

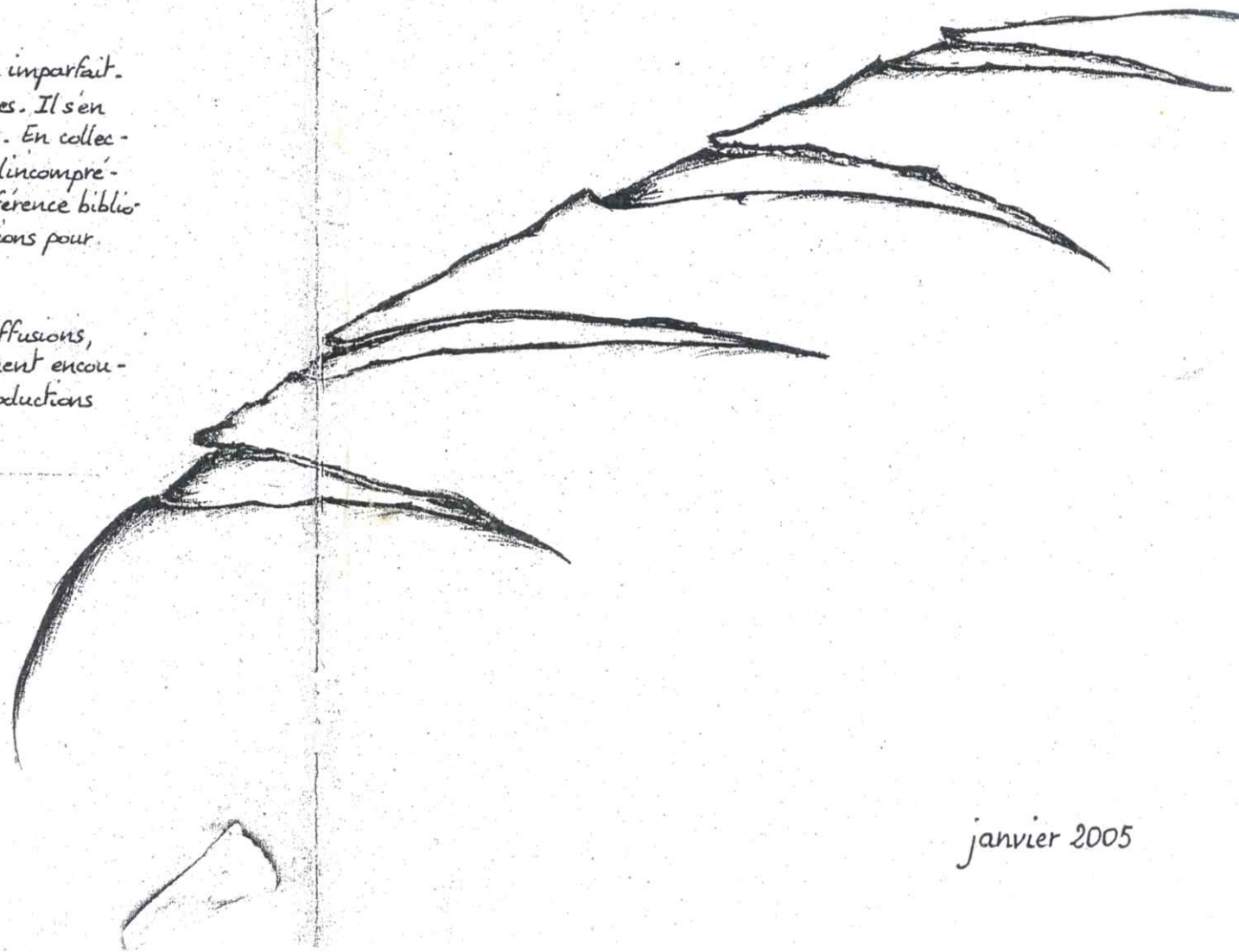
CETTE BROCHURE EST UN [YATUYACA]. Bien qu'écrit par des non-spécialistes pour des non-spécialistes, un [yatuyaca] n'est pas sans prétention :

- Il se veut accessible à tous aussi bien dans son contenu que dans son mode de diffusion.
- Il vise à se suffire à lui-même, à contenir toutes les informations nécessaires à la réalisation proposée.

Mais un [yatuyaca] est en général bien imparfait. Il contient erreurs, imprécisions et lacunes. Il s'en remet donc aux contributions de ses lecteurs. En collectant tout commentaire, toute information (incompréhension, précision, retour d'expérience, référence bibliographique...), il évolue au fil de ses versions pour tendre vers ses objectifs.

Un [yatuyaca] est libre de droits. Les diffusions, reproductions, modifications sont vivement encouragées dans la mesure où les nouvelles productions restent libres.

fours à pain en terre.



janvier 2005

CONSTRUIRE UN FOUR A PAIN. Un peu déroutant quand on y connaît rien. Quelques lectures et une maquette plus tard, le grand modèle est à portée de main. C'est l'occasion de rassembler une dizaine de personnes pour quelques temps de vie partagée. Cette brochure est la continuité de cette expérience : mettre en commun et diffuser nos connaissances et savoirs-faire. Son contenu s'appuie donc sur une recherche bibliographique succincte, sur la réalisation d'une maquette (diamètre 50 cm), d'un four d'un mètre de diamètre, et sur les remarques et suggestions de celles et ceux qui ont participé à la construction.

Après un bref aperçu de différents types de fours à bois, une partie est consacrée à la conception des fours à pain à chaleur directe. Un peu plus technique, cette partie peut être survolée, il suffira alors de se reporter aux plans de fours proposés en annexe.

Quelques informations sur la terre et sa préparation sont rassemblées avant d'aborder la construction des fours à pain en terre. Un four en terre est-il le mieux adapté à vos besoins ? D'autres solutions sont proposées pour la cuisson du pain.

Un appel à contributions est lancé page 28 pour étoffer cette brochure, la rendre plus accessible et plus complète.

- Construire, restaurer, utiliser les fours à pain - Michel Marin - éditions Rustica. Ce livre aborde de manière simple et précise toutes les étapes de la conception à l'utilisation des fours à pain à chaleur directe. La construction de fours rudimentaires (en terre, en pierre, avec un bidon) y est brièvement abordée.
- Les vieux fours à pain - Pierre Delacretaz - éditions Cabédita. L'auteur part à la découverte des fours à pain traditionnels : photos, histoires, traditions... Les trente dernières pages sont consacrées à la construction des fours. La construction des fours en terre y est détaillée, photos à l'appui.
- Fiche écologique "Fours à pain, fours à bois" - Daniel Fargeas - auto-édité. Présentation de différents modèles de fours.
- Des fourneaux modernes pour tous - Wacław Micuta, association Bois de feu - éditions Edisud. Ce livre détaille l'autoconstruction de fourneaux en terre économes en bois. Des indications sont données pour préparer une terre résistante au feu.
- Poterie à la main - Marie-Catherine Nobécourt - éditions Fleurus. Toutes les étapes de la terre crue à la cuisson pour réaliser des poteries à la main. De nombreuses informations sur le travail de la terre.
- Le manuel de la vie sauvage - Alain Saury - éditions Dangles. Une partie est consacrée à la poterie avec des informations sur le travail de la terre depuis son extraction.

DES FOURS A BOIS	5
CONCEVOIR UN FOUR A PAIN A CHALEUR DIRECTE	7
description	7
conception	8
LA TERRE POUR LES FOURS	14
extraire la terre	14
préparer la terre	15
appliquer la terre	16
sécher et cuire la terre	17
CONSTRUIRE UN FOUR A PAIN EN TERRE	18
définir ses besoins	18
dessiner le plan du four	18
préparer la terre	20
préparer les gabarits	20
monter le four	21
sécher et cuire le four	21
VARIANTES POUR CUIRE LE PAIN	25
four en tuileaux	25
four avec un bidon	25
four de cuisinière	27
four solaire	27
"four à vapeur"	27
A L'AIDE !	28
retour d'expérience	29

ANNEXES	30
calculs de volumes	30
calculer le volume de matière	31
calculer la masse du four (par abus de langage, son poids)	31
plan d'un petit four circulaire	32
plan d'un grand four ovale	34
dimensions de fours en terre	36
GLOSSAIRE *	37
BIBLIOGRAPHIE	38

GLOSSAIRE*

Capacité thermique - capacité à emmagasiner la chaleur.

Chaleur directe (à) - se dit des fours où le feu et la cuisson ont lieu dans la même cavité.

Chant - plus petit côté d'une pièce, d'un objet.

Chamotte - argile cuite concassée; ajoutée à la terre crue, elle améliore sa résistance au feu.

Choc thermique - grande variation de température.

Hémisphérique - en forme de demi-sphère.

Isorel (marque déposée) - fibres de bois compressées pour former des panneaux de 2 à 3 mm d'épaisseur.

Réfractaire - qui résiste au feu.

Tirage - aspiration des fumées dans une cheminée.

* Les mots suivis d'un astérisque (*) sont expliqués dans le glossaire.

* Les mots suivis d'un astérisque (*) sont définis dans ce glossaire.

Les dimensions présentées dans ce tableau sont de simples propositions, il ne s'agit pas de règles absolues.

Rayon de la sole	35	45	50	55	60	70
Hauteur de la voûte	30	40	45	50	53	60
Hauteur de la bouche	19	26	29	32	34	38
Largeur de la bouche	40	45	45	50	50	55
Épaisseur de la sole	15	15	15	15	15	15
Épaisseur de la voûte	20	20	20	20	20	20

mesures exprimées en cm.

DES FOURS A BOIS

Il existe de nombreuses façons de chauffer au bois une cavité pour cuire des aliments. Chaque four est adapté aux préparations qu'il doit cuire. En voici quelques exemples (Figure 1).

► Le four à pizza. Les pizzas cuisent à feu vif pendant quelques minutes. Il faut accéder souvent à l'intérieur du four pour enfourner, défourner, contrôler la cuisson. La chaleur est alors produite et entretenue continuellement par un feu dans la cavité même où cuisent les pizzas. Une cheminée évacue les gaz de combustion.

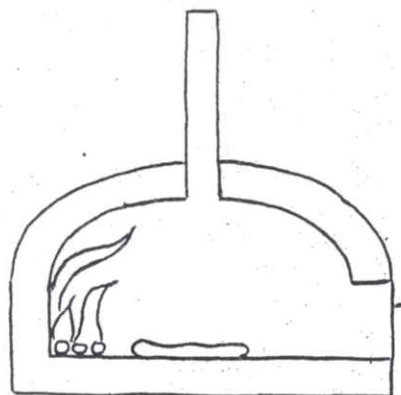
► Le four à tarte flambée. Spécialité alsacienne, la tarte flambée (Flammekuche) cuit par le dessous et dore par la flamme qui vient lécher les parois du four.

► Le four maghrébin est un four en terre polyvalent qui permet de cuire de nombreuses préparations. Chaque préparation a son mode de cuisson : feu vif ou doux, cheminée obstruée pour conserver la chaleur ou non, porte ouverte ou fermée.

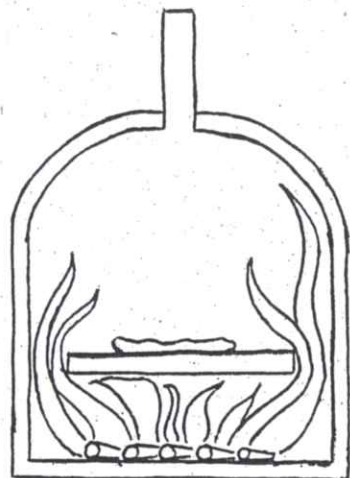
► Le four à pain à chaleur indirecte. Le foyer et la cavité de cuisson sont distincts. Le feu est entretenu pendant toute la durée de la cuisson.

► Le four à pain à chaleur directe. La cuisson dans un tel four consiste à chauffer une grande masse thermique qui restitue ensuite la chaleur emmagasinée pour cuire le pain. Dans un premier temps, on réalise un feu intense dans la cavité du four, c'est la chauffe, puis on vide les braises et la cendre avant d'enfourner le pain. Selon les dimensions du four, on peut cuire en une fois d'une dizaine à plus de cent kilos de pain.

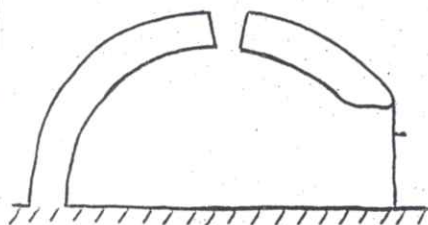
Même si chaque four est conçu pour une utilisation précise, il est possible d'y cuire des préparations variées. Le pain cuit très bien dans un four à pizza et un four à pain permet de cuire pizzas, tartes ou gratins et même de sécher fruits et légumes.



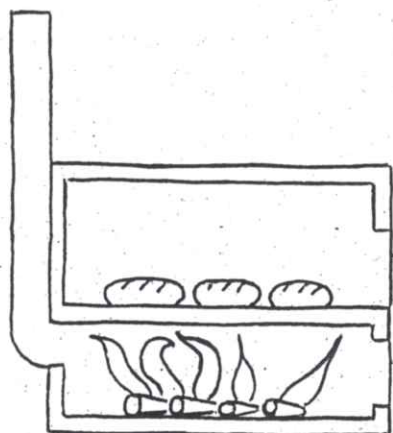
four à pizza



four à tarte flambee

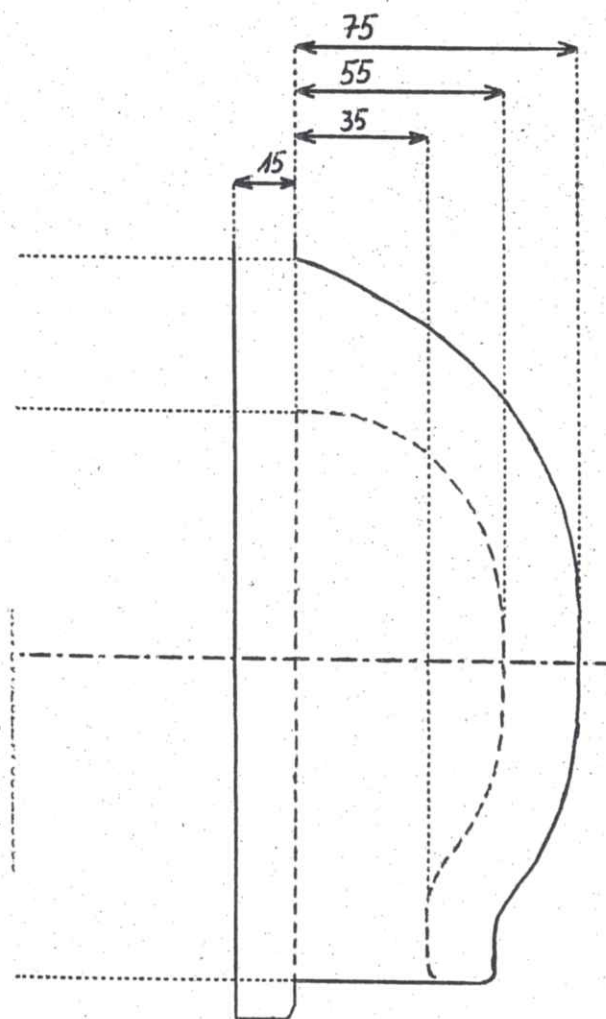


four maghrébin

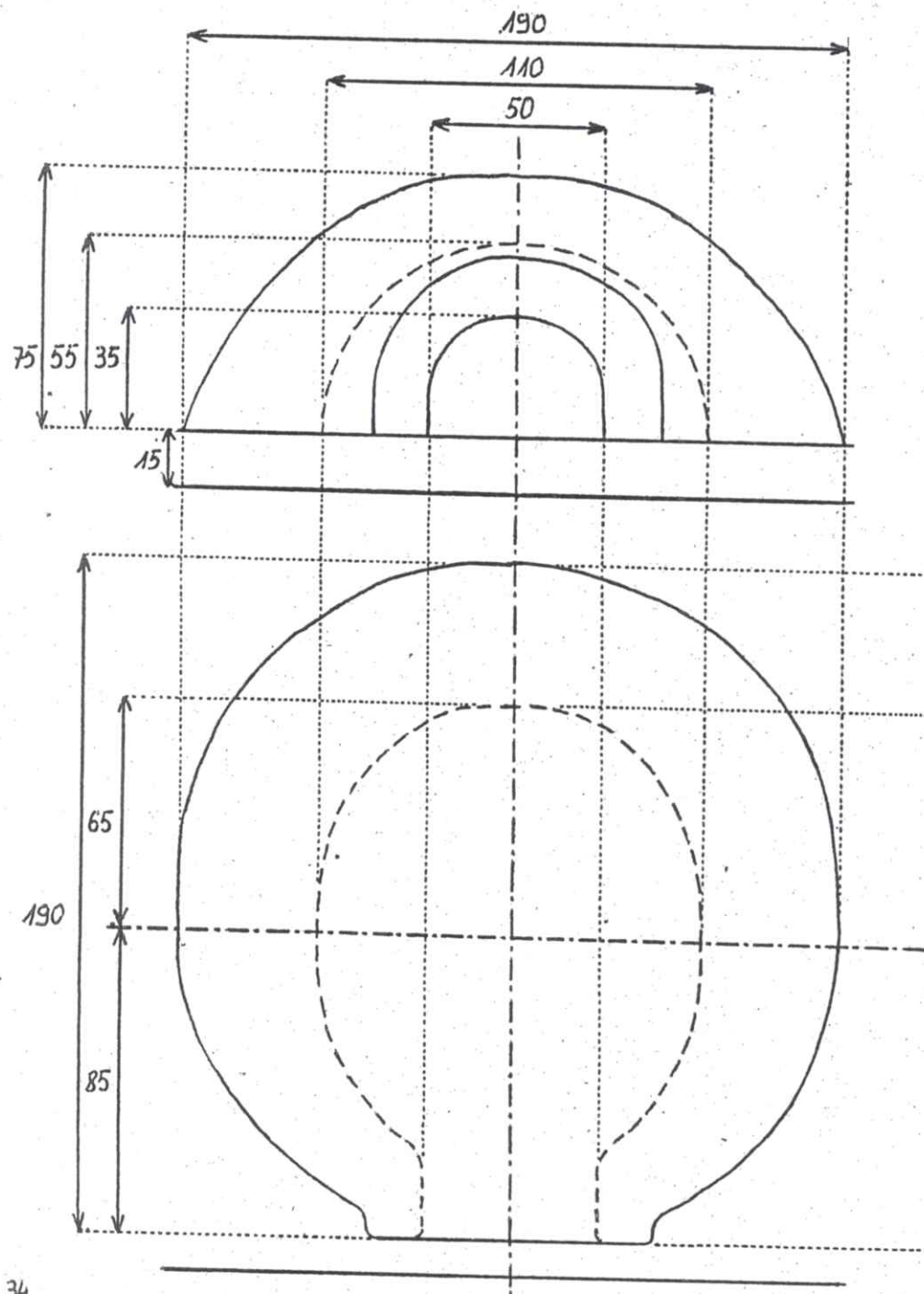


four à pain à chaleur indirecte

Figure 1 - quelques exemples de fours à bois.



ECHELLE 1/20
1cm → 20cm



CONCEVOIR UN FOUR A PAIN A CHALEUR DIRECTE*

DESCRIPTION

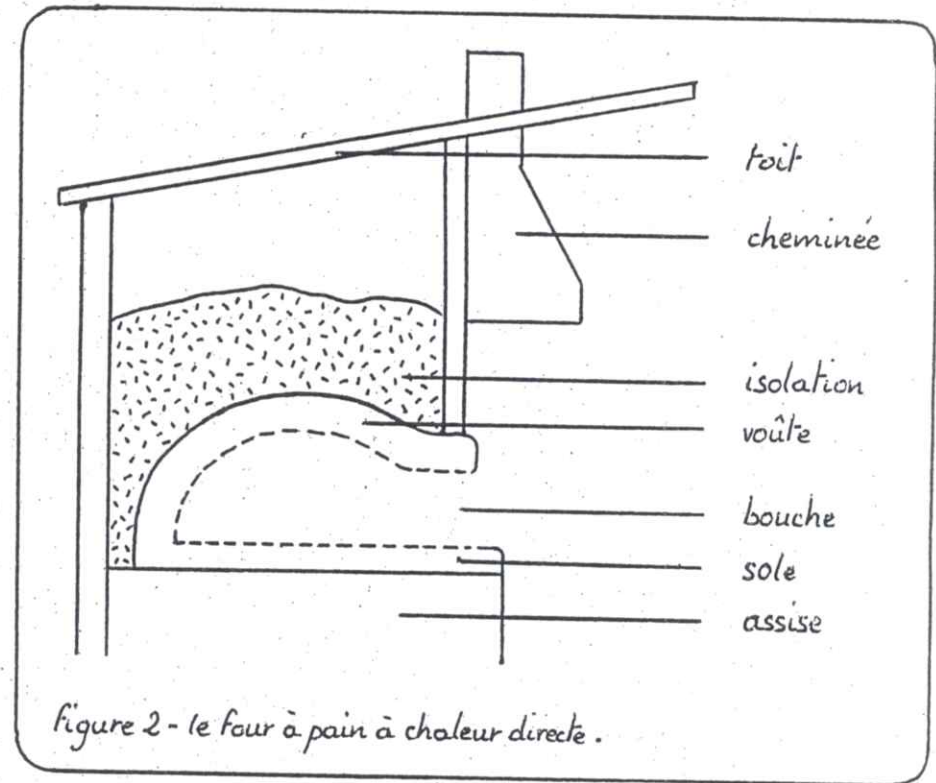


Figure 2 - le four à pain à chaleur directe.

- L'assise, ou trumeau, est le socle qui supporte le four à la hauteur désirée pour en faciliter l'usage (manutention du bois, des braises et du pain).
- La sole est la surface plane où l'on fait le feu et sur laquelle on dépose les pains.
- Elle est couverte par la voûte qui forme la cavité du four. La sole et la voûte emmagasinent la chaleur pendant la chauffe et la restituent pendant la cuisson.
- Une ouverture dans la voûte, la bouche ou la gueule, permet

d'accéder à l'intérieur du four. Ouverte durant la chauffe, elle assure les échanges gazeux nécessaires à la combustion. Elle est obstruée par la porte pendant la cuisson.

► Il peut être nécessaire d'isoler la voûte pour améliorer les performances du four. L'isolation est constituée d'un tas de matière posée en vrac sur la voûte.

► La cheminée, indispensable pour les fours d'intérieur, est facultative à l'extérieur. Elle permet cependant de canaliser les fumées s'échappant de la bouche. En créant un tirage*, elle améliore la combustion.

► Le four doit être couvert par un toit (impératif pour les fours en terre) le protégeant des intempéries et des vents dominants.

CONCEPTION

► L'assise. Le choix de sa hauteur est une question de confort d'utilisation. Un four rudimentaire peut très bien être réalisé au ras du sol. Pour un confort optimal, se tenir debout bras croisés et mesurer la distance séparant le sol des coudes. Cette distance doit être égale à la hauteur assise + sole. Cette hauteur est généralement supérieure à 90 cm (voir figure 3).

La seule exigence concernant l'assise est de former un socle pouvant supporter plusieurs centaines de kilos, voire plus d'une tonne pour les gros fours. Pour évaluer le poids du four, se reporter aux annexes. Ce socle peut être plein ou creux pour stocker le bois ou réaliser un cendrier. L'assise peut être réalisée de multiples façons (figure 4) : creusée dans un talus, formée d'un tas de pierres et de terre, constituée de fondations comblées de pierres et de terre tassées ou supportant un plancher de madriers, ou encore fermée d'une voûte maçonnée en pierre ou en brique.

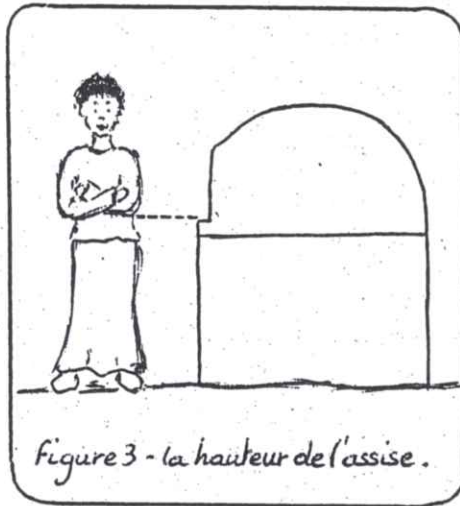
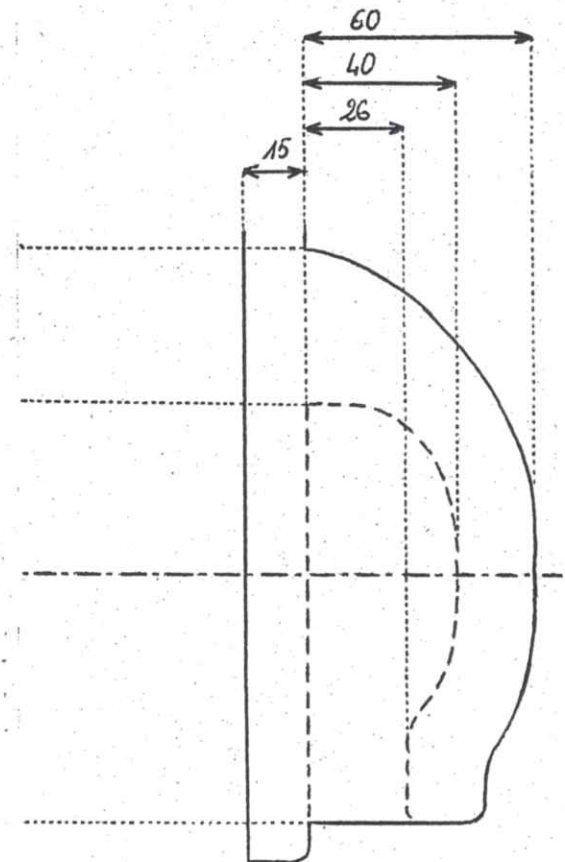
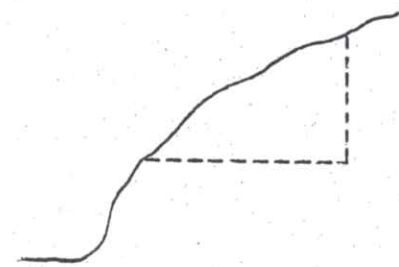
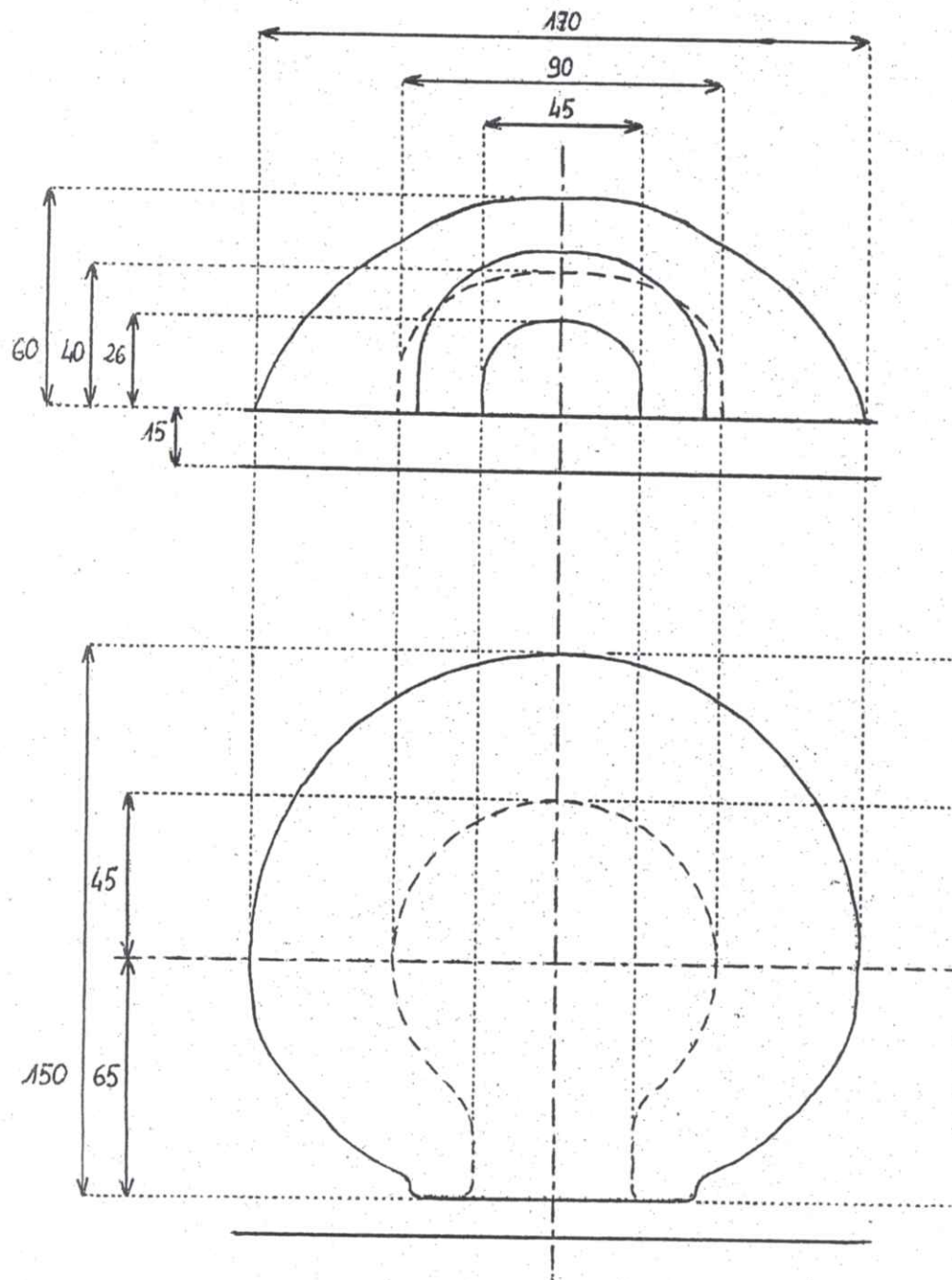


Figure 3 - la hauteur de l'assise.

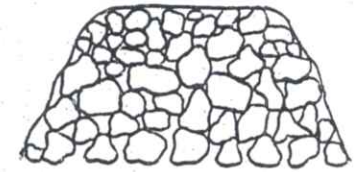


ECHELLE 1/20
1cm → 20 cm

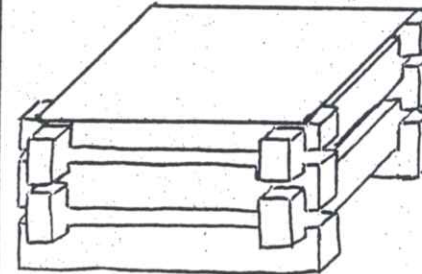
PLAN D'UN PETIT FOUR CIRCULAIRE



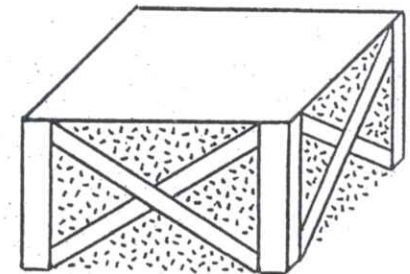
creusée dans un talus



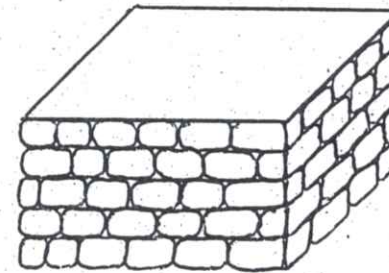
tas de terre et de pierres



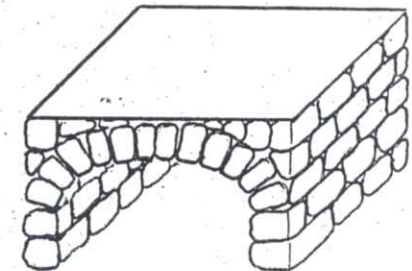
Fondations en madriers ou en rondins entrecroisés



Fondation en colombages enduits de torchis (les piliers doivent être solidaires)



Fondations maçonnées en pierres ou en briques



voûte maçonnée en pierres ou en briques

Figure 4 - diverses manières de réaliser l'assise.

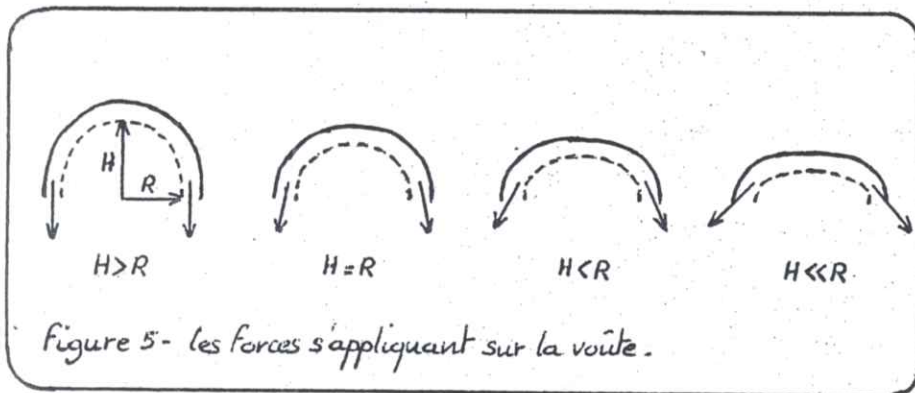
► La sole. Pour une bonne circulation des gaz, une combustion harmonieuse et une cuisson uniforme, les angles sont à éviter. Ainsi, la sole est généralement de forme circulaire. Elle peut être ovale (plus profonde que large) ce qui facilite la disposition des pains allongés. Sa surface définit la capacité du four :

Rayon en cm	35	45	50	60	70
Capacité en kg	8	15	18	20	25

Ces données sont purement indicatives, la capacité dépendant de la taille des pains, de leur forme, de leur consistance, s'ils sont moulés ou non.

L'épaisseur de la sole dépend du matériau utilisé afin de lui garantir une capacité thermique* suffisante. Il faut utiliser un matériau réfractaire* suffisamment lisse pour que le nettoyage du four après la chauffe soit aisé : briques ou dalles réfractaires, pierres plates liées par un mortier d'argile ou encore en argile mêlée de foin, compactée et lissée. Une sole en argile doit faire 10 cm d'épaisseur au minimum. Si la sole est posée sur un plancher de bois (madriers ou rondins), 15 cm sont recommandés pour éviter que le bois ne s'échauffe.

► La voûte. La forme de la voûte influe sur sa solidité et sur les performances du four. Plus la voûte est basse, moins elle nécessite de bois pour chauffer mais plus elle est fragile du fait des forces qui s'y appliquent (figure 5).



CALCULER LE VOLUME DE MATIERE

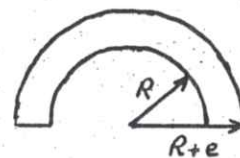
On peut estimer le volume de matière (terre et foin) en décomposant le four en formes géométriques simples. On fait une estimation haute, mieux vaut surestimer que sous-estimer

$$V_{\text{total}} = V_{\text{de la sole}} + V_{\text{de la voûte}}$$

► La sole s'inscrit dans un pavé,

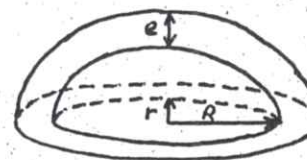
$$V_{\text{de la sole}} = \text{longueur} \times \text{largeur} \times \text{épaisseur}$$

► La voûte d'un four circulaire est assimilable à une demi-sphère. Le volume est égal au volume de la demi-sphère extérieure moins le volume de la demi-sphère intérieure. Après simplification,



$$V_{\text{de la voûte}} = 1,0472 \times [(R+e)^3 - R^3]$$

► La voûte d'un four ovale est assimilable à un demi-ballon de rugby. Le volume est égal au volume du demi-ballon extérieur moins le volume du demi-ballon intérieur. Après simplification,



$$V_{\text{de la voûte}} = 1,0472 \times [(r+e)^2 \times (R+e) - r^2 \times R]$$

Comme $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litre}$, si l'on effectue le calcul avec des mesures en dm, on obtient directement le résultat en litres.

CALCULER LA MASSE DU FOUR (par abus de langage, son poids)

La masse est le produit du volume par la densité. La densité du mélange terre/foin avant séchage est de l'ordre de $1,5 \text{ kg/L}$.

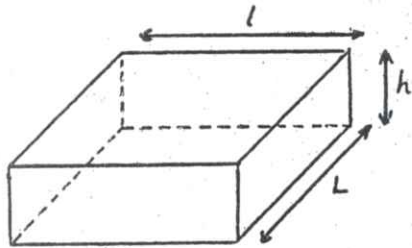
$$\text{Masse du four avant séchage en kg} = 1,5 \times \text{Volume de matière en L}$$

ANNEXES

CALCULS DE VOLUMES

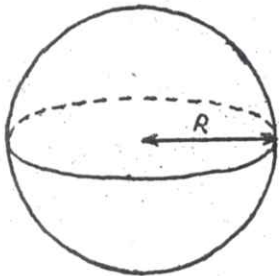
- Les unités - $1\text{ m} = 10\text{ dm} = 100\text{ cm}$
 $1\text{ dm}^3 = 1\text{ L (litre)}$
 $1\text{ m}^3 = 1000\text{ dm}^3 = 1000\text{ L}$

- Les formules -



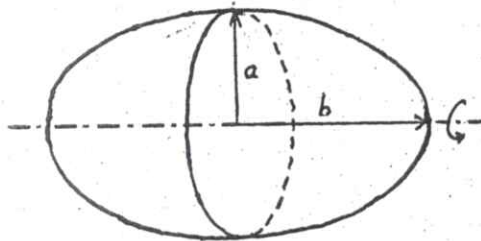
Parallélépipède rectangle (pavé)

$$V = L \times l \times h$$



Sphère

$$V = \frac{4}{3} \pi \times R^3$$



Ellipsoïde de révolution
(ballon de rugby)

$$V = \frac{4}{3} \pi \times a^2 \times b$$

avec $\pi = 3,1416$; $a^2 = a \times a$; $R^3 = R \times R \times R$

$H > R$. La poussée s'exerçant sur la voûte est essentiellement verticale. Bien que très robustes, ces voûtes sont gourmandes en bois et donc généralement écartées.

$H \approx R$. Les voûtes hémisphériques* subissent une très faible poussée latérale et sont conseillées pour les fours rudimentaires (terre, pierres non taillées).

$H < R$. Les voûtes aplaties sont économes en bois. La poussée latérale qu'elles subissent demande des matériaux ajustés (briques, pierres taillées) ou un renforcement de la voûte.

$H \ll R$. Les voûtes très aplaties ($H \sim 1/2 R$) sont les plus économes. Elles subissent une forte poussée latérale et sont réservées aux fours modernes réalisés en béton réfractaire.

Une voûte en terre doit avoir une épaisseur d'au moins 20 cm pour assurer une bonne capacité thermique*. Elle peut être aplatie si elle est renforcée en élargissant sa base et, mieux, en la ceinturant de pierres. Il s'agit de former une masse suffisante pour contenir la poussée latérale (figure 6). Une hauteur $H = 0,9 R$ est parfois conseillée.

! Si la sole est ovale (plus profonde que large), une voûte aplatie dans la largeur peut devenir très aplatie dans la profondeur (figure 8).

► La bouche. Trois critères influent sur les dimensions de la bouche (figure 7), elle doit être :

- suffisamment haute pour que la fumée s'échappe aisément et garantir ainsi un bon tirage, pour cela sa hauteur doit être au moins égale aux $\frac{63}{100}$ de la hauteur de la voûte ($h \geq \frac{63}{100} H$)
- suffisamment large pour nettoyer aisément la sole, enfourner, défourner, passer les plaques à gâteaux, les plats à gratin. Il faut notamment s'assurer que tous les endroits de la sole sont accessibles aux outils (pelle, balai...). Pour cela, dessiner un plan à l'échelle et simuler les outils avec un crayon (figure 9)
- la plus petite possible pour éviter les pertes de chaleur par la porte.

La hauteur h de la bouche est donc prise égale à $\frac{63}{100} H$. Sa largeur varie généralement entre 40 et 50 cm. Sa profondeur est de

l'ordre de 20 cm pour éviter de mettre la porte, d'où s'échappe la chaleur, au ras de la voûte.

► La porte.. Elle peut être articulée ou simplement posée contre la bouche du four, maintenue par un loquet ou simplement calée avec une pierre. Elle est constituée d'une tôle de 3 mm munie d'une ou deux poignées.

► L'isolation. Pour améliorer la capacité thermique* du four, il peut être nécessaire d'isoler la voûte. Si, après la chauffe, la paroi extérieure de la voûte s'échauffe, c'est le signe d'une perte de chaleur. Il est alors possible d'isoler la voûte avec un tas de terre ou de sable (le sable marin serait le plus efficace) contenu par un muret monté sur la bouche. L'épaisseur du tas est d'une quarantaine de centimètres au-dessus du sommet de la voûte. Cette isolation représente une surcharge importante s'exerçant sur la voûte, il faut donc s'assurer de la solidité de l'ouvrage avant d'isoler. Une voûte en terre de bonne épaisseur (≥ 20 cm) ne nécessite habituellement pas d'isolation, mais elle peut au besoin être surchargée si elle n'est pas trop aplatie.



Figure 6 - une voûte renforcée.

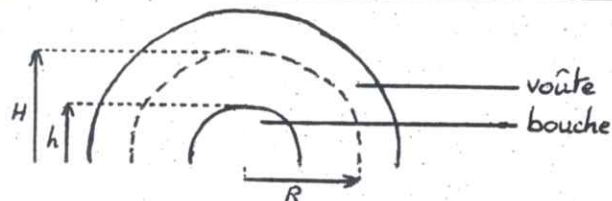


Figure 7 - les dimensions de la bouche et de la voûte.

RETOUR D'EXPERIENCE

► SITUATION

- Quand le four a-t-il été construit ? saison ? temps sec ou humide ?
- Où a-t-il été construit ? à l'intérieur ou à l'extérieur ?
- Comment est-il couvert ?

► CONCEPTION

- Comment a été réalisée l'assise ?
- Quelle forme a le four ? Si possible, fournir un plan ou indiquer :
 - l'épaisseur de la sole,
 - le diamètre intérieur du four,
 - la hauteur intérieure et l'épaisseur de la voûte,
 - la largeur et la hauteur de la bouche.

► LA TERRE

- D'où vient-elle ?
- Comment a-t-elle été préparée ? (additifs, foin, proportions, pétrissage...)
- Comment a-t-elle été appliquée ? (boudin, boule, vrac...)

► MISE EN OEUVRE

- Comment a été monté le four ? (gabarit, tour de main...)
- En combien de temps ?
- Comment se sont déroulés le séchage et la cuisson ? Combien de temps ? Y a-t-il eu beaucoup de fissures ? Comment ont-elles été compensées ?

► A L'UTILISATION

- Comment se déroule la chauffe ? En plusieurs fois ? Combien de bois ? Quel type de bois ?
- Quelle est la capacité du four ? Combien de pains ? de quelle forme ?
- De quelle qualité est la cuisson ? Est-elle régulière ?
- Que cuisinez-vous d'autre ?
- Comment résiste le four au temps ? à l'usage ?

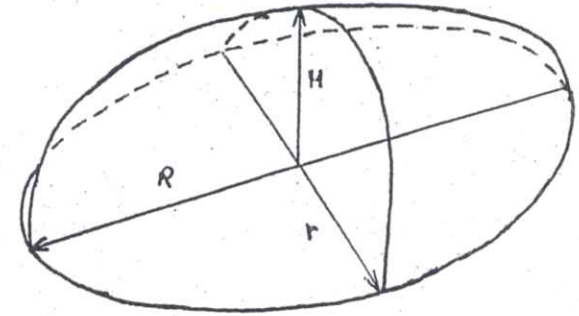
A L'AIDE !

Vos contributions sont essentielles pour que cette brochure devienne claire, précise et complète. L'objectif est de permettre à chacun-e de construire un four sans aucune connaissance préalable.

- Indiquez les passages qui vous paraissent peu clairs ou imprécis.
- Relevez les erreurs, les zones d'ombre.
- Partagez vos informations sur la terre et sa préparation, sur la cuisson du pain et sur les fours alimentaires : documents, références bibliographiques...
- Partagez vos expériences. Seule l'expérience permet de vérifier la fiabilité des informations contenues dans cette brochure. Présentez le plus précisément possible comment vous avez procédé. Le questionnaire page suivante peut vous y aider.

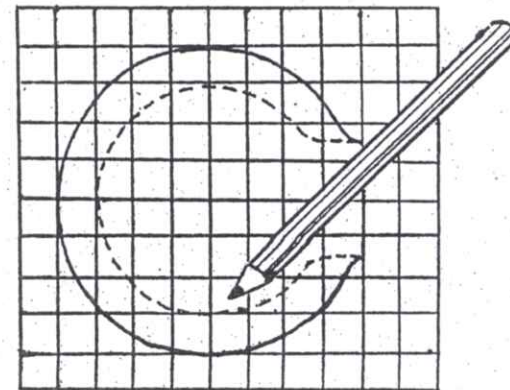
Envoyez vos contributions à

THADDEE
1668, route de Belus
40300 CAGNOTTE



$$\begin{cases} r = 33 \text{ cm} \\ R = 60 \text{ cm} \\ H = 30 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} H = 0,9r \text{ aplati dans la largeur} \\ H = 0,5R \text{ très aplati dans la profondeur} \end{cases}$$

Figure 8 - une voûte très aplatie sur une sole ovale.



On s'assure que le crayon peut balayer toute la surface de la sole en passant par la bouche.

Figure 9 - vérifier que l'intérieur du four est bien accessible.

LA TERRE POUR LES FOURS

Les fours à pain doivent être construits dans un matériau réfractaire (qui résiste au feu) et de bonne capacité thermique (capacité à emmagasiner la chaleur). L'argile, ou glaise, répond parfaitement à ces critères. Les fours en terre offrent ainsi une très bonne qualité de cuisson. De plus, ce matériau est accessible au plus grand nombre. Présent sur la quasi-totalité du globe, son extraction est relativement simple. Sa mise en œuvre ne demande ni énergie considérable ni savoir-faire particulier contrairement à la brique ou à la pierre taillée.

Il est parfois conseillé de se procurer la terre chez un potier ou dans une briqueterie, mais il est tout à fait possible de récolter et préparer soi-même la terre.

EXTRAIRE LA TERRE

Meilleure est la qualité de l'argile, meilleure sera la résistance du four au temps et à l'usage. Mais une terre argileuse plus grossière améliorée par des additifs peut très bien convenir.

L'argile doit être prise dans des couches où il n'y a aucune racine de plantes, elle est ainsi dépourvue de matière organique. Elle ne doit pas contenir de pierres calcaires d'une dimension supérieure à quelques dixièmes de millimètres. Transformé en chaux vive à la cuisson, le calcaire provoquerait des trous en captant l'humidité de l'air. Si la terre contient trop d'impuretés (débris végétaux, calcaire), il faut l'en débarrasser :

- Diluer l'argile dans l'eau jusqu'à obtention d'une soupe épaisse appelée barbotine.
- Tamiser et/ou laisser décanter pour séparer la barbotine des impuretés.
- Pour obtenir de nouveau une pâte consistante, éliminer l'excès d'eau par évaporation ou en étalant la barbotine sur une matière

FOUR DE CUISINIÈRE

Il est possible de cuire son pain dans un four de cuisinière à bois, à gaz ou autre. Il suffit de placer quelques briques dans le four et de n'enfourner que des petits pains (700 g maxi). Les briques jouent le rôle de masse thermique et évitent que la température ne chute quand on enfourne. Les gros pains cuisent mal.

FOUR SOLAIRE

Il ne s'agit pas ici de traiter des fours solaires mais il est bon de savoir que le pain peut très bien cuire au solaire. Dans les Alpes maritimes, où l'ensoleillement est excellent, une famille eut son pain dans un four solaire en plein hiver à 700 mètres d'altitude. Tout le monde n'habite pas les Alpes maritimes mais le four solaire peut être une bonne alternative au four à bois durant les mois d'été.

"FOUR A VAPEUR"

« Il suffit d'une grande cocotte (en fonte c'est parfait, ou en inox) dans laquelle est versé 1 cm d'eau environ et déposé un support (une pierre, 2 fourchettes...). La pâte à pain est déposée dans son moule, et celui-ci posé dans la cocotte où l'eau bout, sur le support. Le temps de cuisson est d'environ 1h30. A ce moment il n'y a normalement plus d'eau ; on laisse ensuite 1/2 h sans eau ni couvercle pour "sécher" le pain. Voilà ! Le pain est digeste et ainsi, facile à réussir. » Passerelle Eco n°14, printemps 2004.

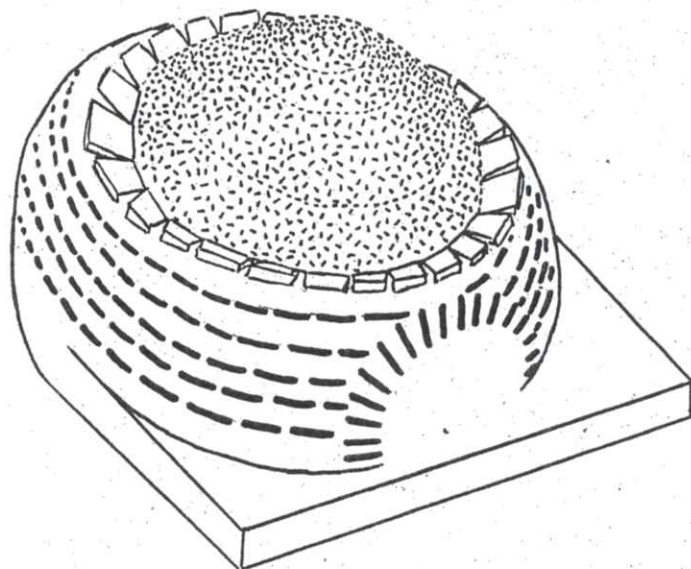


Figure 15 - un four en tuileaux.

poreuse (plâtre, terre cuite...)

La construction d'un four demande de grandes quantités de terre, ce travail se révèle donc vite fastidieux. Mieux vaut passer un peu plus de temps à la prospection (dans les anciens villages de potier, dans les fossés, les petits ruisseaux...) qu'il faut creuser un peu plus profond.

PREPARER LA TERRE

Les propriétés de l'argile varient considérablement en fonction de la situation géographique et de la formation géologique. Il est donc difficile de donner une recette pour préparer la terre. Le plus simple est de demander conseil au potier du coin ou au fabricant local de briques en terre cuite (de plus en plus rares malheureusement). Sinon, il est recommandé de faire des essais pour voir comment se comporte la terre à la cuisson. Voici comment améliorer la terre en y incorporant des additifs :

- ▶ Si la terre est trop grasse, l'amaigrir avec du sable.
- ▶ Pour la rendre plus résistante aux chocs thermiques*, ajouter de la bouse de vaches, des cendres de bois, des cosses de céréales ou de la poussière de charbon de bois. La chamotte est l'additif le plus efficace pour cet usage. Il s'agit de terre cuite pilée (briques, tuiles, poteries non émaillées) et tamisée à la taille d'une semoule moyenne. Un mélange contenant 10 à 30 % de chamotte est généralement suffisant mais il peut être encore plus riche si besoin est.
- ▶ L'ajout de sel facilite la vitrification de la terre à la cuisson mais aucune proportion n'est connue... Plutôt que d'incorporer le sel à la terre, il est possible de badigeonner d'eau salée l'intérieur du four pendant les trois premiers jours de séchage. Une technique d'émaillage du grès consiste à jeter du sel dans le foyer en fin de cuisson.

Une fois mélangée et pétrie, l'argile est mise au repos sous une bâche plastique ou, plus simplement, dans une pièce de tissu maintenue constamment humide pour éviter que la terre ne

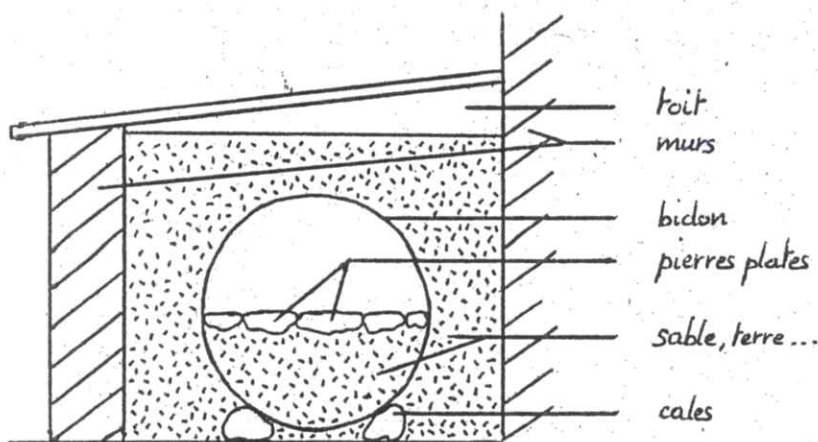


Figure 16 - un four avec un bidon.

s'assèche. Elle doit alors prendre l'aspect d'une pâte à pain.

— APPLIQUER LA TERRE —

L'argile, en séchant, diminue de volume du fait de l'évaporation de l'eau. Ce retrait, de l'ordre de 10%, produit des fissures. Ces fissures peuvent être compensées au séchage mais quelques précautions lors de la pose permettent de les limiter :

- Plus la terre est humide à la pose, plus elle se rétracte au séchage et plus elle fissure. Elle doit donc être suffisamment humide pour se travailler aisément mais pas trop collante.
- Il faut éviter de créer des poches d'air lors de la pose. Pour cela, projeter la terre sur le four et pétrir soigneusement.
- L'ajout de foin au moment de la pose permet de capter une partie de l'eau contenue dans la terre.

Le foin agit également comme les armatures d'acier dans le béton armé, il donne plus de solidité à l'ouvrage. On réalise alors un mélange de terre et foin contenant entre 30 et 50% de foin. Plusieurs techniques sont possibles :

- Les boudins. Ils sont formés d'une botte de tiges de foin de 2 cm de diamètre environ pétrie dans l'argile de manière à former des boudins homogènes et plastiques. Utiliser de préférence du foin long : des tiges de 30 cm de longueur.
- Les boules. Le foin et l'argile sont mêlés de manière à former de grosses boules de la taille de deux poings.
- Le vrac. Il consiste à pétrir une grande quantité de terre avec le foin. Ce pétrissage peut se faire au pied, en foulant le mélange.

Les boudins offrent la plus grande solidité. Utilisés pour l'intérieur de la voûte, ils forment une très jolie voûte régulièrement striée. Ils sont également les plus longs à réaliser. Les boules se confectionnent plus rapidement, se projettent et se pétrissent facilement. Le vrac est le plus rapide à mettre en œuvre mais il demande une terre plus humide pour parvenir à mêler le foin facilement. Il est donc plus sujet aux fissures. Une fois projeté, le vrac doit être pétri longuement.

VARIANTES POUR CUIRE LE PAIN

— FOUR EN TUILEAUX —

La voûte d'un four en tuileaux est constituée de morceaux de vieilles tuiles posés perpendiculairement à la surface du gabarit (le chant* contre le gabarit) et liés par un mortier (figure 15). Les ouvrages récents préconisent un mortier à base de ciment réfractaire. Que peut-on utiliser d'autre ? La terre doit sans doute pouvoir suffire. Pour simplifier le montage, la bouche est parfois réalisée en briques réfractaires mais cela n'est pas indispensable. Une fois résolue la question du mortier, le four en tuileaux, plus résistant que le four en terre, ne demande ni matériel coûteux (briques réfractaires) ni compétences particulières (pierres taillées).

— FOUR AVEC UN BIDON —

Un four à pain peut être rapidement construit en matériaux de récupération à partir d'un gros bidon métallique alimentaire (les fûts d'huile alimentaire de 200 litres par exemple) (figure 16) :

- Caler le bidon sur une couche de sable ou de terre, couché sur le flanc.
- Réaliser la sole en étalant une couche de sable ou de terre sur laquelle on dépose une plaque de tôle, des carreaux ou des pierres plates. Elle peut aussi être réalisée en terre et foin comme pour le four en terre.
- Isoler le bidon en terre et foin, avec des mottes de terre ou avec un tas de sable contenu par un muret.
- Prévoir éventuellement un toit.

Le principal inconvénient d'un tel four est la perte de chaleur par la porte qu'il faut donc confectionner soigneusement.

une semaine avant de vider le four (si le gabarit de la voûte est un tas de sable ou de sciure) puis encore deux semaines avant d'effectuer les premiers feux. Dans le doute, mieux vaut sécher plus que moins : si de l'eau subsiste dans la terre, elle se vaporisera à la cuisson et fera craquer le four. Si la terre n'a pas été salée, il est possible de badigeonner la sole et la voûte d'eau salée durant les trois premiers jours de séchage. Ceci favorise la vitrification (ou grésage) de la terre lors de la cuisson.

Durant le séchage, la terre se rétracte et craquèle dans tous les sens. Pour compenser le retrait,

- soit, reboucher soigneusement les fissures avec de la terre en prenant soin de les humidifier pour que la terre ajoutée adhère bien
- soit, comprimer les fissures en les tamponnant à la main, avec un galet ou avec un maillet en bois.

Quand le four est dur mais pas encore complètement sec, il est possible de le lisser avec un galet calé dans la paume de la main ce qui resserre les pores de la terre.

Une fois sec, le four contient encore de l'humidité qui ne peut être éliminée qu'en élevant la température. On procède alors à de petits feux les plus fréquents possibles et de plus en plus intenses. Il faut veiller à remuer le feu dans le four pour qu'il ne chauffe pas un même point de la voûte trop longtemps. Cette opération, appelée dérhumage, peut durer de quelques jours à deux semaines selon la fréquence des feux. Il ne reste plus alors qu'à cuire le four par un feu le plus intense possible.

SECHER ET CUIRE LA TERRE

Un séchage lent permet de limiter les inévitables fissures qui se forment. La vitesse de séchage dépend de nombreux facteurs : température, taux d'humidité, vent, épaisseur de la terre, situation du four... Des conditions favorables peuvent être rassemblées en choisissant la saison selon sa région. Le printemps et la fin de l'été permettent en général un séchage doux tout en garantissant un délai raisonnable (dans les régions humides, le four peut mettre plusieurs mois à sécher l'hiver).

- Si le séchage est trop rapide, bâcher le four le jour et le débâcher la nuit.

- Si le séchage est trop lent, placer un lit de braises dans le four, mais attention aux surchauffes qui fissureraient la terre ! Répandre la braise sur une tôle surélevée sur des cales (briques, bois...) pour éviter le contact direct de la tôle brûlante avec la sole.

Quand la terre est encore fraîche mais dure, elle peut être patinée en polissant les parois avec un instrument lisse (dos d'une cuillère, galet ou coquillage). Cette technique, qui resserre les pores de la terre, est utilisée en poterie pour rendre la terre cuite imperméable sans émailler. En rendant la surface moins rugueuse, peut-être offre-t-elle une meilleure résistance au frottement des outils sur la sole ?

Une fois sèche, la terre contient encore de l'humidité que l'on ne peut éliminer qu'en élevant la température progressivement. Une cuisson trop rapide vaporiserait une grande quantité d'eau et la terre craquerait. Les fours à poterie mettent ainsi plusieurs heures pour monter en température. Pour le four à pain en terre, on allume de petits feux les plus fréquents possibles et de plus en plus intenses. Il faut sans cesse remuer le feu pour éviter qu'un même point de la voûte ne chauffe trop longtemps. Cette opération dure de quelques jours à deux semaines selon la fréquence des feux. La cuisson se termine alors par un feu le plus intense possible.

CONSTRUIRE UN FOUR A PAIN EN TERRE

— DEFINIR SES BESOINS —

La construction et l'utilisation d'un four à pain représentent une charge de travail à ne pas négliger. Il faut choisir un four adapté à ses besoins et ses capacités. Voici quelques pistes qui peuvent guider ce choix :

- ▶ Ai-je du temps et/ou de la main d'œuvre pour la construction ? Ai-je besoin d'un four rapidement ?
- ▶ Quelle quantité de pain vais-je cuire et à quelle fréquence ? Deux fois par semaine ? Toutes les deux semaines ?
- ▶ Puis-je facilement me procurer du bois de chauffe ?
- ▶ Le four en terre est-il le mieux adapté à mes besoins ? Il existe d'autres types de four et manières de cuire le pain présentés dans la partie -VARIANTES POUR CUIRE LE PAIN-

— DESSINER LE PLAN DU FOUR —

Le plan du four permet de visualiser rapidement les dimensions choisies et calculées, il est un repère utile lors de la construction. S'il est réalisé à l'échelle, il permet en outre de contrôler que la manipulation des outils (pelle, balai...) sera aisée. Pour cela, on simule l'outil avec une baguette fine ou un crayon. On vérifie que l'on peut accéder avec l'outil à toute la surface de la sole (figure 9). Il peut être utile d'ajouter sur le plan les éléments extérieurs (murs, étagères...) qui pourraient gêner la manipulation des longs manches.

Le choix des dimensions du four est détaillé dans la partie -CONCEVOIR UN FOUR A PAIN A CHALEUR DIRECTE-. Les principales règles à respecter sont rappelées figure 10. Des plans de four à l'échelle sont proposés en annexe ainsi qu'un tableau de dimensions pour fours en terre.

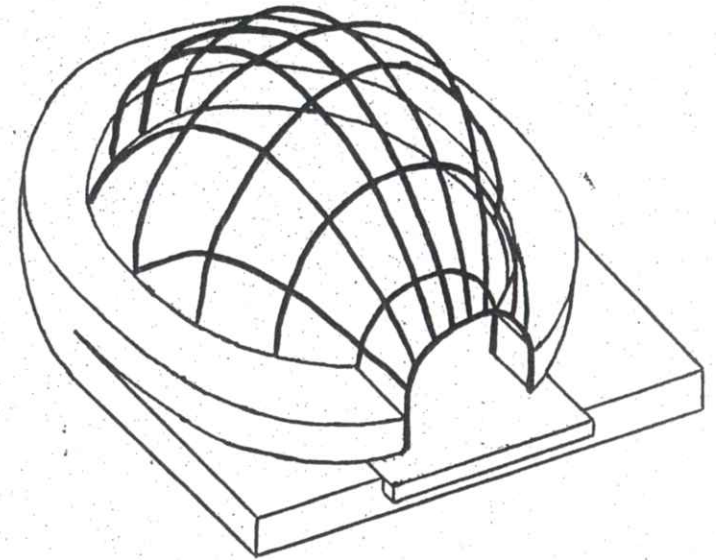


Figure 13 - le gabarit en baguettes souples.

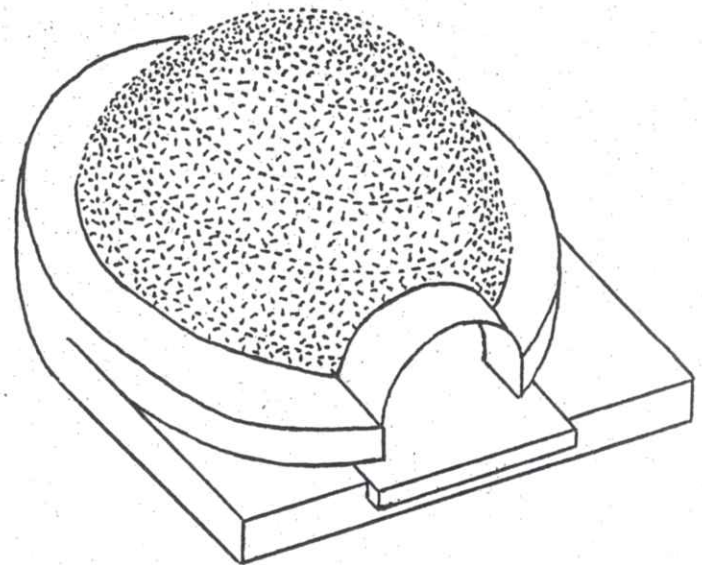


Figure 14 - le gabarit en sable et la tôle cintrée pour la bouche.

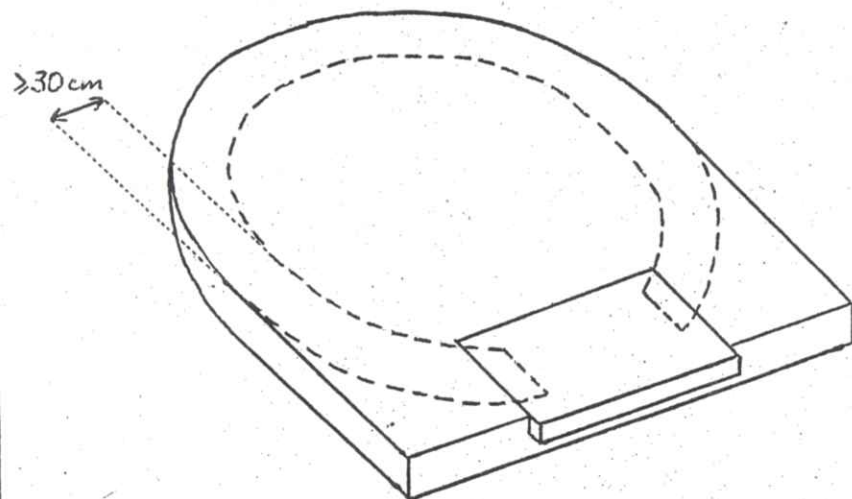


Figure 11 - la sole

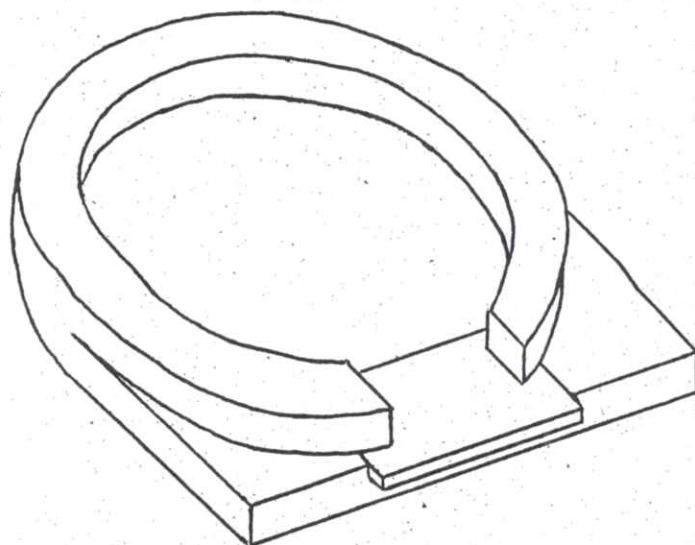
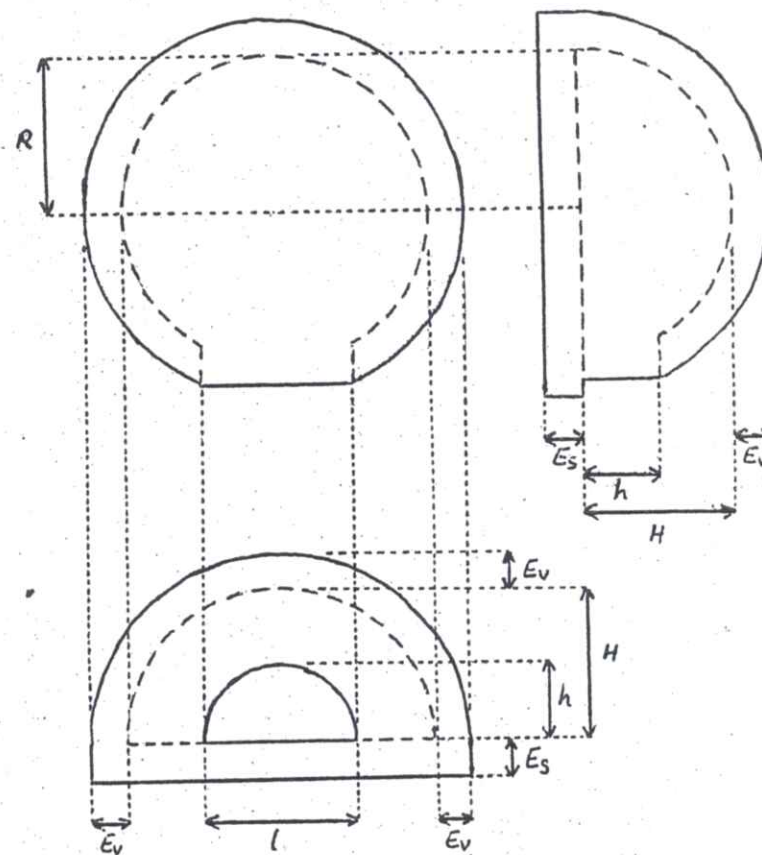


Figure 12 - la base de la voûte



- Rayon de la sole — R (grand rayon si sole ovale)
- Hauteur de la voûte — $H < R$ ($H = 0,9 R$ conseillé)
- Hauteur de la bouche — $h = 0,63 H$
- Largeur de la bouche — $40 \leq l \leq 50 \text{ cm}$
- Épaisseur de la sole — $E_s \geq 10 \text{ cm}$ ($E_s = 15 \text{ cm}$ conseillé)
- Épaisseur de la voûte — $E_v \geq 20 \text{ cm}$

Figure 10 - les proportions d'un four en terre.

— PREPARER LA TERRE —

La terre, éventuellement mêlée aux additifs (chamotte*, cendre, bouse...), est amenée à la consistance d'une pâte à pain par pétrissage (au pied ou à la main), en ajoutant l'eau au fur et à mesure si elle est trop sèche. Il est difficile d'évaluer la quantité de terre nécessaire. Il est possible de calculer le volume de matière que représente le four; mais, une fois mêlée au foin et modelée sur le four, la terre n'occupe plus le même volume.

Dans la mesure du possible, la laisser reposer quelques jours à l'abri de l'air (bâchée soigneusement) pour éviter qu'elle ne se dessèche. Au moment de l'appliquer sur le four, la terre est mêlée au foin pour former des boudins, des boules ou du vrac.

Pour plus de détails sur la préparation de la terre, se reporter à la partie - LA TERRE POUR LES FOURS -

— PREPARER LES GABARITS —

Les gabarits sont des moules qui permettent de modeler le four selon la forme désirée. Il existe deux techniques pour les réaliser:

► Soit, réaliser la forme de la voûte et de la bouche en baguettes souples (branches de noisetier, par exemple) (figure 13).

« Le bas des tiges est piqué dans la sole vers le cul du four, puis celles-ci sont cintrées vers l'avant où elles s'appuient contre la planche placée contre la bouche. Des arcs transversaux donnent le profil en travers et des osiers tressés dans les deux sens assurent une très grande rigidité à cette carcasse qui se brûlera sur place lorsque l'on cuira le four. » Les vieux fours à pain, Pierre Delacretaz.

► Soit, former un tas de terre ou de sable humide de la forme de la voûte (figure 14).

La forme du tas peut être contrôlée par un profil de la voûte découpé dans du carton. Pour éviter que la terre ou le sable n'adhère à la sole ou à la voûte, couvrir le tas de toutes parts (contre la sole et la voûte) avec de la bâche plastique: disposer de longues bandes de plastique en étoile sur la sole, former le tas et rabattre les bandes

de plastique sur le dessus du tas pour le couvrir soigneusement. Pour éviter l'usage du plastique, le tas peut être réalisé en sciure humide bien tassée. La sciure qui adhère brûlera à la cuisson du four. Le gabarit de la bouche peut être réalisé de la même façon ou constitué d'une tôle ou d'une plaque d'isorel* cintrée.

La première technique, ancestrale, est plus délicate à réaliser et donne une voûte moins régulière que la seconde.

— MONTER LE FOUR —

► Construire l'assise (voir - CONCEVOIR UN FOUR A PAIN A CHALEUR DIRECTE)

► Modeler la sole, une surface plane de l'épaisseur désirée. Ses dimensions sont celles de l'intérieur du four + 30 cm minimum tout autour. La voûte viendra s'appuyer sur ce pourtour. Placer éventuellement à l'entrée du four une pierre plate qui résistera mieux que la terre au frottement des outils. (figure 11)

► Former la base de la voûte, un cordon de terre de 10 cm de hauteur et de largeur l'épaisseur de la voûte. La ceinturer éventuellement par des pierres liées à de la terre. (figure 12)

► Monter les gabarits tels que décrit précédemment (figures 13 et 14)

► Caler une planche verticale contre la bouche. Le rebord de la bouche sera ainsi bien plan pour adapter la porte.

► Monter la voûte et la bouche en s'appuyant sur les gabarits. La voûte se monte de la base vers le point le plus haut. Prendre soin de bien pétrir la terre sur le four pour évacuer les éventuelles poches d'air. Les arêtes sont à éviter car elles s'effritent facilement, préférer les angles arrondis.

— SECHER ET CUIRE LE FOUR —

La durée du séchage dépend de nombreux facteurs (conditions atmosphériques, épaisseur de la voûte, situation du four...). Il est préférable de construire le four au printemps ou en fin d'été pour qu'il sèche dans un délai raisonnable sans pour autant sécher trop vite (ce qui multiplierait les fissures). Il faut attendre en général