

Étape par étape pour la construction d'un **foyer amélioré**



**Programme
Alimentaire
Mondial**
Centre d'Excellence
contre la Faim

FICHE TECHNIQUE

Élaboration

Luderlândio de Andrade

Révision

Nayla Almeida

Letícia do Valle

Daniela Costa

Lívia Martins

Traduction

Beatriz Pimentel - français

Vitória Rufino - anglais

Mise en page

Maria Clara Franco

INTRODUCTION

Cette publication présente les étapes de construction d'un foyer écologique portable. Un foyer écologique est un équipement qui permet la cuisson des aliments en utilisant moins de bois de chauffe. Il est portable parce qu'il peut être transporté et déplacé d'un endroit à un autre.

Grâce à la conception du foyer, la circulation de l'air à l'intérieur est optimisée, ce qui permet de réduire jusqu'à 80 % la quantité de bois nécessaire. En outre, la formation des braises (bois incandescent diffusant la chaleur) suffit déjà à assurer une cuisson efficace des aliments.



Cette publication présente deux modèles : un foyer à une seule ouverture pour de grandes marmites, destiné à une utilisation dans les cantines scolaires, et un autre, fondé sur le même principe de construction, avec des ouvertures adaptées à des marmites plus petites, recommandé pour un usage domestique.

Les foyers sont fabriqués en béton armé, à l'aide d'une structure en barres de fer afin de garantir leur résistance et leur durabilité.

Le processus de fabrication se déroule en plusieurs étapes. La première étape consiste à construire un moule en bois. La deuxième étape est la réalisation d'une structure en barres de fer, qui sera placée à l'intérieur du moule en bois. La troisième étape comprend la préparation du béton et le remplissage du moule en bois avec le béton. La quatrième étape consiste à fabriquer le support de la marmite. La cinquième étape est l'installation de la plaque. Enfin, la sixième étape est la construction de la cheminée.

Pour construire le foyer écologique, la première étape consiste à réaliser un moule en bois permettant de façonner le foyer. Ce même moule peut être réutilisé pour produire plusieurs foyers, facilitant ainsi la reproduction de cette technologie (Figure 1).

Le coût estimatif de fabrication d'un moule permettant la production de trois foyers est d'environ 100 USD. Ce montant peut varier selon le contexte local et la disponibilité des matériaux.

ÉTAPE 1 : CONSTRUCTION DU MOULE DU FOYER À 1 OUVERTURE

Découper la plaque de bois aux dimensions requises pour la fabrication du moule du foyer.



Figure 01 - Moule en cours de construction.

Pour construire le moule du foyer, deux caisses seront nécessaires, fabriquées à partir de planches de bois, selon les dimensions suivantes :

- Boîte 01 (plus petite dimension, interne) : 0,9 m de longueur sur 0,7 m de largeur et 0,4 m de hauteur.
- Boîte 02 (plus grande dimension, externe) : 1 m de longueur sur 0,8 m de largeur et 0,45 m de hauteur.

Les pièces peuvent être découpées à l'aide d'une scie électrique ou d'une scie manuelle et assemblées avec des clous.

Boîte 01

Pour assembler la Boîte 01, découper dans la plaque de bois deux rectangles de 0,9 m × 0,4 m et deux rectangles de 0,7 m × 0,4 m. Dans l'un des petits rectangles, découper au centre une ouverture en forme de trapèze afin de créer l'ouverture destinée à l'alimentation en bois de chauffe.

- Assembler les différentes parties

Boîte 02

Pour assembler la Boîte 02, découper dans la plaque de bois deux rectangles de 1 m × 0,45 m et deux rectangles de 0,8 m × 0,45 m. Assembler les différentes parties à l'aide de clous ou de vis afin de rendre la structure solide, en formant un cube.

Pour les deux boîtes, il convient de réaliser l'ouverture destinée à l'alimentation en bois de chauffe. Effectuer une découpe en forme de trapèze, aussi bien dans la boîte intérieure que dans la boîte extérieure, conformément à la Figure 2.

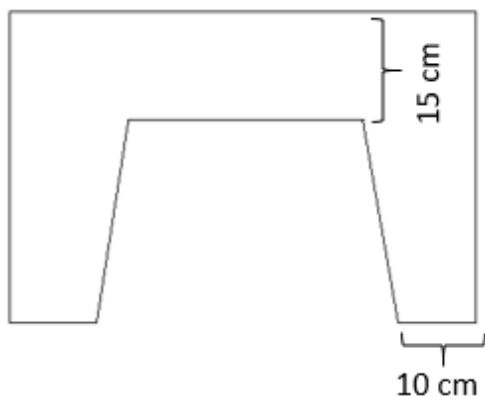


Figure 02 - Dimensions des découpes pour l'entrée du bois, qui servira d'ouverture pour l'alimentation en bois de chauffe.

Après avoir assemblé les deux boîtes, placez la plus petite à l'intérieur de la plus grande (figure 03).



Figure 03 – Assemblage des boîtes.

Laisser un espace d'environ 5 cm entre les deux boîtes afin d'y insérer l'armature métallique (Figures 4 et 5).

Pour que les parois du foyer aient la même épaisseur, placer une pièce de bois de 5 cm (calibre) entre les deux boîtes sur chacun des côtés. Afin de créer la porte d'alimentation en bois du foyer, placer également des pièces de bois de 5 cm d'épaisseur à l'intérieur (entre les deux boîtes), tout autour de l'ouverture en forme de trapèze (Figures 3 et 4).



Figure 4



Figure 5



Figure 6 – Petite boîte à l'intérieur de la grande boîte
avec l'écartement entre les boîtes.

ÉTAPE 2 : ASSEMBLAGE DE LA FERRURE

Pour le montage de la ferrure, utilisez des fers de 6,3 mm, qui seront attachés avec du fil recuit de 1,24 mm, formant ainsi la « structure » du foyer (Figure 7).

La grille de ferrailage mesure :

0,95 m de long, 0,75 m de large et 0,425 m de haut (Figure 8) ;

Les fers seront courbés en forme de U (Figure 10).

Pour la construction de la grille, on utilisera :

- 2 morceaux de fer à béton de 1,8 m utilisés pour obtenir une longueur de 0,95 m (fer 1).
- 2 morceaux de fer à béton de 1,6 m utilisés pour obtenir une largeur de 0,75 m (fer 2).
- 4 morceaux de fer à béton de 1,15 m utilisés au milieu des quatre côtés (fer 3).
- 2 morceaux de fer à béton de 1,1 m pour la partie supérieure dans la longueur (fer 4).
- 2 morceaux de fer à béton de 0,95 m pour la partie supérieure dans la largeur (fer 5).
- 4 morceaux de fer à béton de 0,5 m utilisés pour réaliser les poignées (fer 6).

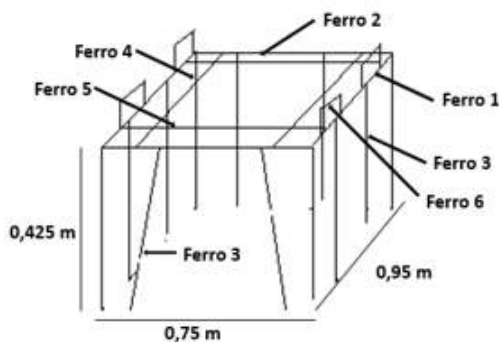


Figure 07



Figure 08

Pour assembler la ferrure, vous aurez besoin de quelques outils tels que des pinces turquoise, une scie à archet et une clé à molette (Figure 9).



Figure 09 – Outils pour tordre les fers.

À l'aide de la clé à molette, tournez les fers en forme de U pour composer la grille en fer selon les mesures.



Figure 10 – Retournement des fers selon les dimensions proposées.

Après avoir plié les fers, assemblez les pièces à l'aide d'un fil recuit et d'une pince (ou d'une clé turquoise).



Figure 11 – Structure métallique du foyer terminée.



Figure 12 – Étapes pour plier les fers et assembler la structure interne de soutien du foyer.

Placer la structure métallique déjà assemblée entre les deux boîtes. Cette structure servira à renforcer les parois du foyer (en béton armé). Elle doit être positionnée bien au centre de l'espace qui sera rempli de béton (au milieu du moule en bois).

Après la mise en place de l'armature métallique, le moule en bois sera prêt pour la réalisation des moules des ouvertures de cuisson et le remplissage avec le béton (Figure 12).

Remarque : il faut faire attention en positionnant les fers dans la partie supérieure, en évitant de les superposer aux bouches ou de les appuyer contre les caisses, afin qu'aucun fer ne soit exposé.



Figure 13 - Moule du foyer avec la petite boîte placée à l'intérieur de la grande boîte, et l'armature métallique de renforcement.



Figure 14 - Moule finalisé, avec l'armature métallique placée dans la structure interne pour assurer le soutien, avant le coulage du ciment destiné aux parois du foyer et le début du moulage de l'ouverture de cuisson (plaque verte).

ÉTAPE 3 : PRÉPARATION DU BÉTON, FABRICATION DU MOULE DE L'OUVERTURE ET COULAGE

Pour la construction du foyer à une ouverture, préparer un mortier de béton conforme aux proportions suivantes :

Mélanger 10 bidons de sable (180 litres), 6 bidons de gravier n° 0 (108 litres) et 1 sac de ciment.

Ajouter l'eau progressivement jusqu'à obtenir une consistance homogène. Le béton doit présenter la même texture que celui utilisé pour le remplissage des poteaux de construction des habitations (Figure 15).



Figure 15 – Préparation du béton.

Important : le foyer doit être fabriqué dans un endroit ombragé afin que le processus de cure se fasse lentement.

Le béton doit ensuite être « vibré », en frappant légèrement les côtés avec un marteau ou en utilisant une barre de fer pour pousser le béton vers le bas. Cette opération permet une meilleure répartition et compaction du béton à l'intérieur du moule.

Après avoir rempli les parois du foyer, placer la plaque de zinc avec l'ouverture découpée sur le moule en bois. Installer ensuite la marmite dans l'ouverture et commencer à appliquer le mortier sur la plaque de zinc et autour de la marmite (le mortier doit être en contact avec la paroi de la marmite).

Une couche de mortier de 5 cm d'épaisseur doit être appliquée sur la plaque de zinc.

Attention : les quatre poignées du foyer sont les seules armatures métalliques qui doivent rester apparentes (et dépasser nettement au-dessus du niveau du foyer).

ÉTAPE 4 : FABRICATION DES MOULES DE L'OUVERTURE ET DU CONDUIT DE CHEMINÉE

Le moule pour l'embouchure aura la taille de la marmite utilisée dans la cantine.



Figure 16 - Moule de l'ouverture avec le fond de la marmite encastré dans le foyer et position du conduit de la cheminée (à droite).

1. Découpe du couvercle pour l'embouchure du foyer

Placer la marmite sur une plaque ou une feuille de zinc afin de tracer la circonférence de sa base. Il est également possible de mesurer le diamètre du fond ou de la partie d'encastrement de la marmite.

Tracer au crayon le cercle au centre de la plaque ou de la feuille de zinc. Découper ensuite le cercle à l'aide d'une pince, de manière à créer l'espace dans lequel la marmite sera encastrée dans le foyer (ouverture du foyer).



*Figure 17 - Découpe du couvercle pour l'ouverture du foyer.
Base des moules placés sur trois foyers*

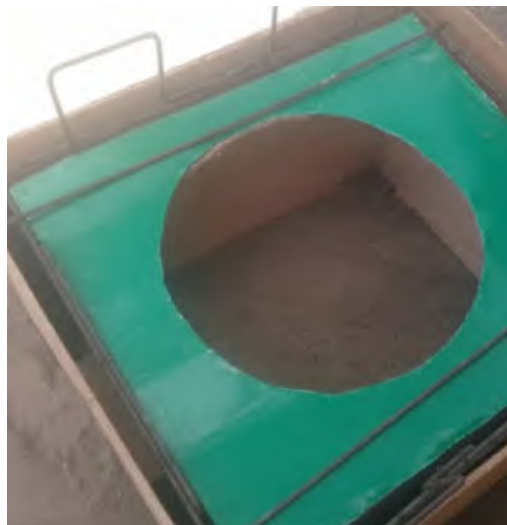


Figure 18 - Moules pour trois foyers avec plaque de zinc, déjà avec les ouvertures découpées.



Figure 19 - Remplissage du moule avec du béton et le foyer terminé.



Figure 20 - Détail de l'armature métallique de soutien lors du remplissage des parois du moule avec du béton et au-dessus de la plaque de zinc.

Finition du béton dans le moule.

Attention ! Notez que la marmite doit rester en place pour que le béton durcisse. Elle peut être retirée après 2 heures.



Pour un meilleur soutien de la boîte, il est recommandé de l'attacher avec du fil de fer ou des cordes. Il est également possible d'utiliser des supports, tels que des blocs de béton ou des piquets en bois ou en fer, autour de la boîte pendant la période de séchage, comme le montre l'image ci-dessous.



Figure 21 – Blocs de béton placés autour pour soutenir le moule en bois pendant le séchage du mortier.



Figure 22 – Moule rempli de béton, armatures des quatre poignées apparentes et marmite en place pour former l'ouverture du foyer.

Attendez environ 5 jours pour que la structure sèche complètement et retirez le moule en bois.

N'oubliez pas que le moule peut être réutilisé pour construire un nouveau foyer.

2. Construction de la cheminée

Pour la construction de la cheminée, utiliser une plaque de zinc. Découper la plaque avec une largeur de 0,5 m et une longueur d'au moins 2 m. L'enrouler afin de former un tube d'environ 15 cm de diamètre. Il est possible de souder les bords. Dans ce cas, il est préférable de réaliser la soudure aux extrémités de la tôle, de manière à former un tube.

Une alternative consiste à enrouler la tôle autour d'un tube en PVC et à la fixer avec des fils de fer, en créant tout au long de la cheminée plusieurs anneaux de fil de fer, afin de garantir sa solidité et sa stabilité.



Pour installer la cheminée, positionner le tube au-dessus de l'orifice prévu sur la plaque pour la cheminée. Le fixer à la plaque de l'ouverture du foyer à l'aide de clous (il est nécessaire de percer un trou dans la plaque de l'ouverture).

Placer des tiges de soutien afin que le tube reste en position, perpendiculaire au foyer, pendant l'application du mortier sur la plaque de zinc.



Le foyer devra être similaire à celui présenté sur les figures ci-dessous pour le séchage et le retrait ultérieur du moule en bois.

Rappel : le moule en bois ne pourra être retiré que lorsque le béton sera bien sec, après un minimum de 5 jours.



Figure 23 – Foyer en béton avec cheminée, en cours de séchage, encore recouverte du moule en bois.



Figure 24 - Foyers de dimensions différentes, adaptés à des marmites de tailles variées, en cours de séchage. Les cheminées ont des dimensions différentes, conçues en fonction du lieu d'utilisation des foyers ou de la disponibilité des matériaux.



Figure 25 – Foyer de gauche déjà démoulé, en béton et prêt à l'usage ; foyer de droite encore avec le moule en bois en place.



Figure 26 – Kit pour l'assemblage du foyer avec les pièces découpées pour le montage.

Remarque : Il est recommandé d'appliquer une couche d'argile à l'intérieur du foyer afin de réduire la température de surface, d'améliorer l'isolation thermique et de limiter les pertes de chaleur. Cette couche contribue également à prévenir l'apparition de fissures.



CONSTRUCTION DU FOYER À 3 OUVERTURES

Le foyer à trois ouvertures est construit selon les mêmes principes qu'un foyer à une seule ouverture.

La différence est que le foyer à une seule ouverture est destiné aux marmites de grande taille, pour la préparation de repas pour un grand nombre de personnes, comme dans les cuisines scolaires.

Le foyer à trois ouvertures est, quant à lui, conçu pour des marmites de plus petite taille et peut être construit dans les foyers, pour la préparation des repas d'une famille.

Pour le foyer à trois ouvertures, il est recommandé que chacune ait une taille différente, et que la partie avant du foyer soit plus grande que celle située du côté de la cheminée, afin de faciliter l'évacuation de la fumée.

1. Étape

Construction du moule en bois pour un foyer, de deux mètres de longueur sur un mètre de largeur, permettant la réalisation d'un foyer à trois ouvertures et d'une cheminée.

Une fois le moule terminé, la structure en fer est réalisée. L'armature métallique est ensuite placée à l'intérieur du moule en bois, qui est rempli de mortier, selon la technique du préfabriqué.

Un seul moule en bois peut servir à la construction de plusieurs foyers (Figure 26).



Figure 27 – Moule du foyer à 3 ouvertures en cours de construction.

Le coffrage pour mouler le foyer mesure 2 mètres de long sur 1 mètre de large d'un côté et 0,60 m de large de l'autre côté, pour une hauteur de 0,4 m.

Pour la construction, on utilisera du contreplaqué de 10 mm et des clous pour assembler les pièces de contreplaqué. Les pièces de bois seront coupées selon les dimensions de chaque pièce (Figure 27).

Les pièces peuvent être coupées à l'aide d'une scie électrique ou d'une scie à main. Après la coupe, les pièces seront assemblées à l'aide de clous.

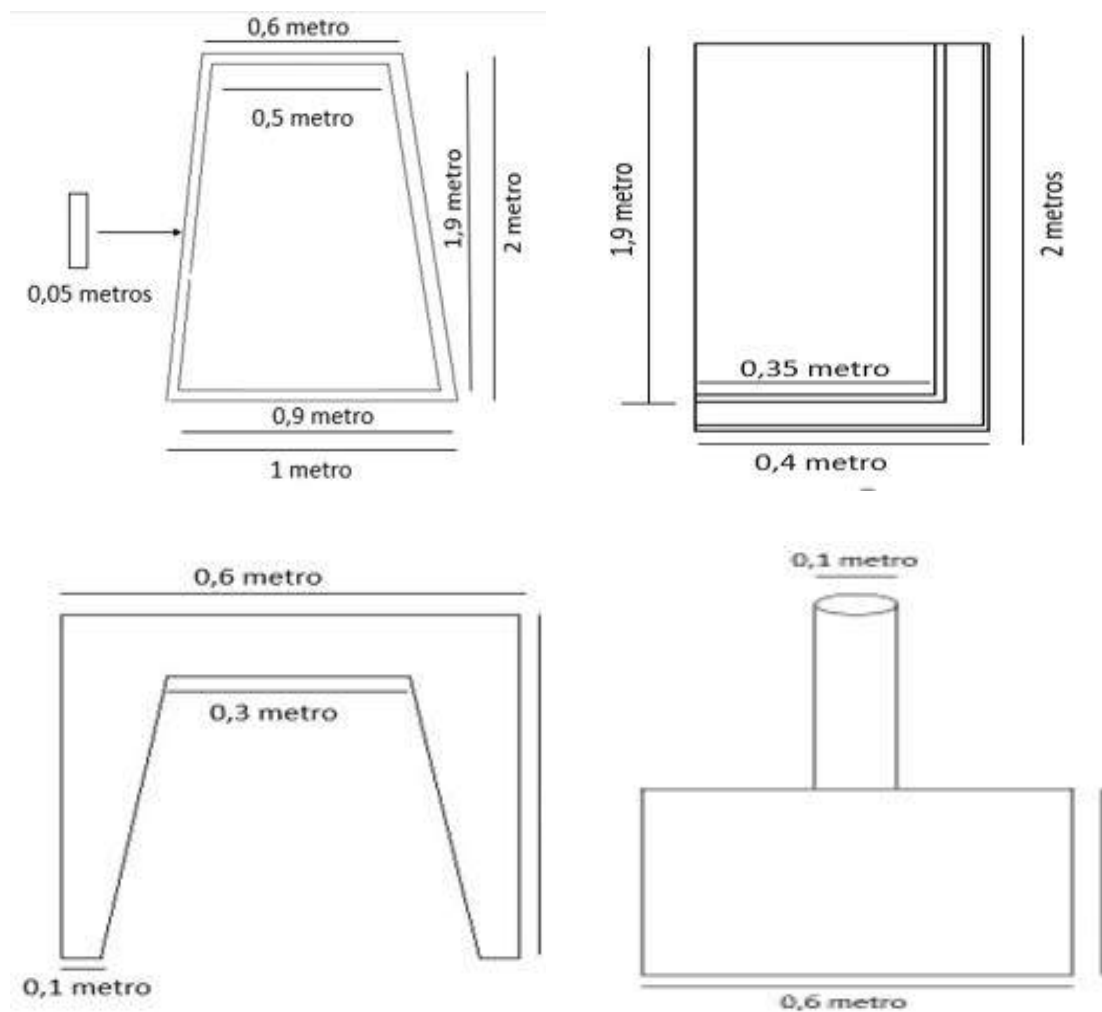


Figure 28 - Dimensions de la boîte.

2. Étape

Pour le montage de la ferrure, on utilisera du fer de 6,3 mm, qui sera attaché avec du fil recuit de 1,24 mm, formant ainsi le squelette du foyer (Figures 28 et 29).

Ensuite, on place la ferrure sur la boîte interne, puis on place la structure à l'intérieur de la boîte externe, qui est alors prête pour recevoir les moules des bouches et le béton. (conformément aux étapes décrites pour le foyer à une ouverture).



Figure 29 - Montage de l'armature.

La grille de ferrailage mesure 1,95 m de long et 0,95 m de large à une extrémité, 0,55 m de large à l'autre extrémité et 0,375 m de haut (Figure 29).

Remarque : il faut faire attention lors de la mise en place des fers sur la partie supérieure afin de ne pas recouvrir les bouches.

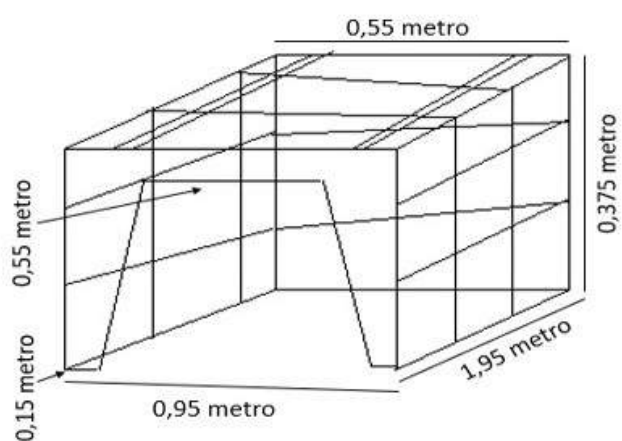


Figure 30 - Armature du foyer à 3 ouvertures.

3. Étape

La troisième étape consiste à préparer le béton de la même manière que pour le foyer à une bouche.

4. Étape

Mise en place des moules des bouches et du tuyau de cheminée, prêts à être remplis de béton.



Figure 31 - Mise en place des moules des bouches et du conduit de cheminée.

5. Étape

Remplissage du moule avec du béton et foyer terminé (Figure 8).

Remarque : il faut verser le béton et le vibrer pour qu'il se répartisse mieux dans le moule.



Figure 32 - Foyer à 3 ouvertures en béton prêt, sans moule.

ENTRETIEN DU FOYER

Entretien de la combustion et du bois

Le type de bois et la manière dont il est utilisé ont une influence sur la saleté et la durabilité.

- **Bois sec** : utilisez toujours **du bois sec** et approprié pour une meilleure combustion avec moins de fumée et de suie.
- **Le bois vert** ou humide produit plus de fumée et de suie et augmente le risque de rouille et d'accumulation de résidus dans la cheminée.
- **Stockage** : stockez le bois de chauffage dans un endroit **sec et bien ventilé**, à l'extérieur de la maison.
- **N'utilisez pas de produits inflammables : n'utilisez jamais d'alcool, d'essence ou d'autres liquides inflammables** pour allumer le feu, car cela peut provoquer des explosions et des incendies.
- **Contrôlez le feu** : ajustez la quantité de bois : **mettez suffisamment de bois pour atteindre le point d'ébullition, un excès de bois peut endommager la structure en chauffant trop les aliments**, mais aussi augmenter la consommation inutile de bois. Un excès de bois peut également endommager la structure de la cheminée, par contact direct avec la flamme.

Remarques importantes :

- **Évitez de verser de l'eau sur le foyer lorsqu'il est chaud** : l'utilisation d'eau alors que le foyer est chaud, car le refroidissement brusque provoqué par le versement d'eau froide ou à température ambiante sur la surface chauffée, la couche externe subit un refroidissement immédiat et soudain, forçant une contraction rapide du matériau et provoquant des dilatations.

Nettoyage et entretien Structure

- **Élimination des cendres** :
 - **Enlevez-les quotidiennement/après chaque utilisation** : à l'aide d'une pelle ou d'un aspirateur spécial pour les cendres (un aspirateur ordinaire peut être endommagé ou provoquer un incendie), retirez les cendres du foyer afin de garantir un espace suffisant pour le bois et une bonne circulation de l'air.

- **Élimination en toute sécurité** : Assurez-vous que les cendres sont **complètement froides** avant de les jeter, car les braises peuvent rester actives pendant des heures. Stockez-les temporairement dans un récipient métallique avec un couvercle, loin des produits inflammables.

Sécurité

La sécurité est la précaution la plus importante.

- **Ventilation** : assurez-vous que la pièce où le foyer est installé est **correctement ventilée** afin d'éviter l'accumulation de monoxyde de carbone et de gaz.
- **Lieu d'installation** : le foyer doit être éloigné de tout matériau inflammable (rideaux, meubles en bois, etc.). Installez-le sur une base stable.
- **Surveillance** : ne laissez jamais la cuisinière allumée sans surveillance.
- **Enfants et animaux** : tenez les enfants et les animaux domestiques éloignés de la cuisinière chaude.

Budget

Matériel pour la construction d'une cuisinière préfabriquée à une bouche

	Acier CA-50 6,3 mm	2 m
	Ciment Portland <i>composé Cp I-32 50 kg</i>	1 unité
	Sable grossier	180 litres
	Gravier 0	108 litres
	Planche en bois 10 mm	1 planche
	Clous 18x27	150 g
	Tôle d'acier <i>galvanisée</i> calibre GSG 30, E = 0,35 MM (2,80 KG/M2) (cheminée)	1 unité
	Casserole/marmite <i>utilisée à la cantine</i>	1 unité

Outils utilisés

	Houe	1 unité
	Pelles	1 unité
	Cuillère de maçon	1 pièce
	Niveau à main	1 unité
	Fils à plomb	1 unité
	Marteau	1 pièce
	Mètre ruban	1 unité
	Turquoise	1 unité
	Pince	1 pièce
	Ciseaux pour couper le zinc	1 pièce
	Scie à métaux	1 pièce
	Scie à bois	1 unité

Le coût estimatif des matériaux nécessaires à la construction du foyer est d'environ 150 USD. Ce montant peut varier selon la disponibilité locale des matériaux et les conditions du marché dans chaque pays.



**Programme
Alimentaire
Mondial**
Centre d'Excellence
contre la Faim