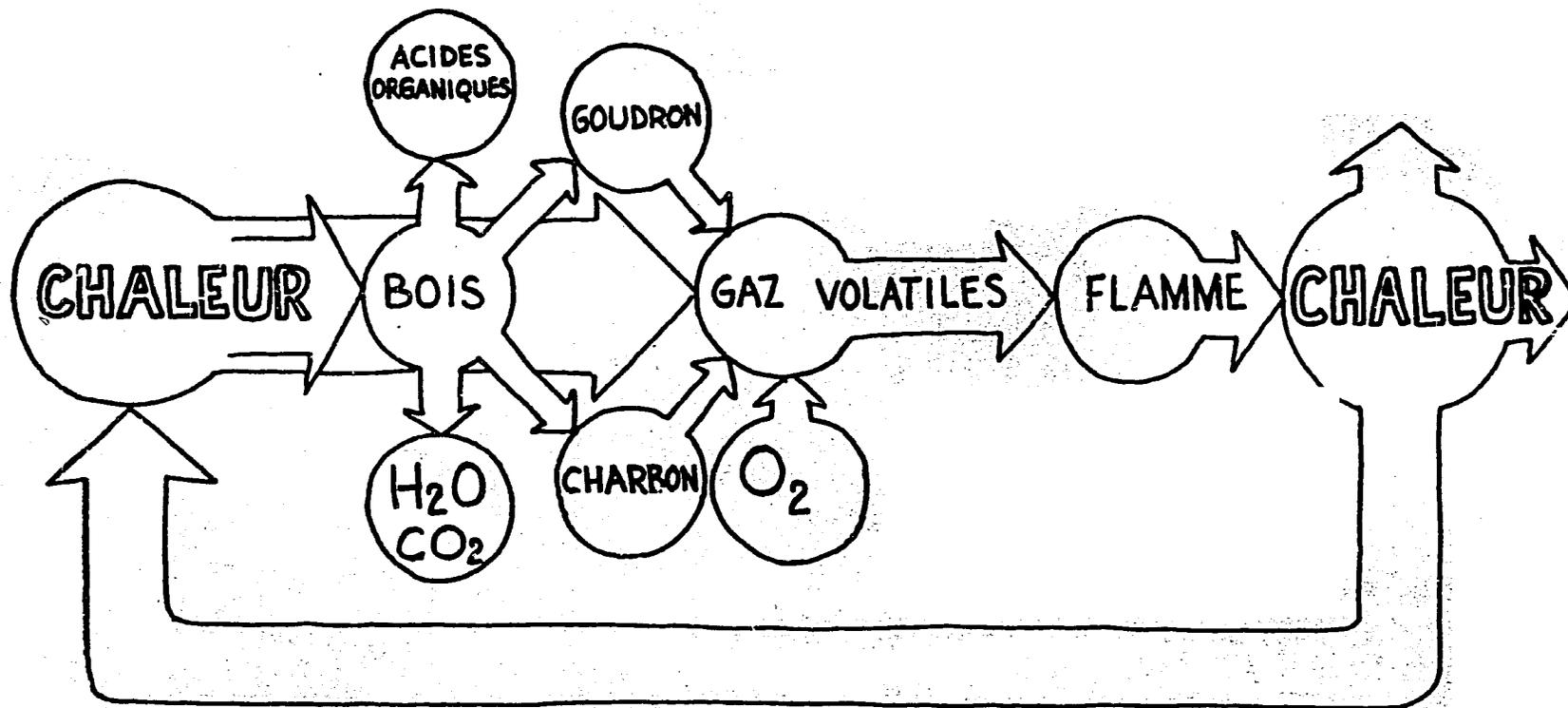


Figure 1

Chaque gaz requiert une certaine quantité d'air et doit atteindre une certaine température avant de s'enflammer. Plus il y a de l'air, plus les gaz transporteront de la chaleur. Cependant, le bois ne s'allumera pas si la proportion de l'excès d'air dépasse une certaine limite. Dans ce cas, il y a très peu de réactions chimiques pour produire la chaleur nécessaire pour compenser la perte de chaleur au lieu de la réaction. Ceci arrive aussi lorsqu'il n'y a pas assez d'air.

Une fois allumés, les gaz brûlent avec une flamme lumineuse. La chaleur continue à exuder plus de gaz du bois jusqu'à ce qu'il ne s'échappe plus que du gaz carbonique et de l'hydrogène. Le charbon brille à peine avec très peu ou sans flammes.

Une moyenne de 30% de l'énergie de radiation (voir section suivante) est de nouveau absorbée par le bois. Ceci aide à maintenir la combustion.

Les réactions diverses de l'oxygène dans l'apport d'air se résument comme suit:

<u>Substances qui réagissent</u>	<u>Lieu de la réaction</u>	<u>Produits</u>
Charbon + air	surface du combustible ----->	oxyde de carbone gaz carbonique
Goudron + air	flamme ----->	oxyde de carbone gaz carbonique
Gaz + air	flamme ----->	et de l'eau

Les principaux produits de combustion sont le gaz carbonique, l'oxyde de carbone, l'eau et la suie (charbon).

Lorsque le procédé de combustion se fait rapidement, beaucoup de goudron, des gaz très inflammables sont produits, et beaucoup de chaleur s'échappe très rapidement. Peu de charbon est

produit dans ce cas-là. Si la combustion est lente, (par exemple s'il y a peu d'air et peu de chaleur près de la surface du bois), alors plus de gaz carbonique, de vapeur d'eau, et de charbon sont produits. La chaleur se dégage beaucoup plus lentement, et à un rythme plus constant.

## Transmission de la chaleur

La chaleur est transmise de trois manières: par conduction, radiation, et convection. La chaleur est transmise dans le bois par conduction, de la flamme au bois par radiation, et des gaz chauds au bois par convection (voir figure 2).

### Conduction

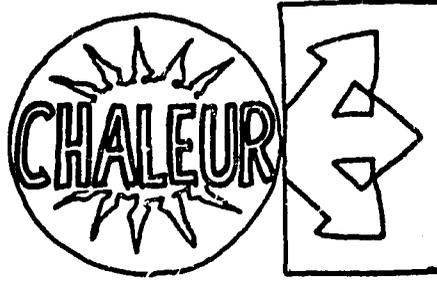
La conduction c'est le passage de la chaleur à travers une substance, d'un endroit chaud à un endroit froid. Si l'on chauffe le bout d'une substance, ce bout chaud contient plus d'énergie que le bout froid. Cette différence d'énergie est transmise à travers l'objet par la motion des atomes présents dans la substance.

Certains matériaux ne transmettent pas très bien la chaleur. On appelle ces matériaux des isolateurs. Le bois, l'air et les briques d'argile très poreuse sont relativement de pauvres conducteurs de chaleur.

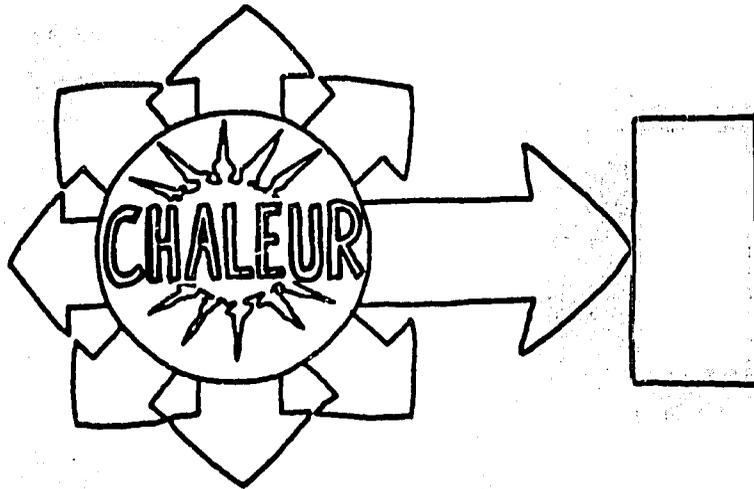
Ainsi un fourneau en brique, qui est un pauvre conducteur de chaleur, prendra beaucoup plus de temps pour chauffer qu'un fourneau en acier qui, lui est bon conducteur de chaleur. Le taux de propagation de la chaleur à travers un matériau est fonction de: (1) la différence de température, (2) l'endroit qui est en train d'être chauffé ou refroidi, (3) la capacité du matériau de transmettre la chaleur, et (4) l'épaisseur du matériau.

## Radiation

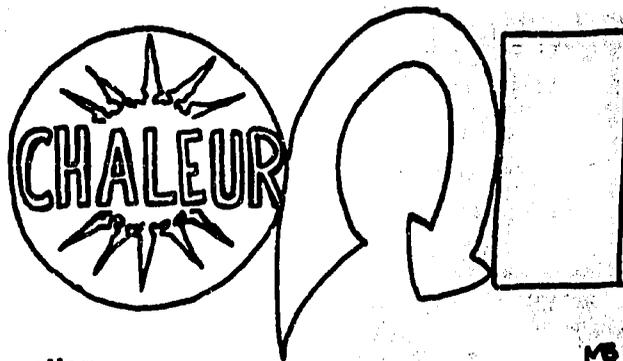
Tous les corps au-dessus de la température de zéro absolu dégagent de l'énergie sous la forme d'une radiation de chaleur.



**Conduction**



**Radiation**



**Convection**

MS

**Figure 2**

Lorsque la radiation de la chaleur vient en contact avec un solide, elle est réfléchiée, absorbée ou transmise au solide.

Un corps dégage de la radiation sur toute une gamme de longueurs d'onde et atteint une intensité absolue à une longueur d'onde spécifique pour une température donnée. L'émission de radiations à basse température a lieu plus particulièrement dans le spectre des infra-rouges. La radiation n'est donc pas visible. Au fur et à mesure que la température augmente, l'émission de radiation se fait de plus en plus sur des longueurs d'onde du spectre visible. Ainsi, comme nous ne pouvons pas voir la radiation de chaleur d'une marmite chaude, et que nous pourrions nous brûler si nous touchions cette marmite, par contre, nous pouvons voir des briques luire dans un four. La quantité de radiation reçue d'une surface qui dégage de la radiation, diminue rapidement avec la distance à la source.

Lorsqu'il brûle, le bois produit une flamme lumineuse et jaune. La puissance d'émission de la chaleur est très grande dans les flammes lumineuses parce que la flamme provient surtout de particules de charbon noir qui brûlent. Du charbon qui brûle produit une lumière plus intense que les gaz en combustion. Au fur et à mesure que les particules de charbon libérées diminuent, la capacité de la flamme de produire de la chaleur diminue aussi. La flamme bleue qu'on obtient en brûlant du charbon a une capacité moindre de produire une radiation de chaleur que la flamme jaune produite par un bois qui brûle. Du bois chaud émet aussi de la chaleur, tout comme les murs d'une chambre de combustion. Chaque morceau de bois froid absorbe la radiation provenant d'une quelconque surface à une plus haute température--des murs d'une chambre de combustion, d'une flamme, et d'autres morceaux de bois. Les surfaces extérieures des murs émettront aussi de la radiation vers l'extérieur.

La radiation est de loin le moyen le plus fréquent de transmettre de la chaleur dans une pièce de combustion.

## **Convection**

La convection est le phénomène de transport de la chaleur grâce au mouvement d'un quelconque fluide, tel que l'air ou l'eau.

Quand l'air d'une pièce est chauffé par la radiation d'un feu, il monte vers le haut. De l'air, plus froid, plus lourd, plus dense descend pour occuper la place libérée par l'air chaud. Dans ce cas-ci, l'air chaud s'est déplacé simplement à cause de sa propre capacité de flotter. L'air chaud est plus léger et moins dense que l'air froid. On appelle ce genre de transmission de chaleur, convection naturelle. C'est cette capacité de flotter qui permet à l'air chaud de s'échapper d'un fourneau ou d'une cheminée. Cette capacité permet aussi à l'air plus froid d'entrer et de fournir l'oxygène nécessaire à la combustion.

Si par contre, l'air est forcé dans un foyer par le vent ou au moyen d'un souffleur, la chaleur est transmise par une convection forcée ou par advection. Ceci explique aussi la grande perte de chaleur qui se produit lorsqu'une marmite est posée sur un feu nu pendant un jour de vent. Bien que le vent soit un phénomène naturel, la convection produite par le vent est appelée convection "forcée" parce qu'elle n'est pas provoquée par l'air dans son flottement naturel.

Remarque: Pour une présentation des caractéristiques du bois, y compris les facteurs qui affectent l'efficacité de la combustion du bois, voir 5. **UTILISATION EFFICACE DES FOURNEAUX**

## **Captation de la chaleur**

Le simple fait de contenir un feu et donc de contrôler la quantité d'air que ce feu reçoit affecte énormément l'intensité de la chaleur et l'efficacité du processus de combustion. Un feu de cuisine qui est contenu d'une certaine manière devient un fourneau.

## **Éléments du fourneau**

Le fourneau à bois de cuisine le plus élémentaire consiste en un feu nu, entouré de quelques pierres ou de briques; la marmite reposant sur les pierres. Ce fourneau simple n'est pas satisfaisant pour les raisons suivantes:

- . Il gaspille beaucoup de combustible
- . Il est difficile de régler sa température
- . La fumée qui sort du feu cause ou empire les problèmes d'yeux et de respiration, et peut couvrir de suie tous les lieux à proximité de la cuisine.
- . Les brûlures et les ébouillantage sont un danger, surtout pour les bébés et les petits enfants.

Dans certains endroits, l'efficacité de ce type de feu a été améliorée simplement en l'entourant presque entièrement par des murs. Une espèce de grillage placé au-dessus du feu sert de support à la marmite. Ce dispositif n'élimine pas le problème de fumée, mais il peut entraîner une économie substantielle d'énergie.

En y ajoutant un conduit de fumée ou cheminée (voir ci-dessous) et un registre, on obtient une efficacité plus grande du combustible, un meilleur contrôle de la température tout en faisant presque disparaître la fumée. Un fourneau amélioré peut être construit en utilisant une variété de plans avec différents types de matériaux. Des briques réfractaires, des blocs d'argile séchés au soleil, des mélanges de sable/argile et de la tôle ont tous été utilisés pour construire des fourneaux améliorés (voir **Fourneaux Traditionnels Améliorés**, dans la section suivante).

Plusieurs éléments de base sont communs à tous les fourneaux améliorés:

- . boîte à feu
- . conduit de fumée ou cheminée
- . prise d'air
- . un ou plusieurs registres
- . coudes
- . échangeurs de chaleur

### Boîte à Feu

La chambre dans laquelle la combustion initiale a lieu et dans laquelle on brûle le combustible s'appelle la boîte à feu. Certains fourneaux peuvent aussi comporter une boîte à feu secondaire dans laquelle plusieurs gaz produits par la combustion initiale sont brûlés. Il ne devrait pas exister de points d'entrée d'air indépendants dans la boîte à feu excepté ceux qui sont prévus et par conséquent contrôlables.

### Cheminée ou Conduit de Fumée

La cheminée ou conduit de fumée est le passage par lequel les gaz et la fumée s'échappent du feu. Le rôle de la cheminée est d'acheminer la vapeur d'eau et la fumée hors de la cuisine et de créer une différence de pression qui a pour effet d'entraîner de l'air dans la boîte à feu. Les mots "cheminée" et "conduit de fumée" sont souvent alternativement utilisés. Certaines personnes interprètent "conduit de fumée" pour se référer seulement au passage qui relie la boîte à feu à la cheminée. Pour d'autres, "le conduit de fumée" c'est le passage qui se trouve dans la cheminée.

La cheminée en général s'élève de 1½ à 2½m ou plus au-dessus du fourneau. Cette distance varie avec le genre de fourneau et peut être mieux déterminée en faisant des essais. Certains

fourneaux ne peuvent tout simplement pas assurer une bonne combustion jusqu'à ce que la cheminée ait une certaine hauteur. Pour trouver la meilleure hauteur, on peut soit commencer avec une petite cheminée et ensuite ajouter des sections, ou bien commencer par une grande cheminée pour ensuite en couper des sections. Le sommet de la cheminée devrait être environ 1 m au-dessus du point le plus culminant du toit. Ceci pour des raisons aussi bien de sécurité que pour empêcher qu'un courant d'air descendant ne force la fumée vers l'intérieur du fourneau. Ces courants d'air ont parfois lieu autour des maisons.

Le diamètre de la cheminée est aussi variable. On peut formuler et résoudre des équations qui tiennent compte de la dimension de la boîte à feu, la hauteur du conduit de fumée, etc. Mais dans la pratique, le diamètre de la cheminée sera probablement déterminé en fonction des matériaux les moins chers disponibles localement. Dans bien des cas, il s'agira d'un cylindre de fourneau galvanisé de 10 cm. Cette dimension irait bien pour la série de modèles présentés dans ce livre.

La cheminée devrait avoir un capuchon pour empêcher l'eau de pluie de couler dans le fourneau. Elle devrait également être équipée d'un pare-étincelles--une petite cage en grillage métallique--pour empêcher les étincelles de voler et de se déposer sur des matériaux inflammables. Le capuchon ainsi que le pare-étincelles devraient être amovibles pour permettre de nettoyer facilement la cheminée. Ceci est très important.

On doit nettoyer régulièrement la cheminée. Quand les gaz chauds et les vapeurs se refroidissent, certaines substances se condensent et s'accumulent à l'intérieur du conduit de fumée. L'un de ces condensats est la créosote qui est une substance noire, collante et très inflammable. Une forte accumulation de créosote peut boucher la cheminée. Encore pire, la créosote peut s'enflammer au contact d'une étincelle volante. On peut brûler dès le début ces dépôts de créosote en allumant un feu très chaud dans le fourneau. On peut s'en débarrasser aussi en nettoyant la cheminée au moins tous les six mois. Pour le

nettoyage, on peut utiliser une brosse à long manche ou des tiges enveloppées dans un chiffon attaché à un long morceau de bois.

Une cheminée en tôle perd plus vite la chaleur et par conséquent a tendance à accumuler plus de créosote qu'une cheminée construite en argile ou en ciment. Certaines personnes préfèrent de la tôle galvanisée au métal bleui. Dans certains endroits, le matériau employé pour la construction de fourneaux s'appelle "ferromud" (boue ferrugineuse) -- une sorte de grillage pour poules, crépi d'argile (pour rendre la cheminée plus solide). Le "ferromud" pourrait être très bon marché comparé à un tuyau en tôle ou en argile.

### Prise d'air

Le combustible a besoin d'oxygène pour brûler. L'air passe dans la boîte à feu par une prise d'air. Il est ensuite aspiré à travers le combustible par le courant d'air créé par le conduit de fumée ou la cheminée. Puisqu'un grand courant d'air active davantage un feu, un fourneau efficace devrait avoir une ouverture ajustable qui pourrait être réglée par la personne qui fait la cuisine pour pouvoir contrôler le feu et par conséquent la température de cuisson.

### Registres

Un registre est une plaque amovible qui contrôle le courant d'air. Un ou plusieurs registres peuvent être utilisés pour contrôler le flux d'air. L'emplacement et le fonctionnement des registres dépendent du modèle et des matériaux de construction du fourneau. Si on utilise et on a besoin que d'un seul registre, celui-ci devrait être placé au niveau de la prise d'air. Un deuxième registre pourrait être placé à l'extrémité du conduit de fumée côté fourneau juste avant le coude où il tourne vers le haut. Parfois on peut acheter dans le commerce des sections de tuyaux de cheminée avec registres. Un très

grand fourneau peut nécessiter des registres supplémentaires pour empêcher les gaz chauds d'atteindre les endroits inutilisés du fourneau.

Le registre peut être construit en tôle ou en blocs d'argile ou de pierres. Le registre doit être bien ajusté pour bloquer complètement le flux d'air. En principe la tôle sera très chaude au toucher, donc on devrait utiliser un genre de manette qui doit être relativement froid.

### Cloison

Dans les fourneaux du type chula, comme c'est le cas pour la plupart des fourneaux présentés dans ce livre, il y a une cloison c'est-à-dire une petite butte ou marche moulée dans le tunnel. Une cloison ou une série de cloisons servent à deux choses. Elles empêchent les gaz chauds de s'échapper directement, leur permettant ainsi encore de brûler complètement. Une cloison, lorsqu'elle est bien placée permet de diriger la bouffée de gaz chauds autour des marmites, les exposant ainsi à la chaleur.

On peut aussi placer des cloisons à la sortie de la chambre de combustion. Là, les cloisons orientent à nouveau la flamme et les gaz vers la surface du bois. Ces cloisons orientent aussi la flamme et les gaz sous les marmites, permettant ainsi de chauffer plus vite les marmites et par conséquent de cuire plus vite les aliments.

On peut aussi placer des cloisons dans le conduit de fumée. A cet endroit, elles permettront de garder les gaz près de la deuxième et de la troisième marmite. Les marmites reçoivent plus de chaleur. Les aliments cuisent plus rapidement.

ITDG a fait des expérimentations qui indiquent que les cloisons peuvent diminuer l'utilisation du bois de 50% lorsqu'elles sont au bon emplacement.

### Echangeur de chaleur

Les échangeurs de chaleur dans la plupart des fourneaux présentés dans ce livre sont les marmites elles-mêmes. Ces marmites diffèrent de communauté en communauté et sont aussi particulières que les aliments qu'on y prépare. Au Guatemala, les marmites sont souvent faites d'argile avec des cous relativement petits. Dans la plupart des régions du Sahel, les cuisiniers utilisent des bouilloires en fonte rondes, ouvertes, alors qu'en Inde les marmites sont en aluminium ou en cuivre.

## **Fourneaux traditionnels**

### Trois pierres

Le fourneau à bois le plus simple et le plus répandu consiste simplement en trois pierres posées à même le sol sous forme de triangle (voir Figure 3). L'utilisation de ce fourneau varie selon les régions. Nous allons examiner en détail la manière la plus efficace de l'utiliser.



**Figure 3**

On commence le feu en allumant des brindilles de bois. Une fois que ces brindilles s'enflamment, on place de gros morceaux

de bois entre les pierres. Ensuite on pose une marmite sur les pierres. La quantité de chaleur fournie par le bois en combustion peut être augmentée en poussant le bois vers le centre du feu entre les pierres, ou bien on peut la diminuer en retirant le bois légèrement ou tout à fait du centre. Après quelque temps, les pierres s'échauffent atteignant une température qui va de 556 à 932°C. Ces pierres chaudes absorbent la chaleur qu'elles transmettent en partie au feu, à la marmite et à l'air. Cet air qui souffle sur le feu doit aussi passer à travers les produits gazeux de combustion. Donc l'air est préchauffé et réagit plus facilement avec les gaz émis par le bois aux bouts incandescents des brindilles. Donc, le centre du feu est un endroit très chaud, où il existe un mouvement continu de gaz chauds vers l'extérieur et d'air froid vers l'intérieur. L'énergie qui maintient la combustion d'un morceau de bois provient donc de la radiation aussi bien de la flamme que des bouts incandescents de brindilles. Quand on écarte un morceau de bois des autres morceaux, l'énergie absorbée par l'un des quelconques morceaux diminue. Ainsi le taux de production des gaz, du goudron, et du charbon diminue et par conséquent la quantité totale de chaleur dégagée par le bois diminue aussi.

Les fourneaux à trois pierres présentent un certain nombre d'inconvénients. La marmite perd beaucoup de chaleur par convection surtout si elle est exposée à une brise. Les gaz chauds produits dans le feu se propagent rapidement loin de la marmite; donc seule une petite quantité de leur énergie est transmise à la marmite. S'il fait du vent, ces gaz se dissipent encore plus rapidement et encore moins de leur énergie est transmise. Si la marmite est placée trop près de la flamme, il se produit beaucoup trop de suie et de goudron; la surface de la marmite qui est relativement froide pourrait baisser la température des gaz au-dessous du point d'inflammation. La fumée, les dangers de brûlures et les débordements des marmites sont autant d'inconvénients que faire la cuisine par terre.

### Chulas

Dans la plupart des régions du Sud de l'Asie, un fourneau en boue connu sous le nom de chula est très utilisé. Il y a

plusieurs types de chulas. Le type le plus courant est probablement celui illustré à la figure 4.

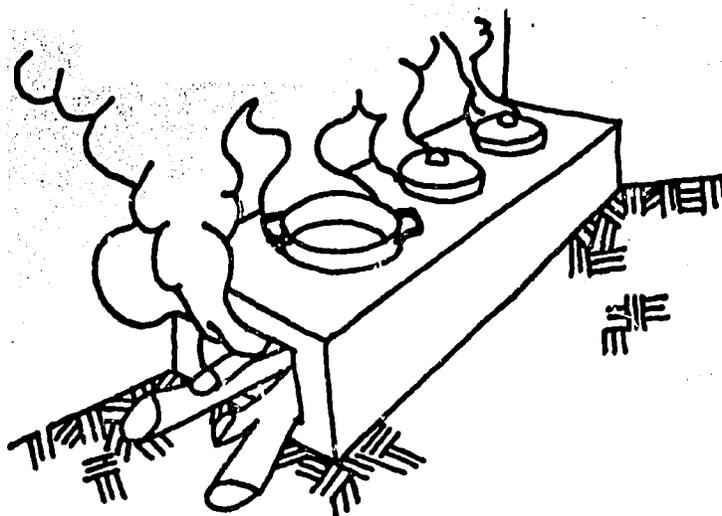
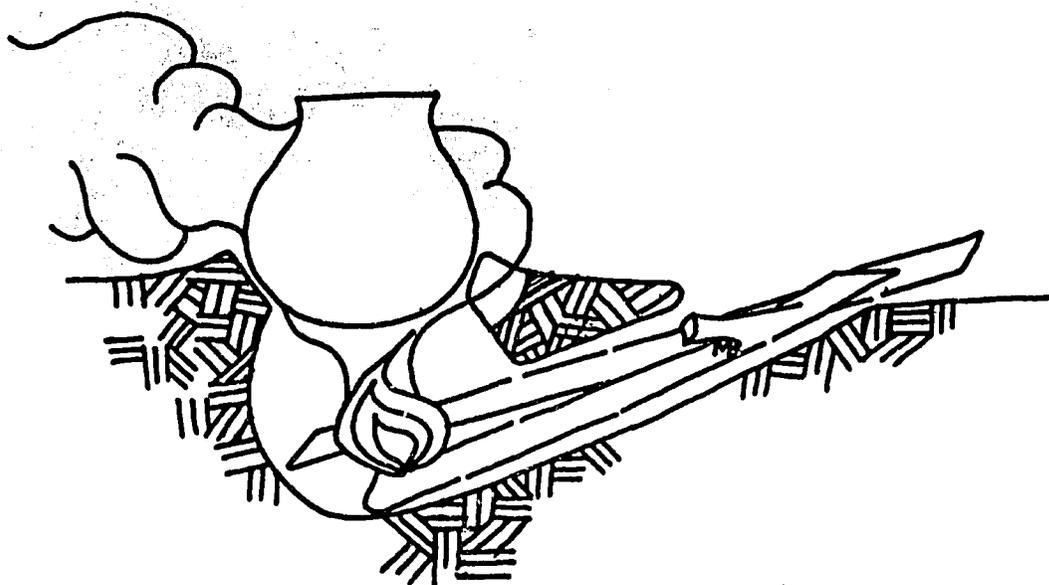


Figure 4

Ce fourneau consiste en une boîte creuse avec une ouverture à l'un des bouts dans laquelle on place le bois; la boîte est également percée vers le haut d'un certain nombre de trous pour recevoir les marmites sous lesquelles se trouve le feu. La fumée passe autour de la marmite et s'échappe par l'ouverture. Dans certaines conditions, ces fourneaux sont moins efficaces que le fourneau à trois pierres. Goldemberg et Brown (1979) ont démontré que les marmites n'absorbent qu'un petit pourcentage de la radiation de chaleur émise par le feu. Cependant, la chaleur qui monte autour de la marmite chauffe ses côtés assez efficacement par conduction. L'air qui entre dans le chula tend à passer au-dessus, mais non à travers ou autour du bois. Par conséquent, une grande partie de cet air froid entre directement dans la zone de la flamme. La quantité importante d'excédent d'air a tendance à baisser la température de la flamme et à empêcher les gaz volatiles de s'enflammer.

Au Bangladesh, on trouve un type de chula très populaire qui brûle des brindilles de bois et de la paille (voir Figure 5).

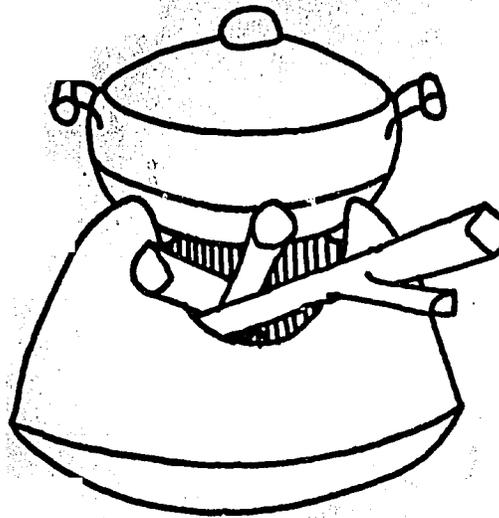
Ce fourneau est construit dans le sol et comporte deux trous qui sont reliés. La marmite se pose sur trois points surélevés placés autour du plus grand trou. Dans le trou on met des brindilles de bois et des ordures qu'on allume ensuite. L'air entre dans le trou et se mélange au combustible. La flamme et la fumée montent vers l'espace entre la marmite et son support.



**Figure 5**

La figure 6 présente un modèle de ce fourneau qui est portatif mais moins efficace. Le fourneau est construit d'argile et de bouse de vache, et est vendu au marché. On met du bois dans le grand trou tout à fait au fond du fourneau. On a observé que seulement une partie de l'air qui entre descend jusqu'à l'endroit où le bois brûle.

En Asie les fourneaux ont été conçus pour brûler des cosses de riz ou la sciure de bois. Un modèle très populaire est en argile réfractaire et comporte un goulet intérieur perforé. On met au fond du fourneau des brindilles et du papier. La chaleur produite par ces matériaux qui brûlent enflamme les cosses de riz.



**Figure 6**

En Indonésie, au nord de Bali, il existe un fourneau qui brûle de la sciure de bois. Ce fourneau est en briques d'adobe; son extérieur est enduit de boue.

#### Fourneau style-Kamado

Le fourneau traditionnel japonais en terre cuite, le Kamado, peut servir de modèle qu'on peut facilement adapter au niveau du village (voir Figure 7). Construit presque entièrement en céramique, le Kamado consiste en un extérieur isolé qui contient une boîte à feu amovible et un grillage. Une grille métallique--la seule partie non céramique--repose sur un anneau céramique où se pose la marmite contenant les aliments, au-dessus du feu. Un couvercle à charnière permet d'utiliser le fourneau ouvert ou fermé. Ceci permet de rôtir, bouillir, frire ou faire des grillades. Le modèle de boîte à feu à double paroi à l'intérieur d'une coquille, ainsi que le matériau en céramique servent à réduire la conduction de chaleur autour du fourneau. On contrôle la température en ajustant les registres inférieur et supérieur.

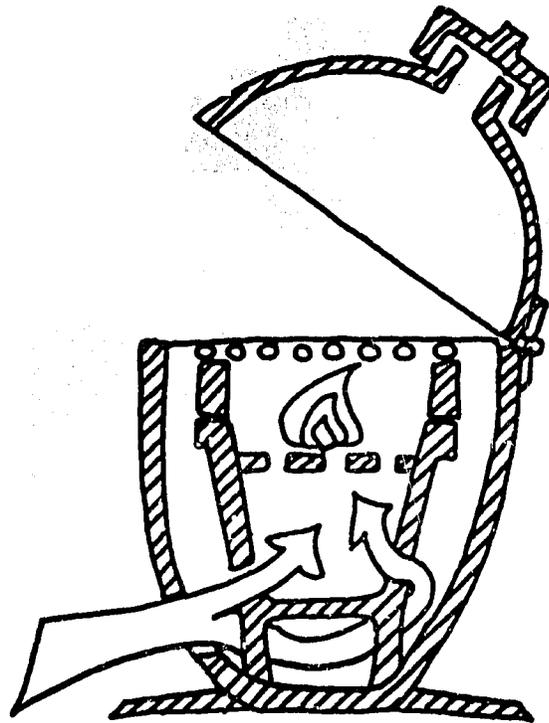


Figure 7

On peut remplacer la coquille extérieure en céramique par un cylindre métallique ou un tambour d'une capacité de 20 litres, bien que celui-ci n'ait pas la même capacité d'isolant. On peut construire localement la boîte à feu en céramique ainsi que le grillage sous forme de disques ou de cylindres. Pour ceux-ci on n'a pas besoin de four à haute température pour les sécher avant de les utiliser dans le fourneau.

## ***Fourneaux simples en métal***

Des boîtes métalliques d'une capacité de 20 litres peuvent servir de base pour la construction de plusieurs fourneaux simples.

### Fourneau qui brûle des cosses de riz

Un petit fût d'huile ou tout autre récipient métallique, ou un dispositif en briques peut servir de chambre de combustion pour

les cosses de riz ou la sciure. On aménage une vente sur le côté du récipient vers le bas. On place au fond du récipient à travers la vente un rondin de bois de 6cm d'épaisseur. On place ensuite un autre rondin de bois de 6cm d'épaisseur au centre du récipient de manière à ce que ce rondin touche l'extrémité du premier rondin.

On verse des cosses de riz ou de la sciure autour et au-dessus des deux rondins et que l'on tasse bien avec un bloc de bois. La chambre de combustion est remplie à environ 5cm de son bord. On retire avec soin les deux rondins, créant ainsi un tunnel à travers le combustible qui va de la vente d'air jusqu'au haut de la chambre.

#### Fourneau à sciure de bois

Ce fourneau utilise de la sciure de bois. Il est très similaire au fourneau qui brûle les cosses de riz. Il est construit à partir d'une boîte en étain de 25cm x 25cm. On perce près du fond de la boîte, un trou circulaire d'un diamètre de 10cm. A l'intérieur de la boîte on applique un enduit d'argile et de ciment de 3cm d'épaisseur. On place ensuite deux bouteilles à l'intérieur de la boîte et on remplit l'espace vide autour des bouteilles de sciure (voir Figure 8). Ensuite on retire les bouteilles. On place des barres en fonte ou en acier au-dessus de la boîte pour supporter la marmite.

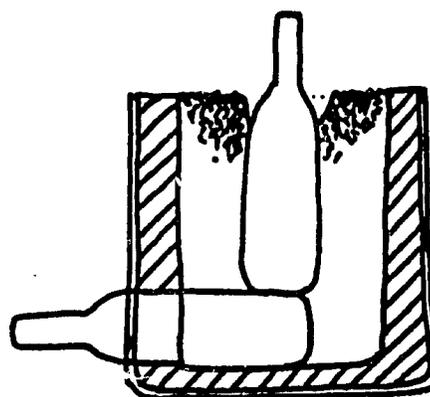
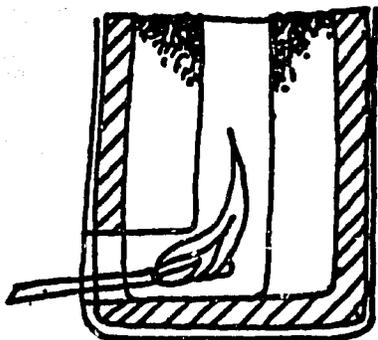


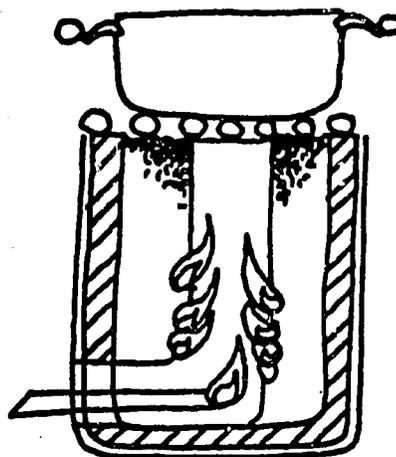
Figure 8

Pour allumer le combustible, on utilise un morceau de bois dont l'épaisseur est à peu près la moitié de celle des bouteilles qui ont servi à aménager l'ouverture d'aération. On trempe

cette baguette étroite dans du pétrole, on l'allume et pendant qu'elle brûle, on l'introduit doucement dans l'ouverture aménagée pour le passage de l'air à travers la vente (voir Figure 9). Lorsque le combustible commence à brûler, on pose la marmite sur les supports et le fourneau est prêt pour la cuisson (voir Figure 10).



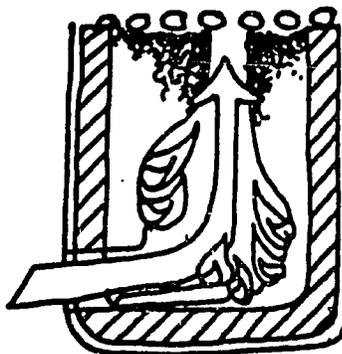
**Figure 9**



**Figure 10**

Au fur et à mesure que le bois brûle, on l'enfonce dans l'ouverture. Un rondin de bois de 1m de long et de 2cm de diamètre dans une chambre de combustion pleine de sciure, peut maintenir dit-on une flamme vive pour faire la cuisine pendant deux heures.

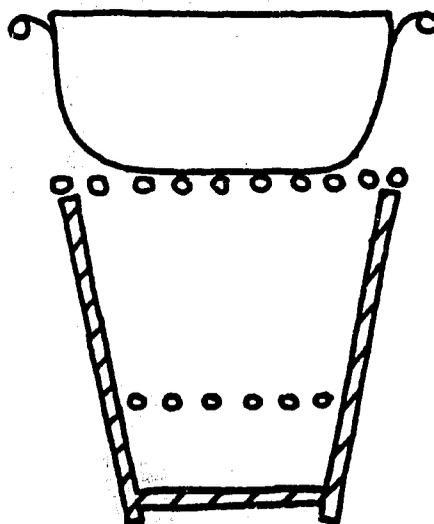
L'air entre par le bas de la paroi intérieure chaude où il est chauffé. Ensuite il passe à travers les cendres. Le combustible brûle vers l'extérieur en laissant une cavité ayant la forme d'un oignon. (Figure 11).



**Figure 11**

### Fourneau-dans-un-seau

Un petit fourneau expérimental consiste en un seau en métal galvanisé disponible dans le commerce muni de deux grillages (voir Figure 12). Le premier grillage se trouve dans le seau à 15½cm du rebord. Ce grillage supporte le charbon ou le bois de chauffage. Le deuxième grillage se trouve au-dessus du seau. La cuisson se fait dans ce cas, soit dans un récipient, soit directement sur le grillage au-dessus des charbons pour les grillades. Ce four n'a pas encore été évalué et il doit sans doute être peu durable.



**Figure 12**

## **3. EFFICACITE DES FOURNEAUX**

L'efficacité d'un fourneau dépend de plusieurs facteurs, tels que le modèle de fourneau et le genre de combustible utilisé. Cette section examine différentes possibilités de réduire les pertes d'énergie par l'amélioration des modèles et le choix des matériaux de construction des fourneaux traditionnels.

### **Conservation de la chaleur**

#### ***Pertes d'énergie dans les fourneaux***

Seule une partie de l'énergie chimique du bois peut être utilisée pour cuire des aliments ou fournir de la chaleur. Il y a des pertes d'énergie pour les raisons suivantes:

- . Combustion incomplète. Certains des gaz volatiles et le charbon produit pendant la combustion ne réagissent pas avec l'oxygène fourni; donc la chaleur qui aurait été produite par ces réactions se perd. Une combustion incomplète provoque la formation de suie et de particules de goudron dans le courant gazeux qui s'échappe de la zone de combustion. Elle peut également entraîner la production d'oxyde de carbone qui peut s'accumuler à des niveaux dangereux dans des pièces habitées.
- . Chaleur transportée par les gaz de combustion. Les gaz qui s'échappent de la zone de combustion sont chauds. A moins que la marmite n'absorbe cette chaleur, elle se perd dans l'atmosphère. Ces gaz contiennent aussi de l'air. Plus le pourcentage de l'excès d'air est élevé (c'est-à-dire l'excédent d'air sur le volume nécessaire pour brûler le bois

complètement), plus sera grande la perte de chaleur dans le courant gazeux. Une certaine quantité de l'énergie de la chaleur est nécessaire pour chasser les gaz du conduit de fumée et absorber l'air de combustion.

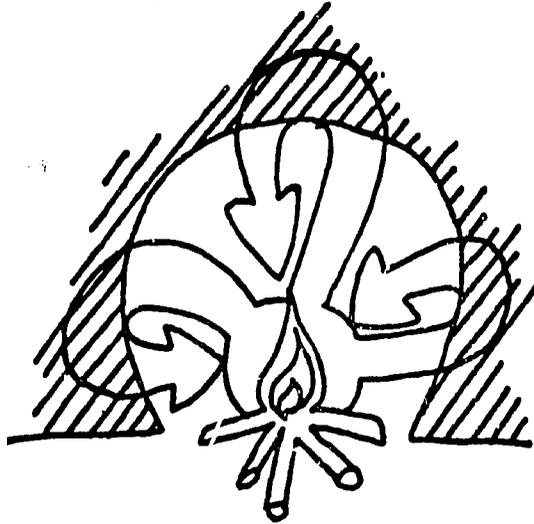
- Chaleur perdue en chauffant le fourneau. Le fourneau absorbe la chaleur du feu. Une partie de cette chaleur sera transmise à la marmite, et une partie sera perdue.
- Perte ambiante de chaleur à travers les parois du fourneau et de la marmite pour se perdre dans l'atmosphère. Tout objet chaud émettra et conduira de la chaleur vers un quelconque objet plus froid se trouvant autour de lui.
- Energie utilisée pour évaporer l'exédent d'eau que contient du bois ayant un haut degré d'humidité.
- Fourneau ne fonctionnant pas comme on l'aurait voulu. Exemples: Maintenir un courant d'air fort pour cuisiner plus vite. Ne pas utiliser des couvercles pendant qu'on fait la cuisine. Utiliser des morceaux de bois qui sont soit trop petits ou trop grands.

Les quatre pertes de chaleur susmentionnées peuvent être réduites avec un bon modèle de fourneau techniquement mieux conçu.

## ***Amélioration de l'efficacité de la combustion***

Comme il a été déjà mentionné, le bois brûle bien s'il y a assez et non trop d'air. La température à la surface du bois devrait se situer environ entre 500 et 600°C. Pour obtenir de hautes températures il faut:

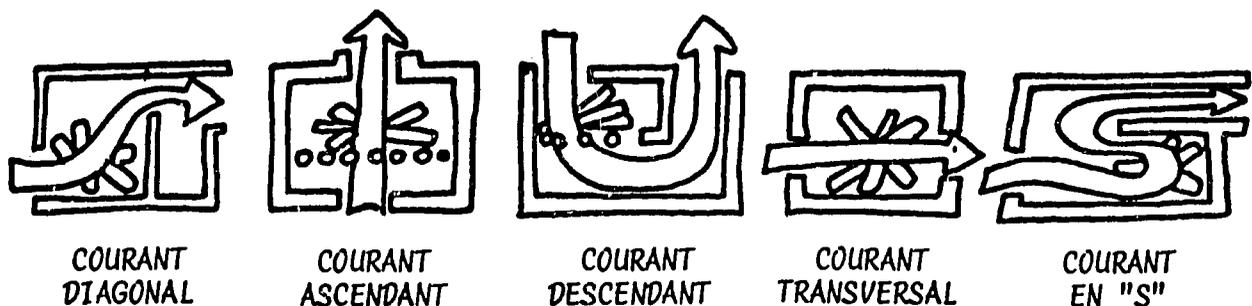
- Isoler la boîte à feu (la chambre de combustion);
- Réfléchir une partie de la chaleur absorbée par les parois sur le bois (Figure 13);



**Figure 13**

- Ne pas poser la marmite directement sur le feu. La meilleure position pour la marmite c'est là où la flamme ne se refroidit pas en entrant en contact direct avec la surface froide de la marmite, où elle peut recevoir une grande partie de l'énergie radiante émise par le feu;
- Contrôler le courant d'air froid qui va au feu.

On peut orienter l'air autour du bois au moyen de grilles ou de cloisons. Il existe cinq manières de forcer le courant d'air à travers le bois (voir Figure 14).



**Figure 14**

Jusqu'à ce jour rien ne prouve que l'un des modèles est le meilleur. Cependant, on sait (Winkelman, 1953) que si on utilise une grille, les parois de la chambre de combustion doivent être inclinées vers la grille (Figure 15), et les ouvertures de la grille pour laisser passer l'air doivent représenter 25 à 30% de la surface totale de la grille.

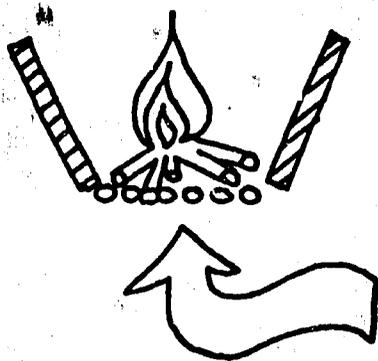


Figure 15

D'autres méthodes plus compliquées pour améliorer l'efficacité de la combustion:

- Récupérer et faire circuler à nouveau les gaz du conduit de fumée
- Réchauffer l'air primaire
- Apport d'air secondaire au-delà de la zone de flamme (Figure 16)

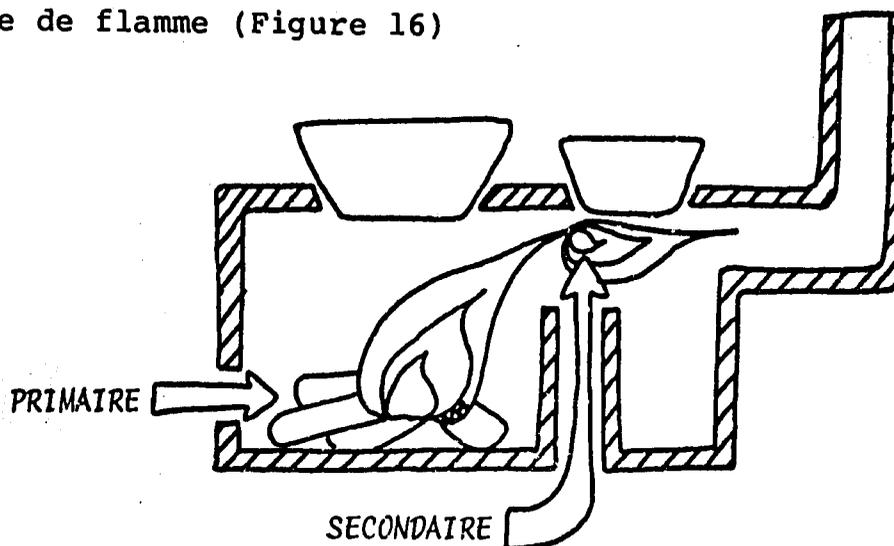


Figure 16

## **Utilisation de la chaleur provenant des courants gazeux**

Les gaz produits pendant la combustion du bois dans les feux nus s'échappent presque immédiatement dans l'atmosphère. Si ces gaz qui quittent la zone de combustion à travers le conduit de fumée, passent autour de la marmite, un transfert de chaleur s'effectuerait du courant gazeux à la marmite la plus froide. Plus les gaz restent en contact avec la marmite, et plus le mouvement des gaz est turbulent, plus la chaleur transmise à la marmite sera importante. Cependant, si l'on prélevait trop de chaleur de ces gaz brûlés l'eau et la créosote se condenseraient. La créosote peut s'enflammer dans le fourneau, et l'eau entraîne la corrosion de toute pièce métallique du fourneau.

## **Réduction des pertes de chaleur lorsqu'on chauffe le fourneau**

Il y a deux manières de minimiser la chaleur nécessaire pour chauffer un fourneau. Si l'on doit cuisiner très vite, ou bien faire la cuisine une ou deux fois par jour, le modèle de fourneau doit avoir des parois fines ou être construit d'un matériau qui n'absorbe pas très vite la chaleur. Si l'on doit au contraire faire la cuisine souvent, tout le long de la journée, on doit alors construire un fourneau à parois épaisses et qui peut bien conserver la chaleur. Ce fourneau restera toujours chaud. Pendant la cuisson, ces parois chaudes absorberont beaucoup moins de chaleur.

## **Réduction des pertes de chaleur provenant des marmites et des parois des fourneaux**

On peut réduire les pertes de chaleur causées par les marmites, en chauffant de manière à amener très vite leur contenu au point d'ébullition et en empêchant un courant d'air de circuler autour d'elles. On empêche les courants d'air en installant la marmite dans le courant gazeux chaud. Très peu de chaleur

s'échappe si la marmite est hermétiquement fermée avec un couvercle. Une marmite à fond plat capte mieux la chaleur radiante qu'une marmite à fond rond. Cependant, la marmite à fond rond semble mieux capter la chaleur lorsque le moyen principal de la transmission de la chaleur se fait par convection. Les marmites en métal transmettent beaucoup plus rapidement la chaleur que celles en argile cuite.

La quantité de chaleur perdue par un fourneau dépend de la température de la paroi extérieure du fourneau et de la vitesse de l'air qui passe au-dessus du fourneau. Plus la température de la paroi du fourneau est presque identique à celle de l'air ambiant, et plus la vitesse de l'air qui passe au-dessus du fourneau est faible, plus les pertes de chaleur seront moindres. On peut réduire les pertes de chaleur à travers les parois de certains fourneaux, en construisant une double paroi ou un revêtement de briques à l'intérieur de la paroi.

## **Amélioration des fourneaux traditionnels**

Avant d'adapter ou d'améliorer un quelconque fourneau, il est important de considérer les fonctions sociales et culturelles que jouera ce fourneau dans la société dans laquelle il sera utilisé. Certaines pratiques qui pourraient sembler laborieuses ou inefficaces peuvent avoir une grande portée sociale. De nouveaux modèles de fourneaux devraient aussi être adaptés aux coutumes de la cuisine traditionnelle locale, aux types de marmite, et au genre d'aliments qui doivent être cuits.

Pour améliorer les fourneaux traditionnels, les constructeurs ont adopté deux approches: l'ingénierie de la chambre de combustion et l'approche cheminée-et-registre.

### ***Ingénierie de la chambre de combustion***

Ceci implique la modification d'un fourneau traditionnel: en isolant la boîte à feu et en changeant la forme de la chambre

de combustion, ou alors l'utilisation d'autres moyens. Cette dernière approche est celle qui a été adoptée par plusieurs organisations, y compris le Groupe de Développement de la Technologie Intermédiaire (ITDG) d'Angleterre. Aucun de ces fourneaux n'a été expérimenté sur le terrain. Cependant, les premiers résultats obtenus sur les fourneaux qui ont été conçus selon cette dernière approche, s'avèrent très prometteurs. Voici ci-dessous quelques études de cas:

Le Chula Bangladesh--Dr. Nuruzzman du Conseil Scientifique et de Recherche Industrielle est en train de travailler sur ce fourneau. Dr. Nuruzzman a remarqué que le bois ne brûlait pas entièrement au fond du fourneau. A l'aide d'un thermocouple, il mesura la distribution verticale de la température au centre du fourneau. Il inséra une grille en céramique à l'endroit le plus chaud et mit le bois sur cette grille. Il trouva que la quantité de bois nécessaire pour faire bouillir l'eau était considérablement réduite.

Le fourneau thaïlandais--Alors que ce fourneau-ci est un fourneau qui brûle du charbon, les principes de conception utilisés peuvent être pertinents pour les constructeurs de fourneaux à bois. Keith Openshaw a énormément réduit la quantité de charbon utilisée et le temps requis pour préparer un repas sur un réchaud à charbon traditionnel en fonte utilisé en Tanzanie. Pour améliorer ce réchaud, il décida d'en isoler les côtés, de les incliner vers l'intérieur et d'améliorer la distribution d'air autour du charbon. Openshaw trouva qu'un fourneau fabriqué en Thaïlande répondait à ces critères (voir Figure 17).

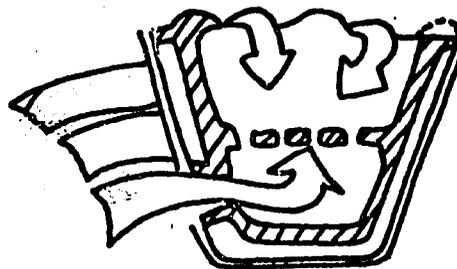


Figure 17

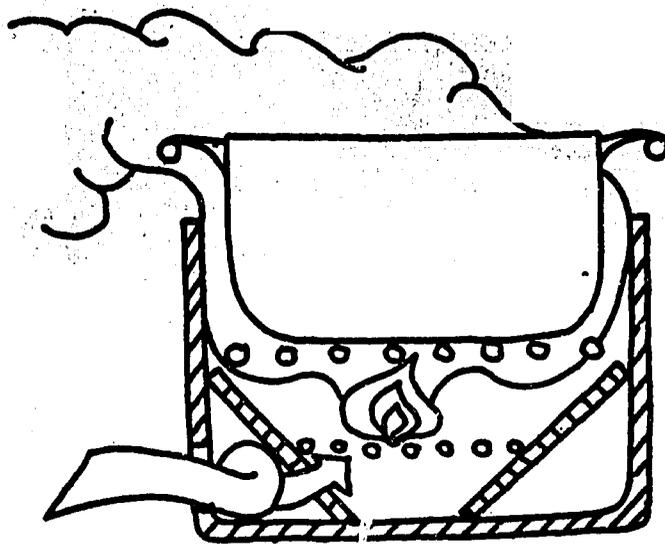
Voilà la description qu'il donne du fourneau:

Le fourneau en argile décrit ici est d'origine thaïlandaise. Il comporte en général trois couches; mais on peut l'acheter sans la paroi métallique extérieure et la couche à cendres

du milieu. Il est fait presque entièrement de matériaux locaux--argile et cendre. Seule la paroi métallique extérieure est achetée avec des devises. Cette paroi extérieure sert à protéger davantage le fourneau et augmente sa longévité. Pour construire cette paroi, on utilise en général de vieilles boîtes d'étain comme celles qui servent à conserver les fruits. La couche du milieu est remplie de cendres (pour ce fourneau-ci, de la cendre de paille de riz), et est scellée dans du ciment pour maintenir la cendre en place. La couche intérieure est faite d'argile cuite d'environ 3cm d'épaisseur vers le haut et diminuant à environ 1cm au pied du fourneau. La grille du feu est faite du même matériau d'argile cuite et est maintenue en place avec du ciment. Si la grille se casse on peut la remplacer sans pour autant acheter un nouveau fourneau. D'habitude on achète une ou deux grilles au moment de l'achat du fourneau. Les ouvertures d'air de la grille constituent environ 25% de la surface totale de la base de la grille contre 10% environ pour un fourneau métallique. Ceci pourrait être l'une des caractéristiques techniques qui rend ce fourneau plus efficace. Le fourneau en argile a un diamètre plus grand vers le haut que vers le bas du fourneau, créant ainsi une sorte de dispositif pour maintenir la chaleur. On a aussi remarqué qu'il n'était jamais nécessaire de retourner le charbon pour qu'il brûle complètement, autre signe caractéristique d'une bonne conception technique. Le rebord du fourneau comporte trois plate-formes surélevées servant de support aux marmites et autres récipients, et trois dépressions qui permettent le courant d'air supérieur de venir compléter le courant d'air inférieur. La prise d'air inférieure n'a pas de porte, mais on peut la moduler en utilisant une brique. Nous vous signalons encore qu'il y a plusieurs dimensions de fourneaux, mais les dimensions indiquées à la figure 17 sont typiques pour l'usage domestique.

Pendant les périodes d'essais, Openshaw trouva que ce fourneau thaïlandais utilisait la moitié du charbon nécessaire pour bouillir de l'eau dans un fourneau en fonte.

Le fourneau en fonte du Dr. Lepelière--ce fourneau a été conçu pour être utilisé en Afrique. Le fourneau à l'origine était construit en métal. Il possède une chambre de combustion intérieure qui est inclinée de 45 degrés. La chambre de combustion possède un certain nombre de trous à l'extérieur. Cette chambre repose à l'intérieur d'une paroi métallique externe. La marmite est placée à l'intérieur, à mi-hauteur de cette paroi externe (voir Figure 18).



**Figure 18**

L'air entre à travers la paroi externe et absorbe la chaleur qui se dégage de la chambre chaude interne. Cet air réchauffé entre ensuite par les trous d'entrée autour du combustible. L'air qui entre sert de couche isolante entre la chambre de combustion et l'extérieur. La chaleur perdue est en partie réintroduite par l'air qui entre.

La chaleur est transmise à la marmite par radiation provenant du feu et par convection à partir des gaz chauds qui circulent autour de la marmite en s'échappant du fourneau. Lorsque l'eau de la marmite bout, le taux de chaleur émise peut être réduit en enduisant de boue une partie du trou d'entrée de l'air.

L'inconvénient majeur de ce fourneau est qu'il faut découper le bois en petits morceaux.

Le fourneau de ITDG--On s'est inspiré de deux fourneaux indiens traditionnels pour construire ce fourneau. Bien que, encore très nouveau, ce fourneau n'a pas encore été expérimenté sur le terrain. Le fourneau a été conçu pour être portatif, construit par des artisans locaux et pour être utilisé pour frire, griller et rôtir des aliments (Figure 19).

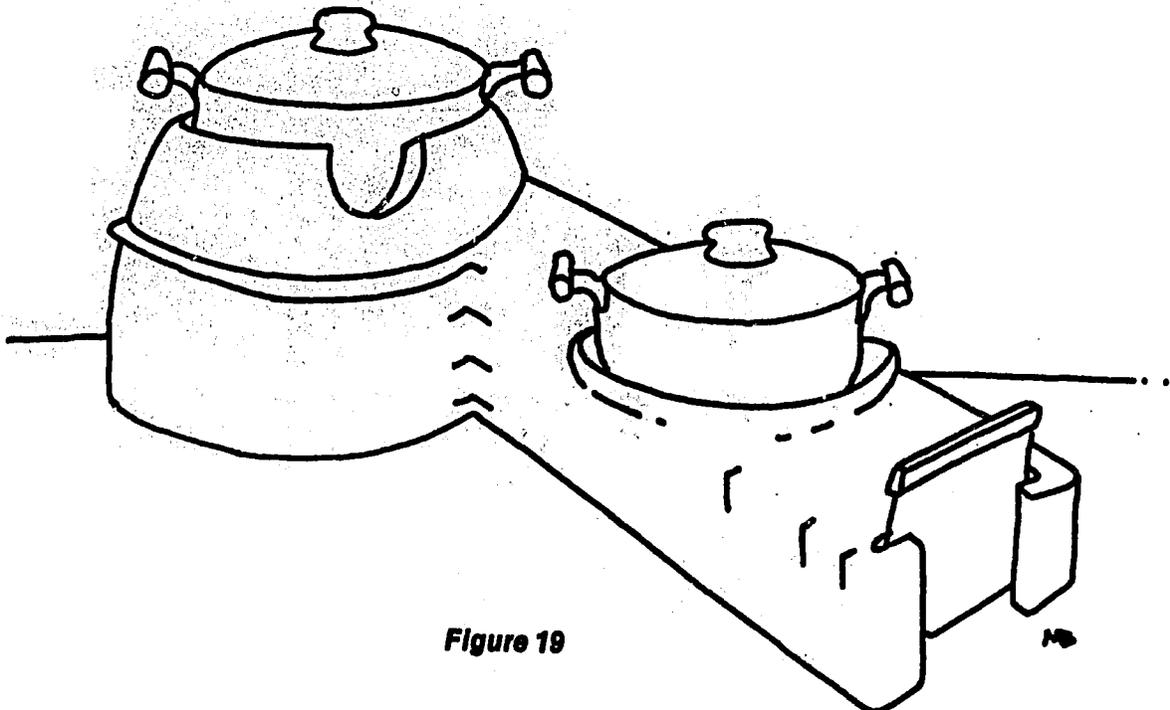


Figure 19

Le fourneau est composé de deux sections: Une boîte creuse semblable au chula décrit à la page 24, et un four, ou Tandoor. On place une grille dans la boîte à feu en-dessous de la première marmite. La forme étroite de la boîte à feu à l'avant permet au bois de servir de registre. On met continuellement du bois. La chaleur dégagée dépend de la longueur du bois placé au-dessus de la grille. La partie cuisine est conçue pour contenir des plaques chauffantes utilisées pour faire du chapatis, ou pour maintenir en place des marmites à fond rond. On peut contrôler le feu en couvrant le trou d'entrée d'air.

Il existe une petite cloison à l'autre extrémité de la boîte à feu. Les gaz et les flammes entrent dans le Tandoor parallèlement à ses parois. Il y a beaucoup de turbulence dans cette région, et la plupart des gaz de bois volatiles et des goudrons réagissent en contact avec l'oxygène pour former un gaz très propre composé essentiellement de gaz carbonique et de vapeur d'eau. Les gaz chauds circulent ensuite autour de la paroi inférieure et autour de la marmite posée dans le trou. La chaleur est transmise à la fois à la marmite et aux parois du Tandoor. Selon la durée du temps pendant lequel le fourneau a été utilisé, la chaleur résiduelle peut être utilisée pour cuire du pain.

## ***Approche cheminée-et-registre***

La plupart des premiers travaux effectués pour améliorer les fourneaux traditionnels étaient basés sur le développement de fourneaux étanches à l'air dans les pays européens. Deux caractéristiques particulières distinguent ces fourneaux-là de ceux qui viennent juste d'être décrits:

- La capacité de contenir l'air qui entre dans le fourneau en un seul endroit; et
- L'utilisation d'un long tuyau ou cheminée pour dégager les produits de combustion hors du fourneau et fournir les forces de pression nécessaires pour forcer l'air à pénétrer dans le fourneau.

Tous ces fourneaux ont les mêmes éléments de base: une entrée d'air et pour recevoir le bois, une chambre de combustion ou boîte à feu étanche à l'air, une cheminée, des surfaces chauffantes, et des conduits de fumée annexes.

Entrée d'air et de bois--excepté le cas de certains fourneaux à courant ascendant, le bois et l'air entrent par la même ouverture. L'air est contrôlé par un registre placé à la partie avant du fourneau ou à l'arrière de la boîte à feu ou conduit

de fumée. Si le registre est placé à l'arrière, on peut continuellement y déposer du bois pour alimenter le feu.

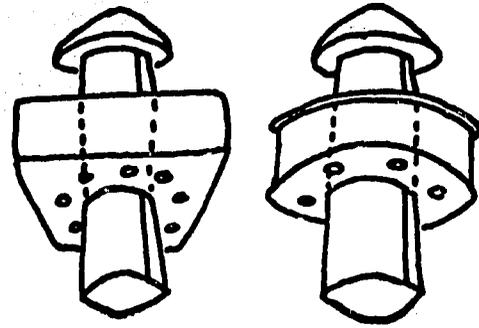
Chambre de combustion étanche à l'air ou boîte à feu--Voir **AMELIORER L'EFFICACITE DES FOURNEAUX, en améliorant l'efficacité de la combustion.**

Cheminée--La fonction de la cheminée est de tirer la vapeur d'eau et la fumée hors de la cuisine et de créer une différence de pression pour forcer l'air à l'intérieur de la boîte à feu.

La cheminée peut être construite de tuyaux en argile, de tôle, de fonte, en maçonnerie, de tuyaux en béton, en bambou, etc. Des cheminées en briques ou en argile durent plus longtemps que des cheminées en tôle. La longueur et le diamètre d'une cheminée sont très importants. Plus le fourneau est grand, plus la cheminée doit être grande. Si la cheminée n'est pas assez grande, le fourneau ne pourra pas tirer assez d'air pour assurer un bon fonctionnement. Cependant, si la cheminée est trop grande, le fourneau pourrait être difficile à faire fonctionner et il y aura plus de pertes de chaleur. La quantité maximum d'air qui entre dans le fourneau peut être contrôlée de manière plus efficace en modifiant le diamètre plutôt que la hauteur de la cheminée. Un diamètre de plus de 15¼cm n'est pas recommandé, car l'air froid pourrait redescendre vers l'intérieur de la cheminée. On peut déterminer théoriquement la hauteur et le diamètre nécessaires. Cependant, dans la plupart des cas vécus sur le terrain, des dimensions établies par tâtonnements s'avèrent être suffisantes. La hauteur de la cheminée dépend de la hauteur de la maison; la cheminée devrait être plus haute que le point culminant du toit de la maison.

En faisant passer une cheminée à travers un toit (surtout un toit de chaume) il est conseillé de placer un anneau métallique autour de la cheminée. Une boîte en étain pourrait faire l'affaire (voir Figure 20).

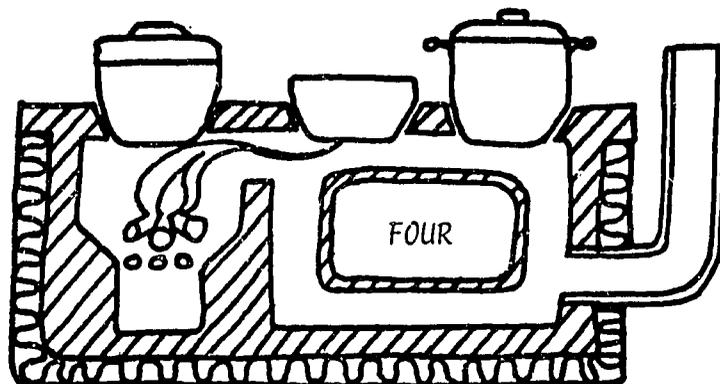
Il faut nettoyer régulièrement la cheminée pour éviter des incendies. La fréquence de nettoyage de la cheminée dépend de la température qu'atteint le corps de la cheminée, de la quantité d'eau contenue dans le combustible. Normalement, on doit nettoyer la cheminée tous les six mois.



**Figure 20**

Surfaces de chauffe et conduits adjacents--Il y a deux façons principales de transmettre l'énergie du bois aux marmites et celle des gaz provenant de la boîte à feu vers l'extérieur de la maison.

Le modèle le plus populaire pour les fourneaux de cuisine européens est représenté à la figure 21. Une ou deux marmites sont placées sur la boîte à feu et les autres récipients sur une deuxième chambre contigue à la boîte à feu. Les flammes touchent ces récipients lorsque le registre de la vente d'air est complètement ouvert. Les récipients reçoivent aussi de la chaleur provenant de la plaque chaude supérieure qui recouvre le fourneau. Les gaz de combustion, d'ordinaire passent par le four pour sortir par la cheminée. Les côtés et le fond de ce fourneau sont isolés.



**Figure 21**

Un modèle différent (voir Figure 22) expérimenté par ITDG s'est avéré assez bon. On place dans la deuxième chambre des briques disposées en damier.

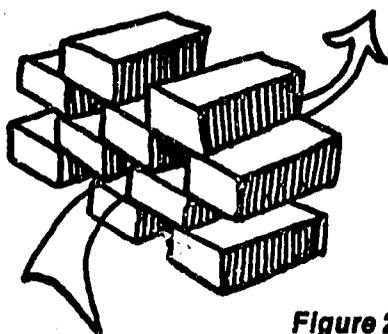


Figure 22

Lorsque le fourneau marche à une haute température les gaz de combustion transmettent leur chaleur aux briques. Lorsque le feu s'éteint, ces briques chaudes retransmettent aux récipients par radiation, la chaleur qu'elles ont emmagasinée.

Une plus simple version de la figure 21 construite en fonte a été réalisée par le Dr. De Lepelière (voir Figure 23). La chambre de combustion a été conçue pour accommoder de longs morceaux de bois. L'air entre dans la chambre de combustion par le fond du fourneau. Tous les deux récipients reçoivent de la chaleur émise par la flamme. Les gaz chauds de la cheminée transmettent aussi leur chaleur par convection lorsqu'ils passent autour des deux récipients. Toutes les surfaces du fourneau, cependant, deviennent très chaudes et émettent de la chaleur dans la pièce dans laquelle on fait la cuisine. Il est aussi très difficile d'enlever les marmites du fourneau.

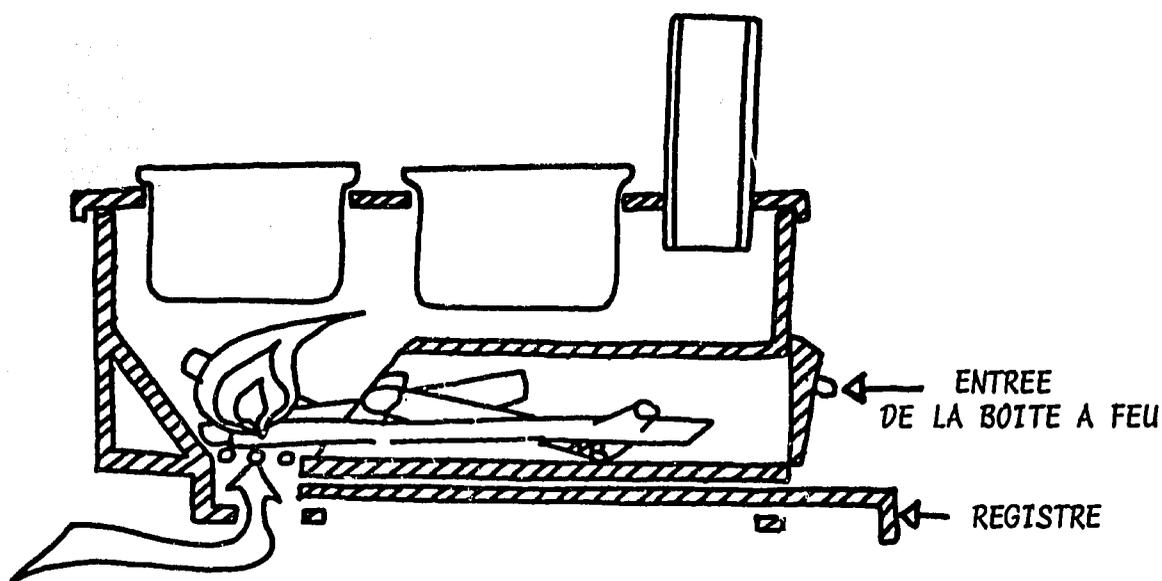


Figure 23

Le deuxième type de modèle fut développé en Inde dans les années cinquante par le Laboratoire de Recherche d'Ingénierie Hyderabad (voir Figure 24). Connue sous le nom de HERL ou chula sans fumée, ce modèle était basé sur les chulas indiens traditionnels et adapté par S.P. Raju, ancien Directeur du laboratoire. Ce modèle a servi de modèle de base à plusieurs fourneaux dont on fait aujourd'hui la promotion partout dans le monde.

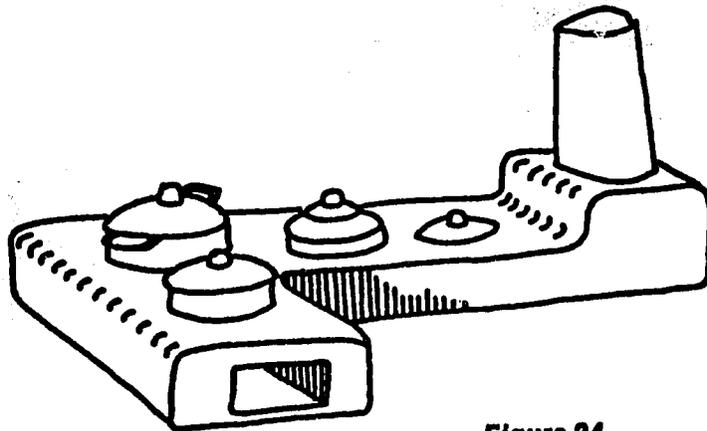


Figure 24

Le HERL chula est constitué essentiellement d'un bloc d'argile ou de briques ayant la forme d'un "L" avec des trous au-dessus pour recevoir les marmites. Un tunnel passe horizontalement à travers le fourneau. On fait le feu à l'avant du tunnel juste en-dessous de la première marmite. On installe à l'autre bout du tunnel une cheminée en argile ou en tôle. Les gaz chauds et les flammes passent à travers le tunnel, sous les marmites, et ensuite dans la cheminée. Un registre sert à contrôler le courant d'air. Selon les besoins de l'utilisateur, on peut ajuster le nombre de trous pour les marmites, la dimension et la hauteur du fourneau aux nécessités de l'utilisateur.

Voici quelques éventuels inconvénients pour ce type de fourneau:

- Il n'est pas portatif.

- . Le registre doit être bien utilisé si l'on veut réduire la consommation de combustible.
- . Pour utiliser efficacement ce fourneau, les trois emplacements pour les marmites doivent être couverts. Lorsque trois marmites sont placées sur les trous, les deux premières chauffent assez vite, alors que la troisième marmite prend un peu plus de temps pour s'échauffer. L'efficacité du fourneau diminue considérablement si les trous ne sont pas couverts. Dans le cas où la famille ne veut cuisiner qu'un ou deux plats, les autres trous doivent être couverts.
- . Dans les modèles lourds, une bonne partie de l'énergie du bois sert à chauffer le fourneau. Il est conseillé de ne pas laisser ces modèles se refroidir. Une utilisation régulière pendant la journée est nécessaire.
- . Ces fourneaux peuvent être dangereux. Le fourneau produit de l'oxyde de carbone lorsque le registre d'air est fermé. Les occupants de la pièce peuvent être empoisonnés si l'oxyde de carbone s'échappe dans une pièce qui n'est pas bien aérée.
- . Des fissures peuvent se développer autour des trous de marmite. La chaleur et la fumée s'échapperont si ces fissures ne sont pas régulièrement bouchées.

Ce manuel contient deux adaptations réussies du fourneau HERL chula; qui sont: les fourneaux Singer et Lorena (voir 4. CONSTRUCTION DE QUATRE FOURNEAUX). Tous les deux fourneaux incorporent les mêmes éléments de base, c'est-à-dire un tunnel qui fait passer les gaz chauds sous et au-delà des marmites, et l'addition d'une cheminée. Tous les deux fourneaux sont des exemples d'adaptation du modèle de base chula pour répondre aux préférences locales de cuisine et pour utiliser les matériaux de construction disponibles sur place. Le fourneau Singer est assemblé en petits blocs. Le fourneau Lorena est construit d'un bloc massif de sable et d'argile.

Le fourneau Lorena diffère du Singer et du HERL sur les points suivants:

- . Le registre de devant contrôle non seulement la quantité d'oxygène disponible, mais le lieu où il est disponible et la vitesse avec laquelle il passe sur le lit de charbon. Ceci permet au fourneau de réagir assez vite. On peut allumer ce fourneau très rapidement, mais la réduction du feu ne se fait que graduellement. Ceci signifie aussi que ce fourneau peut brûler un matériau qui n'est pas facilement combustible, tels que la sciure, l'écorce, les épis de maïs, et peut être de la tourbe.
- . La proportion de sable (jusqu'à 85%) crée un nouveau matériau qui n'est ni de l'adobe, de l'argile, ni de la brique. Ce matériau a une résistance comparable à celle du ciment.
- . La grosse masse du fourneau Lorena présente quelque fois un avantage. Ceci permet au fourneau d'absorber une grande quantité de chaleur. Ceci permet aussi à la température de la cheminée de baisser. Pour que le tunnel fonctionne bien, le fourneau devrait avoir un système de tunnel long et sinueux.

Parmi les trois fourneaux présentés, le fourneau Lorena est le plus accepté. Des travaux récemment effectués au Népal ont démontré que ce fourneau utilise moins de bois que le HERL chula. Les travaux pour le développement de ce fourneau continuent. Des versions améliorées de ce fourneau sont régulièrement présentées par Volunteers in Asia et par le Aprovecho Institute.

Parce qu'on ne peut pas déplacer des fourneaux monolithiques et des fourneaux en briques, quelques travaux ont été effectués pour développer un fourneau en céramique que l'on peut construire en un endroit pour l'amener ensuite au lieu d'utilisation. Le fourneau portatif, Magan Chula (voir Figure 25) a été conçu, construit et disséminé par le Gandhiniketan Ashram. Ce fourneau comprend un certain nombre de fours qui servent de support aux marmites, une base de cheminée et des conduits

ronds qui relient les fours. Tous ces fours sont faits par un potier soit à la main ou au tour. Des trous sont faits sur les parois des fours pour accommoder les jonctions qui passent à travers ces trous pour relier un four à l'autre, et le dernier four à la cheminée. On peut assembler les différentes parties

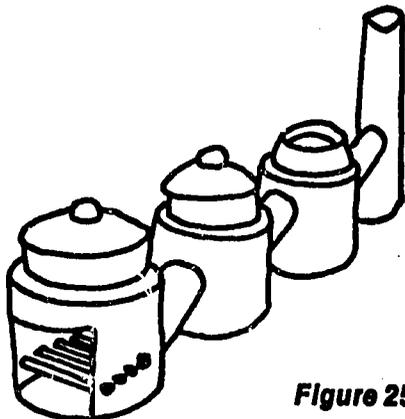


Figure 25

chez soi. Chaque joint est réalisé et rendu étanche avec un enduit de boue. Une cloison est placée au milieu pour faciliter la transmission de la chaleur une fois que les fours ont été reliés l'un à l'autre. Les conduits reliant le premier support de marmite au second et au troisième, sont inclinés vers le pied de la cheminée. Ceci augmente l'efficacité du fourneau.

Les fourneaux améliorés faits de boue ont été aussi adaptés pour brûler des déchets agricoles et de la sciure. Le déchet est brûlé sur une grille à gradins placée à l'intérieur du fourneau. Les déchets arrivent sur la grille à l'aide d'une trémie. Ces fourneaux sont utilisés partout en Asie. On peut les construire à partir de briques d'adobe, de ciment réfractaire, de fonte, ou de matériaux en céramique. La grille est d'ordinaire inclinée à un angle de 45 degrés. Le pourcentage d'ouvertures d'air sur la grille constitue 25 à 40% de la surface totale de la grille (voir Figure 26).

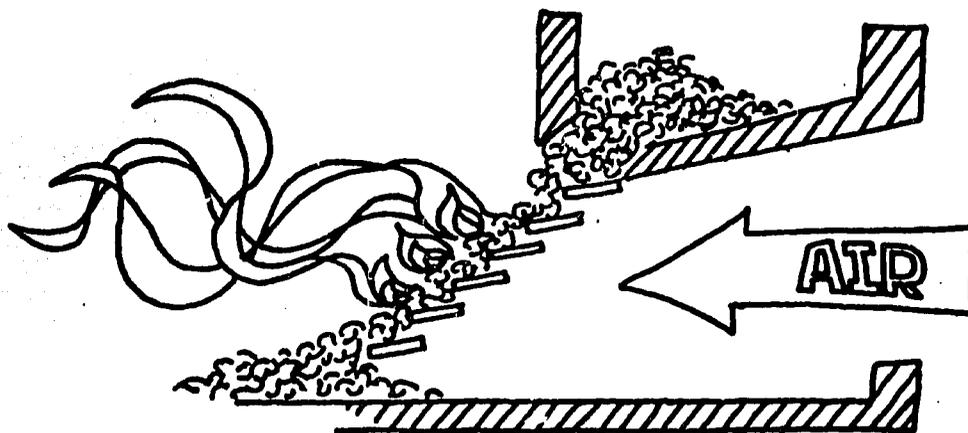


Figure 26

L'efficacité de ces fourneaux est affectée par le taux auquel le combustible y est introduit. Mukhopadhuay a trouvé que le maximum de chaleur est obtenu à un taux d'alimentation de 3,5kg/hr pour un fourneau qui a une grille d'une surface de 570cm<sup>2</sup>. Jusqu'à présent il n'y a pas eu assez d'informations concernant l'effet que produirait le changement de la dimension, de la forme de la boîte à feu et des conduits.

Le fourneau Ipa qui comporte une grille à gradins est en train d'être disséminé à travers toutes les Philippines (voir Figure 27). Ce fourneau est construit de blocs d'adobe avec une surface en ciment. La cheminée est construite en tôle. Les trous pour l'emplacement des marmites ont des couvercles en fonte.

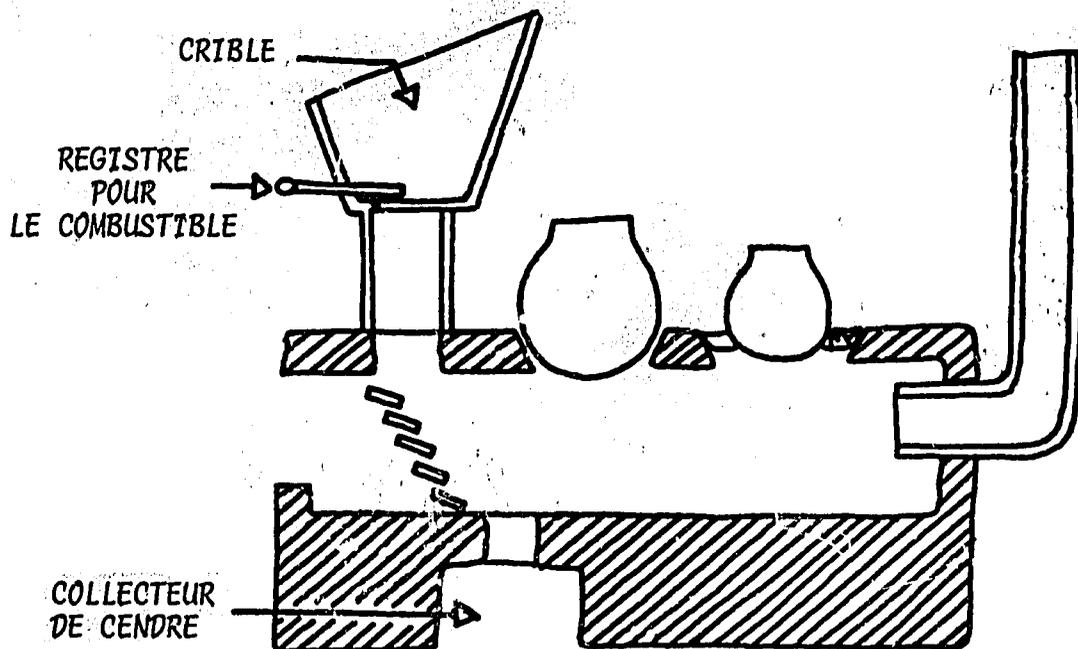


Figure 27

Ces fourneaux ont été aussi beaucoup modifiés pour être utilisés dans la conservation des aliments. La figure 28 présente un fourneau utilisé par "gula jawa" producteurs de sucre de coco à Blitar, à l'Est de Java. Ce fourneau utilise les cosses de riz comme combustible. C'est le fourneau à courant naturel, le moins cher, qu'on puisse obtenir pour environ \$8.00 US. Pour sa

construction on utilise de l'enduit en argile plutôt que du ciment. Une cheminée de 1½m ramène les flammes sous la dernière marmite à 1½m des cosses qui brûlent dans la grille. La surface est un peu inclinée vers l'arrière du fourneau pour augmenter la force du courant. La grille est un morceau de tôle perforé placé presque verticalement au bord du fourneau. Il a été prouvé que ce type de grille est aussi efficace qu'une grille à gradins (Bruce Lamb 1979). Le fourneau ne marche pas sans les marmites. Lorsque les marmites sont en place, l'air s'échappe par les côtés qu'on peut tout simplement boucher avec un mélange de boue et de cendre de cosses de riz.

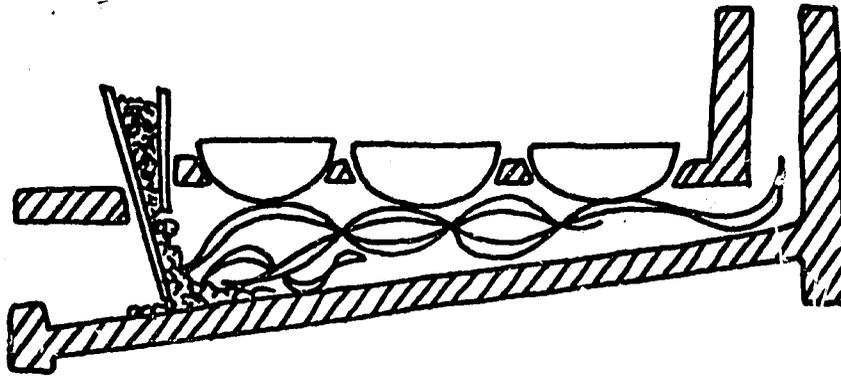


Figure 28

La marmite la plus proche du feu est la plus chaude, et celle la plus proche de la cheminée est la plus froide. Ceci est surtout très approprié pour le procédé de cuisson de gula jawa, puisque des températures différentes sont nécessaires à différentes étapes de la cuisson. Les températures des marmites sont graduelles. On peut commencer par bouillir très vite, et finir par bouillir très lentement.

Ce fourneau est utilisé journalièrement pour bouillir 50 litres de sève de coco pour donner 7kg de pâte de sucre brun-clair. Ceci requiert la moitié d'un sac de cosses de riz par jour que l'on fait brûler pendant quatre heures.

J.C Overhaarte du Technische Hogeschool, Eindhoven, Pays-Bas, a réalisé un fourneau métallique qui est portatif et qui brûle à la fois les déchets et de petits morceaux de bois. L'air primaire entre par quatre cylindres jusqu'au milieu de la chambre de combustion. Une marmite est posée au-dessus de la boîte à feu. Les gaz chauds circulent sous la marmite et font le tour de la boîte à feu. Les gaz transmettent une partie de leur chaleur aux prises d'air primaire et à une deuxième marmite qui est posée au pied du fourneau. Ce fourneau transmet beaucoup de chaleur, mais il ne peut pas tenir plus de 12 mois dans des conditions de climat humide.

Un autre fourneau (voir Figure 29), construit à partir d'un petit tonneau d'huile, est sensé utiliser seulement la moitié du combustible qu'utiliserait un feu nu. Les rebords autour de la boîte à feu sont recourbés pour éviter qu'on ne se coupe les doigts.



Figure 29

## Amélioration des matériaux de construction des fourneaux

L'efficacité, la sécurité, et la longévité d'un fourneau dépendent des matériaux utilisés et de l'habileté du constructeur. Par exemple un fourneau en boue avec des fissures autour de la boîte à feu ou des trous pour les marmites laisse échapper la chaleur. La fumée et les gaz nocifs pourraient envahir la pièce.

### **Fonte, acier et feuille métallique**

La plupart des fourneaux construits en Europe et en Amérique sont en fonte ou en acier (avec une épaisseur d'au moins 34mm). Ces fourneaux durent pendant longtemps (au moins cinq

ans) et sont de très bons conducteurs et transmetteurs de chaleur. On peut les construire dans un petit atelier ou dans une fonderie, mais ils sont très chers à construire et requièrent de la minutie pendant la construction surtout s'ils doivent être étanches à l'air. On utilise ces fourneaux surtout pour le chauffage. Ils doivent être isolés avec des briques réfractaires si on veut les utiliser seulement pour la cuisine. Jusqu'à maintenant seul un fourneau en fonte a spécialement été construit à l'intention des pays en voie de développement. Il n'y a aucun renseignement quant au prix et à la performance de ce fourneau. Cependant, il existe des fourneaux en fonte dans les pays en voie de développement. Ces fourneaux ont bien souvent des anneaux amovibles pour permettre d'utiliser des marmites de tailles différentes.

Les fourneaux en acier sont très populaires dans les pays développés tout aussi bien que dans les pays en voie de développement. Il y a plusieurs manières importantes d'améliorer ces fourneaux--sans pour autant en accroître les coûts de production.

On peut empêcher la corrosion de l'acier en utilisant un vernis à four ou en enduisant le fourneau d'argile(1). Ceci prolonge la vie du fourneau.

---

(1)Richolson (1979) offre la formule suivante pour préparer un vernis pour fourneau:

Graphite	453,6g
Fumée de lampe	28,4g
Résine	113,4g
Térébentine	3,8l

Richolson a modifié cette formule pour l'adapter aux conditions qui existent à Rijan. Il a remplacé la résine de kauri (kadua Makadre) en utilisant un mélange de térébentine et d'alcool méthylique en portions égales pour dissoudre la résine. La résine semble être aussi soluble dans l'alcool éthylique, mais pas dans l'alcool méthylique ou la térébentine seule. On peut utiliser comme graphite des résidus de noyaux de charbon provenant des batteries de lampes torches. Pour empêcher le fourneau de se rouiller, on doit régulièrement passer du vernis sur la surface métallique du fourneau après utilisation.

Les méthodes traditionnelles de construction peuvent être améliorées pour permettre d'obtenir des fourneaux étanches à l'air. Pour ceux qui veulent améliorer les fourneaux en acier nous recommandons le livre de Ole Wike, intitulé, Wood Stoves: How to Make and Use Them, (Fourneaux à bois, Construction et Utilisation).

## **Céramique**

Plusieurs sociétés utilisent des marmites en argile réfractaire pour faire la cuisine. Les marmites sont fabriquées par des artisans locaux. Cependant, avec l'introduction des marmites en acier et en aluminium, on a de moins en moins besoin de ces artisans. Une autre source de revenue pour ces artisans pourrait être la production de fourneaux en argile réfractaire.

La poterie n'est pas un matériau qui supporte un chauffage non uniforme ou des changements de température du chaud au froid de façon constante. Lorsque vous entreprenez un projet de fourneau en poterie vous devrez:

- Préparer de l'argile très ouverte. Ceci peut se faire en ajoutant de la sciure, des fibres de matériaux, de la brique concassée, ou du rebut de poterie réfractaire.
- Utiliser de l'argile qui résiste à la chaleur(2).
- Renforcer l'extérieur du fourneau avec du fil de fer ou des tôles d'acier.
- Enduire l'intérieur du fourneau avec un matériau qui résiste à la chaleur.

---

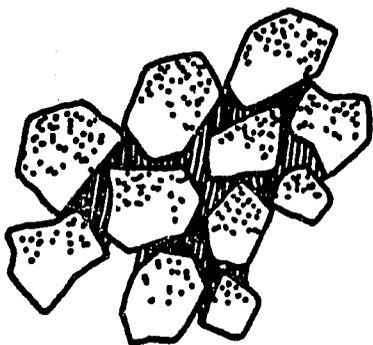
(2)Ceci se fait actuellement d'une manière empirique. Cependant, ITDG et d'autres organisations sont en train de mener une étude pour développer des matériaux qui, une fois mélangés à l'argile, peuvent améliorer la propriété réfractaire de ce dernier. Les résultats de cette étude seront publiés prochainement.

Les fourneaux en poterie chauffent rapidement, sont portatifs et ne sont pas long à construire comme les fourneaux en boue.

## **Boue et briques**

Des fourneaux en "boue" sont traditionnels dans plusieurs régions. La boue est en général de la terre avec une forte quantité d'argile, mélangée à la bouse de vache, de la paille et du sable, etc.

Différents sols ont différentes propriétés. Avant de construire un fourneau en boue, on doit procéder à un examen du matériau local de construction. Si le sol ne contient pas la proportion exacte d'argile par rapport au sable (environ 20 à 30% d'argile pour 70 à 80% de sable), on devra alors ajouter plus d'argile ou de sable.



**Figure 30**

Le fourneau Lorena présenté ailleurs dans ce livre, est fait d'un mélange composé en grande partie de sable. Le sable ne se rétracte pas lorsqu'il sèche parce que les grains individuels de sable sont rigides et se détachent l'un de l'autre (voir Figure 30). L'argile est en fait, la colle nécessaire pour maintenir les grains de sable ensemble.

On doit bien mélanger le sable et l'argile, car les boules d'argile qui ne sont pas bien mélangées ramolissent le mélange pouvant ainsi entraîner la désintégration.

Le mélange Lorena nécessite seulement trois ingrédients:

- . beaucoup de sable pour former la masse du fourneau
- . un peu d'argile pour servir de liant au sable
- . de l'eau

Si on utilise de l'argile pure, on doit faire un mélange de Lorena qui est constitué de 75 à 85% de sable. Lorsqu'on utilise des sols avec moins d'argile, on doit utiliser moins de sable, surtout si le sol contient déjà du sable. Si le sol est du type argile-vase, la vase n'aide pas beaucoup, par conséquent le pourcentage de sable devrait rester élevé (voir Figure 31).

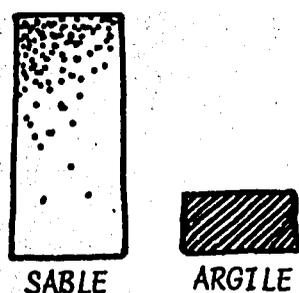


Figure 31

L'idéal pour le lorena c'est d'avoir un sable plutôt à gros grains et un sol avec un pourcentage élevé d'argile. Plus de 60% d'argile serait l'idéal. Il faut éviter des sols vaseux et des sols non argileux (tels que des sols de cendres volcaniques et des sols sablonneux), puisque ceux-ci n'ont que très peu ou presque pas les caractéristiques qu'il faut pour lier ensemble en une masse compacte les grains de sable.

On vient de mettre au point une formule (Flickinger, 1979) en Indonésie, concernant les sols dont la teneur en argile est faible:

1/2 à 1 part de cendre de bois	}	mélanger le tout avec un peu d'eau
1 part d'argile		

2 parts de sable

3/4 parts de paille hâchée

1 bol de poudre d'amidon de maïs ou de manioc

Les sols avec moins de la moitié de la teneur d'argile peuvent être utilisés s'ils sont déjà un mélange d'argile et de sable plutôt que d'argile et de vase. Les déchets végétaux (feuilles, ramilles, paille et enveloppes d'épis de maïs) dans un sol donnent lieu à des problèmes, donc il faut utiliser le tréfonds chaque fois que cela est possible. Le sol utilisé doit provenir au moins de 20 à 40cm en-dessous de la surface (voir Figure 32).

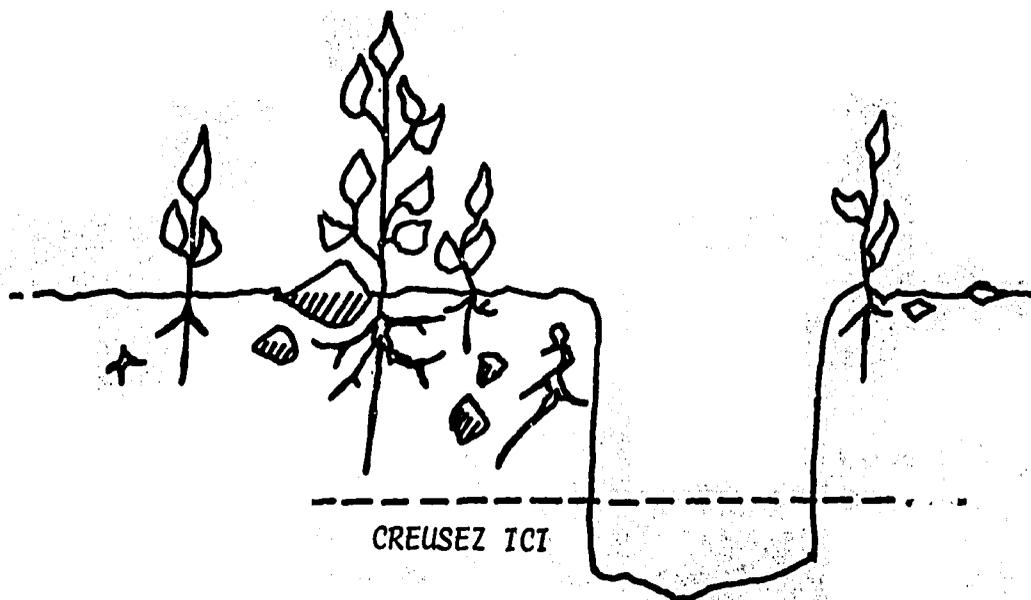


Figure 32

Il est très important de faire le mélange exact de lorena.

S'il y a trop d'argile, la masse de lorena se rétracte en séchant entraînant la fissuration du fourneau.

S'il y a trop de sable, le lorena est trop mou et la masse se désintègre.

Avec trop de vase le mélange de sable et d'argile est dilué, provoquant la fissure de la surface intérieure du tunnel sous l'effet de la chaleur du feu de cuisine.

Les constructeurs de fourneaux qui utilisent des sols inconnus devraient d'abord se renseigner auprès de ceux qui fabriquent des briques ou de l'adobe pour l'usage local afin de déterminer la nature du sol. Un des tests à faire c'est de faire des boules de boue de la taille d'un oeuf de poule et de les faire cuire dans un feu chaud. Observer pour voir le mélange qui donne la boule la plus dure sans fissures. En plus, il est préférable de construire un petit fourneau expérimental si on n'est pas familier avec les sols. Faites des feux dans le fourneau expérimental pendant à peu près une semaine et voyez s'il y a

des fissures, surtout autour de la boîte à feu. S'il n'y a pas de fissures après une semaine d'expérimentation, c'est presque sûr que le fourneau ne craquera pas plus tard.

S'il y a très peu d'argile dans le sol, il faudra trouver un autre matériau pour tenir la masse de sable ensemble. Des expérimentations ont été faites avec du sucre brut (on le fait dans la construction des fours à pains mexicains), mais il est nécessaire de faire plus d'expérimentations avec des matériaux liants appropriés.

Rappelez-vous que bien qu'un mélange lorena à la proportion de 1:4 (une part de terre mélangée avec 4 parts de sable) puisse être nécessaire dans un endroit tout proche, une proportion de 1:2 ou 1:1 du mélange lorena pourra être nécessaire dans un autre endroit tout proche du premier. Même deux couches de sols qui sont adjacentes peuvent bien avoir des teneurs d'argile assez différentes.

Il faut utiliser les instructions suivantes pour faire le mélange lorena pour ce qui est des proportions sol/sable. Surveiller le premier fourneau pour détecter des fissures et soyez prêts à changer le mélange.

	<u>Pourcentage</u> (sol)	<u>Pourcentage</u> (sable)	<u>Proportion</u>
Sols en argile pure	15-25	75-85	1/5 à 1/3
Argile/sols sablon- neux	25-35	65-75	1/3 à 1/2
Argile/sols vaseux	25-35	65-75	1/3 à 1/2

Pour vérifier le pourcentage d'argile dans un sol, prenez une petite quantité de terre, ajoutez de l'eau pour faire une boue raide, ensuite malaxez suffisamment. Ouvrez votre main et faites une galette de boue plate dans votre paume (voir Figure 33). Fermez doucement votre main. La pâte devrait luire quand vous commencez à fermer votre main. (Si non, ajoutez de

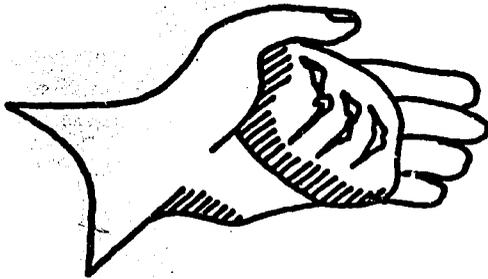


Figure 33

l'eau et essayez encore). Si le brillant disparaît lorsque vous ouvrez à nouveau votre main, cela signifie que le sol contient probablement un pourcentage élevé de sable ou de vase. Si la pâte de boue brille toujours lorsque vous ouvrez la main, cela signifie que le sol contient beaucoup d'argile.

Mouillez le sol jusqu'à ce qu'il devienne de la boue épaisse (bien mouillée mais pas noyée d'eau). Roulez la boue raide sous la forme d'un vers ayant l'épaisseur d'un crayon et une longueur de 10cm. Vous pouvez rouler

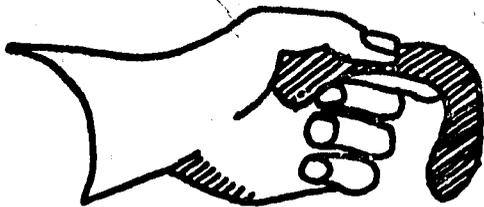


Figure 34

le vers sur une surface plate dure avec la paume de votre main. Ensuite, soigneusement soulevez le vers de boue raide par un des bouts avec juste deux doigts (voir Figure 34). Tenez le vers parallèlement au sol. Si le vers se casse, il contient beaucoup de vase ou de sable. S'il se plie ou s'affaisse mais ne se casse pas, il contient beaucoup d'argile.

### Préparation des briques pour la construction des fourneaux

Si le fourneau doit être construit avec des briques séchées au soleil ou cuites au four, il faut utiliser de l'argile qui contient très peu de sable. Pour des briques séchées au soleil, on fait un mélange de 50% par volume d'argile et 40% par volume de sciure et 10% par volume d'un liant--de la cendre ou bouse de vache sont les plus utilisées. Ces matériaux sont mélangés d'eau, placés dans un moule, et séchés au soleil. Les briques sont assemblées en utilisant un mortier fait d'un mélange de chaux et de sable, ou d'argile et de sable.

On peut protéger l'intérieur de ces fourneaux contre les gaz chauds corrosifs en enduisant l'intérieur d'un mélange d'eau, d'argile (kaolin), et de quartz en poudre. S'il n'y a pas de quartz, on peut mélanger de la bouse de vache avec une petite quantité d'argile. Les matériaux provenant d'une termitière écrasés finement et mélangés avec de l'argile peuvent servir de couche ignifuge.

Si ces briques en argile sont séchées dans un four, elles dureront plus longtemps. Les briques qui seront le plus près de la chaleur dans le fourneau devront être faites dans un moule. Le procédé consiste à mélanger de l'argile avec de la sciure, 50% par volume. On ajoute ensuite de l'eau jusqu'à ce que le mélange soit assez liquide. Ensuite on verse le mélange dans un moule. Lorsqu'on cuit alors la brique, on aura une structure ouverte qui pourra supporter les hautes températures. Ce genre de briques constitue aussi un isolant pour la chambre de combustion. Cependant, ces briques ne sont pas très solides. Elles devraient, être entourées d'autres briques plus solides, ou bien être enduites d'une couche extérieure de chaux ou de mortier de ciment.

## **4. CONSTRUCTION DE QUATRE FOURNEAUX**

Ce chapitre présente les procédures générales de construction de quatre types de fourneaux à bois économiques:

1. Le fourneau Lorena
2. Le chula sans fumée
3. Le fourneau Singer
4. Un fourneau simple en fonte

Tous ces fourneaux ont été construits et utilisés avec succès. Certaines modifications peuvent s'avérer nécessaires pour adapter les modèles aux conditions locales. Toutes les références de construction se trouvent dans la bibliographie.

### **Fourneau Lorena**

Le fourneau Lorena est inventé (voir Figure 35) au Guatemala. Il ressemble au chula indien amélioré. Utilisé correctement, il peut réduire la consommation de bois de 25 à 50%.

Une intense campagne de promotion est faite au Guatemala pour encourager la plus grande utilisation possible du fourneau Lorena. Ce fourneau est devenu très populaire au Guatemala et ailleurs. Maintenant ce sont de petites entreprises qui construisent ce fourneau pour les familles locales qui ne veulent pas construire les leurs.

Ce fourneau est populaire pour beaucoup de raisons. Il peut être construit par des ouvriers non spécialisés en utilisant des matériaux locaux. Ses dimensions peuvent être adaptées pour les grandes familles. Sa construction ne requiert que de simples outils à main. L'atout du fourneau, est que sa technologie

# FOURNEAU LORENA

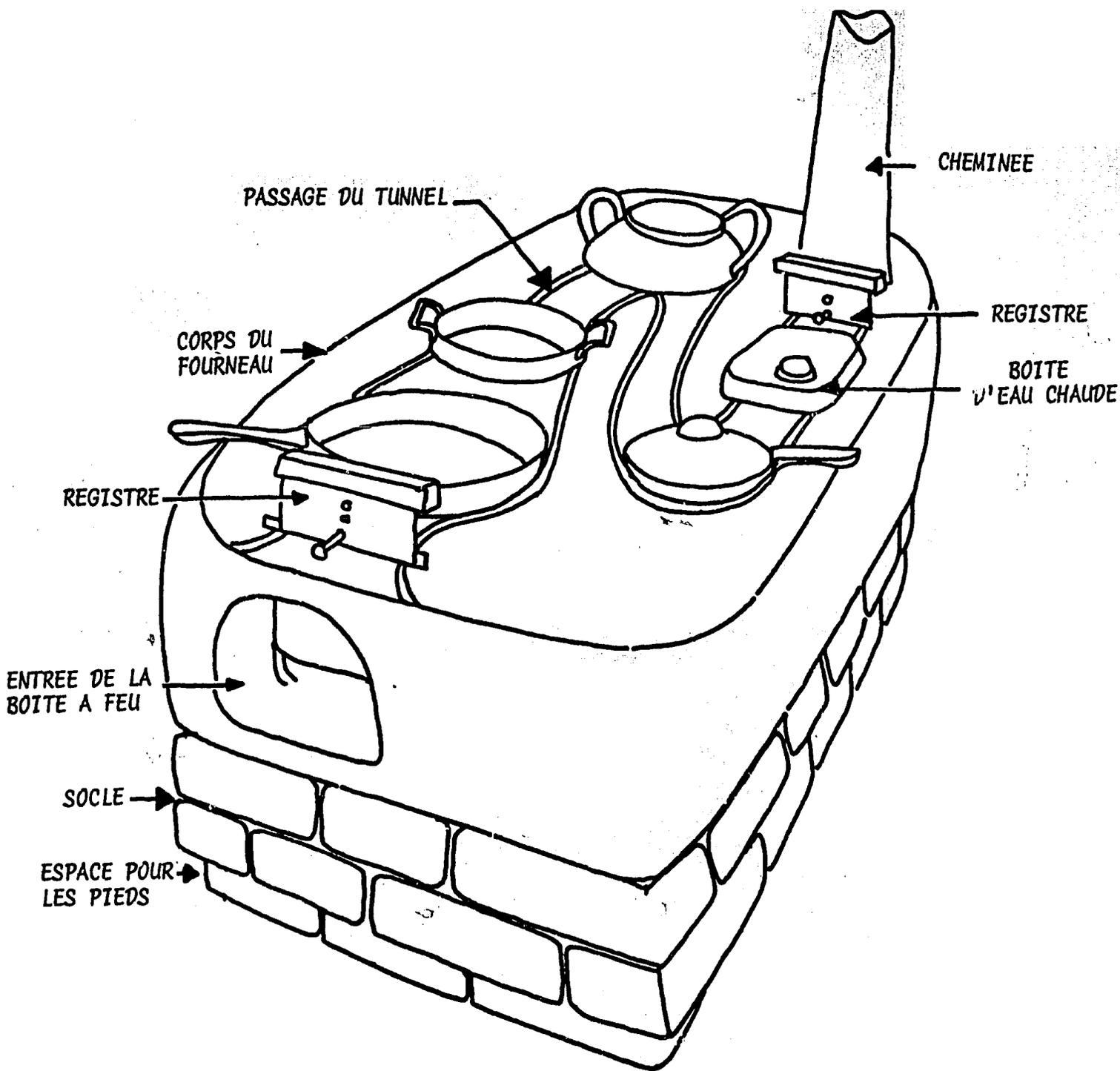


Figure 35

Manufacture Française

peut être largement adaptée à des conditions et des traditions différentes.

Voici encore quelques avantages techniques que présente le Lorena :

1. Son long tunnel permet de récupérer de la chaleur des gaz qui circulent dans le conduit de fumée.
2. La grande masse du fourneau emmagasine de la chaleur qui permet de continuer la cuisine même après l'extinction du feu.
3. La grande masse des parois de la boîte à feu isole le feu. Ceci entraîne de plus hautes températures et une combustion plus complète.
4. Le système de registre permet de mieux contrôler le feu.
5. Les marmites s'adaptent parfaitement aux trous où elles sont placées. Elles sont isolées de l'air extérieur. Il n'y a pas de fumée qui s'échappe.

Le fourneau est construit d'un mélange de sable et de terre. Ce mélange s'appelle lorena. Il provient des mots espagnols (lodo), boue et (arena) sable. On applique le lorena en couches pour obtenir un bloc solide. Ensuite, on aménage les trous pour la cheminée, les trous de marmite, et on creuse les tunnels et la boîte à feu avant que le lorena ne devienne solide.

La construction prend six à plusieurs jours. La durée de construction dépend réellement de la dimension du fourneau, des conditions atmosphériques, et de la compétence du constructeur.

## **Matériaux**

1. Argile ou terre argileuse. On a besoin environ de 120 seaux par mètre carré.
2. Sable. On a besoin environ de 120 seaux pour un mètre carré.

3. Eau.
4. Tôle.
5. Tuyau de cheminée.
6. Un matériau pour construire le socle si on en veut un. Certains peuples aiment faire la cuisine le plus près possible du sol. D'autres préfèrent faire la cuisine debout. Dans ce cas, un socle est nécessaire; et on peut utiliser des blocs de ciment, de l'adobe, du pisé de terre, des briques, ou bien de gros cailloux. Le meilleur choix dépend des matériaux disponibles localement et du modèle particulier de fourneau.

## **Outils et équipement**

1. Pelle.
2. Cuillère.
3. Seau.
4. Machette ou grand couteau.

## **Construction**

### MODELE

On peut changer la dimension et la forme du fourneau suivant les familles ou les cultures. Les traditions locales sont très importantes ainsi que les modes de vie des ménages individuels. Les familles utilisent leurs feux de cuisine de différentes manières. Les marmites peuvent varier. Certains cuisiniers préfèrent cuire rapidement leurs aliments à grand feu tandis que d'autres peuvent opter pour la préparation lente à feu doux.

Par conséquent, on devrait recueillir des informations sur les modes de cuisine, le genre de récipients, la taille et le type de bois de chauffage ou d'autres combustibles de cuisine utilisés. Les personnes plus aptes à fournir ces informations sont les utilisateurs réels du fourneau. Le fourneau ne peut être efficacement utilisé que si les utilisateurs participent.

Pendant la réalisation du plan d'un modèle de fourneau il faudra tenir compte des points suivants:

1. Les marmites ayant besoin de plus de chaleur doivent être placées au-dessus de la boîte à feu. Celles qui en ont moins besoin peuvent être placées un peu plus loin le long du système du tunnel.
2. Un trou à marmites pourrait accomoder plus d'une marmite.
3. Essayez de garder les gaz chauds sous les marmites aussi longtemps que possible. Ceci peut se faire en formant un coude brusque du tunnel là où il passe sous chaque marmite (voir Figure 36).

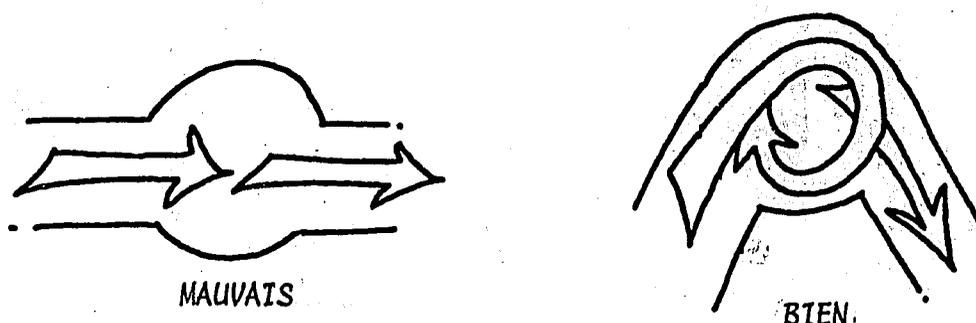


Figure 36

4. L'utilisateur doit pouvoir accéder plus facilement aux marmites et au registre.
5. La dimension de la boîte à feu doit pouvoir contenir la quantité de combustible nécessaire.
6. Les dimensions des différentes parties du fourneau devraient respecter les critères énumérés à la figure 37.
7. Le lorena se desintègre sous la pluie. Prévoir donc un protège-pluies si le fourneau est construit à l'extérieur.
8. Les fourneaux rectangulaires longs se fissurent plus facilement que ceux avec d'autres formes.

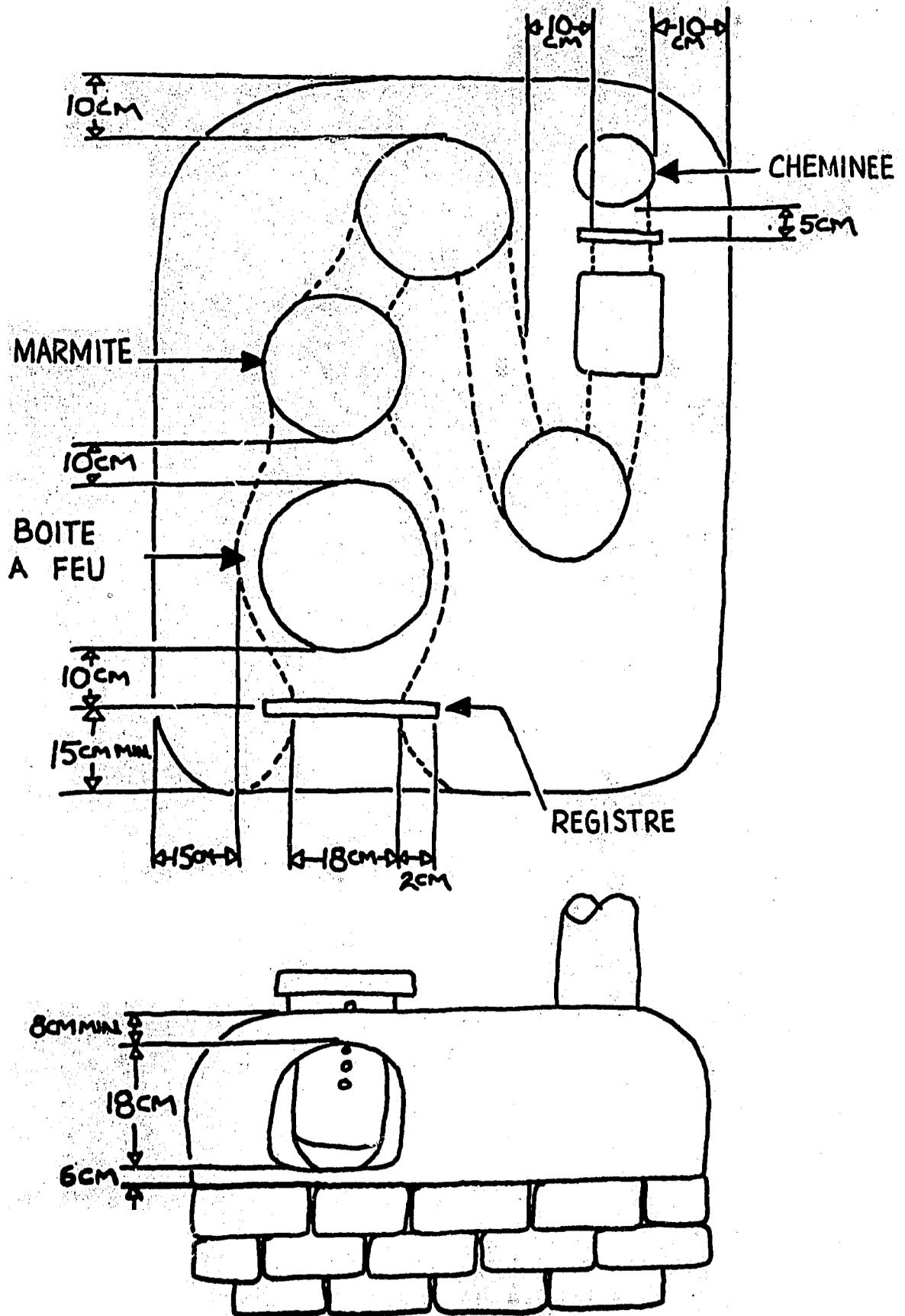


Figure 37

## 1. Le Mélange Lorena

On construit le fourneau Lorena avec un mélange de sable et d'argile (terre argileuse). Le corps du fourneau est fait de sable. L'argile sert de liant. On utilise de l'eau pour faciliter le procédé.

On peut utiliser presque n'importe quel type de sable. Le gros sable est mieux. Un sable qui est gros et qui contient du gravier devrait être tamisé dans un crible dont la maille est de 5mm d'épaisseur. Le sable de mer doit être lavé pour éliminer le sel.

Il est plus difficile d'obtenir le bon type d'argile. L'argile pure est préférable. La terre argileuse est aussi bonne. On doit creuser la terre argileuse pour éviter la terre végétale et les matières organiques (voir Figure 32, page 58). Les potiers locaux et les préparateurs d'adobe peuvent vous aider à trouver la meilleure argile locale.

On peut aussi juger les sols d'après leur consistance. L'argile paraît grasse au toucher, le sable granuleux, et le limon poudreux. Essayer d'éviter le limon. Il ne peut servir ni de corps ni de liant.

Il existe une manière simple d'évaluer un échantillon d'argile. D'abord, il faut mouiller l'échantillon jusqu'à ce qu'il devienne de la boue raide. Il doit être humide et non noyé d'eau. Roulez l'échantillon en forme de vers ou de crayon de 10cm de long. Prenez ce "vers" par un bout avec vos deux doigts. Tenez le parallèlement au sol. S'il se ploie ou s'affaisse sans se casser, c'est qu'il contient beaucoup d'argile.

Ensuite, il faut voir si cette argile peut supporter le feu. Faites une boule d'argile humide. Placez-la sur des charbons ardents pendant une heure. Frottez-en la surface avec le pouce après que la boule se soit refroidie. Si elle s'épauffre, c'est que l'argile n'est pas bonne.

Ensuite il faut trouver la meilleure proportion de sol/sable. Essayez plusieurs mélanges contenant différentes proportions. La proportion sol/sable devrait être entre 1:1 et 1:3. La proportion argile pure/sable devrait être entre 1:3 et 1:5. Certaines terres argileuses contiennent beaucoup de limon. Le limon n'aide pas l'argile à maintenir ensemble le corps du fourneau. L'argile pourrait aussi contenir beaucoup de mottes. Si c'est le cas, tamisez-la d'abord dans un crible de 5mm d'épaisseur et écrasez-la du pied.

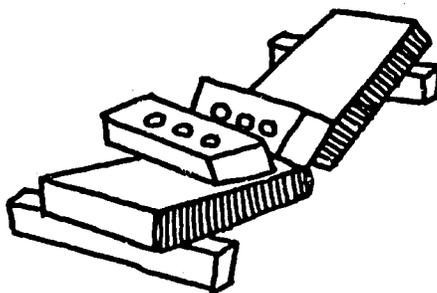
Il est mieux de mélanger le sable et l'argile lorsqu'ils sont secs. Ajoutez l'eau seulement lorsque vous avez fini de faire le mélange. L'eau n'a pas besoin d'être claire. Elle peut être brouillée, mais elle ne doit pas être salée.

Un fourneau moyen avec une surface supérieure d'un mètre carré requiert un mélange lorena d'environ un demi-mètre cube. Pour le mélange il faut environ 200 litres d'eau. Cette quantité d'eau pourra sans doute tenir dans un fût de 248 litres.

Il existe une manière rapide de voir si le mélange contient la bonne proportion de sable/argile. Prenez une poignée du mélange. Ajoutez-y suffisamment d'eau pour en faire une pâte dans votre main. Pressez légèrement la pâte contre votre main. Retournez la main, la paume vers le sol, et les doigts fermés. Ecartez doucement les doigts. La pâte devrait tomber proprement. Si elle se colle à votre paume ou laisse trop de pâte sur vos doigts, c'est qu'il y a trop d'argile. Si elle tombe trop rapidement ou se désintègre, c'est qu'il y a trop de sable. Ajustez la proportion de sable et d'argile dans le mélange selon les indications du test.

Une autre manière de vérifier la proportion d'un mélange d'argile c'est de faire une série de blocs. D'abord vérifiez si chaque mélange contient la quantité d'eau qu'il faut. Pour cela faites une boule dure bien compacte dans votre main. Elle devrait avoir environ 5cm de diamètre. Lancez la boule environ 1m dans l'air. Laissez-la tomber pour qu'elle tape dur votre main. N'amortissez pas le coup. La boule devrait rester intacte. Si elle craque c'est qu'elle est trop sèche. Si elle se

désintègre c'est qu'elle est trop mouillée. Veillez à ce que tous les échantillons des mélanges aient la bonne quantité d'eau. Ensuite faites les blocs d'essai. Chaque bloc devrait être rectangulaire environ 30,5cm x 13cm x 10cm. Tapez sur les blocs jusqu'à ce que chaque bloc soit bien et dur. Utilisez la technique de pisé de terre si possible. Enlevez le cadre. Laissez les blocs sécher complètement. Effectuer un test de solidité, tel qu'il est indiqué à la figure 38. Le bloc le plus solide donnera le meilleur fourneau.



**Figure 38**

Un autre essai c'est de construire un petit fourneau, d'y allumer un feu, et d'observer si des fissures se manifestent.

## 2. Construisez le socle

Un socle est nécessaire si l'on doit faire la cuisine debout. Le socle peut être construit à partir de divers matériaux pourvu qu'il soit solide et ne branle pas. On peut utiliser des blocs de ciment, de l'adobe, ou des briques pour faire une boîte. Ensuite on remplit cette boîte de terre compactée. D'autres matériaux qui ont été utilisés avec succès, sont les pierres maintenues en place avec du mortier, des troncs d'arbre, et même une table lourde. Le socle devrait comporter un espace ouvert pour les pieds. Ceci permet à l'utilisateur de travailler facilement près du fourneau (voir Figure 39).

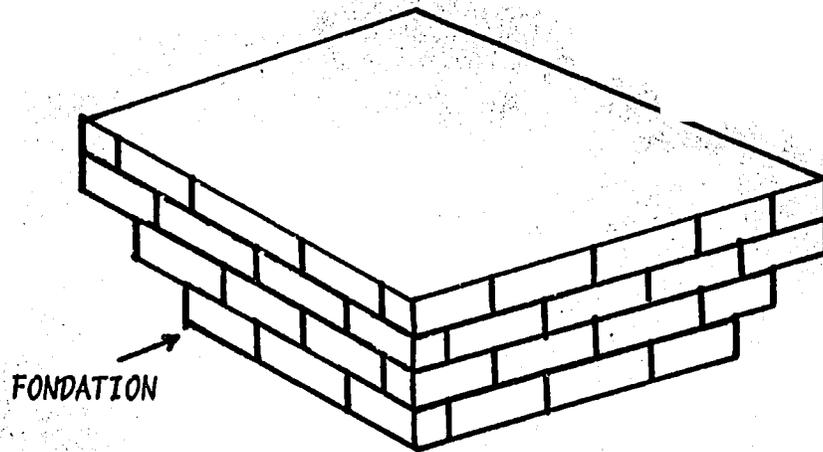


Figure 39

Indiquez par un tracé sur le sol les dimensions extérieures du fourneau. Placez la première rangée de blocs d'adobe à 10cm à l'intérieur de la ligne où se tiendra l'utilisateur (voir Figure 40). La fondation peut être faite en utilisant du ciment ou un mélange lorena pour faire tenir les blocs ensemble.

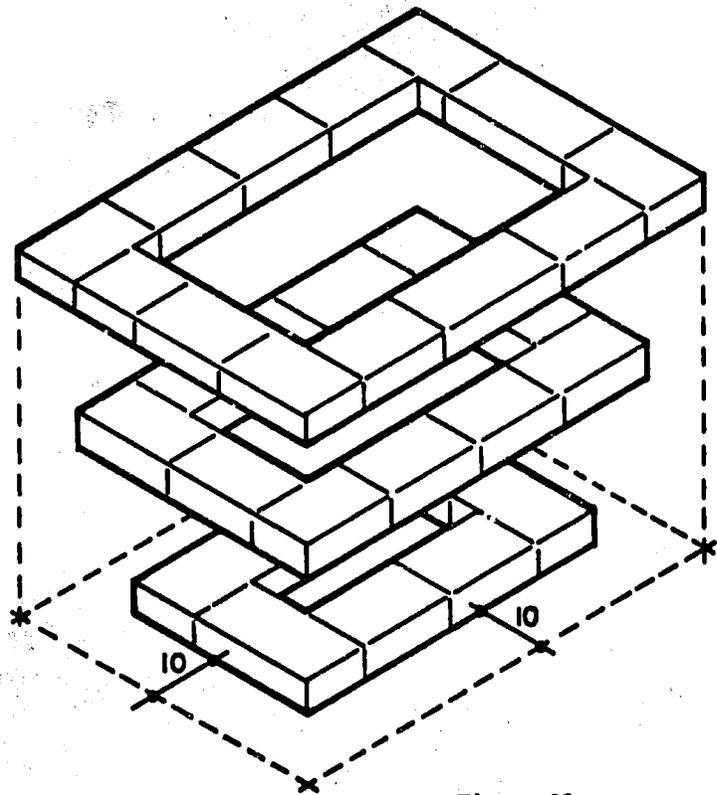


Figure 40

Les rangées supérieures d'adobe devraient dépasser de 10cm du côté où se tient l'utilisateur pour laisser de la place aux pieds et assurer son confort pendant la cuisson. Il faut

construire la fondation à une hauteur de 40-45cm si l'utilisateur doit se tenir debout pour faire la cuisine. (voir Figure 41).

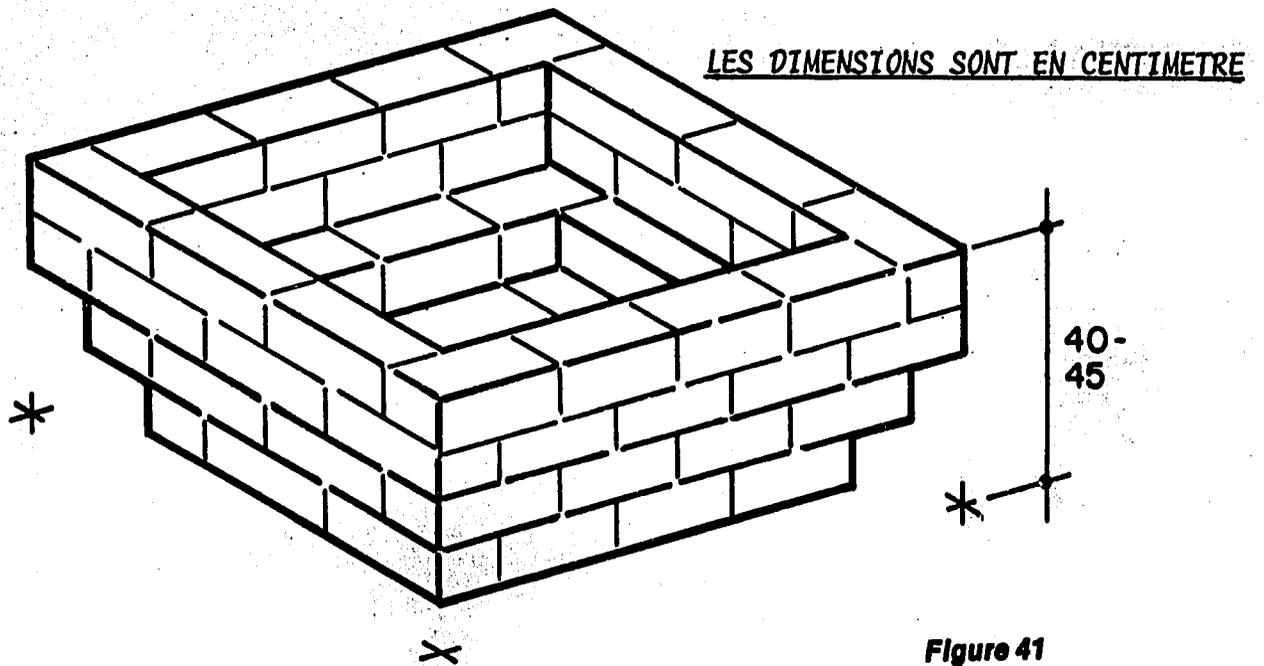


Figure 41

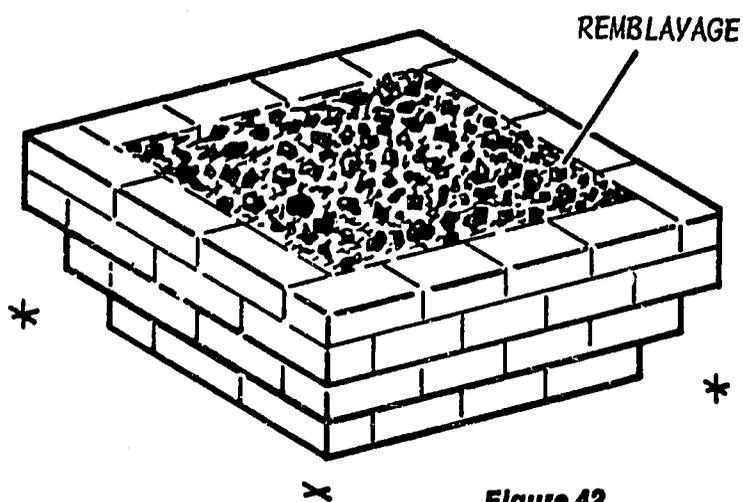
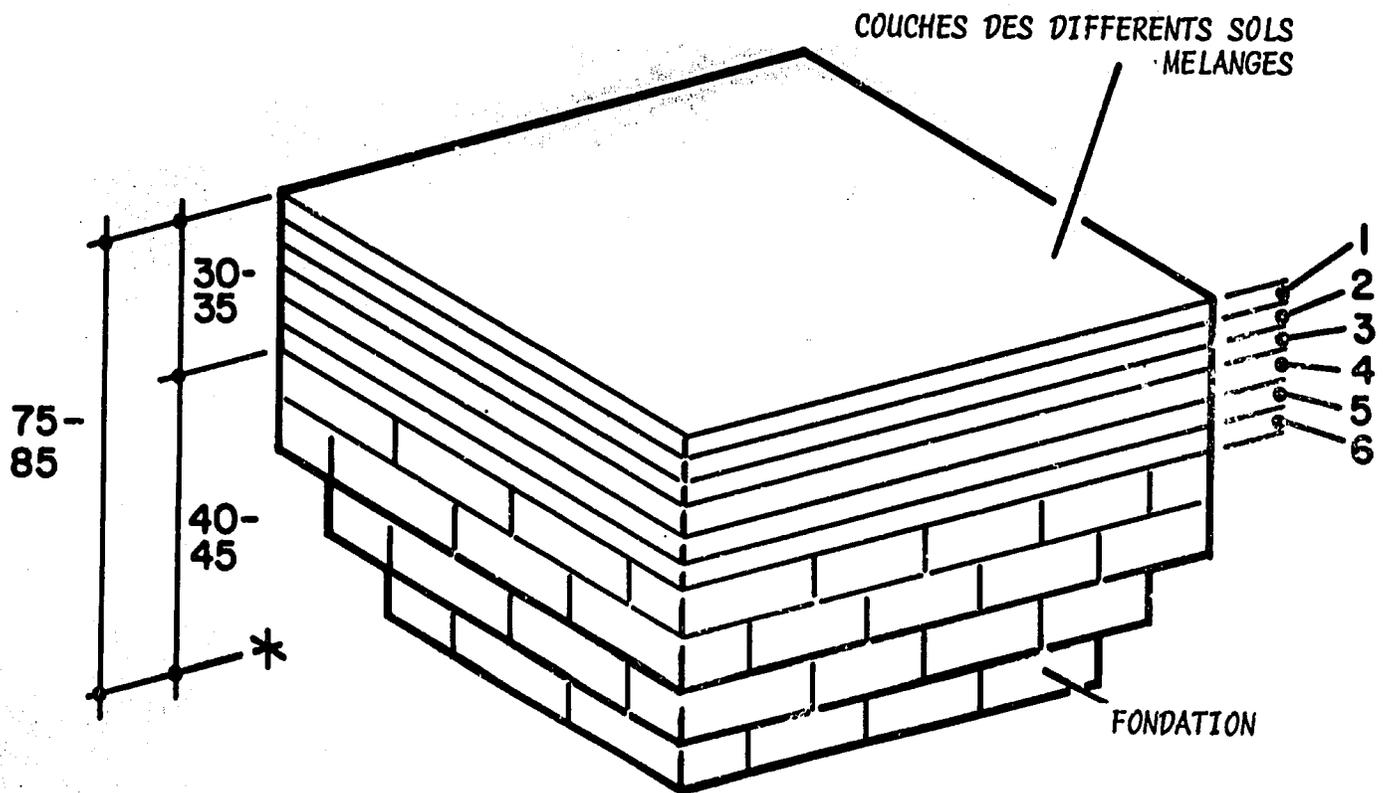


Figure 42

Remplissez le centre de la fondation (voir Figure 42) de terre, de pierres, de blocs cassés d'adobe ou de débris. Compactez tous ces matériaux dans la fondation et laissez cette dernière sécher pendant la nuit.

### 3. Construisez le corps du fourneau

Malaxez bien le mélange et placez des couches régulières sur le socle (voir Figure 43). Utilisez le mélange déjà testé. Tassez bien le lorena à la main, ou à l'aide de pierres ou d'un morceau de bois.



LES DIMENSIONS SONT EN CENTIMETRE

**Figure 43**

En pressant la couche avec le doigt, celle-ci ne devrait pas pénétrer de plus de 1cm de profondeur. (Utilisez seulement la force du doigt et non de toute la main).

En travaillant sur les coins, maintenez-les en place avec votre main ou une planche. (Voir Figure 44). Tassez bien les coins. Ce sont là des endroits qui peuvent créer des problèmes.

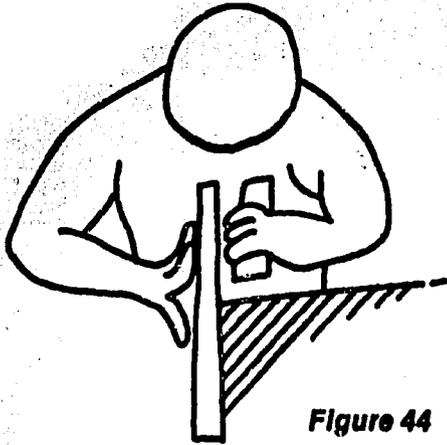


Figure 44

Laissez chaque couche sécher très dur jusqu'au point où vous ne pouvez plus y enfoncer le doigt à une profondeur de plus de la moitié d'un ongle avant d'ajouter la couche suivante. Si la construction se fait à l'intérieur vous pouvez passer une journée entière par couche.

Bien surveiller chaque couche. S'il y a des fissures, ajoutez plus de sable dans la couche suivante. Notez tous les changements effectués.

Essayez de garder chaque couche à niveau. Passez en zigzag une planche mouillée sur la surface du fourneau fini. Ecretez les points hauts. Remplissez les petits trous (voir Figure 45). Utilisez la machette ou le coutelas pour niveler et lisser les côtés.

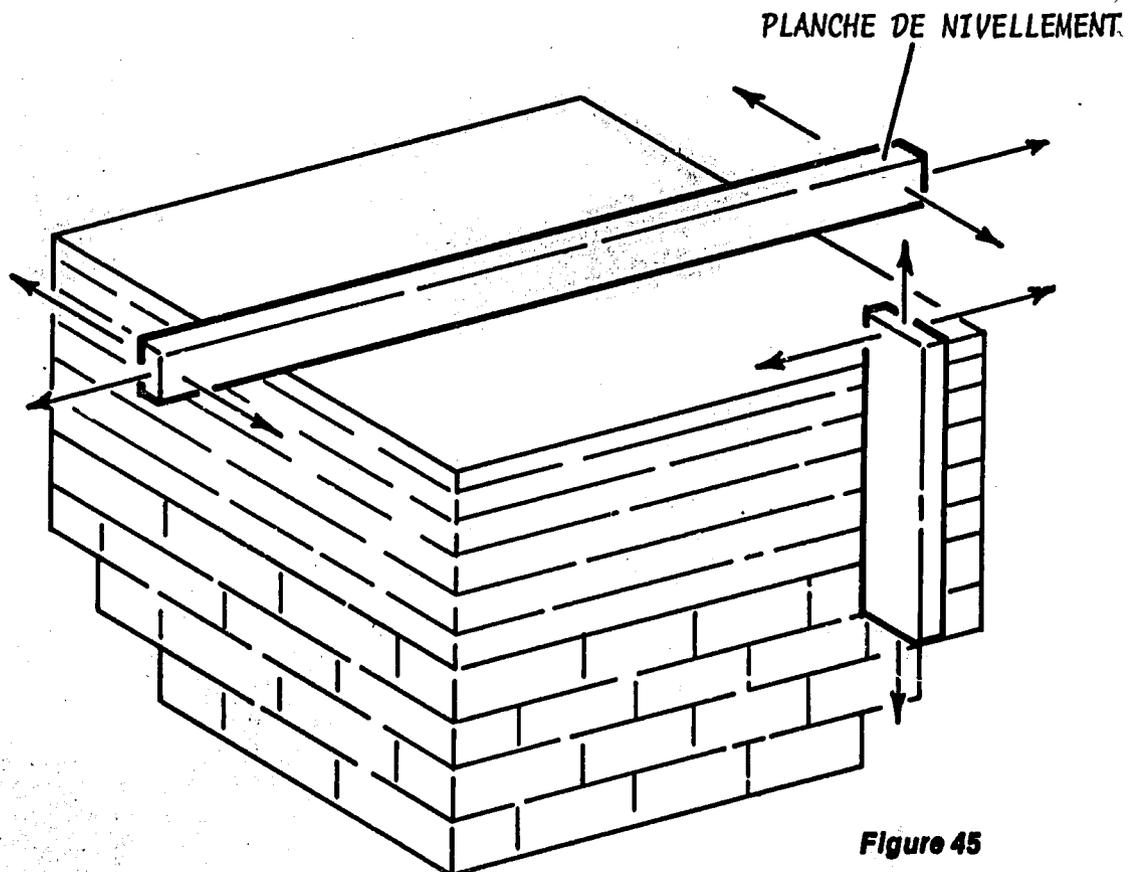


Figure 45

Si le lorena craque pendant qu'on creuse les trous de marmite et les tunnels, bouchez les fissures avec du lorena mouillé. Si des fissures apparaissent tout le long jusqu'au bas du fourneau, démolissez le fourneau. Cassez le lorena et recommencez. (Les fissures sont le fait soit d'un malaxage excessif du lorena au cours de la pose des diverses couches, soit parce qu'on a creusé les tunnels alors que les couches étaient encore trop fraîches, ou soit parce qu'il y a trop d'argile dans le mélange, ce qui entraîne un rétrécissement irrégulier des couches lorsqu'elles sèchent).

#### 4. Tracez le plan du fourneau

Faites un tracé sur le corps du fourneau selon le plan que vous avez choisi. Figure 37 (page 68) montre un tracé de fourneau. Les conditions locales peuvent exiger des modèles différents.

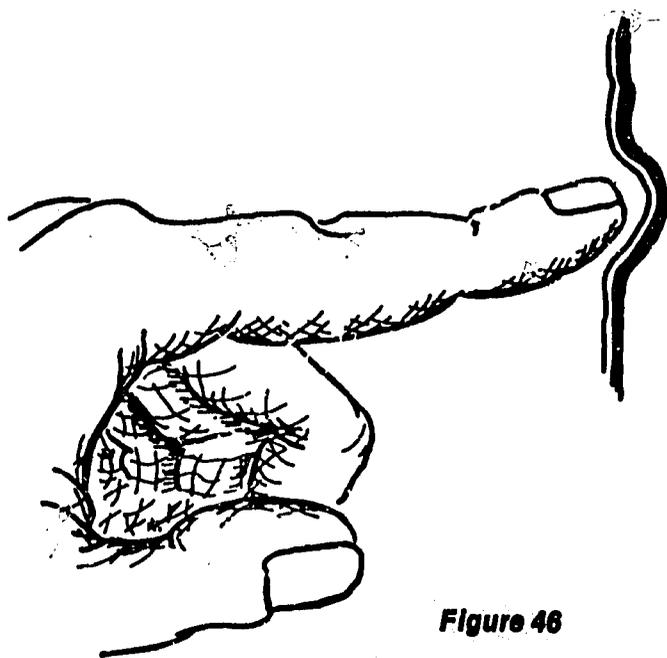


Figure 46

#### 5. Creusez les trous de marmite

D'abord assurez-vous que le corps du fourneau est assez sec. Si vous ne pouvez pas enfoncer votre doigt de plus de 1cm (voir Figure 46), c'est que le fourneau doit être assez sec pour être coupé.

A partir de maintenant tous les outils que vous utiliserez devront être mouillés. Les trous, dans le

lorena doivent être coupés doucement et non par accoups. Les trous pour les marmites devraient être faits à mi-corps du fourneau.

Percez de petits trous au centre de chaque trou de marmite et aménagez le trou de cheminée. Utilisez une cuillère ou un

couteau pour creuser. Il faut que les outils employés pour couper les trous soient toujours mouillés.

Coupez les trous des registres avec une machette ou un coute-las. Un des registres est la porte de la boîte à feu. Les deux autres sont situés de chaque côté du trou de la boîte à eau. (Voir Figure 37 page 68). Coupez perpendiculairement dans la surface du fourneau, tout droit dans le bloc. Chaque coupure devrait être d'environ 1cm. Laissez l'eau nettoyer le lorena de la lame avant de couper.

Laissez le fourneau sécher jusqu'à ce que le corps entier soit ferme.

#### 6. Terminez les trous de marmite

Il faut bien planifier: On peut creuser un trou de façon à ce qu'on puisse y mettre plusieurs types différents de marmites (voir Figure 47). Utilisez une cuillère et les marmites mêmes pour agrandir et former le trou. Travailler soigneusement.

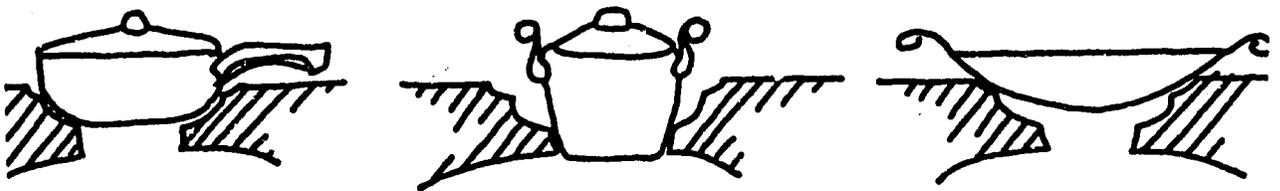


Figure 47

Commencez à couper avec la cuillère. Ensuite mouiller les côtés de la marmite destinée à être placée dans le trou. Faites tourner la marmite d'avant en arrière sans presser vers le bas. Vérifiez l'empreinte laissée par la marmite pour voir là où le trou a encore besoin d'être agrandi. Travaillez doucement et soigneusement jusqu'à ce que la marmite s'adapte bien dans le trou.

#### 7. Terminez la boîte à feu

Moulez l'entrée sous forme d'arche. L'arche devrait être plus haut que large, mais pas plus de 20cm de large. Il faut aussi construire en voûte tous les tunnels ainsi que la partie

supérieure de la boîte à feu. Ceci permet de distribuer le poids et d'empêcher l'affaissement ou des fissures de se former.

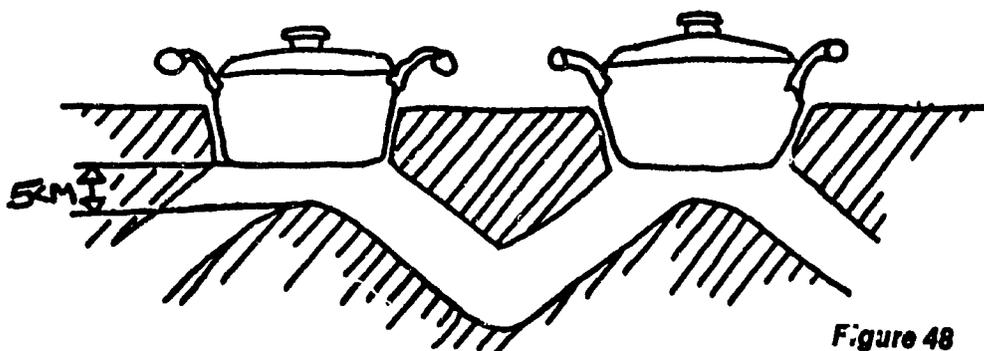
Evasez l'entrée de la boîte à feu pour qu'on puisse facilement y introduire le bois.

#### 8. Terminez le trou de la boîte à eau

Utilisez une machette et une marmite ou une boîte vide pour creuser le trou pour la boîte à eau. Creusez le trou à la profondeur qui correspond environ à la hauteur du récipient que vous utiliserez pour contenir l'eau.

#### 9. Creusez les tunnels

Utilisez la cuillère pour creuser les tunnels qui relient la boîte à feu et les trous de marmite (voir Figure 48). Les tunnels doivent permettre à l'air chaud de circuler librement dans le fourneau.



Il faut faire les tunnels suffisamment grands pour qu'une main qui tient trois oeufs de poule puisse y entrer. Les tunnels devraient monter jusqu'au niveau des marmites. La section du tunnel qui se trouve en-dessous de chaque trou de marmite ne devrait pas être plus profonde qu'il n'est nécessaire pour accommoder trois doigts entre la marmite et le fond du tunnel. Après avoir terminé les tunnels, il faut construire la surface du dessous des marmites en utilisant de l'argile creusée au cours de la réalisation du tunnel.

## 10. Ajoutez la cheminée

Veillez à ce que le trou pour la cheminée soit plus profond que le tunnel à l'intérieur du fourneau. Ceci crée un espace extra qui empêche que le conduit d'air ne soit bouché par des débris.

Placez un tuyau de cheminée dans le trou de cheminée. Enfoncez-le 15cm dans le bloc. Si la cheminée requiert un support, enfoncez des clous dans le lorena aux endroits où la cheminée aura besoin d'appui à l'intérieur du fourneau. Si la cheminée tient bien sans trop de jeu à l'intérieur du fourneau, il n'y aura pas lieu d'avoir des pointes.

Ajoutez un autre tuyau de cheminée. Plus le tuyau est haut, mieux il tire de l'air de l'extérieur vers l'intérieur. Pour fonctionner très bien, les fourneaux lorena requièrent une cheminée d'une hauteur d'au moins de 183cm.

Si le fourneau est construit à l'intérieur d'un immeuble, la cheminée devrait être au moins haute de 80cm de plus que le point le plus haut du toit de l'immeuble pour assurer un bon tirage de l'air.

## 11. Construisez les registres

Utilisez de la tôle de rebut et construisez les registres comme indiqué sur la figure 56, page 92. Chaque registre devrait être un peu plus large que le tunnel pour pouvoir contrôler le courant d'air à travers le tunnel.

Achevez le corps du fourneau en aspergeant légèrement d'eau les côtés et la partie supérieure du fourneau, et en les lisant à l'aide d'une machette, un couteau, ou un morceau de tôle.

Lorsque le corps du fourneau est sec, passez dessus un blanc de chaux, du plâtre ou du vernis, selon votre goût.

### **Utilisation du fourneau**

1. Posez les marmites en place. Il faut s'assurer que tous les trous de marmite sont couverts et que le récipient plein de la boîte à eau est en place.
2. Ouvrez les portes des registres.
3. Mettez des brindilles de bois à l'intérieur juste à la porte du registre de la boîte à feu et allumez.
4. Fermez le registre de la boîte à feu et ajustez les registres de la boîte à eau pour créer les courants d'air. Le fourneau est maintenant prêt pour la cuisson.
5. Réduisez le feu et conservez de la chaleur en abaissant les portes des registres.

Pour cuire lentement:

1. Tirez le charbon vers l'avant et ajoutez un gros morceau de bois de chauffage.
2. Versez-y un seau plein de sciure.
3. Fermez les portes des registres et commencez à faire la cuisine.

Il est facile d'entretenir le four lorena. Si le fourneau ne tire plus d'air cela signifie que les tunnels ou les tuyaux de cheminée sont bouchés.

## Chula sans fumée

Ce chula a été conçu d'après les recherches (voir figure 49 de la page suivante) de S.P. Raju et du Laboratoire de Recherche d'Ingénierie de Hyderabad. Le livre de Raju, intitulé, Cuisines sans Fumée pour des Millions, fut publié pour la première fois en Inde en 1953. Depuis lors, ce chula, et des variations du modèle classique, ont été soumis à toutes sortes d'essais et leur utilisation est fort répandue.

Le chula est presque sans fumée, et réduit l'usage du bois de chauffage de presque 40% comparé à un feu nu. Les matériaux de construction qui sont--argile et sable et des morceaux de tôle--sont généralement abondants et gratuits. La construction est si simple que presque n'importe qui peut construire le fourneau. Ce modèle particulier comporte trois trous, et fournit de l'eau chaude sans ajouter un combustible supplémentaire.

On peut construire le fourneau à même le sol à la manière traditionnelle, mais la plupart des utilisateurs pour des raisons pratiques et pour plus de sécurité préfèrent avoir leur fourneau à hauteur de taille.

Une plate-forme en pierres, en briques ou en ciment peut servir de support au fourneau. On pourrait aussi utiliser une table, mais puisque le chula pèse plus de 200 livres, il faudrait que la table soit très robuste. L'espace sous la table ou la plate-forme peut servir de stockage pour le bois, garder les ustensiles de cuisine ou autres objets.

### Matériaux

- . Argile--environ 200 livres
- . Sable, sciure et bouse de vache (les proportions varient, mais une proportion de 3:1 d'un mélange argile/sable ferait bien l'affaire).

# CHULA SANS FUMEE

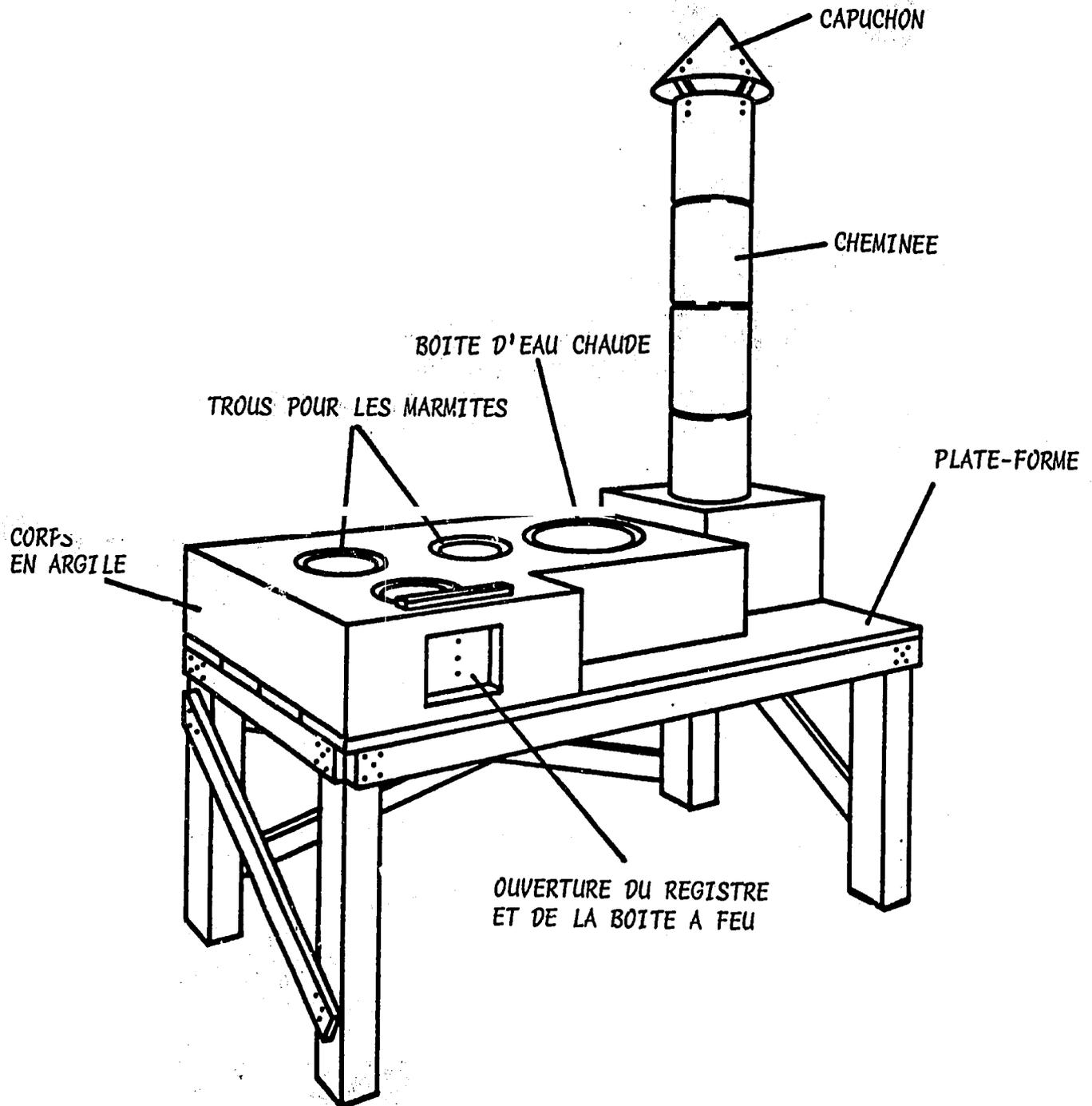


Figure 49

- . Bois--pour la plate-forme et les moules (en cas de besoin)
- . Rebut d'étain, renfort, morceaux de fil de fer--pour renforcer diverses parties du fourneau et pour construire des registres.
- . Tuiles de drainage, tuiles rondes pour toiture, boîtes en étain, ou des tuyaux de cheminée disponibles dans le commerce--pour la cheminée.
- . Briques ou pierres--pour les parties de la plate-forme du fourneau, et pour la cheminée en cas de besoin.

## **Construction**

### 1. Construisez la plate-forme ou le support

Si vous choisissez de construire une plate-forme ou un support, les instructions suivantes pourraient s'avérer utiles (voir Figure 50). Les dimensions sont données dans le système métrique.

Préparez quatre blocs de bois épais de 10cm x 10cm x 60cm pour les pieds de la plate-forme.

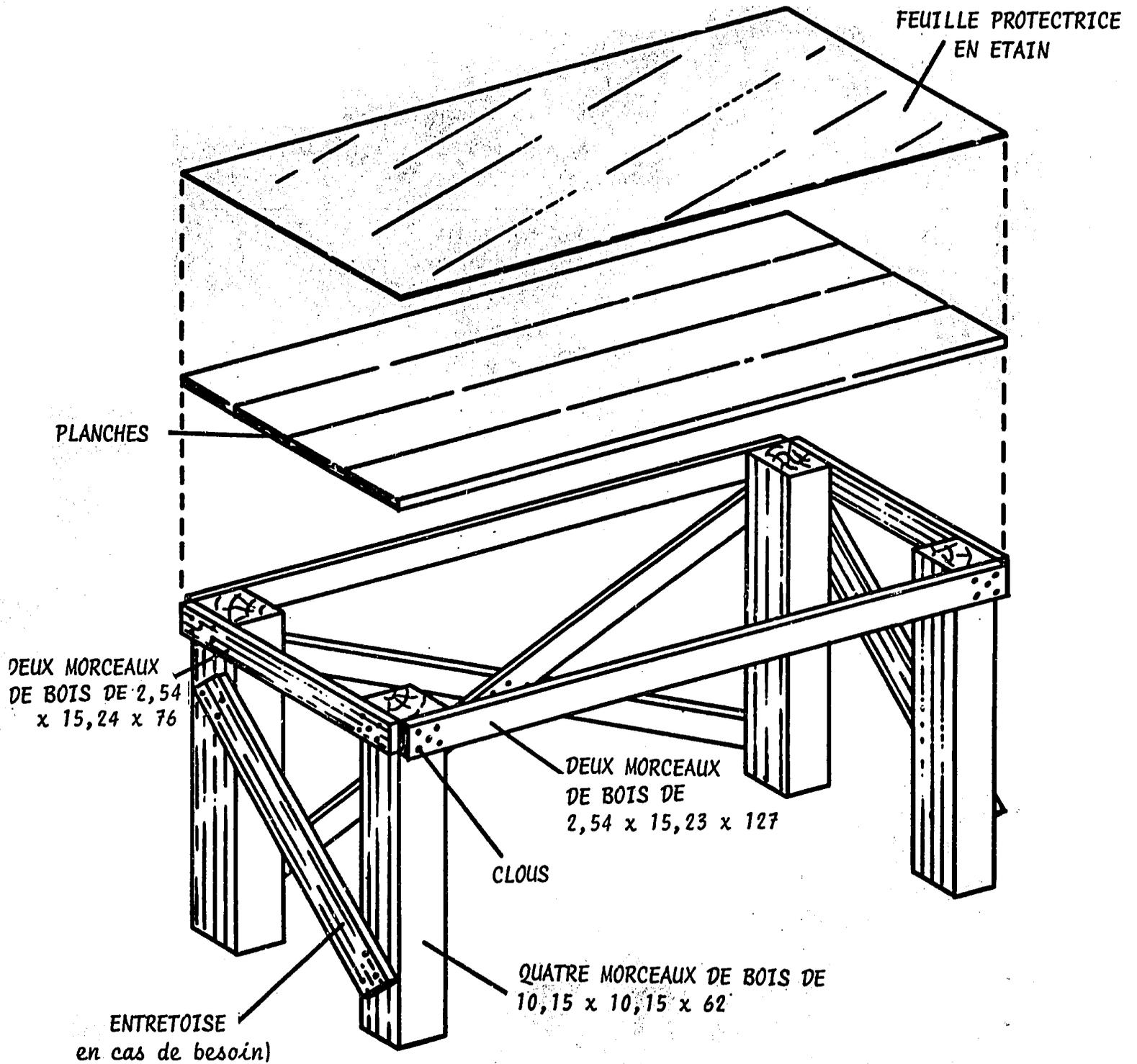
Prenez deux longues planches de 2½cm x 15cm x 125cm et deux courtes planches de 2½cm x 15cm x 75cm.

Clouez les deux premiers pieds, un à chaque extrémité de la planche courte. Faites-en de même avec les deux autres pieds et la deuxième planche courte.

Clouez les longues planches ainsi obtenues sur les côtés des deux structures. L'ensemble ainsi obtenu constitue la structure du support. Pour maintenir l'écartement entre les pieds, clouez sur les pieds les planches en diagonale comme indiqué ci-contre.

Préparez des morceaux de bois qui s'adaptent aux dimensions du dessous de la table. Clouez-les bien au cadre. On peut

# PLATE-FORME



TOUTES LES DIMENSIONS  
SONT EN CENTIMETRE

NE FAITES PAS LES DESSINS A L'ECHELLE

**Figure 50**

recouvrir cette plate-forme ou support d'une feuille en étain pour assurer une meilleure protection contre la chaleur du fourneau.

## 2. Préparez le moule

Il sera plus facile de travailler avec l'argile; et le chula fini sera de meilleure qualité, si on prépare un moule pour mouler l'argile. Si le bois n'est pas disponible ou s'il coûte cher, on peut se dispenser du moule.

Le chula lui-même mesurera 15cm de haut, et la base de la cheminée 20cm de haut. Pour le moule du chula, il faut utiliser des planches de 15cm de large; pour la base de la cheminée utilisez des planches de 20cm de large.

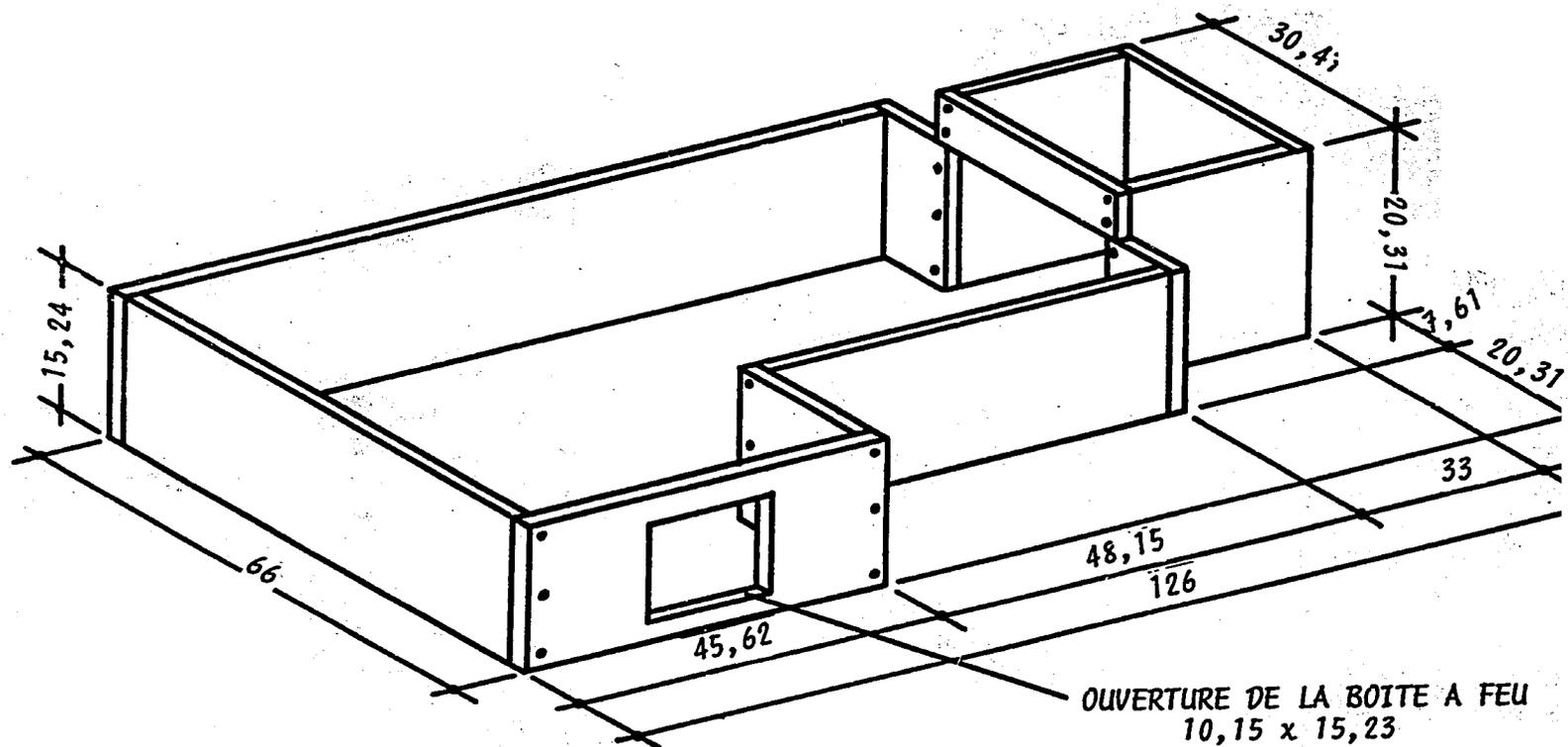
En suivant les instructions données à la figure 51, fixez bien les planches ensemble de façon à pouvoir supporter le poids de l'argile mais en veillant aussi à ce que le moule puisse se démonter facilement.

## 3. Assemblez la cheminée

Construisez la cheminée avant d'entamer la construction du corps du fourneau. (voir Figure 52). On peut superposer des boîtes d'étain de 15cm de diamètre en les emboîtant les unes aux autres, les souder ensemble pour faire la cheminée. On peut aussi utiliser des tuyaux de gouttière ou des tuiles de toiture rondes. Dans certains endroits, il serait peut être plus pratique de tasser de la terre autour d'un tuyau de bon diamètre et ensuite retirer le tuyau pour former l'orifice. On peut aussi utiliser de la tôle galvanisée, de l'amiante ou des tuyaux en béton.

La cheminée devrait être environ 0,75m plus haute que le point culminant du toit. Pour empêcher les pluies d'entrer dans la cheminée, on pourrait construire un mitre (capuchon) avec un morceau d'étain (pour les tuyaux de cheminées

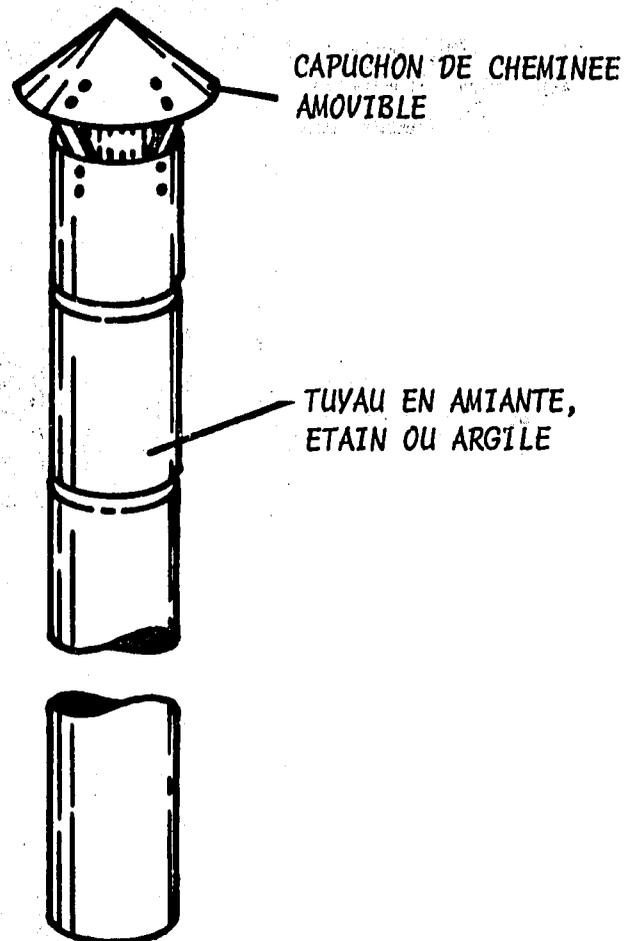
# MOULE EN BOIS



TOUTES LES DIMENSIONS SONT EN CENTIMETRE

Figure 51

en métal), ou bien avec des pierres plates ou de l'amiante pour les cheminées en maçonnerie. On doit pouvoir enlever en cas de besoin le mitre pour nettoyer la cheminée.

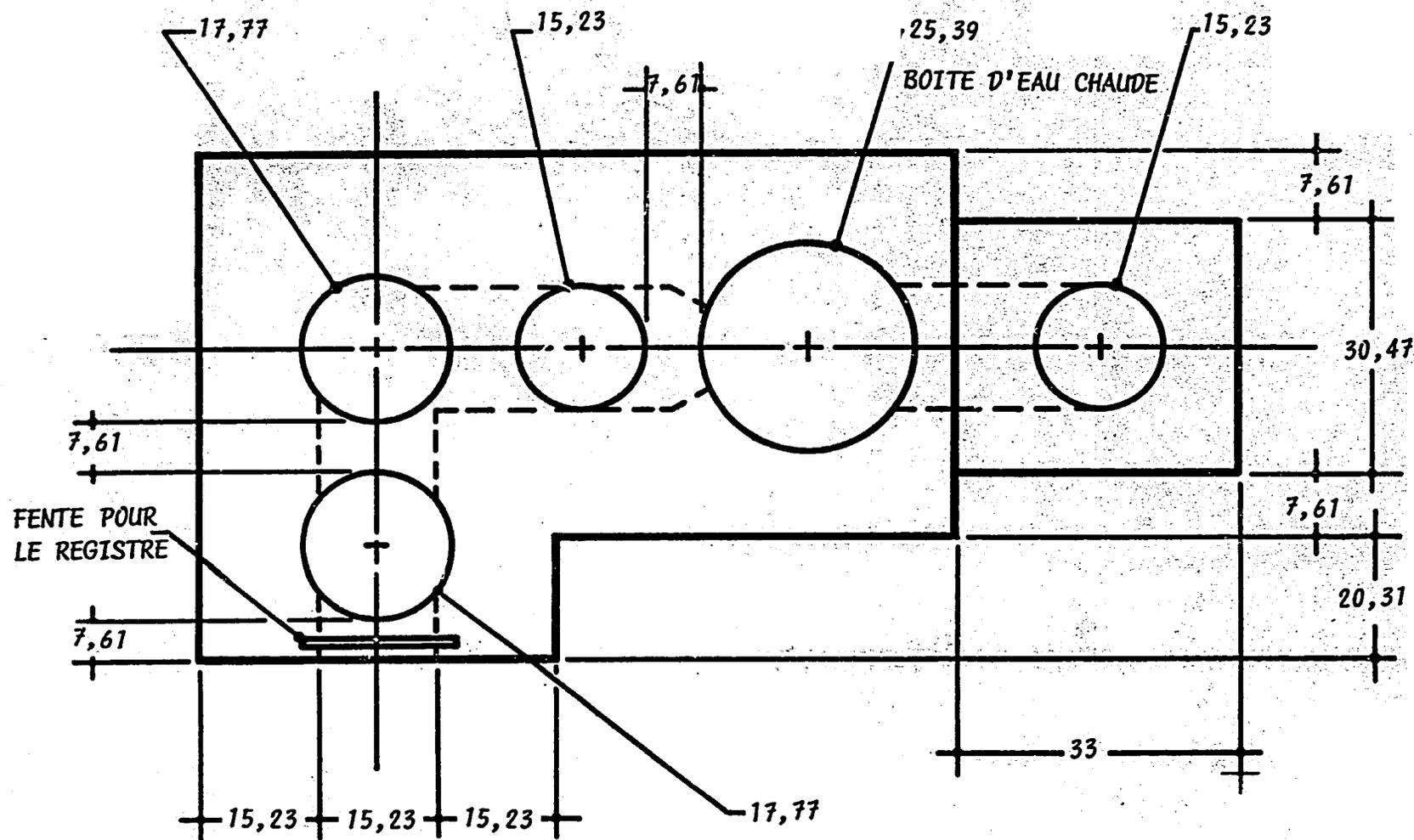


**CHEMINEE**

*Figure 52*

4. Tracez le plan du fourneau

Placez le moule sur le support et tracez le plan du fourneau directement sur le support. Utilisez les dimensions indiquées à la figure 53.



TOUTES LES DIMENSIONS SONT EN CENTIMETRE

**VUE EN PLAN**

**Figure 53**

## 5. Préparez l'argile

Trempez l'argile dans de l'eau la veille.

Le jour suivant, enlevez l'eau et mélangez bien l'argile avec du sable, de la sciure, ou de la bouse de vache. Une proportion de trois parts d'argile pour une part de sable donne en général un bon mélange.

Malaxez bien le mélange et couvrez-le de sacs humides.

Laissez-le mélange ainsi pendant toute une nuit.

(On peut utiliser des briques pour construire les parois du fourneau. On aura donc besoin de moins d'argile).

## 6. Construisez le fourneau

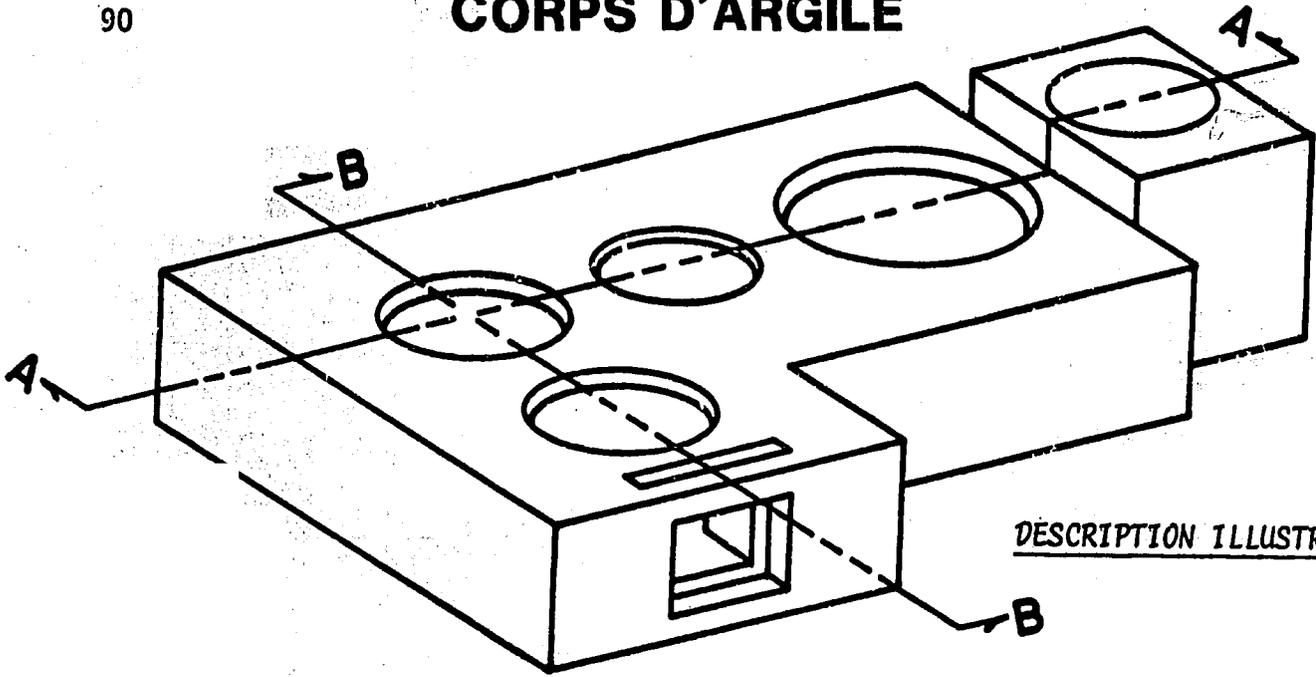
Commencez par la base du conduit de feu (conduit pour la chaleur et l'air), en plaçant une couche d'argile. La base doit être en pente allant de 2,5cm d'épaisseur au devant à 7,5cm au niveau du dernier trou de cuisine (voir Figure 54). La base du conduit de feu retombe encore à 2,5cm d'épaisseur en dessous de la chambre d'eau chaude et au pied de la cheminée.

Construisez les parois autour du conduit d'une hauteur de 12,7cm. Commencez par construire la paroi qui supporte la cheminée. Continuez à tasser l'argile autour du conduit de feu à une épaisseur de 12,7cm. Placez un bloc d'argile au milieu de la chambre d'eau chaude pour servir de support au récipient d'eau chaude sans pour autant bloquer le conduit.

Remplissez le conduit de feu avec du sable. Si vous n'utilisez pas de moule en bois, couvrez l'entrée de la boîte à feu avec un morceau de bois, du carton ou une tôle pour empêcher le sable de se déverser.

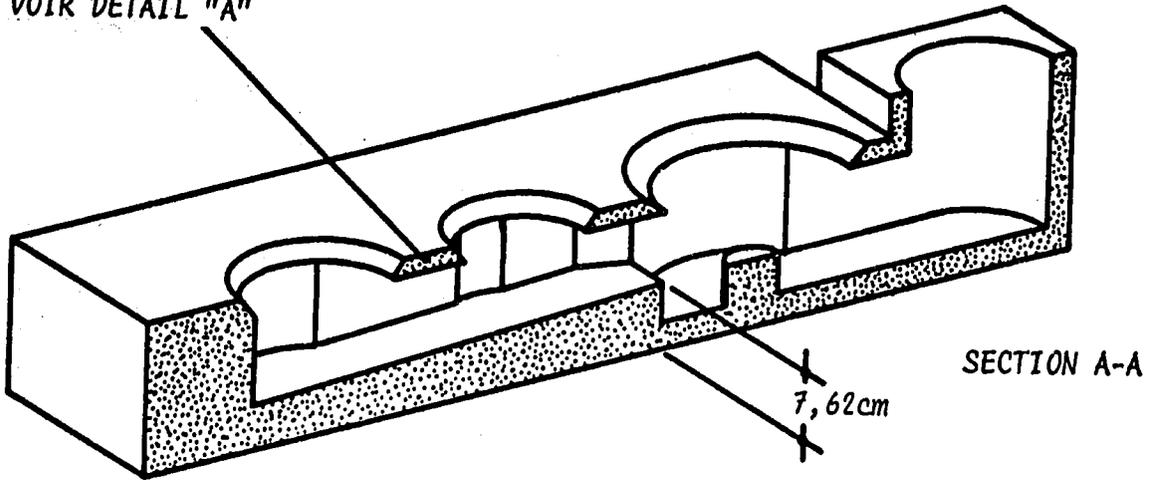
Posez la cheminée en place. Il ne faut pas qu'elle glisse ni ne bloque le conduit.

# CORPS D'ARGILE



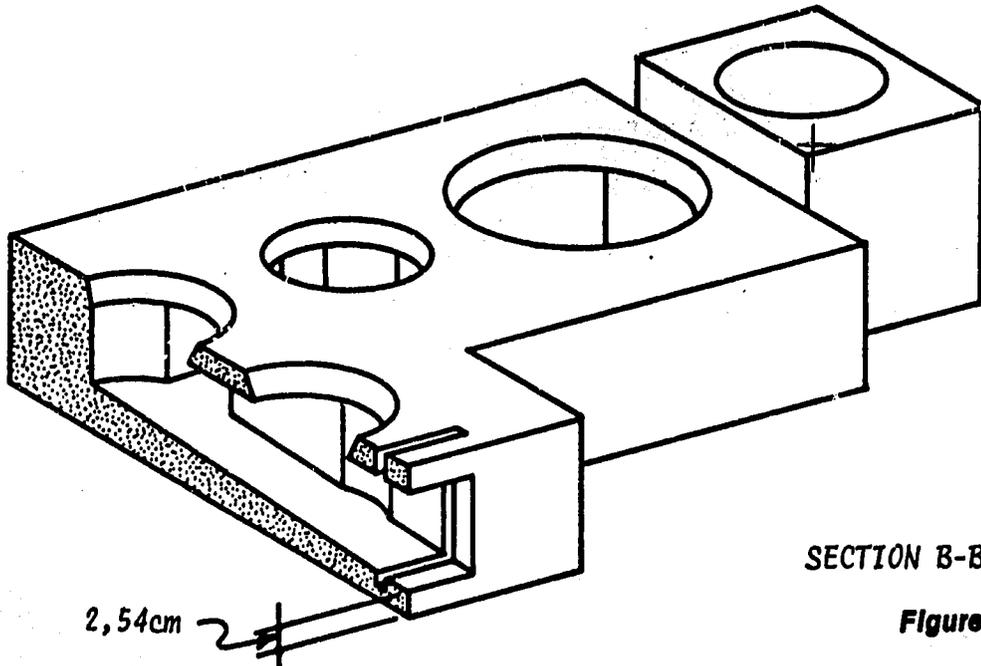
DESCRIPTION ILLUSTREE

VOIR DETAIL "A"



SECTION A-A

7,62cm

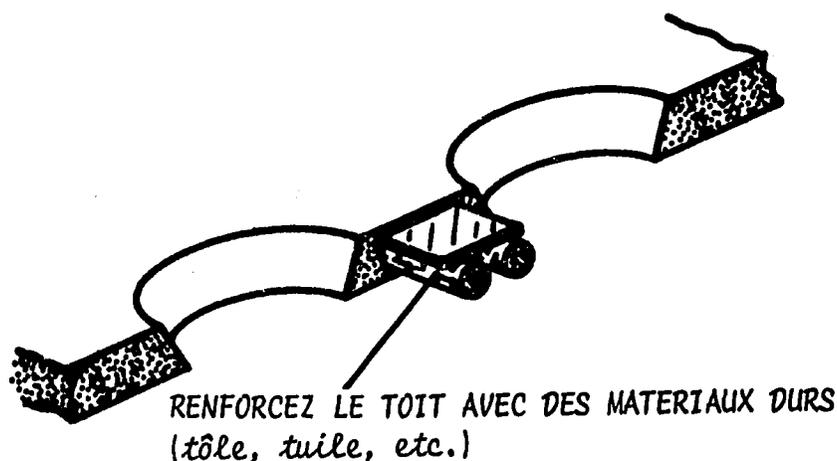


SECTION B-B

2,54cm

Figure 54

Étalez une couche d'argile d'une épaisseur de 2,5cm pour former la dalle supérieure du fourneau. On peut utiliser des morceaux de tôle ou du gros fil de fer lourd pour renforcer la dalle du fourneau entre et autour des trous de marmite (voir Figure 55). Taillez les trous de marmite avec un couteau mouillé. Formez les trous pour accommoder les marmites. Ceci peut se faire en plaçant une marmite mouillée dans le trou que l'on tourne alors gentiment d'avant en arrière jusqu'à ce que le trou épouse la forme de la marmite. Dégagez ensuite la marmite.



**Figure 55**

Faites une entaille pour le registre avec un couteau mouillé. Faites l'entaille un peu plus large que le conduit de feu (environ de 1,25cm) sur chaque côté.

Pour construire le registre (voir Figure 56), coupez dans de la tôle, un rectangle de 15cm x 17,5cm. Clouez deux morceaux de bois de part et d'autre de la tôle le long du petit côté du rectangle. Perforez deux ou trois trous dans un sens, verticalement le long d'une ligne passant au centre de la tôle parallèlement au grand côté du rectangle.

Pour utiliser le registre, glissez-le dans la fente. Ajustez l'ouverture en insérant un clou dans le trou. (Faites attention, car le clou sera chaud).

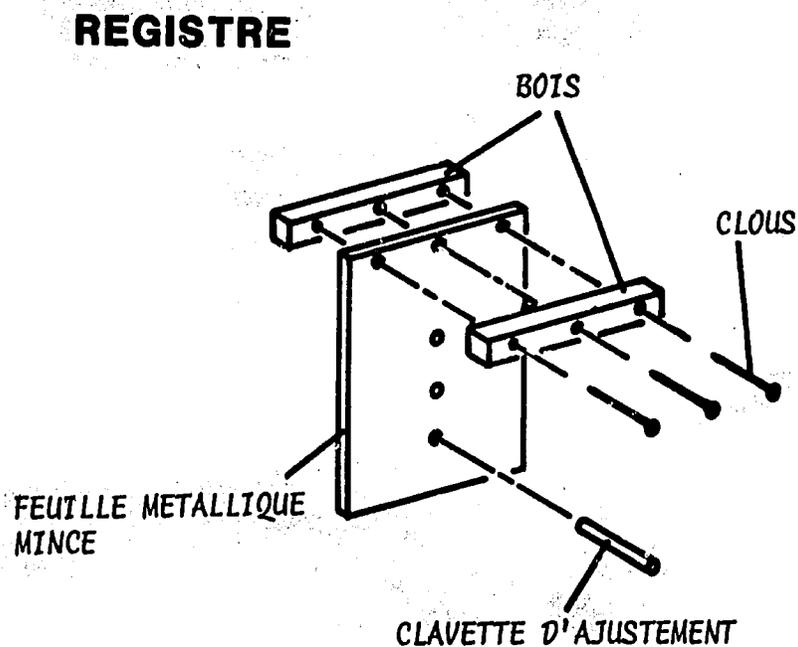


Figure 56

Construisez le pied de la cheminée à une épaisseur de 20cm. Lissez la surface de l'argile avec de l'eau. Couvrez le chula avec des sacs mouillés et laissez-le sécher. Lorsque le fourneau est sec, enlevez les moules en bois et essuyez le sable.

Bouchez les fissures qui se seraient développées pendant le séchage en mouillant les surfaces des fissures et en les bouchant avec un mélange d'argile.

### **Utilisation du fourneau**

Pour commencer le feu, d'abord faites un tas de copeaux de bois, ou si possible des amadou ou du papier émiétté, et ajoutez ensuite de petits morceaux de bois. Mettez les plus gros morceaux de bois coupés à la bonne dimension au-dessus. Allumez le feu, et laissez la boîte à feu ouverte jusqu'à ce que le feu ait bien pris. Pour un plus grand feu, ouvrez le registre. Pour

atténuer le feu, fermez le registre à demi. Pour éteindre le feu, fermez complètement le registre.

Les marmites doivent bien s'adapter aux trous. Le dessous de la marmite devrait être 3-5cm en dessous du trou. Il faut que tous les trous de marmite soient couverts lorsque le fourneau est en utilisation. Utilisez un couvercle de marmite ou un morceau de tôle.

Le fourneau doit être propre. Couvrez tous les trous de marmite avant d'enlever les cendres de la boîte à feu. De temps en temps, il serait nécessaire d'enduire le fourneau d'un coulis d'argile et d'eau pour le nettoyer. Les craquelures et fissures peuvent être bouchées avec le même genre de mélange d'argile/sable/eau avec lequel le fourneau a été construit.

Nettoyez régulièrement la cheminée--environ tous les quatre ou six mois. Ceci réduit les risques des feux de cheminée causés par l'accumulation de la créosote et empêche la cheminée de se boucher.

## Fourneau Singer

Le fourneau Singer (Figure 57) est un fourneau de cuisine qui est efficace, relativement sans fumée, semblable aux chulas sans fumée d'Inde. On peut le mouler en argile, ou le construire avec des briques séchées au soleil ou cuites au four. Le fourneau moulé a une durée de vie d'environ un an; le fourneau en briques séchées au soleil dure beaucoup plus longtemps. Un fourneau fait avec des briques cuites est l'alternative la plus chère, mais il dure plusieurs années. Mais comme le fourneau en briques séchées au soleil, il dure plus longtemps sans pour autant être beaucoup plus cher, ce sont les instructions pour la construction de ce dernier que nous donnons ici.

On peut construire le fourneau à la hauteur voulue et avec deux ou plusieurs trous de marmite. On peut également construire le fourneau avec un conduit de fumée droit ou voûté. Avec un

# FOURNEAU SINGER

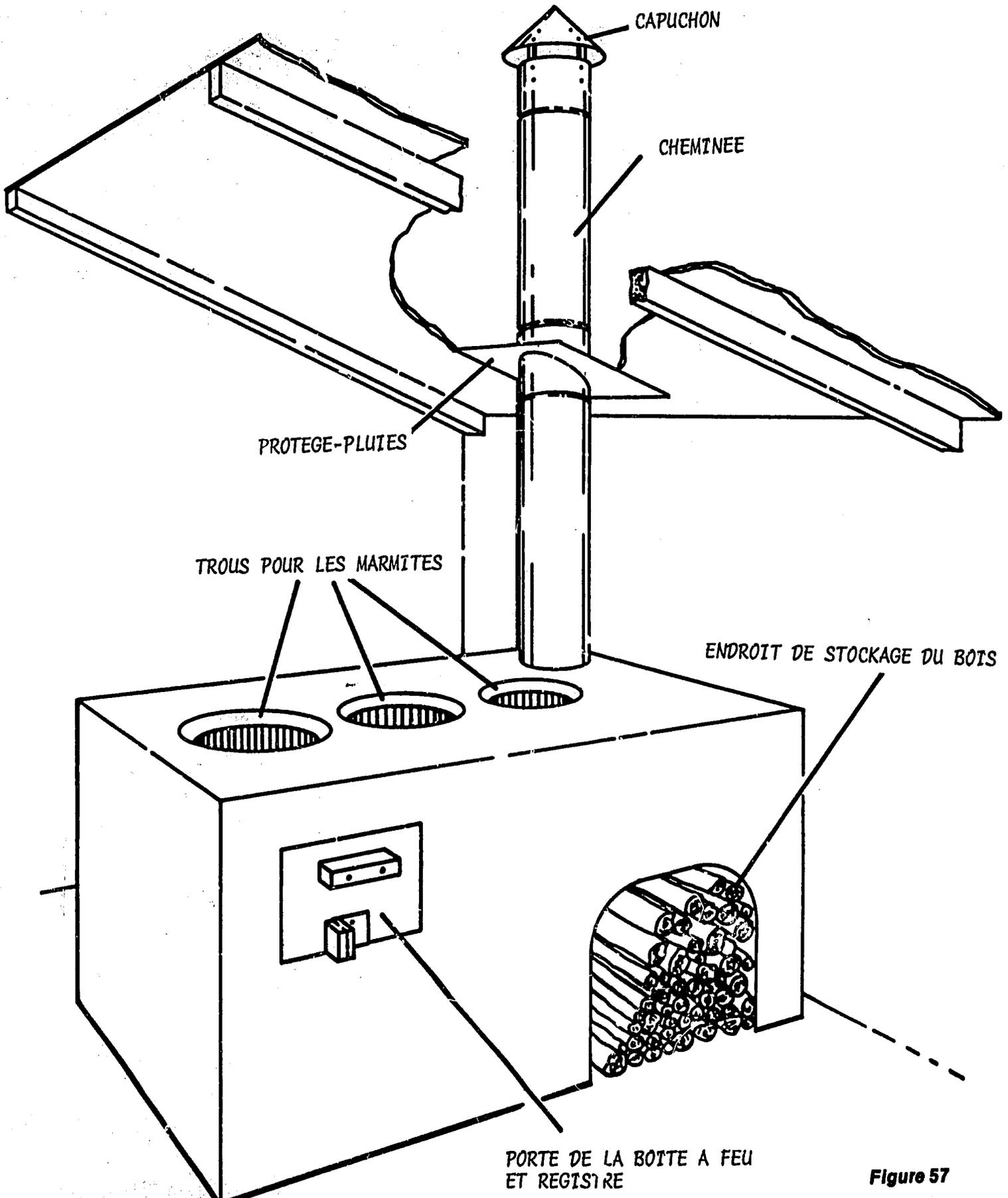


Figure 57

conduit droit, le fourneau requiert plus d'espace, mais il est moins cher et plus facile à construire.

Le positionnement du fourneau doit être étudié avec soin. Une fois en place, même les plus petits modèles sont difficiles à déplacer. Comme ce fourneau ne produit presque pas de fumée, il peut être utilisé à l'intérieur des maisons. On peut aussi l'utiliser à l'extérieur, pourvu qu'on ait une bonne protection contre la pluie.

Vous trouverez ci-dessous des instructions détaillées quant à la construction d'un fourneau d'une hauteur à mi-taille et disposant de trois trous de marmite et d'un conduit de fumée droit.

## **Matériaux**

- . Argile
- . Cendres ou sable
- . Sciure, cosses de riz, paille (en cas de besoin)
- . Eau
- . Bois et clous pour les moules

Environ  $1\frac{1}{2}m^3$  de matériaux est nécessaire pour un tel fourneau.

La proportion exacte de matériaux secs dépendra du type de sol disponible et des méthodes locales de construction. Il serait peut être mieux d'essayer avec plusieurs mélanges à des proportions différentes pour voir lequel produirait les meilleurs blocs. Dans certains endroits, on utilise trois parts d'argile pour une part de sable. Dans d'autres, on mélange dix parts d'argile avec une part de paille finement hachée. Au cours des essais ayez soin de bien noter tous les résultats afin qu'on puisse facilement répliquer les bons mélanges.

L'argile devrait être écrasée, et passée au crible pour enlever les grosses pierres, morceaux de bois, et autres matériaux. Bien mélanger les ingrédients secs avant d'ajouter l'eau.

Ajoutez juste assez d'eau pour rendre le mélange suffisamment malléable pour être travaillé facilement; cependant le mélange doit être assez ferme pour garder la forme qu'on lui donne. Le mélange peut se faire en utilisant un mélangeur spécial, une cuillère en bois lourde ou bien en malaxant avec les pieds.

## **Construction**

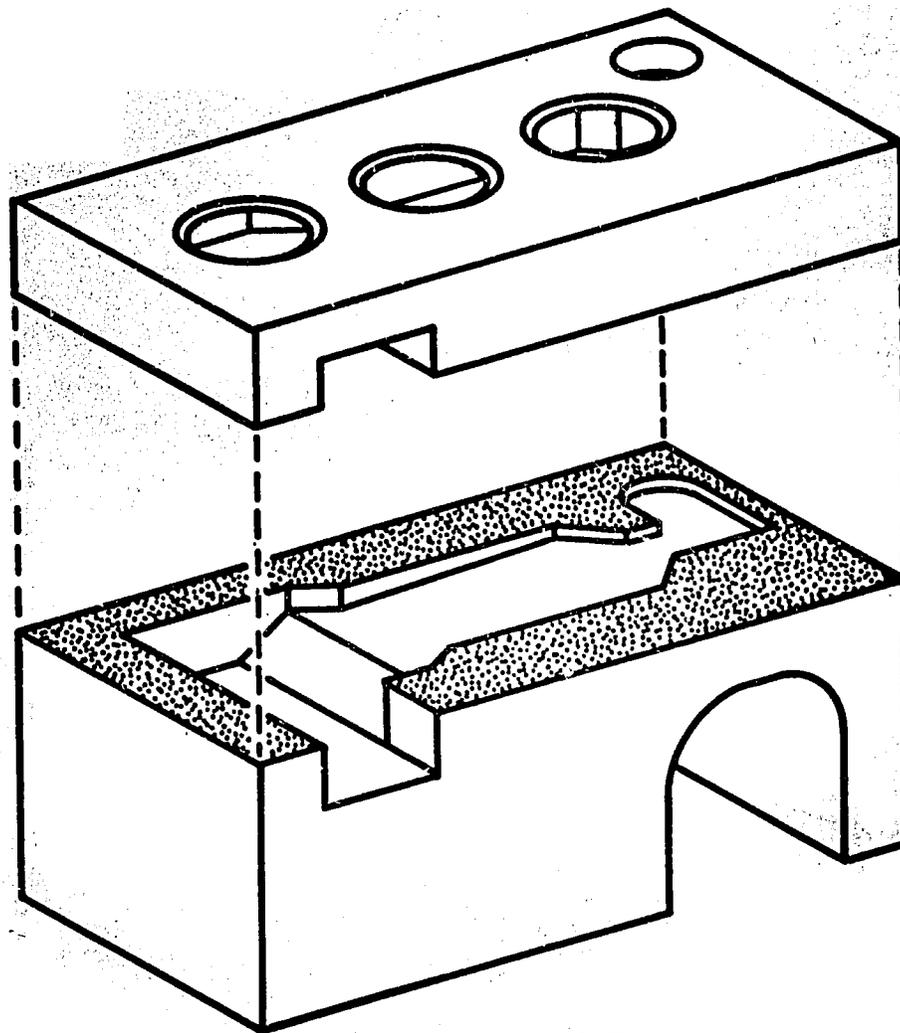
### **1. Préparez les moules**

Avec une planche droite, lisse, construisez un moule pour la dalle du fourneau (voir Figure 58). Les dimensions idéales pour la dalle finie sont 5,5cm d'épaisseur x 34cm de long x 27cm de large, mais vous pouvez ajuster celles-ci selon les besoins. Le moule comporte trois parties: le plancher, la partie centrale et supérieure. On peut placer des poignées à main sur le moule pour pouvoir facilement le retirer une fois que la dalle est faite. Avant de verser le mélange d'argile dans le moule, aspergez l'intérieur du moule avec de la cendre pour être sûr que la dalle finie glissera facilement sans se coller.

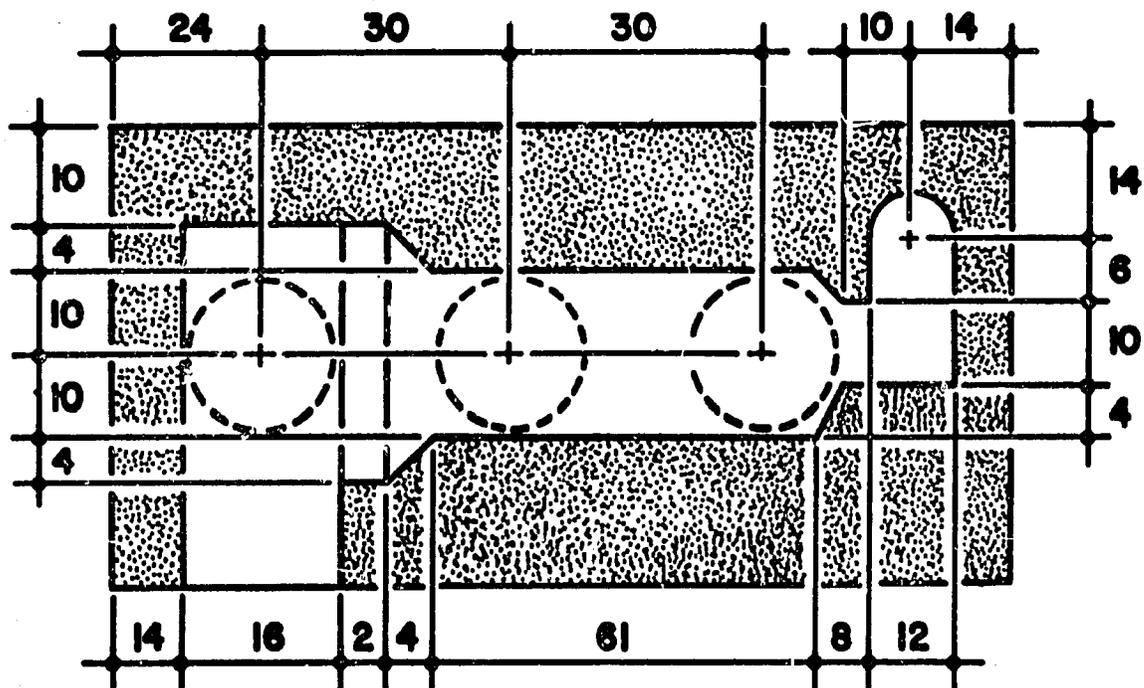
Tassez le mélange d'argile dans le moule. Laissez-le sécher légèrement.

Marquez légèrement l'emplacement du trou de marmite et taillez-le avec un couteau mouillé ou autre outil aigu. Le diamètre recommandé pour le trou est 20cm, mais ceci peut varier selon les besoins particuliers, telle que la dimension des marmites qui seront utilisées. Il sera nécessaire de faire deux ou trois plaques de feux selon le style de fourneau que vous choisirez. Les trous de marmite peuvent tous être de la même dimension, ou peuvent être de dimensions différentes pour accommoder différents types de marmites.

Faites un moule pour fabriquer les briques, un moule similaire au moule de dalle décrit ci-dessus. Les dimensions recommandées pour une brique finie sont 5cm d'épaisseur x 20,5cm de large x 22,5cm de long, mais les dimensions pourraient être ajustées pour satisfaire les besoins spéciaux. On aura besoin d'environ



VUE EN PLAN



TOUTES LES DIMENSIONS  
SONT EN CENTIMETRE

NE FAITES PAS LES DESSINS A L'ECHELLE

Figure 58

300 briques de cette dimension. Le procédé pour mouler une brique est le même que celui pour mouler une dalle.

On aura également besoin d'un moule pour la porte de la boîte à feu (voir Figure 59). Faites-le de telle sorte que le bloc fini soit de 14cm x 15cm x 5cm. Il devrait y avoir une ouverture de 4cm de haut x 6cm de large le long du côté de 15cm. Cette ouverture est faite pour recevoir le registre. Les instructions pour terminer ce bloc se trouvent dans la section intitulée, Construire la porte de la boîte à feu. On doit installer le registre pendant que l'argile est encore humide.

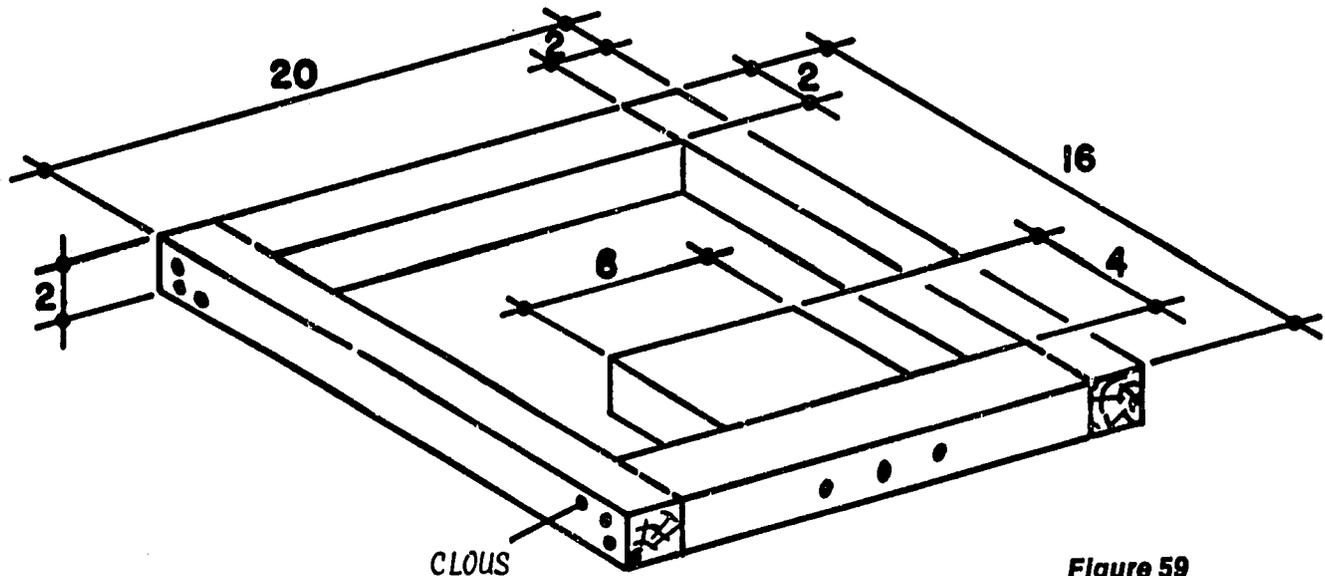
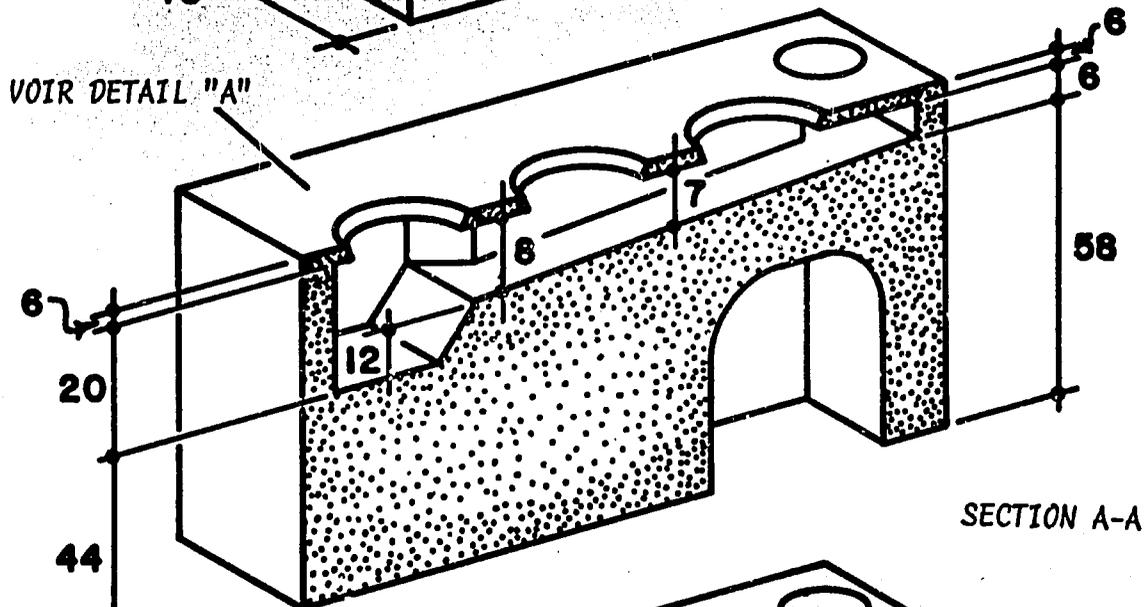
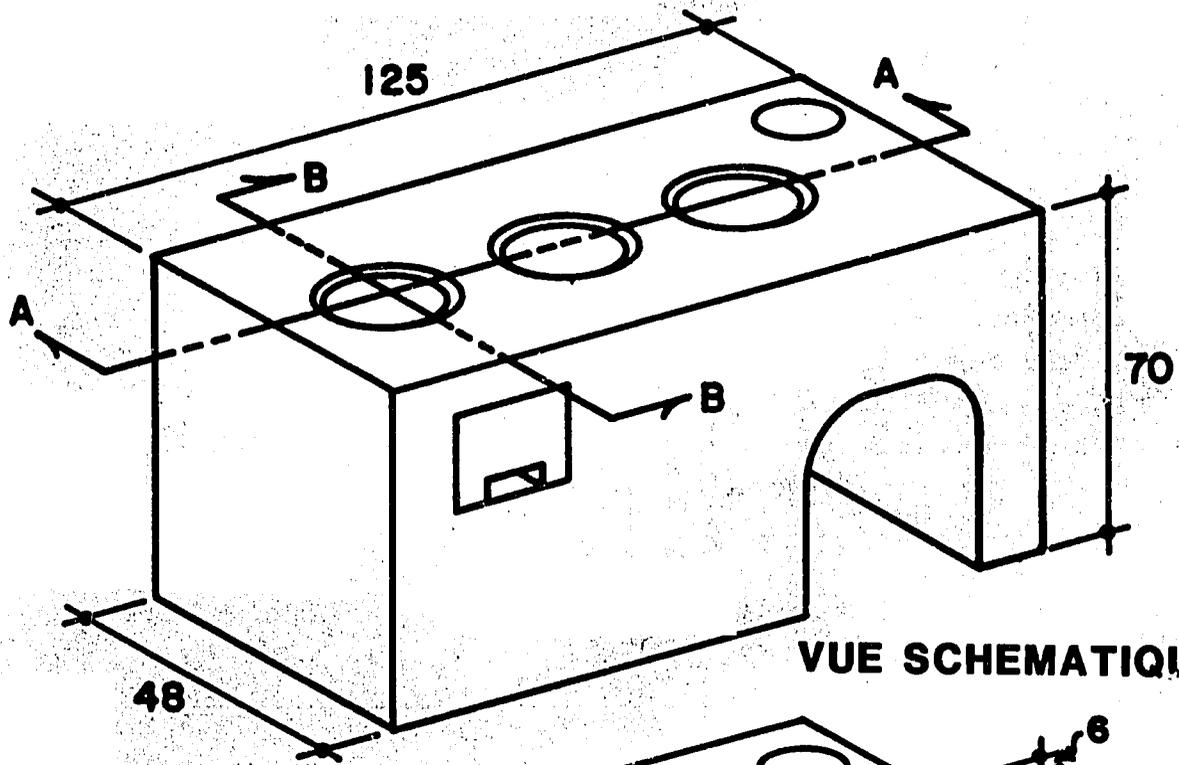


Figure 59

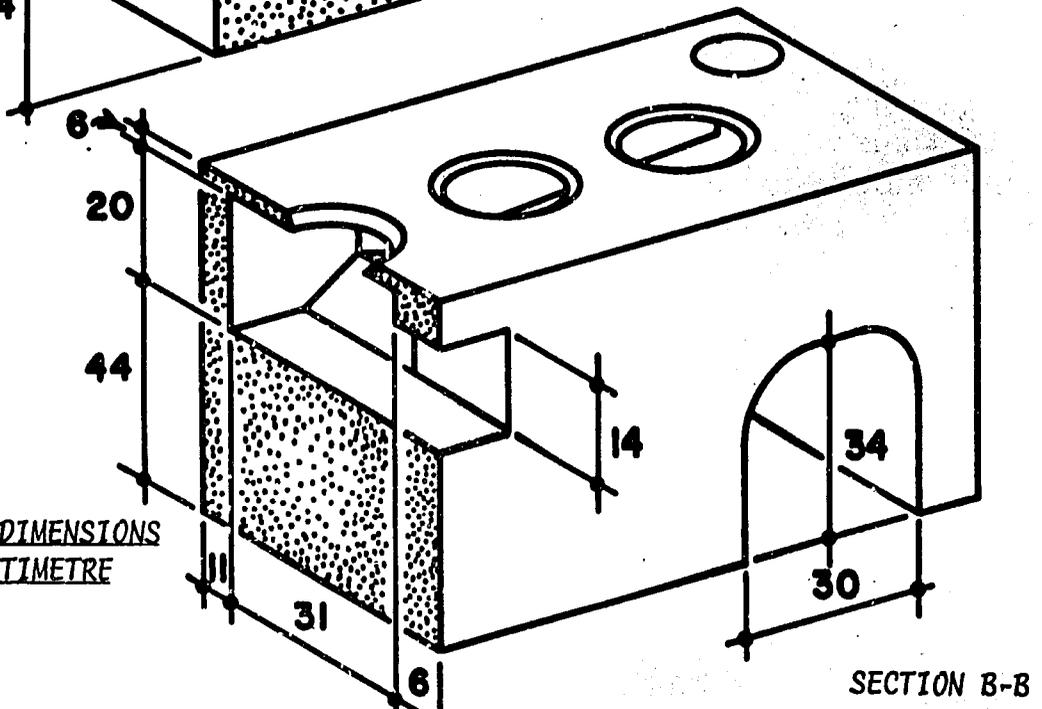
LES DIMENSIONS SONT EN CENTIMETRE

## 2. Construction du fourneau

Tracez le contour du socle du fourneau. Utilisez les mesures qui se trouvent à la figure 60. Commencez à placer les briques, en utilisant un quelconque bon enduit. Installez les briques une couche à la fois, en intercalant les joints autant que possible. On peut couvrir l'espace de stockage du combustible avec des briques, des madriers lourds, ou de la tôle. On pose la prochaine couche de briques directement sur ces briques.



VOIR DETAIL "A"



TOUTES LES DIMENSIONS  
SONT EN CENTIMETRE

NE FAITES PAS LES DESSINS A L'ECHELLE

Figure 60

Les dimensions de la boîte à feu et du conduit de fumée ont été soigneusement conçues pour offrir le maximum de chaleur et le minimum de consommation de bois. Pour construire le fourneau, suivez bien ces instructions, tout en taillant ou en profilant les briques en argile en cas de besoin. (Remarque: Pour une petite entreprise, il serait mieux de fabriquer dès le début les briques à la bonne dimension au lieu de les tailler ensuite pour les ajuster).

Mettez en place les plaques de cuisine de la même manière que pour une couche de briques.

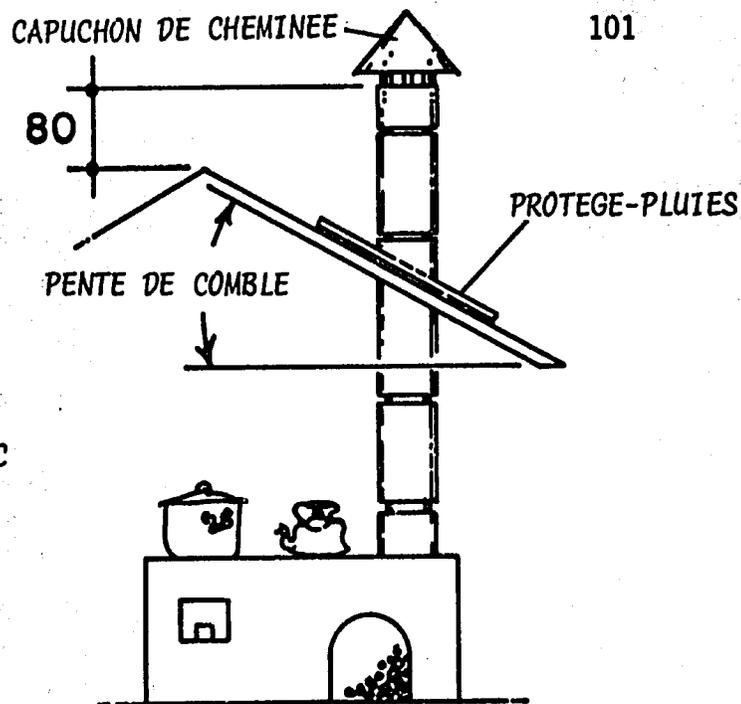
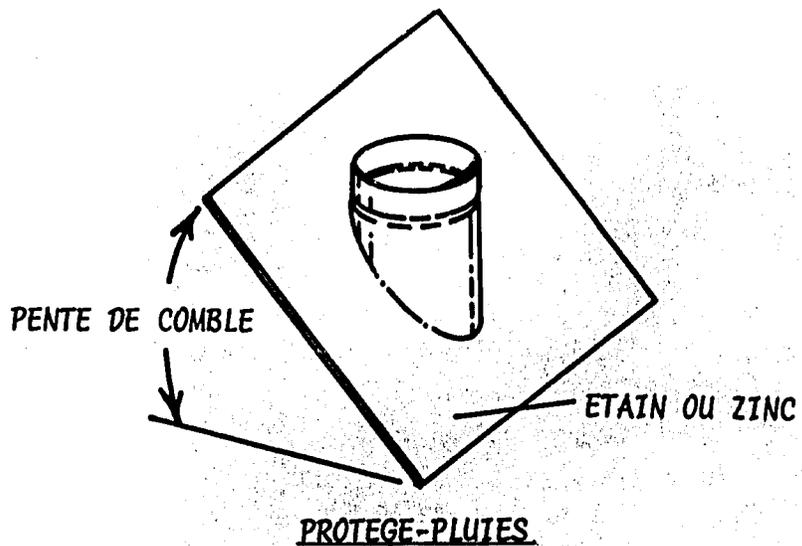
### 3. Construisez la cheminée

Construisez la cheminée (voir Figure 61) en tuyaux en grès céramé, en briques, ou en pierres. La maçonnerie est mieux, plus sûre, et dure plus longtemps que le tuyau en grès céramé, mais coûte plus cher.

Avec la maçonnerie, les dimensions intérieures devraient être 15cm x 15cm ou 20cm x 20cm selon la hauteur de la cheminée.

Le diamètre du tuyau de la cheminée (tuyau en grès céramé dur cuit) dépend de la dimension de l'âtre et de la hauteur de la cheminée. Pour des cheminées jusqu'à 4m de hauteur, un tuyau de 12cm de diamètre intérieur est d'ordinaire suffisant. Pour de plus longues cheminées, le diamètre du tuyau peut être réduit à 10cm. La hauteur minimum recommandée pour une cheminée est 2,5m de la table du fourneau jusqu'au-dessus de la dernière tuile. Le dessus de la cheminée devrait être au moins 80cm plus haut que le point culminant du toit. La cheminée doit être étanche à l'air. Les tuiles devraient être assemblées avec soin, les joints passés à l'enduit, et un mitre installé pour empêcher la pluie d'entrer. Le mitre devrait être amovible afin de permettre un nettoyage plus facile de la cheminée. On doit mettre une plaque de finition en étain ou zinc juste en-dessous des chevrons du toit. L'espace entre le morceau de tôle et la toiture doit être rendu étanche à l'eau en appliquant un matériau hydrofuge tel que du goudron de toiture ou d'autre mastic disponible.

# CHEMINEE ET PROTEGE-PLUIES



## CAPUCHON

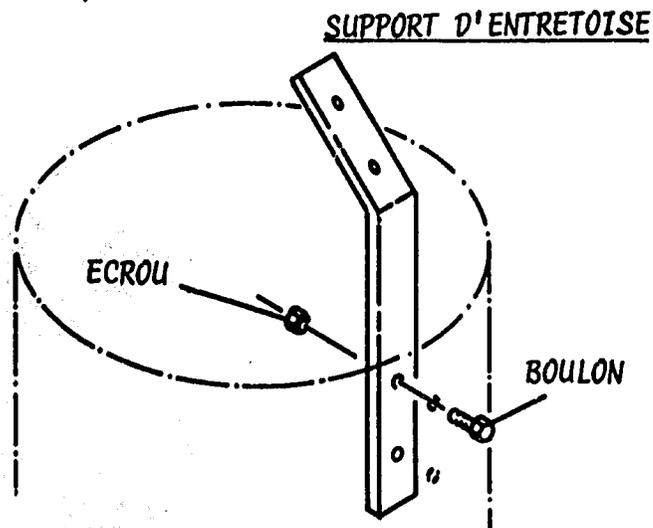
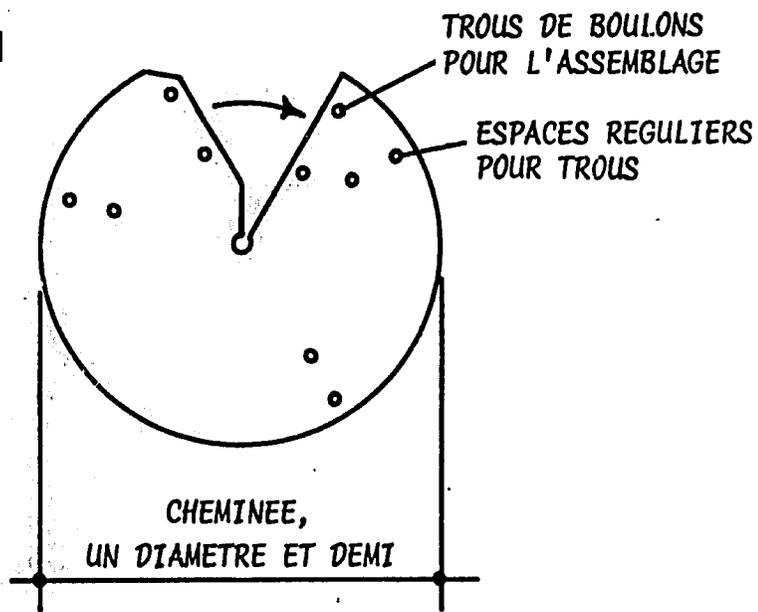
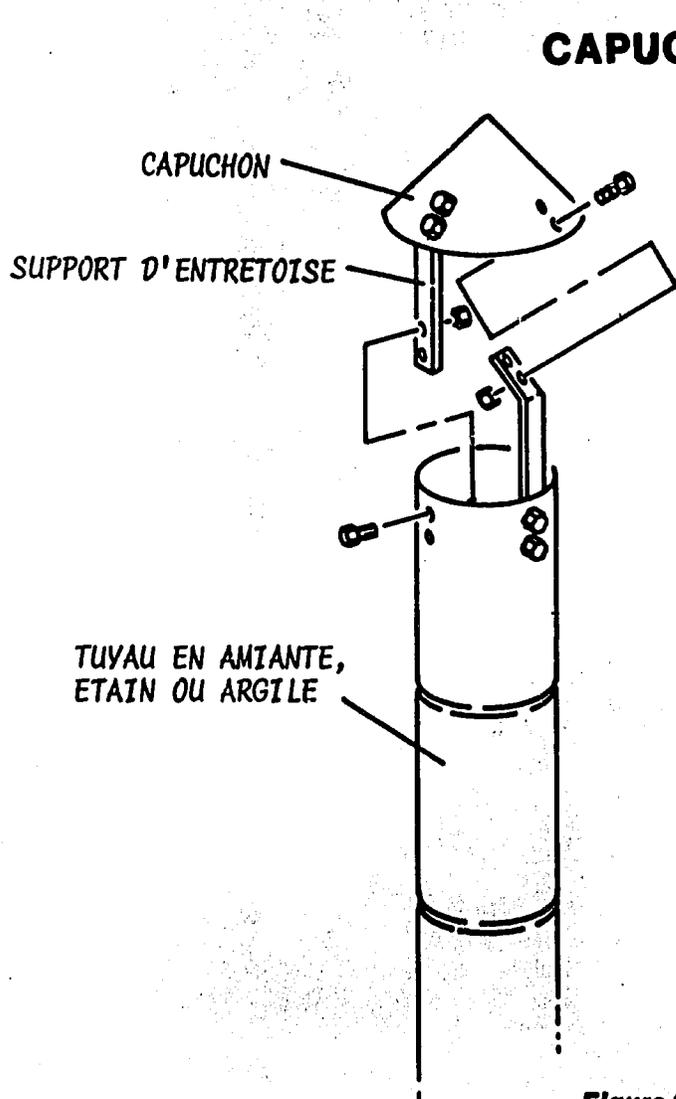


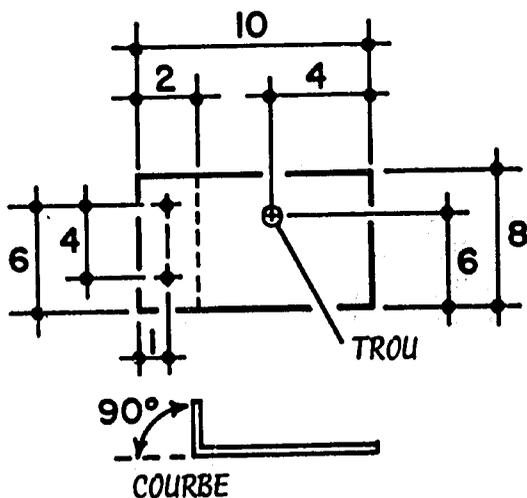
Figure 61

#### 4. Construisez la porte de la boîte à feu

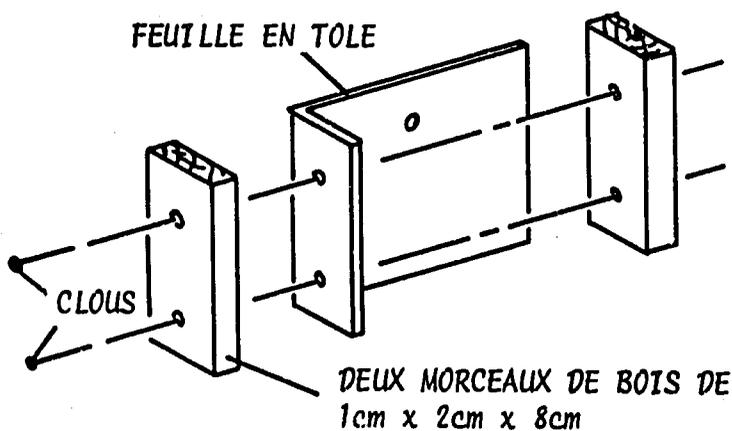
Versez l'argile dans le moule spécial pour la porte de la boîte à feu. Pendant que l'argile est encore humide, finissez la porte comme suit.

Découpez dans un morceau de tôle un rectangle d'environ 8cm x 10cm. Polissez les côtés. Ceci constitue le registre (voir Figure 62). Pliez la tôle d'un côté en forme d'L conformément aux instructions pour former la poignée. Comme ce registre chauffe, vous pouvez, si vous le désirez clouer deux morceaux de bois de part et d'autre des côtés du pli de 2cm (petit côté du L) pour protéger les doigts.

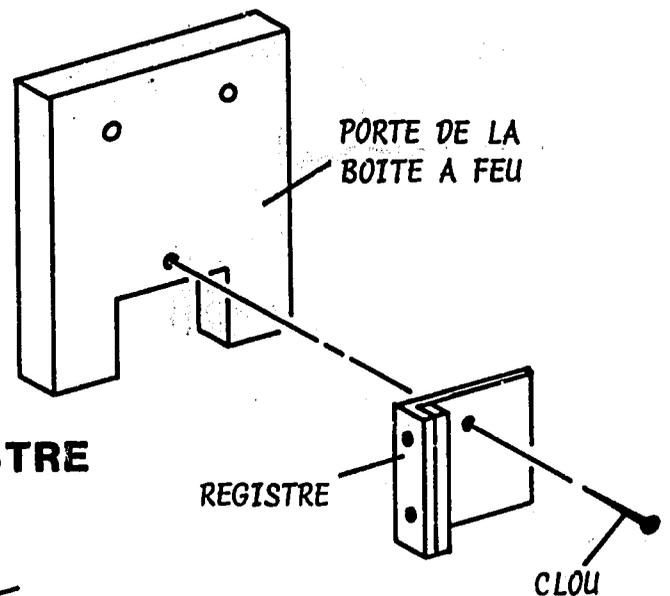
LES DIMENSIONS SONT EN CENTIMETRE



**SCHEMA DU REGISTRE**



**REGISTRE**



**Figure 62**

Avec une grosse pointe, percez un trou dans le registre près du bord supérieur. Enfoncez la pointe dans l'argile humide pour que le registre couvre complètement l'ouverture de la porte de la boîte à feu. Le registre devrait pivoter autour de la pointe, tout en s'adaptant parfaitement dans le bloc d'argile pour empêcher l'air et la fumée de passer.

Au lieu d'un registre métallique, on peut simplement placer dans l'ouverture de la porte de la boîte à feu un bloc d'argile ou une brique qui ferme hermétiquement la porte.

Pendant que l'argile est encore humide, faites deux trous profonds de la moitié de l'épaisseur de la porte de la boîte à feu en suivant les instructions contenues à la figure 63. Ces trous

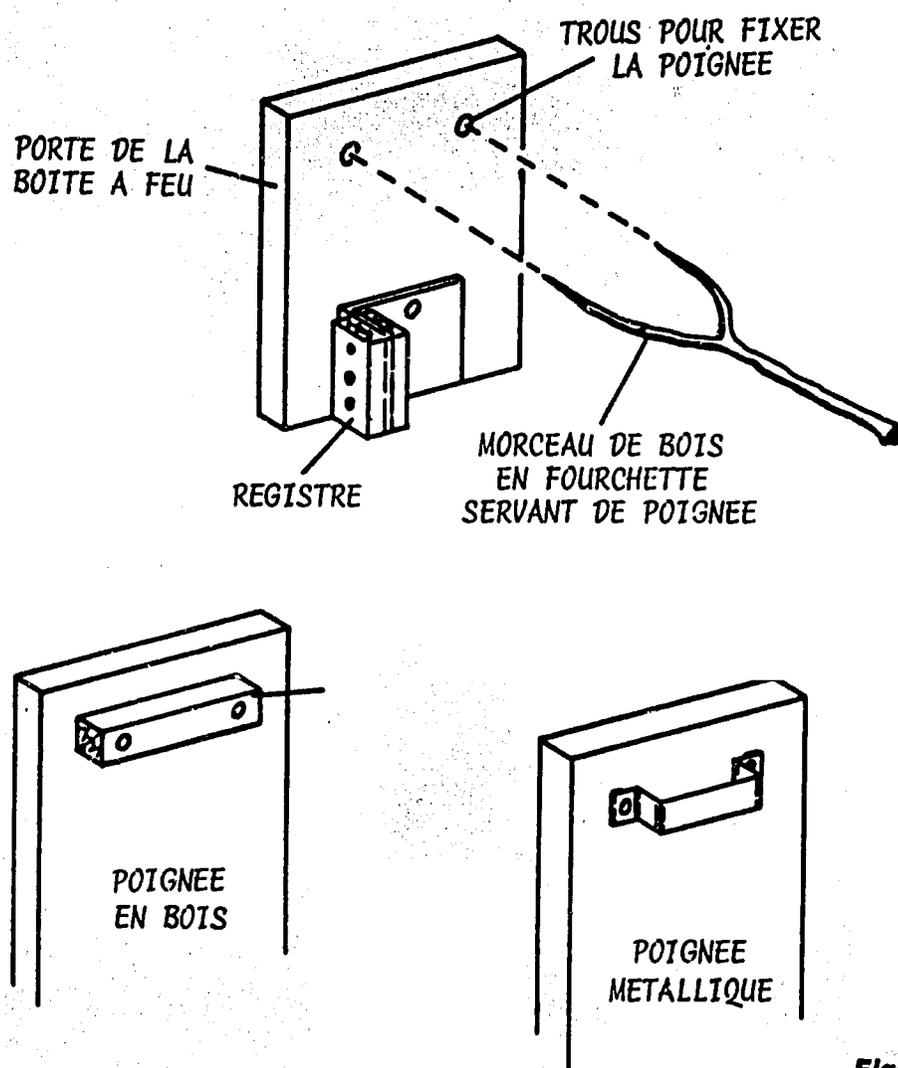


Figure 63

sont faits aux dimensions nécessaires pour recevoir la poignée de la porte. La poignée peut être un morceau de bois dur, poli, ou en forme de fourchette ou alors un fil de fer enroulé. Il faut que la poignée soit facile à démonter pour qu'elle ne gêne pas pendant l'utilisation du fourneau. Pour obtenir une poignée permanente, percez deux trous qui traversent la porte de part en part. Lorsque l'argile est sèche, installez une poignée en bois ou en métal à l'aide de deux boulons. Cette poignée doit être recourbée. (Une poignée en bois est préférable puisqu'elle chauffe moins). La poignée doit être placée assez haut sur le bloc pour permettre une rotation complète du registre en position ouvert.

La porte de la boîte à feu doit bien s'ajuster dans l'ouverture de la boîte à feu. Si le bloc est trop large, il faudra sabler les bords avec du gros papier de verre. Faites attention pour ne pas trop sabler.

## ***Utilisation du fourneau***

Pour amorcer le feu, d'abord préparez un tas de copeaux de bois, de l'amadou si disponible ou du papier émiétté, et ajoutez ensuite de petits morceaux de bois. Mettez les plus gros morceaux de bois coupés à la bonne dimension au-dessus. Pour augmenter la chaleur, fermez la porte d'entrée du combustible, tout en maintenant le registre ouvert. Pour atténuer le feu, fermez le registre à demi. Pour éteindre le feu, fermez complètement le registre.

Les marmites devraient bien s'ajuster dans leurs trous. Le dessous du récipient de cuisine devrait être 3-5cm en-dessous du trou.

Les trous de marmite qui ne sont pas utilisés doivent être gardés ouverts. Pour les marmites qui sont plus petites que les trous, on peut utiliser des anneaux adaptateurs.

On doit nettoyer régulièrement le fourneau, et tous les petits défauts devraient être réparés immédiatement. Pour nettoyer, il

faut d'abord couvrir tous les trous de marmite et enlever la cendre de la boîte à feu.

Pour nettoyer la cheminée, il faut d'abord couvrir tous les trous de marmite. Enlevez le mitre de la cheminée et nettoyez proprement la cheminée en veillant à enlever toute la suie. La cheminée devrait être nettoyée au moins une fois tous les six mois.

L'utilisation de bois mouillé ou humide, abîme la cheminée en favorisant l'accumulation de créosote augmentant ainsi les risques d'incendie. Les cheminées qui contiennent trop de créosote devraient être remplacées par de nouvelles cheminées. Si une cheminée prend feu, le conduit de cheminée devrait être immédiatement bloqué et le feu éteint.

## **Fourneau à sciure de bois**

On peut facilement construire un fourneau qui brûle de la sciure en convertissant une boîte (d'environ 5 litres): telles que les boîtes de peinture ou d'huile végétale. Le fourneau a besoin d'un socle en briques, pierres, ou en tôle avec un couvercle métallique assez lourd pour donner un bon courant d'air et supporter une marmite. La cheminée peut être construite de tuyaux de cheminée ou de conduits que l'on trouve dans le commerce, ou construite sur commande avec de la tôle. Une quantité de 2kg de sciure peut alimenter un feu pendant quatre à cinq heures de temps.

On entasse de la sciure comme combustible dans la boîte du fourneau autour de quatre tiges de bois (des manches de balais feraient l'affaire). Ensuite, doucement retirez les tiges de bois formant ainsi quatre trous dans la sciure. On asperge un peu de pétrole sur la sciure et autour des trous et on allume. Lorsque le feu brûle bien, on place le couvercle sur le fourneau et on peut commencer à cuisiner. La plus grande partie de la fumée et des gaz est transportée hors de la pièce de cuisine à travers la cheminée.

Le fourneau n'est pas entièrement sans fumée. Il n'est pas non plus cent pour cent efficace. La boîte à feu du fourneau construite à partir d'une boîte de peinture pourrait se brûler et il est nécessaire de la remplacer de temps en temps. Cependant, le fourneau utilise avec efficacité une source de combustible assez souvent négligée--et dans bien des cas gratuite--et qui ne produit pas tellement de fumée, aspect très important pour l'utilisateur. Si on doit remplacer la boîte à feu, on peut facilement utiliser une autre boîte de rebut à peu ou sans frais. Les parties supérieures de la cheminée et du fourneau qui seront probablement achetées dans le commerce ou construites sur commande--peuvent durer indéfiniment.

Les instructions de construction données ici, prévoient l'utilisation d'une tuyauterie de cheminée achetée dans le commerce. On peut faire construire sur commande une cheminée dont les dimensions sont approximativement des pièces achetées toutes faites.

## **Matériaux**

- . Une boîte de 20 litres
- . Une "tôle" métallique (grillage) pour couvrir le dessus de la boîte
- . 4 tiges en bois (manches de balais) de 5cm de diamètre, avec une longueur égale à la profondeur de la boîte
- . Partie inférieure--comme vous le voulez et selon disponibilité des matériaux (pierres, briques, métal)
- . Un raccord de réduction, de 10cm x 18cm x 16cm
- . Cheminée (tuyauterie achetée dans le commerce)
- . Un raccord de réduction de 10cm x 18cm à 7cm x 15cm

- . Conduit: 10cm x 18cm x 45cm  
10cm x 18cm x 70cm  
10cm x 18cm x 57cm  
10cm x 18cm x 107cm  
(les dimensions peuvent varier selon l'installation)
- . Conduite d'échappement
- . Mitre (capuchon de cheminée)
- . Tige de renforcement pour supporter la cheminée (selon l'installation).

## **Outils et équipement**

- . Cisailles de ferblantier
- . Equipement de soudure

## **Construction**

### **1. Construisez le fourneau**

Décidez d'abord où le fourneau sera utilisé. On peut l'utiliser à l'intérieur comme à l'extérieur. Dans certaines régions, la cuisine se fait à l'intérieur sur une terrasse ou dans une cour. Il faut s'assurer que le fourneau est placé au moins à un mètre des murs pour raison de sécurité.

Préparez une surface plate avec des briques, pierres ou des entretoises métalliques. Laissez un espace d'environ 15cm entre le sol et le dessous du fourneau. Posez la boîte sur cette surface en veillant à ce qu'elle ne bouge ni ne tombe.

Voir figure 64 pour les instructions d'assemblage.

Coupez le dessus de la boîte.

Coupez ou percez quatre trous au fond de la boîte dans chacun des coins, chaque trou ayant pour dimension le tiers environ de la largeur de la boîte. Les tiges en bois devraient bien s'ajuster dans ces trous.

Coupez un rectangle de 8cm x 16cm dans un côté de la boîte, à env. ron 3cm du bord supérieur.

Fixez le réducteur de 10cm x 18cm à 8cm x 16cm autour de l'ouverture. Ceci peut se faire par soudure ou boulonnage.

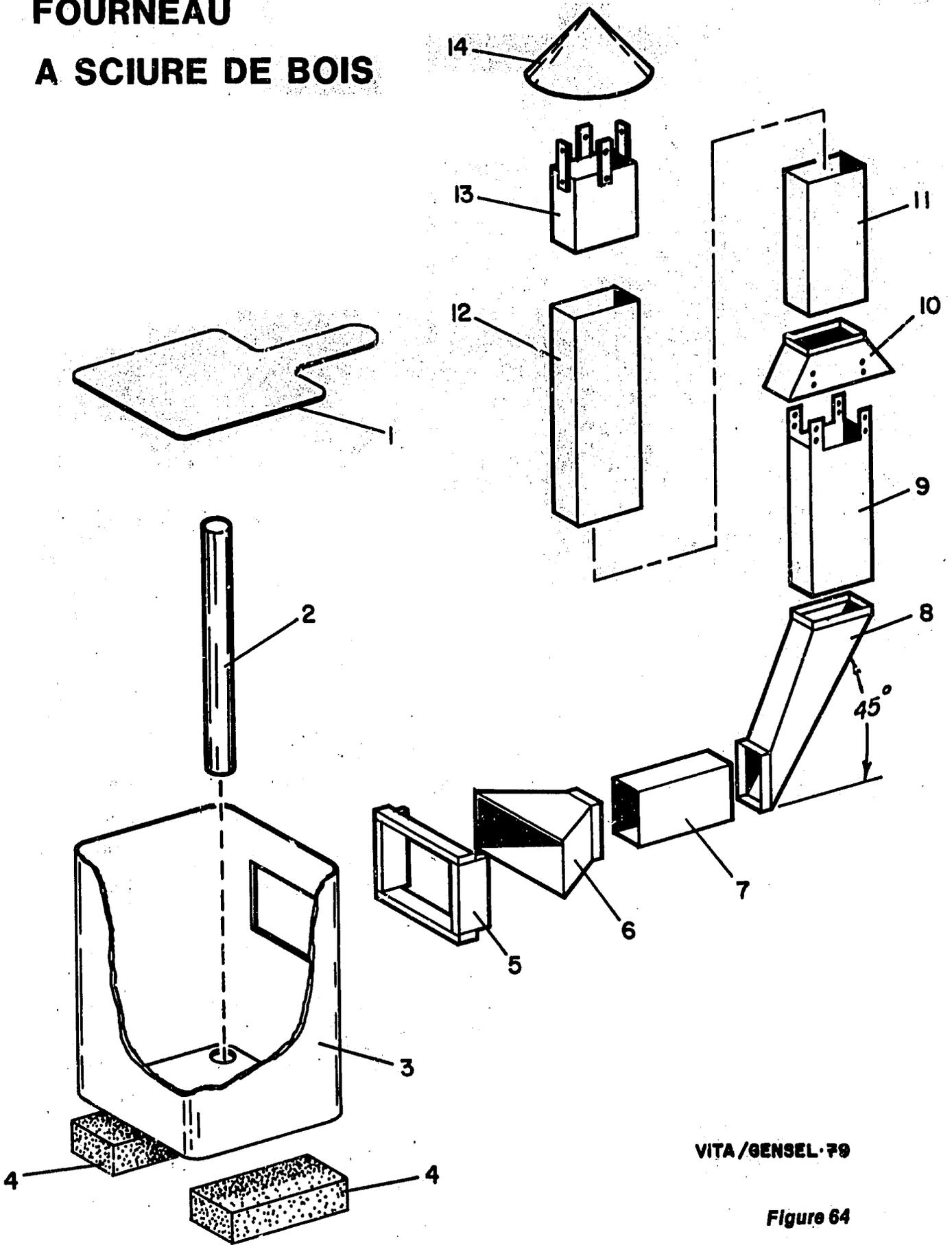
## 2. Construisez la cheminée

Assemblez le reste du conduit pour faire la cheminée. Les dimensions fournies dans la liste de pièces nécessaires sont approximatives, suivant l'installation. Ces dimensions devraient servir de guide pour la hauteur totale de la cheminée, de l'emplacement de la conduite d'échappement, et de l'espace libre à maintenir à partir des murs. Les angles situés entre les conduits devraient être aussi larges que possible (135 degrés ou plus) pour permettre une meilleure circulation des gaz de combustion. Le dessus de la cheminée doit se situer au moins à 80cm plus haut que le point culminant du toit.

La conduite d'échappement est une ouverture dans la cheminée qui augmente le tirage, empêchant ainsi la fumée et les gaz de combustion de redescendre dans le fourneau et la pièce de cuisine. Dans certains endroits, il est possible d'acheter une cheminée déjà toute faite, mais le plus souvent on doit la faire construire sur commande.

Séparez deux des sections verticales du conduit de cheminée afin de maintenir un espace d'environ 10cm entre elles. Boulonnez ou soudez quatre bandes métalliques rigides espacées à égale distance entre les deux sections du conduit. Au bout de la section supérieure, fixez un mitre évasé qui descend assez bas pour couvrir l'ouverture, mais qui soit assez large à son bord inférieur pour permettre une entrée suffisante d'air. Pour la

# FOURNEAU A SCIURE DE BOIS



VITA / GENSEL 79

Figure 64

section inférieure évasée du mitre on peut utiliser un réducteur ou bien on peut la couper d'un mitre de cheminée ou alors utiliser un grand entonnoir.

La nécessité de pourvoir un support pour la cheminée dépendra de la manière dont l'installation est faite et de l'emplacement où se trouve le fourneau. Si le fourneau se trouve dans une cour, la cheminée peut être fixée au mur avec des fils de hauban ou des attaches métalliques. Dans ce cas, on doit maintenir un espace libre d'environ 30cm entre la cheminée et le mur pour éviter les risques d'incendie et pour offrir un bon courant d'air à la conduite d'échappement. Il peut être aussi nécessaire de pourvoir des supports supplémentaires pour les sections semi-horizontales.

L'extrémité du conduit qui s'adapte dans le fourneau requiert son propre support, quelque soit l'endroit où se trouve le fourneau. Ceci permet de déplacer facilement la boîte à feu pour mettre le combustible ou pour un remplacement éventuel.

## **Utilisation du fourneau**

Bien introduire une tige de bois dans chaque trou par le dessous de la boîte. Il faut que les tiges soient droites.

Ajoutez de la sciure à une hauteur d'environ 16cm. Tassez la sciure avec un morceau de bois en arrosant de quelques gouttes d'eau. La sciure devrait être bien tassée, mais ne devrait pas être trop mouillée au point de ne pas pouvoir brûler.

Retirez doucement les tiges, laissant ainsi quatre trous dans la sciure compactée.

Ajoutez une petite quantité de carburant de pétrole dans chaque trou et allumez avec une grosse mèche. On aura sans doute besoin d'un peu de pratique pour allumer facilement le fourneau.

Une fois qu'il y a une flamme dans chaque trou, couvrez la boîte pour forcer la fumée et les gaz par la cheminée.

Deux kilos de sciure maintiendront un bon feu de cuisine pendant 4 à 5 heures.

## **5. UTILISATION EFFICACE DES FOURNEAUX**

Le choix et l'utilisation d'un combustible affectent directement l'efficacité d'un fourneau. Le type, la condition du bois, et la manière dont celui-ci est placé dans la boîte à feu sont tous des facteurs qui conditionnent le bon fonctionnement du fourneau.

### **Choix du bois**

Certains feux sont plus difficiles à allumer et produisent moins de chaleur que d'autres. Les caractéristiques du combustible--dans ce cas, le bois--et la manière dont il est placé dans la boîte à feu déterminent la quantité de chaleur que le feu peut produire, et le taux auquel cette chaleur se dégagera.

La plus importante caractéristique physique du bois qui affecte la quantité de chaleur produite, c'est la quantité d'humidité et celle des substances telles que la résine ou la sève que contient le bois.

Certains des autres facteurs qui affectent de façon importante la chaleur provenant du feu, sont la densité du bois, sa dimension, la manière dont il est entassé, la température du lieu où le bois brûle, et la quantité d'air en présence.

Une quantité d'énergie considérable est nécessaire pour faire évaporer l'eau qui se trouve en excès dans le bois et les autres formes d'humidité. Plus il y a de l'humidité dans le bois, moins il chauffe, et plus il est difficile à allumer. Une partie de l'énergie chimique du bois est utilisée pour faire évaporer l'excès d'eau qu'il contient. Au fur et à mesure que l'eau est libérée, elle dilue les gaz volatiles et fait baisser la température du mélange de gaz, rendant ainsi plus difficile le processus d'allumage. (voir Figure 65).

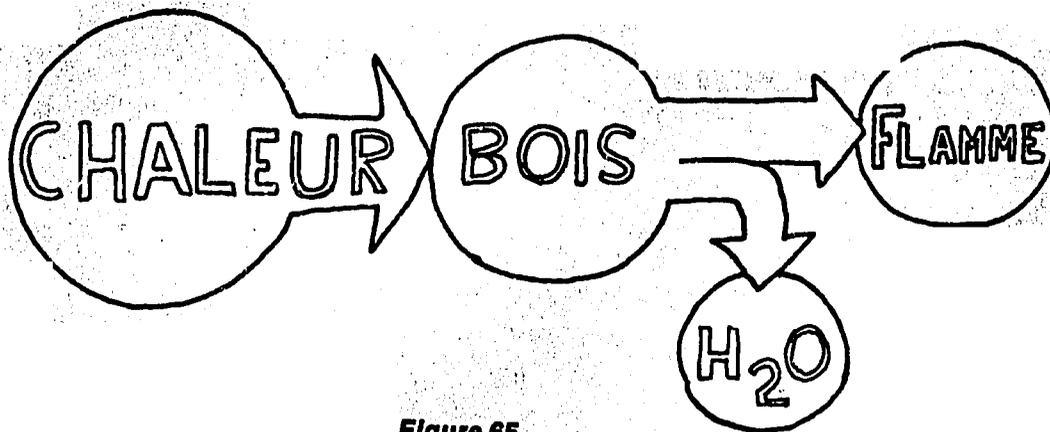


Figure 65

Plus le bois est dense, plus il est difficile de l'allumer et plus il met du temps à brûler. Du bois dense produit relativement plus de charbon. Dans le cas d'un bois moins épais, la plupart du charbon brûle en même temps que les gaz. Par conséquent, du bois tendre et des écales de coco produisent moins de charbon et plus de goudron, et dégagent plus de gaz à une faible température contrairement aux bois durs. Cependant, comme du bois dense produit plus de chaleur par unité de volume, des boîtes de feu plus petites produisent la même quantité de chaleur (Figure 66).

D'ordinaire, des morceaux de bois d'un diamètre de 1½cm à 2½cm produisent des flammes soutenues, alors que pour de gros morceaux de bois une source externe de chaleur est nécessaire tels que le charbon ou l'allumage à l'aide de brindilles (voir Figure 67). De gros morceaux de bois peuvent continuer à brûler sans flammes, s'il y a assez d'air et si le bois n'est pas trop

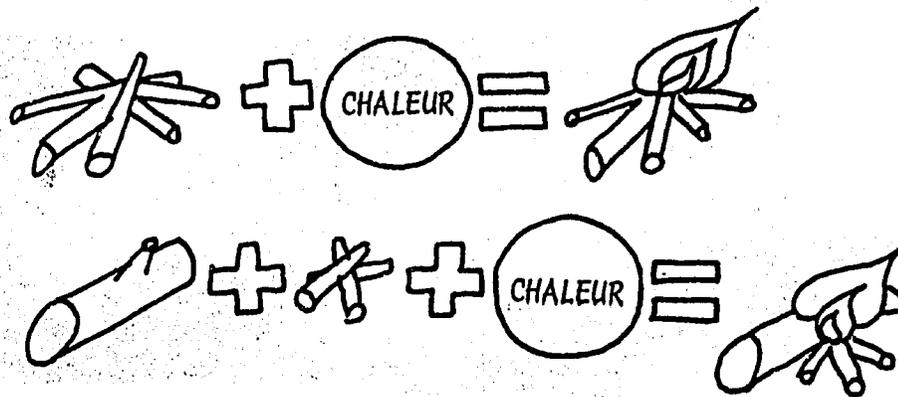


Figure 67

humide. Ces bûches qui brûlent lentement dégagent beaucoup de chaleur et sont souvent utilisées pour "cuire à petit feu"(1).

Pour choisir un combustible de bois qui brûle efficacement, il faut tenir compte du type de bois. Certains types de bois brûlent rapidement, et dégagent beaucoup de chaleur pendant une courte période. D'autres types, brûlent lentement, et dégagent une chaleur soutenue pendant une période plus longue. Par conséquent, différents types de bois pourraient être bons pour cuisiner différents types d'aliments.

---

(1) Les aborigènes d'Australie ont une méthode ingénieuse et efficace de produire de l'énergie pour le chauffage et la cuisson à l'aide d'une baguette de feu. La baguette de feu est un morceau de bois dur de 5-10cm de diamètre dont on allume un bout. Une fois allumé, on le retire du feu et on le laisse brûler lentement sur du sable. Lorsque le groupe se déplace, un de ses membres tient la baguette de feu devant lui pendant le trajet. La baguette de feu brûle lentement et dégage assez de chaleur pour empêcher le porteur de geler pendant les nuits froides du désert. La baguette ne s'enflamme pas parce que:

1. Les gaz dégagés par le bois sont emportés loin de la surface chaude avant qu'ils ne puissent s'allumer, et
2. La baguette ayant un diamètre de plus de 2-1/2cm, son extrémité incandescente ne peut pas soutenir la flamme.

Lorsque le groupe arrive à un nouveau lieu, le porteur met l'extrémité de la baguette incandescente contre de l'herbe ou des feuilles sèches pour allumer un nouveau feu.

Des variétés différentes de bois peuvent produire différentes quantités de chaleur par unité de volume. Ceci est dû à des facteurs tels que la teneur d'humidité et la densité d'un type particulier de bois. Cependant, plusieurs utilisateurs de fourneaux à bois ont peu de choix concernant le type de bois à utiliser. Ce tableau indique la valeur de chauffage de certaines différentes variétés de bois. On suppose que tous les bois sont secs.

Type de bois Espèces tropicales	Valeur principale de la chaleur (sèche) BTU/l (Unité anglaise de quantité de chaleur)
Cendre (blanche).....	8900
Hêtre.....	8760
Bouleau(blanc).....	8660
Cèdre(bleuc).....	8400
Cyprès.....	9850
Orme.....	8810
Sapin(Douglas).....	9000
Pruche.....	9700
Noyer(à folioles denticulées)..	8680
Erable.....	9140
Chêne (noir).....	8180
Chêne (rouge).....	8670
Chêne (bleuc).....	8820
Pin (dur).....	1135
Pin (bleuc).....	8880
Pin (bleuc).....	9600
Peuplier.....	8920
Sapinette.....	8700
Mélèze.....	8780

## Utilisation du bois

Un fourneau est utilisé d'une manière non efficace lorsqu'on utilise un gros morceau de bois pour une courte séance de cuisine, ou lorsque le registre du trou d'air est réglé trop bas et empêche ainsi une combustion efficace.

L'utilisation efficace du fourneau commence lorsqu'on place le bois dans le feu. Des morceaux de bois entassés pêle-mêle permettent à l'air de s'infiltrer entre les morceaux et de se mélanger aux gaz volatiles du bois. Si vous soufflez sous un feu qui couve et dont les morceaux de bois ont été bien entassés, le bois s'allumera. Cependant, si vous soufflez sur un endroit où l'air ne peut circuler, le feu ne s'allumera pas et le fait de souffler provoque même l'extinction du feu. Dans ce cas, l'air aura chassé les gaz inflammables d'un endroit chaud qui est devenu trop froid pour pouvoir les rallumer. Il est très important que l'air pénètre le combustible placé dans l'âtre de la cheminée ou du fourneau et qu'il puisse circuler librement pour se mélanger aux gaz produits pendant la combustion (voir Figure 68).

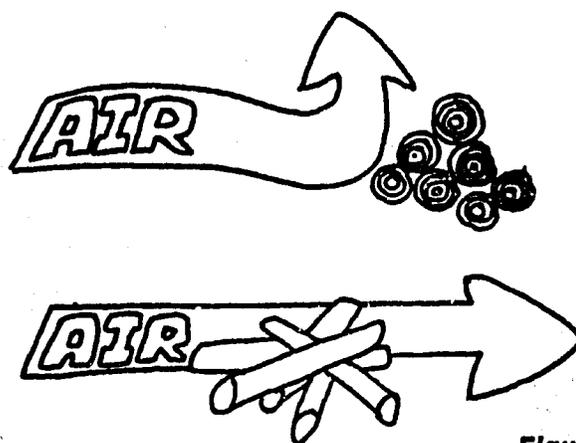


Figure 68

Pour obtenir une bonne combustion du bois, l'espace autour de la surface du bois doit avoir une température au-dessus du point d'inflammation des gaz volatiles et il doit y avoir suffisamment d'air pour provoquer l'inflammation des gaz.

# GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES

ALIMENTER--Ajouter plus de combustible.

ALLUMAGE AVEC DES BRINDILLES--Petits morceaux de bois, de feuilles séchées, etc. utilisés pour amorcer le feu.

ASPIRATION--Tirer de l'air.

ATTISER--Remuer ou secouer.

BOITE A FEU--L'endroit où on brûle le combustible.

BRULER LENTEMENT--Brûler sans fumée, sans flammes.

COMBUSTION--Brûler, le processus de brûler.

COMPACTE--Damer pour rendre solide.

CONDENSATION--Le liquide qui se forme lorsqu'un gaz refroidit.

CONDUIT DE FUMEE--Un conduit ou passage pour le gaz ou l'air.

CONDUCTION--La transmission de la chaleur à travers l'air entre le feu et le récipient de cuisine. Dans un feu nu traditionnel, on perd de la chaleur dans le grand air; dans le fourneau amélioré, les passages ou conduits partant du feu aux récipients de cuisine sont fermés pour que seulement l'air contrôlé par les registres puisse arriver à l'intérieur du fourneau.

CONSERVER--Empêcher de perdre ou de gaspiller; économiser.

**CONVECTION**--La transmission de la chaleur par un mouvement circulaire: Les gaz chauds s'élèvent et les gaz froids tombent, créant ainsi une turbulence. Dans un feu de bois traditionnel, nu, la convection n'est pas contrôlée et le vent peut propager les gaz chauds et les empêcher d'atteindre la marmite. Dans un fourneau amélioré, les passages pour le courant d'air et pour les gaz sont construits de telle manière (par exemple, on ajoute des coudes) que la convection augmente. La turbulence assure que l'air chaud rebondit directement de la marmite, plutôt que d'être transporté librement par dessous le récipient.

**CREOSOTE**--C'est une substance sous forme de liquide ou de goudron qui brûle et encrasse parfois les cheminées. Elle se forme lorsque les gaz de la boîte à feu qui ne sont pas brûlés, refroidissent. Elle crée un risque d'incendie dans les cheminées.

**COUDE**--facilite la propagation de la chaleur, et oriente à nouveau le courant des gaz qui se dégagent pour que ceux-ci puissent être mieux utilisés. Dans les fourneaux présentés dans ce livre, les coudes sont en général des incurvations ou noeuds dans le tunnel.

**COURANT**--Un courant d'air dans le fourneau.

**COURANT DESCENDANT**--De l'air qui passe dans la cheminée et s'infiltré dans la pièce.

**COURANT NATUREL**--Un courant d'air qui n'est pas produit par l'homme.

**EFFICACITE**--Dans les fourneaux, elle permet de mesurer le degré de bonne utilisation d'un combustible, ou l'économie avec laquelle on utilise ce combustible. L'efficacité est une mesure de la quantité de chaleur réellement utilisée, par rapport à la quantité de chaleur disponible. Plus l'efficacité d'un fourneau est grande, plus grande est la quantité disponible de chaleur utilisée pour la cuisson. Pour un utilisateur, le plus important au point de vue efficacité

d'un fourneau est de savoir si le fourneau brûle moins de bois et donne au moins autant de satisfaction que la méthode utilisée auparavant.

ENTREE--Ouverture qui permet à l'air ou au gaz d'entrer.

EMETTRE--Produire de la chaleur.

GRILLAGE--Un cadre sur lequel on pose le combustible qui brûle.

HYDROFUGE--Qui ne laisse pas entrer l'eau.

LIANTS--Matériaux qui font tenir des choses ensemble, tels que la colle ou le ciment.

LIMON/VASE--Sédiment déposé par l'eau du sable fin.

LORENA--Un mélange de sable et d'argile. [De l'espagnol lodo (boue) et arena (sable)].

MACHETTE--Un grand couteau utilisé en Amérique du Sud.

MACONNERIE--Structure en pierres, briques, ou en matériaux durs.

PERFORE--Plein de trous.

RADIATION--De la chaleur d'un objet chaud qui peut être ressentie à une distance.

REGISTRE--Une porte glissante qui contrôle le courant de gaz et d'air dans un fourneau.

SORTIE--Une ouverture qui permet à l'air ou au gaz de sortir.

SOUS-SOL--Le lit de terre ou le matériau terreux qui se trouve sous la surface du sol. D'ordinaire le sous-sol contient très peu de matière organique.

**SOCLE**--Partie du fourneau contre laquelle un utilisateur peut appuyer ses pieds.

**TENEUR D'HUMIDITE**--La teneur de l'humidité du combustible est la quantité d'eau contenue dans une unité donnée de ce combustible. Du bois fraîchement coupé peut contenir des quantités importantes d'eau; cette humidité diminue la puissance calorifique (en d'autres mots, le nombre de BTU disponibles) d'un feu de deux manières. D'abord, l'eau représente une bonne partie du poids de la masse totale du bois, mais n'ajoute aucune puissance calorifique. Ensuite, la chaleur qui reste une fois que le bois brûle doit être d'abord utilisée pour sécher le bois.

**THERMOCOUPLE**--Dispositif métallique utilisé pour mesurer la température avec précision.

**TOXIQUE**--Empoisonnant.

**TRUELLE**--Un outil à main pour étaler ou lisser.

**TROUS DE MARMITE**--Les trous au-dessus d'un fourneau dans lesquels sont posées les marmites.

**UNITE ANGLAISE DE QUANTITE DE CHALEUR**--Unité de mesure de la puissance calorifique, un BTU est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'une livre d'eau par un degré fahrenheit.

# BIBLIOGRAPHIE

- Ahula (B.D.), Gupta (O.N.) et Srinivasan (K.S.), A Study on the Efficiency of Chulas, rapport technique et de recherche #17, Organisation des Immeubles Nationaux et le Centre Régional de l'Habitat des Nations Unies/ECAFE. (UDC 643.332) (Nouvelle Delhi: n.d.).
- Azbe (Victor J.), Theory and Practice of Lime Manufacture, un recueil d'articles 1923-1926, juin 1946.
- de Lepelière (Guido), et Ki-Zerbo (Jacqueline), Improvement of Fireplaces for Domestic Use of Firewood: Its Potential and Impact on the Sahel, rapport soumis au club du Sahel par une consultation conjointe du CILLS et l'ONU/FAO, mai 1979.
- Earl (D), Forest Energy and Economic Development, Clarendon Press, Oxford, Massachusetts USA, 1975.
- Evans (Ianto), édité par Kalin, Jim et Darrow, Ken, Lorena Owner-Built Stoves, Projet sur la Technologie Appropriée/Volontaires en Asie, Stanford, Californie USA, 1979.
- Frieire (P), Education: The Practice of Freedom, London et Readers Publishing Co-operative, 1974.
- Goldemberg (J), et Brown (R.I.), Cooking Stoves: State of the Art, Institut de Physique, Université de Sao Paulo, Brésil (n.d.).
- Harahap, Ph.d., édition future d'une étude complète sur fourneaux à grilles à gradins; Centre de Développement de la Technologie, Bandung, Indonésie.
- Harris (M), "The Cultural Ecology of India's Sacred Cattle", Anthropologie Actuelle #7, 1966.

Hiskinger, correspondance personnelle, 1979.

Karki (A), et Coburn (B), The Prospect of Biogas as One of the Sources of Energy in Nepal, Dixième Conférence Mondiale sur l'Energie, Istanbul, Turquie, 1977.

Lamb (Bruce), correspondance personnelle adressée à ITDG, 1979.

Lee (C.K.), Chaiken (R.E.) et Singer (J.M.), Charring Pyrolysis of Wood in Fires by Laser Stimulation, Seizième Symposium sur la combustion, 1976.

Makhijani (A) et Poole (A), Energy and Agriculture in the Third World, Ballinger Publishing Co., Cambridge, Massachusetts, USA, 1975.

Martin (L.H.), The Economy and Economics of Cooking Fuels in Ghana, Université de Washington, Washington, USA.

Mukhopadhuau (T.K.) et Maheshhwari (R.C.), Husk Fired Domestic Stoves for Rural Communities, seizième conférence annuelle, ISAE, Kharagpur.

Nuruzzman, Conseil Bangladesh de Recherche Scientifique et Industrielle, correspondance personnelle, 1979

Odend'hall (S), "Energetics of Indian Cattle in Their Environment", Ecologie Humaine #1.

Openshaw (K), The Gambia: A Wood Consumption Survey and Timber Trend Study 1973-2000, rapport non publié de l'ODA/LRD, Projet de Développement des Ressources Terriennes de la Gambie, Midlothian, Grande Bretagne, 1973.

Openshaw (K), "Wood Fuels in the Developing World", Nouveau Scientiste, 61:883, 1974.

- Openshaw (K), Résultats de l'Expérimentation du Fourneau Thaïlandais, correspondance personnelle, 1979.
- Overhaarte (J.C.), Family Cooker, Ecole Technique Hodge, Eindhoven, Pays-Bas, 1977.
- Raju (S.P.), Smokeless Kitchens for the Millions, Société Littéraire Chrétienne, Madras, Inde, 1961.
- Reddy (A), "Simple Energy Technologies for the Rural Family", Technologie au Village en Afrique Orientale, UNICEF, Nairobi, Kenya, 1976.
- Richards (A.I.), Land, Labour and Diet in Northern Rhodesia--An Economic Study of the Bamba Tribe, Oxford University Press (1ère édition en 1939), 1960.
- Richards (A.I.), Hunger and Work in a Savage Tribe, Routledge et Keegan (Paul), Londres, Angleterre, 1932.
- Richolson (Jerry), Ministère de la Forêt, Fiji, correspondance personnelle, 1979.
- Shaller (Dale V.), A Sociocultural Assessment of the Lorena Stove and Its Diffusion in Highland Guatemala, mars 1979.
- Singer (H), Report to the Government of Indonesia on Improvement of Fuelwood Cooking Stoves and Economy in Fuelwood, FAO, Rome, Italie, 1961.
- Siwatibau (A.), A Survey of Domestic Rural Energy Use and Potential in Fiji, Centre d'Etudes Appliquées, Fiji, 1978.
- Thomas (B.), Two Studies in African Nutrition: An Urban and Rural Community in Northern Rhodesia, Cahiers #24 de Rhodes-Livingstone, Institut Africain International, 1954.

Walton (J.D.), Roy (A.H.) et Bomar (S.H.), A State of the Art Survey of Solar Powered Irrigation Pumps, Solar Cookers and Wood Burning Stoves for Use in Sub-Sahara Africa: Final Technical Report, Institut de Technologie de Géorgie, Atlanta, Géorgie USA, janvier 1978.

Wike (Ole), Wood Stoves: How to Make Them, Northwest Pubs, Anchorage, Alaska USA, 1977.

## QUESTIONNAIRE DESTINE A L'UTILISATEUR

Ce livre a été publié pour venir en aide à ceux qui, à travers le monde veulent utiliser des fourneaux améliorés pour économiser du combustible. VITA a besoin de votre aide pour mettre à jour ces informations techniques. Nous voulons savoir comment les idées contenues dans ce livre ont marché pour vous. Nous vous prions de bien vouloir prendre une minute pour répondre aux questions ci-dessous.

Veillez envoyer vos réponses à:

Fourneaux à bois  
Volontaires en Assistance Technique  
3706 Rhode Island Avenue  
Mount Rainier, Maryland 20922 USA

Nom \_\_\_\_\_ Titre \_\_\_\_\_

Organisation \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Veillez écrire vos réponses sous chaque question. Détachez et envoyez-nous toute la page.

1. Est-ce que les informations contenues dans ce livre étaient faciles à comprendre?
2. Les informations étaient-elles complètes?
3. Avez-vous utilisé le livre dans un programme de formation? Avez-vous des suggestions quant à une meilleure méthode d'enseignement sur les fourneaux?

121

4. Avez-vous construit un des fourneaux présentés dans ce livre? Si oui, quels fourneaux avez-vous construits?
5. Vos voisins et les habitants de votre quartier que pensent-ils du nouveau fourneau? Avez-vous pu encourager d'autres personnes à essayer le fourneau? Pourquoi?
6. Quels changements spécifiques recommandez-vous pour les modèles de fourneau? Comment peut-on améliorer ce livre-ci?
7. Veuillez nous donner des détails sur votre fourneau dans l'espace réservé ci-dessous:
  - a) Détails de construction
  - b) Changement des modèles contenus dans ce livre
  - c) Changements pour votre localité
  - d) Résultats des expérimentations
  - e) Autres détails

(Utilisez des pages supplémentaires en cas de besoin)

MERCI POUR VOTRE COOPERATION!

128