

00554

**COMITE PERMANENT INTERETATS
DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE
DANS LE SAHEL (CILSS)
B.P. 7049 OUAGADOUGOU
(BURKINA FASO)**

**DIRECTION DES PROJETS
ET PROGRAMMES**

UNITE ECOLOGIE/FORETS

Projet Régional « Foyers Améliorés »



**MANUEL DE REFERENCE
POUR LA CONSTRUCTION ET L'UTILISATION
DES FOYERS AMELIORES**

00554

COMITE PERMANENT INTERETATS
DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE
DANS LE SAHEL (CILSS)
B.P. 7049 OUAGADOUGOU
(BURKINA FASO)

DIRECTION DES PROJETS
ET PROGRAMMES

UNITE ECOLOGIE/FORETS

Projet Régional « Foyers Améliorés »



MANUEL DE REFERENCE POUR LA CONSTRUCTION ET L'UTILISATION DES FOYERS AMELIORES

S O M M A I R E

PREFACE

I - INTRODUCTION :

- 1 - Approche historique
- 2 - Objet du Manuel de Référence :
 - . profil des intervenants
 - . but de la formation
 - . identification des besoins de la formation

II - LES MODELES DE FOYERS AMELIORES DIFFUSES AU SAHEL :

- 1 - Rappel des principes de conception du foyer amélioré
- 2 - Les différents modèles de foyers améliorés
- 3 - Perspectives actuelles en matière de recherche sur les foyers améliorés.

III - METHODOLOGIE DES TESTS DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DES F.A.

- 1 - Types de matériaux
- 2 - Les propriétés des matériaux
- 3 - Méthodologies de tests des propriétés des matériaux.

IV - CONSTRUCTION DES FOYERS AMELIORES :

V - UTILISATION RATIONNELLE DU FOYER AMELIORE :

- 1 - Précautions d'utilisation
- 2 - Précautions d'entretien

VI - SUIVI ET EVALUATION DE LA DIFFUSION DES FOYERS AMELIORES

- 1 - Suivi
- 2 - Evaluation
- 3 - Méthodologies = suivi (fiche)
évaluation :
 - fiches évaluation
 - fiche de tests laboratoire et de terrain.

PREFACE

I - INTRODUCTION :

1 - Approche historique

CONCLUSION

ANNEXES :

Annexe I

Tableau récapitulatif des règles
simples de conception à respecter
pour obtenir un foyer performant.

Annexe II

Bibliographie

Annexe III

Feuilles techniques de foyers.

III - METHODOLOGIE DES TESTS DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DES FOYERS

- 1 - Types de matériaux
- 2 - Les propriétés des matériaux
- 3 - Méthodologie de tests des propriétés des matériaux

IV - CONSTRUCTION DES FOYERS AMELIORES

V - UTILISATION RATIONNELLE DU FOYER AMELIORE

- 1 - Précautions d'utilisation
- 2 - Précautions d'entretien

VI - SUIVI ET EVALUATION DE LA DIFFUSION DES FOYERS AMELIORES

- 1 - Suivi
- 2 - Evaluation
- 3 - Méthodologies de suivi (fiches)

Evaluation : - Fiches
évaluation

- Fiches de tests
laboratoire et
de terrain

R E F A C E

Le développement des activités "Foyers Améliorés" connaît au Sahel une ampleur et une synthétisation telles, qu'il est permis d'espérer d'importants résultats quant à leur contribution à la lutte contre la désertification.

L'évolution rapide de cette technologie a permis à nos Etats de considérer à leur juste valeur, les problèmes de l'énergie domestique, une des principales préoccupations des ménages sahéliens.

Grâce à cet appui politique et en étroite collaboration avec toutes les bonnes volontés, les chercheurs sahéliens ont réussi à mettre au point des foyers performants permettant d'entamer la phase de diffusion massive dans la sous-région.

C'est de cette façon que les foyers améliorés peuvent contribuer, de façon significative, à la lutte contre la désertification et renforcer la marche vers l'auto-suffisance alimentaire et énergétique dans un environnement réhabilité.

Dans le but de standardiser la construction et l'utilisation des foyers améliorés dans un souci de fiabilité, un "Manuel de Référence pour la construction et l'utilisation des foyers améliorés" avait été rédigé en Avril 1983 à Bamako.

Pour tenir compte de l'évolution notoire acquise dans ce domaine, une actualisation de ce Manuel est nécessaire.

Le Manuel ainsi obtenu est le fruit d'un effort collectif qui a débuté avec les missions de suivi et d'appui aux chercheurs, formateurs et aux utilisateurs des foyers améliorés dans les Etats du CILSS.

Il n'est pas possible de citer ici toutes les autorités politiques et techniques, tous les artisans et toutes les ménagères qui, à travers le SAHEL, ont contribué, par leur disponibilité et leurs idées, à la confection du présent document. C'est en toute justice que nous leur rendons un hommage collectif bien mérité.

Il vous revient de tirer le maximum de profit de ce manuel en vous y référant effectivement et en le diffusant autour de vous pour une dissémination rapide des foyers améliorés au Sahel.

Le CILSS exprime sa gratitude à toutes les Agences de Coopération en général et au Système des Nations Unies en particulier dont l'assistance technique et financière lui a permis de mener à bien la première phase du Projet Régional "Amélioration des foyers à bois dans le Sahel". Ces remerciements vont en particulier à VITA, au Fonds de Contributions Volontaires des Nations Unies pour la Décennie de la Femme, au Système des Nations Unies pour le Financement de la Science et de la Technique au Service du Développement, au Bureau des Nations Unies pour la Région Soudano-Sahélienne qui ont fourni et soutenu les Coordonnateurs Régionaux.

Le CILSS tient également à exprimer sa gratitude à tous les organismes de Coopération Bilatérale, Publics et Privés dont l'action concrète sur le terrain a favorisé la progression rapide des foyers améliorés dans le Sahel. A cet égard, une mention particulière doit être faite de la Mission Forestière Allemande, des Pays-Bas, des Volontaires Français du Progrès et de l'AIDR au Burkina Faso, de l'USAID au Sénégal, du Corps de la Paix Américain au Mali, du Church World au Niger, de DINADA en Gambie.

DANIDA

Il est important de souligner que toutes ces actions n'auraient pas pu être entreprises sans la volonté politique des Gouvernements, la mobilisation des chercheurs sahéliens et la disponibilité des populations que le CILSS voudrait servir.

C'est enfin l'effort soutenu et enthousiaste des participants aux ateliers d'Avril 1983 et de Décembre 1985 à Bamako qui a donné corps à cet ouvrage. Nous tenons à leur rendre ici un hommage mérité et à les encourager à poursuivre notre oeuvre commune de réhabilitation du SAHEL.



BRAH Mahamane

Secrétaire Exécutif du CILSS

I/ - INTRODUCTION

A/ APPROCHE HISTORIQUE

Confrontés aux **dures** réalités de la sécheresse et de la désertification, les pays de la sous-région du SAHEL se sont regroupés en 1973 au sein du Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS).

Pour mieux organiser la coopération avec l'OCDE, le CILSS, a constitué le Club des Amis du CILSS (CAS) dont l'assistance technique et financière lui a permis d'organiser des réunions importantes de programmation et de planification d'actions prioritaires pour la survie et la protection de l'environnement sahélien.

Lors des réunions préparatoires organisées à OUAGADOUGOU en 1976 en vue de la conférence d'OTTAWA, le groupe de travail "Technologies Appropriées" recommanda pour la première fois, l'introduction des foyers améliorés comme moyen complémentaire de lutte contre la désertification.

Cette recommandation fut retenue par la Conférence d'OTTAWA en 1977 où le thème du foyer amélioré (problème de femmes,) a été reconnu comme un problème nécessitant une action politique aux niveaux national, régional et international).

En 1978 le Club du Sahel et le CILSS envoyèrent une mission dans les pays du Sahel pour étudier les problèmes de développement en liaison avec les problèmes d'énergie. Le rapport de cette mission est intitulé "L'ENERGIE DANS LA STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT DU SAHEL".

Ce rapport, fouillé et global remettait en évidence la grande priorité du bois comme combustible domestique dans le Sahel et partant la nécessité de l'utiliser rationnellement.

Prenant au sérieux ces recommandations, le CILSS et la FAO entreprirent une mission dans les pays du Sahel en 1979 avec pour tâches de :

- Constater la situation actuelle en matière de consommation domestique de bois ;
- Recenser les efforts déjà en cours pour améliorer la situation;
- Evaluer les possibilités d'action dans ce domaine ;
- et Formuler un projet en conséquence.

Le rapport de cette mission faisait ressortir entre autres: que la part du bois et du charbon dans l'approvisionnement en énergie au Sahel varie selon le tableau ci-dessous :

Burkina Faso	94 %
Cap Vert	77 %
Gambie	87 %
Mali	93 %
Mauritanie	69 %
Niger	88 %
Sénégal	60 %
Tchad	89 %

- l'existence de foyers traditionnels autres que les trois pierres ;
- L'existence d'une capacité endogène à construire ces foyers traditionnels ;
- La présence de foyers améliorés nouvellement introduits dans le Sahel notamment au Burkina Faso.

Compte tenu de ces constatations, la mission CILSS/FAO proposa un plan d'action pour l'introduction et la vulgarisation des foyers améliorés, articulé en deux phases.

Une première phase de recherche et d'expérimentation.

Une seconde phase de dissémination massive.

A la même période plusieurs Organismes de Coopération Bilatérale lançaient des projets "Foyers Améliorés" au Burkina Faso, au Niger et au Sénégal, renforçant ainsi les actions individuelles déjà en cours.

En même temps et parallèlement, à partir de 1980, sous l'impulsion des Consultants déjà cités, des recherches et des expérimentations scientifiques ont démarré entre autres en Europe et aux Etats Unis.

Le Projet Régional "Amélioration des foyers à bois dans le Sahel" qui est une action conjointe du CILSS et de la CEAO tente d'apporter son concours aux activités foyers améliorés entreprises par les Etats Membres. C'est dans ce cadre que plusieurs séminaires d'information et de formation, des missions de suivi des foyers améliorés construits et d'appui aux constructeurs et aux utilisateurs ont été organisés, en vue de soulever les problèmes majeurs et de capitaliser les expériences de terrain.

B/ JUSTIFICATION DU MANUEL DE REFERENCE

1) Présentation

Le présent "Manuel de construction et d'utilisation des foyers" fait la somme des expériences accumulées durant la première phase du Projet Régional du CILSS.

Il s'adresse en tout premier lieu aux techniciens qui ont souvent besoin de documentation et de matériel didactique aux fins de mieux conduire les activités "Foyers Améliorés".

L'ouvrage étant de portée générale, il pourra servir de référence à l'élaboration de brochures simples en Français, en Anglais et en langues nationales, destinées à l'éducation et notamment aux programmes d'alphabétisation.

Il pourra également servir de référence aux décideurs politiques et administratifs, aux utilisateurs de foyers améliorés et même aux artisans alphabétisés.

Le séminaire International de Ouagadougou (Octobre 1984) a mis en évidence l'évolution dans la conception des foyers améliorés dans la sous-région.

Aussi dans le cadre de la diffusion massive deux types de foyers ont été recommandés :

- Le modèle portatif métallique et céramique

- Le modèle banco type "3 pierres" amélioré.

Les problèmes ménagers étant l'appanage des femmes le rôle de celles-ci dans cette phase de diffusion massive doit être décisif, celui des autres intervenants est tout aussi important.

2) Profil des intervenants :

- Chercheurs

Leur rôle consiste à concevoir, optimiser et tester les matériaux et les différents types de foyers.

- Formateurs (Agents d'encadrement, animateurs, techniciens de développement ...)

Personnes ayant les compétences techniques requises et capables de les transmettre. (Aptitudes pédagogiques).

- Constructeurs (forgerons, potiers, tôliers, fondeurs ..)

Personnes ayant des acquis techniques leur permettant de transformer la matière (tôle, banco, sable ...) en s'aidant d'un outillage .

3) Objectifs de la formation

- Objectifs généraux

Amener la personne formée à être capable de construire des foyers dans les normes réglementaires et de former d'autres constructeurs de façon à atteindre une diffusion rapide et rationnelle des foyers améliorés à grande échelle.

- Objectifs spécifiques

- Assurer une bonne formation pour une transmission correcte des connaissances.

- Promouvoir l'artisanat sahélien (poterie, forge, fonderie etc ..)

- Assurer la qualité des foyers construits.

4) Identification des besoins en formation

- 1) Connaissance des matériaux de construction
- 2) Connaissance des techniques de la conception et d'amélioration des foyers
- 3) Connaissance des notions de dessins techniques
- 4) Connaissance des principes et méthodes de transmission du message
- 5) Maniement de l'outillage
- 6) Connaissance des techniques d'animation et de vulgarisation
- 7) Aptitude à mener des enquêtes socio-économiques auprès des utilisatrices.

A- RAPPEL DES PRINCIPES DE TRANSFERT DE CHALEUR

Le bois séché à l'air contient du bois sec et une certaine quantité d'humidité.

Le bois sec contient du carbone (env. 0,52 kg/kg) de l'hydrogène (0,06) et de l'oxygène (0,42 kg/kg).

En brûlant, il produit du CO_2 et H_2O , ce qui se fait en phases successives.

1. D'abord le bois (humide) est séché (la température est d'environ 100°).
2. Après le bois devient plus chaud. Vers 200° les composants volatiles commencent à se dégager, pour brûler sous forme de flamme.
3. Enfin le charbon de bois se consomme progressivement.

Pour une bonne combustion il faut :

- 1) Un rapport d'air adéquat
- 2) Un bon mélange de cet air et des volatiles
- 3) Une température élevée (300°C)

En pratique il faudra une chambre de combustion qui présente un volume suffisant pour que les flammes se développent sinon on ne produit que de la fumée.

^t
Quand au charbon :

Il brûle sans flammes et n'a donc pas besoin d'un tel volume de combustion.

A défaut d'air, il brûle mal (en produisant du CO "gaz toxique") ou pas du tout !

Le transfert de chaleur se fait par :

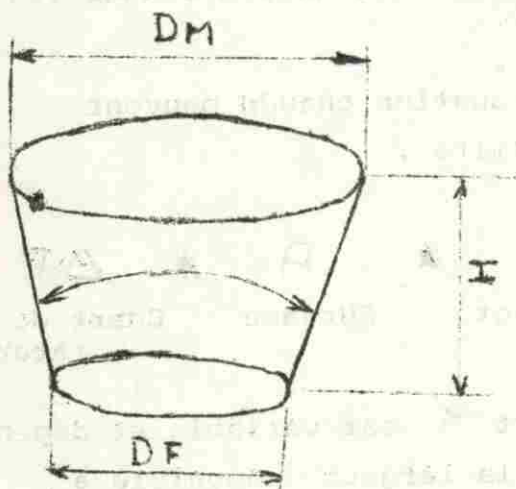
- Rayonnement
- Conduction (dans les corps solides)
- Convection (dans les fluides).

Le rayonnement se fait entre autre à partir du soleil

(à grande distance.)

Il est à noter que le rayonnement de la chaleur et de la lumière se fait de façon semblable : un point chaud (ou lumineux) rayonne dans tous les sens.

L'échange de chaleur se fait entre deux objets à températures différentes (par exemple entre le lit de feu et la marmite) il dépend bien sûr de la température du feu mais aussi de la disposition relative.



Si on pose une marmite d'un diamètre DM à une distance H au dessus d'un feu d'un diamètre DF , la fraction de la chaleur reçue par la marmite est définie par l'angle de vision.

On peut l'augmenter en réduisant la distance H

(en ayant un feu bien concentré -
(petit diamètre DF)

- il faut une hauteur suffisante pour que les flammes puissent se développer.

En pratique on appliquera un compromis qui donne le meilleur résultat.

La conduction de la chaleur se fait sans les corps solides sous l'influence des différences de température.

On peut écrire :

$$Q = \lambda \cdot A \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

où λ représente la conductibilité thermique du matériau.

- Les métaux étant bon conducteurs, les marmites en aluminium montreront des températures plus uniformes, d'où risque réduit de brûlure des aliments.

Quant aux foyers :

- Les parois minces absorbent peu de chaleur en laissant passer beaucoup.
- Par contre les parois épaisses absorbent beaucoup de chaleur pour se chauffer et ensuite en laissent passer peu.

La chaleur stockée dans les parois constitue une perte, sauf si on peut la récupérer (partiellement).

En pratique on constate que pour le service intermittent de la cuisine de famille, le foyer massif est souvent moins performant que les modèles légers.

La convection est le transfert des chaleurs dans les fluides en mouvement :

Par exemple les gaz de combustion chauds peuvent transférer de la chaleur à une marmite .

$$Q = K * A * \Delta T$$

Energie thermique Coefficient Surface Ecart de température.

Le coefficient de transfert K est variable et dépend de la vitesse du fluide (v) et de la largeur disponible à l'écoulement (d).

$$K \approx C(T) \cdot \frac{v^m}{d^n}$$

Un bon transfert demande donc un écoulement à grande vitesse (v) dans des fentes étroites (d) .

Ceci peut s'appliquer aux foyers

Par exemple, la marmite sur le foyer se réchauffera par convection des gaz chauds.

$$\frac{7A}{x} \cdot A \cdot L = Q$$

Il faudra un ajustement précis du foyer au fond de la marmite.

Dans le foyer à un trou sans cheminée on augmente le transfert de chaleur par un bon ajustement du corps du foyer aux parois latérales de la marmite.

B - DIFFERENTS MODELES DE FOYERS AMELIORES/ BURKINA FASO /

- 1/ Nom : Foyer "3 Pierres" amélioré
Type de F.A. : Foyer "3 PA"
Nature matériau : banco + paille, bouse de vache , trois pierres
Combustible utilisé : bois
NOmbre de marmites : 1
Description du foyer :

C'est un foyer fixe sans cheminée à un trou. Il est d'une construction et d'un entretien faciles. Son utilisation est très simple et sa diffusion massive est facilitée par son auto-construction. Son principe d'amélioration consiste à combler l'espace entre les trois pierres.

Performance : rendement thermique 27 %
 économie réalisée : 35 à 40 % de bois

Durée de vie : 6 à 12 mois

- 2/ Nom : Ouaga Métallique
Type de F.A. : Foyer métallique transportable
Nature matériau : tôle neuve
Combustible utilisé : bois
NOmbre de marmite : 1
Description : : C'est un foyer mobile sans cheminée à un trou
 Il est cylindrique. Peut être fabriqué par les artisans.

Performance = rendement thermique = 30 %
 Economie réalisée : de 40 à 55 %

Durée de vie : 2 ans

- 3/ NOM : Burkina mixte
Type de F.A. : foyer métallique transportable
Nature du matériau : tôle de récupération
Combustible utilisé : bois et charbon de bois
Nombre de marmites : 1

Description : C'est un foyer mobile sans cheminée
il peut fonctionner successivement au bois et
au charbon de bois . Sa chambre de combustion
est plus réduite que le foyer cylindrique,
deux grilles superposées et utilisées séparément
et mobiles favorisent la combustion des deux
types de combustibles.

Une porte permet de régler en phase de mijotage
la puissance du foyer.

Performance : rendement thermique = 30 % (bois)
35 % (charbon)

Economie réalisée = 40 à 50 % (bois)
50 % (charbon)

Durée de vie : 1 à 2 ans

4/ NOM du foyer : Céramique

Type du foyer : portable céramique

Nature du matériau : argile, terre cuite

Combustible utilisé : bois

NOMBRE de marmites : 1

Description : L'originalité de ce type de foyer est qu'il
présente à la fois une masse thermique assez
faible et une conductivité faible, soit une
inertie thermique et des pertes de chaleur
par les parois, restreintes.

La mise au point de ce modèle s'est adoptée
aux techniques traditionnelles et artisanales
de la fabrication de poterie.

La fabrication de ce modèle et sa cuisson sont
réalisés par le potier céramiste du village de
Ziniaré, au Nord-Est de Ouagadougou.

Sa fabrication est réalisée en deux parties
distinctes (grâce à deux moules) qui sont
soudées. Le foyer séchera quelques jours à
l'abri avant passage au four. La cuisson s'effec-
tuera dans un des deux fours améliorés du potier
(four à tirage renversé ou four en bouteille).

- Performance rendement thermique = 34 %
 économie réalisée = 45 à 60 %
- Durée de vie = de 1 à 3 ans.

/ CAP VERT /

Nom du foyer : Métallique
Type du foyer : Ouaga métallique
Combustible utilisé : bois
NOmbre de marmites = 1
Description du foyer : en trouve ce type de foyer sur les
 îles de Fogo et Santiago.
Performance : cf fiche du BURkina Faso

/ MALI /

- 1/ Nom du foyer : "3 pierres" amélioré
Type de F.A. : 3PA
Nature des matériaux : banco, argile, sable, paille, bouse de
 vache et trois pierres
Combustible utilisée : bois
Nombre de marmites : 1
Description : C'est un foyer fixe sans cheminée à un trou.
 Il est d'une construction et d'un entretien
 faciles. Son utilisation est très simple et sa
 diffusion massive est facilitée par son auto-
 construction. Le principe d'amélioration consiste
 à combler l'espace entre les trois pierres.
Performance : rendement thermique 27 %
 économie réalisée : 35 à 40 %
Durée de vie : 6 à 12 mois.

- 2/ Nom du foyer : FAMP
Type de foyer : foyer amélioré métallique transportable

Nature matériaux : tôle neuve, tôle récupération, et fer rond

Combustible : bois

Nombre de marmites : 1

Description : (voir fiche technique). C'est un foyer mobile sans cheminée à un trou. Il est cylindrique. Sa fabrication requière une certaine spécialisation (artisan)

Performance : rendement thermique de 23 à 35 % du n°1 au n°5 et 26 à 30 % du n° 6 à 10.

Economie réalisée : 40 à 50 %

Durée de vie : 2 ans

/ NIGER /

1/ Nom du foyer : Maï Sauki

Type du foyer : Métallique portable

Nature du matériau : tôle de récupération

Nombre de marmites : 1

Combustible utilisé : bois

Description du foyer : c'est un foyer mobile sans cheminée à un trou. Sa forme est cylindrique et sa fabrication est connue par le secteur informel des artisans-forgerons. La capacité de production d'un artisan fabricant est actuellement sur Niamey d'environ 5 - 6 foyers par jour.

Performance : rendement thermique = 29 %
économie réalisée : 30 à 35 %

Durée de vie : 2 ans

2/ Nom du foyer : Albarka

Type du foyer : foyer 3 pierres amélioré

Nature du matériau : banco + paille + bouse de vache + pierres

Combustible utilisé : bois

Nombre de marmites : 1

Description du foyer : c'est un foyer fixe sans cheminée à un trou . Il est d'une construction et d'un entretien simples. Son utilisation est facile et sa diffusion est facilitée par son auto-construction.

Performance : rendement thermique = 26 - 27 %

économie réalisée = 35 - 40 %

Durée de vie : 2 ans

/ SENEGAL /

1/ Nom du foyer : Sakkanal

Type du foyer : métallique transportable

Combustible utilisé : Bois et/ou charbon de bois

Nombre de marmites : 1

Description du foyer : le foyer métallique à bois est de forme cylindrique du type Ouaga ou Maï Sauki. Le foyer métallique à charbon de bois est de forme ronde avec une chambre de combustion tronconique. Une porte pleine au niveau de la chambre d'aération permet de régler sa puissance en phase feu doux. Il fonctionne également à la tourbe carbonisée. Le modèle Sakkanal mixte cylindrique favorise l'utilisation du bois et du charbon de bois.

Performance : rendement thermique = 32 % (bois)

35 % (charbon de bois)

économie réalisée : 45 - 55 % (bois)

40 - 50 % (charbon de bois)

Durée de vie : 2 ans

- 2/ NOM du foyer : Ban Ak Suuf - Coumba Gueye
Type de foyers : argile et sable, "3 pierres" amélioré
Nature du matériau : argile et sable, trois pierres, trépied métallique
Combustible utilisé : bois
Description : c'est un foyer à un trou sans cheminée. Le type argile-sable est d'une construction facile mais longue. Dans la région du fleuve, les femmes préfèrent utiliser le banco pour remplacer le mélange d'argile et de sable, qui est d'une construction simple et plus rapide.
Performance : rendement thermique : 24 - 25 %
 économie réalisée : 30 - 35 %

/-TCHAD /

- 1/ Nom du foyer : Foyer "FILLI" fixe amélioré
Type du foyer : foyer fixe en banco
Nature du matériaux : banco + paille brisée
Combustible utilisé : bois
Nombre de marmites : 1
Description : c'est un foyer à un trou sans cheminée inspiré du foyer "Filli" céramique traditionnel. Ce foyer est construit par les potières qui le fixe après.
Performance : rendement thermique : 19 à 22 %
 économie réalisée : optimisation en cours.
Durée de vie : environ 1 an
- 2/ Nom du foyer : Foyer "FILLI" céramique traditionnel
Type du F.A. : foyer céramique transportable
Combustible utilisé : bois
Nombre de marmites : 1
Nature du matériaux : argile cuite
Description : c'est un foyer à un trou sans cheminée réalisé par les potières comme foyer traditionnel

Performance : rendement thermique : 19 %

Durée de vie : 1 an

3/ Nom du foyer : Foyer métallique

Type du foyer : foyer métallique transportable

(Ouaga métallique)

Combustible utilisé : bois

Nature du matériaux : tôle

Description : C'est un foyer mobile sans cheminée à un trou. Il est cylindrique. Peut être fabriqué par les artisans.

Performance : rendement thermique : 30 %
économie réalisée : 40 à 50 %

Durée de vie : 2 ans

/ MAURITANIE /

1/ Nom du foyer : Tékane

Type du foyer : massif, 1 trou sans cheminée

Nature du matériaux : briques d'argile et de sable,
argile de termitière

Combustible utilisé : bois

Nombre de marmites : 1

Description du foyer : un moule en bois "Samba" composé de 3 parties démontables, permet la fabrication de briques. On les laisse sécher 2 à 4 jours de préférence sans abri.

Les briques sont alors superposées et liées par un mortier.

La fabrication reste simple, rapide et nécessite peu d'outillage

Performance : économie : 35 à 40 %
rendement : 23 - 24 %

Durée de vie : de 6 à 18 mois

2/ NOM du foyer : Sakkanal

Type du foyer : métallique portable

Nature du matériaux : cf fiche Sénégal

Combustible utilisé : charbon de bois

Description :

Performance :

(cf fiche Sénégal)

Durée de vie :

/ GAMBIE /1/ Nom du foyer : NOFLIE FURNOType du foyer : métallique portableNature du matériaux : tôle neuve et tôle de récupération
(barriques de pétrole).Combustible utilisé : bois et briquettes de coques d'arachidesNombre de marmites : 1

Description du foyer : le foyer Noflie stove est fait de deux types de métal = tôle importée et tôle de récupération de barriques de pétrole. Il existe deux tailles standard = une taille moyenne et une grande taille respectivement adapté aux tailles de marmites les plus utilisées par les ménages gambiens. Le Furno noflie peut fonctionner avec deux types de combustibles = bois et briquettes de coques d'arachides.

Performance : économie réalisée : 40 à 60 %
rendement = 35 % (taille moyenne)
45 % (grande taille).

Durée de vie : 2 ans2/ Nom du foyer : Poterie portable (Portable Potery Stove)Type de foyer : portable céramiqueNature du matériaux : argile cuite et chamotteCombustible utilisé : bois et briquettes de coque d'arachideNombre de marmites : 1 (peut être réalisé en 2 foyers jumelés)

Description du foyer : le foyer est fabriqué d'argile et de chamotte d'argile cuite - Sa diffusion est prévue pour le milieu rural et pour le milieu urbain.

Performance : économie = 35 - 40 %
rendement : 28 - 30 %

Durée de vie : 1 an et demi

3/ Nom du foyer : KUMBA GUEYE-POTTERY LINERType de foyer : foyer fixe à un trou sans cheminéeNature du matériaux : argile cuiteCombustible utilisé : boisNombre de marmites : 1

Description du foyer : ce foyer repose sur un socle, Une pièce en terre cuite (pottery liner) fait office de chambre de combustion. Elle est ensuite entourée d'une boue compacte.

Performance : économie = 35 à 40 %

rendement = 34 %

Durée de vie : de 18 à 24 mois4/ Nom du foyer : COUMBA GUEYEType du foyer : 3 pierres amélioréNature du matériaux : banco + paille + bouse de vacheCombustible utilisé : boisNombre de marmites = 1Description du foyer : cf fiche du Burkina FasoPerformance : économie : 30 à 40 %

rendement : 29 %

Durée de vie : de 6 à 12 mois.5/ Nom du foyer : Foyer en briquesType du foyer : massif à un trou sans cheminéeNature du matériaux : briques de banco, ciment et sableNombre de marmites : 2Combustible utilisé : bois

Description du foyer : c'est un foyer fixe avec deux trous et une cheminée. Il est actuellement utilisé au niveau des hôpitaux et des écoles et peu diffusé au niveau des ménages.

Performance : économie : 30 - 40 %

rendement : 28 % - 30 %

Durée de vie : 2 ans (jusqu'à quatre ans)

C - PERSPECTIVES ACTUELLES EN MATIERE DE RECHERCHE SUR LES FOYERS AMELIORES

La diffusion des modèles de foyers améliorés adoptés au séminaire de Ouagadougou (Sept. 84) est bien engagée, et plus particulièrement au niveau des villes. Cependant, de nouveaux besoins en matière de recherche apparaissent. Ils concernent différents types de cuisines = la cuisine domestique dans les ménages, la cuisine pour les collectivités, la cuisine artisanale, enfin l'optimisation de foyer utilisant d'autres combustibles que les combustibles ligneux.

La cuisine domestique :

Dans l'état d'avancement actuel des travaux de recherche, on peut considérer que les modèles diffusés massivement dans les différents pays du Sahel, sont techniquement optimisés, pour les petites tailles de marmites (n° 1 à 5).

Le foyer métallique cylindrique portable à bois est diffusé au Burkina Faso, (Ouaga), au Mali, au Niger (Maï Sauki), au Sénégal (Sakkanal), au Cap Vert.

S'ils respectent tous les paramètres de conception indispensables à l'obtention d'une bonne performance, leurs aspects durabilité et utilisation pratique peuvent être encore améliorés :

- poignets métalliques favorisant le transport du foyer ;
- grille de combustion mobile, permettant une durée de vie plus longue du corps du foyer ;
- renforcement de la base du foyer, pour une meilleure stabilité.

En ce qui concerne les grandes tailles de foyers individuels (à partir de la marmite n°6), la recherche est à continuer au niveau des différents centres sahéliens.

Deux améliorations semblent possibles =

- la réduction de la chambre de combustion du cylindrique métallique, se rapprochant ainsi de la forme du foyer Sakkanal (Sénégal) et Burkina mixte (Burkina Faso)
- l'addition d'une cheminée.

Dans la perspective de pouvoir adopter plusieurs tailles de marmites à un même foyer, certains Organismes de recherche effectuent actuellement des recherches pour l'optimisation d'un foyer "multi-marmite" (LESO de Bamako, Altersial - Association Bois de Feu, UK de Louvain). L'originalité de ce foyer sera de rendre possible pour la ménagère l'utilisation de trois tailles consécutives de marmites, sans changer significativement la performance du foyer.

La cuisine pour les collectivités :

En matière de cuisine pour les collectivités, le Burkina Faso a déjà introduit une dizaine de gros foyers type "3 pierres" amélioré à cheminée au niveau d'une caserne de Ouagadougou. Les économies de bois enregistrées sont significatives, cependant ces foyers, au niveau des autres pays sahéliens, appellent encore à être optimisés en laboratoire... Ce type de "nouveaux foyers" concernent les collectivités suivantes : casernes, écoles, prisons, restaurants ...

La cuisine artisanale :

La fabrication du Dolo (bière de mil) au Burkina Faso, de l'huile de karité au Mali, de l'huile de palme en Casamance sont autant de postes de consommation en bois non négligeables dans le bilan énergétique de ces pays.

Des recherches en laboratoire et surtout sur le terrain pour la mise au point de foyers performants et adaptés à la fabrication de ces produits, sont à initier - (la recherche sur l'amélioration de la performance des foyers à dolo au Burkina Faso est en cours).

Quelque soit le type de cuisiné considéré, un dernier besoin en matière de recherche concernera l'optimisation de foyers améliorés fonctionnant avec d'autres combustibles que les combustibles ligneux = gaz, pétrole, charbon minéral, lignite, kérosène etc ...

La nécessité de ces différents travaux de recherche sur les "nouveaux foyers", dépendra notamment de l'élaboration de méthodologies de labo. et de terrain fiables d'évaluation de l'économie réelle des prototypes mis au point.

La cuisine pour les collectivités

Le matériel de cuisine des collectivités, en particulier dans les zones rurales, est souvent très ancien et ne permet pas de répondre aux besoins de cuisson et de chauffage. La cuisine collective est donc un secteur où la recherche doit porter sur la conception de nouveaux équipements adaptés aux besoins des collectivités. Ces équipements doivent être simples, robustes, faciles à utiliser et à entretenir. Ils doivent également être adaptés aux conditions climatiques et aux habitudes de cuisson des populations concernées.

La cuisine domestique

La cuisine domestique est un secteur où la recherche doit porter sur la conception de nouveaux équipements adaptés aux besoins des particuliers. Ces équipements doivent être simples, robustes, faciles à utiliser et à entretenir. Ils doivent également être adaptés aux conditions climatiques et aux habitudes de cuisson des populations concernées.

La recherche doit également porter sur la conception de nouveaux équipements adaptés aux besoins des populations concernées. Ces équipements doivent être simples, robustes, faciles à utiliser et à entretenir. Ils doivent également être adaptés aux conditions climatiques et aux habitudes de cuisson des populations concernées.

III - METHODOLOGIE DES TESTS DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DES FOYERS AMELIORES

Les matériaux entrant dans la construction des foyers améliorés recommandés au séminaire de Ouaga sont en général les suivants :

1. Foyer métallique = tôle neuve ou de récupération
2. Foyer "3 pierres" amélioré := argile, paille et bouse de vache (appelés stabilisants) pierres.
3. Foyer céramique = argile à l'état pure.

A- TYPE DE MATERIAUX

1/ Le sable = est formé de petits grains, surtout de quartz

La taille des grains varie de 0,6 mm à 1 mm.

- On le trouve dans le lit des cours d'eau.

2/ Le limon = est de la roche broyée assez finement pour que l'on puisse distinguer les grains à l'œil nu. Trop d'eau le rend spongieux, mais il n'est jamais très collant.

- On le trouve presque partout (cours d'eau, bas des montagnes).

3/ Argile = C'est un matériau naturel du sol qui est très collant quand il est humide mais dur quand il est sec. Il existe différentes sortes d'argiles ; certaines présentent beaucoup de retrait au séchage et de gonflement au mouillage.

- On le trouve dans les vallées, dans les plaines côtières et au bas des montagnes.

4/ Les stabilisants =

Dans le cadre de la construction du foyer " 3 pierres" amélioré, les stabilisants suivants sont utilisés :

- Paille ;
- Bouse de vache.

Ces stabilisants permettent d'obtenir un mélange plus consistant, plus cohérent et plus résistant après séchage.

On trouve rarement ces types de matériaux isolément ; mais plutôt mélangés (sable, limon-argile).

5/ La tôle = c'est un métal ferreux qui entre dans le cadre de la fabrication du foyer métallique. Elle est en acier doux et, est livrée prête à l'emploi sans autres tests.

Les autres profilés qui entrent dans cette même fabrication ont les mêmes caractéristiques que la tôle noire en acier doux.

A défaut de la tôle neuve, on peut utiliser la tôle de récupération qui a elle aussi les mêmes caractéristiques.

B- PROPRIETES DES MATERIAUX

Les propriétés chimiques, physiques et mécaniques suivantes s'appliquent aux matériaux qui interviennent dans la construction des foyers améliorés.

1. La plasticité : est la propriété que possède un matériau de se déformer sans fissaures sous l'action de forces extérieures et de reprendre sa nouvelle forme après suppression de la charge.

2. L'élasticité : est la propriété que possède un matériau de reprendre sa forme initiale lorsqu'il est libéré de la charge qui lui était appliquée.

3. La compacité : d'un matériau mesure la proportion de son volume réellement occupé par la matière solide qui le constitue.

4. La résistance au choc : est la résistance qu'offre un matériau à la rupture par choc.

5. La dureté : est la propriété que possède un matériau de s'opposer à la pénétration d'un corps étranger plus dur.

6. Le retrait : est la propriété que possède un matériau de diminuer de volume en perdant une partie de sa teneur en eau lors de son séchage à l'air libre ou sous abri.

7. La perméabilité : est la propriété que possède un matériau de laisser passer l'eau. Elle dépend de la compacité du matériau .

8. La conduction : est la propriété que possède un matériau conducteur de transmettre un flux thermique résultant d'une différence de température entre les faces d'une paroi de ce matériau.

C- METHODOLOGIE DE TESTS DES MATERIAUX

a) Identification des matériaux

Un mélange sable-argile peut s'identifier par =

- sa courbe granulométrique obtenue par des essais de tamisage et de décantation.
- sa surface spécifique (m^2/gr) peut se mesurer par un essai d'absorption glycol par exemple :
 - . la surface spécifique des sables est faible (il s'agit de grains plutôt grossiers) celles des argiles est grande (les argiles sont constituées de couches très fines).

Un mélange sable-argile donne une surface spécifique intermédiaire, en fonction des dosages.

Selon les quantités d'eau de gâchage, on obtiendra des qualités différentes du point de vue malléabilité - retrait au séchage - résistance à sec. La figure (cf Page 25) montre les corrélations générales.

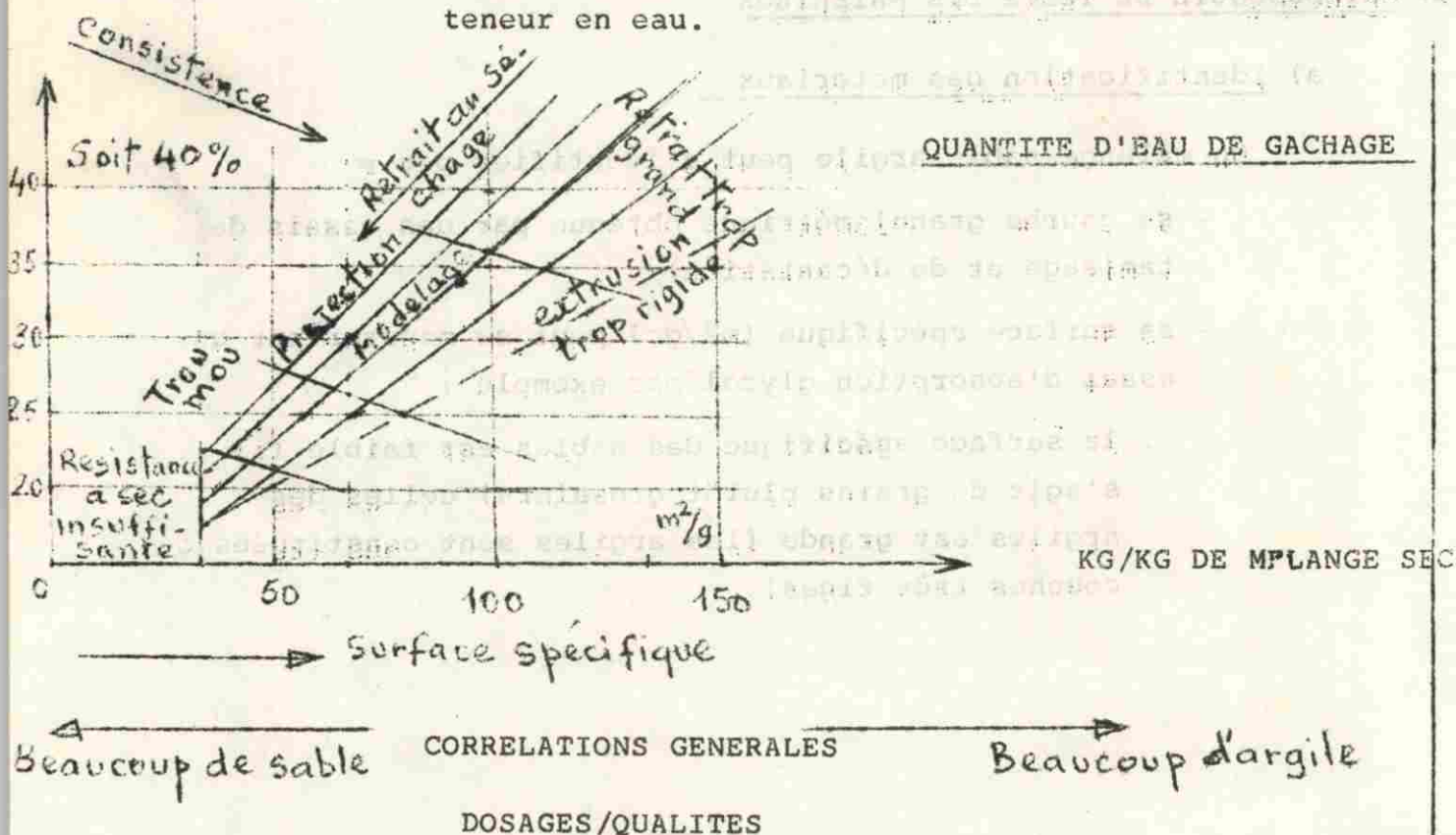
On voit que :

- le retrait au séchage augmente avec la teneur en argile et l'eau. Bien sûr il y a des limites à ne pas dépasser.
- la consistance diminue quand on met plus d'eau, il y a une limite inférieure (une teneur en eau minimale pour que le mélange soit utilisable). Cette limite dépend entre autre de la surface spécifique sèche.

On peut l'évaluer par l'essai au cordon.

- la résistance mécanique à sec est insuffisante s'il n'y a pas assez d'argile.

On voit comme dans un but défini, on peut agir sur le dosage argile/sable d'une part et d'autre part sur la teneur en eau.



L'examen à l'oeil nu permet d'identifier le type de matériau. Cette reconnaissance visuelle du sol permet de classer ses constituants en grains de grosseurs différentes = cailloux, gravier et sable.

L'étude granulométrique s'effectuera en triant les grains de la plus grande dimension à la plus petite. Pour cela, nous éliminons les cailloux à la main et procéderons à une sélection des autres grains aux tamis de mailles de 0,5 et de 1 mm. Les fractions de sol de diamètre inférieur à 0,5 (passing), donc les passant au tamis de 0,5 seront appelées sable argileux et les fractions ne passant pas au tamis de 1 (refus) seront appelées gravier.

Le bon sable rentrant dans la construction des foyers "3 pierres" amélioré serait obtenu en prenant le refus du tamis de 0,5 et de "passing" du tamis de 1 mm.

L'identification de ces tôles de récupération permet au constructeur d'apprécier :

- L'état des surfaces :

- . présence de rouille
- . présence de trous ou plis

- La nature de l'acier

- . acier doux
- . acier mi-dur
- . acier dur
- . tôle galvanisée ou zinguée
- . autres métaux non ferreux

- L'épaisseur des tôles.

L'épaisseur des tôles varie suivant le foyer à fabriquer mais, il y a lieu de choisir la plus facile à transformer manuellement et la moins chère possible. Le choix de cette épaisseur dépend aussi de l'outillage dont dispose l'artisan.

b) Tests des matériaux

Essai aux secousses du matériau humide

Evaluation de la teneur en argile d'un mélange

Prendre assez de terre pour faire une boule de la taille d'un oeuf et la mouiller de telle sorte que la boule tienne dans la main sans coller aux doigts.

Presser la boule dans une cuillère à soupe, et découper au couteau, à ras bord de la cuillère.

Laisser tomber la cuillère sur 20 cm de hauteur, sur une base dure. On peut utiliser par exemple un bout de bois de 2 cm d'épaisseur, posé sur la base dure.

Poser la cuillère au-dessus du bois de 2 cm, la manche horizontal. Tirer la cuillère rapidement en la tenant légèrement entre le pouce et l'index ; elle fera une chute de 20 cm.

Répéter l'opération autant de fois qu'il faut pour constater une réparation de l'eau à la surface de l'échantillon, ce qui lui donnera un aspect gras. La réaction de l'échantillon peut être rapide, lente, ou très lente. Certains sols ne donnent pas de réaction à l'essai des secousses, aussi longtemps qu'on le prolonge. Plus la réaction est longue et plus le sol contient d'argile.

Essai du cordon (mesure de la plasticité)

Prendre un morceau de terre de taille d'une noix de kola, le mouiller juste assez pour que l'on puisse le modéler facilement à la main sans qu'il soit collant. Puis sur une surface plane le rouler pour en faire un cordon, avec la paume et les doigts, en appuyant juste assez pour que le cordon s'amincisse progressivement. S'il casse avant d'être réduit à un diamètre de 5 mm la terre est trop sèche, et on ajoutera un peu d'eau.

S'il ne se casse pas à 5 mm, le rassembler à nouveau, le pétrir et recommencer l'opération jusqu'à ce que le cordon se tronçonne au diamètre de 5 mm. Aussitôt que le cordon s'est coupé, reconstituer une boulette avec les morceaux et voir quelle force il faut pour l'écraser entre le pouce et l'index. Cet essai donne une indication de la quantité d'argile contenue dans le sol, et aussi du type d'argile. Si maintenant, le sol s'émiette facilement et si l'on ne peut faire un cordon quelle que soit la quantité d'eau, cela veut dire qu'il ne contient pas du tout d'argile.

Voici les quatre cas qui peuvent se présenter :

- . Cordon dur = si on ne peut déformer la boulette reconstituée d'avec beaucoup d'efforts, et sans qu'elle ne se fissure ni s'émiette, le sol contient beaucoup d'argile. En le stabilisant on pourra bien construire des foyers résistants et qui dureront.
- . Cordon mi-dur = remettons le sol sous forme de boulette, mais lorsqu'on presse celle-ci entre les doigts, elle se fissure et s'émiette. Ce type de sol convient à la construction des foyers améliorés.
- . Cordon fragile = lorsque le sol contient beaucoup de limon ou de sable et très peu d'argile on s'aperçoit qu'il est impossible de reformer une boule avec le rouleau sans que celle-ci ne se casse et s'émiette.
- . Cordon mou et spongieux = on s'aperçoit que les cordons et boulettes que l'on peut obtenir sont mous et spongieux.

En pressant la boulette entre les doigts elle se comporte comme une éponge, et revient élastiquement. Dans ce cas c'est un sol organique qui ne convient pas aux constructions des foyers.

- Test de résistance et de retrait

Pour la terre argileuse forme-t-elle des fissures en séchant ?

L'argile sèche peut absorber une grande quantité d'eau. L'argile se dilate sous l'action de cette eau. Quand ce volume d'argile dilaté se dessèche à l'air libre ou sous abri par la suite, il revient au volume original. Souvent ce rétrécissement fait apparaître des fissures assez importantes. Dans un foyer en terre, la tendance à se fendiller dépend alors de trois choses :

- la proportion d'argile dans le mélange
- la quantité d'eau dans le mélange
- la vitesse à laquelle on le laisse sécher.

Exemple de test :

- a. faire 3 à 6 tas de dosages différents
- b. ajoutez une faible quantité d'eau à chacun des tas tout en malaxant bien ;
- c. former plusieurs boulettes à partir de chaque tas et les identifier ;
- d. faire sécher les différentes boulettes à l'abri du soleil ;

Résultat n° 1

Eliminer =

- les boulettes présentant beaucoup de fissures et qui indiquent une forte teneur en argile
- les boulettes qui s'effritent indiquant un excès de stabilisants ;

- e. mettre les boulettes séchées et intactes au feu pendant 20 à 30 mm ; puis les retirer et les laisser refroidir.

Résultat n° 2

Eliminer =

- les boulettes cassées ou présentant beaucoup de fissures

f. faire chuter les boulettes intactes d'une distance d'environ 1 m.

Résultat final

Les boulettes encore intactes indiquent le mélange le plus approprié pour construire des foyers améliorés résistants.

La présente norme d'essais de foyers améliorés à bois ou à charbon de bois a été établie lors du séminaire CILSS /Bamako 9 au 14 Décembre 1985 intitulé "Finalisation du Manuel de Référence". Elle s'aligne sur la norme internationale provisoire Arlington et procédure provisoire du séminaire Ouaga Spt. 84 et vise le Sahel comme champ d'application.

Le test "démonstration de cuisine appelée aussi de cuisine contrôlée ..." se ferait selon les recommandations de la N.I.P. : c'est un test d'enquête, de suivi.

Le test de cuisson lui aussi se fait selon la N.I.P. . Mais au niveau de chaque pays sahélien les repas à retenir seront précisés par les Comités Nationaux de Foyers Améliorés. Les tests de cuisson sont utiles à deux niveaux :

- Dans les Centres d'Appui Technique (C.A.P.) ils serviront de tests de vérification dans le processus de développement conceptuel des foyers améliorés (vérification du test d'ébullition d'eau) d'une part.
- D'autre part, ils serviront à la démonstration lors des campagnes de diffusion sur le terrain.

Enfin, le test d'ébullition d'eau constitue une simulation de cuisson simple et rapide qui peut se concevoir indépendamment des traditions culinaires locales. Ce sera donc un test de référence qui permettra d'émettre et de recevoir des informations sur les performances des foyers améliorés au niveau même international. La présente norme propose une pure compilation des résultats exprimés dans les deux procédures précitées afin de les confronter.

Remarquons que les résultats des tests de cuisson s'expriment en consommation spécifique (kg de bois/kg de repas préparé).

(Le test d'ébullition d'eau, s'exprime de façon analogue (kg de bois/ kg d'eau chaude produite).)

Ensuite, ce résultat peut aussi s'exprimer comme un "rendement à feu vif". A côté de cela, on indiquera la gamme de puissances $P(D) - P(V)$ que le foyer amélioré peut soutenir en précisant la "flexibilité" $P(V) / P(D)$

TEST D'EBULLITION D'EAU

Le test d'ébullition d'eau vise à chauffer de l'eau avec puissance à feu vif (maximum rapidité de la cuisine).

Il concerne un ensemble (foyer + marmite), la marmite étant munie d'un couvercle. L'opérateur devra apporter une attention particulière à la manipulation du combustible.

Ce test permet de quantifier la performance probable de cet ensemble, de comparer différents équipements entre eux. Ce test se fait selon une procédure fixée entre les chercheurs sahéliens. Celle-ci se veut synthétique, il faut donc la respecter rigoureusement afin de pouvoir ~~uniformiser les malentendus à l'expression des résultats.~~

EQUIPEMENTS REQUIS

1. Equipements laboratoire

- . Un ensemble foyer + marmite, avec un couvercle (perforé)
- . Une quantité de bois de feu adéquate, séché à l'air, de qualité courante et uniforme, fendu si nécessaire
- . Deux balances de précision, d'une capacité (15 et 20 kg) pour peser la marmite chargée d'eau, ~~la résolution et la précision étant meilleures que 10 gr~~
- . ~~Deux~~ thermomètres (à mercure et digital) (0 - 105°C) à tige longue. Il se monte moyennant par exemple un anneau en caoutchouc moulé ou en bouchon à travers le couvercle de la marmite, à 1 cm environ ~~au-dessus~~ du fond
- . Un thermomètre pour lire la température ambiante

un psychomètre ou hygromètre à cheveux, pour mesurer l'humidité relative (HR) de l'air

- . Une montre ou chronomètre indiquant les minutes
- . Le nécessaire pour sortir les braises chaudes

9. Un bac plat, rempli de sable sec pour éteindre le bois et les braises à la fin du test.

2. Equipements du terrain

- . Un peson, balance romaine (précision 10 g)
- . Une montre
- . Un sac en plastique et une corde de poids négligeable pour peser le combustible ou la nourriture.

PROCEDURE

1. Prendre note des conditions dans lesquelles se déroule le test et les consigner. Préparer un dessin des marmites et du foyer qui doivent être utilisés pour le test. Consigner les dimensions pertinentes du foyer et montrer comment les marmites s'insèrent dans le foyer. Prendre note des conditions météorologiques. *(Température, vent, etc.)*
2. Prendre une quantité de bois ne dépassant pas le double de la quantité jugée nécessaire, la peser et en inscrire le poids sur la fiche de données.
3. Peser la marmite vide + couvercle + thermomètre et noter (M₀). *M₀*
4. Remplir la marmite d'eau (2/3 de la capacité). Mettre le couvercle et le thermomètre. Vérifier la température ambiante. ~~Corriger si nécessaire et noter.~~
5. Peser la marmite complète et noter (M₁)
6. Nettoyer convenablement le fourneau : écarter les cendres pour que le fourneau respire convenablement. Peser une portion de bois suffisante (B₁), noter ce poids, le nombre de pièces et leur section et/ou longueur (en cm).
7. Peser les brindilles pour l'allumage et noter (A₁).

8. Après vérification des préparatifs et de l'inscription des données nécessaires, allumer le feu et démarrer le chronomètre.

9. Ensuite : toutes les 5 minutes, noter la température de l'eau T sur la feuille de test
Noter, en fonction du temps, toute manipulation du feu et la réaction de celui-ci.

10. Noter le temps (te) au moment où l'eau se met à bouillir sans éteindre de suite le feu en retirant le bois et les braises. Séparer les braises dans une assiette (~~sans les éteindre~~)

11. Peser la marmite complète avec l'eau chaude et noter (M1)

12. Peser et noter séparément le bois restant (B1) et les charbons récupérés (C1) *le charbon n'est plus utilisé.*

13. Reposer la marmite et réactiver le feu en utilisant le bois (B1). Chauffer à feu doux de façon continue pendant une $\frac{1}{2}$ heure (30 minutes).
~~Durant cette phase feu doux il faut limiter l'évaporation :~~ d'autre part, la température de l'eau ne doit pas descendre en dessous de la température d'ébullition moins 5°C.

14. Après 30 minutes, éteindre le feu, récupérer le bois (B2) et le charbon (C2) comme ci-dessus. Peser et noter les poids (cf 10)

15. Calculer les résultats selon la feuille de test ci-jointe. Des coefficients de correction sont utilisés pour inclure l'influence connue^{de} quelques paramètres non-standard qui échappent au contrôle, à savoir les conditions climatiques.)

On calculera :

- la puissance "feu vif" P (V)
- la consommation spécifique standard (CSS)
- le rendement feu vif R (FV) *PCU1*
- la puissance feu doux P (D)
- la flexibilité [P (J) / P (D)]
- le rendement global total.

TEST D'EBULLITION D'EAU AU BOIS

N° Date Opérateur

Localité Altitude m Temp °C HR

Marmite

Poids Kg

Fourneau (type)

Poids Kg interne cm

Combustibles (type)

Poids au départ B1 Kg

Nombre de pièces :

Diamètre x longueur = cm

Brindilles d'allumage A1 kg

Températures	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0									
5									
10									
15									
20									
25									
Minutes	30								

Température départ T1 = °C Ebullition T2 = °C

Temps pour bouillir te = minutes

EAU : marmite complète, vide = M1 kg (avec couvercle et thermomètre)

marmite complète avec 2/3

capacité d'eau = M'1 kg.

marmite capacité d'eau à la fin à ébullition = $M_2 = \dots$ kg

" " du test = M3 kg

eau chaude restante

à ébullition = E \square = M2 - M1 = kg

quantité d'eau évaporée

durant le test = EV = M'1 - M3 = kg

quantité d'eau initiale = E \bar{i} = M'1 - M1

BOIS = bois au départ B1 = kg

bois restant après

ébullition = B2 = kg

bois récupéré après

1/2 H de feu doux B₃ kg

CHARBON = charbon récupéré après = C2 = kg

l'ébullition

charbon récupéré après = C3 = kg

1/2 H de feu doux

Pour le feu vif = bois sec consommé = BS₁ =

$$(B1 + A1 - B_2) \times \left(1 - \frac{HR}{5}\right) - 1.5 \cdot C2$$

Pour le feu doux = bois sec consommé =

$$BS_2 = (B2 - B3) \left(1 - \frac{HR}{5}\right) - 1.5 \cdot C3$$

Pour la totalité du test = BS₃ = BS₁ + BS₂

Expression des résultats :

$$\text{Puissance feu vif} = P(V) = \frac{(BS)_1 \cdot 19000}{te \times 60} = (KW)$$

$$\text{Puissance feu doux} = P(D) = \frac{(BS)_2 \times 19000}{1800} = (KW)$$

$$\text{Flexibilité} = P(V) / P(D) = F$$

$$p_{cv_1} = \text{Rendement à feu vif} = \frac{4,2 \text{ E i } (T_2 - T_1)}{BS1 \times 19000} \%$$

$$css = \text{Consommation spécifique standard à feu vif} = \frac{BS1 \times T_2}{EC (T_2 - T_1)} \text{ kg / eau à } 100$$

$$p_{cv_2} = \text{Rendement total sur le test} = \frac{4,2 \text{ E i } (T_2 - T_1) + 2260 \text{ EV}}{BS3 \times 19000} \%$$

TEST D'EBULLITION D'EAU AU CHARBON DE BOIS

1. Le test d'ébullition d'eau

Le test d'ébullition d'eau constitue une simulation de cuisson simple et rapide, qui peut se concevoir indépendamment des traditions culinaires locales. Il concerne l'ensemble foyer + marmite + couvercle. Ce test permet de quantifier la performance probable, de cet ensemble. Le combustible utilisé est le charbon de bois.

Cette norme d'essais a été établie lors du séminaire CILSS tenu à Bamako du 9 au 14 Décembre 1985. Elle s'aligne sur les normes internationales (d'Arlington 1982) et la procédure provisoire du séminaire de Ouaga.

2. La procédure de test

a. Equipements utilisés

- un ensemble foyer + marmite avec couvercle perforé pour introduire un thermomètre à mercure (0-105°C) à tige longue, au centre de la marmite, à un centimètre du fond. Ils permettront la lecture au dessus du couvercle.
- balances électroniques de précision 2 grs, de capacité (15 kgs et 30 kgs) suffisantes pour peser la marmite chargée d'eau, et le foyer chargé de combustible.
- une montre-réveil indiquant les minutes.

b. Procédure

- Les conditions initiales des tests sont :

- . quantité de charbon, à déterminer (*)
- . marmite remplie au 2/3

On note la température ambiante de l'air. On pèse marmite + couvercle + thermomètre, on note M1, on tarre et on ajoute l'eau, on note M4 et la température de l'eau initiale T.

On pèse le foyer à vide, on note P1, on tarre et on ajoute x grs* de charbon de bois, on note P4

L'allumage qui dure toujours 5 minutes se fait avec 10 - 15 ml de pétrole.

* Remarque = la détermination de la quantité initiale x de charbon sera laissée à l'appréciation du centre de recherche sahélien.

Le chronométrage peut débuter à l'allumage ou à la pose de la marmite (fin de l'allumage). En effet, l'allumage du foyer à charbon est parfois difficile et long si bien que la consommation à l'allumage peut être importante et ainsi baisser les résultats du test.

On note le poids P_4 du foyer à l'allumage, et P_4 à la pose de la marmite. On note ensuite toutes les cinq minutes, la température de l'eau T .

Au moment où l'eau se met à bouillir (100°C) on sort la marmite du foyer, on pèse l'ensemble marmite + couvercle + thermomètre, on note M_2 , on note T_1 le temps de la phase feu vif (de la pose de la marmite) à l'entrée en ébullition. On pèse le foyer avec les braises de charbon de bois, on note P_2 , on remet alors la marmite dans le foyer. On ferme le volet (pour les foyers améliorés) pendant une $\frac{1}{2}$ heure à feu doux, en veillant à ce que la température ne descende pas au dessous de 95°C , c'est la phase basse puissance. Après les 30 minutes, on pèse toujours l'ensemble marmite+couvercle+thermomètre, on note M_3 , on pèse le foyer et les braises restantes p_3 , l'expression des résultats est alors la suivante.

3. Expression des résultats

Les résultats des tests s'expriment en terme de :

PCV1 - rendement à feu vif

CSS - consommation spécifique à feu vif

P(D) - puissance à feu doux

C - consommation totale sur la durée de l'essai

F - flexibilité

PCV2 - rendement sur la totalité de l'essai.

- SI M4 = Poids de la marmite pleine (kg)
 M2 = Poids de la marmite à ébullition (kg)
 M3 = Poids de la marmite à la fin du test (kg)
 M1 = Poids de la marmite vide (kg)
- P1 = Poids du foyer vide (kg)
 P2 = Poids du foyer à ébullition (kg)
 P3 = Poids du foyer à la fin du test (kg)
 P4 = Poids du foyer plein (à l'allumage) un P'4 (à la pose de la marmite) (kg)

T = Température de l'eau initiale (°C)

T1 = Durée de la phase haute puissance (à feu vif) (mm)

PCI = Pouvoir calorifique du combustible - charbon =

29.000 kJ/kg

ALORS :

$$P_{TV1} = \frac{(100 - T) \times 4,2 \times (M2 - M1)}{PCI \times (P4 - P2)} = \text{rendement feu vif (\%)}$$

$$CSS = \frac{100 \times (P4 - P2)}{(M2 - M1) \times (100 - T)} = \text{consommation spécifique standard à feu vif}$$

(kg/l eau restante à 100°C)

$$P(V) = \frac{PCI \times (P4 - P2)}{60 \times T1} = \text{puissance à feu vif (kw)}$$

$$P(D) = \frac{PCI \times (P2 - P3)}{1800} = \text{puissance à feu doux (kw)}$$

$$F = \frac{P(V)}{P(D)} = \text{flexibilité du fourneau}$$

$$P_{TV2} = \frac{4,2 \times (M4 - M1) \times (100 - T) + (M4 - M3) \times 2260}{PCI \times (P4 - P3)}$$

N.B. = $P\%V$ = pourcentage de chaleur utilisée (%)

Enfin, on peut donner les valeurs suivantes :

ME = masse d'eau évaporée durant l'essai = $M4 - M3$ (g)

CT = $P4 - P3$

= consommation totale sur l'essai (g)

Pour chaque suivi de tests on donnera par foyer la moyenne \bar{x} et l'écart type σ .

REMARQUES : La prise en compte de $P4$ au $P'4$, comme poids du foyer plein au début du test sera laissée à l'appréciation du centre de recherche sahélien.

FICHE ENQUETE REPAS - TESTS DE CUISINE CONTROLEE

Ménage Quartier Rue et Angle Date

Nom enquêteur (trice)

1°) Quantité de bois avant Kg

" après Kg

Quantité de charbon de ~~résultats~~ *start* ?

2°) Quantité de nourriture (marmite plus nourriture) avant kg
(marmite + nourriture) après

3°) Heure début de préparation (pose de la 1ère marmite)

4°) Heure fin de préparation (enlève de la dernière marmite)

5°) Plat

6°) Nature du bois

7°) Nombre de personnes prévues

8°) Numéros des marmites

Commentaires et Observations	Expressions-Résultats
	<p>Consommation bois = <i>all meals used</i></p> <p>$\left[\begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right] - \text{kg de bois} / \text{kg de nourriture} = \dots$</p> <p>$\left[\begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right] - \text{kg de bois} / \text{personne} = \dots$</p> <p>$\left[\begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right] - \text{kg de bois} / \text{kg nourriture} / \text{personne} = \dots$</p>

IV - CONSTRUCTION DES FOYERS AMELIORES

Pour la construction ou la fabrication d'un foyer amélioré ; on doit tenir compte de facteurs à savoir :

- 1) Les matériaux
- 2) Leur dosage ou leur assemblage
- 3) La transformation des matériaux
- 4) Le déroulement de la construction suivant un ordre chronologique.

FOYER TROIS PIERRES AMELIORE (Exemple du Burkina Faso)

1. Matériaux nécessaires =

Pour construire un foyer "3 pierres" amélioré, il faut =

- 3 pierres de taille moyenne
- La marmite pour laquelle le foyer sera construit et de l'eau
- Du banco de bonne qualité (celui utilisé pour la construction des greniers)

. Banco = 4 volumes (en petites mottes)

- La paille ou à défaut les glumes de mil ou la paille de riz.

. Paille = 1 volume (petits morceaux)

- La bouse de vache ou des crottins d'âne

. Bouse de vache = 1 volume (cassé)

2. Préparation du mélange =

- Mouiller le banco et le pétrir en ajoutant la paille coupée puis la bouse de vache. Il faut bien pétrir jusqu'à ce que la paille et la bouse de vache se mélangent bien au banco.
- Rassembler le mélange, le recouvrir avec une épaisse couche de paille, après l'avoir arrosé.

- Sur la couche de paille, placer des objets lourds. Le mélange doit rester couvert pendant 6 jours, cela permet d'augmenter sa résistance.

3. Construction =

- Choisir l'emplacement du foyer en tenant compte du fait que la porte d'entrée de bois doit faire face à la direction du vent.

Si c'est à l'emplacement du foyer traditionnel qu'il faut installer le foyer, enlever les pierres et nettoyer la place.

- A l'aide de cailloux et de terre, combler l'ancien trou, damer et niveler la place.

- Tailler les pierres pour qu'elles soient égales. La grosseur des pierres dépend de la taille des marmites.

- Disposer les pierres en triangle à côtés égaux. Vérifier la disposition des pierres ; poser la marmite.

- Creuser le sol, fixer les pierres après avoir mouiller les trous. Puis poser la marmite et mettre du bois pour vérifier la distance sol-marmite, en tenant compte du fait qu'il faut mettre une couche de banco à la base.

- Avant d'utiliser le mélange pour la construction, pétrir par petits tas avec la main.

- Mouiller légèrement les pierres et le sol.

- Pour permettre une bonne fixation des pierres, il faut les entourer avec du banco.

- Construire une dalle circulaire autour des pierres en veillant à bien damer.

- Vérifier la distance sol-marmite en mettant quelques morceaux de bois (moyens)

- Retirer le bois et commencer à construire couche par couche en veillant à ce que le bas soit plus épais que le haut. Vérifier que les pierres n'ont pas bougé.
- Replacer la marmite et continuer la construction. Il faut mettre le banco contre la marmite de manière à la recouvrir jusqu'à la moitié des anses ou jusqu'au rétrécissement de la marmite.
- Lisser les parois extérieures du foyer
- ✱ Mettre un peu d'eau entre les parois de la marmite et celles du foyer
- Enlever la marmite en la tournant doucement pour élargir l'espace entre la marmite et les parois du foyer.
- Replacer la marmite et vérifier que les doigts passent entre la marmite et le foyer.
- Retirer à nouveau la marmite et arranger la chambre de combustion. Enlever le banco où il y en a beaucoup et boucher les creux.
- Lisser les parois intérieures du foyer
- Tracer la porte en l'arrondissant à sa partie supérieure éviter les portes trop larges ou trop petites.
- Couvrir le foyer pour éviter les fissures pendant le séchage
- Découper le lendemain matin, la porte à l'aide d'un couteau
- Construire un support pour le bois devant la porte. Lisser les contours de l'entrée de bois.
- Utiliser le mélange pour crépir afin d'améliorer la résistance du foyer.
- Replacer la marmite et **vérifier** la hauteur du foyer la hauteur sol-marmite, l'épaisseur du foyer et les dimensions de la porte.

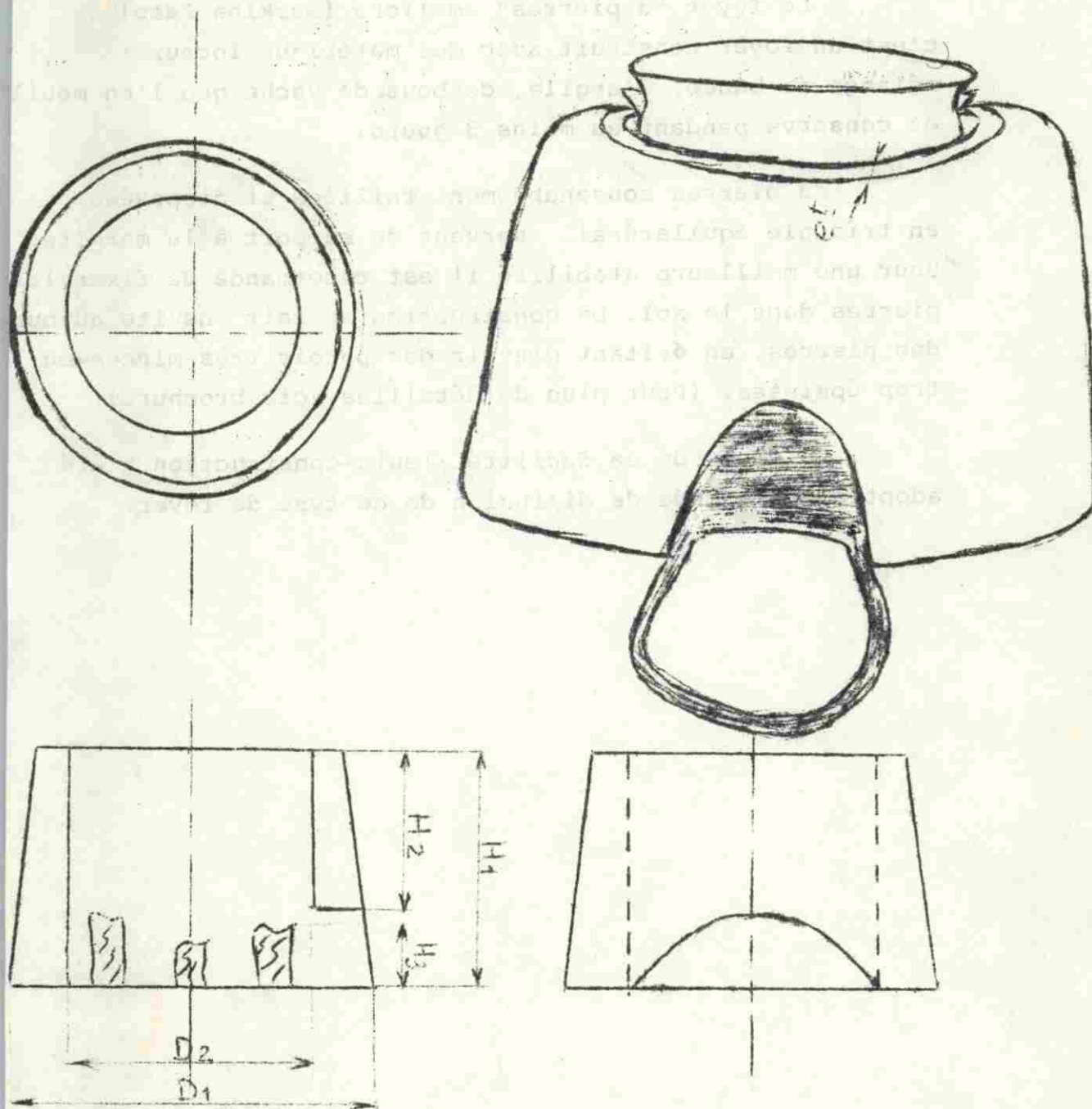
- Couvrir et laisser sécher

- Vérifier à nouveau l'espace marmite-foyer après séchage.

- Si la marmite coince, gratter l'intérieur avec un couteau jusqu'à ce que la marmite rentre et repose sur les pierres.

FOYER "3 PIERRES" AMELIORE A BOIS

BURKINA FASO



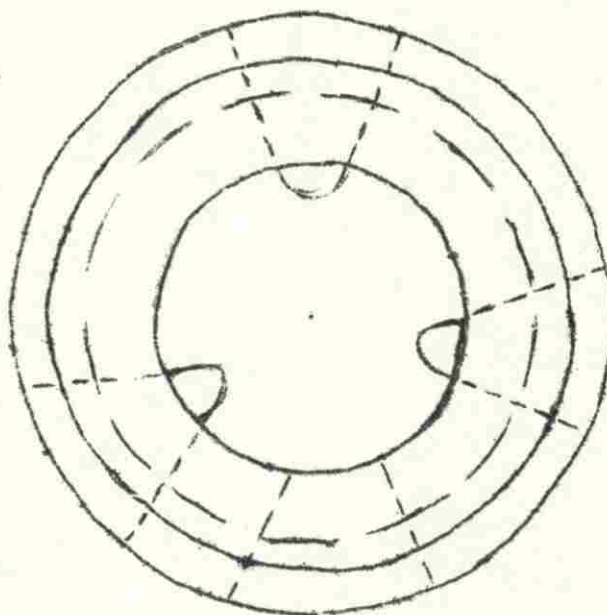
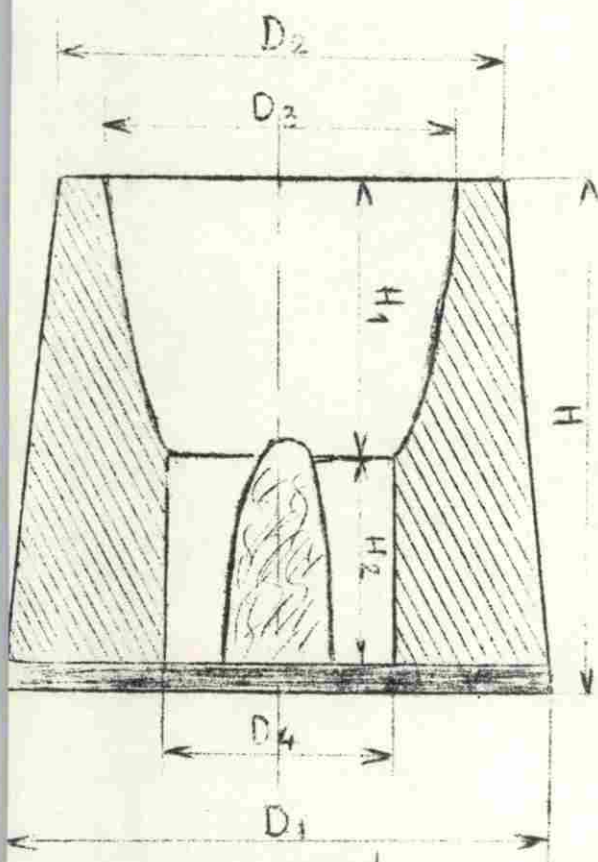
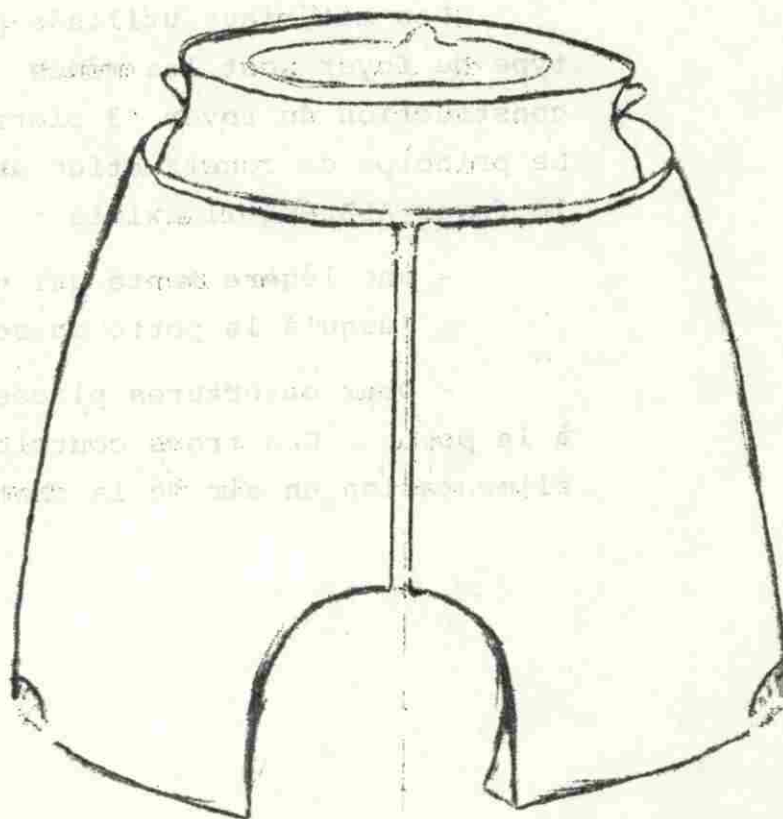
Marmites Poids N°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
	D1 - H1	D2 - H2 - H3 - e <u>t</u>

Le foyer "3 pierres" amélioré (Burkina Faso) c'est un foyer construit avec des matériaux locaux : mélange de banco, d'argile, de bouse de vache que l'on moule et conserve pendant au moins 3 jours.

3 pierres convenablement taillées et disposées en triangle équilatéral servent de support à la marmite. Pour une meilleure stabilité il est recommandé de fixer les pierres dans le sol. La construction se fait ensuite autour des pierres, en évitant d'avoir des parois très minces ou trop épaisses. (Pour plus de détails voir brochure).

A cause de sa facilité l'auto-construction a été adoptée comme mode de diffusion de ce type de foyer.



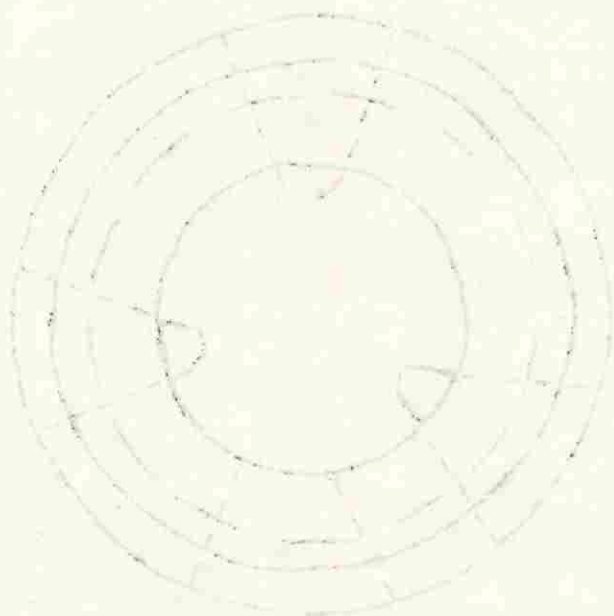
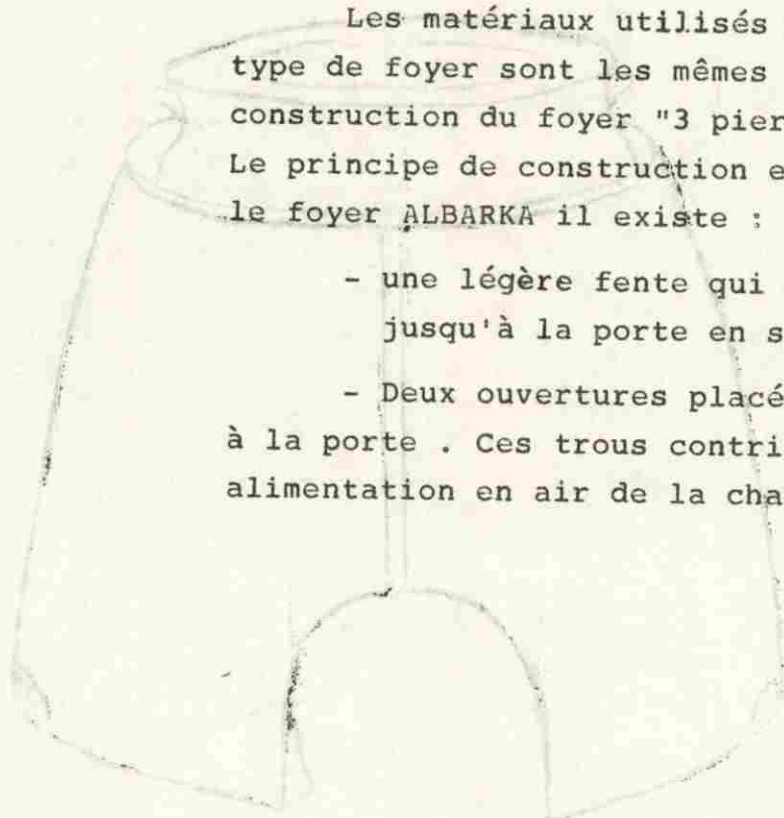
N I G E R

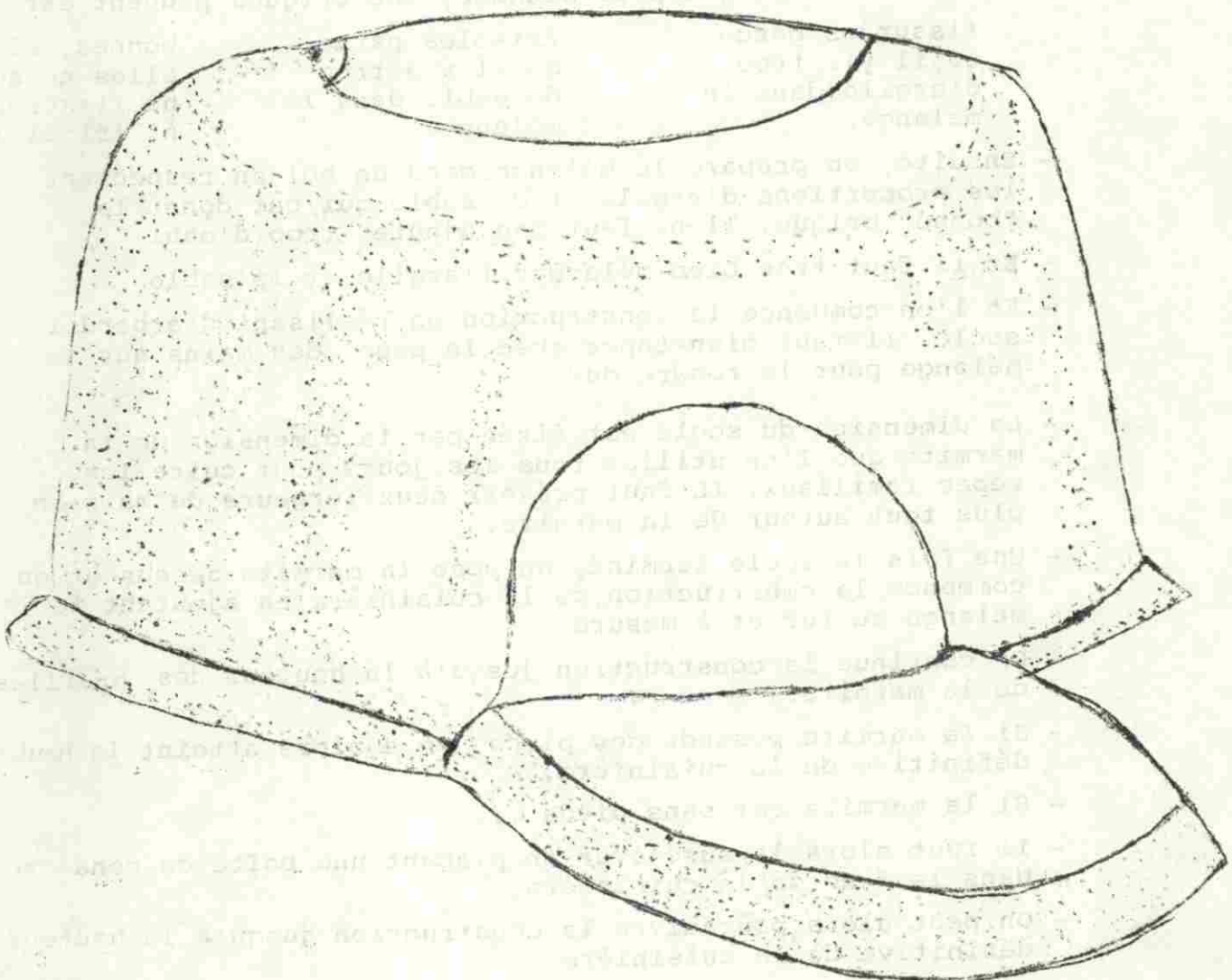
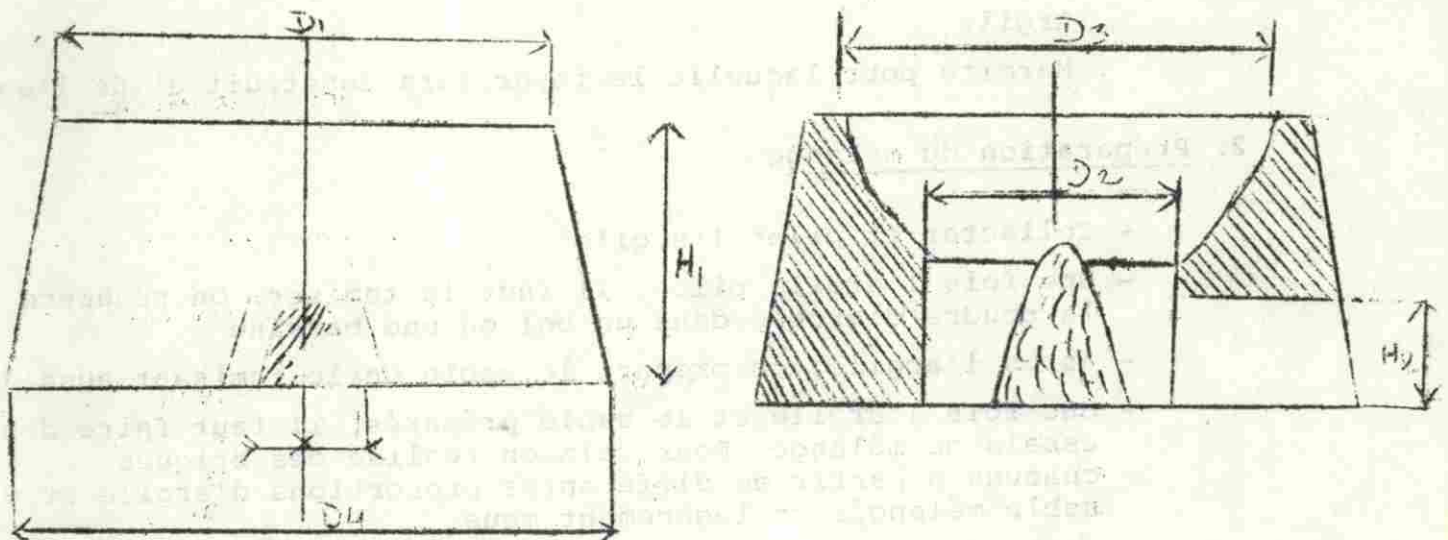
Marmites	Poids n°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		H - D1 - D2	D3 - D4 - H1 - H2

Le Foyer ALBARKA

Les matériaux utilisés pour la construction de ce type de foyer sont les mêmes que ceux utilisés dans la construction du foyer "3 pierres" amélioré modèle Burkinabè. Le principe de construction est également le même. Mais sur le foyer ALBARKA il existe :

- une légère fente qui va du bord supérieur du foyer jusqu'à la porte en son milieu.
- Deux ouvertures placées latéralement par rapport à la porte . Ces trous contribuent à une meilleure alimentation en air de la chambre de combustion.



SENEGAL

Marmites	Poids N°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		B1 - D4 - H1 - X	D2 - D3 - H2

C'est un BAN AK SUUF c'est à dire fait de sable et d'argile.

1. Matériaux nécessaires

- . Sable
- . Argile
- . Marmite pour laquelle le foyer sera construit et de l'eau.

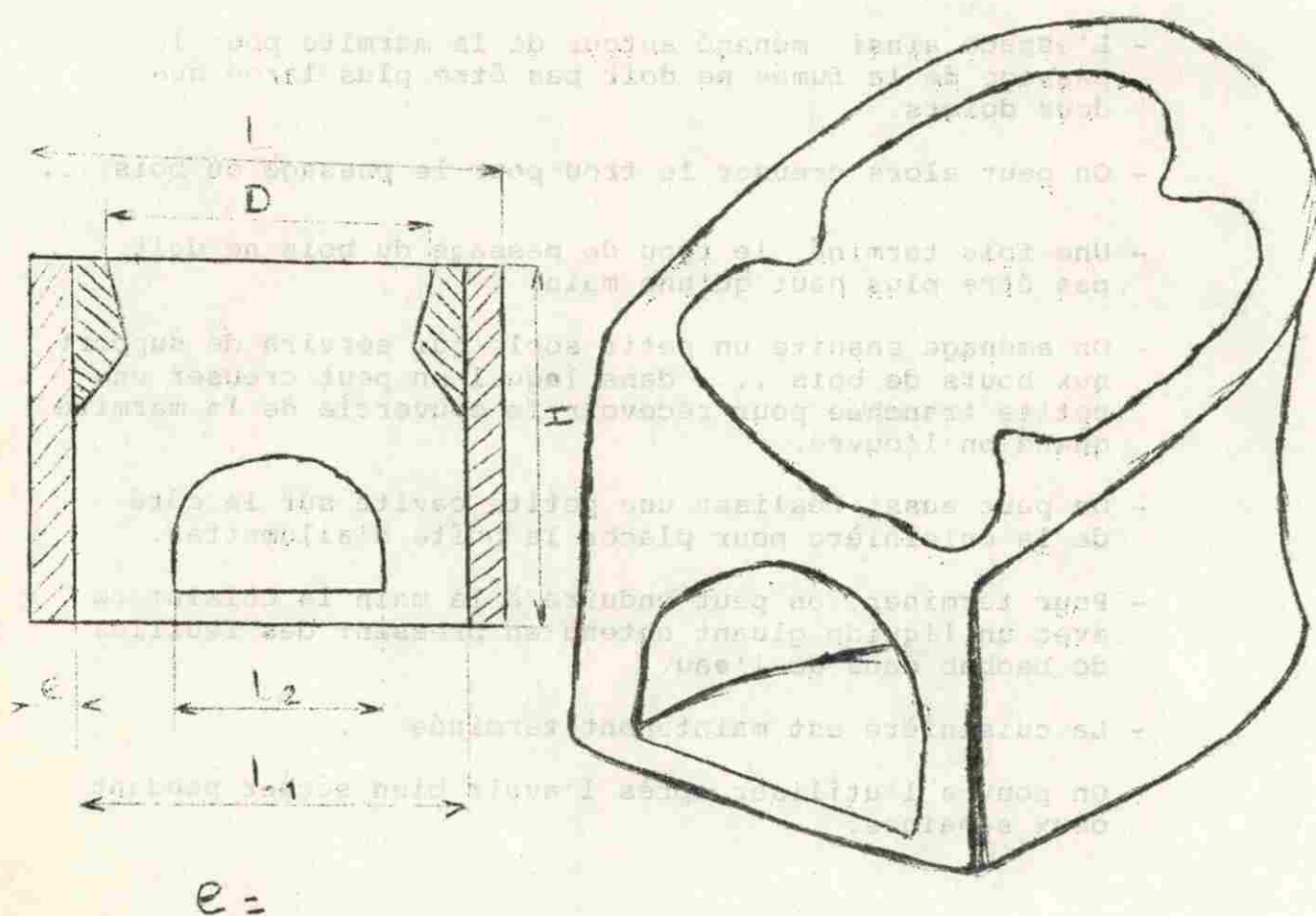
2. Préparation du mélange

- Collecter et piler l'argile
- Une fois l'argile pilée, il faut la tamiser. On récupère la poudre d'argile dans un bol ou une bassine
- Après l'argile, on prépare le sable en le tamisant aussi
- Une fois l'argile et le sable préparés, il faut faire des essais de mélange. Pour cela on réalise des briques, chacune à partir de différentes proportions d'argile et de sable mélangés et légèrement mous.
- Après un à deux jours de séchage, les briques peuvent être:
 - . fissurées parce qu'il y a trop d'argile dans le mélange.
 - . friables parce qu'il y a trop de sable dans le mélange.
 - . bonnes, si elles ne sont ni fissurées ni friables.
- Ensuite, on prépare le mélange dans un bol en respectant les proportions d'argile et de sable qui ont donné la "bonne" brique. Il ne faut pas ajouter trop d'eau!
- Et il faut très bien mélanger l'argile et le sable
- Et l'on commence la construction en réalisant d'abord le socle. Il faut bien taper avec la paume des mains sur le mélange pour le rendre dur.
- La dimension du socle est fixée par la dimension de la marmite que l'on utilise tous les jours pour cuire les repas familiaux. IL faut prévoir deux largeurs de main en plus tout autour de la marmite.
- Une fois le socle terminé, on pose la marmite dessus et on commence la construction de la cuisinière en ajoutant le mélange au fur et à mesure.
- On continue la construction jusqu'à la hauteur des oreilles de la marmite.
- Si la marmite possède des pieds, on a alors atteint la hauteur définitive de la cuisinière.
- Si la marmite est sans pieds ...
- Il faut alors la surélever en plaçant une boîte de conserve dans le fond de la cuisinière.
- On peut alors poursuivre la construction jusqu'à la hauteur définitive de la cuisinière.

- La hauteur définitive de la cuisinière atteinte, on creuse tout autour de la marmite à l'aide d'un couteau pour élargir le "trou à marmite" sur toute sa profondeur.
- L'espace ainsi ménagé autour de la marmite pour le passage de la fumée ne doit pas être plus large que deux doigts.
- On peut alors creuser le trou pour le passage du bois ...
- Une fois terminé, le trou de passage du bois ne doit pas être plus haut qu'une main.
- On aménage ensuite un petit socle qui servira de support aux bouts de bois ... dans lequel on peut creuser une petite tranchée pour recevoir le couvercle de la marmite quand on l'ouvre.
- On peut aussi réaliser une petite cavité sur le côté de la cuisinière pour placer la boîte d'allumettes.
- Pour terminer, on peut enduire à la main la cuisinière avec un liquide gluant obtenu en pressant des feuilles de baobab dans de l'eau.
- La cuisinière est maintenant terminée ...
- On pourra l'utiliser après l'avoir bien sécher pendant deux semaines.

FOYER FILLI A BOIS

TCHAD



Marmites	Poids N°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		L - H	L1 - L2 - D

Le "Filli" est un foyer traditionnel conçu par les potières tchadienne pour la cuisine domestique.

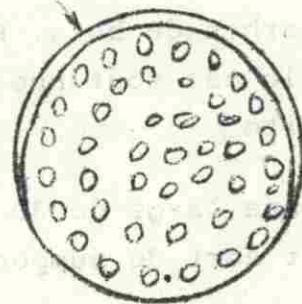
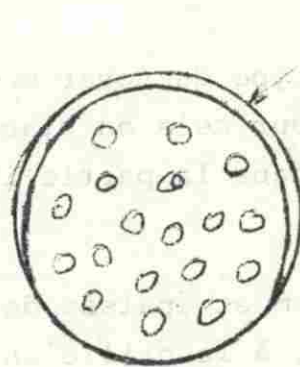
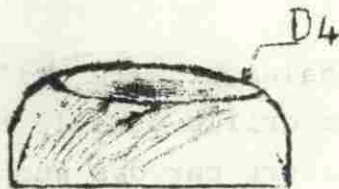
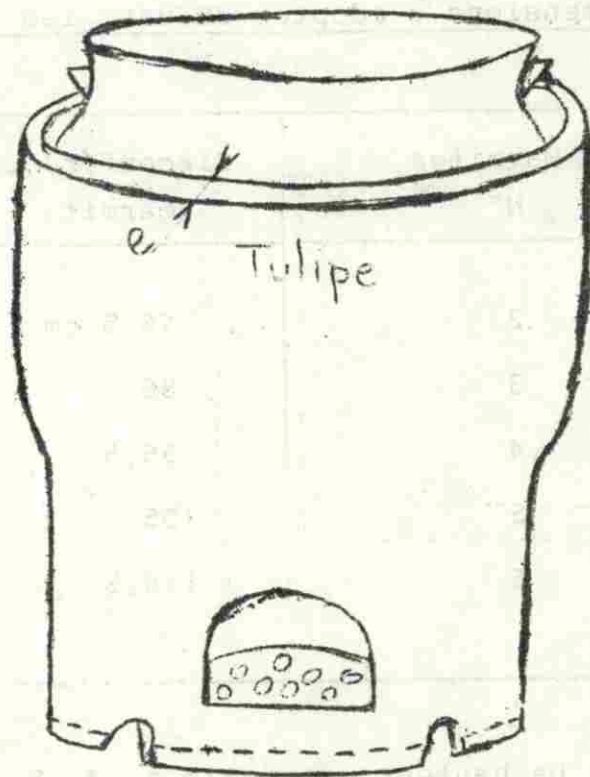
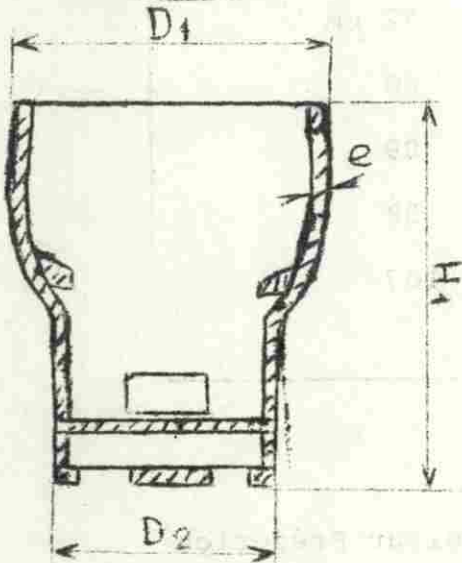
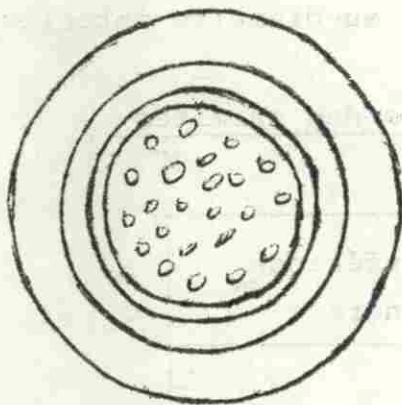
IL a la même présentation que le foyer "3 PA" à la différence que l'avant du foyer est ouvert et que le "Fili" est en argile fixe ou transportable.

Après observation du "3 PA" à Niamey (Mai 84), les potières tchadiennes ont porté une modification à l'avant du foyer en lui donnant une porte.

- Améliorations proposées par le CILSS :

- Elever les parois du foyer
- Réduire la chambre de combustion.

BURKINA FASO



Moule ou Tas

en banco

$$D4 = D1 - 2e$$

$$e = 12 - 20 \text{ mm}$$

Marmites
Poids
n°

Côtes Constructives

Côtes Fonctionnelles

H1 - H2 -

H1 - D2 - e

Grille à bois

Grille à charbon

Le tas ou moule en bois sert à façonner l'argile pour lui donner les dimensions de la marmite choisie.

59..

Le diamètre extérieur du moule est égal au diamètre intérieur

Dimensions à adopter suivant les circonférences des marmites -

Marmites N°	Circonférence marmite	Circonférence cylindre
2	76,5 cm	72 cm
3	86	80
4	96,5	89
5	105	98
6	114,5	107

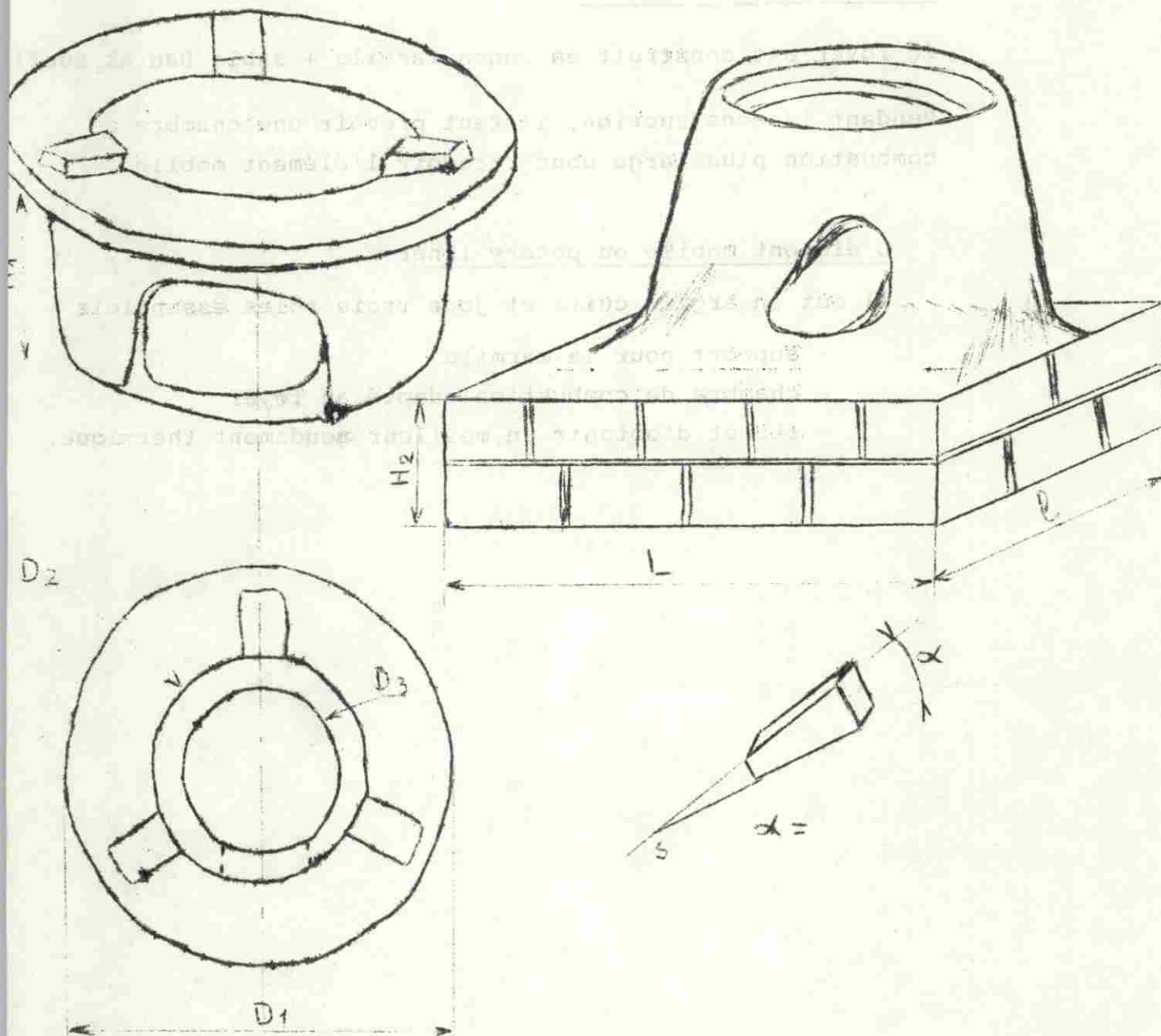
- La hauteur est égale à 14,5 cm.

Cette amélioration a été apportée par Monsieur Frédéric YERBANGA en Avril 1985.

Conçu pour le bois, ce type de foyer peut également être utilisé pour le charbon de bois. Pour cela on place une grille dans le foyer. Cette grille est soutenue dans la partie inférieure par des supports de la marmite.

- Un couronne large de 30 mm et épaisse de 6 mm renforce le fond du foyer et sert de support à la grille en argile cuite.

- Les supports de marmite sont construits en pente, permettant l'utilisation de plusieurs marmites sur un même foyer.

GAMBIE

Marmites : N°	Poids	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		D1 - L - 1-H2	D2 - D3 - H1

Ce foyer Gambien est composé de deux éléments : l'un est fixe et l'autre mobile.

Le KUMBE GAYE - Fixe =

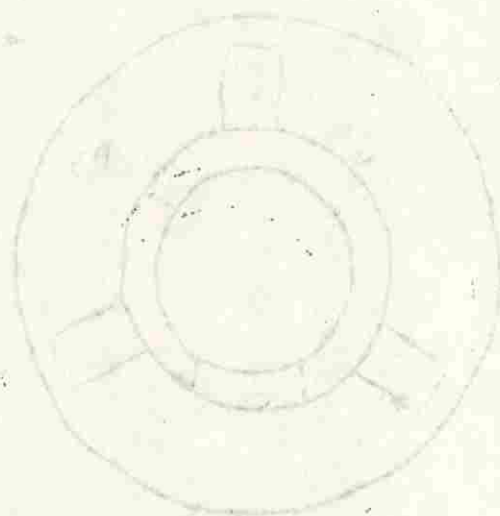
Ce foyer est construit en banco (argile + sable Ban Ak Suuf)

Pendant la construction, il faut prévoir une chambre de combustion plus large pour recevoir l'élément mobile.

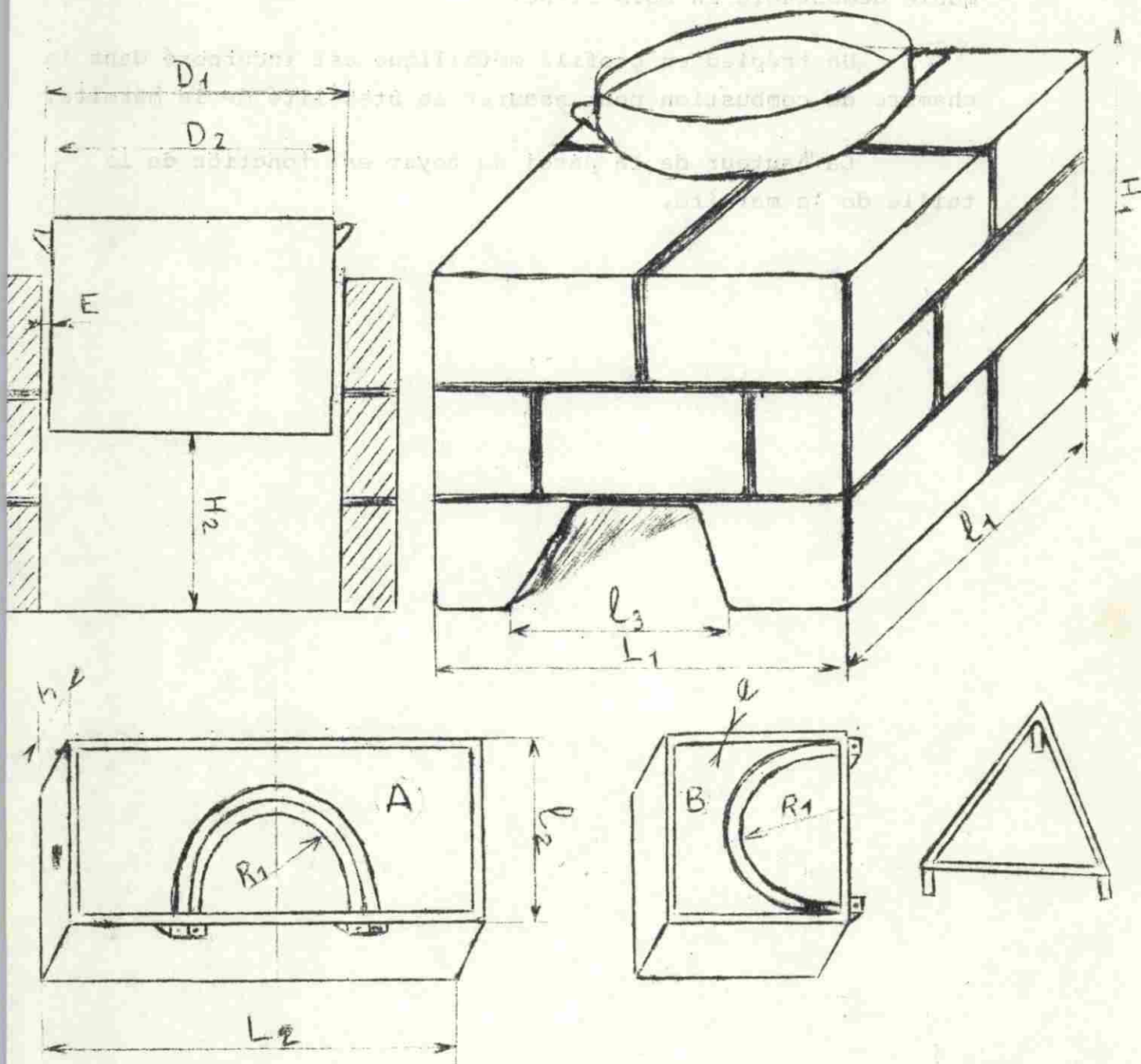
L'élément mobile ou potery liner

Il est en argile cuite et joue trois rôles essentiels :

- support pour la marmite
- chambre de combustion adapté au foyer
- permet d'obtenir un meilleur rendement thermique.



REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE



A et B : Moules en bois - Briques obtenues en banco
 et C : NT = Les moules B et C sont identiques.

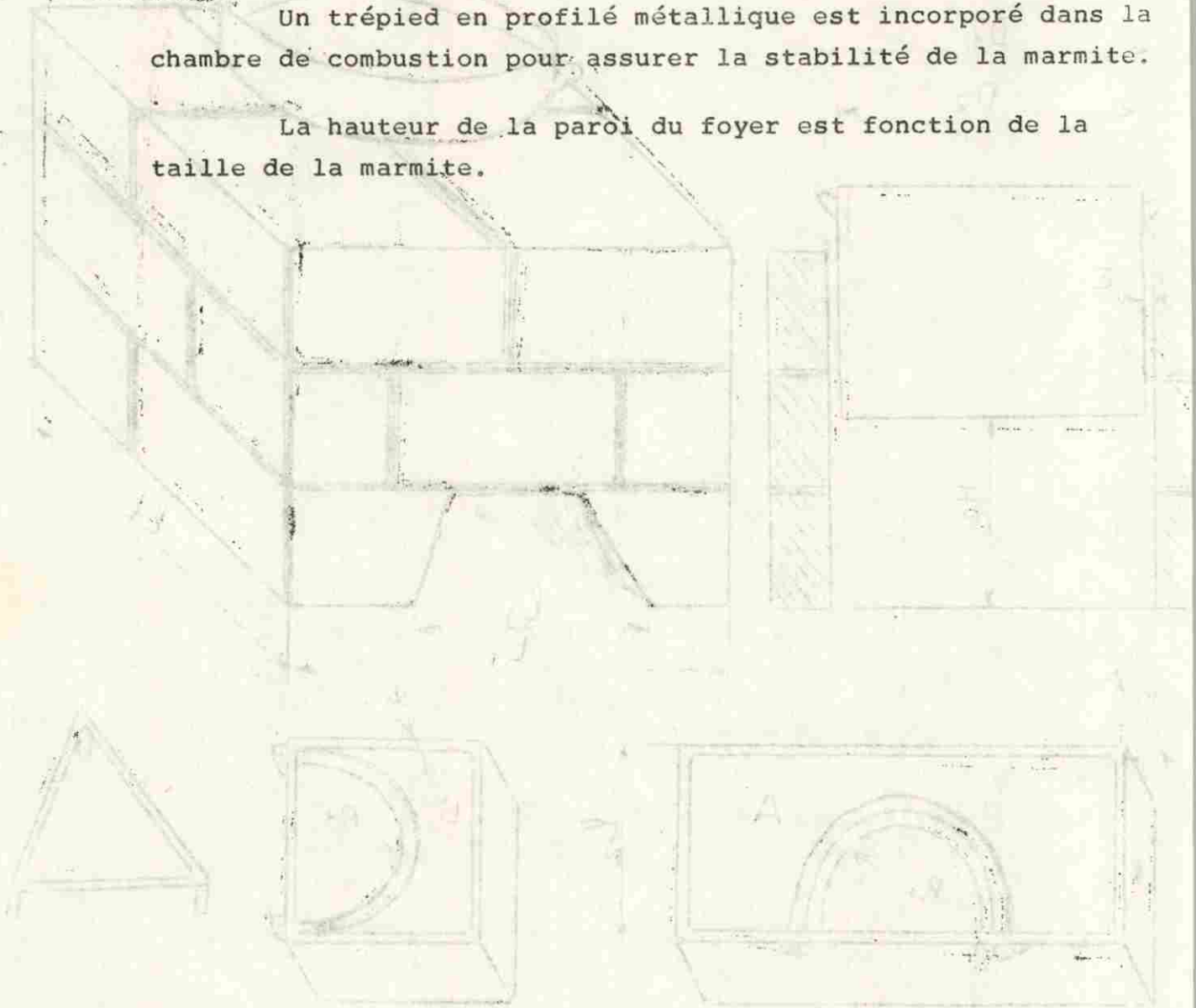
Marmites	Poids N°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		L1 - l1 - L2 - l2 - H1	D1 - D2 - H2 - h - E - e

FONCTIONNEMENT ISOLANT DE MONTAGE

Le Tékane est un foyer banco à un trou - marmite sans cheminée. Il est construit en briques fabriqué à partir d'un moule démontable en bois blanc.

Un trépied en profilé métallique est incorporé dans la chambre de combustion pour assurer la stabilité de la marmite.

La hauteur de la paroi du foyer est fonction de la taille de la marmite.

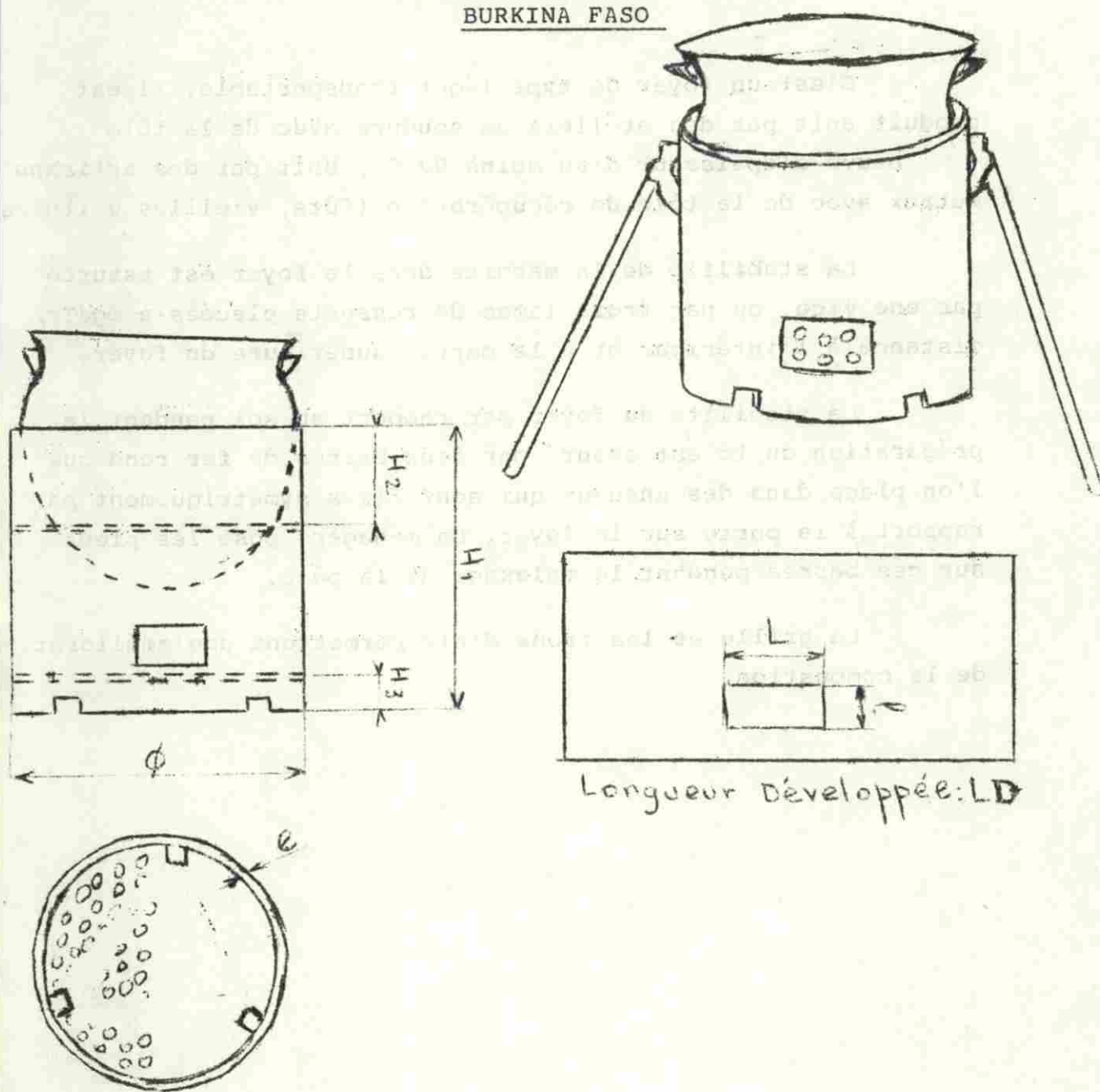


à 100 cm de hauteur en bois - les briques sont obtenues au moule
 et 100 cm de hauteur en bois - les briques sont obtenues au moule

Matériaux	Quantité	Poids
Briques	100	100

FOYER OUAGA METALLIQUE A BOIS

BURKINA FASO



Marmites	Poids N°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		$\phi - H_2 - H_3 - e - L - l$	$H_1 - \phi - H_1 - LD$

C'est un foyer de type léger transportable. Il est produit soit par des ateliers de soudure avec de la tôle neuve d'épaisseur d'au moins 8/10 , soit par des artisans métaux avec de la tôle de récupération (fûts, vieilles voitures

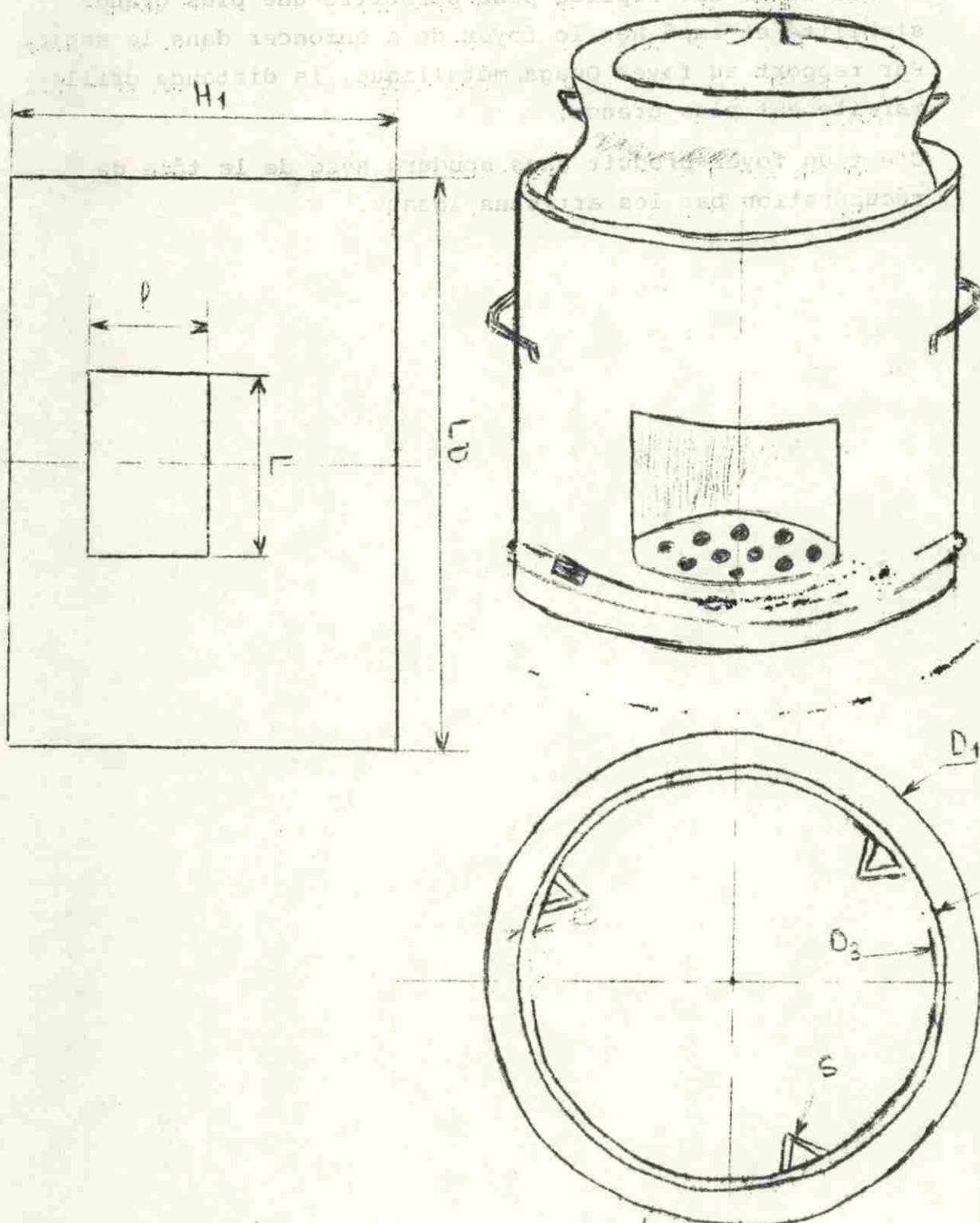
La stabilité de la marmite dans le foyer est assurée par une vice, ou par trois lames de ressorts placées à égale distance à l'intérieur et à la partie supérieure du foyer.

La stabilité du foyer par rapport au sol pendant la préparation du tô est assuré par deux barres de fer rond que l'on place dans des anneaux qui sont fixés symétriquement par rapport à la porte sur le foyer. La ménagère pose les pieds sur ces barres pendant le malaxage de la pâte.

La grille et les trous d'air permettent une amélioration de la combustion.



N I G E R



Marmites	Poids n°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		LD - H1 - D1 - S	D2 - D3 - L - l - e

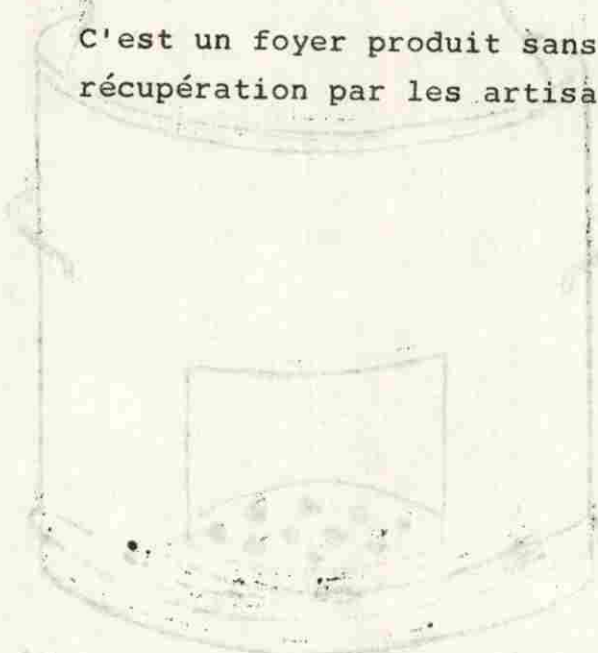
Le Foyer Maï Sauki

C'est un foyer métallique de type léger transportable.

Il a la même forme que le foyer Ouaga métallique. La base de Maï Sauki est repliée pour permettre une plus grande stabilité et empêcher le foyer de s'enfoncer dans le sable.

Par rapport au foyer Ouaga métallique, la distance grille marmite est plus grande.

C'est un foyer produit sans soudure avec de la tôle de récupération par les artisans locaux.



Notes des observations

Notes des observations

Notes des observations

02 - 01 - 02 - 03 - 04 - 05 - 06 - 07 - 08 - 09 - 10 - 11 - 12

02 - 01 - 02 - 03 - 04 - 05 - 06 - 07 - 08 - 09 - 10 - 11 - 12

FOYER METALLIQUE PORTATIF (FAMP)

M A L I

Poids
Marmite = n°

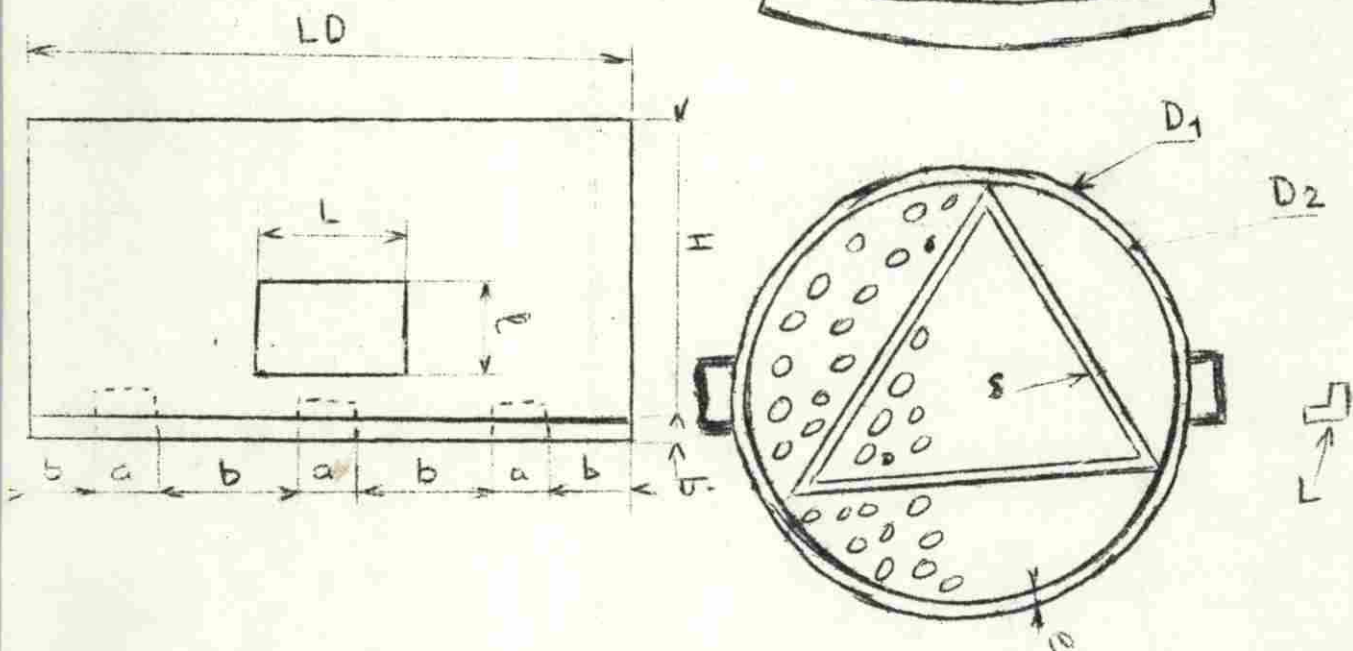
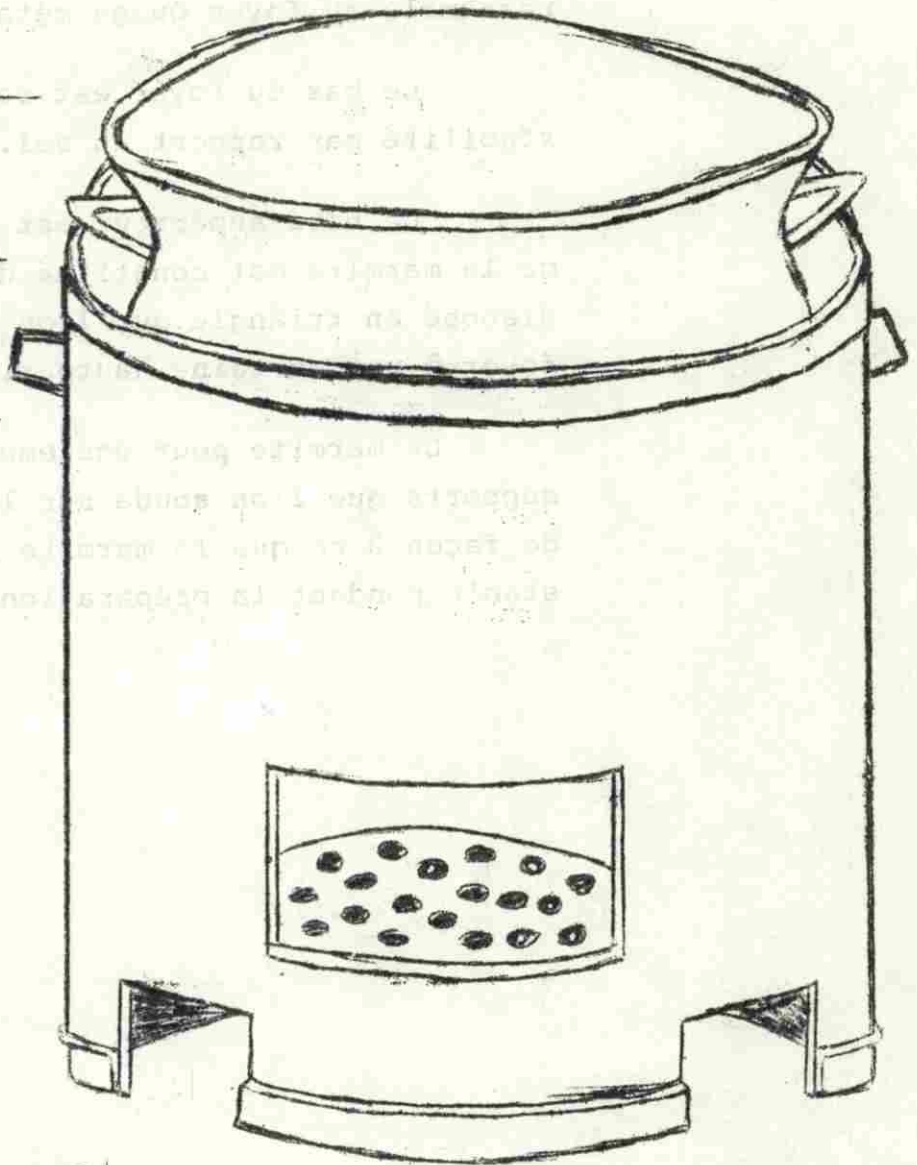
Côtes constructives

H - b' - a - b - L

Côtes Fonctionnelles

LD - L - l - D1 - D2

Support de marmite (1)

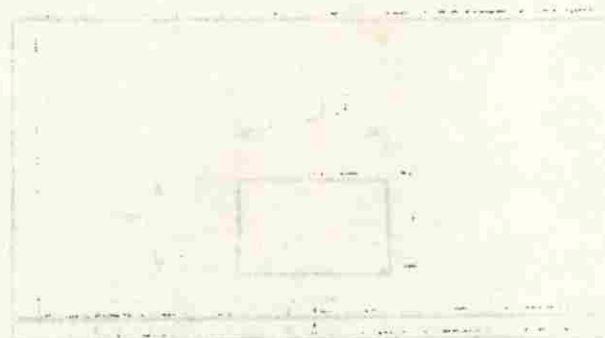
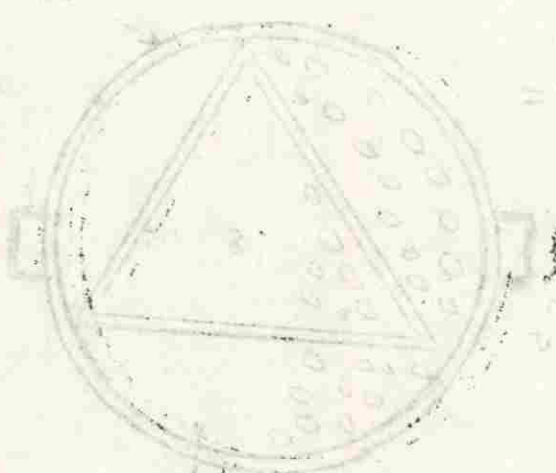
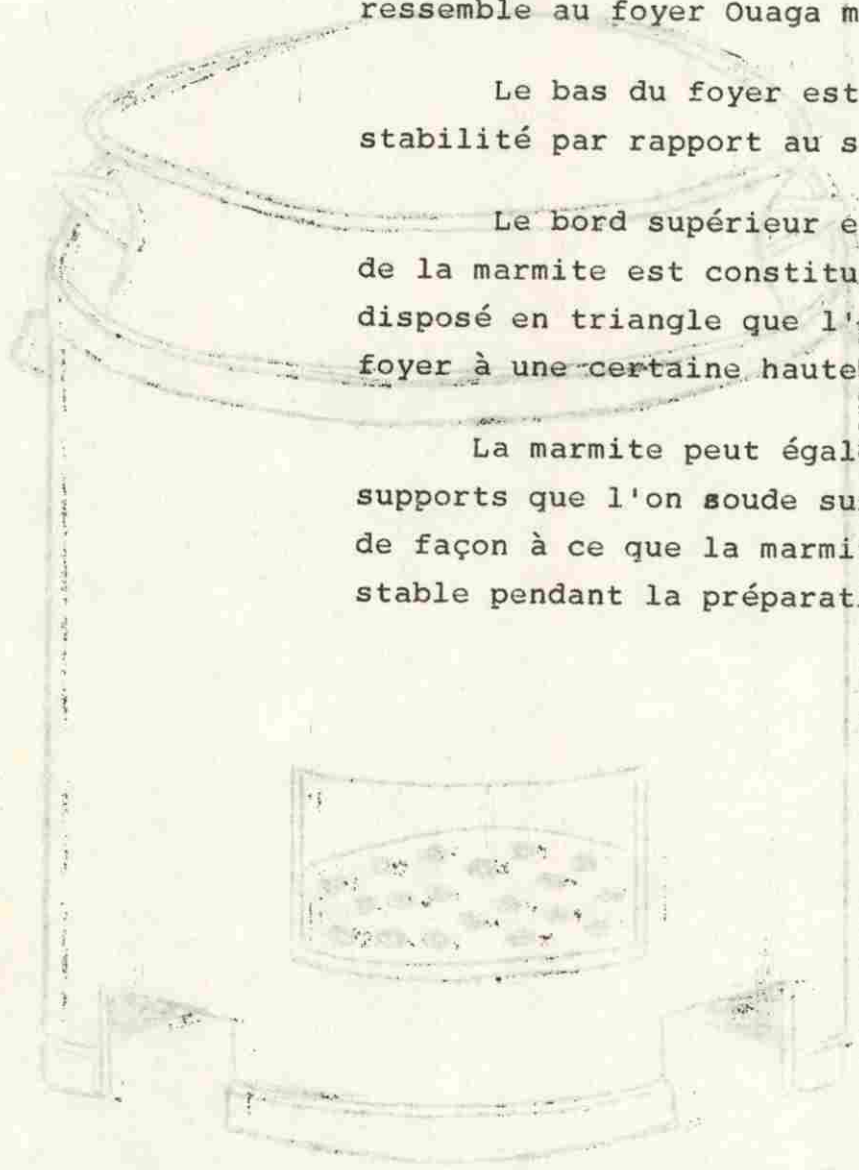


C'est un foyer léger type transportable. Il ressemble au foyer Ouaga métallique dans sa forme générale.

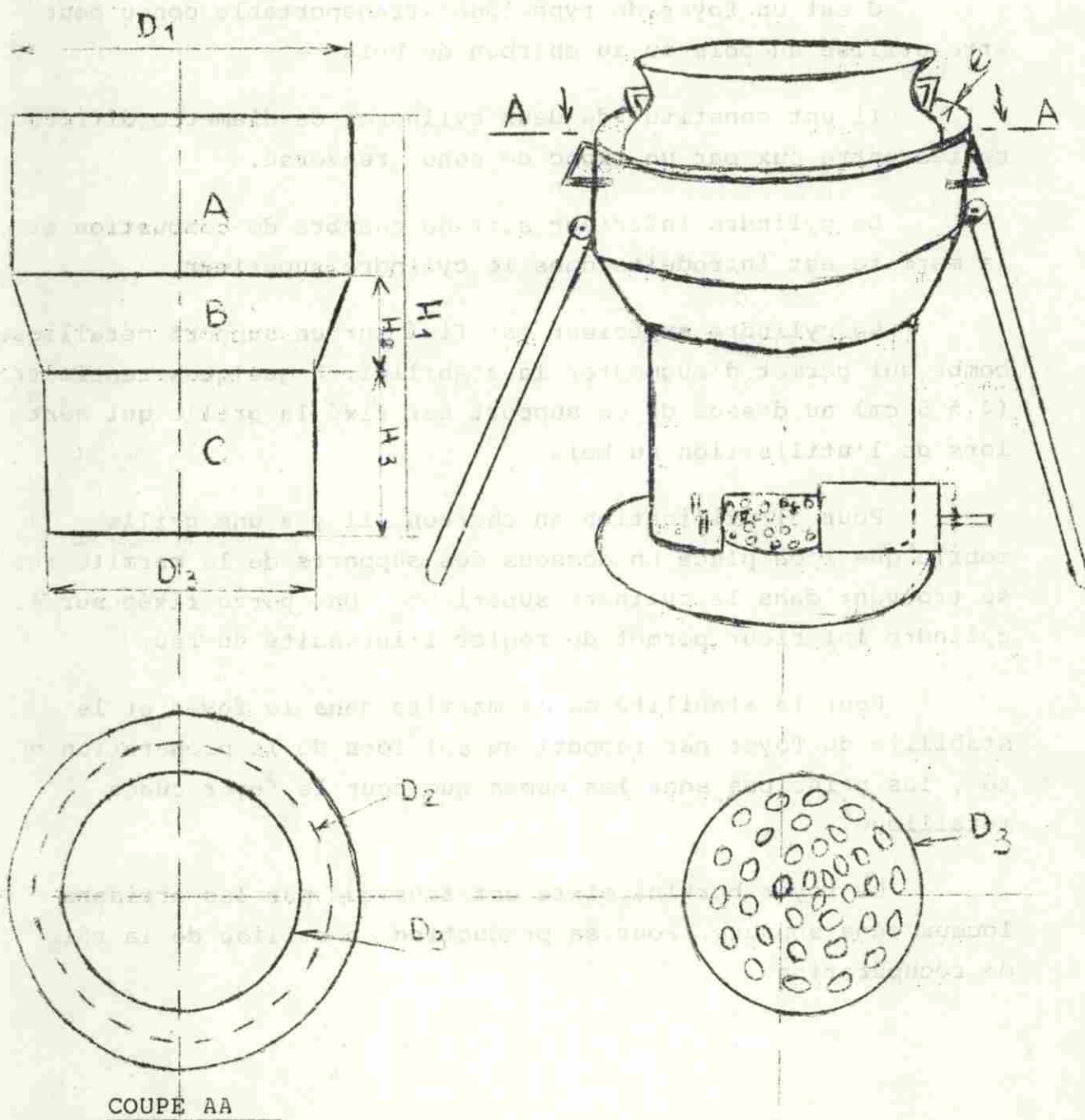
Le bas du foyer est replié pour augmenter sa stabilité par rapport au sol.

Le bord supérieur est également replié. Le support de la marmite est constitué de trois barres de fer disposées en triangle que l'on encastre ou l'on soude sur le foyer à une certaine hauteur.

La marmite peut également être soutenue par trois supports que l'on soude sur le foyer en les inclinant de façon à ce que la marmite se pose bien et reste stable pendant la préparation du tô.



BURKINA FASO



Marmites	Poids N°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		$D_3 - H_2 - H_3 - e$	$D_1 - H_1 - D_2$

- épaisseur

Le foyer BURkina miste

C'est un foyer de type léger transportable conçu pour être utilisé au bois ou au charbon de bois.

Il est constitué de deux cylindres de diamètre différent reliés entre eux par un tronc de cône renversé.

Le cylindre inférieur sert de chambre de combustion et la marmite est introduite dans le cylindre supérieur.

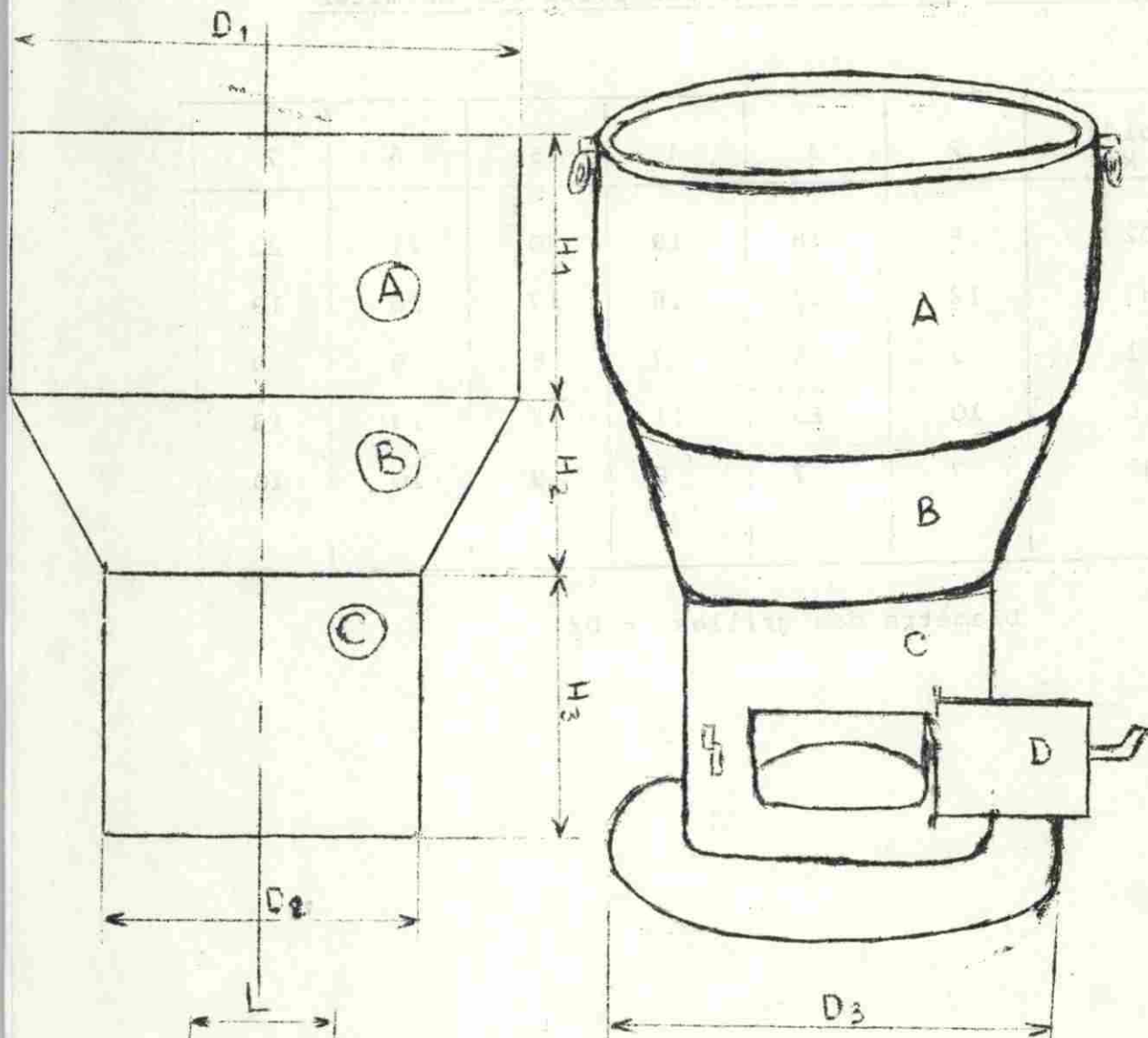
Le cylindre supérieur est fixé sur un support métallique bombé qui permet d'augmenter la stabilité. A quelques centimètres (4 à 5 cm) au dessus de ce support est fixé la grille qui sert lors de l'utilisation au bois.

Pour l'utilisation au charbon, il y a une grille mobile que l'on place en dessous des supports de la marmite qui se trouvent dans le cylindre supérieur. Une porte fixée sur le cylindre inférieur permet de régler l'intensité du feu.

Pour la stabilité de la marmite dans le foyer et la stabilité du foyer par rapport au sol lors de la préparation du tô, les principes sont les mêmes que pour le foyer ouaga métallique.

Le foyer burkina mixte est fabriqué par les artisans locaux sans soudure. Pour sa production on utilise de la tôle de récupération.

SENEGAL



Marmites N°	poids				Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
	2	3	4	5		
					D1 - L - l - H1	D2 - H3 - H2
					D3	

Le foyer SAKKANAL est composé de quatre éléments (voir dessin) =

- un cylindre enveloppant la marmite ;
- un tronc de cône servant d'intersection aux deux cylindres ;
- un second cylindre / servant de chambre de combustion
- une grille métallique mobile.

Leur assemblage peut se faire par agrafage ou par soudure.

Dimensions à adopter suivant les poids des marmites

Poids/ kg	2	3	4	5	6	7
D2	18	18	19	20	21	22
H3	12	12	16	17	18	19
L	5	6	7	8	9	9
L	10	10	11	12	13	13
H2	7	7	8	9	10	10

Diamètre des grilles = D2

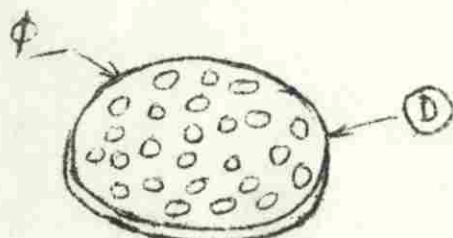
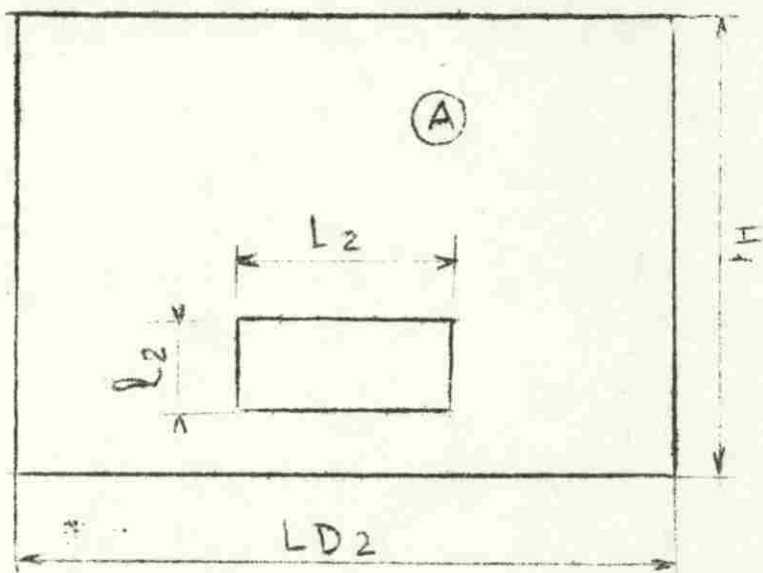
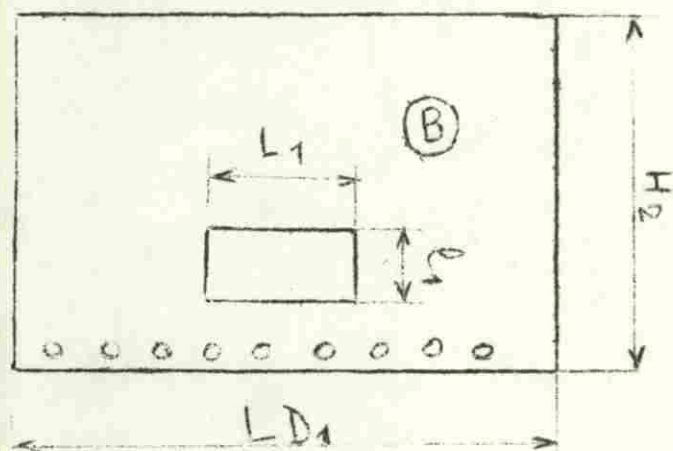
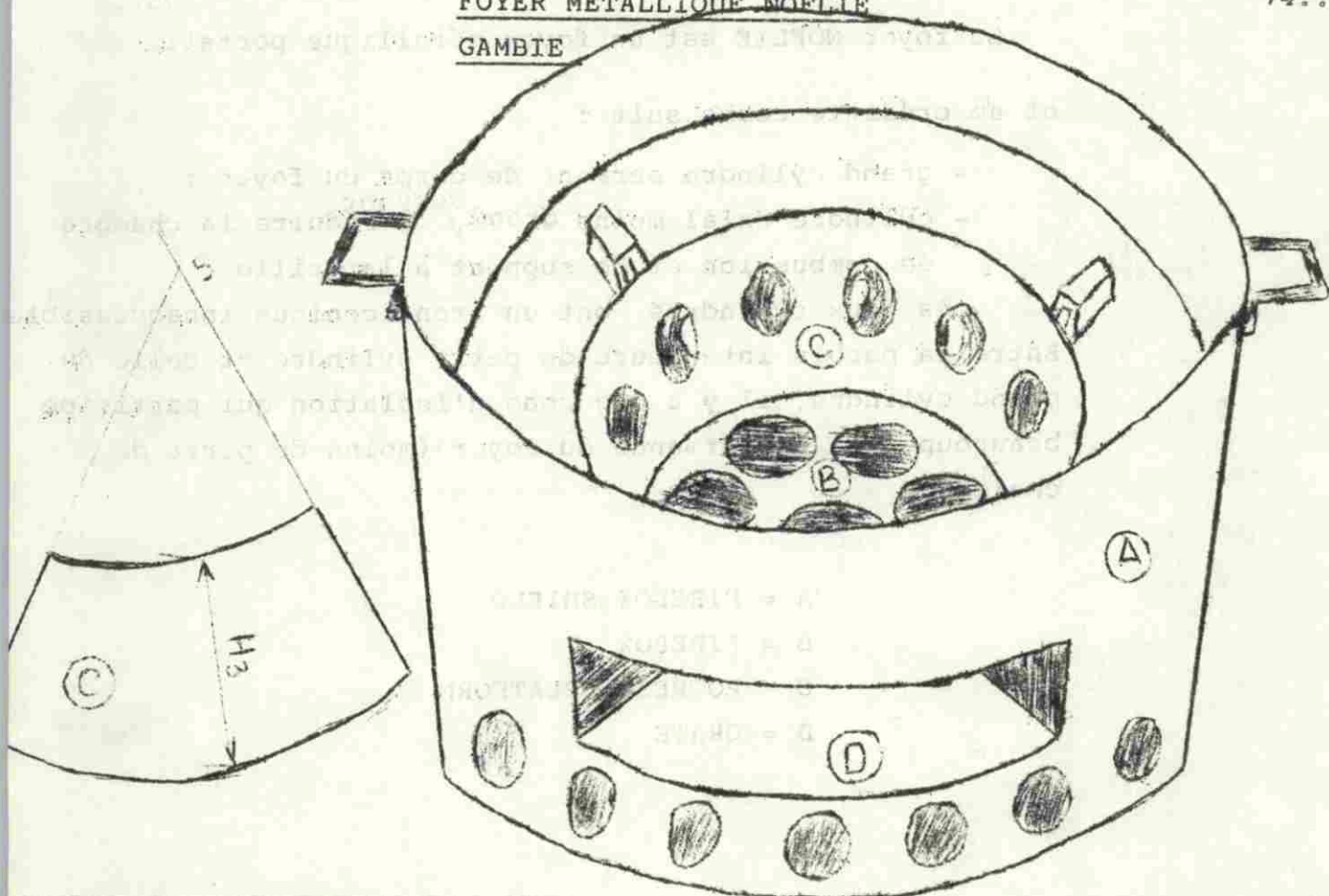


Boiler	Weight	Height	Length	Width	Depth
1	2	12	5	10	7
2	3	12	6	10	7
3	4	16	7	11	8
4	5	17	8	12	9
5	6	18	9	13	10
6	7	19	9	13	10

Le foyer SAKKANA est composé de quatre éléments (voir dessin) :

- un cylindre vertical principal ;
- un cône de combustion au-dessus du cylindre principal ;
- un second cylindre au-dessous du cône de combustion ;
- une grille réglable mobile.

Leur assemblage peut se faire par soudure ou par boulonnage.



Marmites	Poids n°	Côtes Constructives	Côtes Fonctionnelles
		LD1 - LD2 - H1 - H2	H3 - L1 - l1 - L2 - l2

LD = Longueur Développée

Le foyer NOFLIE est un foyer métallique portatif

et se présente comme suit :

- grand cylindre servant de corps du foyer ;
 - cylindre axial moins grand ^{servant} à réduire la chambre de combustion et de support à la grille ;
- es deux cylindres ont un tronc conique inaccessible

Entre la parois intérieure du petit cylindre et celle du grand cylindre, il y a une zone d'isolation qui participe beaucoup à la performance du foyer (moins de perte de chaleur).

A = FIREBOX SHIELD

B = FIREBOX

C = POTREST PLATFORM

D = GRATE



V / - UTILISATION RATIONNELLE DU FOYER AMELIORE

A/ Précautions d'utilisation

1) Premier allumage

- . Foyer type "3 pierres" amélioré
- . Couvrir le foyer nouvellement construit et laisser sécher pendant au moins une semaine.
- . Après séchage, vérifier à nouveau l'espace marmite-foyer.
- . Quand le foyer est bien sec, et l'espace marmite-foyer correct, on peut procéder à l'utilisation du foyer.

2) Nature et taille des combustibles

- . Le bois doit être sec pour ne pas dégager trop de fumée et donner le maximum de chaleur.
- . En fendant le bois en longueur, on augmente la puissance du feu et on gagne du temps.
- . Le charbon doit être sec et bien cassé.

3) Positionnement de la marmite

Il est nécessaire de centrer la marmite pour offrir le maximum de surface des marmites à la chaleur et de n'utiliser que la marmite adaptée au foyer.

4) Nature et utilité du couvercle

Il est indiqué d'utiliser des couvercles adaptés aux marmites et de bien fermer pour réduire les pertes de chaleur par évaporation (la forme corrique serait souhaitable).

5) Gestion rationnelle du combustible

Compte tenu de la rapidité du F.A., il est nécessaire de subordonner l'allumage au rassemblement de tout le matériel nécessaire à la cuisine et les aliments à cuire.

- . La quantité, la nature et la qualité des aliments déterminent la quantité des combustibles. Il faut par conséquent éviter de mettre plus de liquide qu'il n'en faut. On serait ensuite obligé de laisser mijoter longtemps pour réduire l'excès de liquide.
- . Il est recommandé de ne pas encombrer l'entrée du foyer en y mettant trop de combustible.
- . Il est recommandé de placer le bois au centre de la chambre de combustion.
- . Il faut éviter de laisser le bois brûler hors du foyer.
- . Pour la cuisson de certains légumes secs, il est recommandé de les tremper à l'avance afin d'en réduire le temps de cuisson.
- . Il est nécessaire de contrôler le feu et de diminuer le bois si la puissance du feu n'était pas en rapport avec le stade de la cuisson.
- . Avant la fin de la cuisson, il est utile d'enlever le bois et de terminer la cuisson par la braise et/ou la chaleur emmagasinée dans les parois de la chambre de combustion.
- . Il faut alors éteindre les tisons retirés du feu
- . Les marmites pourront ensuite mijoter à la chaleur du foyer fermé.
- . Dans les modèles où il en existe, le réglage d'air se fait par les clapets.
- . Dans ceux dépourvus de clapets, une orientation de front aux vents dominants est à éviter.
- . IL^{ne} faut jamais éteindre les braises avec de l'eau dans le foyer.

6) Choix de l'emplacement du F.A.

- . Il est nécessaire de mettre le foyer amélioré à l'abri des animaux et des intempéries pour lui assurer une durée de vie plus longue.

- . Enlever tous les matins les cendres de la veille avec un petit balai, en laissant cependant une légère couche pour faciliter l'allumage.
- . Tenir le foyer propre et déboucher les trous d'aération.
- . Le foyer amélioré métallique ne sera cependant jamais lavé à l'eau.
- . Ranger le foyer transportable à l'intérieur dès refroidissement.
- . Réparer le foyer dès que l'on constate une détérioration

- . Type "3 pierres" amélioré

- * Tailler les contours de la fente pour enlever la suie
- * Mouiller la partie à réparer
- * Utiliser le même mélange que celui de la construction ou tout autre mélange adhésif pour réparer le foyer.
- * Laisser sécher le foyer avant de le réutiliser.
- * Lorsque l'intérieur du foyer est endommagé, procéder au dallage avec du banco.

- . Le foyer transportable

- * Si la grille est déformée, la réparer en la tapant doucement pour la redresser sans la casser.
- * Si elle est complètement abimée, prendre contact avec l'artisan pour une nouvelle grille.
- * Si la détérioration est plus grave (soudure défaite) suspendre l'utilisation du foyer et prendre immédiatement contact avec l'artisan ou le service de diffusion pour la réparation.
- * Il est recommandé de ne pas exposer le foyer céramique aux chocs thermique et mécanique.

VI - SUIVI ET EVALUATION DES FOYERS AMELIORES

1) - SUIVI

Le suivi portera sur les thèmes suivants =

- localisation des foyers
- informations sur les marmites
- paramètres de construction
- durabilité du foyer
- mode d'acquisition.

2) - EVALUATION

Elle portera sur =

- économie de combustibles
- économie en temps
- économie en argent
- qualité technique des foyers améliorés
- condition d'utilisation des foyers améliorés
- acceptabilité des foyers améliorés.

3) - METHODOLOGIES DE SUIVI ET D'EVALUATION

Des fiches ont été élaborées pour la collecte et le traitement de l'information relative aux différents thèmes de suivi et d'évaluation précités.

Ces fiches que vous trouverez en annexe au document sont intitulés =

* Concernant le suivi :

Fiche de suivi des foyers améliorés

* Concernant l'évaluation :

- Fiches de laboratoire =

- . test d'ébullition d'eau au bois
- . test d'ébullition d'eau au charbon de bois.

- Fiches de terrain =

- . Fiche enquête repas (test de cuisine contrôlée)
- . Fiche enquête de consommation de bois globale
- . Questionnaire d'enquête socio-économique sur les foyers améliorés.

FICHE DE SUIVI DU FOYER TYPE
" 3 PIERRES" AMELIORE A BOIS

81..

PAYS :

DATE :

VILLE :

DATE DE FORMATION :

VILLAGE :

DATE DE RECYCLAGE :

QUARTIER :

ENQUETEURS :

MENAGE n°	1	2 N
Nombre de marmites			
Nombre de foyers à l'extérieur			
Nombre de foyers à l'intérieur			
Combustible utilisé			
[1] Taille des marmites (n°)			
[2] Espace marmite-paroi foyer			
[3] Marmite coïncée			
Hauteur insuffisante des parois du foyer	oui		
	non		
Hauteur sol-marmite (cm)			
[3] Fissures			
[3] Fente			
[3] Foyer cassé			

FICHE DE SUIVI DU PROJET TYPE
" 3 étapes " ANALYSE A BOLS

[4] Réparation			
[5] Durée de vie			
[6] Crépissage			
Décoration			
[5] Délai d'acquisition du foyer			
[7] Intérêt suscité			
[8] Utilisation			
Habitudes culinaires modifiées	oui		
	non		
[9] Autres foyers			
[10] Autres combustibles			

NOTES EXPLICATIVES

- [1] Type de marmite (matériaux, forme ...)
- [2] Moins de 1 cm : 0
 Plus que 1 cm : 1
 Plus que 2 cm : 2
 Plus que 3 cm : 3
- [3] Devant, porte = p
 Derrière = d
 de côté = 1 c
 2 c
 autour des pierres = a
- [4] Réussi = r (comment ?)
 Non réussi = m (pourquoi ?)
- [5] Nombre de mois
- [6] en bon état = x
- [7] Grand = e
 Moyen = f
 Modéré = g
- [8] Beaucoup utilisé = b
 Rarement utilisé = r (pourquoi ?)
 Non utilisé = n (pourquoi ?)
- [9] Foyer traditionnel = tb
 Foyer cylindrique métallique = fc (Ouaga, Maï Sauki ..)
 Foyer céramique = crb
 Foyer traditionnel à charbon = tch
 Foyer amélioré à charbon = fch (Sakkanal ...)
 Foyer à gaz = cz
- [10] Charbon = ch
 Balle de riz = br
 Coque d'arachide = c.a
 Bouse de vache = bv
 Autres déchets végétaux = adv

DATE :

DATE DE FORMATION

DATE DE RECYCLAGE

ENQUETEURS :

[illegible]

Réparation
(comment et
pourquoi ?)

(4)

Matériaux
utilisés

(5)

Durée de vie

(6)

Habitudes
culinaires
modifiées
oui/non

OUI

NON

Délai d'acqui-
sition du foyer

(6)

Mode d'acqui-
sition

(10)

Lieu d'achat
des foyers

(9)

Prix d'achat
de foyers

Intérêt suscité
par le voisinage

(10)

Autres foyers

(7)

Autres combus-
tibles

(8)

Décorations

(11)

E X P L I C A T I O N S

- (1) type de marmite , matériaux, forme
- (2) moins de 1 cm : 0
plus de 1 cm : 1
plus de 2 cm : 2
plus de 3 cm : 3
- (3) beaucoup utilisé (b)
rarement utilisé (r)
non utilisé (n)
- (4) réussi (ré)
non réussi (nré)
- (5) tôle neuve
tôle récupération
céramique
- (6) nombre de mois ou d'années
- (7) foyer traditionnel : tb
foyer cylindrique métallique : fc
foyer céramique : cr
foyer traditionnel à charbon : tch
foyer amélioré à charbon : fch
foyer à gaz : cz
foyer 3 pierres amélioré : 3PA
- (8) charbon : ch
balle de riz : br
coque d'arachide : ca
bouse de vache : bv
autres déchets végétaux : adv
- (9) artisan
marché local
magasin témoin
- (10) grand : e
moyen : f
modéré : g
- (11) peinture de protection
autres

(12) Type de carotte, matériel, etc.

(13) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

(14) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

(15) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

(16) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

(17) Niveau de la carotte

(18) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

(19) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

(20) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

(21) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

(22) Niveau de la carotte
Niveau de la carotte

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE
SUR LES FOYERS AMELIORES
=====

I/ IDENTIFICATION ET RENSEIGNEMENTS GENERAUX

1. Pays Région/Département
2. Ville Village Quartier
3. Profession du Chef de famille
4. Propriétaire ☐ Locataire ☐
5. NOMBRE d'épouse (s)
6. Occupation (s) de l'épouse ou des épouses
7. Nombre de personnes mangeant régulièrement dans la famille
.....
8. Personne chargée de la cuisine :
Maîtresse de maison ☐ Bonne ☐ Boy ☐
9. Combustibles utilisés :
Bois ☐ Tiges de mil ☐ Charbon ☐
Bouse de vache ☐ Gaz ☐ Electricité ☐ Autres ☐
10. Equipements de cuisine utilisés :
Trois pierres ☐ Fourneau Malgache ☐
Réchaud à pétrole ☐ Cuisinière à gaz ☐
Foyer amélioré ☐ Cuisinière électrique ☐
11. Ustensile de cuisson utilisée :
Marmite ☐ N° ☐ Nombre ☐
Casserole ☐ Nombre ☐
Canari ☐ Nombre ☐
Autres (à préciser) ☐ Nombre ☐

II/ SOURCES D'INFORMATIONS ET DE MOTIVATION POUR L'ACQUISITION DU FOYER AMELIORE

1. Comment le ménage a-t-il ~~a~~ été informé de l'existence des foyers améliorés
2. Qui a décidé de l'acquisition du foyer amélioré ?
.....
3. Pour quelles raisons la décision d'acquérir le foyer amélioré a-t-~~elle~~ été prise ?
.....
4. Avez-vous pu obtenir votre foyer amélioré tout de suite ?
Oui ☐ Non ☐
Sinon, quelles raisons vous ont fait attendre avant que vous ne puissiez obtenir votre foyer amélioré ?
.....
.....
5. Comment vous-êtes-vous procuré votre foyer amélioré ?
Don ☐ Auto-construction ☐ Achat ☐
6. Combien avez-vous payé pour obtenir votre foyer ?
.....

III/ TYPE DE FOYER AMELIORE

1. Connaissez-vous le nom de votre foyer amélioré ?
Oui ☐ Non ☐
Si oui, indiquez le ☐
2. Où est-il situé ?
Dans la cour en plein air ☐ dans la cour sous un hangar ☐ dans une case cuisine ☐
3. En quoi est-il construit ?
Banco ☐ Argile sable ☐ Poterie ☐
Briques ☐ Métal ☐

4. En cas de besoin connaîtrez-vous qui contacter pour votre foyer amélioré ?

Oui ☐ Non ☐

5. Est-ce que quelqu'un est venu vous voir depuis l'acquisition de votre foyer amélioré ?

Néant ☐ 1 fois ☐ 2 fois ☐

Plusieurs fois ☐

6. Si oui pourquoi ?

.....
.....

7. Où aimeriez-vous acheter votre foyer amélioré ?

Au marché ☐ Chez un artisan du quartier ☐

Dans un magasin de vente ☐

Le construire vous-même ☐

IV/ UTILISATION DU FOYER AMELIORE

1. Utilisez-vous votre foyer amélioré ?

Oui ☐ Non ☐

2. Si oui combien de fois l'utilisez-vous par jour ?

1 fois ☐ 2 fois ☐ 3 fois plus ☐

3. Sinon pourquoi ?

.....
.....

4. Quels avantages votre foyer amélioré vous-a-t-il apportés ?

.....
.....

5. Au bout de combien de temps avez-vous rencontré des difficultés dans l'utilisation de votre foyer amélioré ?

.....
.....

6. Quelles difficultés avez-vous rencontrées ?

.....
.....

7. Quelles solutions avez-vous trouvées vous-même ?

.....

8. Si vous n'utilisez plus votre foyer amélioré avez-vous décidé de choisir un autre modèle ?

Si oui, pourquoi ?

.....

Si non, pourquoi ?

.....

9. Quelle est l'activité artisanale exercée dans la concession :

☒ Oui, la quelle : ☐ Néant ☐

Forgeron ☐

Potier ☐

Restaurant ☐

Bijoutier ☐

Vendeur de brochettes ☐

Autres (à préciser) ☐

10. Ces activités artisanales nécessitent-elles l'usage de façon habituelle de :

Bois de chauffe ☐ Prix ou quantité par jour ☐

Charbon de bois ☐ Prix ou quantité par jour ☐

Autre ☐ Prix ou quantité par jour ☐

V/ CHANGEMENTS ENTRAINES PAR L'UTILISATION DES FOYERS AMELIORES

1. Ramassez-vous votre bois ?

Oui ☐ Non ☐

2. Si oui combien de fois alliez-vous chercher le bois quand vous utilisez les trois pierres

_____ fois par semaine _____ fois par moi

3. Combien de fois allez-vous chercher le bois maintenant que vous avez un foyer amélioré ?

_____ par semaine _____ fois par mois

4. Achetez-vous votre bois ou charbon de bois ?

Oui ☐ Non ☐

5. Est ce que l'achat de charbon de bois est effectué habituellement sous forme de :

Sac (sac de 200 kg) ☐

Sac (sac de 100 kg) ☐

Sac (sac de 50 kg) ☐

Sac (sac de 25 kg) ☐

Gros tas ☐

Tas moyen ☐

Petit tas ☐

Au kg ☐

Panier de charbon ☐

Autres (à préciser) ☐

6. Si oui combien payiez-vous le bois pour faire la cuisine sur les pierres ?

_____ par jour _____ semaine _____ mois

7. Combien payiez-vous le bois ou charbon de bois pour faire la cuisine sur votre foyer amélioré ?

_____ par jour _____ semaine _____ mois

8. A quoi est utilisé le bois de chauffe ou charbon de bois acheté ?

Cuisine domestique ☐

Activité artisanale ☐

Autre usage (préciser) ☐

9. Combien de temps mettez-vous pour faire la cuisine sur votre foyer amélioré en comparaison avec le foyer traditionnel ?

Plus de temps ☐ Moins de temps ☐

10. Si oui pourquoi ?

.....

11. L'acheteur éprouve t - il des difficultés à s'approvisionner en charbon de bois ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui pourquoi ?

.....
.....

12. Pourquoi la ménagère préfère t-elle les combustibles ligneux, lorsque la substitution par d'autres combustibles est possible

.....
.....

13. Qu'est-ce qui ne vous plaît pas dans l'utilisation des foyers améliorés ?

.....
.....

14. Qu'est qui vous plaît dans l'utilisation des foyers améliorés ?

.....
.....

VI/ IMPACT SOCIAL DES FOYERS AMELIORES DANS LA FAMILLE

1. Votre mari s'intéressait-il à vos travaux de cuisine avant le foyer amélioré ?

Oui ☐ Non ☐

2. Votre mari s'intéresse-t-il à votre foyer amélioré ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui , comment manifest-t-il son intérêt ?

.....

3. Vos enfants s'intéressent-ils à votre foyer amélioré ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui, comment manifestent-ils leur intérêt ?

.....
.....
.....

4. La personne qui vous aide à faire la cuisine

. Aime -t-elle utiliser le foyer amélioré , pourquoi ?

oui ☐ Non ☐ Pourquoi ?

.....

. Refuse -t-elle d'utiliser le foyer amélioré, pourquoi ?

Oui ☐ Non ☐ Pourquoi ?

.....

5. L'acquisition de votre foyer amélioré vous a-t-elle amené à choisir un nouvel endroit pour faire la cuisine ?

Oui ☐ NON ☐

6. Le foyer amélioré vous a-t-il amené à organiser votre journée de travail différemment ?

OUI ☐ Non ☐

7. Si oui, dites les changements apportés ?

.....

.....

A/ DANS LE QUARTIER / LE VILLAGE

1. Vos voisines et vos amies ont-elles des foyers améliorés?

Oui ☐ Non ☐

2. Si oui, discutez-vous de l'utilisation de vos foyers améliorés de ses avantages et de ses difficultés ?

Que disent-elles souvent ?

.....

.....

.....

D'après-vous à qui faut-il s'adresser pour vulgariser les foyers améliorés ?

.....

.....

B/ AU NIVEAU NATIONAL

1. Quels changements les foyers améliorés apportent-ils dans votre pays ?

.....

2. Pourquoi cherche-t-on à généraliser l'utilisation des foyers améliorés ?

.....

VII/ SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS

1. Avez-vous entendu parler du Comité National Foyers Améliorés

Oui ☐ Non ☐

2. D'après votre expérience personnelle que conseillez-vous au Comité National Foyers Améliorés pour une meilleure diffusion des foyers améliorés ?

.....

④ p. 31 à 46
 texts

C O N C L U S I O N

Depuis quelques années les foyers améliorés occupent l'avant garde en matière de technologie domestique dans le SAHEL. L'intérêt tout particulier dont ils bénéficient s'explique par la prise de conscience de la pression que la sécheresse et la désertification font peser sur l'éco-système et sur les budgets des pays et des ménages.

Face à cette situation, l'ensemble des décideurs concernés par le développement et l'amélioration des conditions de vie des populations se sont engagés dans une action dont les effets se font déjà sentir.

Beaucoup de bailleurs de fonds intègrent de plus en plus des volets "foyers améliorés" dans les différents projets de développement rural intégré (reboisement, nutrition, éducation scolaire et extra-scolaire, formation professionnelle des artisans ruraux etc ...)

Les Gouvernements des pays du SAHEL procèdent à une mobilisation massive des citoyens pour les campagnes de reboisement complétées par la vulgarisation des foyers améliorés.

Ces constats permettent d'affirmer que les foyers améliorés sont aujourd'hui rentrés dans les moeurs des populations et qu'ils sont considérés comme une technologie susceptible de contribuer au développement du SAHEL.

Un examen attentif des processus d'acceptation, de production et d'utilisation fait cependant ressortir des questions qui méritent des réponses et des solutions urgentes avant que l'irréversibilité de la désertification n'enlève aux foyers améliorés toute validité comme moyen de réhabilitation de l'environnement sahélien.

Les foyers améliorés ne tiendront effectivement leurs promesses que si les ménagères sont correctement instruites de la meilleure manière de s'en servir afin qu'ils puissent contribuer à améliorer leur efficacité ainsi que leur capacité d'organisation et par conséquent la qualité de leur vie familiale.

Beaucoup de pays ont mis en place des programmes étendus et variés dont les résultats sont relativement satisfaisants.

Parallèlement la recherche et le développement ont fait un bond sensible accordant encore plus de crédit à cette technologie bien adaptée car endogène.

Les différentes réunions organisées dans la sous-région ont facilité l'adoption d'un langage commun et l'harmonisation des approches tout en respectant les spécificités nationales.

Le "Manuel de Référence pour la construction et l'utilisation des foyers améliorés" 2ème édition constitue un autre pas vers cette harmonisation.

Il recense les derniers prototypes développés, propose une méthodologie de construction, d'entretien et d'utilisation ainsi qu'une procédure fouillée de test, de suivi et d'évaluation.

Cet important outil pédagogique survint au moment crucial d'une phase de diffusion massive des foyers améliorés.

En effet une mission de programmation vient de parcourir tous les Etats pour élaborer avec eux leurs programmes nationaux dont la synthèse constituera le programme régional de diffusion massive des foyers améliorés.

Ce programme régional ne manquera pas de donner encore plus de souffle à cette jeune recherche sahélienne dont les perspectives sont entre autres :

- l'optimisation des foyers individuels et collectifs de grande dimension
- le développement de foyers multi-marmites et ceux à combustibles de substitution.

La conscientisation des populations face aux problèmes bois de feu, le ferme soutien politique des objectifs visés, l'état de la recherche et ses perspectives montrent l'aptitude du Sahel à mettre en oeuvre son programme régional et à en assurer la réussite.

Il reste aux amis du Sahel et de la Communauté Internationale de l'épauler dans sa mission de sauvegarde de son patrimoine écologique.

[-] _ N N E X E S
=====

UN FOYER PERFORMANT

POUR OBTENIR		IL FAUDRA
UNE BONNE COMBUSTION	Combustion très chaude (T)	1 - une chambre de combustion fermée 2 - à parois isolantes 3 - le fond de la marmite ne doit pas être trop près de la flamme 4 - un excès d'air limité (E = 2)
	Appel d'air adéquat	5 - un bon équilibre tirage/pertes de charge
	Bon mélange air/gaz	6 - bon guidage de l'air de combustion (grille) 7 - grande vitesse d'entrée de l'air dans la zone de combustion 8 - courants croisés souhaités dans un volume de combust. suff.
UN TRANSFERT DE CHALEUR EFFICACE	Bon transfert radiant (q_r)	9 - une marmite de grand diamètre - ajuster la marmite par rapport au feu
	Un meilleur transfert par convection q_c ou α	10 - réduction du rapport : <u>surface interne des parois du foyer</u> 11 - forte vitesse des gaz près de la marmite 12 - un circuit des gaz large et court 13 - une symbiote foyer - marmite
MOINS DE PERTES	du corps du fourneau	14 - équilibrer la capacité thermique (Pc) et la durée de cuisson 15 - limiter les surfaces externes du fourneau
	moins d'évaporation durant le mijotage	16 - réduction du rapport <u>surface de captation</u> donc encastrement souhaité 17 - utilisation d'un couvercle isolant et étanche, donc encastrement souhaité
UNE BONNE FLEXIBILITE	c'est - à - dire une grande flexibilité feu vif/feu doux	18 - basse puissance, pour feu doux, utiliser une boîte norvégienne pour le mijotage dans l'eau - utiliser un couvercle 19 - une combustion très chaude 20 - la charge de la marmite ne doit pas être trop importante
	Longue durée de vie	21 - utiliser le métal

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

10-11-58

B I B L I O G R A P H I E

1. Manuel de Référence Bamako (Avril 1983)
2. Rapport du Séminaire International - Ouaga
"Recherche et Stratégie de dissémination des
Foyers Améliorés" (Sept. 1984)
3. Rapport Séminaire "Réunion des Directeurs" Saint Louis
(Mai 1985)
4. Rapports de missions techniques 1982 - 1984
Sylvain STRASFOGEL (1984)
5. Guide technique des fourneaux à bois
G. DE LEPELEIRE - PRASAD
Wood Burning Stove Group (1983)
6. Méthodologies de test standard Arlington (1982)
7. Des fourneaux modernes pour tous
W. MICUTTA
8. ELéments internationaux simples pour la conception
d'un foyer amélioré J.P. JOREZ A.B.F. (Décembre 1983)
9. Premières conclusions de la mission de programmation
de diffusion massive des foyers améliorés dans le Sahel.
CILSS (Déc. 1985°)



Publications

1. Manuel de l'élève - 1983
2. Rapport du Bureau International - 1983
3. Foyer de la vie - 1983
4. Rapport de l'élève - 1983
5. Guide de l'élève - 1983
6. Le langage - 1983
7. Des documents de l'élève - 1983
8. Le langage - 1983
9. Le langage - 1983
10. Le langage - 1983
11. Le langage - 1983
12. Le langage - 1983
13. Le langage - 1983
14. Le langage - 1983
15. Le langage - 1983
16. Le langage - 1983
17. Le langage - 1983
18. Le langage - 1983
19. Le langage - 1983
20. Le langage - 1983
21. Le langage - 1983
22. Le langage - 1983
23. Le langage - 1983
24. Le langage - 1983
25. Le langage - 1983
26. Le langage - 1983
27. Le langage - 1983
28. Le langage - 1983
29. Le langage - 1983
30. Le langage - 1983
31. Le langage - 1983
32. Le langage - 1983
33. Le langage - 1983
34. Le langage - 1983
35. Le langage - 1983
36. Le langage - 1983
37. Le langage - 1983
38. Le langage - 1983
39. Le langage - 1983
40. Le langage - 1983
41. Le langage - 1983
42. Le langage - 1983
43. Le langage - 1983
44. Le langage - 1983
45. Le langage - 1983
46. Le langage - 1983
47. Le langage - 1983
48. Le langage - 1983
49. Le langage - 1983
50. Le langage - 1983
51. Le langage - 1983
52. Le langage - 1983
53. Le langage - 1983
54. Le langage - 1983
55. Le langage - 1983
56. Le langage - 1983
57. Le langage - 1983
58. Le langage - 1983
59. Le langage - 1983
60. Le langage - 1983
61. Le langage - 1983
62. Le langage - 1983
63. Le langage - 1983
64. Le langage - 1983
65. Le langage - 1983
66. Le langage - 1983
67. Le langage - 1983
68. Le langage - 1983
69. Le langage - 1983
70. Le langage - 1983
71. Le langage - 1983
72. Le langage - 1983
73. Le langage - 1983
74. Le langage - 1983
75. Le langage - 1983
76. Le langage - 1983
77. Le langage - 1983
78. Le langage - 1983
79. Le langage - 1983
80. Le langage - 1983
81. Le langage - 1983
82. Le langage - 1983
83. Le langage - 1983
84. Le langage - 1983
85. Le langage - 1983
86. Le langage - 1983
87. Le langage - 1983
88. Le langage - 1983
89. Le langage - 1983
90. Le langage - 1983
91. Le langage - 1983
92. Le langage - 1983
93. Le langage - 1983
94. Le langage - 1983
95. Le langage - 1983
96. Le langage - 1983
97. Le langage - 1983
98. Le langage - 1983
99. Le langage - 1983
100. Le langage - 1983