

00508

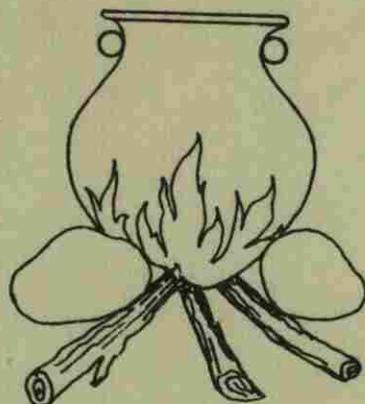
O C D E

CLUB DU SAHEL

C I L S S

LES FOURNEAUX AMELIORES DANS LE SAHEL

Rapport sur les caractéristiques thermiques
des fourneaux améliorés à bois



SAHEL D(81)127

Octobre 1980

N O T E
=====

Le présent rapport recommande l'adoption d'un modèle de foyer en Banco pour remplacer la cuisson sur trois pierres dans les pays du Sahel.

Des améliorations sont possibles en fonction des circonstances et des personnes : cheminées, plaques de dessus, portes, grilles, etc...

L'adoption d'un modèle de fourneau amélioré représente un projet énorme, à l'échelle du Sahel, se comptant en centaines de milliers d'exemplaires.

Le développement de ce projet se fera par l'intervention de diverses organisations, mais surtout par l'industrie et l'artisanat locaux.

Il est vivement recommandé que ce projet soit suivi avec la plus grande attention possible, car il apportera, s'il est bien mené, une économie d'énergie certaine et une amélioration dans les conditions d'existence des populations du Sahel.

Jean Bernard ROGEMAN
Consultant
Les Petits Meurgers
Sonchamp
78120 Rambouillet
France

LES FOURNEAUX AMELIORES DANS LE SAHEL

Rapport sur les caractéristiques thermiques des fourneaux améliorés à bois

Table des matières

	<u>Pages</u>
1. L'OBJECTIF	1
2. LA METHODE	2
3. LE CADRE SOCIAL	7
4. LE CADRE ECONOMIQUE	17
5. LES MODELES ET LES PROGRAMMES DE DIFFUSION	22
6. LES RESULTATS DE L'ETUDE DES CONSOMMATIONS	28
7. LES EXPLICATIONS ET COMMENTAIRES	42
8. LA TECHNOLOGIE	51
9. LA CONCLUSION	65
 BIBLIOGRAPHIE	 66

PARTIE N° 1 - L'OBJECTIF

Les termes de référence de la mission ROGEMAN en octobre 1980 au SAHEL consistaient à :

- A) Mesurer les caractéristiques thermiques, les températures, la consommation et les rendements des fourneaux améliorés à bois.
- B) Décrire de façon précise la construction et les dimensions des fourneaux.
- C) Faire des recommandations sur les améliorations éventuelles et sélectionner les types les plus performants.

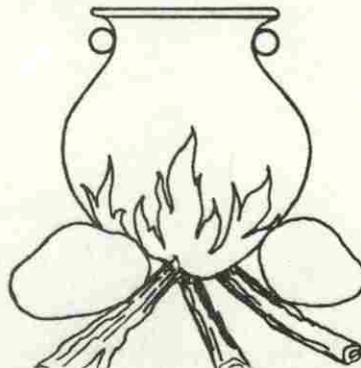
Le rapport a donc été orienté dans la mesure du possible vers des études chiffrées et nous avons adopté une approche assez technique afin que ce rapport puisse servir de base de travail à des études supplémentaires éventuelles.

Les études précédentes :

Les projets de fourneaux améliorés ont vu le jour principalement depuis les problèmes de la crise d'énergie, il y a quelques années seulement.

Un certain nombre de rapports a déjà été rédigé, suivi de missions et d'études diverses. Nous avons lu ces rapports et rencontré dans la mesure du possible leurs auteurs. Leur ensemble constitue un corps précieux de connaissance. Et même si les résultats ou les conclusions sont quelques fois un peu vagues et parfois divergents, ils se complètent dans l'ensemble très bien. Nous en avons tenu compte dans la présente étude et une partie de nos recommandations et conclusions ne font en fait que reprendre les travaux acquis.

Au Sahel, depuis des temps immémoriaux, on fait la cuisine en posant les marmites sur trois pierres et en allumant le feu sous la marmite entre les trois pierres. C'est un feu pratique, facile à contrôler, facile à construire...Mais la population augmente, le bois devient rare, la sécheresse fait avancer le désert, les genres de vie évoluent...Alors on cherche à développer des fourneaux améliorés.



PARTIE N° 2 - LA METHODE

Je m'étend ici sur ce point car il est important pour déterminer la crédibilité de l'étude. On distingue les méthodes expérimentales utilisées dans les sciences exactes (physique, chimie, thermique...) et les méthodes d'observation utilisées dans les sciences sociales et économiques (études de marchés, de consommation...).

A) LA METHODE D'OBSERVATION

Que cherche-t-on à savoir ?

- Les caractéristiques des fourneaux améliorés tels qu'ils se trouvent chez l'utilisateur.
- Les économies d'énergie réalisées par les utilisateurs dans leur vie quotidienne.

Il est bien évident que ce qui intéresse avant tout ce genre d'observation, c'est ce qui se passe en réalité dans les conditions d'utilisation sur le terrain et non pas ce qui pourrait se passer ou ce que l'on pourrait faire. Il s'agit d'une observation aussi neutre que possible. On cherche à prendre le milieu social sur le vif quotidien, en train d'utiliser le produit, sans l'influencer en aucune manière.

La méthode consiste à sélectionner avec soin des échantillons de populations et à effectuer dans chacun de ces échantillons des mesures ponctuelles brèves, ceci sur le plus grand nombre possible d'utilisateurs. La qualité des résultats dépend du bon choix des échantillons et d'un nombre de mesures assez grand pour être statistiquement significatif.

SELECTION DES ECHANTILLONS DE POPULATION

On a sélectionné 6 échantillons de population :

- 3 au SENEGAL
- 3 en HAUTE-VOLTA.

1° AU SENEGALPremier échantillon

Un échantillon de population dit "de référence". Nous avons sélectionné le village de MAIK DIOP qui n'avait jamais fait l'objet d'aucun programme d'assistance et qui ignorait totalement tout des fourneaux améliorés. Néanmoins ce village présentait les caractéristiques sociologiques et économiques de cette région. Ces caractéristiques seront détaillées dans le présent rapport.

Deuxième échantillon

Echantillon de population utilisant les fourneaux améliorés du type "BANCO sans cheminée". (BANCO : argile et sable). Cette population était située dans un village distant de 20 kms du précédent, avec le même type de population et d'environnement écologique, social et économique. On y mangeait les mêmes plats : le LAX. Cette série de mesure est effectuée au même moment de l'année.

Troisième échantillon

Echantillon de population utilisant les fourneaux améliorés du type "BANCO avec cheminée", situé à 40 kms du village de référence. Les conditions d'utilisation et d'environnement sont les mêmes que les échantillons précédents avec toutefois des différences :

- les approvisionnements de bois semblent un peu plus faciles dans cette région. La plus grande disponibilité de bois devra être comptée comme un facteur incitant à la consommation.
- Il a fallu recueillir des échantillons dans plusieurs villages au lieu d'un seul, du fait qu'il n'y avait pas assez de fourneaux améliorés dans un village donné.

2° EN HAUTE VOLTAPremier échantillon

Echantillon de population dit "de référence", utilisant les 3 pierres dans un quartier urbain modeste de OUAGADOUGOU. (quartier de ZOGONA non loti). Ce type de famille consomme les plats traditionnels de cette région : le riz sauce et le Tô sauce (Tô : mil pilé avec une sauce).

Deuxième échantillon

Echantillon de population "de référence" également, utilisant les 3 pierres dans les mêmes conditions que la population précédente, sauf qu'il s'agit d'un quartier plus aisé de OUAGADOUGOU. A part les revenus, les modes culinaires et les modes de vie sont les mêmes.

Troisième échantillon

Echantillon de population utilisant le fourneau amélioré en ciment du type NOUNA (projet de la mission allemande). Il s'agit d'un milieu aisé, similaire à celui du précédent.

Quatrième échantillon

Echantillon de population utilisant les fourneaux améliorés en ciment du type KAYA (projet USAID) et AIDR (mission belge). Les situations étaient, là aussi, tout à fait comparables aux deux populations précédentes.

La comparaison des résultats dans chacun des pays nous permettra de voir quelles sont les modifications et améliorations entraînées par l'introduction des fourneaux améliorés. La méthode choisie est celle qu'on utilise dans les études de marchés des biens de consommation. Elle peut présenter un inconvénient. En effet, on ne compare pas les mêmes familles mais des familles similaires. Il faut s'assurer que les familles comparées soient bien comparables. Il est important de bien choisir les échantillons. Nous l'avons fait avec soin et nous pensons avoir eu de bons échantillons. Elle présente le second inconvénient d'avoir été faite sur des échantillons de population relativement restreints (150 à 200 familles), alors qu'une étude de marché suppose un plus grand nombre d'observations (plusieurs centaines d'observations, avec une équipe de rapporteurs). C'est une méthode statistique : c'est-à-dire que plus les nombres sont grands plus les quantités et les moyennes qui s'en dégagent prennent des significations.

Toutefois, même si les résultats pouvaient être modifiés grâce à une étude plus approfondie, il est probable que les ordres de grandeurs que nous aurions trouvés seraient dans le même sens et du même ordre que dans cette enquête. Néanmoins, 200 familles environ ont été visitées et analysées et entre 100 et 150 d'entre elles ont été retenues pour l'étude quantitative. Le détail en sera donné dans le présent rapport. C'est une ampleur déjà suffisante pour situer avec certitude des ordres de grandeurs. C'est pourquoi, nous pensons qu'il faut attacher une assez grande signification aux résultats qui seront décrits plus loin.

Il est possible qu'une étude portant sur 500 familles avec plusieurs

échantillons de référence et plus de population utilisant les fourneaux améliorés ait donné des résultats différents. Par exemple, on trouverait 30 % d'amélioration au lieu de 20 %. Mais il est presque impossible que l'on ait trouvé des résultats radicalement différents : 50 % au lieu de 10 % d'amélioration. Disons que l'étude peut être imprécise d'environ plus ou moins 10 à 20 %, mais pas 30 ou 50 %.

B) LA METHODE EXPERIMENTALE

Que faut-il savoir ?

- Les possibilités théoriques de chacun des modèles de fourneaux lorsqu'ils sont utilisés au mieux de leur possibilité.
- Pour cela on met au point des tests réalisables sur tous les types de foyers à comparer.

LES EXPERIENCES CHEZ L'UTILISATEUR

Une étude est en cours de réalisation, c'est celle de Mademoiselle Marguerite ZONGO. Nous avons longuement discuté et testé sur le terrain la mise en oeuvre de cette expérimentation. Elle paraît correcte du point de vue de la méthode et nous pensons que ces résultats seront significatifs. On sélectionne un échantillon de familles limité. On leur demande d'utiliser un foyer 3 pierres pendant une durée assez longue : un mois ou une semaine. Puis on leur demande d'utiliser le fourneau amélioré pendant la semaine ou le mois suivant. On compare ainsi les résultats. Cette expérience présente l'avantage de se dérouler sur un temps assez long et dans des conditions tout à fait identiques.

Pour que cette expérience soit menée à bien, elle présente l'inconvénient suivant : il faut que les utilisateurs soient déjà au courant de la méthode et du but recherché ; ce qui suppose une certaine éducation et une certaine participation à la recherche. Les résultats trouvés seront par conséquent plus proches des performances que l'on espérait obtenir que des performances réalisées dans un milieu non expérimental. Les résultats trouvés devront donc être du même ordre que ceux de la méthode d'observation avec des performances légèrement meilleures.

LES EXPERIENCES DANS UN CENTRE D'ESSAI

Il s'agit de mettre au point, dans un centre d'essai ou un laboratoire, un test comparatif qui soit strictement le même pour tous les fours testés.

Premier test recommandé

Faire bouillir de l'eau, de l'ambiance à 100°C, mesurer la quantité de bois utilisé.

Deuxième test

Test d'état stationnaire : on cherche à maintenir un fourneau dans un état légèrement au dessous de l'ébullition pendant une durée déterminée : 1 ou 2 heures, on mesure le poids de bois utilisé.

Ces tests sont plus difficiles à conduire qu'il n'y paraît au premier abord. Soit que les bois ne sont pas rigoureusement les mêmes, soit que les feux commencent à se propager plus ou moins rapidement. Il serait donc nécessaire de repasser le même test une dizaine de fois sur chaque fourneau pour pouvoir établir une moyenne dans les performances.

Ces tests devront être réalisés "toutes choses égales par ailleurs" : même quantité d'eau, même type de marmite, même type de bois, même méthode d'allumage, etc... Cette méthode a été utilisée mais pas en assez grand nombre de fois pour être très significative. Il faudrait pouvoir expérimenter bien davantage. Monsieur MADON du CERER à DAKAR est en train d'entreprendre un programme dans ce sens. Nous en avons discuté ensemble et je pense que la méthode qu'il compte utiliser est valable.

D'autres études sont en cours ou ont été faites. Elles semblent appartenir à ce type "expérimental". On cherche à mesurer les capacités théoriques optimums en contrôlant rigoureusement la combustion. On a mentionné plusieurs fois le chiffre de 50 % d'amélioration. Sans vouloir en préjuger, il semble qu'il s'agit là de chiffres maximums, dans des conditions expérimentales idéales. Les auteurs ne semblent pas d'ailleurs affirmer qu'il s'agit là de chiffres réalisables sur le terrain.

J'ai effectué seulement une quinzaine de mesures de feu de bois avec le test du temps pour faire bouillir. J'ai trouvé une vague corrélation dans mes résultats et je pense qu'ils ne sont pas assez fiables pour être rapportés.

PARTIE N° 3 - LE CADRE SOCIAL

=====

Les fourneaux améliorés ne remplaceront les "3 pierres" que progressivement dans la mesure où ils seront un produit africain conçu et réalisé pour et par les africains.

C'est pourquoi une étude et une compréhension du cadre social dans lequel va se développer cette technologie nouvelle est indispensable. C'est pourquoi aussi nous avons commencé notre étude par le plus grand nombre de visites possibles dans les familles africaines utilisatrices.

L'accueil des familles toujours spontané et chaleureux, que nous avons rencontré dans les villages et villes visités au SENEGAL et en HAUTE-VOLTA s'est accompagné très souvent de discussions avec les utilisateurs, discussions souvent très pertinentes.

Chacun y va de son commentaire. Par gentillesse on ne dit jamais de mal des fourneaux améliorés. Il faut parfois deviner les reproches. Les femmes rient de voir soudain les "experts" s'intéresser à leur cuisine. Les hommes s'en mêlent et donnent leur avis. Les enfants s'agglutinent autour de nous. Quand on a le temps, on va s'asseoir avec le vieux qui vous raconte la légende du village. Les fourneaux améliorés ne le préoccupent guère ! AFRIQUE riante, touchante...

Une grande partie des réflexions recueillies dans les concessions, les villes et les villages se retrouve disséminée à l'intérieur de ce rapport et il convient d'en rendre crédit à leurs auteurs.

A) LA FAMILLE AFRICAINE

Dans les régions visitées, nous avons rencontré des familles en milieu urbain : OUAGADOUGOU, DAKAR, THIES, et des familles en brousse de 10 kms à 50 kms à l'extérieur de THIES et de LOUGA.

Lorsqu'on regarde les cas individuels, il se présente une grande diversité de types de familles par leur taille, leur organisation et leur façon de vivre. Néanmoins, à travers cette diversité humaine, on retrouve un certain nombre de grandes caractéristiques qui peuvent être considérées comme des données de base pour notre étude. Et en particulier :

- la taille de la famille :

Chaque fois que nous avons demandé à une famille combien il y avait de personnes à table, tout le monde a ri. En effet, la famille africaine est extensible et souple. Le nombre de personnes peut varier énormément d'un repas à l'autre. Aussi, chaque mesure de consommation de bois a dû être faite en tenant compte du nombre de personnes.

Toutefois, il est certain qu'à partir du moment où l'on fait du feu pour le repas d'une famille, le fait qu'il y ait une ou quelques personnes en plus ne change pas beaucoup la consommation de bois. Une grande famille (15 à 20 personnes) consommera proportionnellement beaucoup moins de bois qu'une famille restreinte de 4 ou 6 personnes ; d'où l'importance de bien tenir compte du facteur familial dans les évaluations.

Cependant, les familles de 10 personnes sont les plus fréquentes et c'est autour de ce chiffre que la plupart des familles se groupent (entre 8 et 12 personnes : cela représente sans doute les 2/3 des familles). Ce qui fait qu'en réalité, sur un gros échantillon de population, les variations familiales sont moindres qu'il n'y paraît au départ.

B) L'HABITAT

La concession est un carré dont la taille est variable, disons 20 à 30 mètres de côté, entouré d'une palissade de 1,50 mètre à 2 mètres de haut, à l'intérieur duquel vit la famille. Il y a d'ordinaire 3 ou 4 cases ainsi que les animaux de basse-cour (poules, pintades, pigeons etc... et les petits mammifères).

La cuisine se fait dans une case séparée. Le fourneau se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur de la case. Lorsqu'il s'agit d'une case en paille, la fumée n'est pas un problème car elle s'évacue facilement. Lorsqu'il s'agit d'une case en matériaux durs : terre séchée ou briques de terre séchée plus souvent, il faut alors prévoir les formules d'évacuation de la fumée. L'étanchéité du toit est assez bonne du fait que les pluies peuvent détruire le fourneau et gêner la cuisson.

L'influence du vent peut être également très importante à certaines époques de l'année. Mais le feu étant à l'intérieur de la concession, il est le plus souvent protégé par les murs et les parois environnantes.

Durant l'enquête, l'anémomètre, instrument de mesure de la vitesse de l'air, n'a jamais été utilisé car nous n'avons jamais rencontré de vent significatif.

En ville, les mêmes conditions se retrouvent, car nous avons plus ou moins transposé les habitudes et les façons de vivre à la campagne à la ville. A ceci près que en ville les concessions sont plus petites et les habitations plus grandes. Une maison de plusieurs pièces remplace peu à peu les cases. Du fait de la chaleur, la cuisine reste, dans tous les cas, isolée du reste de l'habitation.

C) LA NOURRITURE ET SA PREPARATION

Les types de plats préparés varient bien entendu d'une région à l'autre et d'une saison à l'autre. Ils varient autant en fonction des us et des coutumes que de ce que l'on trouve à manger en chaque saison. Comme dans chaque partie du monde, on retrouve néanmoins quelques plats de base qui constituent la spécialité locale.

Au moment de la mission, soit en octobre et novembre, les plats rencontrés étaient les suivants :

- Le lax (prononcé "lar", "r" guttural)

Il s'agit de mil pilé en une farine fine, mélangée à du lait et présenté dans unealebasse. On met laalebasse au centre et chacun se sert dans le plat avec les doigts.

Nous en avons goûté un peu partout. La qualité est assez variable. Lorsque le mil est bon, la farine bien faite et que le lait est frais, on obtient un plat très agréable. Par contre, il arrive aussi que les farines soient un peu moins fraîches et le lait pas frais, cela diminue la qualité du plat.

La cuisson de ce plat est assez rapide puisqu'il y a peu de préparation en dehors de la cuisson du mil. Il faut donc à chaque fois soigneusement doser lorsque l'on prépare du Lax.

- Le couscous

C'est un plat à base de mil pilé, mélangé avec une soupe et des légumes. Ce plat nécessite beaucoup plus de préparation car il y a trois composants à faire cuire et à préparer séparément.

- Le Tô

C'est le plat le plus fréquent à cette époque de l'année dans la région de OUAGADOUGOU. On prépare une sauce qui peut varier beaucoup d'un repas à l'autre. Elle peut comprendre des herbes et de la viande. On prépare aussi des légumes au besoin. Le tout fait un plat assez compliqué et assez long à préparer. Il faut remuer longtemps le Tô au cours de sa cuisson, avec énergie. C'est une préparation qui consomme beaucoup de bois.

- L'eau chaude

Nous avons très souvent besoin d'eau chaude pour la préparation de plats, la vaisselle, la toilette, les boissons chaudes (le thé), etc... Ce qui fait que l'on cherche sans arrêt à utiliser les restes du feu. Cette eau chaude demande peu de temps et d'énergie calorifique. On chauffe l'eau par exemple avec les restes du feu du repas.

D) LE BOIS ET SON UTILISATION

Les repas sont préparés par les femmes et les filles de la maison. Dans les familles où il y a plusieurs femmes, la cuisine est faite un jour par une femme, le suivant par une autre et chacune sur son feu avec ses ustensiles et dans sa case. Il faut tenir compte de ce phénomène lorsque l'on cherche à savoir si les fourneaux améliorés sont utilisés, puisque dans ce cas ils sont utilisés au mieux un jour sur deux ou sur trois. Néanmoins, au total, la proportion des familles où il y a plusieurs femmes est assez faible dans les populations observées.

On utilise le feu d'ordinaire le matin et le soir avant le coucher, et pour les deux repas principaux l'un vers midi et l'autre dans la soirée entre 18 et 20 heures. Il faut aller soit chercher le bois soit l'acheter. On part souvent de bonne heure dans la brousse et l'on ramène ce que l'on trouve.

Nous avons étudié la nature des bois utilisés chaque fois que cela était possible. Les sources de bois varient en fonction de chaque village. Dans un village nous avons trouvé par exemple surtout du "Rogne" (bois très fibreux) qui brûle vite mais qui est léger et facile à transporter. On trouve le plus souvent des bois durs comme le "Karite"...

On brûle également chaque fois qu'il n'y a rien d'autre des brindilles et du petit bois mort provenant d'arbres et d'arbustes. Dans les régions visitées et à cette époque, il n'y a pas vraiment de gros problèmes d'approvisionnement dans la brousse. A l'extérieur de THIES, le bois est d'ailleurs relativement abondant, par contre à OUAGA, le bois coûte cher.

En ville on achète le bois suivant ses moyens financiers. Nous nous sommes arrêtés chez les marchands de bois, nous avons discuté avec plusieurs d'entre eux et pesé les tas de bois qu'ils vendent. A OUAGADOUGOU, on achète le bois à la charette ou par petits tas de 50 FCFA (600 grammes est un poids typique) à 100 FCFA (environ 1200 grs). Cela fait le bois très cher au kilo. Les charettes ne sont pas pesées, elles sont estimées. Il faut alors que quelqu'un casse le bois, le fende à la taille voulue au fur et à mesure des repas. Avec ce système, il est bien évident que le facteur de richesse de la famille influe énormément sur la quantité de bois consommée. Ceci d'autant plus que lorsque la famille est aisée ou nombreuse, ce n'est pas la mère de famille qui fait la cuisine. Ce sont les jeunes filles qui risquent d'avoir moins conscience du coût du bois que la mère de famille elle-même.

Une fois fendu, le bois est mis dans le fourneau, et allumé à l'aide d'un peu de papier ou d'herbes et de brindilles et d'une allumette.

Le bois est brûlé parcimonieusement. La vitesse de combustion et le contrôle de la marche de la combustion sont aussi un facteur très

important dans la consommation totale du bois d'où l'importance de bien voir le feu ; ce qui est le cas dans les "3 pierres" et ce qui permet un bon contrôle. Ce n'est pas le cas dans un certain nombre de fourneaux améliorés et nous avons tendance à mettre plus de bois qu'il ne faudrait de peur qu'il ne s'éteigne sans que l'on ne s'en aperçoive.

Dans les régions où le sol est sableux, ce qui est assez fréquent, les femmes éteignent le feu en mettant du sable sur les braises Mais cela n'est pas le cas général et pas toujours possible. On se contente alors d'écartier les gros morceaux de bois et de laisser se consumer le reste des braises.

E) L'INFLUENCE DES FOURNEAUX AMELIORES SUR LE GENRE DE VIE AFRICAIN

QU'EST-ON EN TRAIN DE FAIRE ?

On cherche à inover, et à changer le type de fourneau. On va par là-même agir sur l'équilibre de la vie familiale, l'emploi du temps quotidien, les finances et peut-être les modes de cuisson etc... Cela ne va pas sans influencer la forme des ustensiles de cuisine, et bien d'autres choses encore...

1° L'ASPECT ECONOMIE D'ENERGIE

Cet avantage est celui qui est toujours le premier mentionné, aussi bien par les familles que par les promoteurs de fourneaux améliorés. L'avis est unanime : "On consomme beaucoup moins de bois, c'est très bien, on économise l'énergie". Mais la belle unanimité autour de cette constatation se révèle très vite comme étant une couverture de beaucoup d'autres vérités qui sont perçues plus ou moins consciemment par tous. Tout se passe comme si "l'économie d'énergie" était un soulagement, une possibilité de réussite, une mode à laquelle tout le monde sacrifie et que l'on annonce bien haut pour faire voir que l'on suit la tendance générale. Il y a eu effectivement une économie d'énergie dans un certain nombre de cas, mais pas dans tous. Et cela n'a pas diminué l'enthousiasme de tous pour les fourneaux "qui économisaient l'énergie", alors il y a autre chose ...

2° L'ASPECT CONFORT

La plupart des utilisateurs ont mis d'eux-mêmes l'accent sur l'aspect confort. Les fourneaux améliorés sont plus propres. Ils permettent d'évacuer les fumées lorsqu'elles sont gênantes, les plats sont mieux tenus en place, les enfants ne risquent pas de se brûler en tombant dans le feu, on diminue les risques d'incendie, etc... En bref, on améliore.

Cela s'inscrit dans le cadre d'une évolution de mode de vie vers plus de confort et de modernisme. Cela est bien perçu également. On peut dire que même si le fourneau amélioré n'apportait pas d'économie d'énergie, il serait apprécié et souhaité pour ce qu'il représente d'améliorations dans leur vie quotidienne.

3° L'ASPECT SOCIOLOGIQUE

Le fourneau amélioré s'inscrit dans un mouvement vers l'urbanisation et la construction en dur. On peut encore transporter le foyer

trois pierres de la campagne à la ville, mais lorsqu'on veut des habitations en dur, hermétiques et propres, il faudra utiliser le fourneau amélioré qui viendra compléter ce nouveau mode de vie.

4° INFLUENCE SUR LES MENTALITES

On apprécie aisément les avantages que vont avoir les fourneaux améliorés sur la vie quotidienne mais on se rend moins compte de l'influence qu'ils auront sur les mentalités.

Faire cuire le repas est beaucoup plus qu'une simple activité mécanique et technique. Cela occupe une grande place dans la vie quotidienne. Le foyer occupe une place symbolique très importante dans la famille. En effet, le mot "foyer" est devenu synonyme de famille ; les sociologues ont beaucoup étudié l'importance du foyer et du repas sur la vie d'une population.

Tout le rituel du bois depuis sa collecte jusqu'au repas occupe une grande place dans la vie quotidienne de la famille africaine. Il faut bien comprendre cela pour se rendre compte des répercussions et de l'importance que peuvent avoir toutes modifications de ce rituel sur la vie africaine. Il faut comprendre cette importance pour se rendre compte qu'en influençant ces foyers, on touche à quelque chose qui est comme l'origine même de la famille.

C'est pourquoi il faut prendre grand soin de voir que l'on agit là sur un aspect sociologique beaucoup plus fondamental que la simple économie d'énergie.

Avec le fourneau amélioré, nous passons du rituel à la fonction.

La cuisine se fonctionnalise. On ne voit plus le feu, on se soucie surtout de réduire la consommation de bois et les temps de cuisson. On passe d'une approche rituelle à une approche fonctionnelle de la cuisine..... et de la vie.

Cette évolution ne manquera pas d'influencer les mentalités dans le sens du fonctionnalisme surtout qu'elle entraîne de nombreux petits changements de détail dans la vie matérielle de la famille.

Il n'est pas possible ici de s'étendre plus sur cet aspect du projet de fourneaux améliorés. Mais il est cependant très important et mérite d'être étudié.

F) L'INFORMATION ET LA FORMATION DES UTILISATEURS

Il faudra des structures sociales d'information et de formation des utilisateurs de fourneaux. On s'aperçoit que l'on ne peut pas lancer ce projet de fourneaux améliorés sans y introduire les facteurs psychologiques et sociaux ; ceux-ci impliquant notamment la formation des utilisatrices qui semble n'avoir pas été réalisée de façon systématique jusqu'à présent. Les femmes comme les hommes sont concernés, la femme d'abord parce qu'elle est utilisatrice.

Mais c'est souvent l'homme qui va procéder à l'information et à la décision concernant les fourneaux améliorés. Ce sera lui également qui prendra la décision d'effectuer les déplacements nécessaires pour s'assurer que tout se passe bien.

Tout cela mérite d'être étudié et les structures d'encadrement social devront être mises en place. Il conviendrait d'établir la formation sociale concernant ces fourneaux améliorés autour de quelques grands axes, tels que :

"PUBLICITE" des fourneaux améliorés :

Il conviendrait de modifier radicalement la façon dont on les présente à l'heure actuelle. Les fourneaux améliorés ne sont pas un moyen d'économiser l'énergie. Ils peuvent le devenir si l'on sait s'en servir comme il convient.

Les utilisateurs ont bien vu eux-mêmes l'aspect confort et le modernisme de ces fourneaux par rapport aux 3 pierres. Ils seront souvent aussi sensibles à cet argument, peut-être plus qu'à celui de l'économie d'énergie. Pour beaucoup d'entre eux l'économie d'énergie est un prétexte économique valable, mais le confort et le modernisme sont les vrais apports qu'ils ressentent personnellement en achetant un fourneau amélioré. La "publicité" se fera donc autour des thèmes suivants :

- "Ca peut économiser l'énergie".
- "C'est moderne et pratique".

LA FORMATION :

La formation peut être assez rapide. Néanmoins, il faudrait trouver une formule par laquelle l'achat ou la construction d'un fourneau se double automatiquement d'une séance de formation. Par exemple, l'animatrice peut passer une demi-journée avec les femmes et faire un exemple de cuisson. On peut faire des réunions de femmes d'un après-midi au lieu d'un centre de démonstration où l'on fera du feu en montrant le mode d'emploi. Cet aspect sera à étudier par les spécialistes des questions sociales.

G) LES STRUCTURES DE FORMATION DES UTILISATEURS

Les fourneaux améliorés sont des produits nouveaux d'un emploi pas si simple que cela, et les observations sur le terrain ont montré que les fourneaux sont loin d'être utilisés au mieux de leur possibilité.

Il est évident qu'un travail d'éducation des utilisatrices est indispensable. Ce travail, souvent, n'a pas été fait du tout. Il semble à priori aberrant de diffuser un produit sans en diffuser le mode d'emploi. C'est pourquoi, il est indispensable de prévoir, dans un cadre qui reste à définir, des séances, réunions, classes, etc... dans lesquelles les utilisatrices se familiariseront avec ce produit nouveau. Les différents centres, maisons familiales..... seront très utiles.

Il faudrait donc lier les programmes de diffusion des fourneaux améliorés avec la nécessité d'un programme parallèle de vulgarisation des connaissances.

PARTIE N° 4 - LE CADRE ECONOMIQUE

=====

A) LE DEVELOPPEMENT DU MARCHE

En prenant pour les fourneaux améliorés la même approche que celle de toute entreprise ou organisation de production industrielle, nous constatons que l'on se trouve devant un marché important et l'on se demande comment il va se développer.

La partie de ce rapport consacrée à la technologie montre que ce marché évolue en 3 stades :

- 1 - stade où tout le monde a les 3 pierres
- 2 - l'apparition du nouveau modèle 1978-1982 et sa mise au point
- 3 - la diffusion de masse 1982-1990

Ce genre de marché est du type "explosif". C'est-à-dire que l'on observera d'abord un démarrage assez long dans lequel l'offre dépasse la demande. C'est notre cas. Cela signifie qu'il y aura plus de fourneaux que de clients.

Dans un deuxième temps, le marché va exploser : la demande sera supérieure aux capacités de fourniture. Le nombre de demande augmentera de plus en plus rapidement. Cette croissance explosive se produit dans la plupart des marchés. Il faut d'ordinaire 2 à 3 ans pour atteindre ce stade en plein.

Il faut alors être présents tant du point de vue technologique que du point de vue des structures techniques d'encadrement technologique de production et de formation du consommateur. Si l'on peut estimer que cette voie commencera vers 1982, nous nous apercevons qu'entre 1982 et 1986, il faudra être prêt à faire face à une très grande demande. On peut estimer que lors de la phase de développement intensif du marché, plusieurs centaines de milliers de fourneaux devront être construits chaque année. Il faut souhaiter que les différentes structures sociales, artisanales et financières seront prêtes à répondre à ce marché.

La compréhension de ce phénomène de croissance, propre aux biens d'équipement ménager, est fondamentale. Car elle dicte la marche à suivre et l'organisation à prévoir dans ce domaine au cours des 5 à 10 années à venir.

B) LES STRUCTURES DE PRODUCTION ET DE DIFFUSION

1° LES ORGANISATIONS GOUVERNEMENTALES SAHELIENNES

Diverses organisations gouvernementales sont concernées par le projet de fourneaux améliorés, notamment les organisations concernant la condition féminine et le Ministère de l'Environnement du fait qu'il s'agit d'une utilisation de bois.

Ces organismes servent de cadres et de guides au projet des fourneaux améliorés. Néanmoins, il est bien évident qu'ils ne peuvent pas avoir un rôle actif direct dans la réalisation de ce projet très particulier. Leur rôle n'est bien sûr pas de construire et de faire construire des fourneaux améliorés, mais de veiller à ce que ce projet s'effectue correctement et s'insère dans un cadre plus large. Elles effectuent les choix qui donneront à chacune des structures ci-dessous la place et le poids qui leur convient.

2° LES ORGANISMES INTERNATIONAUX ET LES ORGANISMES PUBLICS ET PRIVÉS

Un certain nombre de missions agissant dans le cadre sahélien ou dans un cadre national entreprennent des projets particuliers de promotion et de diffusion ainsi que des recherches techniques au sujet de ces fourneaux. C'est leur action qui a été jusqu'à ce jour la plus concrète et qui est commentée dans cette étude. Ces organismes peuvent avoir et ont une excellente influence pour amorcer le processus d'innovation et lancer les fabrications.

Toutefois, leur capacité de production se situe davantage au niveau de quelques centaines à quelques milliers de fourneaux, voire jusqu'à quelques dizaines de milliers. Dès que l'on parle d'un marché qui se situera en centaines de milliers, voire quelques millions de fourneaux améliorés, il est bien certain que ces organismes n'ont ni la vocation ni les structures industrielles nécessaires à une telle échelle de production. Il faudra donc assurer le relais et passer à des structures de production plus appropriées.

L'action de ces organismes est donc vitale au niveau de la mise au point des modèles et de leur fabrication en quantité suffisante pour pouvoir être testé

3° LES ENTREPRISES INDUSTRIELLES ET LES ARTISANS

Lorsque les choix technologiques de base et les principaux types de fourneaux auront été sélectionnés, il faudra rapidement pouvoir

les diffuser. La structure la plus appropriée pour effectuer cette tâche serait les artisans africains, très nombreux et bien disséminés dans l'ensemble des pays. Pour les modèles de fourneaux améliorés qui sont réalisables par les utilisateurs eux-mêmes, et gratuits, les organismes bénévoles mentionnés ci-dessus pourraient continuer leur rôle. Pour les fourneaux où une certaine quantité de connaissance et d'argent est nécessaire, l'action des artisans et petites entreprises est irremplaçable. La formation des artisans pourrait être réalisée soit par les organismes ci-dessus, soit par les centres d'apprentissage du genre de celui qui se trouve à OUAGADOUGOU et qui correspond tout à fait à ce genre de formation. Il restera à déterminer si cela constitue une profession artisanale séparée. Ce serait sans doute probable, car il y aurait largement de quoi occuper un artisan et son équipe à temps complet. Dans ce type d'activité, une spécialisation professionnelle est toujours extrêmement bénéfique pour la qualité et la reproductibilité des produits. Ce passage à la production par des artisans n'a pas encore été entrepris et il conviendrait de s'y attaquer le plus rapidement possible car c'est le maillon essentiel dans ce projet de fourneaux améliorés. Il s'agit de plus là d'un type de fabrication qui aurait un effet bénéfique sur le tissu économique sahélien car il contribuerait à renforcer les artisans et les petites entreprises locales.*⁽¹⁾

4° CREATION AU SAHEL D'UNE CELLULE D'EVALUATION ET DE CONTROLE TECHNOLOGIQUE DES FOURNEAUX AMELIORES.

Etant donné l'ampleur de la diffusion future de ces fourneaux à travers le SAHEL, il apparaît absolument indispensable qu'il existe au SAHEL même au moins une petite unité réduite qui soit à même d'effectuer un contrôle et des recommandations techniques sur la bonne marche du projet. L'impression générale qui se dégage pour tous les projets actuels est celle d'une grande bonne volonté, mais d'un assez grand amateurisme en matière de connaissances techniques.

Cette cellule de contrôle et d'évaluation devrait être formée par au moins une personne du niveau d'ingénieur. Même si cette personne ne consacre pas totalement son temps à ce projet, 2 ou 3 techniciens pourraient être affectés à temps complet à cet organisme. Ils devraient tous être sur place au SAHEL.

Comme pour tout organisme de contrôle et d'essai digne de ce nom, cette cellule devrait être rattachée à une université ou à tout autre organisme indépendant des sources de financement des projets. On s'inspire pour ces suggestions des services contrôle-qualité et de normalisation qui existent dans tous les secteurs industriels (par exemple : service de normalisation AFNOR en France, DIN en Allemagne, ou I.S.A aux Etats-Unis) ainsi que les différents centres techniques, financés par des organismes inter-professionnels indépendants de chacun des constructeurs (exemple : C.E.B.T.P. : centre ex-

(1)* Les artisans sont en outre une structure de commercialisation très appropriée pour diffuser les fours, étant en contact avec la population, ayant un intérêt à la vente des fourneaux. Ils seraient sans doute les meilleurs promoteurs de ces produits à travers le SAHEL.

périmental du bâtiment et des travaux publics. L.C.I.E. : centre des industries électriques etc...

L'intérêt de ce genre d'organisme indépendant est évident pour tous les professionnels fabricant le même type de produit. Nous pensons qu'il serait accepté par les différents projets de diffusion des fourneaux, de même que par les différents organismes et ministères intéressés, et les artisans.

Nous nous permettons d'insister sur le fait qu'en l'absence d'une autorité technique indépendante, il sera impossible de pouvoir agir concrètement sur la qualité et les performances des produits proposés.

Les fonctions de cette cellule seraient les suivantes :

- a) Etablissement de normes simples mais claires pour le choix des matériaux et les règles de construction.
- b) Etablissement de procédures simples mais précises pour le contrôle des performances des fourneaux améliorés, ces procédures étant les mêmes pour tout le monde.
- c) Etablissement de campagnes de contrôle régulières sur le terrain pour vérifier le respect des normes et le progrès des performances.
- d) Evaluation selon les mêmes normes et procédures de tout nouveau type de fourneau amélioré qui pourrait être proposé pour la diffusion.

5° LES CENTRES D'ESSAI ET DE DEMONSTRATION DES FOURNEAUX AMELIORES

Il en existe un à l'université de DAKAR. C'est celui du CERER avec tous les types de fourneaux testés au SENEGAL, regroupés pour les études de performances théoriques de ces fourneaux.

Il en existe aussi à OUAGADOUGOU : des modèles exposés de la mission forestière allemande et un autre de la mission AIDR belge et un troisième à KAYA. Enfin, quelques fourneaux de modèles différents expérimentaux ont été construits au C.N.P.A.R. (Centre des Artisans). Chacun de ces centres teste ses propres fourneaux améliorés et il appartiendrait à la "Cellule d'évaluation et de contrôle des fourneaux améliorés" d'effectuer les études comparatives entre tous ces centres études qui ne sont pas faites actuellement.

c) LE SUIVI

Il est important qu'il y ait du suivi de la part de tous ceux qui souhaitent promouvoir les fourneaux améliorés. Ce suivi devra se réaliser au niveau de la qualité du produit, sa solidité, etc... (voir les structures d'encadrement technique).

Le suivi devra se faire également au niveau social de façon à voir si l'on utilise effectivement les fourneaux, si l'on en dit du bien (et le mal que l'on en pense, mais que l'on ne dit pas) ceci afin de savoir et comprendre si les voisins ont des chances d'être influencés par les fourneaux déjà existants. Nous cherchons également à savoir quelles sont les motivations qui ont attiré les utilisateurs.

PARTIE N° 5

=====

LES MODELES DE FOURNEAUX AMELIORES ET LES PROGRAMMES DE DIFFUSION

=====

Les modèles de fourneaux et les programmes de diffusion ne se recoupent pas exactement. Ainsi le CERER au SENEGAL a deux modèles tandis que les programmes USAID et AIDR utilisent le même modèle en ciment, lequel est d'ailleurs extrêmement proche du modèle allemand "NOUNA".

On a donc 2 modèles pour un programme au SENEGAL et un modèle pour 3 programmes en HAUTE-VOLTA.

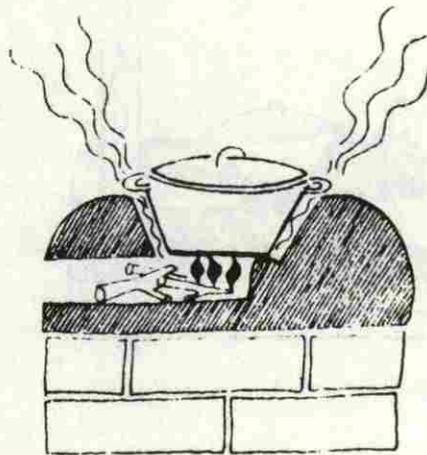
LES MODELES

Ce qui nous intéresse dans cette partie technique, ce sont les modèles de fourneaux et non les programmes.

On compte trois modèles de fourneaux en tout :

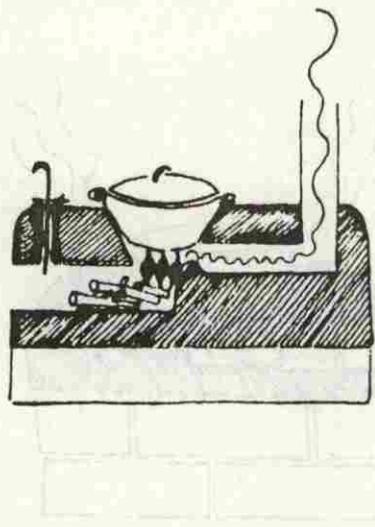
A) LE MODELE EN BANCO SANS CHEMINEE A UN TROU

Voir schéma ci-dessous :



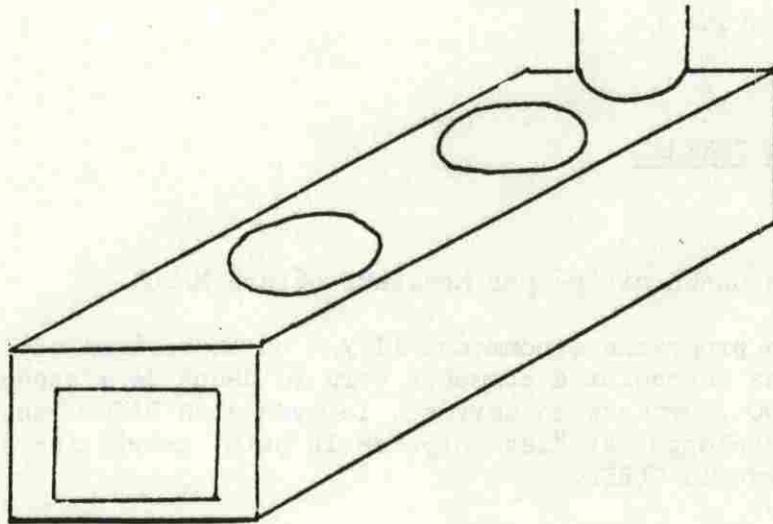
B) LE MODELE EN BANCO AVEC CHEMINEE A 2 ou 3 TROUS

Voir schéma ci-dessous :



c) LE MODELE BAS EN CIMENT AVEC CHEMINEE AVEC 2 ou 3 TROUS

Voir schéma ci-dessous :



LES PROGRAMMES

Dans le développement, l'accomplissement et la bonne marche des programmes, ce sont au contraire les organisations qu'il faut recenser.

Nous avons :

A) AU SENEGAL

Le CERER dirigé par Monsieur Gérard MADON.

Le programme a commencé il y a un an environ et la vulgarisation des fourneaux a commencé vers le début de l'année. Il y a environ 300 fourneaux en service, le modèle en BANCO sans cheminée a été développé par "les corps de la paix" américains en collaboration avec le CERER.

Le CERER joue le rôle de centre de vulgarisation, de formation des équipes et d'expérimentation des fourneaux améliorés, puisqu'il dispose d'un certain nombre de fourneaux construits sur place pour les tester. Le fait qu'il y ait un seul organisme apparaît comme un avantage énorme dans la bonne marche du programme.

B) EN HAUTE VOLTA1° LE PROGRAMME DE LA MISSION FORESTIERE ALLEMANDE

dans le cadre du ministère de l'environnement et du tourisme. Ce programme est conduit par Madame KEMPERS. Il a commencé il y a plusieurs années. Toutefois, la vulgarisation intensive semble remonter à 6 ou 12 mois environ. Il existe environ 300 modèles de ce type construits à ce jour. La mission allemande dispose d'échantillons de démonstration de ce fourneau.

2° LE PROGRAMME USAID de Monsieur Jonathan HOOPER à KAYA

Ce programme est également assez récent en ce qui concerne la diffusion intensive. Ce modèle diffère du précédent surtout par la façon dont il est construit, les caractéristiques dimensionnelles et le type de matériaux utilisés sont très voisins. Il y en a environ 200 en service.

3° LE PROGRAMME AIDR

en relation avec le ministère de la condition féminine. Les organisateurs sont également très actifs. Ce programme a repris le type de fourneaux de KAYA. Il en existe environ 300 en service.

Bien que l'objet de la mission ne comporte pas une étude des programmes et des organisations, il semble que les trois organismes opérant en HAUTE VOLTA soient assez similaires bien que le AIDR semble davantage insister sur le suivi de la fabrication et le contact avec la clientèle.

Je n'ai pas eu le temps de visiter KAYA.

La multiplicité des programmes en HAUTE VOLTA ne nous a pas paru être un mal en soi. Toutefois, elle semble avoir entraîné une compétition qui porte davantage sur le nombre de fourneaux construits que sur les améliorations technologiques (puisqu'ils ont tous choisi le même modèle) et sur la formation des utilisatrices. Et en cela une action correctrice paraît indispensable si l'on veut éviter la diffusion à outrance d'un modèle peu propice et mal présenté au public. On risque un échec et une désaffection du public qu'il faudra convaincre pendant longtemps pour essayer à nouveau.

LES RESULTATS DE L'ETUDE DES CONSOMMATIONS
=====

3 PIERRES A ZOGANA
=====

OUAGADOUGOU

(QUARTIER MODESTE "NON LOTI")
=====

FAMILLES	QUANTITE DE BOIS BRULEE	en Kgs	TYPE DE BOIS	TAILLE DE LA FAMILLE
N° 1	1,8		accacia & arbustes	
N° 2	6,8		"cira" (dialiecte)	
N° 3	2,4		accacias	
N° 4	2,6		accacias	
N° 5	1,2		bois rouge dur	7 p
N° 6	0,8		bois rouge dur	8 p
N° 7				
N° 8	pas de mesure			
N° 9	pas de mesure			
N° 10	pas de mesure			
N° 11	3,2		accacias	
N° 12	4,4			
N° 13	2,0		(igname + riz)	8 p
N° 14	4,8		accacias	
N° 15	3,4			
N° 16	0,7		1 tas de bois acheté à 50 CFA a- vant repas - 1,5 kg environ	10 p
N° 17	0,8		1 tas de bois acheté 25 CFA, tout brulé	5 p
TOTAL	35,0	kg		
Moyenne	3 kg par famille et par repas et environ 8 personnes par famille			

BOIS : exclusivement du bois dur de chauffe fendu, acheté au marchand.

Nourriture : Tô sauce ou riz sauce dans toutes les familles (sauf n° 13)

FOURNEAUX KAYA A.I.D.R. à OUAGADOUGOU

=====

(quartier loti)

=====

FAMILLES A REVENUS MOYENS ET AISES

FAMILLES	QUANTITE DE BOIS BRULEE en kg	TYPE DE BOIS	REPAS PREPARE	TAILLE DE LA FAMILLE	REMARQUES
N° 1	2,2	accacias branches	riz gras	10 P	le matin les 3 pierres
N° 2	5,0	accacia	riz sauce + sauce Tô	10 p	
N° 3	2,3	karité	Tô sauce	16 p	feu vif (rond en métal intermédiaire)
N° 4	4,5	divers	riz sauce Tô sauce	6 p	eau chaude en permanence - trous inutilisés non bouchés.
N° 5	2,6	divers brindilles	riz sauce	7 p	
N° 6	5,3	accacia	Tô sauce	20 p	
N° 7	5,8	divers	Tô sauce + soupe	15 p	2 fours AIDR - Madame revient de la Mecque, donc gros repas.
N° 8	3,0	accacia	Tô sauce	11 p	
N° 9	2,4	divers	riz sauce	14 p	2 fourneaux AIDR
N° 10	3,6	divers	Tô - viande combo-patates	6 p	
N° 11	5,8	divers	Tô sauce	14 p	
N° 12	7,0	divers brindilles	Tô sauce + lax	15 p	le feu brule hors du foyer
N° 13	?			?	Foyer malgache, A.I.D.R. pas utilisé
N° 14	4,6	divers	riz sauce	6 p	cheminée refoule - foyer endommagé.

FOURNEAUX KAYA A.I.D.R. (SUITE)

FAMILLES	QUANTITE DE BOIS BRULEE	TYPE de BOIS	REPAS PREPARE	TAILLE DE LA FAMILLE	REMARQUES
N° 15	4,0 kg	divers	Tô sauce	9 p	
N° 16	4,5 kg	divers	Tô sauce	8 p	Utilisation très rationnelle - 3 ^e trou pour l'eau : on arrête le feu 1/2 h avant la fin de cuisson.
N° 17	2,8 kg	divers	Tô sauce + soupe	10 p	feu vif
N° 18	4,2 kg	divers	Tô sauce + eau	20 p	feu très vif - 2 trous
N° 19	4,5 kg	divers	Tô sauce + riz + eau	15 p	
N° 20	6,4 kg	divers	Tô sauce eau chaude + soupe	8 p	on a fini de bruler le bois le soir (thé ?)
N° 21	3,2 kg	divers	Tô sauce eau chaude	6 p	seul fourneau avec sa porte
TOTAL	83,70 kg			226 personnes	
Moyenne	4,KG par famille, par repas			11 personnes par famille	

MOYENS OU AISES

FAMILLES A REVENUS

FOURNEAUX TYPE

NOUNA

FAMILLES	TYPE DE FOUR	TYPE DE BOIS	PESEE AVANT en kg	PESEE APRES en kg	QUANTITE BRULEE en kg	TAILLE DE LA FAMILIE	REMARQUES
N° 1	N 2	KARITE	7,4	6,2	1,2	6 p	
N° 2	N 3	ACCACIAS	5,5	0,0	5,5	7 p	
N° 3	K						
N° 4	A + 3 p						
N° 5	N 3	DIVERS	6,6	3,8	2,8	9 p	pas de bois stocké, achat avant le repas, aussi fourneau métal. Le matin : gaz butane - feu trop vif
N° 6	Tr.	ACCACIAS	18,5	6,6	11,8	11 p	pas de bois stocké, achat avant le repas. "Les trous sont trop petits alors on se sert du 3 pierres".
N° 7	N 3	KARITE	15,2	10,4	4,8	9 p	3ème trou jamais utilisé (foyer séparé)
N° 8		DIVERS	7,4	4,2	3,2	15 p	foyer Nouna jamais utilisé
N° 9	K 2	DIVERS	9,4	6,0	3,4	9 p	feu mal centré dans le foyer
N° 10	3 p	TERMINALIA	10,0	6,2	3,8	12 p	"si la dame fait le feu, le bois suffira; si les fillettes le font, ce sera juste".
N° 11	N 2	CAICEDRA & MITRACENA	21,0	14,2	5,8	7 p	1ère utilisation du foyer. On récupère le charbon de bois
N° 12	K 2						Madame n'est pas là
N° 13	N 2	ARBUSTE (branchage)		4,8		13 p	la marmite se coince parfois dans le trou.
N° 14	N 3	KARITE	14,0	9,4	4,6	9 p	feu vif - couvercle de marmite devant la porte.
N° 15	N 2						Madame est sortie
N° 16	K					5 p	Pas de mesure - la fumée refoule parfois.
N° 17	3 p	PETIT BOIS	10,0	5,8	4,2	10 p	

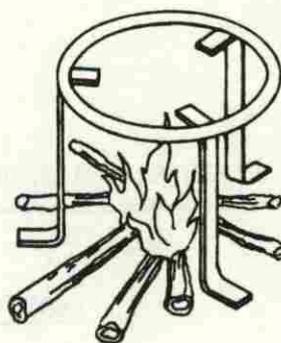
OUAGADOUGOU (suite)

FAMILLES	TYPE DE FOUR	TYPE DE BOIS	PESEE AVANT en Kg	PESEE APRES en Kg	QUANTITE BRULEE en Kg	TAILLE DE LA FAMILLE	FLAT PREPARE	REMARQUES
N° 18	K 2							pas de mesure
N° 19	N 3	DIVERS	5,2	2,8	2,4	10 p	NOUILLES	
N° 20	FM + N 3							FM : fourneau malgache. On se sert du F.M.
N° 21	K + N							Pas de pesée. N hors service et AIRD en service
N° 22	N + 3 p							Pas de pesée. On a un N pour bouillir les arachides uniquement
N° 23	FM + Tr.		12,0	6,4	5,6	12 p	T6 SAUCE	Fourneau en métal de construction familiale
N° 24			10,0	6,2	3,8	7 p	T6	
N° 25	Tr. + N 3							"on a 2 fourneaux N 3. Aujourd'hui on se sert du fourneau malgache". (charbon de bois).
N° 26	N	BOIS DUR DE CHAUFFE ACHÉ-	7,6	5,4	2,2	10 p	RIZ GRAS	Nouna inutilisé, on se sert du foyer 3 pierres.
N° 27	N + 3 p	TE AU MARCHAND	4,0	1,6	2,4	9 p	RIZ GRAS	Pas de pesée - 1 sauce sur le NOUKA - 1 autre sauce sur 3 pierres
N° 28	N + 3 p	"						Pas de pesée. 1 frigo-ltable-Isol ciment
N° 29	N	"						Cercle intermédiaire pour permettre plusieurs tailles de marmites.
N° 30	N	"	7,2	5,8	1,4	23 p	T6 sauce + eau chaude	pas de pesée.
N° 31	N	"						feu très vif
N° 32	H	"						
N° 33	N	"			1,2	6 p	IGNAMES, SAUCE	
N° 34	N	"						Pas de pesée.
TOTAL sur les 18 familles significatives : 70 kgs et 181 personnes.								
Moyenne : 3,9 kg par famille, par repas et 10 personnes par famille.								

Taille des bois : Si on n'a pas précisé la taille, c'est qu'il s'agit de bois de chauffe ordinaire, vendu en morceaux de 20 à 50 cm de long et 5 à 10 cm de diamètre.

VILLAGE MAÏK DIOP - "CERCLE"
 =====

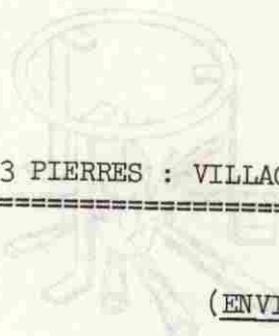
SENEGAL
 =====



FAMILLES	QUANTITE DE BOIS BRULEE	TYPE DE BOIS	REPAS PREPARE	TAILLE DE LA FAMILLE	REMARQUES
N° 1	1,0	N'guère	LAX	18 p	
N° 2	2,0	Cade	LAX	8 p	
N° 3	4,0	Cade	RIZ	8 p	
N° 4	2,0	Cade	LAX	10 p	
N° 5	4,5	N'guère	LAX	14 p	
N° 6	3,0	Nei	LAX	8 p	
N° 7	1,5	Nenap	LAX	6 p	
N° 8	3,0	Cade	LAX	15 p	dont 9 enfants
N° 9					on a mélangé le bois
N° 10	1,0	Cade	LAX	6 p	
N° 11	1,0	Cade Dakar	RIZ	11 p	
N° 12	3,0	Dakar	LAX	8 p	
N° 13	1,5	Sompon	RIZ (Tiep)	11 p	
N° 14	4,0	Nenap Cade	LAX	7 p	
N° 15		Sompon			on a mélangé le bois
TOTAL	31,5 kg			130 personnes	
Moyenne	2,4 kg	par famille, par repas		13 personnes par repas.	

Noms des bois en dialecte local (orthographe approximative)

N'guère = brindilles diverses


 3 PIERRES : VILLAGE DE PEYCOUCK - SENEGAL

(ENVIRON DE THIES)

FAMILLES	QUANTITE DE BOIS BRULEE	TAILLE de la FAMILLE	REMARQUES
N° 1	3,6 Kg	6 p.	
N° 2	2,0 kg	4 p.	
N° 3	3,1 kg	5 p.	
N° 4	4,4 kg	6 p.	
N° 5	1,2 kg	5 p.	
TOTAL 14,3 kg		26 personnes	
Moyenne 2,6 kg par famille,		5 personnes par repas	
		par repas	

A comparer avec les familles utilisant le fourneau amélioré, dans la même région.

BROUSSE - VILLAGE DE PEYCOUCK -

Environ de Thies - BANCO AVEC CHEMINEE

FAMILLE	QUANTITE DE BOIS BRULEE	TAILLE DE LA FAMILLE	REMARQUES
N° 1	2,4 kg	6 p	
N° 2	2,5 kg	5 p	
N° 3	0,7 kg	3 p	four endommagé
N° 4	2,1 kg	2 p	
N° 5	1,0 kg	8 p	
N° 6	3,1 kg	7 p	
N° 7	1,1 kg	4 p	
TOTAL	12,9 kg	35 personnes	
Moyenne	1,8 kg par famille et 5 personnes par famille		

VILLAGE DE N'DIEYE SEFOUR - 1. BANCO SANS CHEMINEE

FAMILLE	QUANTITE DE BOIS BRULEE	TAILLE DE LA FAMILLE	REMARQUES
N° 1	2,7 kg	12 p	
N° 2	0,7 kg	2 p	
N° 3	1,1 kg	11 p	
N° 4		7 p	pesée douteuse
N° 5	2,0 kg	4 p	
N° 6			four cassé - ce n'est pas son jour de cuisson
N° 7	0,9 kg	6 p	
N° 8	1,3 kg	12 p	
N° 9	3,2 kg	7 p	
N° 10	1,3 kg	6 p	repas préparé : le riz
N° 11	1,7 kg	8 p	on pose un trépied dans le fourneau
N° 12			pas de pesée, le feu est commencé
N° 13			pas de pesée, le feu est commencé
N° 14			pas de pesée, le feu est commencé
N° 15			pas de pesée, le feu est commencé
N° 16			pas de pesée, le feu est commencé
N° 17			pas de pesée, le feu est commencé
N° 18			pas de pesée, le feu est commencé
TOTAL	14,9 kg	68 personnes	
Moyenne	1,6 kg par famille	7 personnes par famille	

REPAS PREPARE : le LAX

VILLAGE THIOLOM FALL - SENEGAL

=====

BANCO SANS CHEMINEE

:	:	QUANTITE :	TAILLE :	:
:	FAMILLES :	DE BOIS :	DE LA :	:
:	:	BRULEE :	FAMILLE :	:
:	:	:	:	:
:	N° 1	0,4 kg	6 p	Banco avec cheminée, cercle à coté
:	N° 2	1,6 kg	7 p	Banco avec cheminée
:	N° 3	6,0 kg	18 p	un baptême
:	N° 4	1,0 kg	18 p	
:	N° 5	2,7 kg	9 p	Banco avec cheminée, 1 feu brule à côté.
:	N° 6	3,1 kg		1 trépied à côté
:	N° 7 à			On ne sert pas du fourneau aujourd'hui
:	N° 11			(rotation des femmes)
:	:	:	:	:
:	TOTAL	14,8 kg	40 personnes	
:	Moyenne	2,4 kg/famille et par repas	9 personnes par famille	

BOIS : brindilles et bois divers ramassés

REPAS PREPARE : le LAX

Au total 14 fourneaux dont 6 mesurés
 5 inutilisés ce jour
 1 cassé
 1 chez le chef du village

BROUSSE - ENVIRON DE THIES - BANCO AVEC CHEMINEE
=====

VILLAGES DE KUNDANE
FANDENE
KEUR HAR
KEUR DEMBA
DIAME

FAMILLES	QUANTITE DE BOIS BRULEE	Taille de la FAMILLE	REMARQUES
N° 1	2,0 kg	7 p ?	aujourd'hui la famille est petite
N° 2	2,3 kg	12 p	
N° 3			on ne s'en sert pas
N° 4	2,0 kg		pour le gros bois on prend le 3 pierres pour le petit bois : le fourneau banco
N° 5	3,5 kg		on utilise le 3 pierres (le four refoule)
N° 6	2,3 kg	12 p	inutilisé habituellement
N° 7			utilise le trépied car le fourneau en banco fume trop.
N° 8	3,6 kg	5 p	on a cuit 1,250 kg de riz
TOTAL	15,7 kg		
Moyenne	2,6 kg par famille		

BOIS : il s'agit de petits bois.

Les orthographes des villages peuvent être incorrectes

FOURNEAUX EN BANCO
=====

5 VILLAGES EN BROUSSE
=====

SENEGAL
=====

FAMILLES	QUANTITE DE BOIS BRULEE	TYPE DE BOIS	TYPE DE FOURNEAU	REMARQUES
N° 1	12,00 Kg	brindille	Trépied métallique	gros repas
N° 2	12,2 Kg		Trépied métallique	gros repas
N° 3	1,9 Kg		B.C.	
N° 4	3,1 Kg		B.C.	
N° 5	2,3 Kg		B.S.	
N° 6	3,6 Kg		B.S.	
N° 7	2,4 Kg		B.C.	
N° 8	2,5 kg		B.C.	
N° 9	0,7 Kg		B.C.	
N° 10	2,0 Kg		B.C.	
N° 11	1,0 Kg		B.C.	
N° 12	3,1 Kg		B.C.	
N° 13	1,1 Kg		B.C.	
<hr/>				
TOTAL	48 kgs			
TOTAL B.C.	18 kgs	pour 9 familles, soit 2 kgs par repas en B.C.		
<hr/>				
B.S. = BANCO SIMPLE SANS CHEMINEE				
B.C. = BANCO avec CHEMINEE				

RESUME DES TABLEAUX DE CONSOMMATIONS DE BOIS PAR FAMILLE, PAR REPAS

SUR FOURNEAUX AMELIORES

Un total de 200 familles environ ont été visitées, dont 140 répertoriées et 106 familles retenues (dont 47 familles en HAUTE-VOLTA et 59 familles au SENEGAL) pour l'étude quantitative.

TYPE DE FOURNEAUX	QUANTITE de BOIS BRULEE (moyenne)	TAILLE DE LA FAMILLE (moyenne)	NOMS DES LOCALITES & REGIONS
3 pierres	2,6 kg	5 p.	PEYCOUCK (SENEGAL)
Trépied	2,4 kg	13 p.	MAIK DIOP "
Banco avec cheminée	2,0 kg	?	5 villages "
Banco sans cheminée	2,4 kg	9 p.	THIOLOM FALL "
Banco avec cheminée	1,8 kg	5 p.	PEYCOUCK "
Banco sans cheminée	1,6 kg	7 p.	N'DIEYE SEFOUR "
Banco avec cheminée	2,6 kg	?	5 villages en brousse de THIES et LOUGA
Ciment-Nouna	3,9 kg	10 p.	OUAGADOUGOU (HAUTE-VOLTA)
Ciment-Kaya - AIDR	4,0 kg	11 p.	OUAGADOUGOU " "
3 pierres-Ouaga	3,0 kg		OUAGADOUGOU-ZOGONA "

CALCUL DES MOYENNES

3 pierres : 2,4 kg à 3,0 kg de bois par repas et par famille

Banco avec cheminée : 1,8 kg à 2,6 kg de bois par repas et par famille
soit 15 à 25 % de moins que les 3 pierres.

Banco sans cheminée : 1,6 kg à 2,4 kg de bois par repas et par famille
soit 20 à 34 % de moins que les 3 pierres.

On a cherché à faire une moyenne pondérée, approximative, pour arriver au résultat suivant :

BANCO AVEC CHEMINEE : 20 % D'ECONOMIE PAR RAPPORT AU FOURNEAU 3 PIERRES

BANCO SANS CHEMINEE : 30 % D'ECONOMIE PAR RAPPORT AU FOURNEAU 3 PIERRES

CIMENT-OUAGA : PAS D'ECONOMIE DECELABLE

REMARQUES

=====

1° Au SENEGAL :

Les résultats du SENEGAL sont considérés comme significatifs.

2° En HAUTE-VOLTA :

A OUAGADOUGOU, les échantillons ne sont pas comparables du fait de la disparité des revenus et donc des modes de vie entre les échantillons. On ne peut donner des pourcentages significatifs. On dit seulement : pas d'amélioration décelable du rendement.

3° Une cinquantaine de familles visitées ne sont pas répertoriées dans les tableaux, le plus souvent parce que :

- la mesure n'a pas été fiable (pesée douteuse, confusion dans les tas de bois, etc...
- les familles ont préféré que nous ne fassions pas de mesures chez elles (2 familles).
- nos relevés et mesures ont été mal transcrits ou transcrits de façon douteuse.

4° La variation de taille des familles et la variation de l'environnement local empêchent de connaître avec plus de précision les résultats ci-dessus.

Les chiffres sont approximatifs et au mieux des estimations. Mais leur tendance semble incontestable.

5° Dans les analyses, les feux sur "3 pierres" et les feux sur cercles sont considérés comme équivalents pour les performances.

6° Les familles ont été mentionnées par numéro pour préserver l'anonymat. Néanmoins chacun pourra être localisé afin d'effectuer des vérifications.

7° La taille des familles : il s'agit du nombre de personnes présentes pendant le repas considéré.

8° EXPLICATIONS SUR LES TYPES DE FOURNEAUX

- N = NOUNA : fourneau en ciment de la mission allemande forestière
- N 2 = NOUNA à deux trous
- N 3 = NOUNA à trois trous
- K = KAYA : fourneau en ciment du programme USAID de Mr Jonathan HOOPER
- K 2 = KAYA à deux trous
- 3 p. = cuisine traditionnelle sur les trois pierres.
- Tr. = Trépied métallique entouré d'un pare-feu.
- A = A.I.D.R. : fourneau en ciment, similaire au fourneau KAYA
- FM = Fourneau malgache
- B.S. = Fourneau en BANCO simple, sans cheminée.
- B.C. = Fourneau en BANCO avec cheminée.

9° De grandes disparités apparaissent d'un village à l'autre, d'une famille à l'autre. Il faut faire preuve de beaucoup de prudence dans les analyses.

PARTIE N° 7

=====

EXPLICATIONS DES RESULTATS ET LES COMMENTAIRES

=====

Les résultats ci-dessus ont l'avantage d'être les premiers résultats chiffrés portant sur une étude aussi approfondie que le permettent les moyens actuels.

A) LE MODELE BANCO SANS CHEMINEE1° EXPLICATIONS DES RESULTATS

L'amélioration enregistrée avec un modèle BANCO sans cheminée s'explique aisément. Le modèle est simple, facile à construire de façon correcte. Il est aisé d'emploi et bien adapté aux technologies et au milieu social de la brousse. C'est pourquoi, il semble avoir été adopté assez spontanément dans les milieux où il a été introduit.

Un ensemble de circonstances ont d'autre part construit la réussite de ce programme : présence d'un potier dans le village, d'une présence des femmes et d'un corps de la paix dynamiques. D'autre part, les améliorations de 30 % sur le rendement habituel sont compréhensibles du fait que la chaleur est désormais enfermée dans une chambre de combustion et qu'elle s'échappe sur toute la périphérie du récipient lequel s'encastre presque complètement dans le foyer.

2° LES COMMENTAIRES

Certains espèreraient des rendements supérieurs. Toutefois, obtenir 30 % d'amélioration avec un foyer extrêmement rudimentaire et d'un prix très restreint, négligeable, représente déjà une excellente performance et nous recommandons l'extension de ce modèle partout où cela sera possible. C'est à dire :

a) Zone de brousse

où la cuisine s'effectue dans des appentis peu hermétiques et la fumée peut s'échapper dans la pièce. Elle s'en va sans difficulté et sans gêner les gens.

- b) Zone déshéritée
partout où une somme même modique représente un effort que l'on ne peut demander aux populations.
- c) Type de cuisine
le type n'a été expérimenté que dans une zone de cuisine où l'on ne fait le Tô. Il faudrait adapter ces foyers à ce plat qui nécessite une marmite de forme arrondie qu'il conviendrait de cacher dans un modèle conçu de façon différente.
(voir schéma).
- d) Endroit sous abri
il est indispensable en effet que ce modèle en BANCO soit situé hors de l'atteinte des pluies et ne soit pas détruit trop souvent, ce qui entraîne le découragement des ménagères et l'abandon de ce produit.

3° LES RECOMMANDATIONS

Ce modèle a été construit en un assez grand nombre d'exemplaires.

Nous y ajouterons les recommandations suivantes :

- Réduction de la taille du foyer de combustion (légère)
- Utilisation ne nécessitant pas l'intervention très poussée des conseils ou artisans extérieurs. A vulgariser comme indiquer dans la partie n° 5.
- Ce modèle devra tendre à devenir le modèle de base dans les zones de brousse défavorisées avec cuisine sous abri, ou en hutte non hermétiquement fermée.

B) LE MODELE BANCO AVEC CHEMINEE

1° EXPLICATIONS DES RESULTATS

Ce modèle est plus complexe et on aurait pu espérer un rendement supérieur. Le rendement apparamment inférieur n'est d'ailleurs pas très significatif. Nous pensons que ce modèle n'est en tout cas pas très supérieur au précédent pour une série de raisons :

- a) Etant plus complet, il était en même temps plus complexe et donc plus difficile à construire bien et bien faire fonctionner.
- b) La cheminée qui permet l'évacuation de la fumée et qui permet son utilisation dans un local clos a été source de nombreux problèmes : refoulement, fissures, et mauvaise climatisation, hauteur insuffisante, fragilité, etc... Elle est donc une source de diminution du rendement.
- c) L'utilisation est également plus délicate : comme il n'y a pas de plaques de métal pour boucher les trous inemployés, on ne pense pas toujours à boucher le deuxième et le troisième trou, ce qui fait qu'ils restent ouverts et que le rendement tombe,...
- d) Ce modèle tend également à être plus fragile que le modèle BANCO sans cheminée.

2° LES COMMENTAIRES

C'est pourquoi nous recommandons l'utilisation de ce modèle, mais nous pensons qu'un certain nombre de remarques, suggestions et d'améliorations que nous verrons pour les fourneaux définitifs seront valables pour ce modèle.

Les deux modèles existant au SENEGAL semblent dénoter une évolution en cours. On évoluerait vers 2 modèles de base :

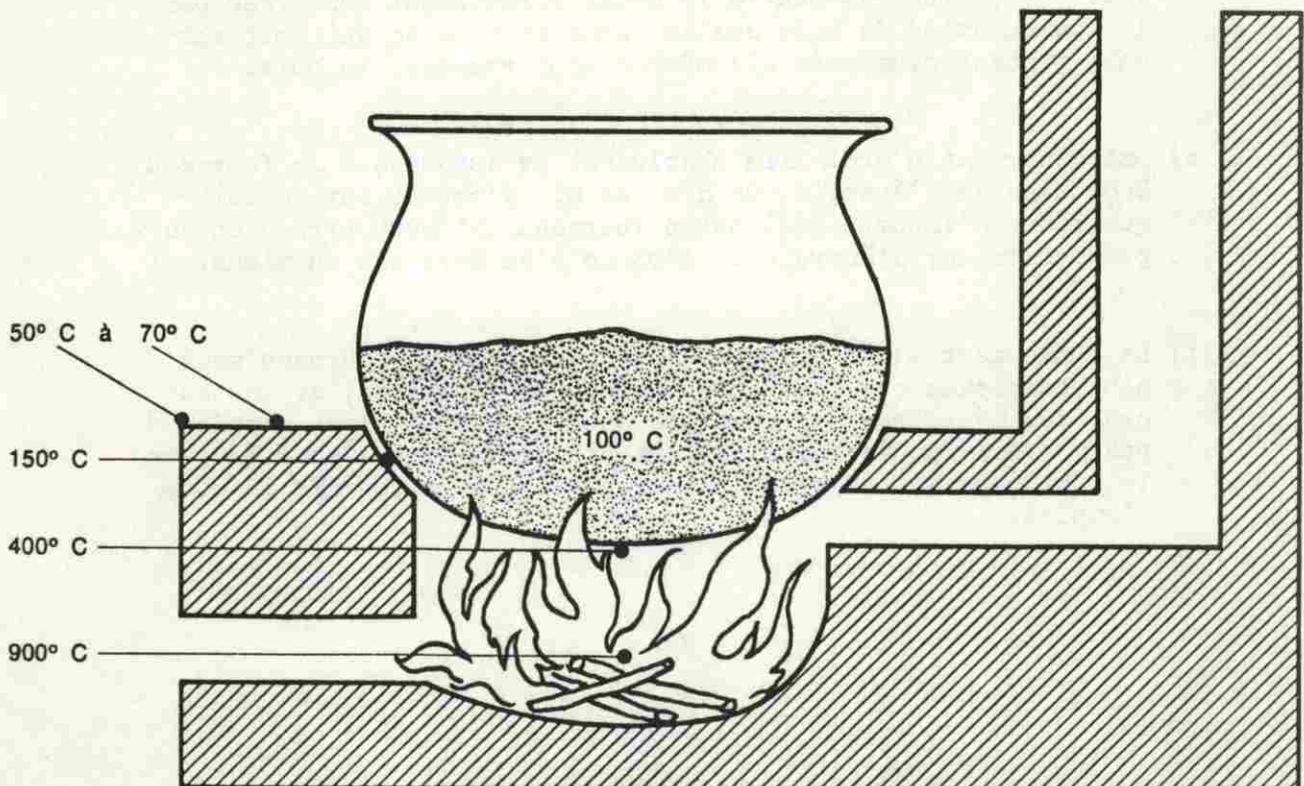
- a) un modèle simple et peu couteux pour les zones de brousse
- b) et un modèle plus complexe et plus adapté à l'environnement urbain, le modèle urbain supposant une dépense, ainsi que l'intervention d'un artisan ou d'un technicien.

3° LES RECOMMANDATIONS

Ce modèle a été construit en un assez grand nombre d'exemplaires.

Nous y ajouterons les recommandations suivantes :

- Y faire rajouter chaque fois que l'on peut une plaque de dessus en métal.
- Mettre au point une taille standard pour les chambres de combustion et les conduits d'entrée et de sortie d'air.
- Respecter quelques normes essentielles pour la construction de la cheminée.
- La couverture par un enduit en ciment n'est pas utile.
- La taille de ces fourneaux peut varier selon les régions et les utilisateurs. Ce modèle devra tendre à être le modèle de base en zone urbaine là où le local de cuisine comporte des murs et un toit hermétiques. On suggère plus loin les dimensions moyennes conseillées.



C) MODELE BAS EN CIMENT1° EXPLICATIONS DES RESULTATS

Les rendements ne semblent pas améliorés. Il semblerait parfois même moins bien que dans la version 3 pierres. Ce résultat, le plus surprenant sans doute de nos mesures, peut paraître choquant, mais nous pensons qu'il peut aussi s'expliquer assez simplement.

- a) Le ciment n'est pas le matériau le plus adapté à ce genre de mesure. Il n'a pas l'effet réfractaire du BANCO et il tend à dissiper la chaleur plutôt qu'à l'accumuler.
- b) La conception même du fourneau n'est pas des meilleures. La chambre de combustion tend à être trop grande ; les passages de fumée et l'entrée et la sortie de l'air ne sont pas très bien équilibrés (excédent d'air froid probable).
- c) Le fourneau est très bas d'accès et de visibilité difficile, ce qui fait que la ménagère tend à charger le foyer plus qu'elle ne le ferait si elle voyait le feu, (pour être sûre qu'il ne s'éteigne pas).
- d) Dans les familles observées en milieu urbain, la personne qui fait la cuisine est peut-être moins directement concernée par la consommation de bois que la femme en brousse qui doit marcher pendant plusieurs kilomètres pour ramasser le bois.
- e) Les gens sont d'ordinaire absolument persuadés que le fourneau économise de l'énergie. On n'a pas mis l'accent sur le fait que comme n'importe quel autre fourneau, il peut très bien ne pas économiser l'énergie si l'on ne s'en sert pas au mieux.
- f) La bonne marche et la régulation de ce type de fourneau sont plus complexes que ceux d'un fourneau à 3 pierres, et en tout cas, les ménagères n'y sont pas habituées. Or, il ne semble pas y avoir eu d'efforts sérieux et systématiques pour éduquer le public devant ce produit nouveau et lui en fournir le mode d'emploi.

2° LES COMMENTAIRES

En conclusion, sans pouvoir affirmer à coup sûr qu'il n'y a aucune économie d'énergie, nous pensons que sur 40 familles utilisant ce type de fourneau, les résultats sont suffisamment clairs pour dire que :

L'économie d'énergie est au mieux assez faible. Du point de vue des performances, il semble qu'il n'y ait, en effet, que peu de différences entre les modèles NOUNA, KAYA, AIDR.

3° LES RECOMMANDATIONS

Ce modèle a été construit en un assez grand nombre d'exemplaires. Voir les résultats et commentaires à ce sujet dans la partie n° 7. Nous y ajouterons la recommandation suivante :

- Nous recommandons l'abandon progressif de ce modèle, ou du moins sa restriction à des zones d'applications limitées.

D) LA SOLIDITE ET LA FIABILITE DES FOURNEAUX AMELIORES

Parallèlement à l'étude des rendements, nous avons noté soigneusement les caractéristiques dimensionnelles et la solidité des fourneaux améliorés.

Nous avons effectué un certain nombre de relevés de températures sur des fourneaux en état de marche dans les familles. Des observations sur l'influence de la vitesse du vent, des variations de température ambiante et l'humidité n'ont pu être faites du fait que l'on se trouvait toujours dans des zones sans vent à température ambiante fixe entre 36 et 40°C en saison sèche.

VOICI LES OBSERVATIONS QUI EN RESULTENT :

a) Dimension et température en état de marche

b) Craquements et fissures

Nous avons noté soigneusement chaque fois qu'il y avait des fourneaux craqués ou fissurés et nous avons noté les endroits où se produisaient ces fissures. Une forte proportion d'entre eux se sont fissurés après quelques mois d'utilisation seulement. Ceci est vrai pour tous les types de fourneaux. C'est-à-dire qu'il y a à coup sûr un problème de fiabilité dans le temps de ces constructions rustiques. Il restera à déterminer si ces fissures et craquements iront en s'aggrandissant. C'est plus que probable. Mais il est trop tôt pour savoir si le fourneau sera complètement détruit au bout de un, deux ou trois ans. Au mieux que l'on puisse en juger, il semblerait que la durée de vie n'excèdera probablement pas 3 ans.

Ce problème soulève celui des réparations et remplacements. Des fourneaux qui étaient endommagés davantage que par une simple fissure avaient été soit abandonnés par les familles soit utilisés sans les réparations nécessaires. Nous n'avons pas vu de fourneaux ayant été réparés.

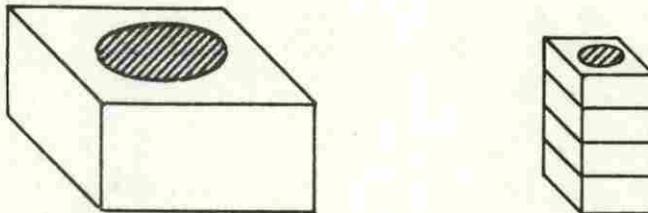
En ce qui concerne les modèles simples en BANCO, la réparation pourrait être assurée assez facilement par l'utilisateur lui-même. Pour les autres modèles, la réparation par l'utilisateur est moins évidente.

C'est tout le problème du "service après-vente" qui se posera pour ces produits comme pour n'importe quel autre.

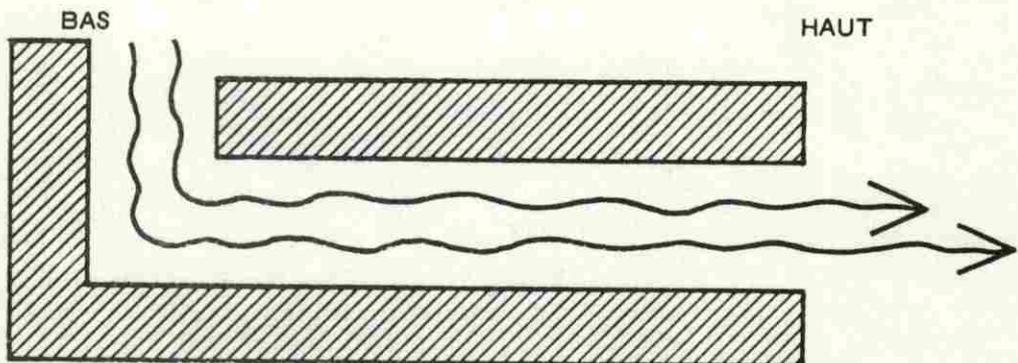
c) Problèmes des cheminées

Nous avons relevé les caractéristiques dimensionnelles et l'état de solidité des cheminées. Nous en donnerons ci-dessous les détails.

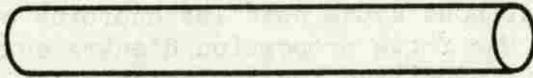
- parpaings agglomérés en ciment percés d'un trou (genre A.I.D.R.) ϕ du trou 10 cm



- cheminées en banco monobloc (genre CERER) ϕ du trou 10 cm environ

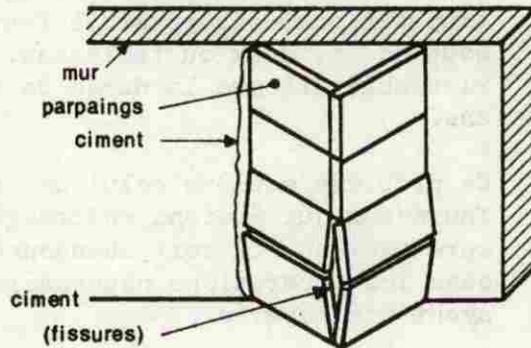


- cheminées en tuyau aggloméré préfabriqué ϕ du trou 10 à 14 cm



- cheminées en parpaings plats cimentés

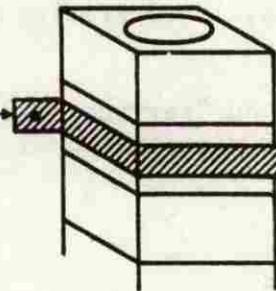
MAUVAIS



- parpaings en banco percé d'un trou ϕ du trou 10 à 15 cm

BON

(nécessité de mettre un fer vers le haut du mur)



De façon générale, il y a un gros problème avec les cheminées. Elles ne sont pas à la bonne hauteur. Elles sont très souvent craquées ou décollées du mur. Elles sont certainement un facteur important dans les mauvais rendements observés en ce qui concerne les modèles en ciment de HAUTE-VOLTA.



TUNAH

BAO



PARTIE N° 8 - LA TECHNOLOGIE

=====

A) LE CADRE DE L'EVOLUTION TECHNOLOGIQUE

Le problème consiste à mettre au point quelques modèles de fourneaux améliorés. Sur une période de 5 à 10 ans, il est probable que ces modèles se répandront à travers l'ensemble du SAHEL et existeront par conséquent à plusieurs dizaines de milliers, voire plusieurs centaines de milliers d'exemplaires, d'où l'importance d'obtenir des modèles technologiquement fiables.

Le processus d'évolution technologique est assez classique, on peut le classer en trois générations :

1° PREMIERE GENERATION : LES "TROIS PIERRES"

La génération 3 pierres, utilisée depuis des temps immémoriaux, est celle des fourneaux très simples d'utilisation parfaitement maîtrisée par les utilisatrices. Elle présente des avantages technologiques certains :

- bonne combustion du fait qu'il n'y a pas de réduction de l'arrivée d'oxygène.
- bonne visibilité du foyer, facilité pour éteindre le feu et contrôler la combustion.

Son principal inconvénient : son rendement thermique est faible et il ne fait pas de doute qu'on l'améliorera avec de nouveaux types de fourneaux.

2° DEUXIEME GENERATION : L'APPARITION DES NOUVEAUX MODELES

C'est la phase actuelle, on peut dire qu'elle a vraiment commencé en 1979 à travers le SAHEL. C'est la génération des pionniers et des initiatives individuelles. Cette phase aboutit à un certain nombre de modèles répandus à quelques centaines d'exemplaires ici et là, qui permettent de faire les premiers contrôles sur le terrain.

Parallèlement des études théoriques sont menées en divers endroits et des experts suggèrent un certain nombre d'améliorations sur tel ou tel aspect.

Cette phase d'innovation technologique est inévitable, un peu confuse

et désorganisée. Cela n'est pas un mal en soi. Il est certain que, vu l'état actuel des différents projets et initiatives, cette phase n'est pas encore terminée. Il serait illusoire de penser que l'on a atteint une qualité de produit suffisante pour passer à la diffusion à grande échelle.

Toutefois, il serait bon de commencer à effectuer un travail plus scientifique et plus précis au niveau de chacun des aspects techniques du problème tout en continuant à laisser libre cours au développement des modèles nouveaux. Nous en suggérons d'ailleurs un qui n'a guère été diffusé et qui mériterait de l'être : c'est une version combinée BANCO et METAL. Nous en reparlerons plus loin.

3° TROISIEME GENERATION : LA DIFFUSION DE MASSE

Ce sera celle de la diffusion de masse avec des modèles fiables, des structures de diffusion sérieuses et une possibilité de contrôles technologiques du matériel fourni. Aucune de ces conditions n'est encore réalisée, mais elle pourrait sans doute l'être en 1982 au plus tôt.

Sur une population de 20 millions environ d'habitants au SAHEL, on peut estimer qu'il y a un potentiel d'environ 2 millions de fourneaux améliorés. Ceci peut donner une idée de l'envergure du marché et la nécessité de faire preuve de prudence et d'organisation, tant pour la technologie que pour les structures de diffusion.

Le présent rapport s'inscrit dans l'effort pour passer à un stade plus technique et plus précis.

B) ETUDES DETAILLEE DES CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES

1° LES MATERIAUX

a) Le BANCO ou PISE

- ses propriétés :

La technologie du banco ou pisé est un procédé connu depuis très longtemps dans diverses parties du globe. Elle consiste à agglomérer une certaine proportion d'argile et de sable, à les mettre dans un moule et à tasser le banco dans ce moule et à le laisser sécher.

On obtient un matériau très résistant. Des études récentes ont été entreprises pour moderniser cette technologie, notamment par le Centre de Recherche et d'Applications Terre, qui est un organisme relié à l'Université de Grenoble.

Lorsque le mélange argile et sable n'est pas compacté, on lui donne le nom de "Adobe" (mot provenant de l'égyptien "Thobe" qui signifie brique, mot qui a donné "Ottob" en arabe, puis adobe en espagnol, français et anglais). Il est simplement mis dans un moule et séché.

Cette technologie est utilisée en AFRIQUE depuis des temps immémoriaux. Elle était connue dans tous les empires d'EGYPTE et d'ASIE MINEURE. En ce qui concerne les fourneaux améliorés, le banco semble être de loin le meilleur matériau ; d'abord parce que c'est une technologie très connue en AFRIQUE et ensuite parce qu'il est tout à fait approprié aux fourneaux du fait qu'il résiste à la chaleur. Il faudra prendre soin toutefois de sélectionner plus soigneusement que cela n'a été fait les carrières d'argile (Il y en a un peu partout dans le SAHEL). La recherche de la plus juste proportion entre le sable et le ciment a fait l'objet de nombreux commentaires dans les rapports précédents.

On peut suggérer des proportions de 3 quantités de sable pour une quantité d'argile comme étant les plus fréquentes. Toutefois, ces proportions peuvent varier entre 1 pour 2 et 1 pour 5 suivant les types de matériaux. On suggère de laisser reposer la terre 24 heures une fois qu'elle a été mélangée. La proportion d'eau la plus courante est de 1/3.

- ses limites d'utilisation :

Le banco a tendance à craquer soit lors de son séchage soit lorsqu'il sera chauffé. Il est d'autre part beaucoup plus fragile

et friable que des matériaux durs comme le ciment. Dans la pratique, il en résulte que les fourneaux construits en banco risquent de se détériorer assez vite. C'est d'ailleurs ce qui est arrivé sur le terrain et c'est là leur principal inconvénient.

Toutefois, ils ont le mérite de résister mieux à la fissuration par la chaleur que le ciment. Dans le foyer de combustion le banco cuit et se transforme en une espèce de brique qui est très bonne. Le banco a d'autre part l'avantage de retenir la chaleur c'est à dire d'être un bon matériau caloporteur. Au total, la fragilité de ce matériau reste son gros inconvénient, tout le reste étant soit une limitation mineure, soit un avantage en ce qui concerne son utilisation dans les fourneaux améliorés.

- Banco amélioré :

On a cherché à améliorer les performances du banco en le mélangeant avec un certain nombre de produits :

• banco ciment

Le banco, ciment additionné dans la proportion de 4 à 10 % ne semble pas approprié aux fourneaux améliorés, car il n'augmente pas sensiblement la résistance du mélange et on fait perdre les qualités de tenues en température du banco. Ce mélange est surtout utilisé pour réduire l'érosion du fait de la pluie sur le banco.

• banco plâtre

en ajoutant du plâtre dans la même proportion 4 à 10 % ou de la chaux, on obtient un mélange qui risquerait sans doute d'être assez bon pour les fourneaux améliorés. Il augmenterait légèrement la résistance mécanique sans lui faire perdre les propriétés thermiques. Cette variante pourrait être utilisée et mérite d'être étudiée. Toutefois, nous ne pensons pas qu'elle puisse apporter des améliorations radicales par rapport à la version tout en banco. On peut dire qu'elle serait au moins aussi bien et sans doute légèrement amélioratrice.

Afin d'éviter le problème de la fissuration de la masse du banco, on peut concevoir la construction des fourneaux en briques de banco, qui seraient posées les unes contre les autres, avec ou sans jointage en banco ou autre matériau. La fissuration se ferait le long des joints sans provoquer la détérioration du fourneau.

Tenue en température du banco : 800°C à 1000°C.

b) Le CIMENT

Le ciment a été choisi pour un certain nombre de fourneaux améliorés soit comme matériau de base, soit sous forme d'un enduit de surface pour consolider la banco. Ce choix technologique a été fait pour diverses raisons de circonstances. Il faut hélas dire bien catégoriquement qu'il n'est absolument pas adapté à la fabrication des fourneaux. Tous ceux que nous avons vu étaient craqués. Il n'est pas possible de dire combien de temps ils durent. On peut simplement dire sur le plan purement technologique que le ciment est un matériau qui est rejeté systématiquement pour toutes applications qui comportent une exposition à la chaleur. On trouvera en annexe un tableau de l'I.T.P.T.P. qui montre bien que de 60 à 80°C la structure du ciment commence à se décomposer par la perte des hydrates. IL en résulte une décomposition et des fissures. Même si ce matériau a été utilisé en différents points du globe pour la réalisation de fourneaux, il n'en demeure pas moins que le ciment n'est pas un matériau approprié. Et il est dommage de partir avec un mauvais choix technologique.

Si le ciment est déposé sur l'enduit en surface d'un fourneau en banco, la différence des taux de dilatation et la différence de comportement en atmosphère humide provoque des décollements de l'enduit et des fissures. Cela donne également des résultats peu satisfaisants.

Un ensemble immobilier à AGADES, qui a été construit en BANCO avec des essais de ciment en enduit et des essais de ciment en incorporation dans le banco, semble confirmer ce jugement.

A cela, il faut ajouter le fait que le ciment n'est pas un matériau indigène bien connu et qu'il est cher contrairement au banco. Il augmente énormément le prix d'un fourneau. En outre, le ciment est un moins bon caloporteur que le banco. C'est-à-dire qu'il a tendance à diffuser la chaleur par les parois, plutôt qu'à l'emmagasiner. Pour toutes ces raisons, et sans vouloir préjuger de la durée de vie des fourneaux améliorés construits en ciment, il nous faut affirmer que ces fourneaux sont basés sur un mauvais choix technologique et qu'il convient en bonne logique de les éliminer progressivement.

On pourrait par exemple envisager des situations intermédiaires dans lesquelles on maintiendrait un enduit extérieur en ciment même s'il est appelé à craquer petit à petit tout en étant construit en banco à l'intérieur.

L'un des inconvénients du ciment n'est pas d'ordre technique mais économique. Un fourneau en ciment n'est pas seulement cher, mais il est fixe. Or, dans les villes comme par exemple OUAGADOUGOU, on estime que environ 60 % de la population est en location. Il est donc la plupart du temps exclu que les locataires fassent construire à leur frais un fourneau en ciment, alors qu'ils risquent d'être privés de leur logement dans un délai assez court. Cela exclue donc au moins la moitié de la population, la plus défavorisée, de l'accession aux fourneaux améliorés.

Tenue en température du ciment : 60°C à 100°C.

c) LES ARMATURES ET RENFORTS

On peut concevoir les matériaux ci-dessus en cherchant à renforcer leurs propriétés mécaniques à l'aide de barres de fer ou fils de fer barbelés dans la masse de banco ou ciment. Cela est tout à fait possible et valable du point de vue de la résistance des matériaux. Il faudra seulement prendre soin de mettre des renforts de petits diamètres. En effet, de grosses tiges d'acier risqueraient de contribuer par dilatation aux craquements de la masse au moment de l'élévation de la chaleur.

d) LES PLAQUES DU DESSUS EN :LA FONTE ALUMINIUM, LA FONTE D'ACIER ET LES FEUILLES D'ACIER

La fragilité du banco comme celle du ciment se manifeste particulièrement sur le dessus du fourneau. C'est en effet là que l'on pose les plats et les marmites et c'est cette partie qui souffre le plus mécaniquement tant du fait du poids des marmites que du fait de la dilatation. On a donc suggéré de poser sur le dessus du fourneau une plaque en métal munie de 1 ou plusieurs orifices. Cette plaque en métal peut être simplement posée ou elle peut être munie de pattes de fixation dans la masse de banco. Elle peut également être insérée dans la masse de banco de façon à ne pas glisser. Les trous ont un couvercle amovible.

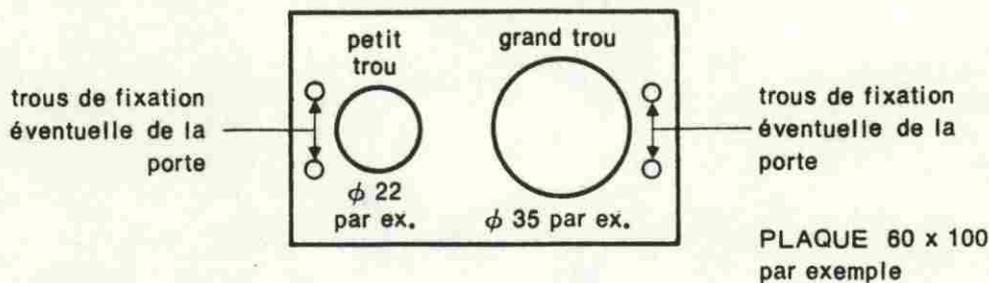
Ces plaques en fonte ou feuilles ont une tenue en température de :

- fonte aluminium : 600°C
- fonte acier et feuille d'acier : 800°C à 1000°C

Au cours des essais qui ont été faits, sur des fourneaux en service, on a vérifié que aucun point de la plaque en fonte n'atteigne les températures critiques de 600°C de l'aluminium. Ces matériaux pourraient être utilisés. Ils présentent l'avantage d'une technologie qui est bien connue localement puisqu'il existe des fondeurs en aluminium qui font déjà des marmites, et qui pourraient faire sans difficulté ces plaques.

Chaque fois qu'on le peut, il est souhaitable de recourir aux compétences et à la technologie locale. Ces plaques pourraient être également réalisées en fonte d'acier, mais ce serait plus cher et moins courant. Elles pourraient être découpées dans une tôle d'acier de récupération, pourvu que celle-ci soit suffisamment épaisse. Les épaisseurs recommandées seraient les suivantes :

- fonte d'aluminium : 5 mm avec des nervures de renfort plaque réversible



- fonte en acier : 5 mm
- tôle acier : 3 mm au moins avec nervures de renfort (par exemple : par des lames soudées perpendiculairement)

Ces plaques seraient à boucher avec des toles de plus petites épaisseurs.

Les plaques de dessus en métal, beaucoup moins épaisses que les dessus de fourneaux en banco ou ciment permettent de mettre les plats en contact plus intime avec les flammes et les radiations thermiques.

- Limites d'utilisation :

Ces plaques de dessus seraient certainement très valables du point de vue technologique. C'est d'ailleurs comme cela que sont faites toutes les cuisinières à bois depuis qu'elles existent. Elles présenteraient l'inconvénient de devoir recourir à l'intervention d'un artisan et de provoquer une dépense.

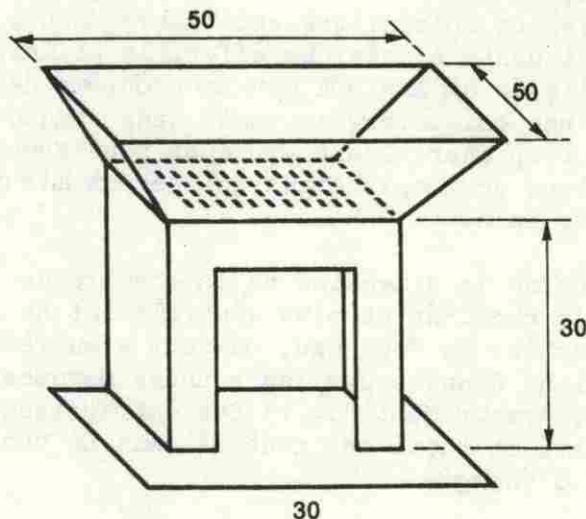
Nous avons cherché à la chiffrer en discutant sur les marchés avec les fournisseurs d'ustensiles et pièces mécaniques. Il semblerait qu'un prix de 2000 CFA serait une indication pour la plaque aluminium. Les plaques en fonte seraient beaucoup trop chères. Les toles en acier percées de trous seraient par contre beaucoup plus abordables dans la mesure où l'on pourrait utiliser des toles renforcées avec des fers, de récupération.

Les artisans locaux semblent très compétents en matière de soudure, découpage et formage des métaux en feuille et aussi, on utiliserait la technologie et les entreprises locales. Dans les zones rurales très pauvres, seul le modèle en banco pur est abordable, à l'heure actuelle.



e) LES MODELES TOUT EN METAL

Des petits modèles de fourneaux tout en métal, généralement en tôle de récupération pliée, vendus pour 500 à 2000 CFA sur les marchés servent à la cuisine au charbon de bois. Ils sont bien adaptés à leur utilisation. On les appelle "fourneaux malgaches".



Leur utilisation est très répandue dans les villes et bien adaptée là où on n'a pas beaucoup de place pour stocker le bois.

Le métal en tôle fine a bien sur l'inconvénient de dissiper beaucoup de chaleur hors des zones utiles. D'autre part, la hauteur de la marmite par rapport au foyer de combustion n'est pas facilement réglable sur ces fourneaux.

De façon générale, ces fourneaux sont pratiques d'utilisation. Ils économisent l'énergie dans la mesure où la quantité de combustible à utiliser est très facile à régler. Mais le rendement devrait être moindre que le rendement des fourneaux améliorés à bois en banco. Etant donné que le rendement calorifique du charbon de bois est inférieur à celui du bois, l'ensemble fourneau métal plus charbon de bois est sans doute peu performant. Nous n'avons toutefois aucune étude statistique à ce sujet, puisque la présente étude a porté essentiellement sur les fourneaux améliorés comparés aux trois pierres.

On situera donc le fourneau en métal au charbon de bois entre les trois pierres et le fourneau amélioré du point de vue des performances.

2° LES DIMENSIONS OPTIMUMS DU FOURNEAU AMELIORE

Lorsqu'on veut construire un fourneau, il faut effectuer un certain nombre de choix quant aux dimensions et aux arrangements entre les différentes parties.

En ce qui concerne ces choix, on peut s'inspirer sans risque d'erreur des modèles de cuisinières existantes depuis le siècle dernier dans les pays industrialisés. En effet, le principal problème des fourneaux améliorés en AFRIQUE est un problème de prix. On ne peut pas installer une cuisinière en fonte dans chaque foyer, cela serait beaucoup trop cher. C'est pourquoi nous avons utilisé les différents matériaux de remplacement qui seront mieux adaptés à l'environnement Africain.

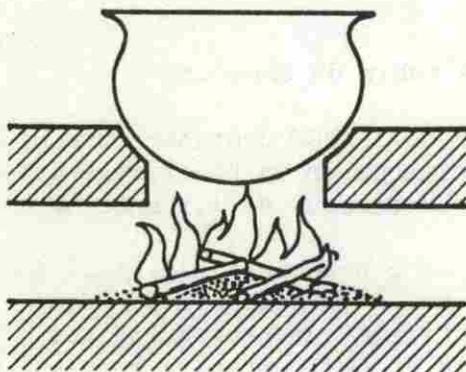
En ce qui concerne la dimension de la chambre de combustion, soit des conduits de cheminée et plus généralement de l'agencement des différentes parties du fourneau, on peut s'en référer sans crainte aux dimensions données par les grandes marques de cuisinières à bois (Godin, Arthur Martin....) Ces entreprises ayant depuis longtemps essayé et testé ces modèles dans un but d'efficacité et d'économie d'énergie.

Il faudra bien entendu l'adapter au style de vie africain, par exemple en réduire la dimension, en réduire la hauteur si on le souhaite. Mais les études thermiques approfondies n'apporteront sans doute pas de changements notables par rapport aux modèles vendus en EUROPE pour les dimensions optimums des cavités intérieures de la cuisinière et de la cheminée.

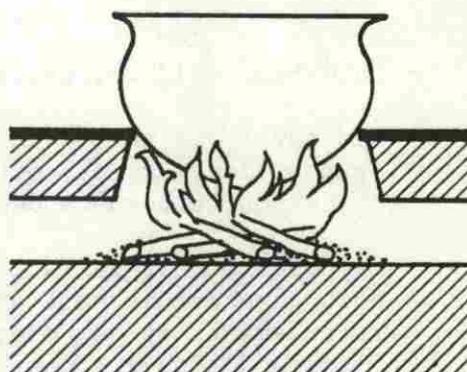
3° LES DIFFERENTES PARTIES DES FOURNEAUX AMELIORES

a) La CHAMBRE DE COMBUSTION

Les dimensions observées sur le terrain dans les fourneaux construits : ce sont en général des cavités circulaires de 25 à 30 centimètres de diamètre et de 15 à 30 centimètres de haut. C'est probablement trop. On suggère de réduire la taille de ces foyers ce qui forcera l'utilisatrice de mettre moins de bois à la fois d'une part, et ce qui en fait ne réduira pas les performances thermiques du fourneau d'autre part. On recommande une forme légèrement allongée pour suivre la forme des morceaux de bois.



MODELE BANCO AVEC CHEMINEE



MODELE BANCO AVEC CHEMINEE
ET PLAQUE METAL DESSUS

La profondeur souhaitable est de 15 cm à 20 cm. La largeur et la longueur seraient par exemple de 20 cm x 30 cm.

b) L'ENTREE ET LA SORTIE D'AIR CHAUD

L'entrée d'air chaud peut se faire par la même arrivée que l'entrée du bois ou elle peut se faire par le dessous lorsqu'il y a une grille ou une porte. En tous les cas, cette entrée doit être la plus petite possible sinon il y a un trop grand appel d'air froid qui chasse rapidement l'air chaud dans le foyer pour l'entraîner dans la cheminée et qui réduit le rendement du fourneau. Un trou de 5 cm x 5 cm jusqu'à 10 cm x 10 cm par exemple pourrait être suffisant.

La sortie d'air chaud doit également n'être pas très grande. Elle doit néanmoins être plus grande que l'entrée pour éviter des refoulements. Elle conduit soit dans la cheminée soit dans une deuxième cavité avec un trou pour poser la marmite d'eau chaude qu'on réchauffe par exemple. Elle peut être également plate et

large, par exemple 10 cm x 25 de façon à chauffer la plaque superficielle et à réchauffer un récipient à fond plat ou rond posé dans un deuxième trou. Malheureusement comme dans un grand nombre de cas, on peut constater que le deuxième trou n'est pas rebouché par un récipient, cela provoque une sortie d'air parasite qui fausse le tirage et réduit le rendement.

c) LA CHEMINÉE

Les observations sur le terrain ont montré que la quasi totalité des cheminées existantes n'étaient pas satisfaisante. La cheminée est un élément déterminant dans le bon rendement du fourneau. Là aussi il existe des cours et des manuels pratiques à l'usage des artisans chauffagistes, destinés à montrer comment il faut construire cette partie. Sans entrer dans les détails, voici quelques indications :

- intérieur : 12 cm, taille souhaitable du diamètre
- hauteur : les normes en vigueur en FRANCE demandent une hauteur minimum de 3 mètres pour assurer un bon tirage et on ne pourrait guère descendre au dessous de 2,5 mètres.
- le conduit doit faire le moins de courbe possible et il doit dépasser le toit de au moins 50 cm sinon il y a des refoulements et des manques de tirage qui provoquent des risques d'asphyxie des habitants et des pertes de rendement.

La cheminée peut être construite en briques monoblocs superposées, comme c'est le cas pour les cheminées à OUAGADOUGOU, mais il faudrait qu'elle soit scellée avec au moins un fer en "U", scellé dans le haut du mur. La plupart des cheminées observées étaient décollées du mur.

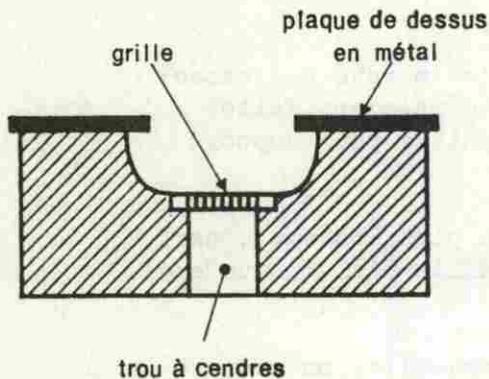
D'ailleurs on a bien trouvé que les fourneaux en banco avec cheminée avaient des rendements inférieurs à ceux sans cheminée, notamment parce que les cheminées existantes n'étaient guère valables.

d) GRILLES, CLAPETS ET AUTRES ACCESSOIRES

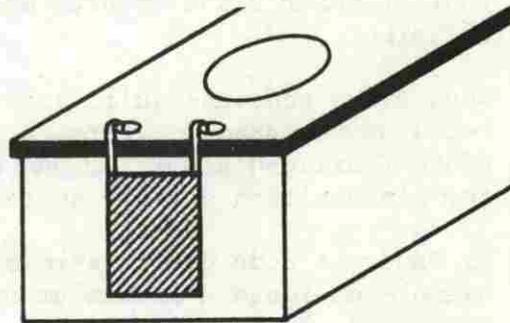
Les différents modèles existants, ainsi que les auteurs des différents rapports ont mentionné des grilles, des clapets de réglage, des portes de fermeture et autres accessoires de fourneau. Sur le terrain, nous avons vu une seule cuisinière qui avait encore une porte de fermeture.

Il est certain que du point de vue du rendement thermique un contrôle des flux d'entrée et de sortie d'air à l'aide de ces accessoires est bon. Mais il suppose un réglage, en finesse, à partir des dimensions internes strictement respectées et d'une conception d'ensemble industrielle soigneusement mise au point. En d'autres termes, nous pensons que ni la femme africaine ni les constructions artisanales en matériaux locaux ne feraient preuve de suffisamment de précisions dans la conception et dans le maniement pour pouvoir tirer le meilleur parti de ces perfectionnements.

Des modèles avec grilles pourraient être essayés et diffusés. Ce serait sans doute une bonne chose mais nous pensons que cela ne devrait pas être le cas pour la majorité des fourneaux. Une porte pour fermer l'entrée d'air froid pourrait être également attachée de façon permanente à la plaque du dessus. Elle viendrait se rabattre sur l'orifice. Dans le cas d'une grille, il faudrait donc aménager une cavité intérieure sous la chambre de combustion pour recueillir la cendre.



COUPE D'UNE CHAMBRE DE COMBUSTION AVEC PLAQUE DE DESSUS ET GRILLE EN METAL



PORTE DE DEVANT ACCROCHEE A LA PLAQUE DE DESSUS EN METAL

Tous les autres composants : clapets de cheminée, retour de flamme, étranglements, des canalisations d'air chaud pour provoquer un effet venturi, bouillote d'eau chaude incorporée dans la masse du fourneau, etc... pourraient être conçus mais dans un deuxième temps lorsque des modèles plus simples se seraient généralisés.

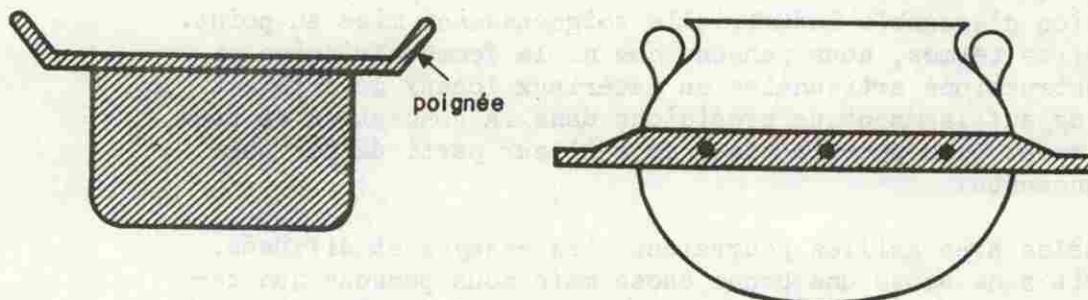
e) LES USTENSILES DE CUISINE

L'amélioration des performances entrainera progressivement l'évolution des ustensiles de cuisines mieux adaptés aux fourneaux améliorés

- Pour les sauces:

On pourra utiliser des casseroles à fond plat avec des poi-

gnées ou des rebords qui permettent d'encastrer la casserole dans le foyer, le rebord ou les poignées servant de blocage.



CASSEROLE POUR FAIRE
LES SAUCES

CERCLE DE FIXATION DES
MARMITES A FOND ROND

Les sauces qui demandent beaucoup de temps de cuisson seront préparées beaucoup plus efficacement dans ce genre de récipient.

Nous avons constaté qu'il existe sur les marchés des casseroles un peu dans ce genre là, mais généralement faites d'une feuille d'aluminium pas assez épaisse pour supporter l'exposition directe au feu.

Il faudrait donc des casseroles un peu plus épaisses, par exemple en fonte d'aluminium ou en feuilles d'aluminium (embouties de 2 mm environ)

- Pour les marmites à fond rond, dans lesquelles on prépare le riz ou le tô, on a suggéré d'ajuster un cercle fixe autour de la marmite qui permette de l'enfoncer davantage dans le foyer.

Cela pourrait être également fait sans difficulté à partir de marmites existantes, vendues sur les marchés par une pièce rapportée.

L'apport de ce cercle de fixation entraînerait toutefois, une amélioration moindre que les casseroles à fond plat pour sauces, mentionnées précédemment.

- Les trous de feu et les marmites :

Il est recommandé de faire le petit trou pour la casserole à sauce juste au dessus du foyer et d'utiliser le deuxième trou pour préchauffer et chauffer le riz ou le tô. Puisque pendant que l'on prépare la sauce, la marmite a le temps de se réchauffer et on évite un gaspillage de calories. Pendant que la sauce se prépare, le riz ou le tô ou l'eau chaude sont déjà chauds.

f) TAILLE DU BOIS, ENTRETIEN, FONCTIONNEMENT ET RAMONAGE

Toutes les cuisinières observées n'ayant que au plus un an de service, le problème de ramonage et d'entretien ne semble pas s'être posé.

D'ailleurs, il semble que les fourneaux risquent d'être démolis avant d'avoir besoin d'être ramonés. Si l'on espère construire des modèles durables, il faudra bien qu'une cheminée soit ramonée environ une fois par an. Des cassures et fissures risqueront de se provoquer et il faudra les réparer.

D'autre part, la taille des bois utilisés à l'heure actuelle se rapproche encore beaucoup de la taille des bois des foyers 3 pierres ; alors que le bois devrait être coupé beaucoup plus petit, environ de moitié de façon à ce qu'il rentre plus facilement dans le foyer, désormais lui aussi plus petit.

IL est certain que les outils dont disposent les familles pour couper leur bois sont souvent d'une qualité qui rend difficile la taille en petits morceaux. Néanmoins, en réduisant la taille du bois, on réduira notablement la quantité de bois à consommer et au total, on n'aura pas à effectuer un aussi gros travail de coupe.

CONCLUSION

Il résulte de tout ce qui a été dit dans les précédents points que l'on s'oriente vers des matériaux et des technologies locaux plutôt qu'importés, chaque fois que cela est possible.

Quant aux méthodes de constructions, elles sont relativement simples. C'est là qu'il faudra faire intervenir les centres d'apprentissage pour assurer une formation aux artisans chauffagistes.

Un suivi et un approfondissement dans le détail des technologies, des matériaux et de la construction sont recommandés à la suite de ce rapport. Les centres de formation pour les artisans seraient à même de réaliser les fiches techniques, les études de méthodes et de petits outillages. Les conseils des constuctions concrètes seraient ensuite enseignés dans les centres d'apprentissage.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Construire en terre (le CRATERRE, université de Grenoble)
Ouvrage très complet sur la technologie et la pratique des constructions en terre, argile, banco, etc...
- La sécheresse en zone sahélienne (La Documentation française, Paris)
Etude sur le problème de la sécheresse au Sahel.
- Résistance au feu du béton armé - bibliographie publiée par la Fédération nationale française du bâtiment (Voir notamment les travaux du C.E.B.T.P. Centre d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics), St Rémy les Chevreuses ; sur les limites de l'utilisation du ciment au delà de 90°C.)
- L'énergie dans la stratégie de développement du Sahel (CIUSS/Club du Sahel), Paris, (ouvrage général servant de cadre à la présente étude)
- Amélioration des foyers pour l'utilisation domestique du bois de feu (CIUSS/Club du Sahel, Paris, Jacqueline Ki-Zerbo et Guido de Lopeleiro)
Etude très spécifique, sur le terrain, des foyers améliorés.
- Some performance tests on open fires and the family cooker (K. Krishna Prasad, Université de Eindhoven)
Etude théorique des performances du foyer 3 pierres comparée à un modèle de foyer avec circuit de combustion secondaire.
- Les forêts tropicales et l'énergie (Centre technique tropical, Nogent sur Marne)
Etude très complète du pouvoir calorifique des bois et de l'exploitation de la forêt tropicale.
- Guide technologique "Vita" (Cuisinières économiques Lorena, Mount Rainier, Maryland)
Petite note sur un modèle de cuisinière, dite "Lorena".
- La participation des femmes au développement rural. A propos d'une action d'animation rurale féminine en République du Niger (IRAM - Paris)

- Energy and cooking in the Sudan (L.U. Brattle, Home Economy Department, Université du Surrey)

- Programme de développement de fourneaux en milieu familial (Projet des femmes intégré au programme d'assistance forestière allemande)
Ouagadougou - HAUTE VOLTA.

- Status of Wood stove development in Upper Volta (G.S. Dutt, Princeton University)
Etude spécifique sur les foyers améliorés en HAUTE VOLTA.

- Improved cookstoves for rural Senegal (VITA, Maryland)
Etude spécifique sur les foyers améliorés au SENEGAL.