

00602

**ETUDE COMPARATIVE DE FOYERS AMELIORES:
TESTS EN LABORATOIRE,
TESTS DE CUISINE CONTROLEE,
ET TESTS DANS LA CONCESSION FAMILIALE**



Georges Yameogo

Paul Bussman

Philippe Simonis

Sam Baldwin

ETUDE COMPARATIVE DE FOYERS AMELIORES:
TESTS EN LABORATOIRE, TESTS DE CUISINE CONTROLEE,
ET TESTS DANS LA CONCESSION FAMILIALE



Ouagadougou, Haute-Volta

mai 1983

Georges Yameogo

Paul Bussman

Philippe Simonis

Sam Baldwin

I.V.E./T.H.E. Eindhoven/GTZ/CILSS/VITA

INSTITUTIONS

I.V.E.
Institut voltaïque de l'énergie
B.P. 7047 ou B.P. 5321
Ouagadougou, Haute-Volta

Wood Stove Group
T.H.E. Eindhoven
Technische Hogeschool Eindhoven
University of Technology, W & S
P.O. Box 513
5600 MB Eindhoven, Pays-Bas

GTZ
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
Postfach 5180
Dag-Hammarskjöldweg 1
D-6236 Eschborn 1, République fédérale d'Allemagne

CILSS
Comité permanent inter-états de lutte
contre la sécheresse dans le Sahel
B.P. 7049
Ouagadougou, Haute-Volta

VITA
Volunteers in Technical Assistance
1815 North Lynn Street, Suite 200
P.O. Box 12438
Arlington, Virginia 22209-8438 USA

Avant-propos

Le présent rapport est le troisième d'une série de rapports pratiques sur les tests en laboratoire et les tests sur le terrain de foyers améliorés. Loin d'être définitifs, ces rapports n'en représentent pas moins un effort fait pour diffuser rapidement sur le terrain les résultats auxquels ont abouti les recherches afin d'aider d'autres travaux en cours et de stimuler discussion.

Ce troisième rapport est le premier de la série qui inclut des tests de cuisine contrôlée et des tests de foyer dans la concession familiale. Les résultats présentés permettent de tirer plusieurs conclusions importantes:

- 1) Le rendement thermique du foyer "trois pierres" protégé est beaucoup plus élevé que les chiffres normalement cités dans les ouvrages sur les foyers et il fait donc nourrir des espoirs considérablement plus grands dans le rendement des foyers "améliorés".
- 2) Les foyers massifs à marmites multiples (béton, banco, mélange sable-argile, etc.) et, en particulier, ceux qui ont une cheminée et utilisent des marmites sphériques) ont parfois un rendement meilleur qu'un feu ouvert mais ils ne font pas état des grosses économies de bois nécessaires pour remédier dans une large mesure au problème du bois de chauffage dans le Sahel.
- 3) Les foyers légers en métal ou en terre cuite sans cheminée laissent entrevoir de bonnes possibilités d'économie de bois et ils ont par ailleurs l'avantage d'être transportables, bon marché, et faciles à construire. Enfin, ils peuvent faire l'objet d'un contrôle de la qualité sans difficulté pendant leur construction car ils sont fabriqués dans des installations centralisées. Leurs inconvénients potentiels (ils n'évacuent pas la fumée de la cuisine, ils sont instables lorsqu'on remue le contenu de la marmite et ils ont une brève durée de vie car ils sont en terre cuite) sont en cours d'évaluation.

Nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidés à construire les foyers et à les essayer, et qui nous ont donné d'un bout à l'autre de ce travail leur soutien. Nous tenons en particulier à remercier:

Pour la construction des foyers: L'Association international de développement rural, le Centre d'artisans handicapés, les Foyers modernes de Kaya, la Mission forestière allemande et les Volontaires du progrès (Titao).

Pour les tests des foyers: Isabelle Dabone, Leocadie Samandoulougou, Alice Yaro et Tene Zizien.

Pour l'appui technique: Issoufou Ouedraogo, Philippe Ouedraogo et Sylvain Zongo.

Pour l'aide financière: "Projet bois de village" financé par les Pays-Bas et Projet spécial énergie I.V.E. financé par la GTZ.

Les services du coordonnateur technique régional CILSS/VITA sont financés par l'USAID au titre d'un accord de coopération en matière d'énergie renouvelable avec VITA.

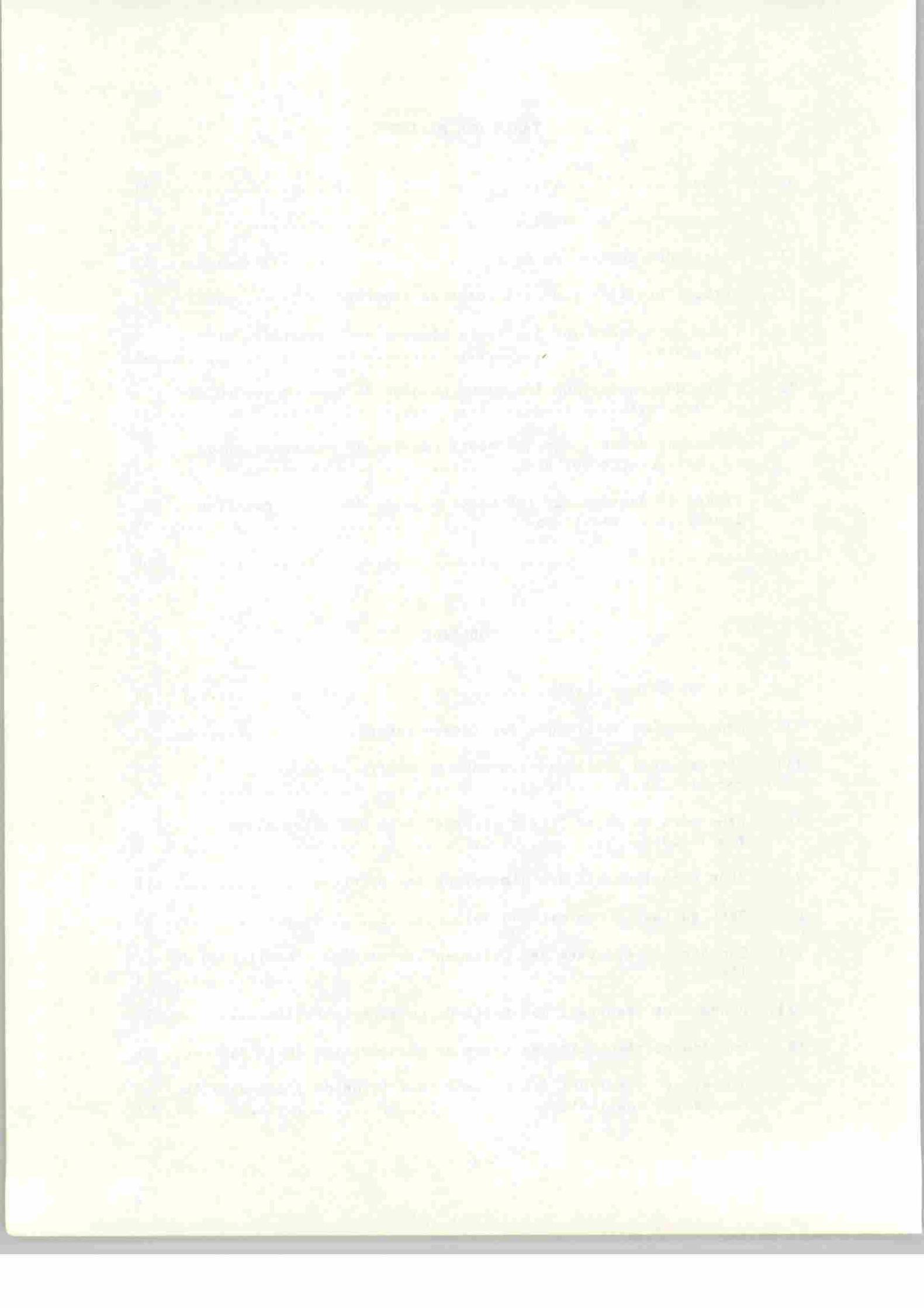
Ce rapport a été traduit par Bernard Ponette et corrigé et mis en page par Juleann Fallgatter.

TABLE DES MATIERES

Avant-Propos.....	iii
I. Introduction et résumé.....	1
II. Dessin des foyers testés.....	11
III. Méthode utilisée pour les tests en laboratoire.....	37
IV. Fiche de données sur les tests témoins en laboratoire et résultats.....	41
V. Fiche de données sur les tests témoins de cuisine contrôlée et résultats.....	55
VI. Fiches de données sur les tests témoins de récupération de la chaleur et résultats.....	61
VII. Fiches de données sur les tests témoins dans la concession familiale et résultats.....	65
Références.....	69

TABLEAUX

I. PCU des foyers testés.....	3
II. Consommation spécifique des foyers testés.....	5
III. Consommation spécifique moyenne et coefficients de corrélation.....	5
IV. Rendement du foyer "trois pierres" dans des concessions familiales.....	8
V. Etat récapitulatif des dimensions des marmites.....	11
VI. Test du taux d'humidité du bois.....	37
VII. Données et résultats des tests en laboratoire d'ébullition de l'eau.....	43
VIII. Données et résultats des tests de cuisine contrôlée.....	57
IX. Données et résultats des tests de récupération de la chaleur..	63
X. Données et résultats des tests d'ébullition de l'eau dans la concession familiale.....	67



I. INTRODUCTION ET RESUME

L'Institut voltaïque de l'énergie, avec l'assistance technique de l'Université d'Eindhoven, de la GTZ et du coordonnateur technique CILSS/VITA, a entrepris un gros effort pour évaluer le rendement de divers foyers améliorés. Les tests dont les résultats sont donnés ici comprenaient les suivants:

- Tests d'ébullition de l'eau à forte puissance;
- Tests de cuisine contrôlée;
- Tests de récupération de la chaleur; et
- Tests d'ébullition de l'eau à forte puissance dans des concessions familiales.

On trouvera ci-après un état récapitulatif des résultats obtenus à ce jour.

Tests d'ébullition de l'eau à forte puissance

Treize foyers différents ont été soumis à des tests d'ébullition de l'eau à forte puissance. Les foyers ont été construits par les mêmes maçons qui construisent ce type particulier de foyer sur le terrain. Tous les foyers ont utilisé des marmites d'aluminium n°3 à l'exception du Nouna 31 et du troisième trou à marmite des foyers Kaya 3 et AIDR 3 pour lesquels on a utilisé des marmites n°4. La même espèce de bois (Eucalyptus camaldulensis) dont le taux d'humidité est de 6%, a été utilisé pour tous les tests. Ces derniers ont été effectués côte à côte dans le même hangar à l'aide de la même balance (précise à 1 gr près au-dessus de 7 kg) et des mêmes thermomètres.

La procédure suivie consistait à faire bouillir l'eau de la première marmite puis à la laisser mijoter pendant une heure. Etant donné qu'aucun couvercle n'a été posé sur les marmites, la puissance de feu requise pendant toute la durée des tests (même pendant la phase de mijotage) est demeurée élevée. Le poids du bois et de l'eau a été noté avant que le test ne commence, lorsque l'eau de la première marmite a atteint son point d'ébullition et après la phase de mijotage d'une heure. Le charbon de bois a été récupéré et pesé à la fin de la phase de mijotage. La température de l'eau a été relevée toutes les cinq minutes d'un bout à l'autre du test.

Le rendement thermique de chaque marmite (soit le pourcentage de chaleur utilisée ou PCU) a ensuite été calculé de deux façons. La première méthode de calcul ne comprenait pas le poids du charbon de bois restant à la fin du test puisqu'on est loin de savoir si, dans la pratique, ce charbon de bois est toujours éteint et conservé à des fins d'usage ultérieur. Par conséquent, compte non tenu du charbon de bois restant, on obtient l'équation suivante:

$$PCU = \frac{4,186MT + 2.260E}{17.150W} \times 100\%$$

où 4,186 est la chaleur spécifique de l'eau kJ/kg, M la masse initiale de l'eau, T est la variation de température de l'eau, 2.260 kJ/kg la chaleur latente de vaporisation de l'eau et E la quantité d'eau évaporée. W est la quantité de bois brûlé pendant le test et 17.150 kJ/kg sa chaleur calorifique. (Il importe de signaler que la valeur calorifique de 17.150 kJ/kg est la valeur correcte compte tenu du taux d'humidité. Pour leur part, le rapport de Yaméogo et le rapport n° 1 de l'IVE ont utilisé une valeur de 18.000 kJ/kg. Aussi, les PCU mentionnés ici sont-ils tous un peu plus élevés que ceux indiqués précédemment.)

La seconde méthode de calcul comprenait le charbon de bois restant à la fin du test. La formule utilisée pour chaque marmite était:

$$PCU_C = \frac{4,186MT + 2.260E}{17.150W - 29.000C} \times 100\%$$

où C est la quantité de charbon de bois restant à la fin du test et 29.000 kJ/kg sa valeur calorifique.

Dans chaque cas, le PCU total représentait la somme du PCU de chaque marmite. Les foyers ont chacun été soumis à dix tests. On trouvera au tableau I ci-après les moyennes et les écarts types pour tous.

De ces résultats on peut tirer plusieurs conclusions:

1. Le rendement thermique du foyer "trois pierres" est beaucoup plus élevé que le rendement normalement donné dans les ouvrages sur les foyers et il fait donc nourrir de très gros espoirs dans le rendement des foyers "améliorés."
2. Les foyers sans cheminée testés ont un meilleur rendement que les foyers testés avec cheminée. En effet, (a) la surface de la marmite exposée aux gaz chauds est plus grande et (b) ces foyers ont une forme qui pousse les gaz chauds vers la surface de la marmite, améliorant ainsi la transmission de la chaleur par convection. (Il sied cependant de noter qu'en dépit de la modification des marmites et d'un intérieur en banco dont la forme est similaire à celle des marmites, le foyer CATRU répond aux conditions nécessaires pour permettre une transmission de la chaleur par convection, c'est-à-dire une marmite dont une grande partie de la surface est exposée et qui a une fente étroite par laquelle les gaz chauds doivent passer, mais il n'a pas donné des résultats particulièrement bons en partie à cause des difficultés éprouvées à y créer un courant.)

TABLEAU I
PCU DES FOYERS TESTES

FOYER	PCU MAR. 1	PCU MAR. 2	PCU MAR. 3	PCU TOTAL	(PCU _c)
Foyer "trois pierres"	14,8			14,8±1,5	(17,0)
Foyer massif à un trou avec cheminée:					
Nouna 31	15,3			15,3±0,9	(16,9)
Foyers massifs à deux trous avec cheminée:					
AIDR 2	14,3	5,3		19,6±0,6	(21,6)
CATRU	13,0	5,6		18,6±4,6	(20,4)
Kaya 2	12,3	5,6		17,9±1,6	(19,8)
Nouna 2	13,9	6,3		20,2±1,3	(22,1)
Nouna 32	14,3	4,5		18,8±0,7	(21,4)
Titao	9,4	3,5		13,0±0,7	(15,4)
Foyers massifs à trois trous avec cheminée:					
AIDR 3	13,0	4,0	2,2	19,2±0,8	(21,8)
Kaya 3	8,9	5,1	3,5	17,5±1,1	(20,1)
Foyer massif à deux trous sans cheminée:					
Banfora	15,6	6,5		22,1±1,1	(26,7)
Foyers légers à un trou sans cheminée:					
Cylindre métallique	26,9			26,9±1,0	(29,1)
Foyer en céramique	30,8			30,8±2,3	(31,9)

3. Le rendement de la deuxième marmite est nettement moins élevé que celui de la première au titre du test de tous les foyers à marmites multiples, ce qui peut représenter un problème particulier dans le cas des foyers dont les deux marmites sont d'une taille tellement différente qu'il est impossible de les interchanger. Il faut alors que l'eau de la deuxième marmite atteigne son point d'ébullition si l'on veut que cette marmite soit utile. Toutefois, pour atteindre ce point, il est indispensable d'avoir une puissance de feu très grande qui risque à son tour d'éliminer les économies potentielles de bois (et de provoquer une cuisson excessive des aliments dans la première marmite).
4. Le rendement de la troisième marmite de l'AIDR 3 est trop faible pour être réellement utile. De plus, celui de la deuxième marmite semble diminuer en présence de la troisième.

5. Le rendement de la première marmite est légèrement plus élevé dans le cas du foyer Banfora que dans celui des autres foyers à marmites multiples. On pense que cela est dû au plus faible tirage de ce foyer et par conséquent au refroidissement moins prononcé de la première marmite par l'entrée d'air frais, à une durée de rétention peut-être plus longue des gaz chauds contre la marmite et à la création par la plus grande quantité de charbon de bois produit dans ce foyer d'un degré plus élevé de transmission de chaleur par rayonnement.
6. Le rendement de la première marmite des foyers à cheminée est égal ou inférieur à celui du feu ouvert.

Tests de cuisine contrôlée

Une série de tests a été effectué pour noter le rendement de ces foyers en cas de cuisson réelle. Tous les ingrédients nécessaires à la confection de tô et de sauce gumbo ont été pesés au gramme près et, à quelques exceptions près, les mêmes quantités ont été utilisées pour chaque essai. Une série préliminaire de tests a été réalisée par une animatrice chargée d'étudier tous les foyers dont cinq ont été choisis pour être soumis à des tests additionnels. Quatre animatrices différentes ont préparé les repas, chacune cuisinant une fois sur chaque foyer. Le tableau II donne le rendement de chaque foyer pour ce qui est au moins de la quantité en kg de bois sec nécessaire pour préparer chaque kilo d'aliments cuisinés ou la consommation spécifique.

Le foyer métallique a utilisé beaucoup moins de bois que les autres. Les foyers à deux et trois trous n'ont pas eu un rendement aussi bon que prévu en laboratoire car le rendement de la deuxième marmite était trop bas pour fournir une puissance de cuisson valide. Aussi, pendant la cuisson et selon le besoin, les marmites ont été déplacées afin que la cuisson ait eu lieu essentiellement sur le premier trou. Le deuxième trou a servi à préchauffer l'eau avant de cuire les aliments sur le premier trou ou à conserver au chaud les aliments après qu'ils ont été cuits sur le premier trou. On aurait également pu cuire les aliments sur le deuxième trou si on avait fait un très grand feu mais alors les aliments placés sur le premier trou auraient été beaucoup trop cuits et la consommation de bois encore plus grande.

Par conséquent, dans la mesure où le rendement du deuxième trou tombe à zéro, le rendement est sans aucun doute déterminé par le premier trou seulement. Dans l'autre cas extrême où le rendement du deuxième trou atteint celui du premier trou ou même un niveau plus élevé, le rendement du foyer utilisé pour cuire un repas sera déterminé par l'ensemble du rendement des deux trous en fonction de leur performance relative et du repas cuisiné. Il convient donc de noter qu'en règle générale, l'utilisation à des fins de cuisson de plusieurs marmites simultanément avec un seul feu réduit considérablement l'efficacité avec laquelle il est possible de contrôler le feu ainsi que la latitude qu'a le foyer de faire face à différentes opérations de cuisson.

TABLEAU II
CONSOMMATION SPECIFIQUE DES FOYERS TESTES

FOYER	ANIMATRICE				MOYENNE/ECONOMIE
	1	2	3	4	
Trois pierres	0,265	0,293	0,270	0,242	0,268/+0%
Nouna 2	0,246	0,244	0,243	0,216 0,270	0,242/+9%
Banfora	0,258	0,239	0,199 0,191	0,259 0,237	0,231/+14%
AIDR 3	0,314	0,317	0,261	0,324	0,304/-13%
Métallique	0,164	0,164	0,155	-----	0,161/+40%

Il est intéressant de comparer différentes combinaisons de rendements en laboratoire à la consommation susmentionnée de bois par kilo d'aliments cuits. Etant donné que la consommation spécifique doit diminuer à mesure que le rendement thermique augmente, nous comparerons le PCU à la valeur de 1/(consommation spécifique). Le tableau III donne la consommation spécifique moyenne (du tableau II) et sa valeur inverse ainsi que le coefficient de corrélation de ces valeurs (X) par rapport aux valeurs (Y): (1) du PCU total du foyer; (2) du PCU de la première marmite seulement; et (3) du PCU de la première marmite à laquelle il faut ajouter la moitié de la seconde.

TABLEAU III
CONSOMMATION SPECIFIQUE MOYENNE ET COEFFICIENTS DE CORRELATIONS

FOYER	SC	1/SC	(1)	(2)	(3)
Trois pierres	0,268	3,73	14,8	14,8	14,8
Nouna 2	0,242	4,13	20,2	13,9	17,1
Banfora	0,231	4,33	22,1	15,6	18,9
AIDR 3	0,304	3,29	19,2	13,0	15,8
Métallique	0,161	6,21	26,9	26,9	26,9
Coefficient de corrélation 1/SC vs (1), (2), (3)		0,854	0,967	0,986	

Nous pouvons faire les mêmes régressions linéaires pour tous les foyers soumis aux tests de cuisine contrôlée. (Notez que les foyers ci-après n'ont été testés qu'une seule fois.)

TABLEAU III.A

FOYER	SC	1/SC	(1)	(2)	(3)
AIDR 2	0,323	3,10	19,6	14,3	17,0
CATRU	0,372	2,69	18,6	13,0	15,0
Kaya 2	0,269	3,72	17,9	12,3	15,1
Kaya 3	0,511	1,96	17,5	8,9	11,5
Nouna 32	0,222	4,50	18,8	14,3	16,6
Titao	0,421	2,38	13,0	9,4	11,2
Coefficient de corrélation comprenant les onze foyers indiqués ci-dessus			0,763	0,903	0,905
Pente			0,248	0,225	0,254
PCU (y) = 100	1/SC =		23,7	23,0	24,9

Il est manifeste qu'il serait possible de faire des régressions linéaires additionnelles avec différentes combinaisons de rendements obtenus en laboratoire. Néanmoins, il est clair que pour les tests présentés ici, il y a une bonne corrélation (une corrélation parfaite serait +1,0) entre un PCU modifié en laboratoire comme dans le cas 2 ci-dessus et le rendement du foyer utilisé pour préparer un repas qui mesure l'inverse de sa consommation spécifique. Il faut souligner par exemple que les foyers Kaya 3 et Titao qui avaient le rendement le plus bas pour le premier trou avaient également de loin la consommation spécifique la plus élevée lors des tests en cuisine. Une fois encore, cela est dû au fait que les deuxième et troisième trous de marmite ne fournissent pas une puissance de cuisson valide, raison pour laquelle il est nécessaire d'utiliser avant tout le premier trou. Par conséquent, même les foyers dont le PCU global est plus élevé que celui du feu ouvert peuvent consommer davantage de bois que le feu ouvert pendant la cuisson (comme c'est le cas pour les foyers AIDR 3 et Kaya 3 ci-dessus).

Il est aussi intéressant de noter dans les régressions linéaires ci-dessus que les foyers "parfaits", c'est-à-dire ceux qui ont un PCU de 100 ou dont toute l'énergie libérée par le bois est absorbée par le contenu de la marmite (ignorant en cela la marmite elle-même) donnent une valeur de 24 environ pour l'inverse de la consommation spécifique, soit 0,0419 kg de bois d'eucalyptus sec brûlé par kg d'aliments produit. La quantité d'énergie nécessaire pour porter 1 kg d'eau de 20°C à son point d'ébullition est équivalent à près de 0,0183 kg de bois ou une consommation spécifique inverse de 55. Etant donné que l'énergie requise pour assurer la conversion chimique des aliments pendant la cuisine est insignifiante (Geller), nous pouvons supposer que la différence susmentionnée est due à l'évaporation. Toutefois, celle-ci est

en partie du moins un facteur nécessaire du processus global de cuisson, en particulier dans le cas d'aliments tels que le tô. On ne peut pas totalement l'éliminer et il ne faut pas non plus la considérer dans sa totalité une perte.

On espère qu'une fois disponible d'une base de données suffisante, il sera possible de faire des régressions similaires entre les tests sur le terrain et les tests de laboratoire, et entre les tests sur le terrain et les tests de cuisine contrôlée en vue non seulement d'améliorer la méthode des tests de cuisine contrôlée et de laboratoire mais aussi de permettre une meilleure prédition du rendement pratique.

Tests de récupération de la chaleur

Une fois achevé le test de cuisine, des marmites d'eau froide munies d'un couvercle ont été placées sur le foyer, permettant ainsi de déterminer la quantité de chaleur contenue dans les parois du foyer qu'il était possible de récupérer. Pour ces tests, le charbon de bois restant a été enlevé d'en-dessous du foyer tandis que la porte et la cheminée étaient bloquées. Les résultats ont montré qu'il était normalement possible de récupérer de cette manière de 0,6 à 1,35% seulement de l'énergie libérée par le feu, ce qui est en sérieuse contradiction avec la déclaration fréquemment faite que les foyers massifs offrent la possibilité de récupérer de la chaleur. Il est probable que le chauffage de cette manière est en fait le résultat de la chaleur dégagée par les charbons ardents laissés dans le foyer.

Par conséquent, il est plus efficace d'utiliser un foyer à rendement élevé pour cuire et d'allumer ensuite une deuxième fois le feu pour chauffer l'eau que d'utiliser un foyer massif à faible rendement pour cuisiner et chercher à récupérer une partie de la chaleur stockée dans le foyer lui-même afin de chauffer de l'eau plus tard.

Tests dans des concessions familiales

Vu l'excellent rendement du foyer "trois pierres" en laboratoire, des tests ont été faits pour voir si ces résultats étaient représentatifs des foyers "trois pierres" utilisés dans les concessions familiales. Des tests d'ébullition de l'eau à forte puissance employant de charges fixes de 1 kilo de bois d'eucalyptus provenant du laboratoire ont été effectués sur les foyers "trois pierres" de trente concessions différentes. Dans chaque cas, le foyer "trois pierres" a été nettoyé, les cendres et les débris déblayés, et la charge de bois de 1 kg complètement brûlée. Le test a été arrêté lorsque le bois lui-même avait fini de brûler. Les tests ont été faits par les mêmes animatrices qui ont procédé aux tests d'ébullition de l'eau et de cuisine en laboratoire. Toutes les marmites utilisées pour les tests étaient en aluminium et toutes ont été fournies par les familles elles-mêmes. Le poids de la marmite et de l'eau a été mesuré avant et après le test à l'aide d'une balance précise à 10 gm près. Le charbon de bois n'a pas été récupéré à la fin du test. On trouvera au tableau IV les résultats obtenus.

TABLEAU IV
RENDEMENT DU FOYER "TROIS PIERRES" DANS DES CONCESSIONS FAMILIALES

RENDEMENT	NO. DE FAMILLES
8-10%	3
10-12%	4
12-14%	6
14-16%	7
16-18%	6
18-20%	3
20-22%	1
Moyenne = 14,5 ± 3,1%	

Ces résultats ne comprennent pas le charbon de bois récupérable et ils doivent donc être comparés au rendement du feu ouvert en laboratoire compte non tenu des 14,8% de charbon de bois. On a également constaté l'existence d'une étroite corrélation entre le rendement du foyer et l'endroit où celui-ci est placé. Pour les foyers "trois pierres" placés dans la cour de la famille, le rendement moyen était de 12,8%. Pour ceux placés à l'intérieur d'une cuisine, il était de 16,7%. Du fait peut-être de la modeste taille de l'échantillon, on n'a pas constaté de corrélation étroite entre la taille des marmites ni d'ailleurs entre la distance séparant le sol de la marmite elle-même.

Conclusions

Le programme de tests a montré que les foyers massifs à cheminée qui utilisent des marmites sphériques peuvent (mais pas toujours) avoir un meilleur rendement qu'un feu ouvert mais qu'ils ne font pas état du rendement thermique élevé et, partant, des larges économies de bois nécessaires pour remédier en grande partie au problème du bois de chauffage rencontré dans le Sahel.

Par contre, les foyers légers sans cheminée offrent de bonnes possibilités d'économie de bois, sont transportables, bon marché et faciles à construire. De plus, le contrôle de leur qualité pendant la construction est aisé car les travaux ont tous lieu au même endroit. Parmi leurs inconvénients il faut mentionner le fait qu'ils n'évacuent pas la fumée de la cuisine et qu'ils sont moins stables lorsqu'on prépare des plats comme le tô. Il reste enfin à résoudre la question de la durabilité des foyers légers en terre cuite lorsqu'on les utilise chaque jour.

Les recherches se poursuivent dans deux directions. D'une part, les foyers légers sans cheminée sont optimisés en laboratoire afin d'en améliorer le rendement thermique et ils sont testés sur le terrain afin de déterminer le degré de gravité des inconvénients éventuels comme la non-évacuation de la fumée, le manque de stabilité et, pour

les foyers en terre cuite, la durabilité. D'autre part, un gros effort est fait pour modifier la forme des marmites (confection de marmites cylindriques) de sorte que l'on puisse réaliser de bonnes économies de bois tout en utilisant une cheminée.

Les résultats seront publiés prochainement.

II. DESSIN DES FOYERS TESTES

Les pages qui suivent donnent un dessin et les dimensions de chacun des foyers testés. On en trouvera ci-dessous une brève description. Tous les foyers ont été construits par les mêmes maçons qui construisent chaque jour de tels foyers sur le terrain pour leurs organisations respectives.

Les mêmes marmites (taille n°3) ont été utilisées sur tous les foyers à l'exception de la troisième marmite pour les foyers à trois trous, c'est-à-dire la troisième marmite des foyers AIDR 3, Kaya 3 et Nouna 31 sur lesquels ont été placées des marmites n°4.

TABLEAU V
ETAT RECAPITULATIF DES DIMENSIONS DES MARMITES

MARMITE	#3	#4
Diamètre au sommet	24,5	27,5
Diamètre maximum	27,0	30,5
Hauteur totale	19,0	21,0
Hauteur du fond du diamètre maximum	10,0	10,0
Volume (litres)	7,8	11,5

Les données qui apparaissent à la section IV font état de la valeur du poids lui-même des marmites.

Le foyer "trois pierres" se compose de trois roches placées sur une dalle en béton, la distance entre le sol et la marmite étant de 10 cm.

Le foyer en terre cuite est décrit en détail dans les rapports d'octobre et de février (foyer E1) et il ne sera donc plus décrit ici.

Le foyer métallique est fondé sur les dimensions du foyer K décrit dans le rapport de février. Le Sepps en a donné le détail des plans et de la production. En bref, ce foyer a une circonférence de 92 cm (la marmite de 87 cm); sa grille est faite de bandes de métal de récupération soudées ensemble et la distance entre la grille et la marmite est d'environ 10 cm. Le métal utilisé consistait en une tôle épaisse de 1 mm martelée puis soudée en place.

Les foyers AIDR ont des parois en briques de banco standard, un intérieur en banco, une porte de forme trapézoïdale renforcée par un encadrement métallique, une dalle en béton armé et une cheminée en briques de ciment au fond surmonté d'un drain en terre cuite. Pour l'AIDR 2, la distance entre le sol et la marmite A était de 11 cm et la distance minimum entre la déflecteur et la marmite B de 7 cm.

Le foyer **Banfora** a des briques de soubassement en banco et un intérieur en banco lui aussi qui ultérieurement a été aménagé. Tout le foyer a été crépi avec un mélange de ciment, de sable et d'argile. La distance entre le sol et la marmite A était de 13 cm et entre le déflecteur et la marmite B d'un minimum de 2 cm environ avec certaines variations.

Le foyer **CATRIU** a des parois constituées de dalles en béton armé, d'une dalle en fonte d'aluminium et d'un intérieur en banco qui suit plus ou moins la forme de la marmite à plusieurs centimètres de distance. La porte est renforcée par un cadre métallique et la cheminée faite de briques en ciment surmontée d'un chapeau métallique. La distance entre le sol et la marmite A était d'environ 13 cm et la distance typique entre le sol et la seconde marmite de l'ordre de 2 à 3 cm.

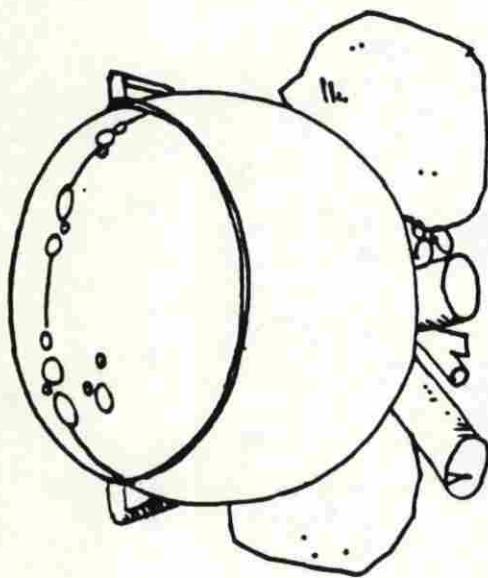
Le foyer **Kaya 2 trous** a des parois en briques de banco et un intérieur en banco recouvert d'une couche étanche d'un mélange de ciment, de sable et d'argile. Il n'a fait l'objet d'aucun renforcement en métal. La cheminée a été construite en briques de ciment. La distance entre le sol et la marmite A était de 12 cm et celle entre le déflecteur et la marmite C d'un minimum de 2 cm.

Le foyer **Kaya 3 trous** a des parois en briques de banco, un intérieur en banco et une dalle en béton armé. La cheminée a été construite en briques de ciment. La distance entre le sol et les marmites A et B était respectivement de 14 cm; entre le déflecteur et la marmite C, elle était de 2 cm minimum.

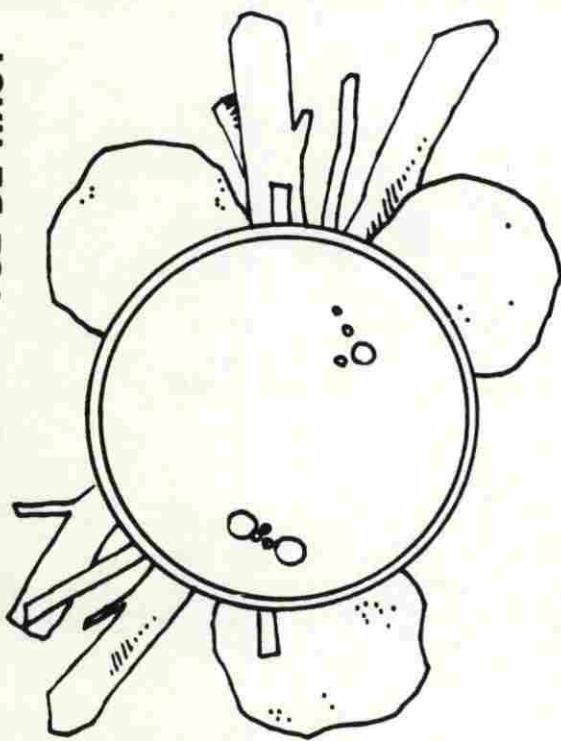
Les foyers **Nouna** ont tous des parois en briques de ciment, un intérieur de mortier qui recouvre des morceaux de briques cuites et une dalle en béton armé. La cheminée a été construite en briques de ciment en-dessous avec un drain de tôle galvanisée au-dessous. La distance entre le sol et la marmite A était de 15 cm pour le Nouna 31 et de 12 cm pour le Nouna 32 et le Nouna 2. La distance minimale entre le déflecteur et la marmite B était de 5 cm pour le Nouna 2 et de 3,5 cm pour le Nouna 32. Il convient de signaler que, comme les foyers Nouna 31 et Nouna 32 ont utilisé la même cheminée, il risque d'y avoir une communication entre les deux, et que la hauteur réelle de la cheminée était très petite pour ce qui est du tirage.

Le foyer **Titao** a des parois, un intérieur et une cheminée en banco. Les marmites sont posées sur des anneaux en terre cuite (de forme triangulaire en coupe). Les anneaux avaient un diamètre intérieur inférieur de 23 cm, un diamètre intérieur supérieur de 33 cm et un diamètre inférieur extérieur de 45 cm. La distance entre le fond et le sommet était de 9 cm. La première marmite était placée à 20 cm du sol; la seconde à un minimum de 8 cm au-dessous du déflecteur. (Ces grands écarts et les anneaux qui couvraient en partie le fond de la marmite sont dans une large mesure responsables de son médiocre rendement.) En général, la forme de la marmite était relativement irrégulière.

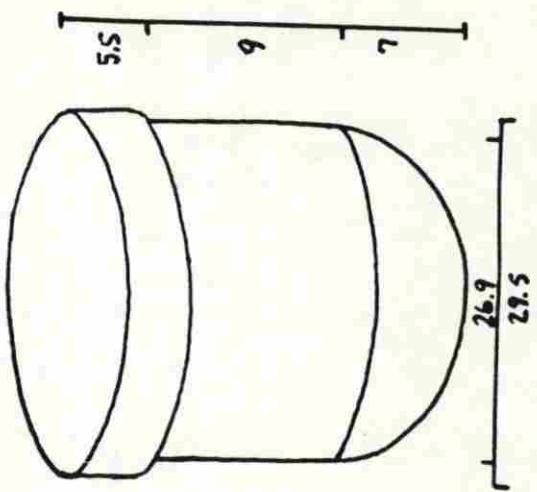
FOYER "TROIS PIERRES" - PERSPECTIVE



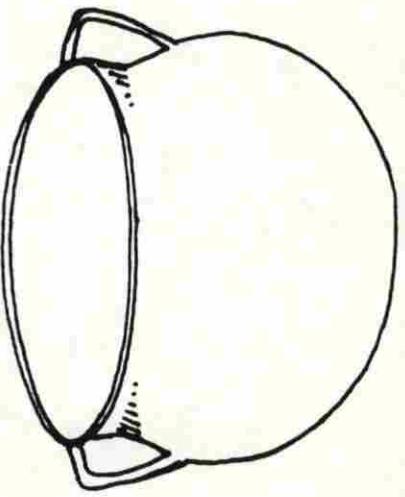
FOYER "TROIS PIERRES" - VUE DE HAUT



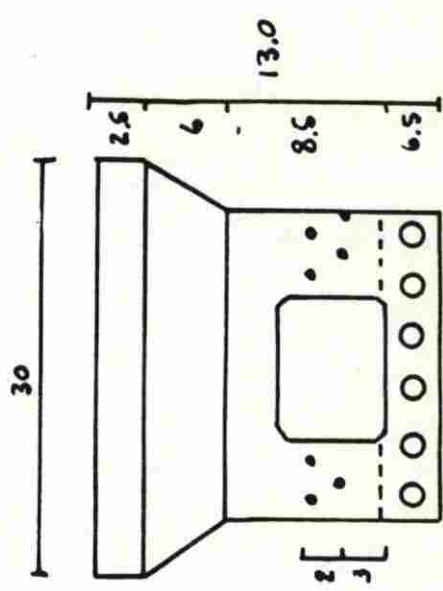
MARMITE CATTRU



MARMITE SPHERIQUE

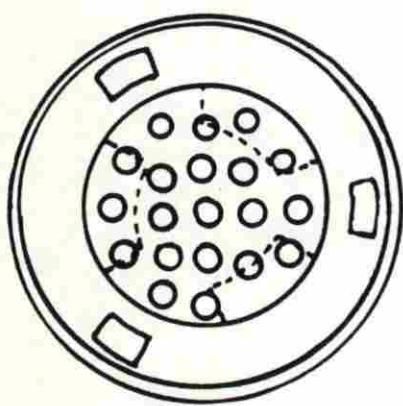


FOYER EN TERRE CUITE

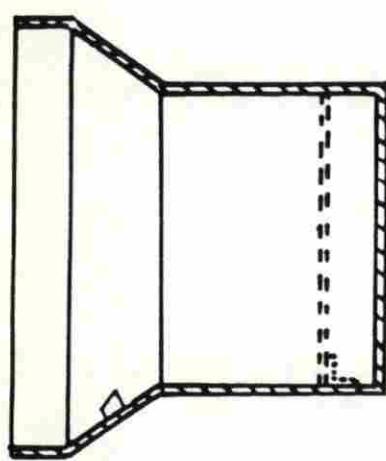


VUE DE FACE

PERSPECTIVE

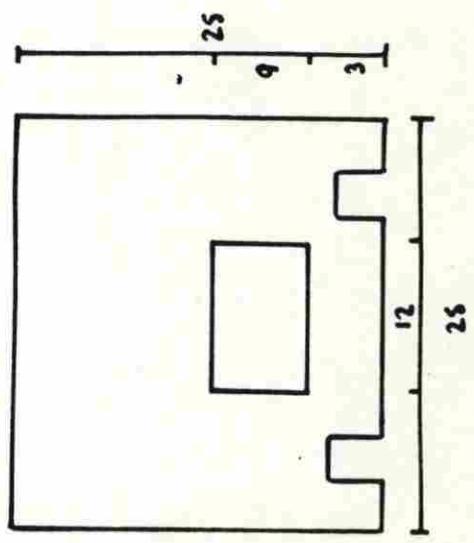


VUE DE HAUT

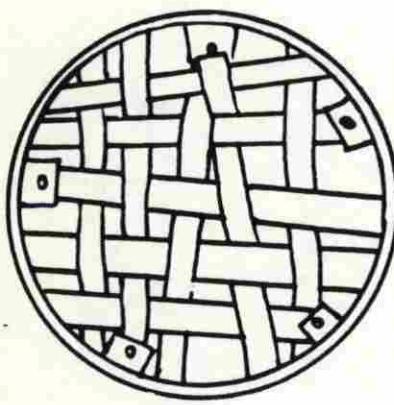


VUE EN COUPE

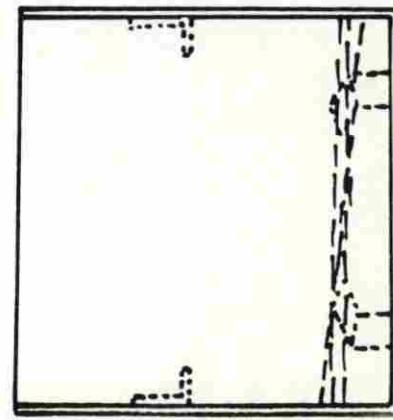
FOYER MÉTALLIQUE



VUE DE FACE

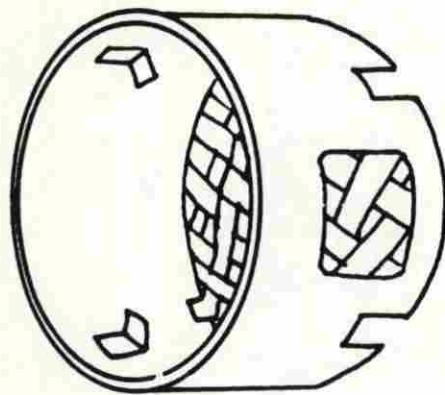


VUE DE HAUT

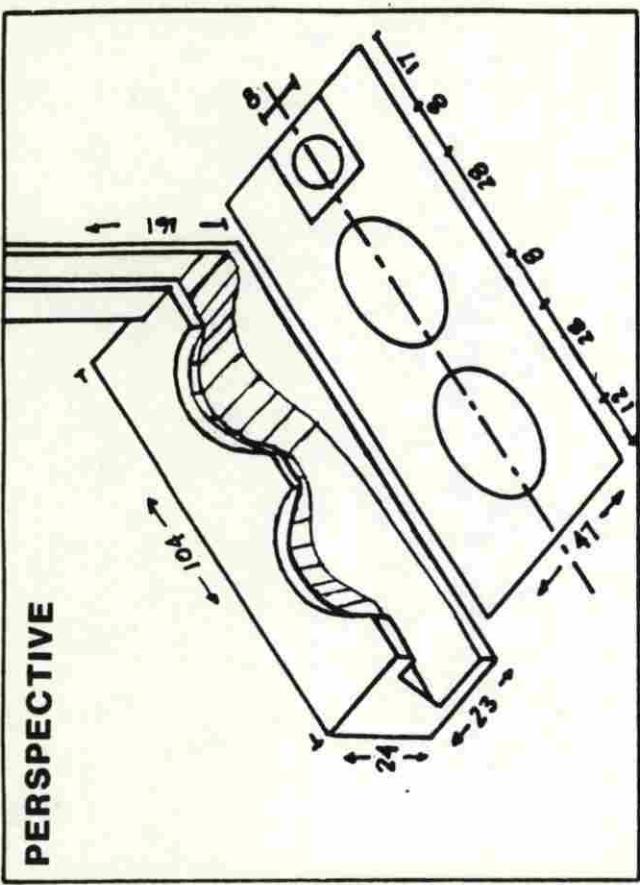


VUE EN COUPE

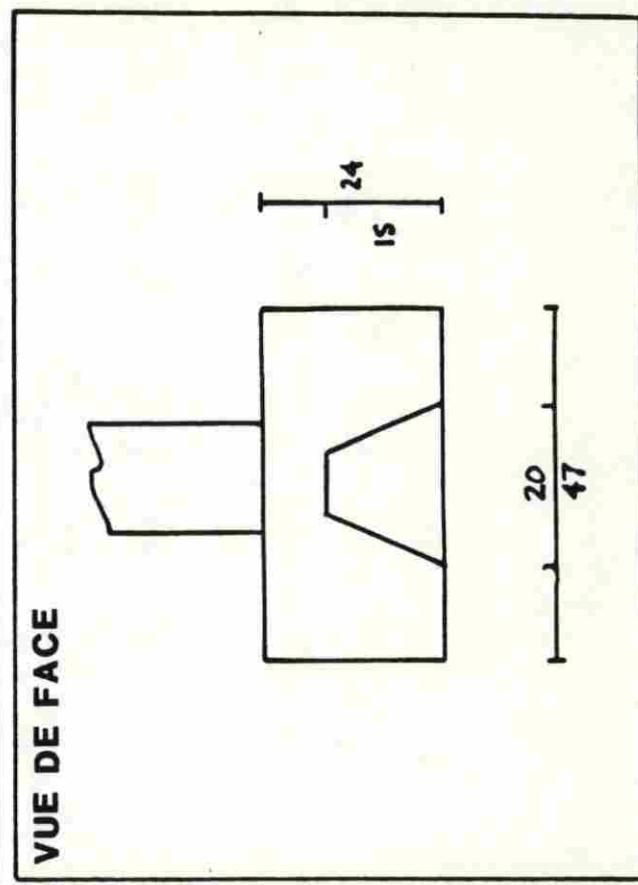
PERSPECTIVE



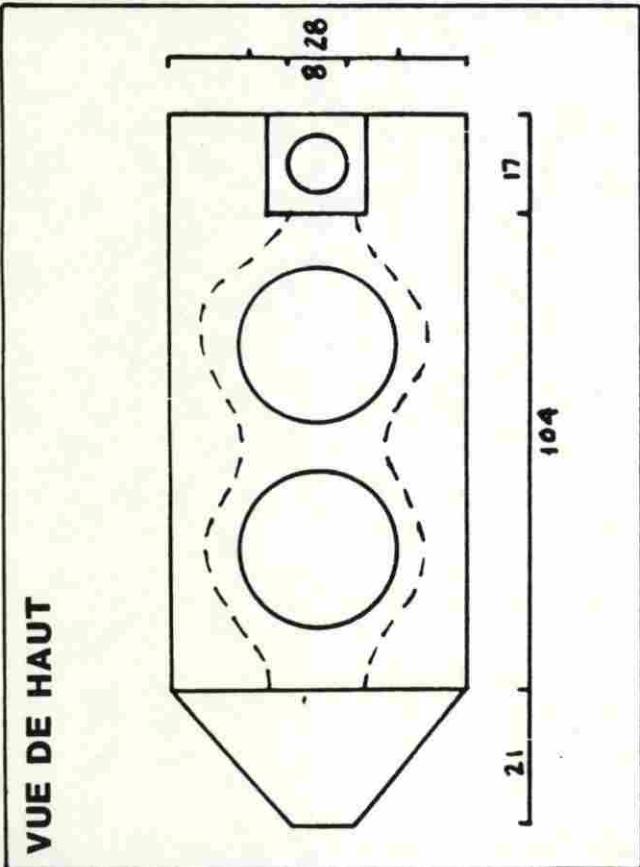
PERSPECTIVE



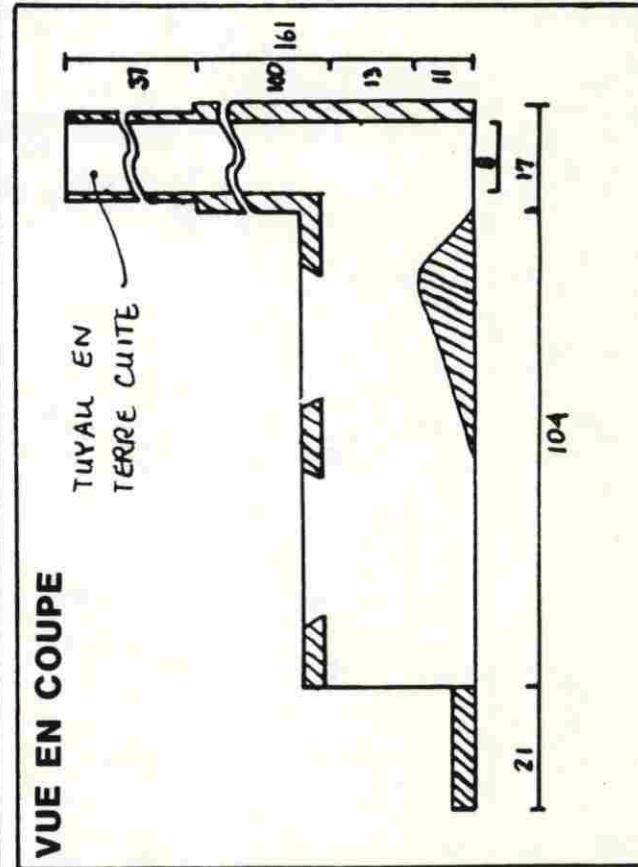
VUE DE FACE



VUE DE HAUT

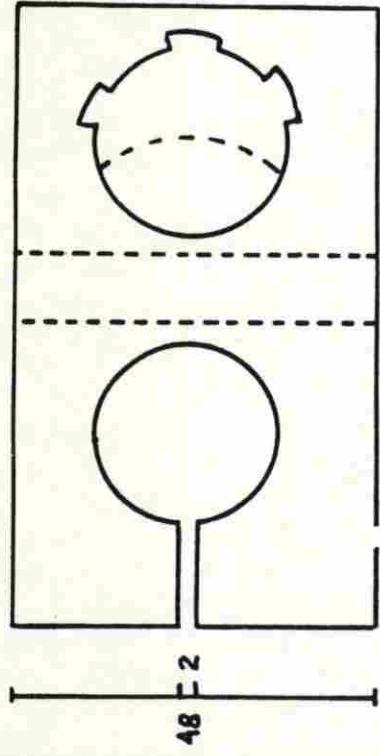


VUE EN COUPE

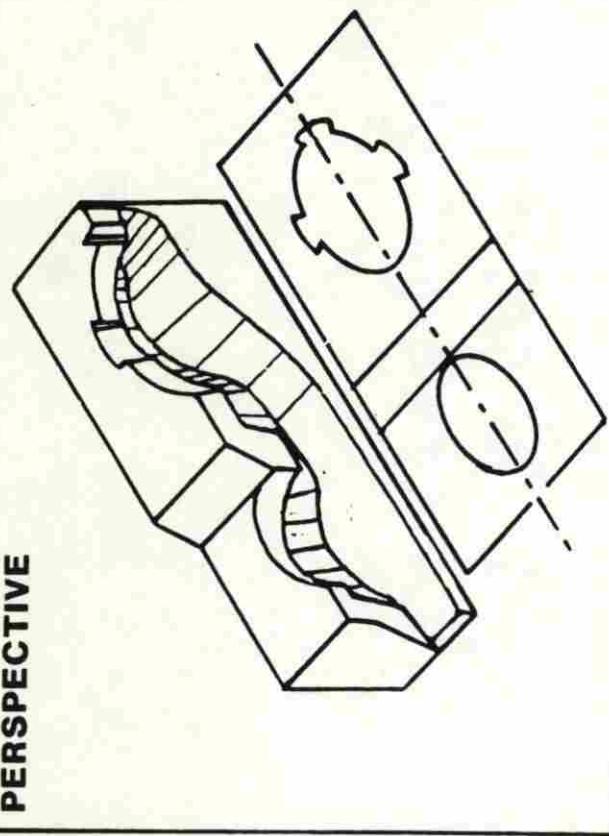


AIDR 2

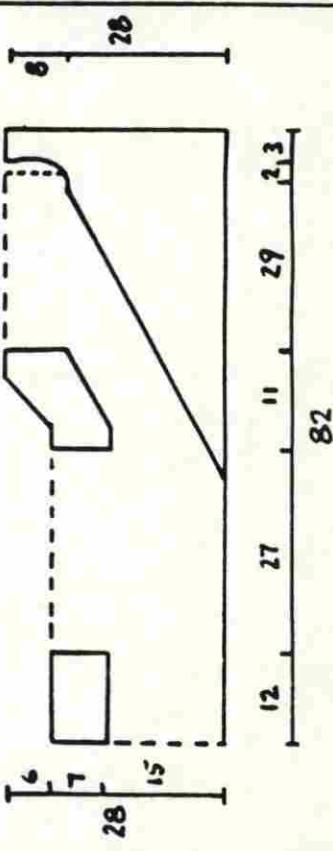
VUE DE HAUT



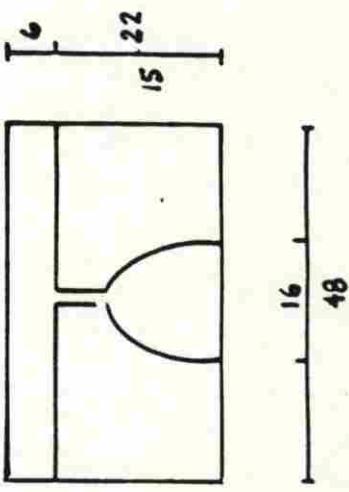
PERSPECTIVE



VUE EN COUPE

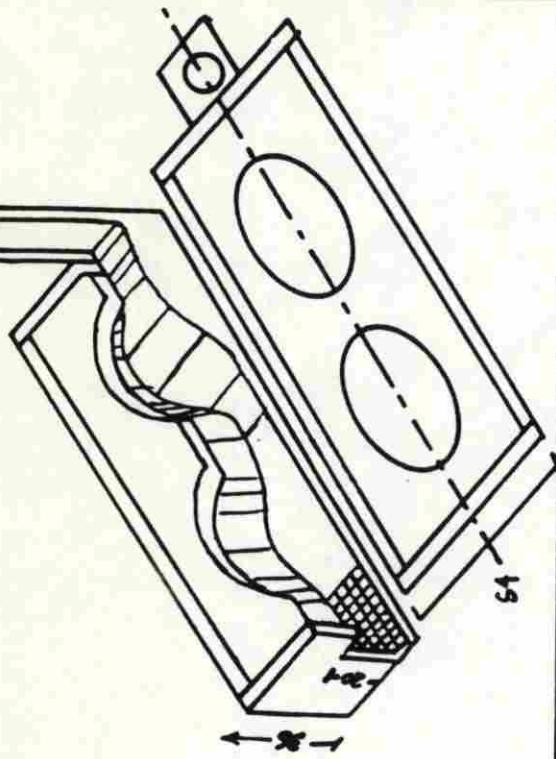


VUE DE FACE

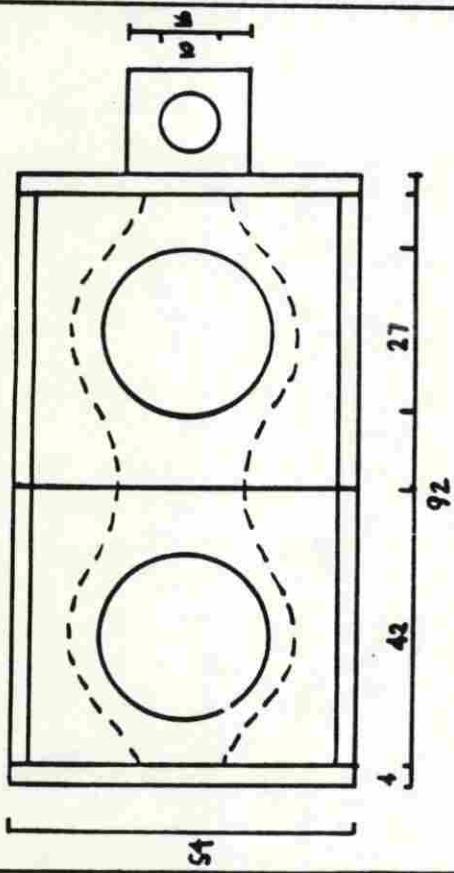


BANFORA

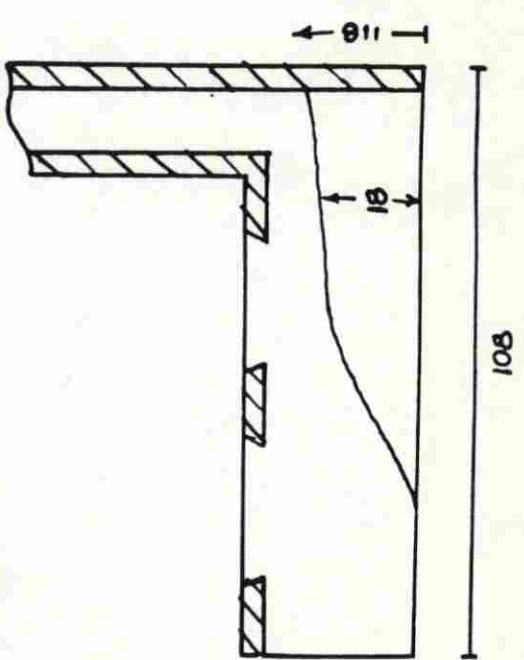
PERSPECTIVE



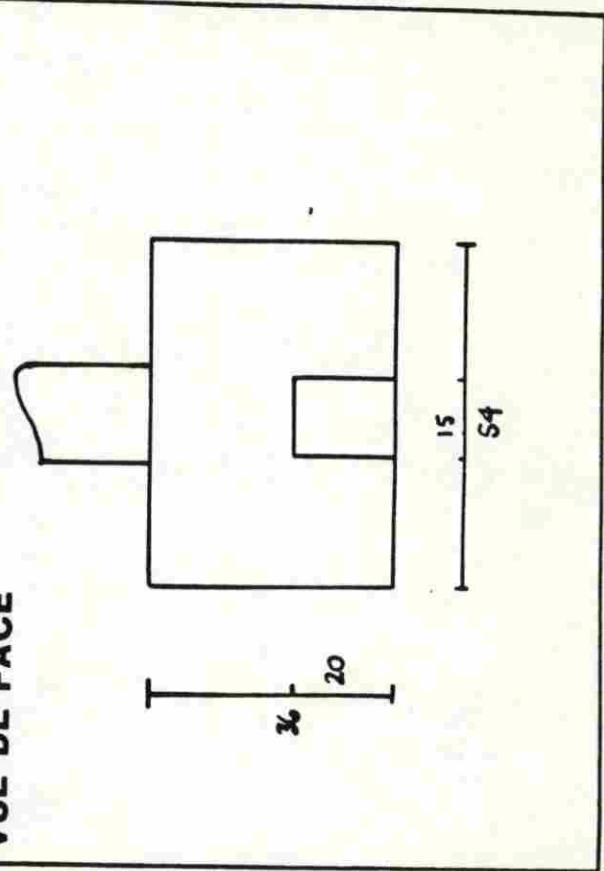
VUE DE HAUT



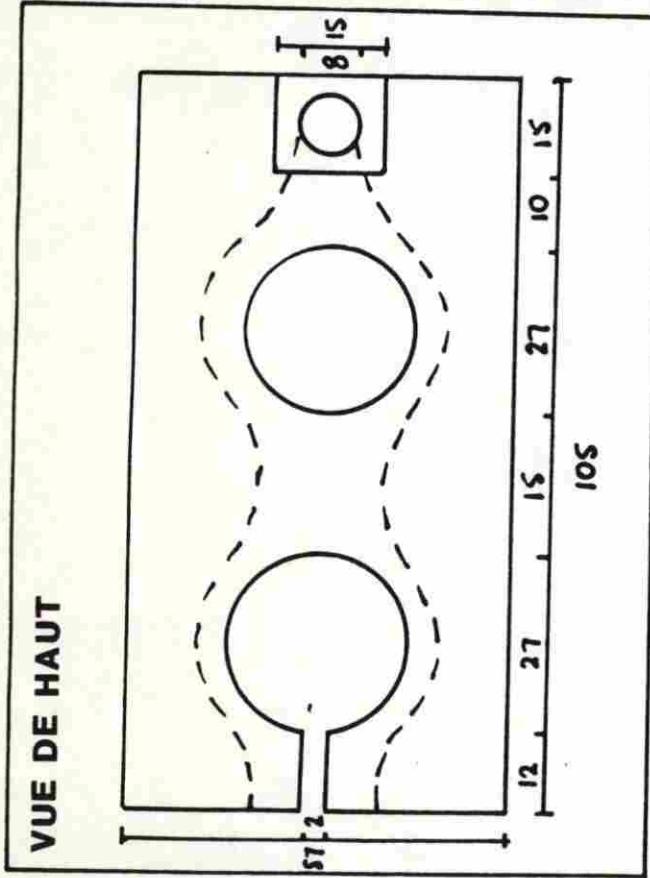
VUE EN COUPE



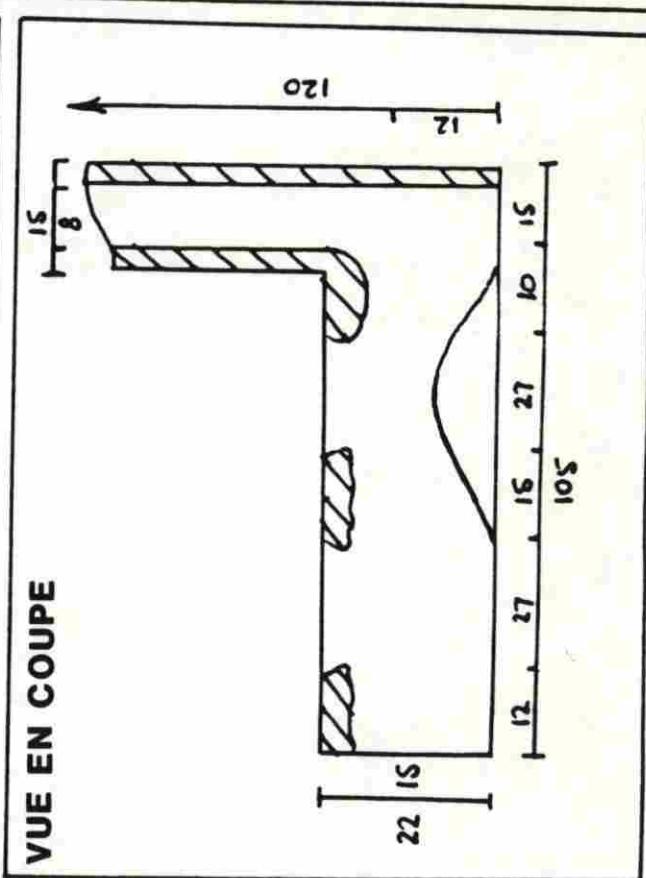
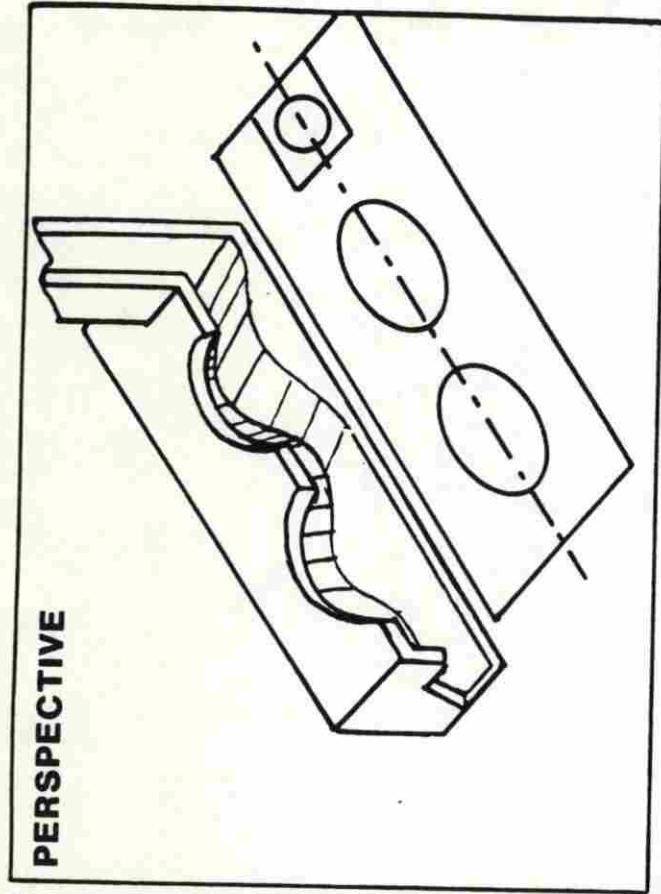
VUE DE FACE



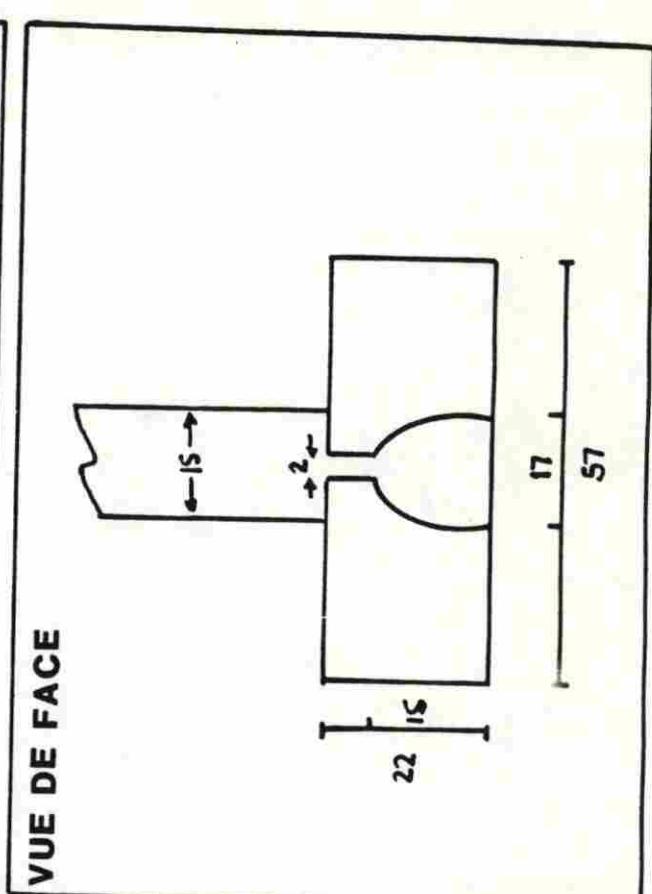
CATRU



PERSPECTIVE

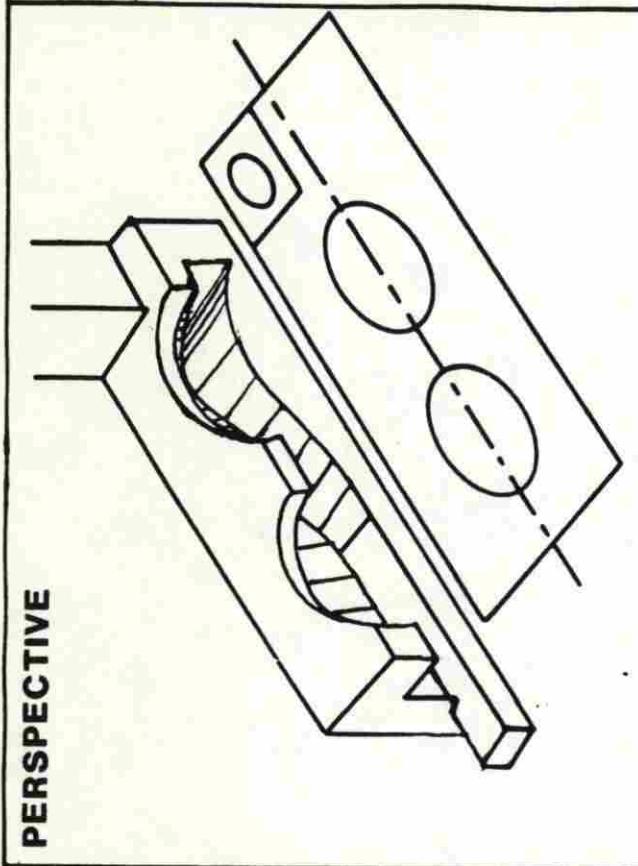


VUE DE FACE

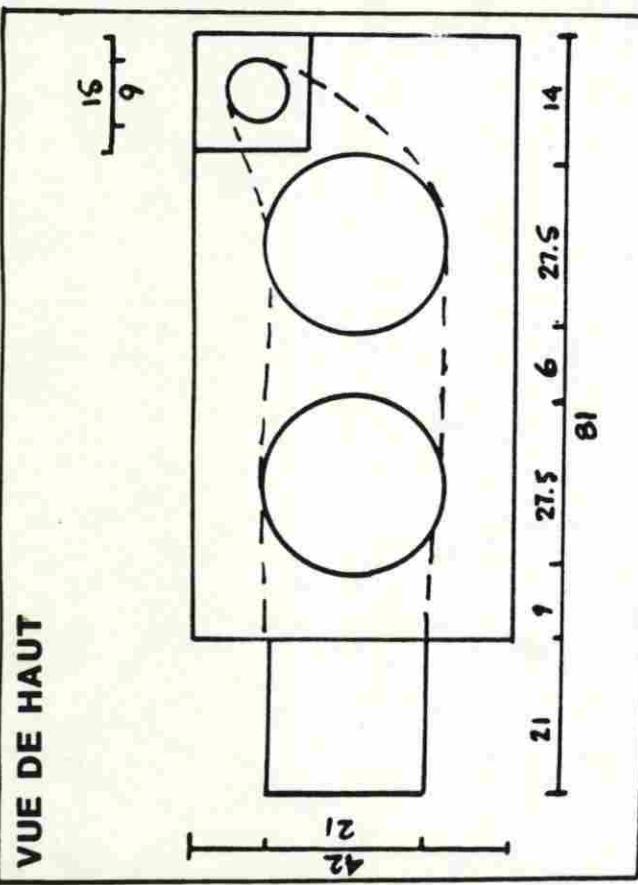


KAYA 2

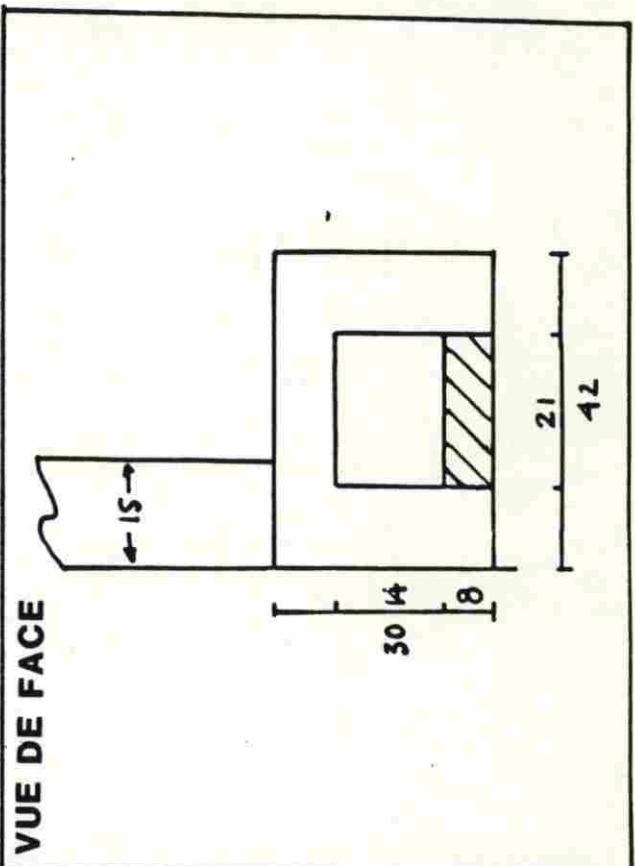
PERSPECTIVE



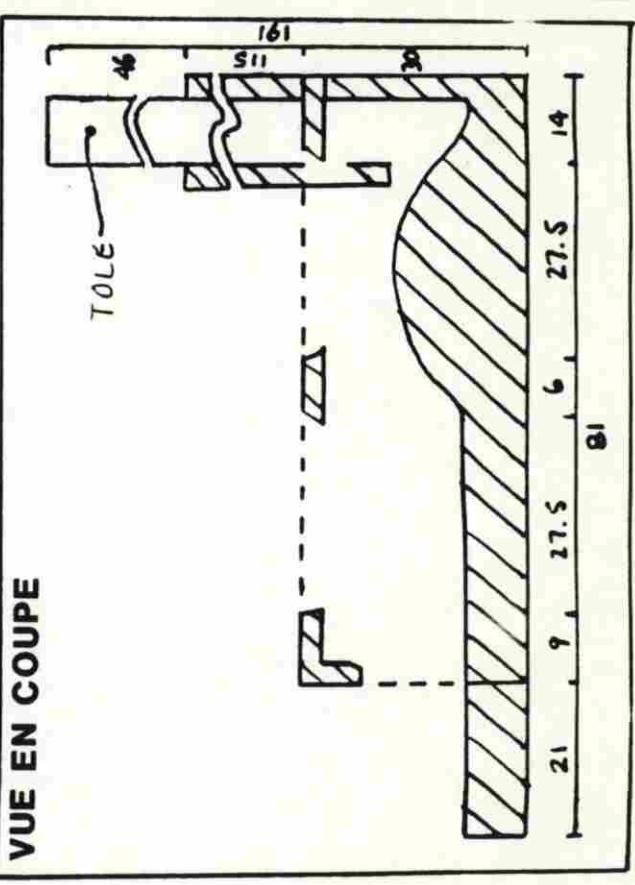
VUE DE HAUT



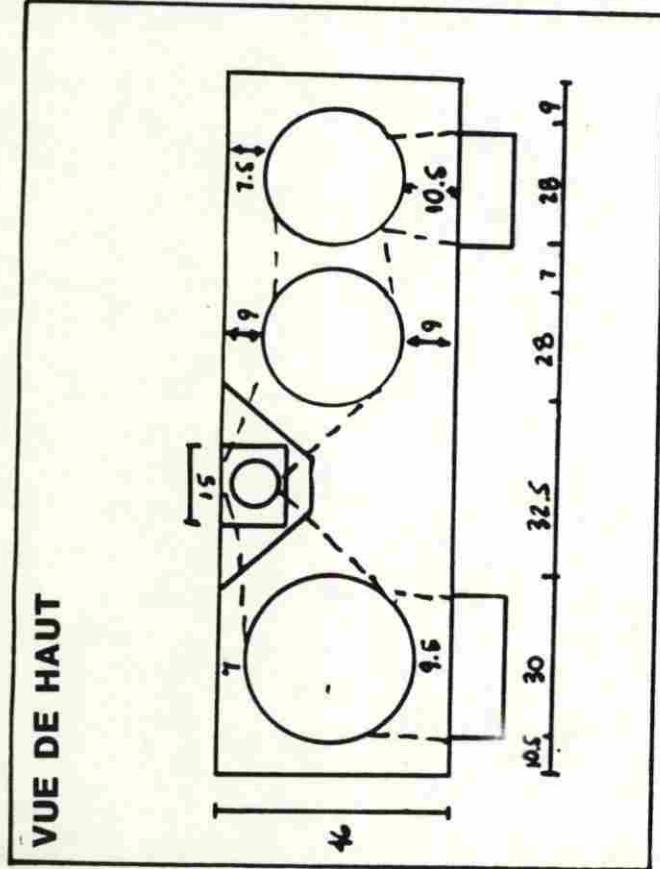
VUE DE FACE



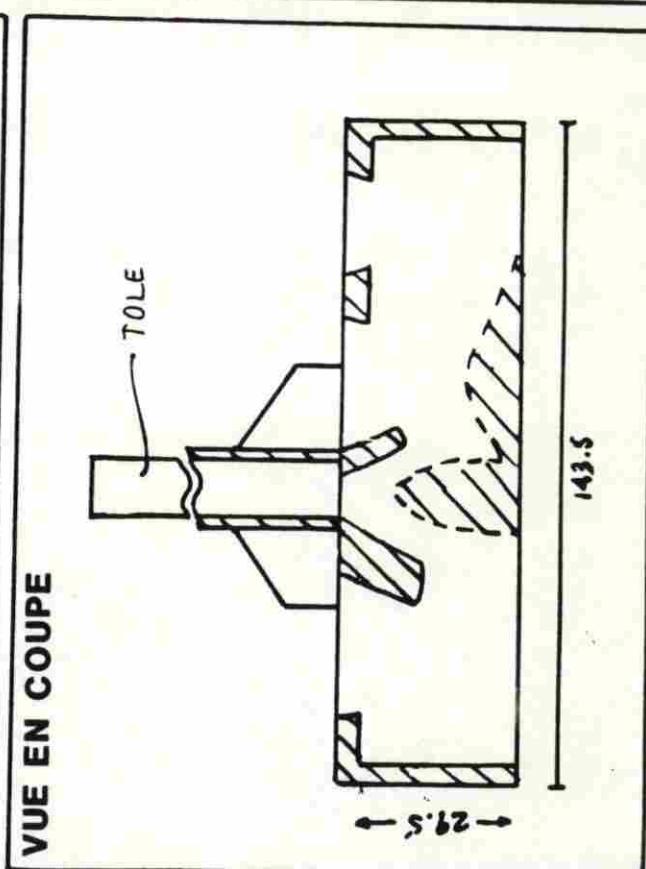
VUE EN COUPE



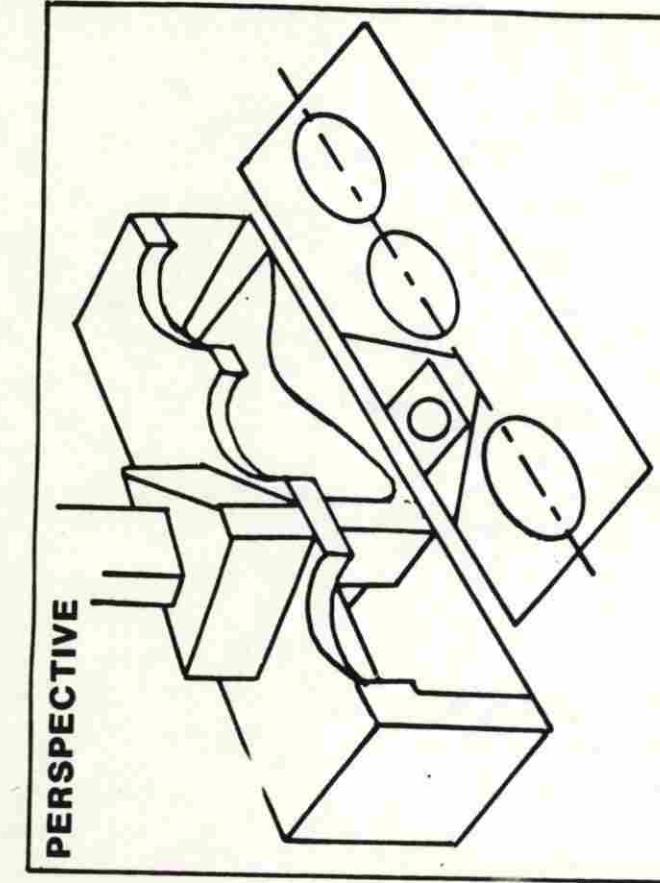
NOUNA 2



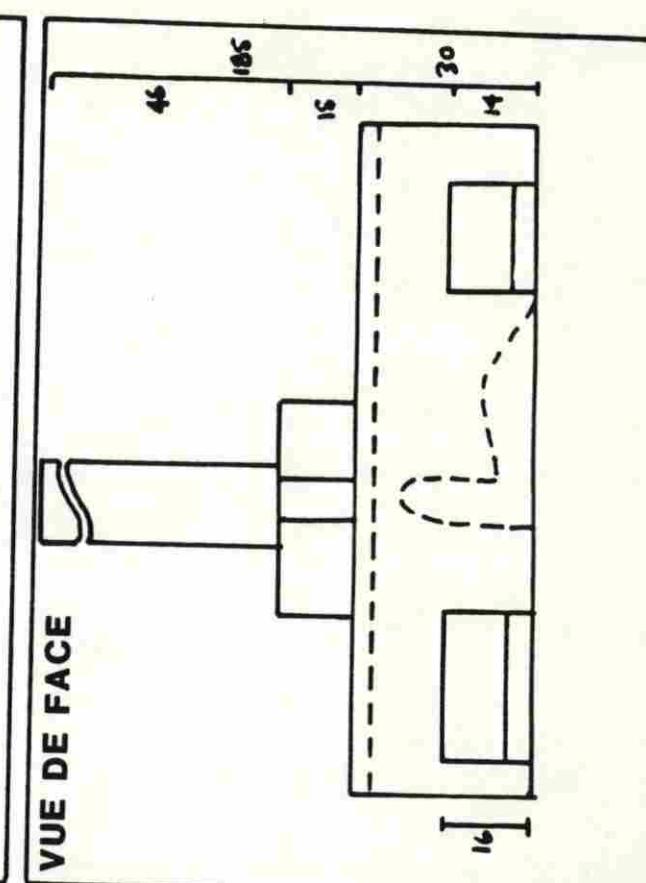
VUE DE HAUT



VUE EN COUPE

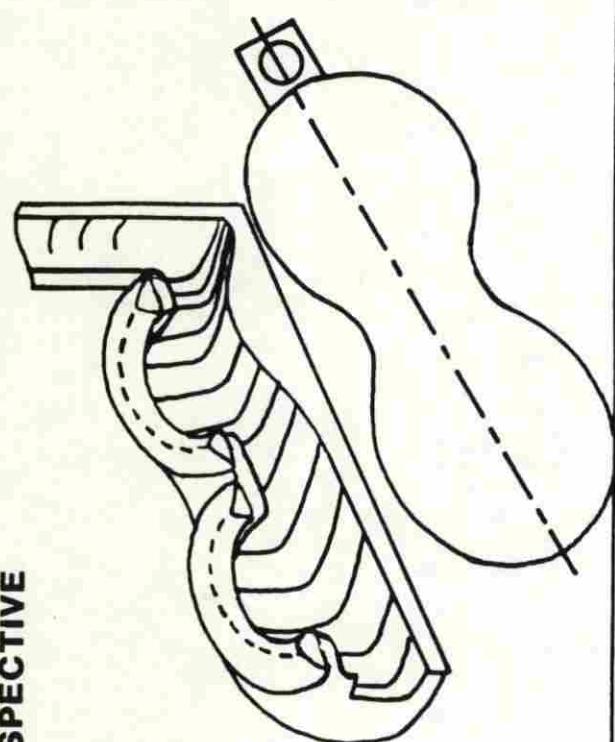


PERSPECTIVE

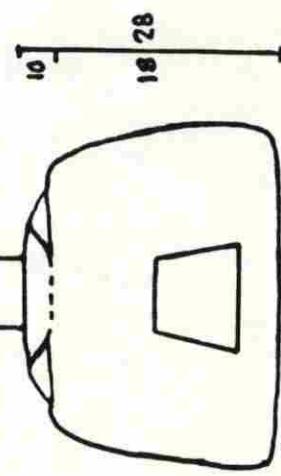


VUE DE FACE

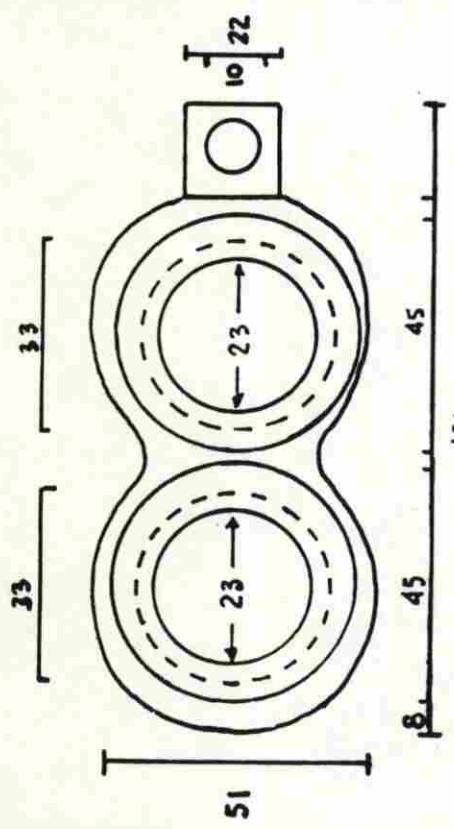
PERSPECTIVE



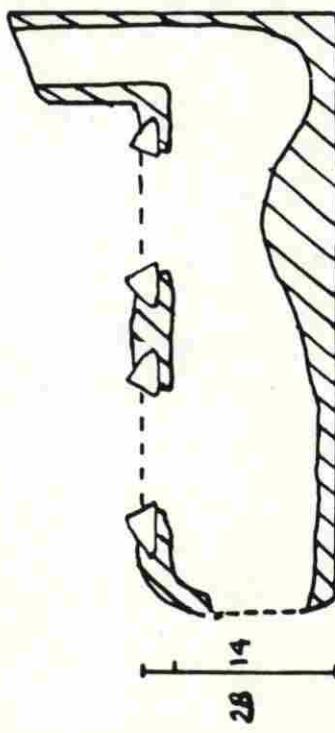
VUE DE FACE



VUE DE HAUT

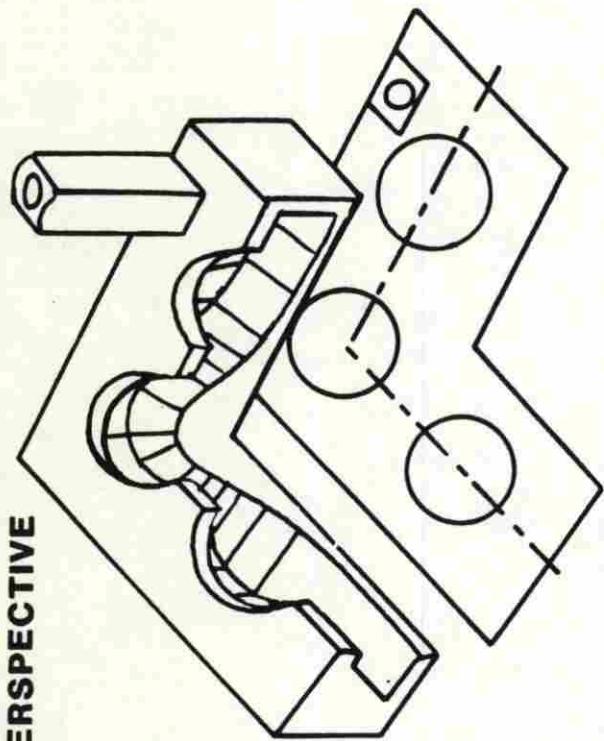


VUE EN COUPE

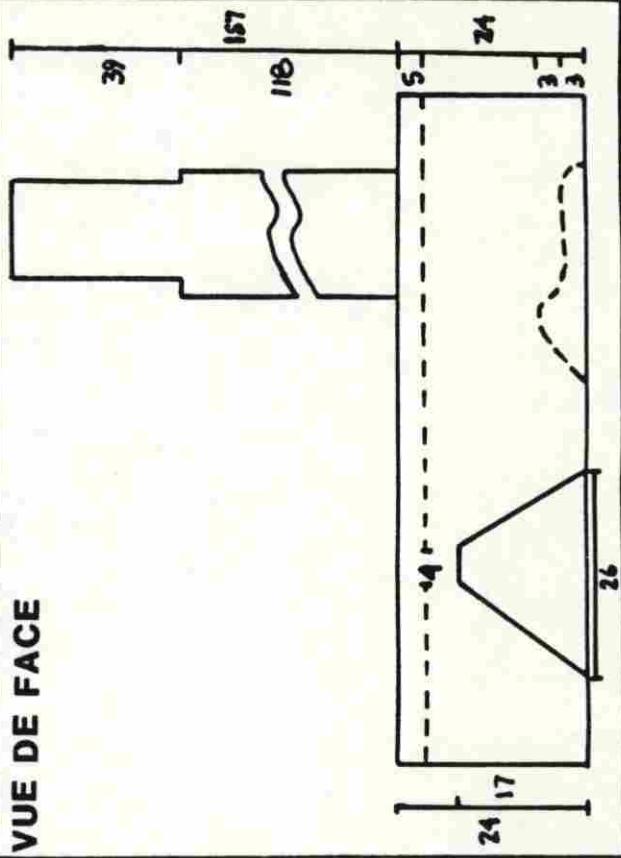


TITAO.

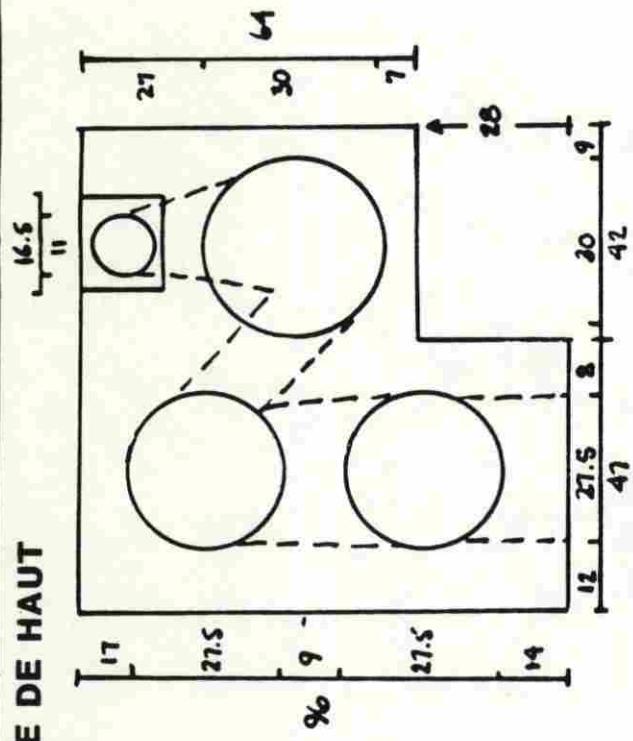
PERSPECTIVE



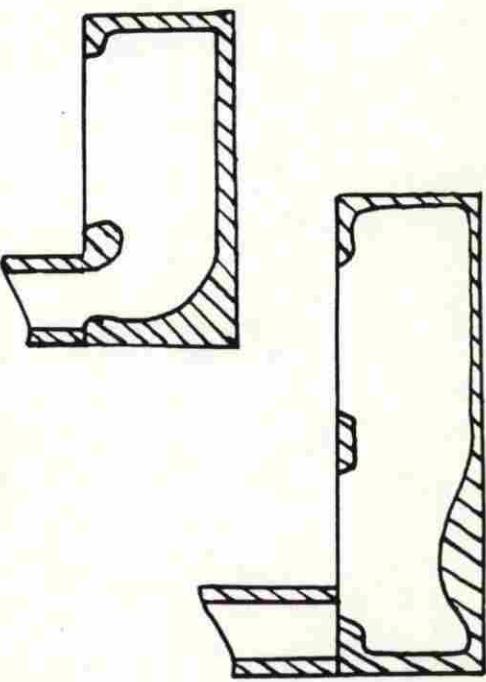
VUE DE FACE

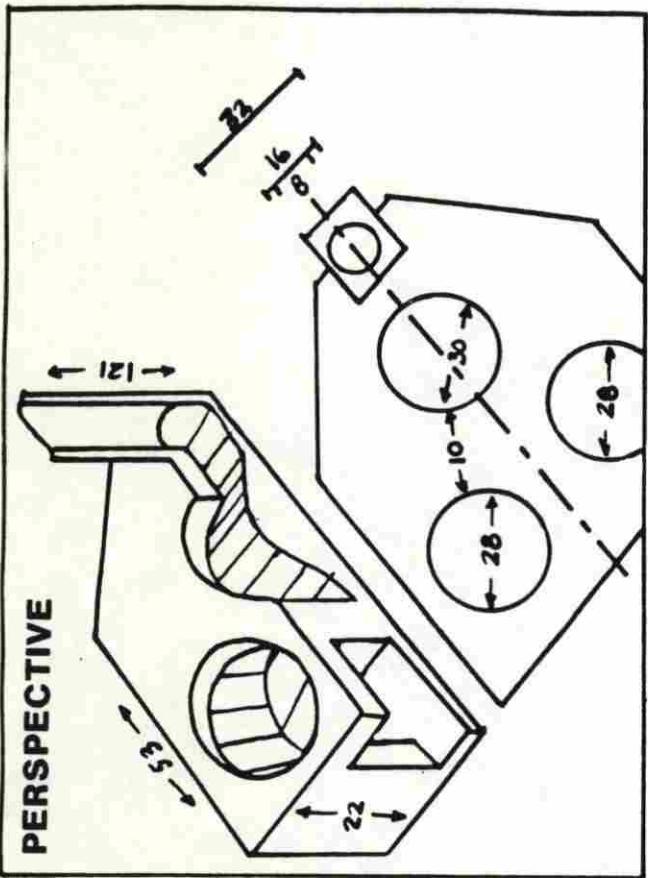


VUE DE HAUT

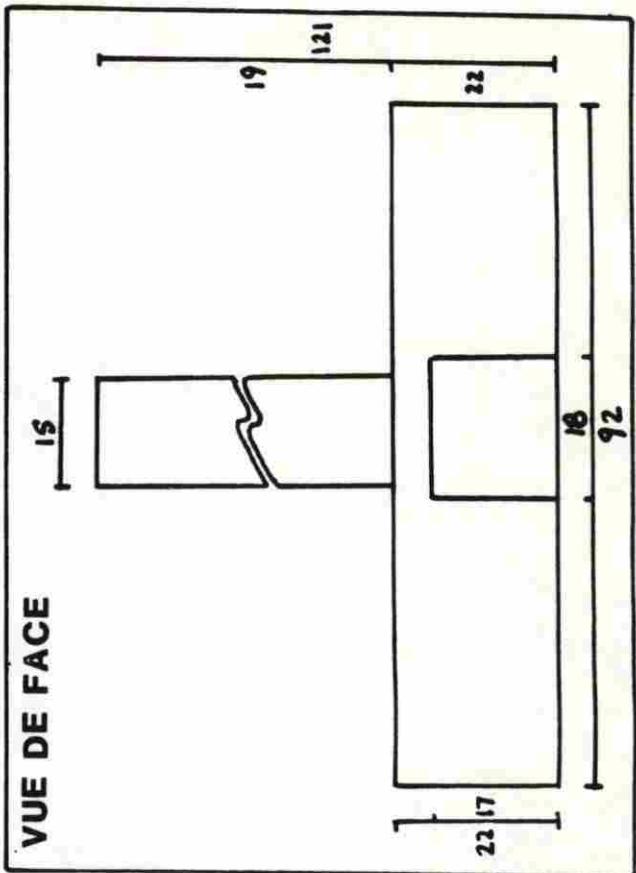


VUE EN COUPE

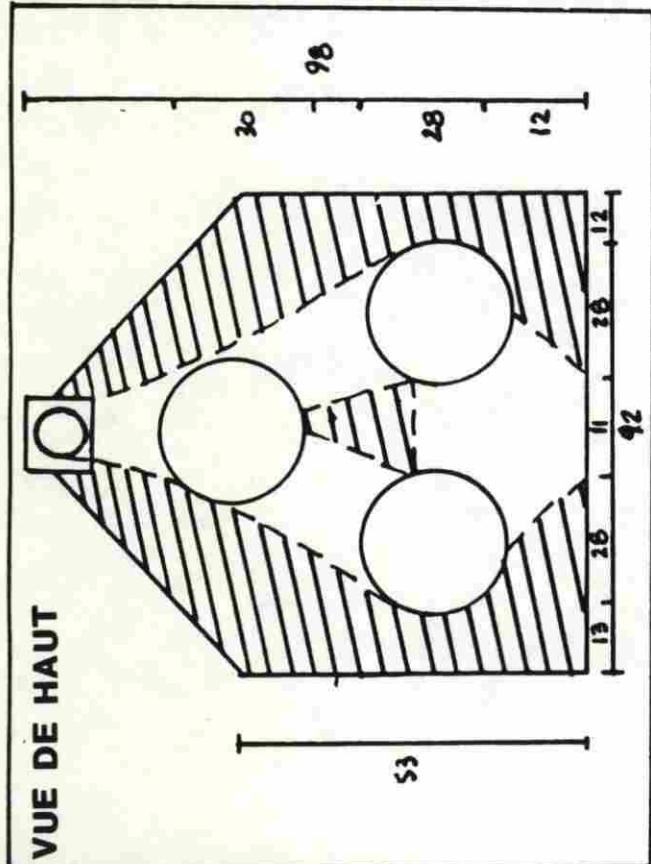




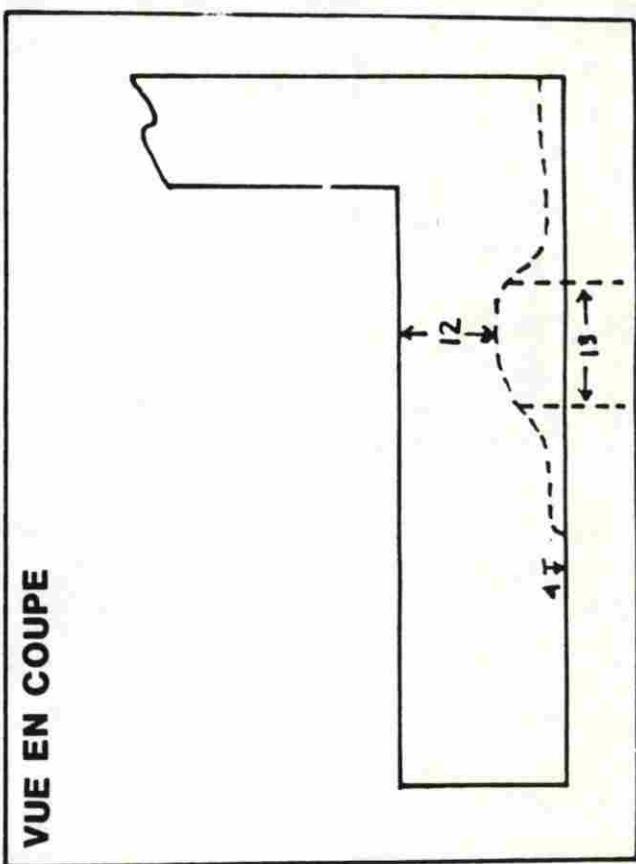
PERSPECTIVE



VUE DE FACE



VUE DÉ HAUT



VUE EN COUPE

KAYA 3

III. METHODE UTILISEE POUR LES TESTS EN LABORATOIRE

Les foyers ont tous été construits par les mêmes maçons qui construisent des foyers sur le terrain pour leurs organisations respectives. Tous ont été construites ou placés côte à côte dans le même hangar contre un mur. La protection contre le vent était relativement bonne mais loin d'être complète. On peut établir l'effet du vent en comparant le rendement en laboratoire du foyer "trois pierres" à celui obtenu au titre des tests réalisés dans la cuisine (16,7%) ou à l'extérieur de la cuisine (12,8%) du carré familiale.

La même espèce de bois (Eucalyptus camaldulensis) a été utilisée pour tous les tests. Des tests effectués à TNO aux Pays-Bas, il ressort que la valeur calorifique brute de cette espèce est de 19.750 kJ/kg et la valeur calorifique nette de 18.325 kJ/kg. Les tests calorimétriques effectués à l'Institut supérieur de l'université de Ouagadougou ont abouti en une valeur de 18.105 kJ/kg. Le taux d'humidité du bois a été mesuré une seule fois durant la série de tests. En plaçant le bois dans un foyer chauffé à 105°C, on a obtenu les résultats suivants:

TABLEAU VI
TEST DU TAUX D'HUMIDITE DU BOIS

DATE	POIDS	REMARQUES
janvier 5	824,3 gr	Début
janvier 6	787,3	--
janvier 7	779,1	--
janvier 10	777,1	Fin

En utilisant les données du TNO et la valeur du taux d'humidité (6%), on obtient une valeur calorifique par kilogramme de bois humide d'environ 17.150 kJ/kg.

Quatre enquêteurs différents ont testé les foyers, chacun d'eux essayant chaque foyer pour réduire les écarts.

Tous les foyers ont été utilisés plusieurs fois avant le début des tests afin de les sécher complètement et tous n'ont été essayés qu'une seule fois par jour pour s'assurer qu'ils étaient froids au début de chaque essai.

Tous les poids ont été mesurés au gramme près, utilisant pour ce faire une balance électronique Sartorius d'une capacité de 7 kg. Toutes les températures ont été mesurées avec des thermomètres au mercure qui sont précis à 1°C près au moins.

La méthode généralement utilisée était fondée sur celle qui a été décrite précédemment dans les rapports d'octobre et de février. Elle consiste en un test d'ébullition de l'eau à forte puissance du même type que ceux effectués par Tim Wood de VITA et Stephen Joseph de l'ITDG. Elle tient également compte du projet de procédé mis au point par le groupe de travail sur la standardisation des tests de foyers à bois qui s'est tenu du 12 au 14 mai 1982 à Marseille et par d'autres. Les résultats sont donnés en fonction du pourcentage de chaleur utilisée ou PCU. Il sied de mentionner que ce travail a été effectué avant que ne deviennent disponibles les standards provisoires internationaux élaborés en décembre 1982 à Arlington (Virginie) et qu'il n'est en rien associé à cette méthodologie ou méthode de calcul.

La procédure de test a été la suivante:

1. Le foyer et l'endroit où il est placé sont nettoyés, les cendres et autres débris déblayés. On s'assure que le foyer est froid en le touchant. Les foyers massifs ne sont allumés qu'une fois par jour. Les foyers légers ont pu l'être plus fréquemment en raison de leur faible masse thermique.
2. Les conditions atmosphériques, en particulier l'intensité du vent, ont été notées.
3. Le bois est débité en morceaux de 2 à 4 cm de large sur 20 à 30 cm environ de long ainsi qu'en petits morceaux plus petits pour allumer le feu. Tout le bois, y compris le petit bois, est ensuite pesé et placé à côté du foyer.
4. Les marmites qui seront utilisées sont pesées et leur poids noté. Près de 3 kg d'eau sont ajoutés à la marmite et le poids total de la marmite contenant l'eau est noté.
5. Le bois est ensuite aménagé dans le foyer, une petite quantité de kérosène ajoutée au bois et le bois allumé. En attendant que le bois prenne bien (une minute environ), on prend la température de l'eau. Dès que le bois commence à bien brûler, on pose la marmite sur le foyer et on déclenche le chronomètre.
6. La température de l'eau est relevée toutes les cinq minutes jusqu'à ce que l'eau commence à bouillir dans la première marmite. Du bois est poussé à l'intérieur du foyer ou ajouté pour maintenir un feu relativement régulier sans en faire un brasier. Malgré la nature très vague de l'importance souhaitée du feu, on peut voir que pour la gamme des puissances de feu expérimentées, il n'y a guère eu sinon aucune corrélation avec le PCU. Il convient de signaler qu'aucun couvercle n'a été placé sur une des marmites. Ne pas utiliser un couvercle requiert un accroissement de la puissance de feu nécessaire pour porter l'eau à ébullition et en particulier pour la faire mijoter.

7. Dès que l'eau commence à bouillir dans la première marmite (n'attendez pas qu'elle commence à le faire dans la seconde), on éteint le feu. Le bois laissé dans le foyer est pesé et noté, puis les marmites sont pesées et leurs poids notés. Le charbon de bois est laissé dans le foyer sans être pesé jusqu'à la fin de la phase de mijotage.
8. Après avoir pesé le bois et les marmites, on rallume le feu, relève les températures de l'eau, remet les marmites sur le foyer et met le chronomètre de nouveau en marche.
9. Les températures des marmites sont de nouveau relevées toutes les cinq minutes. Le feu est maintenu à un niveau constant de sorte que la température de l'eau demeure au-dessus de 95°C tout en évitant une ébullition vigoureuse. Une fois encore, on ne place pas de couvercle sur les marmites.
10. Après 60 minutes, on éteint de nouveau le feu et on pèse et note le poids du bois, du charbon de bois et des marmites.
11. On trouvera à la section IV une fiche d'essai témoin.

Il y a lieu de noter que cette procédure ne donne pas une bonne idée des capacités à forte et faible puissance du foyer. En effet, comme on n'utilise pas de couvercle sur les marmites, la perte de chaleur qui se dégage de la marmite est élevée. Dans ces conditions, pour maintenir les températures proches du point d'ébullition, l'enquêteur est obligé, même durant la seconde partie de l'essai (la phase de mijotage à faible puissance), de maintenir un niveau de puissance relativement élevé. Cela est en contraste avec le projet récemment publié de standards internationaux qui centrent très spécifiquement la seconde phase de l'essai, soit celle du mijotage, sur les capacités à faible puissance du foyer. Des tests fondés sur le projet de standards internationaux ont récemment été réalisés et leurs résultats seront publiés dans un autre document.

Calcul du pourcentage de chaleur utilisée

La procédure utilisée pour calculer le pourcentage de chaleur utilisée (PCU) a déjà été examinée dans l'introduction comme dans les rapports d'octobre et de février qui contiennent aussi des analyses d'erreur.

Plus en détail, le rendement de la première moitié ou PCU, non compris le charbon de bois, est pour la marmite A:

$$NA' = \frac{0,004186(C-B)(F-E) + 2,26(C-I)}{17,15(D-H)} \times 100\%$$

où les lettres se réfèrent aux rubriques figurant sur la fiche d'essai témoin à la section IV ou dans les tableaux de données.

De même, on peut écrire l'équation suivante pour le rendement de la seconde moitié non compris le charbon de bois, comme suit:

$$NA'' = \frac{0,004186(I-B)(F-J) + 2,26(I-M)}{17,15(H-K)} \times 100\%$$

On peut obtenir des équations similaires pour d'autres marmites. La moyenne des rendements est obtenue en notant les valeurs au début et à la fin mêmes de l'essai. Le rendement total est la somme du rendement de chaque marmite. Les rendements, y compris le charbon de bois, sont donnés comme le décrit l'introduction. A la différence des rapports précédents, on n'a pas calculé séparément les rendements avec le charbon de bois pour les phases d'ébullition et de mijotage.

La puissance du feu pendant les première et seconde phases a également été calculée compte tenu et compte non tenu du charbon de bois. En règle générale, la puissance de feu peut être exprimée, compte tenu du charbon de bois, comme suit:

$$P = \frac{17,15W - 29,00C}{60(\text{temps écoulé en minutes})}$$

où P est donné en unités de kW heures. Pour ce qui est de la fiche d'essai témoin, lorsqu'on divise le charbon de bois à parts égales entre la première et la seconde phases, on obtient par exemple:

$$P_C' = \frac{17,15(D-H) - 14,50(L)}{60(G)}$$

Les autres valeurs peuvent être obtenues de la même façon.

FICHE DE DONNEES SUR LES TESTS TEMOINS EN LABORATOIRE

Test No. "A" Date _____

Nom de l'enquêteur _____ Temps _____

Type de marmites _____ Heure _____

Foyer _____

DEBUT:

Poids de la marmite A "B"* Poids de la marmite A et de l'eau "C"

Poids de la marmite B "O" Poids de la marmite B et de l'eau "P"

Poids de la marmite C "X" Poids de la marmite C et de l'eau "Y"

Poids du bois "D"

PHASE D'EBULLITION:

Heure	Temps écoulé	Température de l'eau			Remarques
		Mar. A	Mar. B	Mar. C	
—	0	<u>"E"</u>	<u>"Q"</u>	<u>"Z"</u>	_____
—	5	—	—	—	_____
—	10	—	—	—	_____
—	15	—	—	—	_____
—	20	—	—	—	_____
—	25	—	—	—	_____
—	"G"**	<u>"F"*</u>	<u>"R"*</u>	<u>"AA"*</u>	_____
—	30	—	—	—	_____
—	35	—	—	—	_____
—	40	—	—	—	_____
—	45	—	—	—	_____

Poids du bois restant "H"

Poids de la marmite A et l'eau "I"

Poids de la marmite B et l'eau "S"

Poids de la marmite C et l'eau "AB"

* Notez que tous les poids sont donnés en grammes et toutes les températures en degrés centigrades.

**Notez que ce sont là le temps écoulé et la température de l'eau lorsque la première marmite atteint son point d'ébullition.

PHASE DE MIJOTAGE:

Heure	Temps écoulé	Température de l'eau			Remarques
		Mar. A	Mar. B	Mar. C	
	0	"J"	"T"	"AC"	
	5	—	—	—	
	10	—	—	—	
	15	—	—	—	
	20	—	—	—	
	25	—	—	—	
	30	—	—	—	
	35	—	—	—	
	40	—	—	—	
	45	—	—	—	
	50	—	—	—	
	55	—	—	—	
	60	—	"U"	"AD"	
<hr/>					

Poids du bois restant "K"

Poids du charbon de bois restant "L"

Poids de la marmite A et de l'eau "M"

Poids de la marmite B et de l'eau "V"

Poids de la marmite C et de l'eau "AE"

REMARQUES:

TABLEAU VII
DONNEES ET RESULTATS DES TESTS EN LABORATOIRE
PENDANT LA PHASE D'EBULLITION

FOYER "TROIS PIERRES"

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
7	1292	4286	3230	27	100	30	2525	4015	87	1410	109	2590
33	1455	4514	3295	20	98	35	2354	4103	80	862	111	2541
44	1329	4550	3370	23	98	15	2675	4373	85	1362	105	2775
45	1418	4460	3168	22	98	17	2299	4276	84	1486	102	2929
54	1410	4271	3451	21	98	27	2799	4026	79	1481	130	2530
79	1360	4243	3080	19	100	55	1600	3564	78	98	603	2228
105	1457	4434	3506	21	98	18	2837	4201	82	1582	149	2733
106	1355	4340	3437	22	99	28	2751	4057	80	1618	111	2591
111	1391	4320	2396	22	99	20	1821	4117	80	688	101	2810
A	P _c ¹	N'	P _c ^{II}	N''	N _O	N _C						
7	5.84	12.6	4.87	17.6	15.7	17.5						
33	6.92	11.9	6.66	14.6	13.6	14.7						
44	11.6	11.8	5.83	16.8	15.1	16.5						
45	14.6	9.27	3.87	23.0	15.3	17.1						
54	5.74	13.2	5.76	15.9	15.0	16.9						
79	5.04	9.90	4.73	12.5	11.2	17.0						
105	8.62	12.9	5.38	16.3	15.1	17.4						
106	6.04	13.6	4.95	18.2	16.4	18.3						
111	7.00	14.2	4.99	16.3	15.6	17.3						

Les rubriques A à M sont tirées de la fiche de données sur les tests témoins. Les valeurs P_c¹, N', P_c, N'', N_O et N_C sont calculées comme le décrit le texte. P_c¹ est la puissance du feu, y compris le charbon de bois restant pendant la phase d'ébullition. P_c^{II} est la puissance du feu correspondante, y compris le charbon de bois pendant la seconde phase. N', N'' et N_O représentent le PCU du foyer compte tenu du charbon de bois qui reste à la fin du test.

FOYER "TROIS PIERRES"

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
25	1272	4618	3491	22	98	15	3145	4452	81	2435	15	2455
35	1287	4306	2807	22	98	12	2501	4128	81	1818	16	2432
37	1279	4263	3029	21	99	14	2741	4100	81	1960	16	2164
42	1279	4214	3531	25	98	15	3156	4056	82	2511	17	2344
47	1276	4134	3448	23	100	12	3156	3980	78	1986	46	1399
55	1289	4319	3308	22	100	15	3009	4172	86	2202	24	2092
68	1291	4277	2225	23	100	15	1926	4117	87	1173	26	2381
72	1393	4406	2065	19	99	18	1702	4203	81	870	23	2374
78	1464	4406	3493	20	98	27	3030	4114	84	2083	40	2077
84	1273	4292	3438	23	98	14	3094	4123	81	2450	13	2362

A	P' _C	N'	P'' _C	N''	N _O	N _C
25	6.35	24.3	3.32	38.9	34.1	35.0
35	6.97	26.0	3.19	34.4	31.8	32.7
37	5.60	27.2	3.66	34.3	32.3	33.2
42	6.87	19.5	3.00	36.7	30.3	31.2
47	6.03	25.3	5.39	30.3	29.3	31.0
55	5.31	25.8	3.75	35.2	32.6	33.9
68	5.28	25.8	3.48	31.6	29.9	31.2
72	5.46	23.6	3.87	30.5	28.4	29.3
78	4.54	20.4	4.35	29.3	26.4	27.7
84	6.80	22.5	3.02	37.9	32.5	33.3

NOUNA 31

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
6	1530	4683	3325	27	100	21	2695	4404	86	1458	90	2809
22	1549	4486	3090	20	100	19	2439	4246	75	1183	95	2674
30	1663	4722	3021	20	98	27	2264	4392	75	1165	97	3215
40	1644	4629	3663	21	98	20	2965	4397	79	1501	133	2604
48	1662	4732	3090	22	99	17	2427	4548	81	1180	80	3077
62	1527	4585	3588	22	98	22	2903	4340	73	1260	135	2416
69	1644	4685	3604	19	98	38	2623	4234	84	1237	133	2501
87	1547	4697	3614	21	100	17	2854	4490	86	1543	127	3028
98	1595	4591	3482	21	98	21	2698	4336	76	1003	148	2362
103	1656	4666	3418	22	98	30	2711	4367	76	1204	172	2567

A	P' _C	N'	P'' _C	N''	N _O	N _C
6	7.54	14.7	5.53	17.8	16.8	18.2
22	8.59	13.7	5.60	17.8	16.4	17.9
30	7.15	13.4	4.84	15.5	14.7	16.1
40	8.37	12.4	6.44	17.0	15.5	17.3
48	10.0	12.4	5.62	16.6	15.1	16.3
62	7.42	13.0	7.28	16.5	15.5	17.1
69	6.53	12.0	6.07	17.1	15.0	16.6
87	11.0	11.6	5.73	15.5	13.5	15.1
98	8.97	11.5	7.48	16.2	14.7	16.4
103	5.35	13.5	6.49	16.7	15.7	18.0

Foyer métallique

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
128	1413	4454	2897	24	99	13	2538	4282	85	1390	97	2055
129	1527	4578	2810	20	99	12	2442	4428	82	1167	84	1600
130	1394	4374	3445	22	99	14	3117	4197	80	2147	52	2268
131	1396	4341	2506	22	98	14	2112	4206	72	1495	58	2727
132	1390	4415	2679	22	98	14	2250	4106	87	1208	64	1960
133	1237	4235	2380	22	98	11	1980	4037	90	1071	42	1985
134	1417	4417	2941	20	99	10	2500	4165	93	1468	36	1973
135	1396	4396	3175	21	99	12	2793	4164	83	1805	59	2019
136	1346	4347	3199	20	99	11	2732	4016	81	1720	81	1962

A	P _c ^I	N'	P _c ^{II}	N''	N _O	N _C
128	6.09	21.8	5.08	26.4	25.3	28.4
129	7.07	21.4	5.74	30.2	28.2	30.9
130	5.80	24.2	4.41	27.5	26.7	28.6
131	7.04	18.4	2.71	34.5	28.2	31.2
132	7.65	22.6	4.71	27.8	26.3	28.4
133	9.47	20.4	4.16	30.3	27.3	28.9
134	11.7	20.6	4.77	28.4	26.1	27.2
135	7.91	22.9	4.47	29.7	27.8	30.0
136	10.4	21.7	4.49	27.9	26.0	28.6

AIDR 2

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	1292	4316	2912	28	100	27	2152	3975	83	580	126	2110
8	1363	4423	3760	25	100	20	3060	4211	92	1273	124	2204
15	1403	4501	3559	21	98	30	2661	4205	87	1274	94	2473
23	1276	4273	3080	36	98	25	2223	4320	82	695	127	2384
26	1295	4265	3494	22	100	32	2711	4018	83	1179	127	2289
36	1452	4459	3341	20	98	17	2538	4278	82	945	145	2373
49	1278	4291	3504	23	98	20	2633	4067	78	983	111	2178
60	1450	4420	3468	22	98	26	2691	4117	80	1294	79	2445
77	1320	4315	3237	20	100	23	2483	4094	84	558	188	1913
81	1367	4253	3229	18	99	23	2474	3951	74	270	234	1590

A	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	1363	4375	28	64	4317	59	90	3861
8	1270	4344	27	62	4300	61	90	3703
15	1370	4365	21	67	4289	62	74	3834
23	1455	4586	36	67	4192	61	85	3693
26	1454	4436	22	58	4396	51	82	4043
36	1351	4028	20	73	3963	61	84	3457
49	1351	4389	22	67	4327	58	81	3766
60	1291	4152	22	63	4077	52	72	3623
77	1273	4416	19	76	4362	61	96	3712
81	1389	4314	18	68	4250	53	88	3498

A	P'	NA'	NB'	P"	NA"	NB"	NAo	NBo	No	Pc'	Pc"	NAc	NBc	Nc
1	8.05	12.9	4.49	7.49	16.3	5.24	15.2	5.00	20.2	6.92	6.98	16.8	5.50	22.3
8	10.0	12.0	4.58	8.51	15.1	5.60	14.2	5.31	19.5	8.51	8.01	15.5	5.80	21.3
15	8.56	10.8	4.86	6.61	17.0	4.94	14.6	4.91	19.5	7.80	6.23	15.7	5.27	20.9
23	9.80	4.57	8.82	7.28	17.5	5.35	12.8	6.60	19.4	8.57	6.77	14.1	7.25	21.4
26	6.99	11.4	4.02	7.30	15.6	4.49	14.2	4.33	18.5	6.03	6.79	15.6	4.77	20.4
36	13.5	10.1	5.38	7.59	16.5	5.11	14.3	5.20	19.5	11.4	7.00	16.0	5.79	21.7
49	12.4	9.72	4.77	7.80	15.9	5.49	13.8	5.24	19.0	11.1	7.41	14.9	5.66	20.5
60	8.54	12.2	4.96	6.66	16.6	5.26	15.0	5.15	20.2	7.81	6.34	16.0	5.49	21.5
77	9.37	11.6	6.74	9.17	15.5	5.82	14.4	6.08	20.5	7.40	8.41	16.3	6.90	23.2
81	9.38	12.8	5.84	10.5	14.8	5.60	14.3	5.67	20.0	6.92	9.56	16.5	6.54	23.1

Les rubriques "A" à "V" se réfèrent également à la fiche de données sur les tests témoins. P' et P" représentent la puissance de feu pendant les première et seconde phases compte non tenu du charbon de bois restant à la fin du test alors que P'_c et P''_c représentent la puissance de feu pendant les première et seconde phases compte tenu du charbon de bois. NA', NB', NA" et NB" représentent le rendement des marmites A et B durant les première et seconde phases compte non tenu du charbon de bois restant. NAo, NBo, et No représentent le rendement moyen des marmites A et B ainsi que le rendement total respectivement pendant le test tout entier compte non tenu du charbon de bois. P'_c et P''_c représentent la puissance du feu pendant les première et seconde phases au titre desquelles le charbon de bois restant à la fin du test est divisé en deux parties égales et soustrait de chaque phase. NAc, NBc et Nc représentent le rendement total (ou PCU) des marmite A et B (deux phases) ainsi que le rendement global (somme des marmites A et B) respectivement lorsque la quantité de charbon de bois restant à la fin du test est prise en compte.

BANFORA

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2	1350	4752	3574	22	100	24	2783	4504	90	1593	168	2846
17	1350	4251	3242	21	100	28	2536	3890	63	1006	193	2140
11	1353	4427	3441	24	100	19	2882	4246	80	1517	182	2525
28	1416	4474	3564	20	98	28	2746	4195	83	1365	216	2445
38	1348	4480	3477	20	98	23	2616	4268	81	1269	178	2398
52	1278	4392	3334	21	100	23	2506	4155	75	796	336	2335
64	1453	4470	3213	24	99	27	2492	4196	82	1115	222	2397
74	1319	4209	3050	20	98	26	2286	3830	75	876	194	2106
89	1272	4376	3402	24	98	17	2735	4167	83	1265	248	2350
95	1265	4377	3548	22	98	30	2672	4014	83	1229	281	2323

A	O	P	Q	R	S	T	U	V
2	1451	4527	22	71	4462	68	86	3898
17	1293	4169	21	66	4086	43	88	3458
11	1275	4215	24	57	4182	52	82	3653
28	1353	4445	20	61	4397	59	83	3927
38	1414	4307	22	66	4247	61	81	3636
52	1450	4562	21	77	4468	65	95	3717
64	1410	4508	24	62	4464	57	90	3952
74	1396	4389	20	68	4304	61	83	3360
89	1319	4294	24	60	4248	58	90	3561
95	1344	4307	22	66	4231	61	83	3665

A	P'	NA'	NB'	P''	NA"	NB"	NAo	NBo	No	Pc'
2	9.42	12.3	5.73	5.67	19.0	7.36	16.3	6.71	23.0	7.73
17	7.21	14.7	6.02	7.29	16.6	7.41	16.0	6.97	22.9	5.54
11	8.41	14.5	5.01	6.50	17.6	6.67	16.7	6.19	22.9	6.09
28	8.35	11.6	4.55	6.58	17.4	5.78	15.3	5.32	20.6	6.49
38	10.7	10.2	4.53	6.42	19.2	7.00	15.7	6.04	21.7	8.83
52	10.3	11.0	6.63	8.15	15.1	7.08	13.7	6.93	20.7	6.76
64	7.63	12.7	4.79	6.56	18.0	6.69	16.2	6.03	22.2	5.65
74	8.40	13.7	6.05	6.72	17.1	9.93	15.9	8.57	24.5	6.60
89	11.2	12.5	4.83	7.00	17.0	7.71	15.6	6.81	22.4	7.69
95	8.35	12.0	4.77	6.87	16.1	6.24	14.6	5.69	20.3	6.08

Pc"	NAc	NBc	Nc
4.99	19.1	7.83	26.9
6.51	18.7	8.17	26.9
5.77	19.9	7.36	27.3
5.71	18.3	6.38	24.7
5.70	18.1	6.99	25.1
6.79	17.7	8.93	26.6
5.67	19.7	7.35	27.1
5.94	18.8	10.1	28.8
6.00	19.4	8.48	27.9
5.74	18.4	7.15	25.5

CATRU

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	O
117	2207	5157	3612	22	99	25	2946	4867	79	1167	103	4613
118	2201	5208	3092	22	99	18	2403	4987	82	775	55	4382
119	2194	5484	3226	24	98	20	2512	5279	83	531	136	4221
120	2285	5506	3534	22	99	22	2789	5370	83	1272	116	3349
121	2208	5400	3398	22	99	20	2687	4842	77	973	150	2936
124	2201	5541	3249	20	99	24	2562	5256	83	959	144	3281
125	2227	5282	3691	24	98	23	3147	5031	84	1805	111	3403
126	2276	5538	3670	20	99	23	2961	5278	78	1570	126	3456

A	O	P	Q	R	S	T	U	V
117	2287	5308	22	45	5269	42	81	4432
118	229	5281	23	48	5236	45	61	4103
119	2282	5514	24	48	5473	47	77	5156
120	2198	5488	22	54	5435	51	78	4993
121	2294	5200	22	44	5161	41	70	4759
124	2277	5521	20	44	5476	41	89	4879
125	2218	5165	24	49	5120	45	90	4547
126	2199	5372	20	47	5330	39	73	4987

A	P'	NA'	NB'	P''	NA''	NB''	NAo	NBo	No	Pc'
117	7.61	14.1	3.32	8.47	2.61	7.79	5.73	6.58	12.3	6.62
118	10.9	12.4	3.52	7.76	5.61	9.88	7.63	7.99	15.6	10.2
119	10.2	12.1	3.41	9.44	7.61	3.29	8.80	3.32	12.1	8.56
120	9.68	10.5	4.39	7.23	18.3	5.25	15.8	4.96	20.7	8.41
121	10.2	18.8	2.92	8.17	15.5	4.27	16.4	3.88	20.3	8.35
124	8.18	14.8	3.63	7.64	17.0	7.24	16.3	6.16	22.5	6.73
125	6.76	16.2	4.39	6.39	16.7	8.00	16.6	6.96	23.5	5.59
126	8.81	13.7	3.73	6.63	18.4	5.12	16.8	4.65	21.4	7.49

Pc''	NAc	NBc	Nc
8.06	6.17	7.08	13.2
7.53	7.95	8.32	16.3
8.89	9.62	3.63	13.2
6.76	17.3	5.43	22.7
7.56	18.4	4.33	22.7
7.06	18.3	6.89	25.2
5.95	18.4	7.73	26.1
6.12	18.7	5.17	23.9

KAYA 2

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
3	1398	4531	3124	31	100	42	2007	4097	84	885	81	2730
9	1393	4304	3277	26	100	35	2320	3925	87	618	145	2408
16	1354	4497	3388	22	100	25	2229	4262	84	546	159	2625
18	1270	4256	3417	20	98	35	2152	3879	72	792	106	2378
27	1323	4342	3351	20	98	45	2157	3933	79	390	155	2246
46	1393	4316	3533	24	98	42	2250	3843	81	809	154	2333
57	1347	4358	3780	21	100	29	2355	4033	77	486	233	2243
73	1292	4370	3047	18	100	37	1710	3940	78	255	153	2219
86	1284	4287	3550	21	98	28	2249	3925	78	863	115	2301
97	1407	4509	3494	21	98	61	2067	3527	70	1069	207	2339

A	O	P	Q	R	S	T	U	V
3	1280	4420	31	71	4309	68	76	3974
9	1276	4206	25	67	4115	65	83	3520
16	1270	4257	24	84	4118	75	86	3436
18	1450	4430	23	77	4231	65	72	3709
27	1400	4546	19	71	4447	64	89	3807
46	1449	4340	24	76	4176	68	75	2693
57	1316	4346	21	87	4165	64	88	3450
73	1272	4362	18	86	4197	72	84	3529
86	1390	4301	22	77	4118	65	72	3582
97	1341	4472	21	62	4324	59	76	3960

A	P'	NA'	NB'	P''	NA''	NB''	NA _O	NB _O	N _O	P _C
3	7.60	9.84	4.05	5.35	17.0	4.46	13.4	4.26	17.7	7.14
9	7.82	10.7	4.39	8.11	12.2	5.34	11.7	5.00	16.7	6.81
16	13.3	7.83	5.35	8.02	13.5	5.79	11.2	5.61	16.8	11.7
18	10.3	8.42	5.18	6.48	15.8	5.41	12.2	5.30	17.5	9.60
27	7.58	9.33	4.44	8.42	13.3	5.82	11.7	5.26	16.9	6.75
46	8.73	8.97	4.54	6.86	14.5	13.9	11.9	9.49	21.4	7.85
57	14.0	7.08	5.10	8.90	13.4	5.93	10.7	5.57	16.3	12.1
73	10.3	8.84	5.46	6.93	16.6	6.64	12.9	6.07	18.9	9.33
86	13.3	8.00	4.86	6.60	16.4	5.43	12.3	5.15	17.5	12.3
97	6.69	13.2	3.56	4.75	17.1	6.05	14.8	4.58	19.4	5.87

P _C	NA _C	NB _C	N _C
5.02	14.3	4.53	18.8
7.52	12.9	5.51	18.4
7.38	12.4	6.20	18.6
6.05	13.1	5.68	18.8
7.79	12.8	5.78	18.6
6.24	13.2	10.5	23.6
7.97	12.1	6.33	18.5
6.32	14.2	6.69	20.9
6.14	13.3	5.56	18.8
3.92	17.3	5.36	22.6

NOUNA 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
4	1464	4675	3553	26	100	33	2595	4314	88	851	0	2597	
13	1454	4497	3663	22	98	29	2928	4417	94	1202	162	2384	
19	1460	4502	3612	22	98	44	2699	4084	76	1231	86	2384	
31	1370	4366	3408	20	100	30	2545	4026	74	901	124	2309	
51	1462	4420	3194	21	98	22	2454	4203	80	910	139	2440	
66	1280	4387	3445	22	98	27	2320	4137	79	1197	119	2574	
76	1395	4413	3554	20	99	25	2655	4135	87	1176	140	2368	
88	1290	4332	3517	25	98	20	2737	4127	81	1309	117	2524	
94	1358	4426	3671	20	97	22	2865	4198	77	1269	174	2541	
102	1391	4420	3554	20	99	30	2775	4108	78	1361	101	2474	

	A	O	P	Q	R	S	T	U	V
4	1324	4500	26	72	4393	68	92	3686	
13	1414	4392	22	63	4344	57	87	3632	
19	1318	4494	22	78	4372	61	83	3393	
31	1330	4285	19	65	4214	57	98	3486	
51	1344	4421	21	64	4381	59	84	3770	
66	1346	4384	23	70	4320	63	83	3746	
76	1362	4446	20	58	4359	66	82	3826	
88	1295	4338	24	66	4279	64	84	3607	
94	1388	4507	20	68	4446	59	89	3796	
102	1286	4335	20	63	4271	58	78	3786	

	A	P'	NA'	NB'	P''	NA"	NB"	NAo	NBo	No	Pc'
4	8.30	11.0	5.19	8.31	13.5	6.37	12.6	5.95	18.5	8.30	
13	7.24	9.11	4.91	8.22	15.7	6.68	13.7	6.15	19.9	5.89	
19	5.93	12.2	6.51	6.99	16.2	9.90	14.7	8.60	23.3	5.46	
31	8.22	12.0	4.93	7.83	14.8	7.59	13.8	6.67	20.5	7.22	
51	9.61	11.4	5.07	7.36	15.8	6.41	14.4	5.98	20.4	8.09	
66	11.9	8.05	3.85	5.35	19.5	8.03	13.8	5.94	19.7	10.8	
76	10.3	10.5	4.46	7.05	16.3	5.54	14.1	5.13	19.2	8.93	
88	11.1	10.4	4.99	6.80	15.6	7.22	13.8	6.43	20.2	9.73	
94	10.5	10.9	5.53	7.60	14.5	6.77	13.3	6.35	19.7	8.56	
102	7.42	12.8	5.19	6.74	16.2	5.55	15.0	5.42	20.4	6.61	

Pc"	NAc	NBc	Nc
8.31	12.6	5.95	18.5
7.57	15.4	6.92	22.4
6.65	15.6	9.16	24.8
7.33	15.1	7.28	22.4
6.80	16.0	6.67	22.7
4.87	15.1	6.52	21.7
6.48	15.7	5.70	21.4
6.33	15.1	7.07	22.2
6.90	15.2	7.24	22.4
6.33	16.3	5.88	22.1

NOUNA 32

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
10	1460	4154	3032	24	98	30	2311	3792	78	568	152	2119
14	1355	4492	3212	21	100	23	2422	4293	85	953	140	2702
21	1296	4519	3131	21	98	26	2406	4269	76	891	170	2377
34	1279	4461	3258	23	98	18	2570	4260	77	1136	121	2642
43	1399	4203	3376	25	100	15	2720	3962	75	242	350	1579
50	1366	4416	3592	21	98	17	2608	4205	78	1296	165	2638
63	1298	4299	3206	22	98	30	2376	3910	64	877	200	2334
71	1459	4483	3185	19	98	25	2294	4207	84	877	153	2481
90	1370	4372	3272	24	99	23	2434	4099	78	1184	123	2525
104	1342	4339	3659	20	98	39	2909	4010	86	1597	142	2470

A	O	P	Q	R	S	T	U	V
10.	1397	4130	26	56	4068	52	77	3610
14	1277	4297	21	63	4252	57	81	3855
21	1354	4470	20	48	4440	42	80	4403
34	1400	4126	23	61	4079	52	83	3696
43	1293	4220	24	59	4182	55	97	3419
50	1394	4429	21	69	4378	62	76	3935
63	1398	4382	22	62	4293	48	75	3888
71	1410	4525	19	60	4466	56	76	4021
90	1357	4315	24	66	4302	60	73	3818
104	1271	4279	22	48	4245	45	68	3937

A	P'	NA'	NB'	P''	NA''	NB''	NAo	NBo	No	Pc'
10	6.87	13.4	3.91	8.30	13.3	4.40	13.3	4.25	17.6	5.65
14	9.82	11.0	4.67	7.00	15.0	4.75	13.6	4.72	18.3	8.35
21	7.97	12.9	3.48	7.22	17.5	2.21	16.0	2.62	18.6	6.39
34	10.9	12.3	4.57	6.83	15.9	4.93	14.8	4.82	19.6	9.30
43	12.5	12.7	4.57	11.8	13.3	5.25	13.2	5.11	18.3	6.86
50	16.5	8.65	4.29	6.25	16.8	5.23	13.3	4.83	18.1	14.2
63	7.91	12.9	4.92	7.14	15.3	4.83	14.4	4.86	19.3	6.30
71	10.2	10.6	4.37	6.75	16.7	5.19	14.4	4.87	19.2	8.71
90	10.4	10.8	3.82	5.95	17.7	5.85	15.0	5.04	20.0	9.12
104	5.50	13.4	3.14	6.25	16.1	4.37	15.1	3.92	19.0	4.62

Pc"	NAc	NBc	Nc
7.69	14.9	4.75	19.6
6.43	15.2	5.27	20.5
6.53	18.4	3.01	21.4
6.34	16.3	5.33	21.7
10.4	16.2	6.30	22.5
5.59	15.1	5.49	20.6
6.34	16.9	5.69	22.6
6.13	16.2	5.49	21.7
5.46	16.6	5.59	22.2
5.68	17.1	4.44	21.5

TITAO

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
67	1392	4436	4555	22	98	43	2990	3952	80	384	452	2054
70	1348	4390	4341	19	98	50	2471	3727	79	782	268	2283
83	1359	4462	3535	19	98	50	1701	3922	74	386	287	2585
92	1462	4535	3719	22	93	30	2334	4093	78	721	323	2866
93	1286	4329	4600	18	98	55	2385	3605	78	90	517	1598
109	1450	4522	3595	24	98	45	2425	3985	81	939	278	2994
100	1449	4424	3445	25	99	37	2541	4173	78	795	269	3092
101	1388	4408	4199	21	95	55	2473	3809	80	444	288	2358
112	1285	4130	4698	23	98	53	2748	3436	79	1357	267	2236
113	1448	4478	3984	20	92	60	2052	3845	72	407	323	2612

A	O	P	Q	R	S	T	U	V
67	1458	4446	22	68	4317	63	92	3690
70	1450	4519	19	68	4167	59	68	3745
83	1406	4522	22	74	4318	58	65	3969
92	1397	4423	22	69	4313	68	68	3953
93	1272	4225	18	78	3936	68	86	3186
109	1278	4339	24	63	4435	50	68	4147
100	1361	4429	25	57	4362	47	63	4060
101	1341	4348	22	66	4176	59	66	3648
112	1312	4228	24	72	4039	65	65	3615
113	1359	4319	20	67	4075	62	69	3631

A	P'	NA'	NB'	P"	NA"	NB"	NAo	NBo	No	Pc'
67	10.4	7.68	3.23	12.4	10.0	3.95	9.15	3.68	12.8	7.86
70	10.7	7.81	4.44	8.05	11.9	3.65	9.76	4.00	13.8	9.39
83	10.5	7.14	3.62	6.26	14.5	3.88	10.2	3.73	14.0	9.10
92	13.2	8.05	3.55	7.68	10.6	2.94	9.43	3.22	12.7	10.6
93	11.5	6.99	3.67	10.9	12.0	4.82	9.55	4.25	13.8	9.24
109	7.43	10.8	1.41	7.08	9.50	3.49	10.1	2.57	12.6	5.94
100	6.98	9.60	3.63	8.32	8.96	2.95	9.18	3.18	12.4	5.23
101	8.97	7.73	3.18	9.67	9.86	3.67	8.88	3.45	12.3	7.70
112	10.5	7.36	3.03	6.63	12.1	4.02	9.33	3.44	12.8	9.30
113	9.20	7.07	3.42	7.84	10.6	3.84	8.69	3.61	12.3	7.90

Pc"	NAc	NBc	Nc
10.6	11.2	4.50	15.7
6.97	11.2	4.59	15.8
5.11	12.1	4.41	16.5
6.38	11.5	3.94	15.5
8.85	11.8	5.28	17.1
5.96	12.2	3.12	15.4
7.23	11.1	3.84	14.9
8.51	10.2	3.96	14.2
5.55	10.8	3.98	14.8
6.54	10.3	4.26	14.5

AIDR 3

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5	1414	4457	3112	27	100	27	2161	4241	85	397	160	2466
12	1379	4890	3774	21	98	23	2610	4303	82	91	223	1649
24	1414	4456	3340	26	99	18	2491	4266	82	878	163	2469
29	1463	4531	3967	20	98	18	3175	4354	77	1225	188	2380
41	1462	4293	3392	20	98	20	2532	4047	89	151	294	1812
56	1282	4310	4374	22	98	15	3284	4095	80	896	267	1726
65	1322	4297	3249	24	99	15	2310	4068	70	318	192	1912
80	1352	4415	3921	20	98	30	2857	4023	76	912	211	2032
91	1447	4423	3256	22	99	30	2289	4029	80	566	128	2135
108	1392	4398	3786	23	98	21	3081	4250	84	1385	205	2315

A	O	P	Q	R	S	T	U	V
5	1270	4371	27	61	4328	61	81	3857
12	1408	4354	21	67	4278	62	84	3523
24	1319	4343	26	57	4308	55	75	3927
29	1350	4411	20	49	4385	46	82	3973
41	1395	4416	20	49	4385	48	82	3831
56	1398	4395	22	68	4349	52	92	3586
65	1348	4365	23	62	4307	53	82	3703
80	1296	4332	20	55	4275	49	76	3814
91	1460	4540	23	55	4465	50	68	4028
108	1412	4445	24	47	4421	46	72	4103

A	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
5	1660	4664	27	43	4636	41	63	4446
12	1649	4959	22	47	4917	45	72	4561
24	1660	4680	26	43	4654	42	59	4493
29	1535	4648	20	38	4622	36	61	4449
41	1532	4566	20	36	4646	34	68	4408
56	1661	4588	22	46	4559	38	72	4227
65	1647	4345	23	44	4309	41	63	4059
80	1533	4659	20	40	4616	38	61	4394
91	1660	4697	23	43	4646	39	55	4424
108	1644	4640	24	36	4622	35	54	4474

A	P'	NA'	NB'	NC'	P"	NA"	NB"	NC"
5	10.1	8.69	3.30	1.62	8.40	13.8	4.36	2.32
12	14.5	12.3	3.70	2.21	12.0	14.3	4.56	2.72
24	13.5	9.33	3.24	1.88	7.68	15.4	4.02	2.09
29	12.6	10.3	3.17	2.16	9.29	14.1	4.15	2.13
41	12.3	10.0	2.96	1.73	11.3	12.6	4.11	2.40
56	20.8	7.75	3.64	1.92	11.4	13.6	5.42	2.84
65	17.9	9.01	3.87	1.98	9.49	15.2	5.05	2.37
80	10.1	10.3	3.14	1.97	9.27	14.2	4.13	2.39
91	9.21	11.2	3.51	2.23	8.21	15.2	4.11	2.37
108	9.60	10.6	2.86	1.58	8.08	15.6	3.60	1.96

A	NAo	NBo	NCo	No	Pc'	Pc"	NAc	NBc	NCc	Nc
5	12.0	3.99	2.08	18.1	8.64	7.76	13.4	4.43	2.31	20.1
12	13.7	4.29	2.56	20.5	12.1	11.1	15.3	4.78	2.85	22.9
24	13.3	3.75	2.01	19.1	11.3	7.03	15.0	4.22	2.27	21.5
29	13.0	3.87	2.14	19.0	10.1	8.53	14.7	4.37	2.42	21.5
41	11.9	3.80	2.22	18.0	8.74	10.2	14.1	4.49	2.63	21.2
56	11.8	4.86	2.55	19.2	16.5	10.3	13.5	5.59	2.93	22.0
65	13.2	4.67	2.24	20.2	14.8	8.72	14.9	5.25	2.52	22.7
80	12.8	3.78	2.24	18.9	8.44	8.42	14.6	4.29	2.54	21.4
91	13.7	3.89	2.32	19.9	8.18	7.69	14.9	4.23	2.52	21.7
108	14.1	3.38	1.85	19.4	7.24	7.25	16.5	3.95	2.16	22.6

KAYA 3

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
20	1396	4441	5539	22	98	64	3038	3910	69	973	174	3197
32	1415	4187	3633	19	98	33	2708	3872	81	770	221	2319
59	1459	4443	4805	20	98	50	2707	3833	76	571	261	2425
39	1352	4376	3925	21	98	35	2415	3951	71	440	222	2584
75	1280	4309	3704	19	98	25	2583	3977	79	594	298	2417
85	1294	4282	4924	21	98	50	2901	3532	78	331	403	2118
96	1391	4398	4828	22	99	35	2708	3909	83	298	439	2425
107	1268	4274	3256	20	98	50	1896	3799	70	307	270	2314
110	1270	4216	5130	23	98	43	4015	3845	79	2118	231	2460
114	1392	4376	3840	21	99	24	2463	4055	90	597	257	2471

A	O	P	Q	R	S	T	U	V
20	1412	4535	22	68	3602	69	98	2432
32	1296	4076	19	51	4030	49	80	3632
59	1412	4430	23	90	3983	72	97	2783
39	1452	4473	22	76	4286	63	97	3561
75	1348	4413	19	39	4377	37	64	4081
85	1391	4397	22	82	4003	68	98	2968
96	1449	4456	22	84	4123	74	92	2840
107	1314	4431	20	62	4342	50	82	3944
110	1340	4323	22	66	4137	60	89	3536
114	1275	4275	22	71	4185	67	89	3456

A	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
20	1660	4572	22	67	4297	59	74	3928
32	1652	4552	19	49	4500	41	72	4109
59	1642	4448	23	73	4209	63	76	3569
39	1657	4744	21	65	4614	58	81	4157
75	1667	4619	19	56	4541	52	69	4077
85	1647	4664	22	70	4422	58	92	3697
96	1639	4674	22	70	4183	62	78	3820
107	1523	4432	22	60	4341	44	74	3943
110	1533	4479	22	52	4419	49	78	4064
114	1657	4627	22	68	4548	64	69	4023

A	P'	NA'	NB'	NC'	P"	NA"	NB"	NC"
20	11.2	5.06	6.32	2.73	9.84	5.41	8.22	2.82
32	8.01	10.3	3.00	3.04	9.23	11.1	3.77	3.77
59	12.0	6.54	5.16	3.13	10.2	9.28	8.14	4.33
39	12.3	7.47	4.27	3.33	9.41	9.99	6.03	3.89
75	12.8	9.11	1.76	3.29	9.48	11.0	2.96	3.67
85	11.6	7.66	4.74	3.32	12.2	7.68	6.05	4.61
96	17.3	5.70	4.22	4.73	11.5	8.52	7.50	2.40
107	7.77	8.81	3.21	2.86	7.57	13.4	4.79	4.60
110	7.41	9.22	5.07	2.64	9.04	10.3	5.22	3.54
114	16.4	7.20	3.47	3.18	8.89	11.5	5.99	3.90

A	NAo	NBo	NCo	No	Pc'	Pc"	NAc	NBc	NCc	Nc
20	5.22	7.18	2.77	15.2	10.5	9.14	5.58	7.67	2.96	16.2
32	10.8	3.52	3.53	17.9	6.39	8.34	12.4	4.05	4.06	20.6
59	7.92	6.66	3.74	18.3	10.7	9.12	8.84	7.44	4.17	20.5
39	8.90	5.27	3.65	17.8	10.8	8.51	9.97	5.90	4.09	20.0
75	10.3	2.53	3.54	16.4	9.94	8.28	12.3	3.02	4.22	19.5
85	7.67	5.47	4.04	17.2	9.62	10.6	9.00	6.43	4.75	20.2
96	7.20	5.96	3.49	16.7	14.3	9.71	8.62	7.13	4.17	19.9
107	11.3	4.06	3.80	19.1	6.47	6.48	13.4	4.80	4.49	22.7
110	9.87	5.16	3.21	18.2	6.11	8.11	11.3	5.93	3.69	21.0
114	9.67	4.92	3.59	18.2	13.8	7.85	11.2	5.68	4.15	21.0

FICHE DE DONNEES SUR LE TEST TEMOIN DE CUISINE CONTROLEE

Nom de l'enquêteur "A"	SAUCE:	huile	100 g
		viande	450
Date "C"		tomates	300
		purée de tomate	50
Foyer "B"		eau	2500
		condiments	50
		oignons	70
		gumbo	100
	TO:	eau	4000
		farine	1000
		eau de tamarin	500
Début (heure)	Poids des oignons	"K"	
Poids de la marmite "D"	Poids du gumbo	"L"	
Poids de l'huile "E"	Poids du bois	"Q"	
Poids de la viande "F"	Poids de la marmite de tô "M"		
Poids des tomates "G"	Poids de l'eau	"N"	
Poids de la purée de tomate "H"	Poids de la farine	"O"	
Poids de l'eau "I"	Poids de l'eau de tamarin	"P"	
Poids des condiments "J"			
Poids de la marmite et de la sauce après la cuisson "R"			
Poids de la marmite de tô et du tô après la cuisson "S"			
Poids du bois restant "T"			
Fin (heure)			
Temps total écoulé "U"			

REMARQUES:

TABLEAU VIII

DONNEES ET RESULTATS DES TESTS DE CUISINE CONTROLEE

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ISBL	K3	J19	1349	100	400	300	50	2000	50	70	100
ISBL	N3	J20	1276	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	N2	J21	1275	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	B	J24	1320	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	TRAD	J25	1316	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	MTL	J26	1316	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	K2	J27	1271	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	A2	J28	1280	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	A3	J31	1322	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	T	F1	1316	100	450	300	50	2000	50	70	100
ISBL	C	F2	2206	100	450	300	50	2000	50	70	100
ALIC	B	F7	1317	100	450	300	50	2500	52	70	104
ALIC	TRAD	F8	1407	100	450	300	50	2500	50	70	101
ALIC	N2	F11	1274	100	450	300	50	2500	50	70	100
ALIC	MTL	F15	1392	100	450	300	50	2500	50	70	100
ALIC	A3	F16	1410	100	450	300	50	2500	50	70	100
CADI	A3	F7	1520	100	450	300	50	2500	54	70	104
CADI	N2	F8	1456	100	450	300	50	2500	50	70	100
CADI	B	F9	1393	100	450	300	50	2500	50	70	100
CADI	TRAD	F10	1528	100	450	300	50	2500	50	70	100
CADI	MTL	F11	1528	100	450	300	50	2500	50	70	100
CADI	B	F15	1445	100	450	300	50	2500	50	70	100
CADI	MTL	F16	1395	100	450	300	50	2500	50	70	100
CADI	N2	F17	1344	100	450	300	50	2500	50	70	100
TENE	MTL	F7	1234	100	400	300	50	2000	45	70	50
TENE	A3	F8	1394	100	450	300	50	2500	50	50	100
TENE	N2	F9	1407	100	450	300	50	2500	50	70	100
TENE	B	F10	1320	100	450	300	50	2500	50	70	100
TENE	TRAD	F11	1394	100	450	300	50	2500	50	70	100
TENE	TRAD	F15	1288	100	450	300	50	2500	50	70	100
TENE	N2	F16	1235	100	450	300	50	2500	50	70	100
TENE	B	F17	1396	100	450	300	50	2500	50	70	100

La colonne "B" qui donne la liste des types de foyer a les définitions suivantes:

A2, A3	AIDR 2, AIDR 3
B	Banfora
C	CATRU
K2, K3	Kaya 2, Kaya 3
N2, N32	Nouna 2, Nouna 32
MTL	Foyer métallique
T	Titao
Trad	Foyer traditionnel "trois pierres"

Notez que le foyer en céramique n'a jamais été expérimenté pour la cuisson, des fissures étant apparues durant les tests de laboratoire.

Notez que les tests CADI, F11, TENE F7, et TENE F11 ne sont pas inclus dans l'analyse. En effet, trop ou trop peu d'eau ayant été ajouté, il s'est produit une évaporation totale ou encore il a fallu modifier la composition d'autres ingrédients pour rendre le plat savoureux.

A	C	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
ISBL	J19	1294	4002	910	500	3887	3481	5572	391	80
ISBL	J20	1391	4000	904	500	3491	3820	5986	1800	65
ISBL	J21	1407	4000	970	500	3904	3738	6170	2009	55
ISBL	J24	1399	4000	1036	500	2545	3430	6249	628	74
ISBL	J25	1347	4000	1058	500	2686	3490	6316	667	100
ISBL	J26	1343	4000	927	500	3776	3576	6096	2550	90
ISBL	J27	1399	4000	960	500	3392	3619	6191	1344	65
ISBL	J28	1529	4000	905	500	2925	3166	6050	717	70
ISBL	J31	1450	4000	988	500	2506	3391	5998	290	80
ISBL	F1	1395	4000	950	500	3521	3497	5770	576	85
ISBL	F2	2296	3988	910	500	3899	4111	6370	1522	65
ALIC	F7	1290	4000	1000	500	3000	4203	6488	940	61
ALIC	F8	1347	4000	1000	500	3044	3803	6276	754	84
ALIC	F11	1448	4000	1000	500	3000	3642	6433	1085	78
ALIC	F15	1395	4000	1022	500	3000	3536	6403	1746	88
ALIC	F16	1345	4000	1000	500	3000	3723	6099	609	67
CADI	F7	1406	4000	1000	500	3000	4072	6341	915	60
CADI	F8	1524	4000	1000	500	3000	4511	6425	1023	80
CADI	F9	1452	4000	1000	500	3000	4109	6394	1370	89
CADI	F10	1244	4000	1000	500	3000	4142	6181	820	91
CADI	F11	1346	5000	1250	500	3000	3735	6896	1461	103
CADI	F15	1404	4000	1000	500	3000	4120	6398	1437	80
CADI	F16	1389	4000	1000	500	3000	4061	6267	1748	66
CADI	F17	1290	4000	1000	500	3000	3738	6221	1101	90
TENE	F7	1456	4000	950	500	3000	2658	6416	1626	81
TENE	F8	1392	4000	1000	500	3000	3774	6308	475	69
TENE	F9	1233	4000	1000	500	3000	4027	6150	1261	76
TENE	F10	1275	4000	1000	500	3000	3352	6276	1053	73
TENE	F11	1410	5000	1250	500	3000	3677	7464	1021	93
TENE	F15	1275	4000	1000	500	3000	3837	6324	1036	63
TENE	F15	1393	4000	1000	500	3000	3712	6279	880	85
TENE	F17	1270	4000	1000	500	3000	4204	5963	1103	93

A	B	C	TOT	EVAP	WOOD	SC
ISBL	K3	J19	8482	2072	3496	.511
ISBL	N32	J20	8524	1385	1691	.222
ISBL	N2	J21	8590	1364	1895	.246
ISBL	B	J24	8656	1696	1917	.258
ISBL	TRAD	J25	8678	1535	2019	.265
ISBL	MTL	J26	8547	1534	1226	.164
ISBL	K2	J27	8580	1440	2048	.269
ISBL	A2	J28	8525	2118	2208	.3?3
ISBL	A3	J31	8608	1991	2216	.314
ISBL	T	F1	8570	2014	2945	.421
ISBL	C	F2	8518	2539	2377	.372
ALIC	B	F7	9126	1042	2060	.239
ALIC	TRAD	F8	9121	1796	2290	.293
ALIC	N2	F11	9120	1767	1915	.244
ALIC	MTL	F15	9142	1990	1254	.164
ALIC	A3	F16	9130	2053	2391	.317
CADI	A3	F7	9128	1641	2085	.261
CADI	N2	F8	9120	1164	1977	.233
CADI	B	F9	9120	1462	1630	.199
CADI	TRAD	F10	9120	1569	2180	.270
CADI	MTL	F11	10370	2613	1539	.186
CADI	B	F15	9120	1451	1563	.191
CADI	MTL	F16	9120	1576	1252	.155
CADI	N2	F17	9120	1795	1899	.243
TENE	MTL	F7	8465	2081	1374	.202
TENE	A3	F8	9100	1804	2525	.324
TENE	N2	F9	9120	1583	1739	.216
TENE	B	F10	9120	2087	1947	.259
TENE	TRAD	F11	10370	2033	1979	.222
TENE	TRAD	F15	9120	1522	1964	.242
TENE	N2	F16	9120	1757	2120	.270
TENE	B	F17	9120	1619	1897	.237

Les rubriques "A", "B", et "C" apparaissent sur la fiche précédente. "TOT" est la quantité totale d'aliments (sauce et t6) avant le début de la cuisson. "EVAP" donne la quantité d'eau qui s'est évaporée pendant le test. "WOOD" donne la quantité de bois utilisé pendant le test. "SC" donne la consommation spécifique définie comme étant l'équivalent de bois sec consommé, divisé par la quantité d'aliments produite, où

$$SC = \frac{17150}{18322} \text{ (WOOD)}$$

$$(TOT - EVAP)$$

FICHE DE DONNEES SUR LES TESTS TEMOINS DE RECUPERATION DE LA CHALEUR

Test No. "A" Date "C"

Nom de l'enquêteur _____ Temps _____

Foyer "B" Heure _____

DEBUT:

Poids de la marmite A "D" Poids de la marmite A et de l'eau "G"

Poids de la marmite B "E" Poids de la marmite B et de l'eau "H"

Poids de la marmite C "F" Poids de la marmite C et de l'eau "I"

Heure écoulé	Temps	Température de l'eau			Remarques
		Mar. A	Mar. B	Mar. C	
—	0	<u>"J"</u>	<u>"K"</u>	<u>"L"</u>	_____
—	5	—	—	—	_____
—	10	—	—	—	_____
—	15	—	—	—	_____
—	20	—	—	—	_____
—	25	—	—	—	_____
—	30	—	—	—	_____
—	35	—	—	—	_____
—	40	—	—	—	_____
—	45	—	—	—	_____
—	50	—	—	—	_____
—	"P"*	"M"*	"N"*	"O"*	_____
—	55	—	—	—	_____
—	60	—	—	—	_____
—	65	—	—	—	_____

Poids du bois utilisé pendant l'essai de cuisine contrôlée précédent
"Q"

* Heure et température choisies lorsque toutes les températures sont à leur maximum.

TABLEAU IX
DONNEES ET RESULTATS DES TESTS DE RECUPERATION DE LA CHALEUR

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	N32	J20	1408	1346	0	4400	4245	0	23	24	0	39
2	N2	J21	1394	1315	0	4375	4318	0	20	20	0	39
3	B	J24	1280	1392	0	4268	4356	0	24	23	0	39
4	K2	J27	1295	1235	0	4276	4204	0	27	24	0	37
5	A2	J28	1415	1276	0	4400	4273	0	21	20	0	39
6	A3	J31	1351	1271	1776	4365	4305	4776	24	24	23	36
7	T	F2	1396	1347	0	4409	4323	0	22	22	0	38

N	O	P	Q	R
34	0	45	1691	1.11
36	0	45	1895	1.35
29	0	45	1917	.797
32	0	30	2048	.638
32	0	45	2208	.991
29	35	35	2216	.962
31	0	50	2945	.621

Les rubriques sont indiquées sur la fiche de test témoin précédente. Tous les poids sont donnés en grammes et toutes les températures en degrés centigrades. La colonne "R" donne le pourcentage de chaleur dégagée par le bois "Q" brûlé durant le test précédent de cuisson contrôlée, qui est capturé par les marmites d'eau froide placées sur le foyer chaud.

**FICHES DE DONNEES SUR LES TESTS TEMOINS D'EBULLITION DE L'EAU
DANS LA CONCESSION FAMILIALE**

Test No.	"A"	Date
Nom de l'enquêteur	"B"	Temps
Taille de la marmite	"D"	Heure
Emplacement de la marmite	"C"	Distance entre le sol et la
Poids de la marmite	"E"	marmite "F"

DEBUT:

Poids de la marmite et de l'eau "G"
Poids du bois 1,000 kg

Heure	Temps écoulé	Température de l'eau	Remarques
—	0	"I"	_____
—	5	—	_____
—	10	—	_____
—	15	—	_____
—	20	—	_____
—	25	—	_____
—	30	—	_____
—	35	—	_____
—	"L"*	"J"*	_____
—	40	—	_____
—	45	—	_____
—	50	—	_____
—	55	—	_____
—	60	—	_____
—	"M"**	"K"**	_____
—	65	—	_____
—	70	—	_____
—	75	—	_____

Poids de la marmite et de l'eau à la fin du test "H"

* Temps mis à atteindre le point d'ébullition et/ou la température maximale atteinte.

**Heure et température lorsque la charge de bois de 1 kg est complètement brûlée. Le charbon de bois n'est pas récupéré et on le laisse se consommer complètement.

TABLEAU X

**DONNEES ET RESULTATS DES TESTS D'EBULLITION
DE L'EAU DANS LA CONCESSION FAMILIALE**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1ALICE	1	3	2060	14	4900	4010	23	99	99	15	70	
2ALICE	0	3	2060	12	4600	3750	25	100	100	50	55	
3ALICE	1	3	2060	16	4600	3840	25	100	100	20	45	
4TENE	1	4	2499	10	4900	3800	25	98	90	17	55	
5TENE	0	2	1550	11	4000	3600	25	88	79	0	45	
6TENE	2	4	2620	15	4800	4050	25	98	96	15	33	
7CADIE	1	3	1990	13	4820	3850	27	99	89	22	55	
8CADIE	0	3	1990	15	4850	4350	21	99	93	27	37	
9CADIE	0	2	1700	12	4500	3640	29	99	90	12	47	
10ALICE	1	3	2050	16	4640	3450	26	100	93	15	45	
11ALICE	0	3	2050	16	4550	3700	22	100	90	15	45	
12ALICE	0	3	2050	14	4700	4350	21	89	83	0	45	
13ALICE	1	3	2050	0	4455	3560	25	100	93	15	35	
14CADIE	1	4	2570	16	4890	3970	27	99	85	32	55	
15CADIE	0	4	2680	14	4960	4470	27	92	90	0	30	
16CADIE	0	3	2000	10	4360	3500	25	98	82	22	63	
17CADIE	0	4	2580	18	4800	4250	22	99	90	18	30	
18TENE	1	3	2400	14	4500	3690	23	99	80	19	57	
19TENE	0	2	1950	10	4350	3320	25	99	98	17	52	
20TENE	0	3	2010	13	4510	3910	24	98	94	22	38	
21TENE	0	4	2600	15	4600	3830	27	95	91	0	39	
22ALICE	1	3	2080	16	4660	3640	25	100	90	10	40	
23ALICE	0	3	2065	16	4480	3480	24	97	82	15	45	
24ALICE	0	3	2080	12	4455	3850	21	98	86	25	40	
26TENE	1	2	1650	9	4050	2830	25	98	93	15	68	
27TENE	1	2	1860	10	4010	3080	19	98	91	16	58	
28TENE	0	2	1670	12	4150	3710	23	95	94	0	41	
30CADIE	0	3	2010	11	4740	4160	23	98	96	20	37	
31CADIE	1	3	2000	13	4760	3660	25	98	87	21	57	
32CADIE	1	3	2010	15	4890	4270	25	98	92	24	44	

Les rubriques sont indiquées sur la fiche de test témoin précédente. La colonne "C" montre si le test a eu lieu à l'intérieur ("1") ou à l'extérieur ("0"). La colonne "D" donne la taille de la marmite et correspond aux dimensions données antérieurement pour différentes tailles de marmite. La colonne "F" donne la hauteur en centimètres du sol au fond de la marmite lorsque celle-ci est placée sur le foyer "trois pierres". Tous les poids sont données en grammes et toutes les températures en degrés centigrades.

A	B	C	D	F	P _o	N _o
1ALICE		1	3	14	4.08	17.0
2ALICE		0	3	12	5.20	15.8
3ALICE		1	3	16	6.35	14.7
4TENE		1	4	10	5.20	18.3
5TENE		0	2	11	6.35	8.50
6TENE		2	4	15	8.66	13.7
7CADIE		1	3	13	5.20	17.1
8CADIE		0	3	15	7.73	11.6
9CADIE		0	2	12	6.08	15.5
10ALICE		1	3	16	6.35	19.9
11ALICE		0	3	16	6.35	15.3
12ALICE		0	3	14	6.35	8.62
13ALICE		1	3	0	8.17	15.8
14CADIE		1	4	16	5.20	15.4
15CADIE		0	4	14	9.53	9.96
16CADIE		0	3	10	4.54	14.6
17CADIE		0	4	18	9.53	10.9
18TENE		1	3	14	5.01	13.6
19TENE		0	2	10	5.50	17.8
20TENE		0	3	13	7.52	12.2
21TENE		0	4	15	7.33	13.3
22ALICE		1	3	16	7.15	17.5
23ALICE		0	3	16	6.35	16.6
24ALICE		0	3	12	7.15	11.7
26TENE		1	2	9	4.20	20.1
27TENE		1	2	10	4.93	16.0
28TENE		0	2	12	6.97	10.1
30CADIE		0	3	11	7.73	12.5
31CADIE		1	3	13	5.01	18.7
32CADIE		1	3	15	6.50	12.9

Les rubriques "A" à "F" sont celles qui sont décrites sur la fiche de test témoin. " P_o " est la puissance du feu moyenne pendant le test compte non tenu du charbon de bois restant. " N_o " est le PCU ou le rendement thermique moyen pendant le test compte non tenu du charbon de bois.

REFERENCES

Ouedraogo, Issoufou, Georges Yameogo et Sam Baldwin. Tests de laboratoire de foyers en terre cuite et métalliques à un trou sans cheminée. IVE/CILSS/VITA, Février 1983.

Sepp, Cornelia, Paul Bussman et Stephan Sepp. "A One-Pot Metal Stove for Upper Volta." A publier.

Yameogo, Georges, Issoufou Ouedraogo et Sam Baldwin. Tests de laboratoire de foyers en terre cuite, l'économie des foyers améliorés et la déperdition régulière de chaleur dans les foyers massifs. CILSS/VITA, Octobre 1982.

Yameogo, Georges. "Evaluation des différents prototypes de foyers améliorés existants en Haute-Volta." Université de Ouagadougou, Institut Supérieur Polytechnique, Mémoire de fin d'études, Juin 1983.

Tests de rendement des foyers à bois: standards provisoires internationaux. Tiré du procès verbal d'une réunion à VITA, 1815 North Lynn Street, P.O. Box 12438, Arlington, Virginia, 22209-8438 USA.

Some Studies on Open Fired, Shielded Fires, and Heavy Stoves. The Wood Stove Group, Department of Applied Physics and Mechanical Engineering, Eindhoven University of Technology, TNO, Apeldoorn, Pays-Bas, Octobre 1981.

Yameogo, Georges, Philippe Simonis, Sam Baldwin et Paul Bussman. Etat de développement technique des foyers améliorés en Haute-Volta, Rapport No. 1. Institute voltaïque de l'énergie, B.P. 7047, Ouagadougou, Haute-Volta, Avril 1983.

Geller, Howard S. "Cooking in the Ungra Area: Fuel Efficiency, Energy Losses, and Opportunities for Reducing Firewood Consumption." Centre for the Application of Science and Technology to Rural Areas (ASTRA) and Indian Institute of Science, Bangalore 560 012 Inde, Août 1981.



