

La construction d'un four maçonné

Les choix par la compréhension

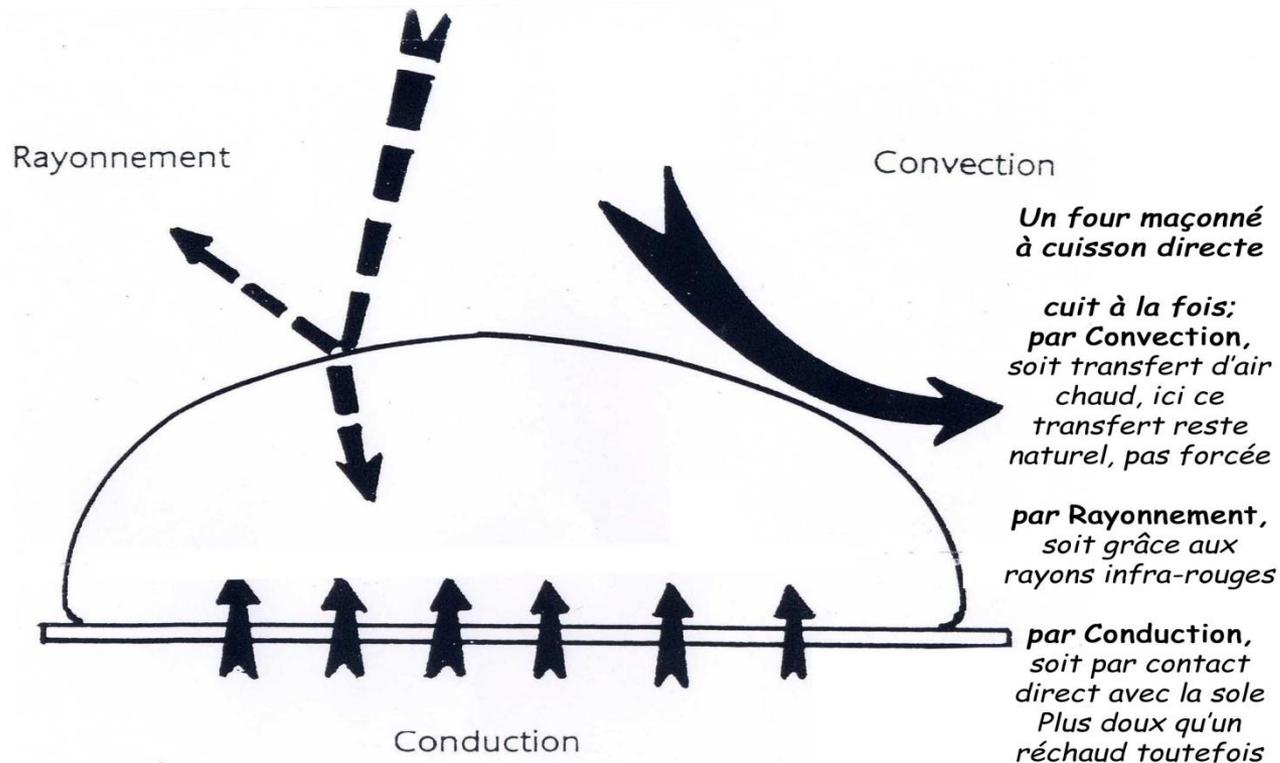
*Travail collectif de récolte d'informations,
Pour sauver le savoir-faire participatif,
et une qualité de cuisson.*

mis en forme et texte par M. Dewalque

Le choix d'un four maçonné !
Pourquoi ?

Cuire dans
de l'air chaud !

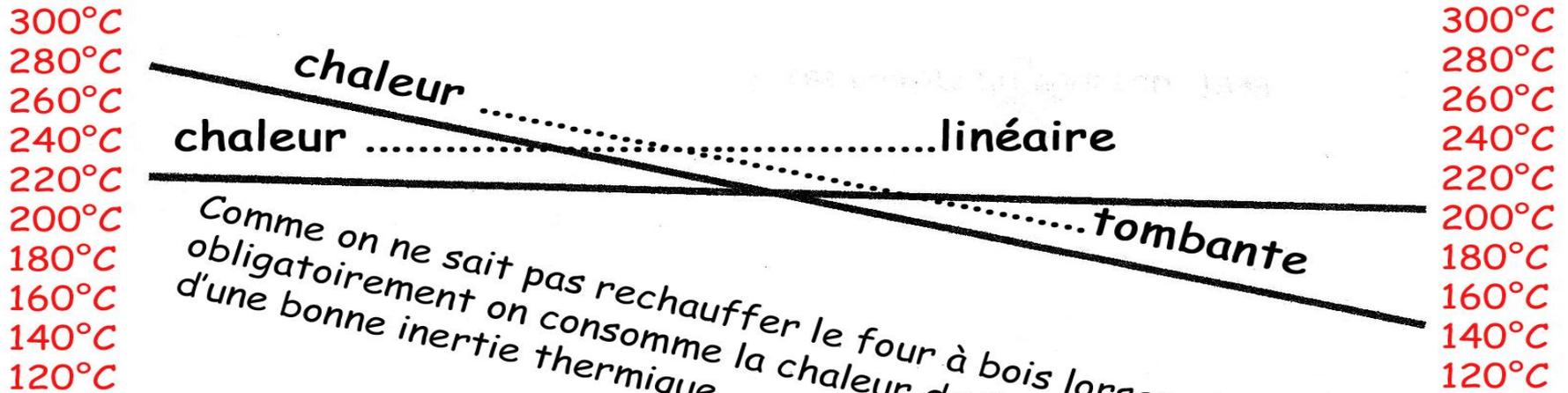
Le choix d'un four maçonneré ! Pourquoi, oui ?



Extrait de J.FRANCOIS, P.GOUET, R.GUINET et B.LEVÊQUE,
La cuisson, publié dans La panification française, édi. Lavoisier, 1994

Cuire dans
de l'air chaud !

Le choix d'un four maçonné ! Pourquoi, oui ?



Comme on ne sait pas rechauffer le four à bois lorsque l'on cuit, obligatoirement on consomme la chaleur du four, d'où l'intérêt d'une bonne inertie thermique.

En chauffe indirecte, il est permis de chauffer le four lorsque l'on cuit le pain. On peut régler automatiquement la chauffe sur une température régulière.

Schéma: M.Dewalque

Cuire à chaleur tombante !

Le choix d'un four maçonné ! Pourquoi, oui ?

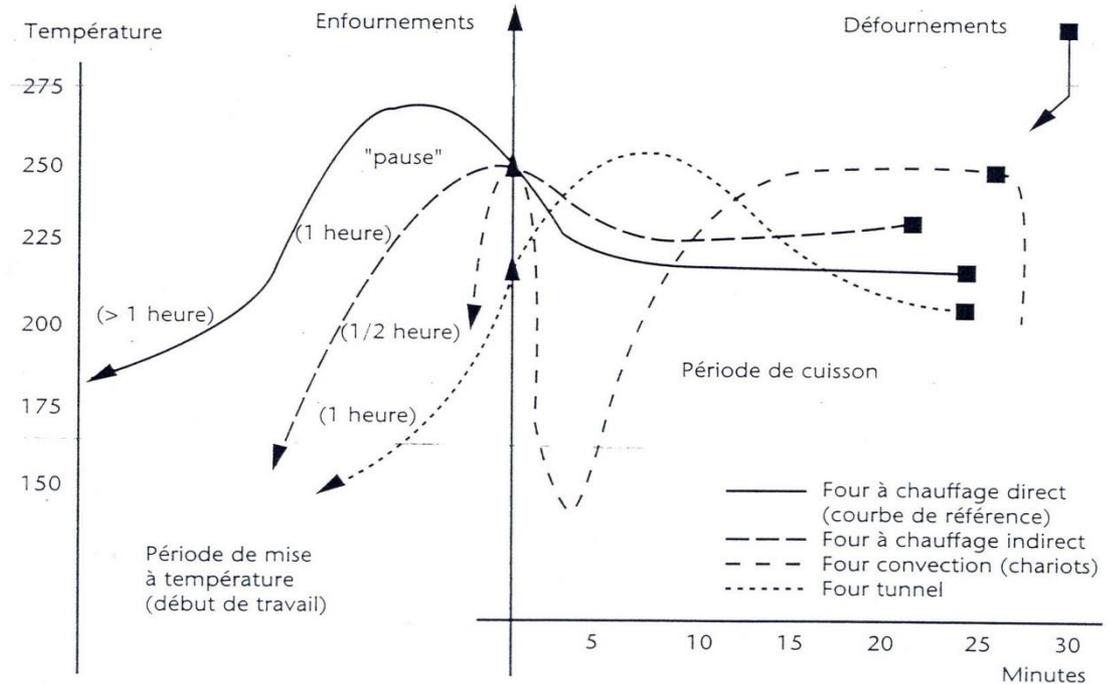
La cuisson dans un
four maçonné,
(ligne continue)
du graphique
garde mieux la chaleur

que le four à
convection forcée
(ligne pointillé espacé)
propre aux
terminaux de cuisson,
qui lui doit renouveler
plus souvent la
chauffe.

Cinétique "ambiance" four

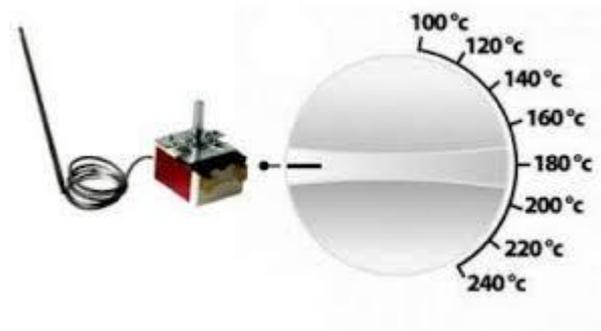
INFLUENCE DU TYPE DE FOUR

Certains types de four s'adaptent plus ou moins bien à la cuisson de certains produits, de même selon les types de four et pour un même pain les profils de température peuvent être différents



Le choix d'un four maçonné ! Pourquoi, non ?

Ce n'est pas qu'un
« clic » au thermostat



C'est charger le foyer, ouvrir les clés,
réfléchir sa charge de bois, tourner le
gueulard, nettoyer le four, etc...
Plus de manipulations et plus
de savoir-faire à transmettre.

Il faut choisir !

Quel type de fours choisir ?

Quel type de fours choisir ?



Le feu dans la
chambre de cuisson

Quel type de fours choisir ?



Source: <http://www.foursvoisin.fr/>

Le foyer décalé
avec gueulard

Quel type de fours choisir ?

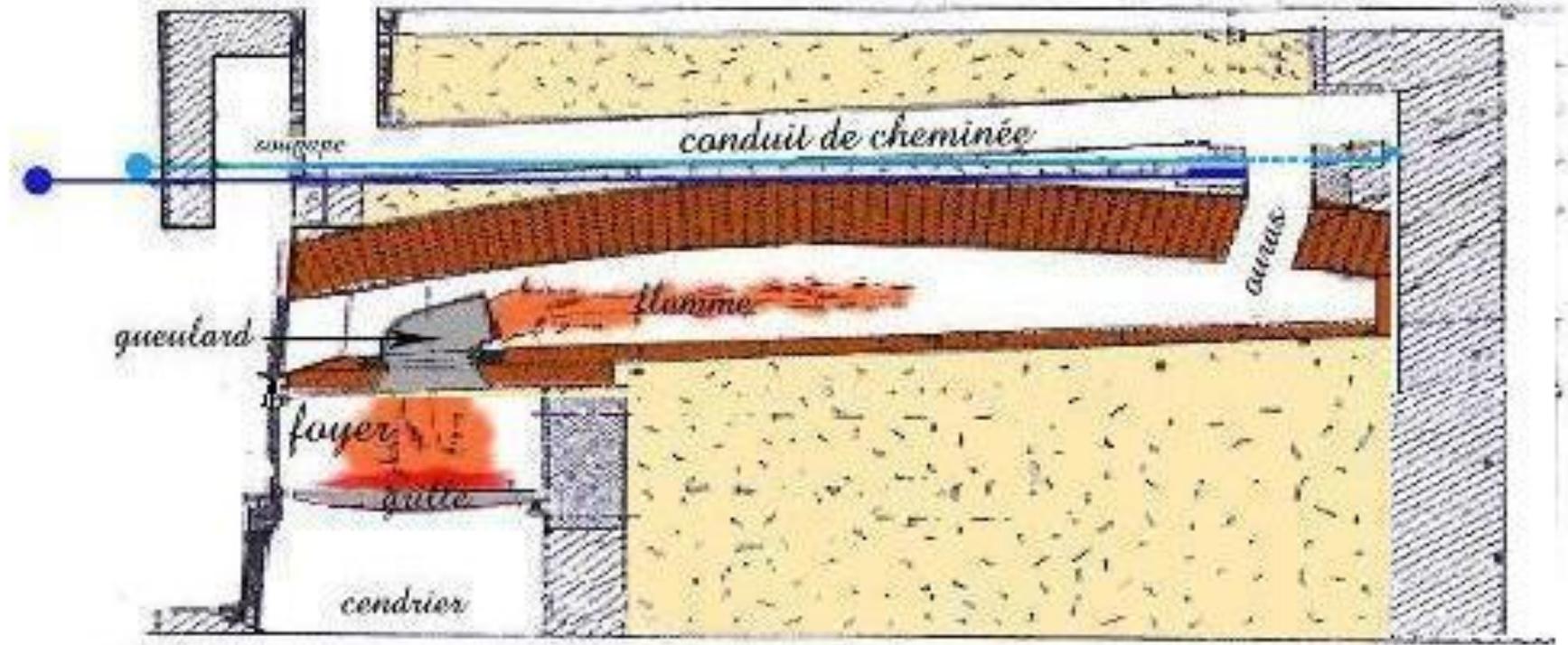
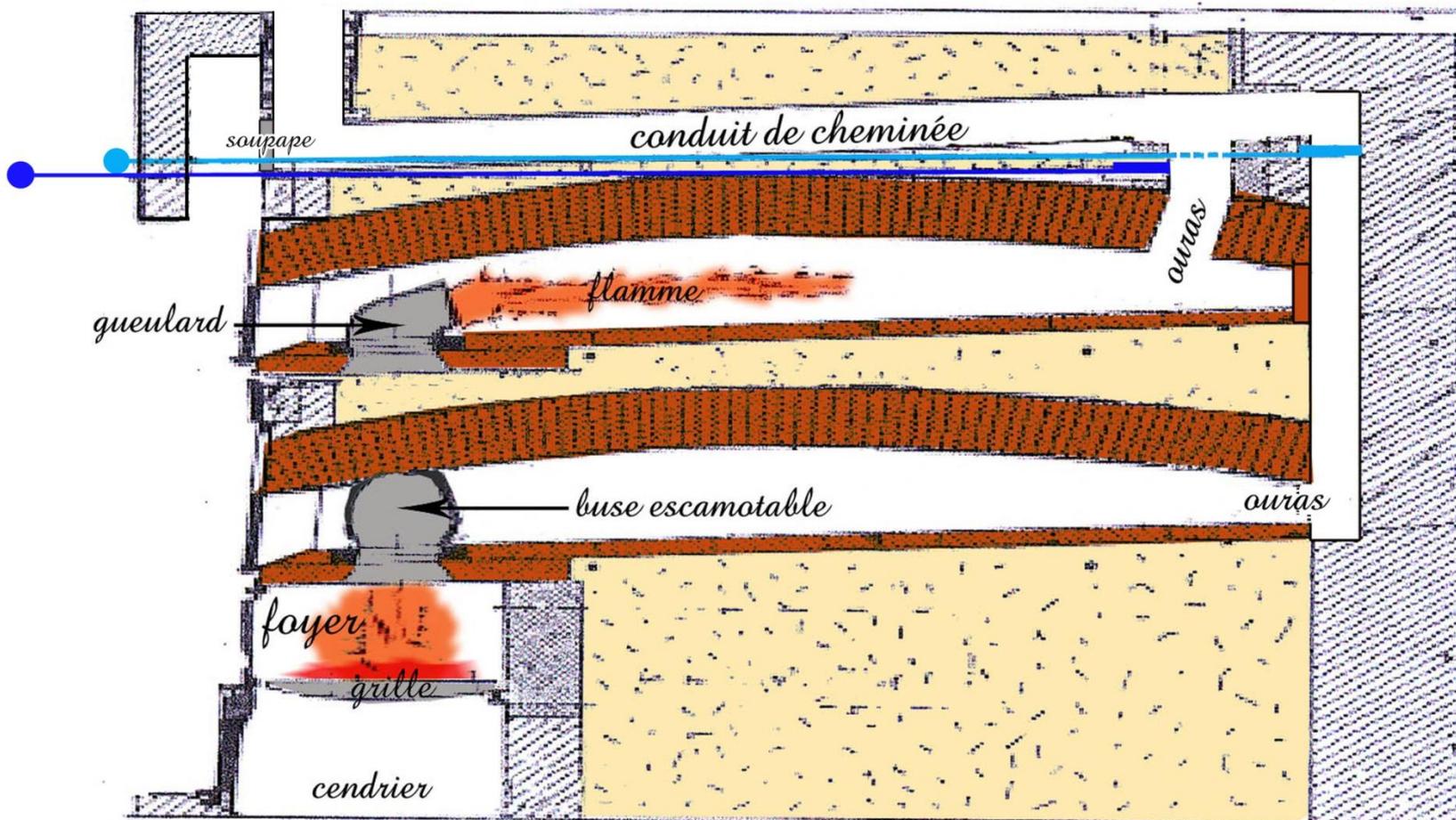


Schéma: M. et P. Dewalque

Le foyer décalé
avec gueulard

Quel type de fours choisir ?



Schéma; M. et P. Dewalque

Le foyer décalé
à 2 étages

Quel type de fours choisir ?

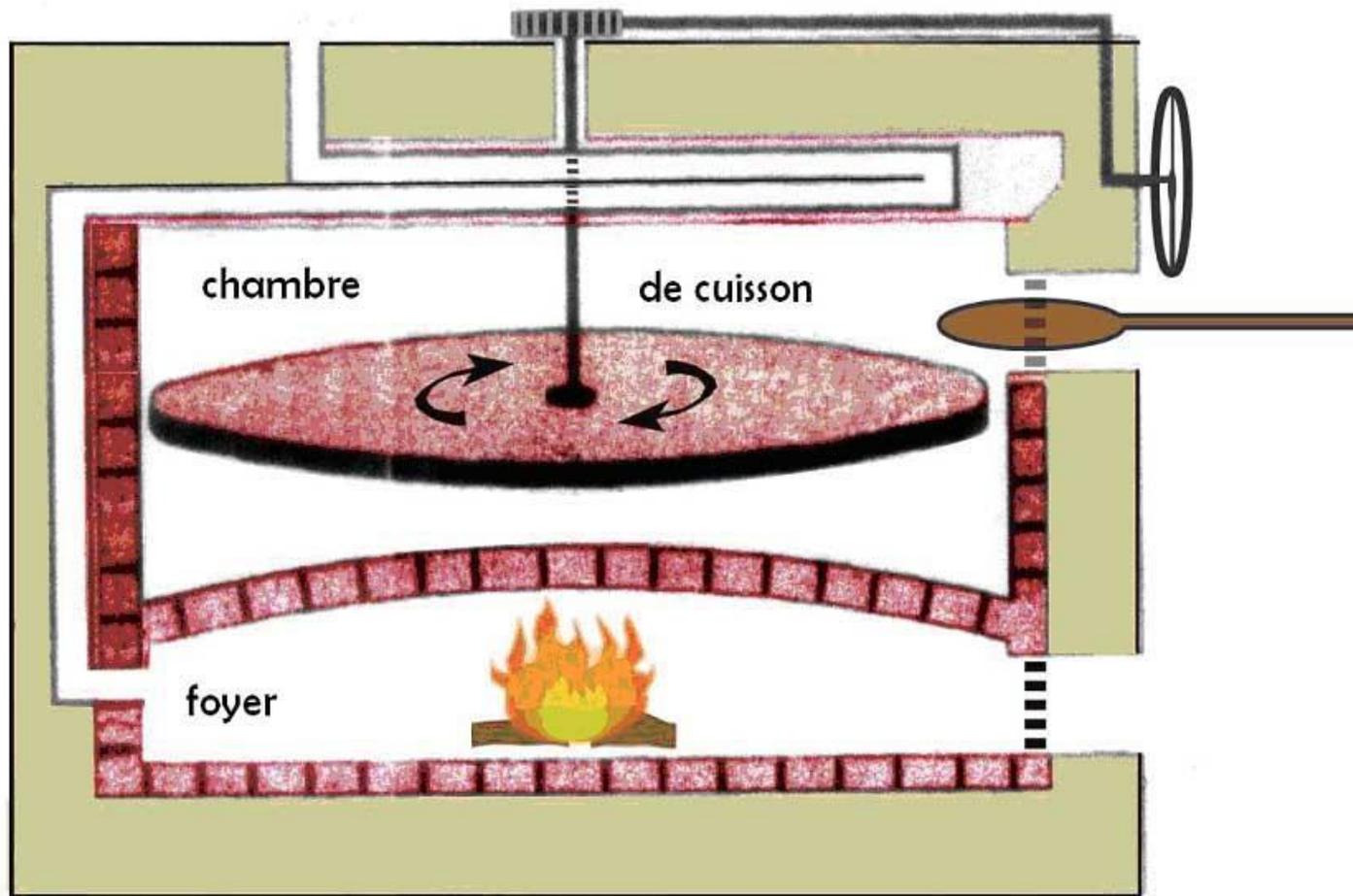
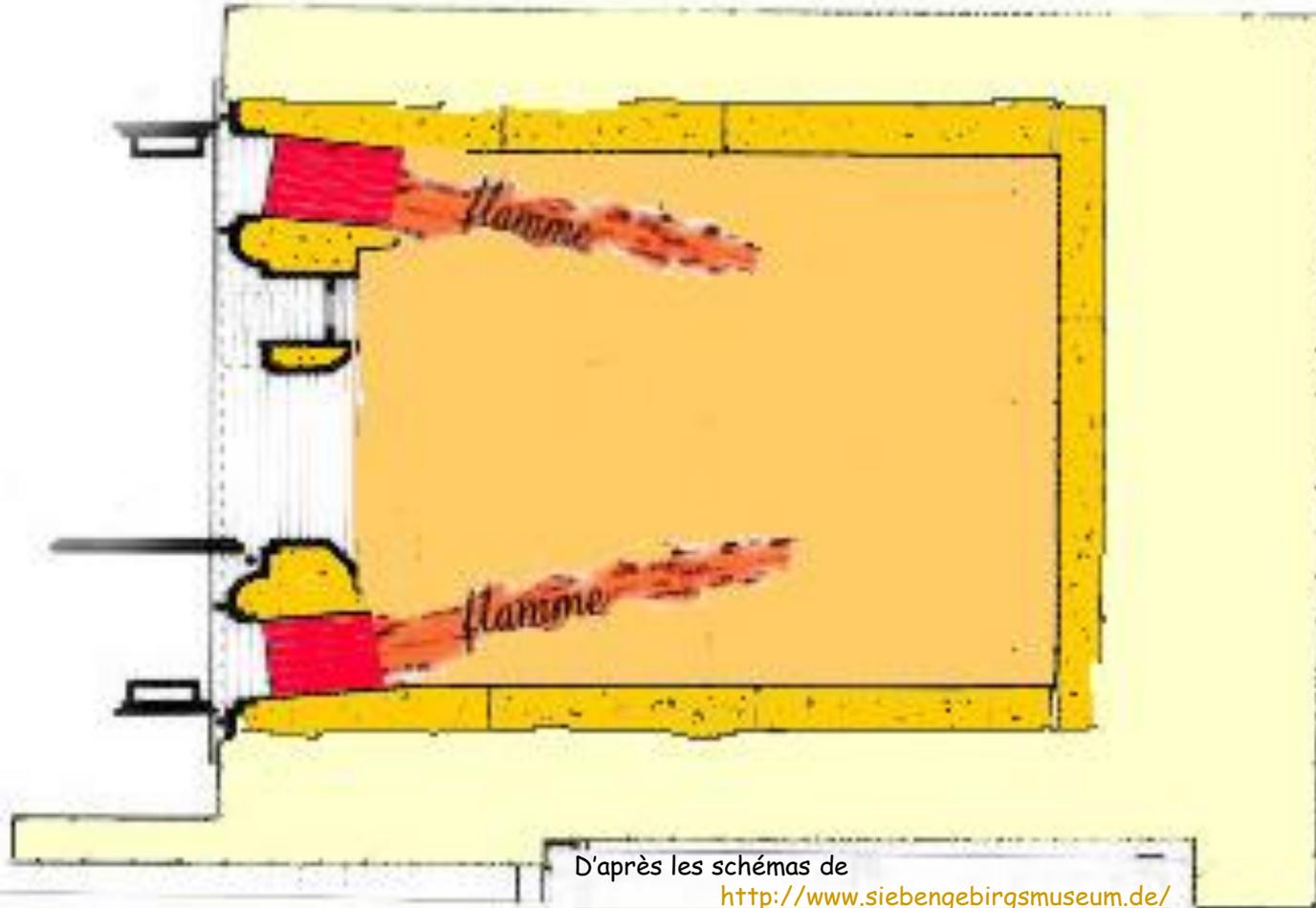


Schéma: M. et G. Dewalque

LA CHAUFFE EN INDIRECT
N'AUTORISE PAS L'APPELLATION « CUIT AU BOIS »

Quel type de fours choisir ?



Les 2 foyers latéraux

Quel type de fours choisir ?



Source: <http://www.backofenbau-heuft.de/>

En Eifel, les 2 foyers latéraux

Quel type de fours choisir ?



Foyers latéraux partant du fond

En « réfractaire » ?

En « réfractaire » ?



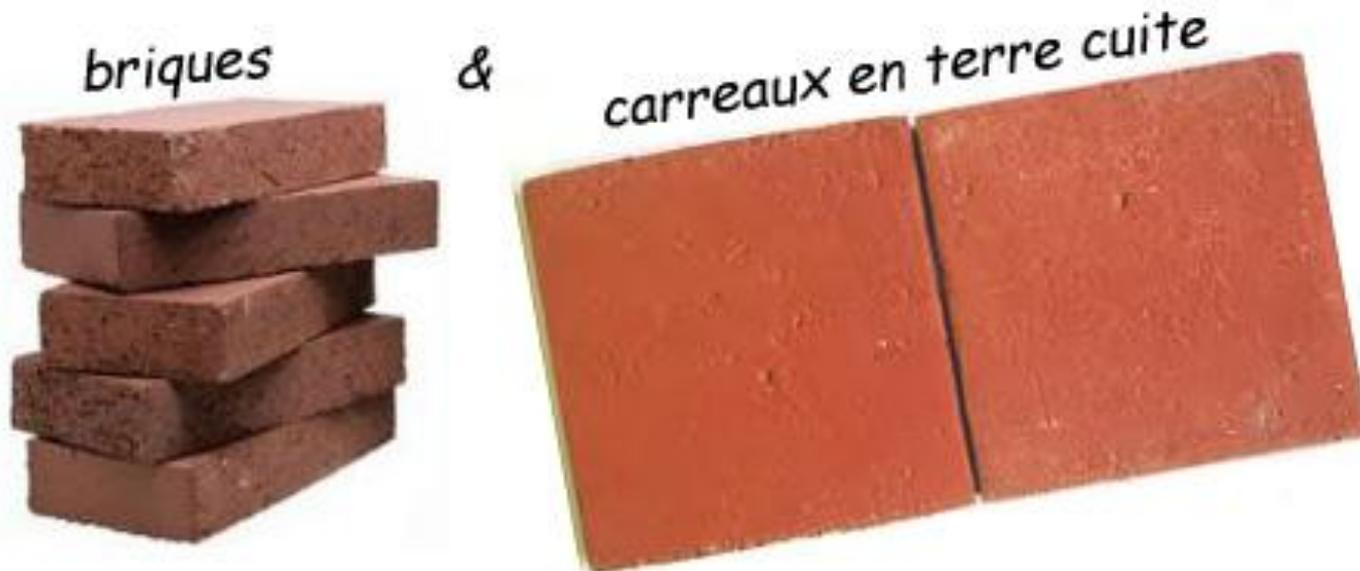
« La meilleure terre glaise comme -terre à four- est la bleue veinée de rouge coupée à la terre glaise verte qui s'émie .»

P.J.Malouin (1767)

Source: www.demain-ma-maison.com

La simple terre cuite

En « réfractaire » ?



Elle contient +/- 10% d'alumine
la qualité réfractaire

Sources: <http://www.fiabitat.com/> + <http://www.ceramiques-du-beaujolais.com>

La simple terre cuite

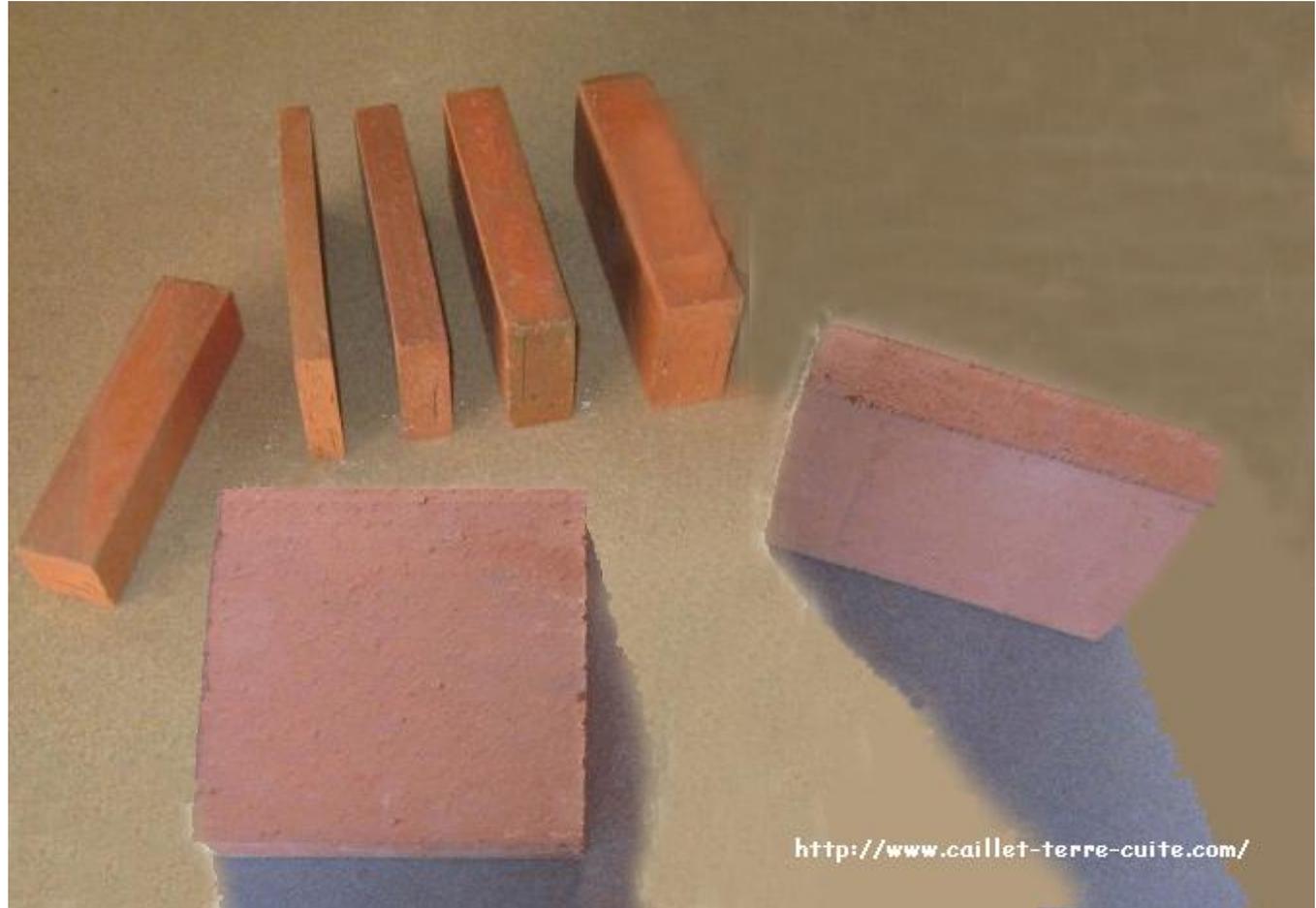
En « réfractaire » ?

Des paroles d'expérience disent;

« Pour le four, le réfractaire n'est pas nécessaire ».

« Le réfractaire refuse la chaleur, la brique à four l'accumule ».

« La qualité de ce qui accumule la chaleur, serait plutôt lié à la densité. Ainsi, les dalles très réfractaires, et légères n'accumulent que peu la chaleur, elles sont surtout dites -inférables-, ne crament pas le pain par dessous »



Jean Dieulot, Vincent Chesneau , Damien Cauvard

La simple terre cuite

En « réfractaire » ?

MANUFACTURES DE PRODUITS RÉFRACTAIRES
TAIN (Drôme)

A. TERRASSIER
A FOURNITUR TERRASSIER, n° 117

SPÉCIALITÉ DE FOURS
Pour Bûches, Pâtisseries, Vins, etc.
RENTRE LEÇONNAIRE ET PERFECTIONNÉ

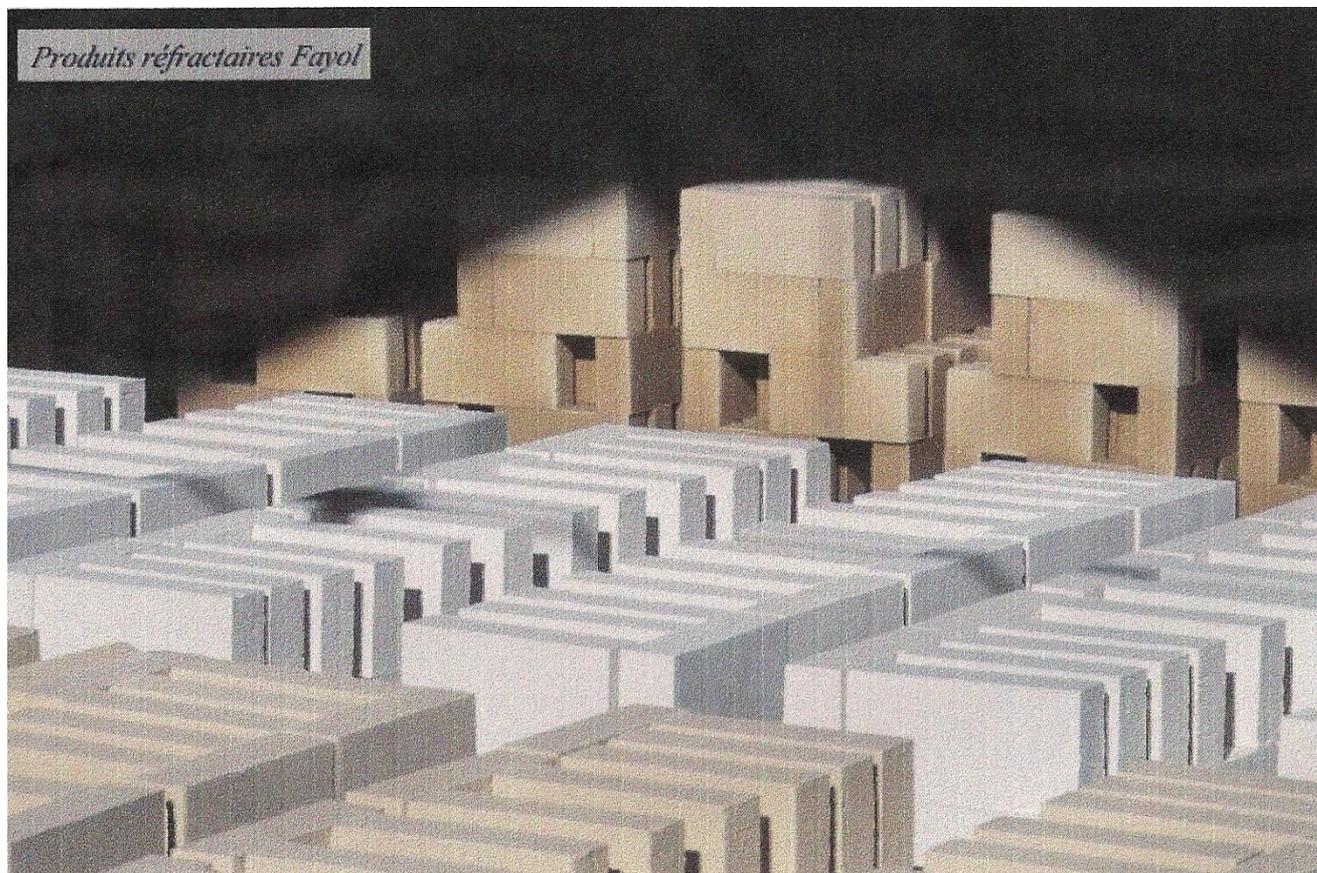
KAOLINS ET FELDSPATHS

Source: <http://old.lepanyol.com/gb/histoire/panyol-histoire-entreprise.html>

Elle contient de manière naturelle de 20 à 22% d'alumine

La terre de Larnage de Tain dans la Drôme

En « réfractaire » ?



<http://www.lepanyol.com/>

Elle contient de manière
naturelle de 20 à 22%
d'alumine

La terre de Larnage
de Tain dans la Drôme

En « réfractaire » ?

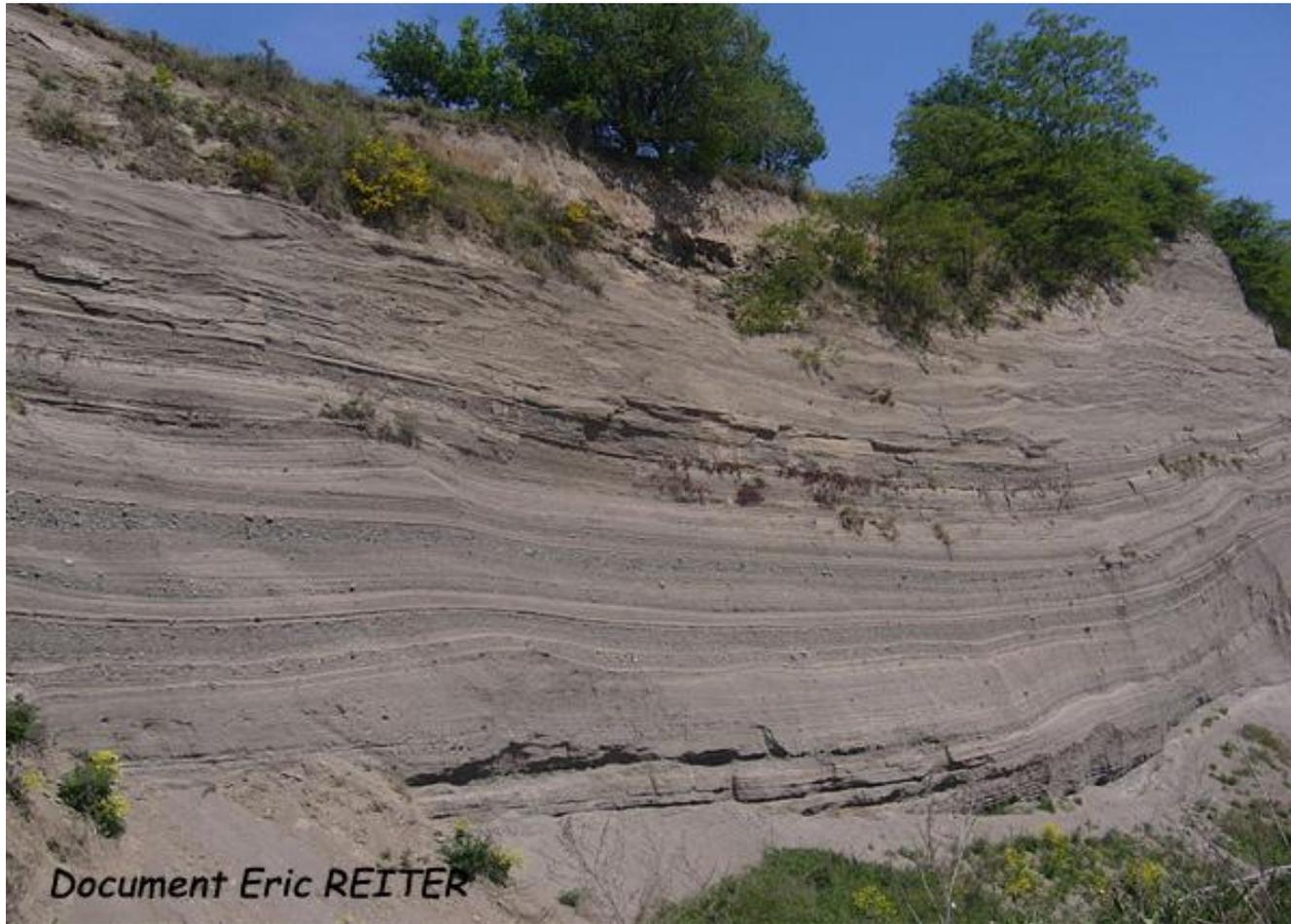


Terre de Larnage (Drôme) site www.lepanyol.com

Elle contient de manière
naturelle de 20 à 22%
d'alumine

La terre de Larnage
de Tain dans la Drôme

En « réfractaire » ?



La terre du Laacher See
de Bell dans l'Eifel

En « réfractaire » ?



© Ville de Biot

Sources: <http://www.sable-de-biot.fr/> et www.biot.fr/

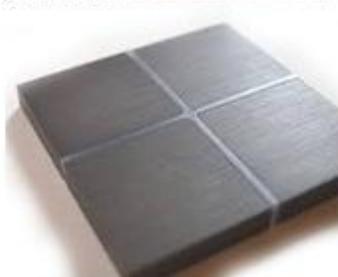
Le sable, la terre et pierres
de Biot (Alpes maritimes)

En « réfractaire » ?

Les terres
de lave ?

Régionale
mais
rarement
utilisée
actuellement

A contrôler
au niveau des
contenants
en oxyde
métalliques !



*Les pierres issus d'éruptions
volcaniques sont parfois utilisées*
A gauche; le basalte

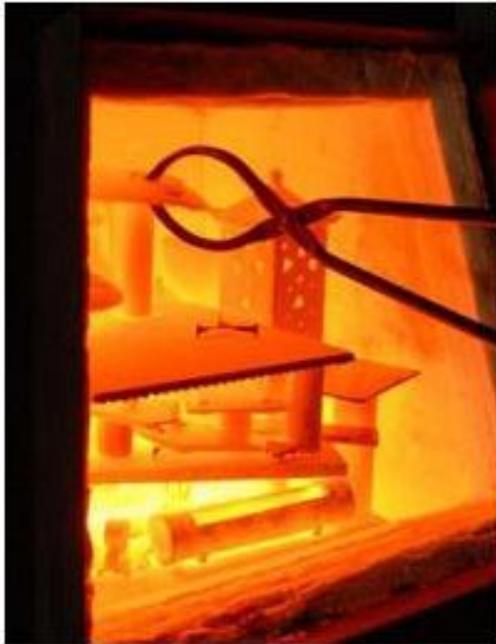
Au centre; la pouzzolane qui existe en scories

*A droite, la serpentine, utilisée
aussi en décoration.*

Sources des images: Google à images pour basalte, pouzzolane et serpentine

Les terres et pierres issus de magna

En « réfractaire » ?



Sources images: <http://vallauris-iaa.com> et <http://www.weerulin.de/>

*Les fours de poterie et les haut-fourneaux (métal)
demandent des t° de 1.000°C et en métallurgie 1.200°C
Les matériaux réfractaires seront plus résistants à la chaleur, mais
ne sont pas à usages et normes alimentaires (oxyde de Fe, Cd, Pb).*

**Oui ! Mais,
à usage alimentaire**

Quelle dimension de la sole ?

Estimation d'après
le nombre de pains

Quelle dimension de la sole ?

On peut mettre jusqu'à 16 kgs.pains moulés (ou platines) au m²



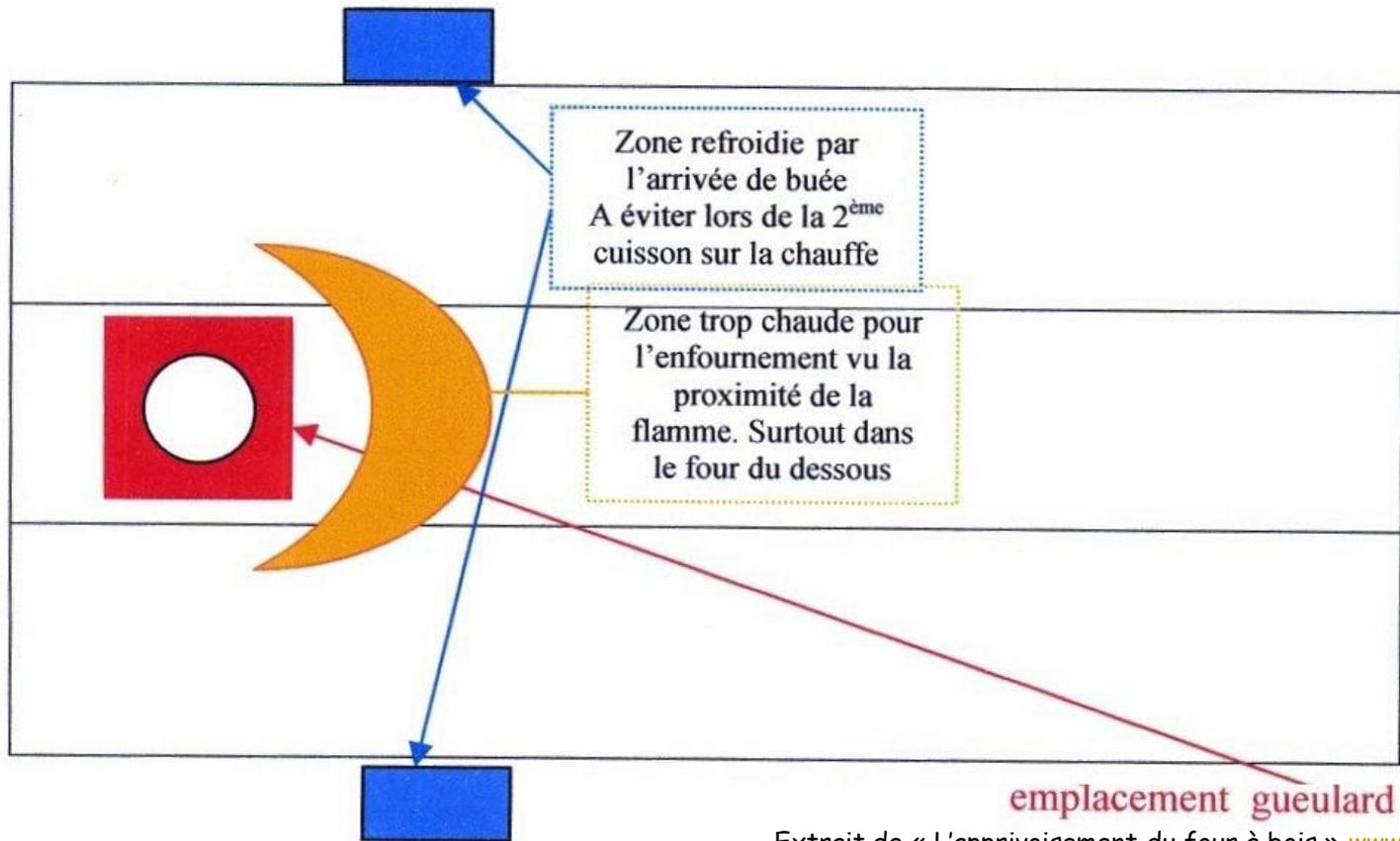
Si on veut bien les cuire en laissant la chaleur tourné autour
Comptez 12 kgs. de pains au m²

Photo; Mano HALIN

Estimation d'après
le nombre de pains

Quelle forme de la sole ?

Quelle forme de la sole ?

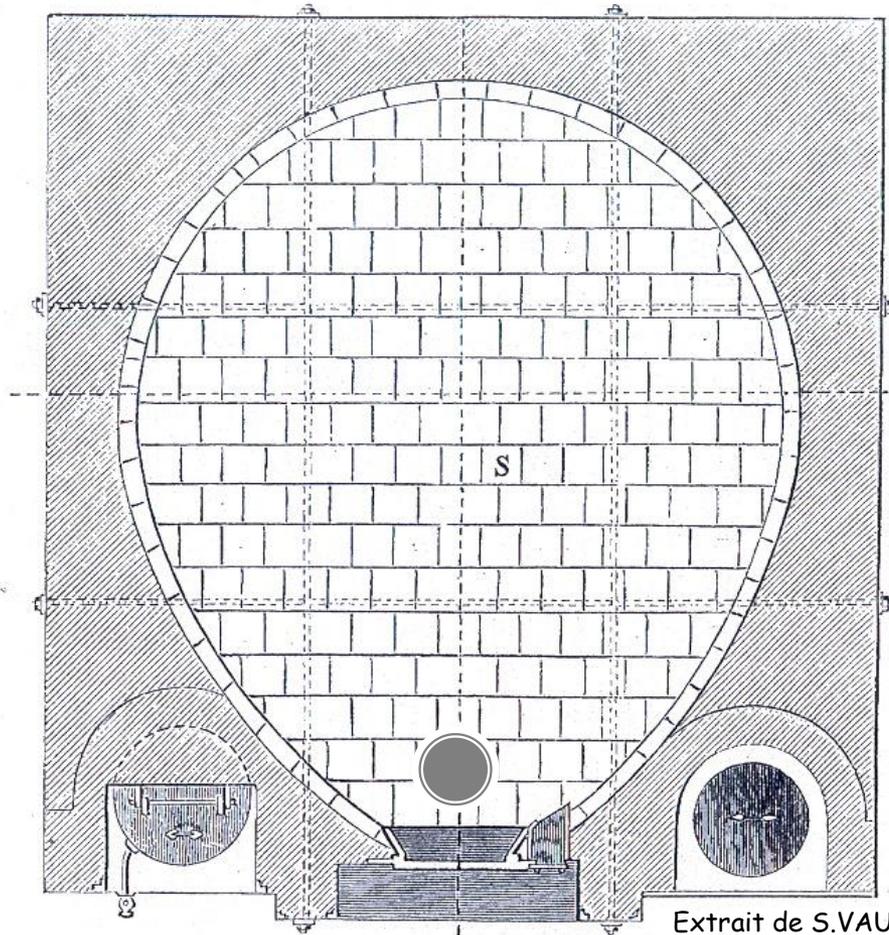


emplacement gueulard

Extrait de « L'approvisionnement du four à bois » www.boulangerie.net

Rectangulaire pour
l'enfournement à tapis

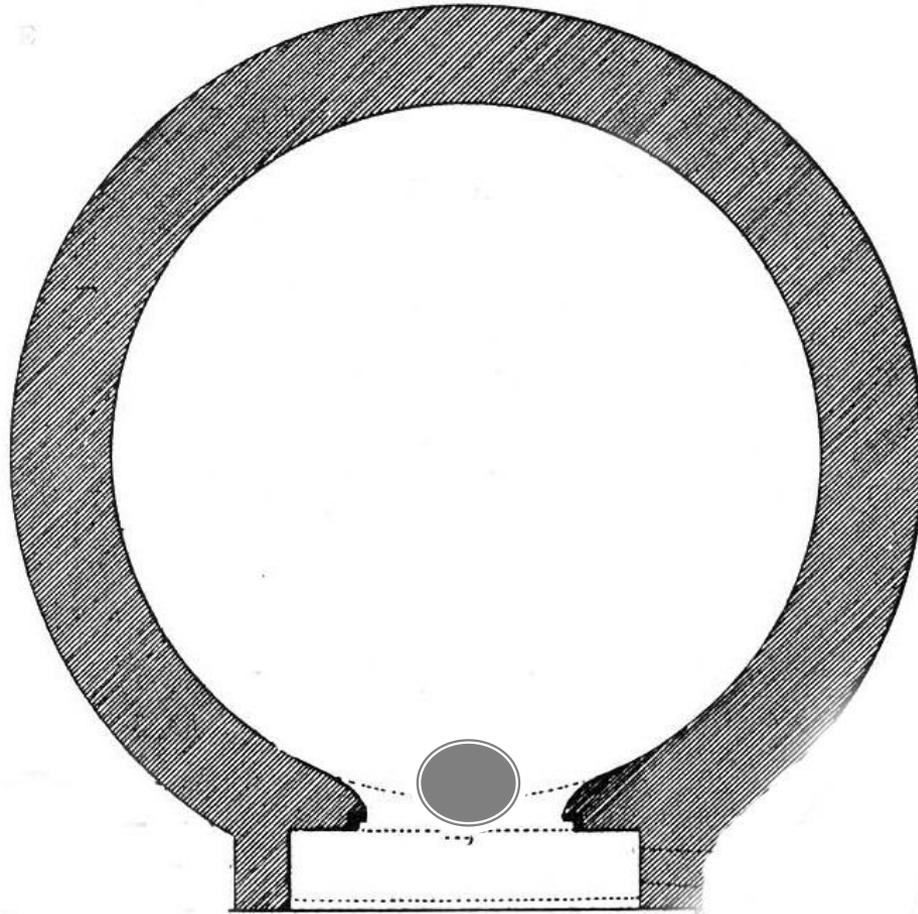
Quelle forme de la sole ?



Extrait de S.VAURY, *Le guide du boulanger*, 1834

Ovale, meilleure forme pour
la circulation de la flamme

Quelle forme de la sole ?



Extrait de *l'Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*
de Denis DIDEROT & Jean Le Rond d'ALEMBERT, 1751 à 1772

Rond, mais
cela laisse
des
difficultés
de regards
sur les
côtés

Quelle pente de la sole ?

Pour faciliter la vision le
nettoyage et le
défournement

Quelle pente de la sole ?

La pente de l'âtre

D'après Paul Jacques MALOUIN, *Description....1767*, p.304

L'âtre avoit cinq pouces de pente au che du four , afin d'avoir plus de facilité pour retirer le pain du four.

«L'âtre doit avoir cinq pouces (soit +/- 13,5 cm.) au-dessous du niveau, du côté de la bouche du four, afin d'avoir plus de facilité pour enfourner et pour retirer le pain du four»

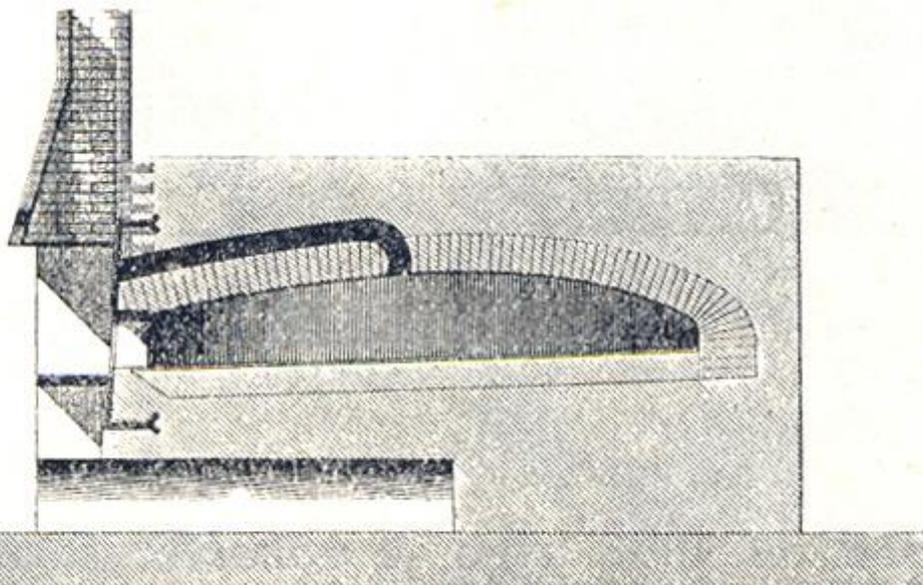
D'après S.VAURY, *Le guide du boulan...*, 1834, p.106 & 107

L'âtre doit être de niveau sur la largeur, mais sur une profondeur de onze pieds ; il doit être élevé dans le fond du four d'un pouce et demi jusqu'à la bouche. La chapelle doit suivre très exactement la pente de l'âtre et se trouver d'une distance égale partout.»

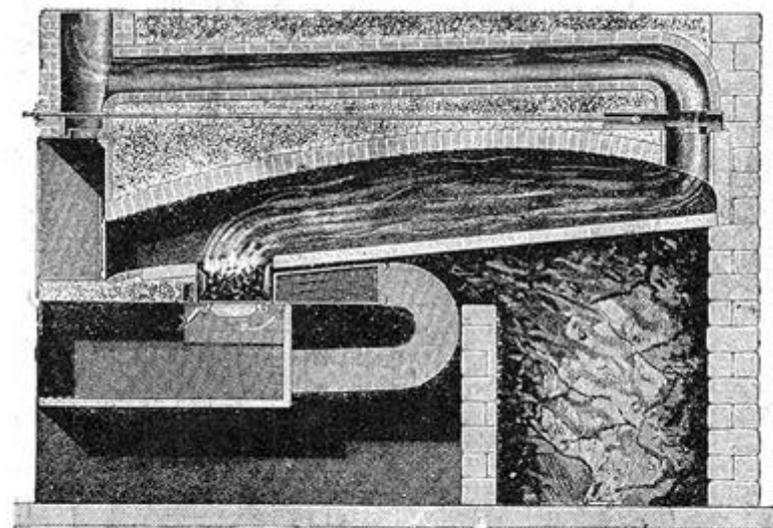
«L'âtre doit être de niveau sur la largeur, mais sur une profondeur de onze pieds, il doit être élevé dans le fond du four d'un pouce et demi (soit +/- 4 cm.) jusqu'à la bouche. La chapelle doit suivre très exactement la pente de l'âtre et se trouver d'une distance égale partout.»

Pour faciliter la vision,
le nettoyage et le
défournement

Quelle pente de la sole ?



Une pente de la sole faible



Une pente de la sole plus prononcée

Extrait de de Léon HENDOUX, *Traité pratique de Meunerie et Boulangerie*, Garnier frs., 1889 et Louis AMMANN, *Meunerie & Boulangerie*, éd. Baillière, 1925

Pour faciliter la vision le nettoyage et le défournement

Comment disposer les
carreaux de la sole ?

Comment disposer les carreaux de la sole ?



Source : <http://www.foursvoisin.fr/>

Droit ?

Comment disposer les
carreaux de la sole ?



En diagonale ?

Comment disposer les carreaux de la sole ?

Tout est bien à niveau avec le foyer.

Remarquez deux points.

1. La planche pour ne pas appuyé sur 1 pavé avec son corps.

2. L'inclinaison du béton audessus de la rive, pour permettre a la voûte de démarer inclinée.



Photo: M.Dewalque

Comment disposer les carreaux de la sole ?

La sole et les rives sont posées.

Remarquer l'inclinaison au-dessus des rives qui permet de démarrer les premières briques de la voûte légèrement penchée et appuyée sur les reins du four.

Un fond de béton puis du sable pour stabiliser et mettre à niveau la sole en posant les carreaux (pavés)

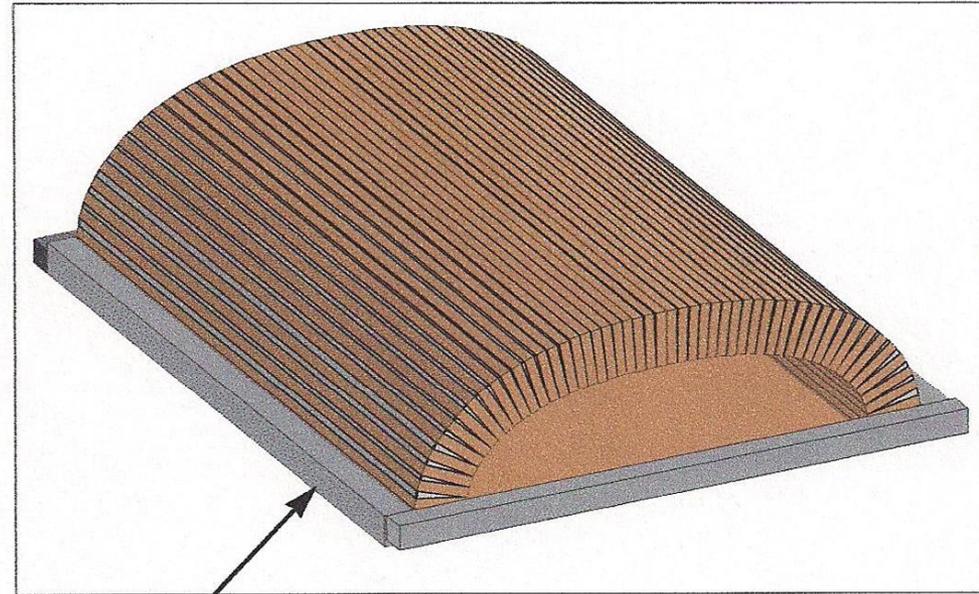
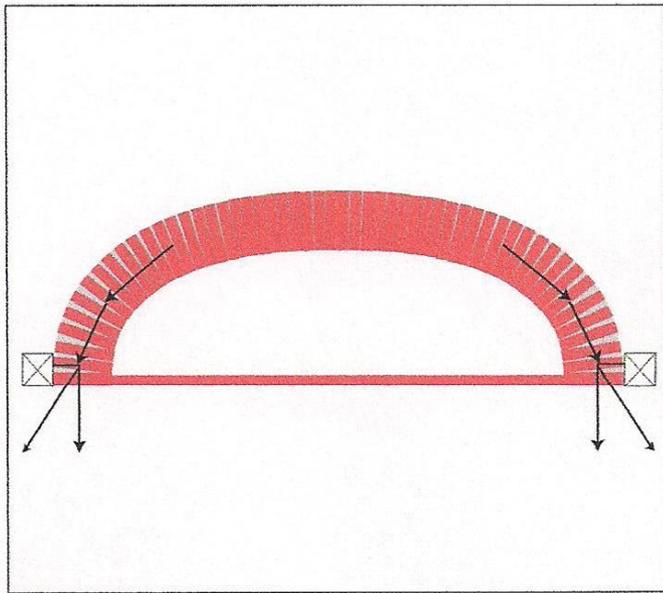


Photo: M.Dewalque

Comment soutenir la
pression de la voûte ?

Un chaînage pour
les petits fours

Comment soutenir la pression de la voûte ?

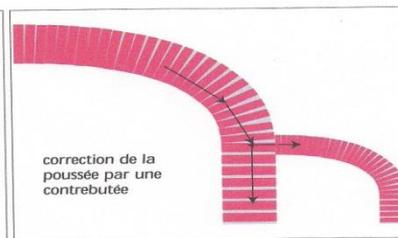
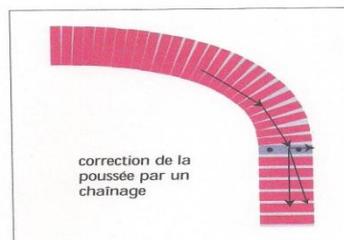
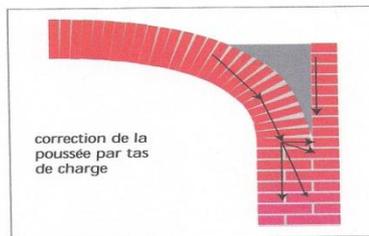
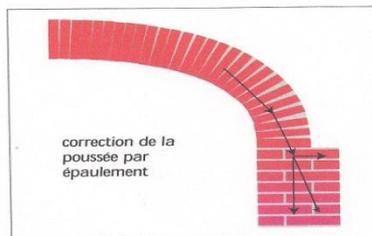
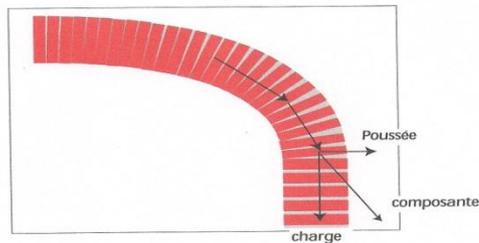


Les poussées latérales sont
contenues par un chaînage

Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois,
Les ateliers du Boucaou, 1999

Un chaînage pour
les petits fours

Comment soutenir la pression de la voûte ?



Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois, Les ateliers du Boucaou, 1999

Un renfort pour
tous les fours

Comment soutenir la pression de la voûte ?

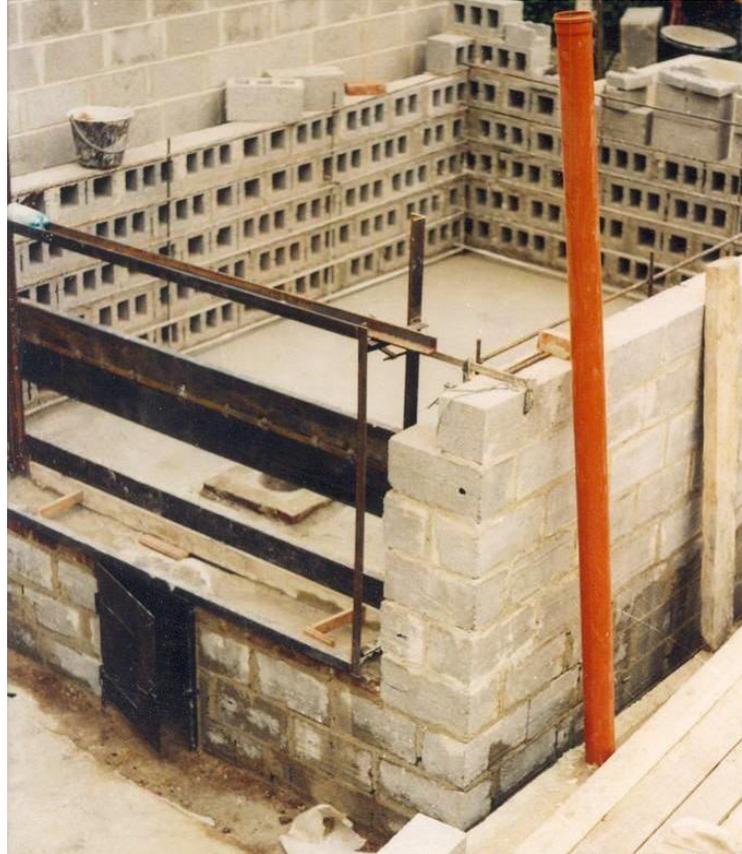


Photo: M.Dewalque

Un mur pour les
grands fours

Comment soutenir la pression de la voûte ?



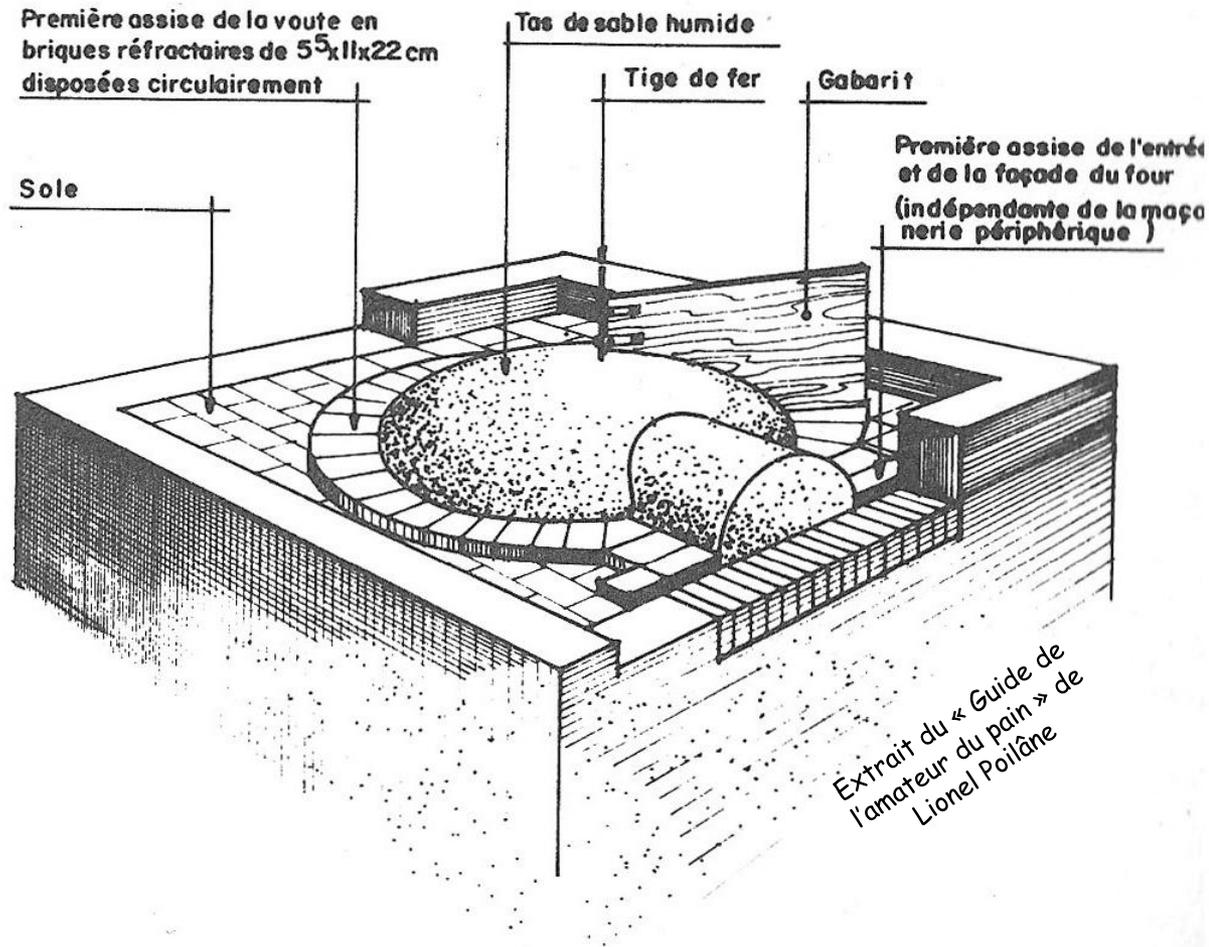
Photo: Coop. « Pain virgule »

Un mur ouvert sur l'avant pour les portes

Comment faire la forme de la voûte ?

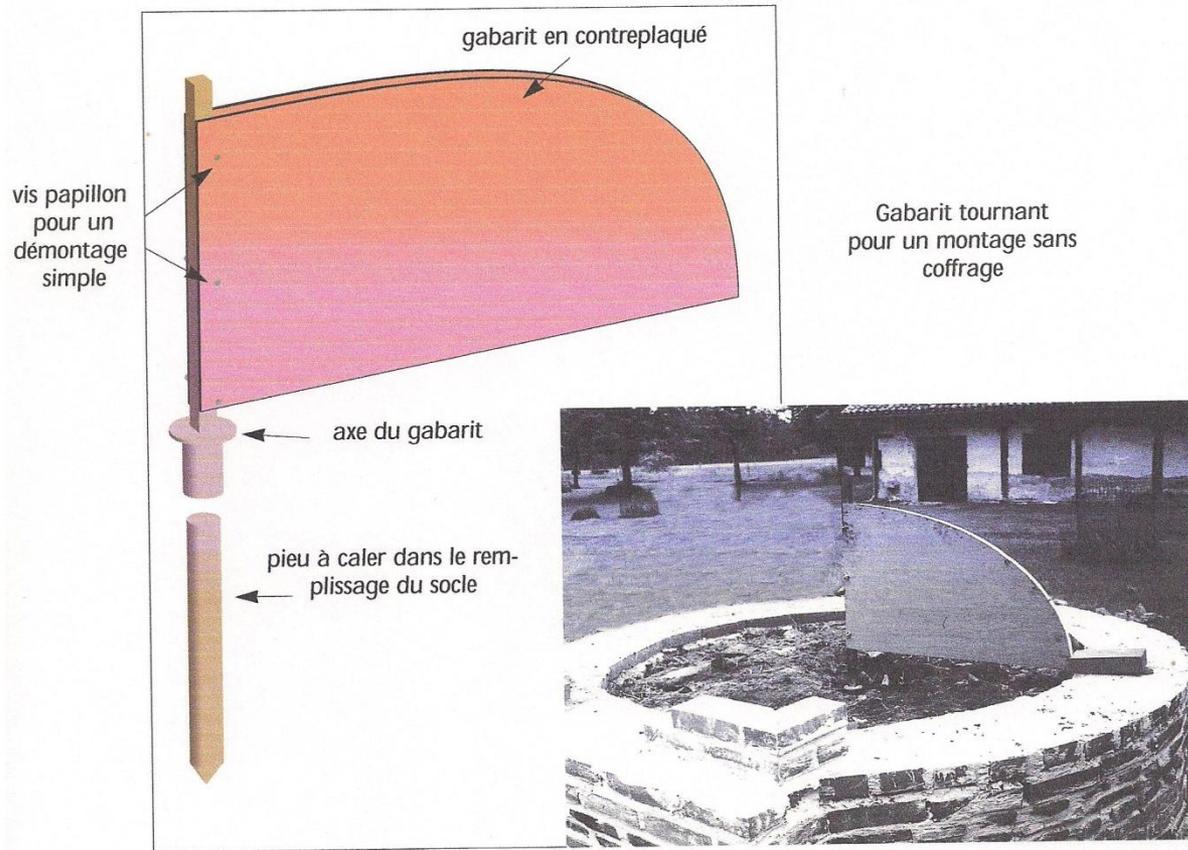
Quel gabarit ?

Comment faire la forme de la voûte ?



En sable et pour
les fours ronds

Comment faire la forme de la voûte ?



Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois, Les ateliers du Boucaou, 1999

Avec un
gabarit tournant

Comment faire la forme de la voûte ?



Construction du four de Payan (Landes)

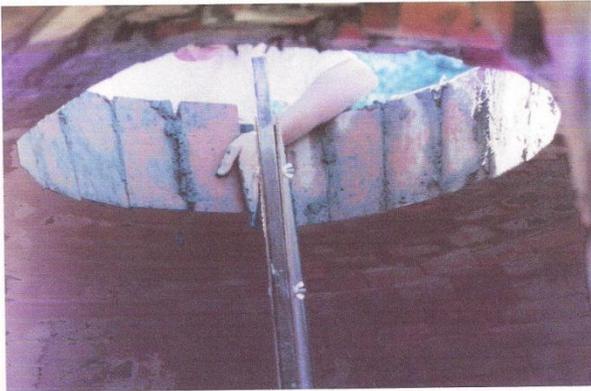
Photo: Mano HALIN

Avec un
gabarit tournant

Comment faire la forme de la voûte ?



Montage sans coffrage à l'aide d'un coffrage tournant.



Montage sans coffrage à l'aide d'un coffrage tournant. Dernières assises.
Chaque brique est bien plaquée sur la couronne précédente et collée à la brique voisine.
La couronne ne sera bloquée qu'avec la dernière brique.



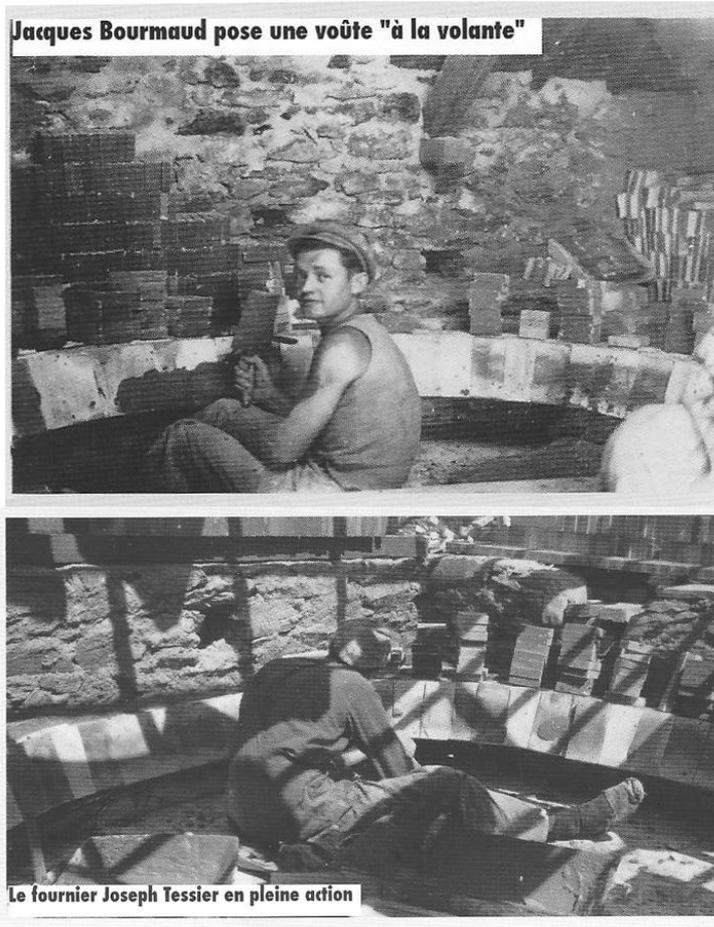
Photos de Mano HALIN
Four de Payan (Landes) par Jean

Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois, Les ateliers du Boucau, 1999

Avec un
gabarit tournant

Comment faire la forme de la voûte ?

Pose d'une voûte «à la volante», soit, sans gabarit



Extrait de Jacques BOURMAUD, *Mémoire d'un fournier*,
publié dans la revue «Fidèle au bon pain» de juin 2014

Pose à la volante

Comment faire la forme de la voûte ?



Photo: Coop. « Pain virgule »

Ce sable pourra
être réutilisé
par après

pour l'isolation
au dessus du four

Il faudra l'étaler
afin de former une
voûte.

En sable

Comment faire la forme de la voûte ?



Photos: M.Dewalque

Avec un recul et de l'extérieur,
le fourrier en blanc indique les creux et les bosses à reprendre.
L'autre fourrier égalise à l'aide de grande latte et plâtresse.

En sable

Comment faire la forme de la voûte ?



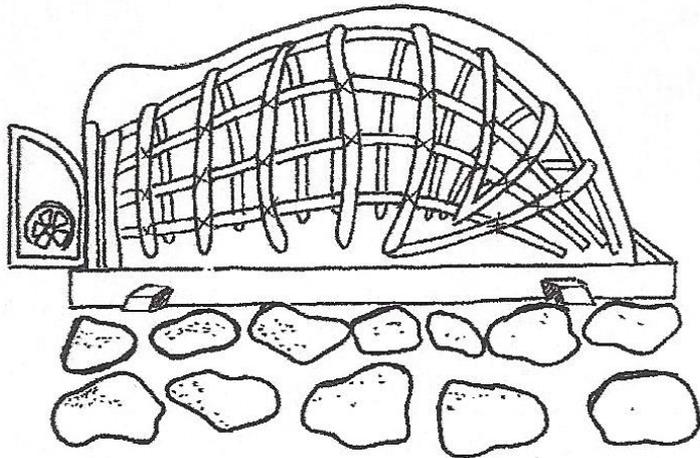
Photo: M.Dewalque

Sur le sable sera déposé du papier traité au lait de chaux

En sable

Comment faire la forme de la voûte ?

*Gabarit en branches pour four au Québec
Chargé d'argile mélé de paille, poil ou crin*



Extrait de BOILY Lise, et Jean-François BLANCHETTE, Les fours à pain au Québec, Ottawa, Musée national de l'Homme, 1976.

Surtout pour des petits fours, des coffrages en bois plus importants sont installés et brûlés lors de la «cuisson du four» en se relayant pendant de nombreuses heures

Avec un coffrage (gabarit) en bois

Comment faire la forme de la voûte ?



La voûte assez basse des fours de l'Eifel



Avec un faible gabarit en bois

Comment faire la forme de la voûte ?

Photo: Ralf Müller



Plus basse dans le fond
que sur l'avant du four

Avec un faible
gabarit en bois

Quelle forme de voûte ?

Quelle forme de voûte ?

voûte photographiée de l'extérieur



voûte photographiée de l'intérieur



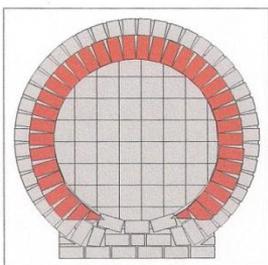
**En rosace, dans le sens contraire des aiguilles de la montre
Sans oublier les ouvertures pour la porte, les ouras et le pyromètre**

Documents: Famille Berthelot, Port Sainte-Marie

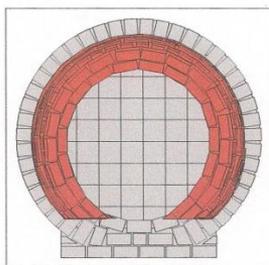
**Pour le fours
ovales et ronds**

Quelle forme de voûte ?

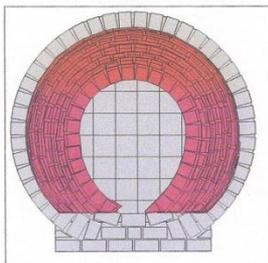
En successions de couronnes inclinées



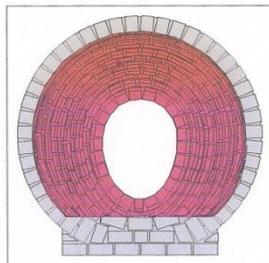
1^{ère} assise de la coupole ; la sole définit le cercle de base ; l'ouverture vient en tangent à ce cercle



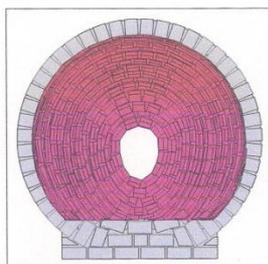
5^{ème} assise ; fin des «reins» de la coupole



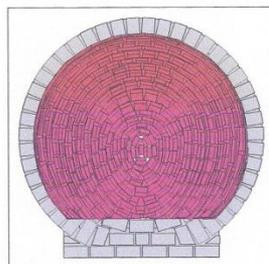
9^{ème} assise ; la forme en fer à cheval est évidente



13^{ème} assise ; la coupole se ferme sur elle-même ; forme en oeuf



17^{ème} assise ; l'oeuf s'arrondit



19^{ème} et dernière assise ; fermeture de la coupole ; le centre de cette assise est en avant du centre de la sole.

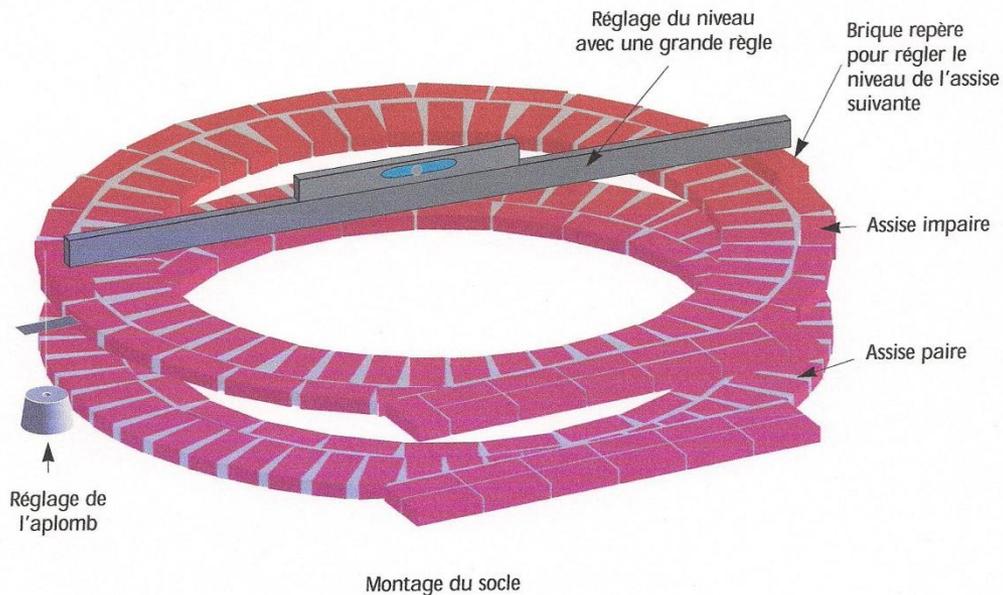


Source: <http://www.fourschazal.fr/>

Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois, Les ateliers du Boucaou, 1999

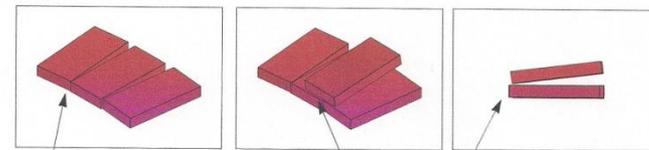
Pour le fours
ovales et ronds

Quelle forme de voûte ?



Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois, Les ateliers du Boucaou, 1999

Toujours poser les briques sur le chant, afin d'avoir, plus d'épaisseur de voûte



La coupole est une succession de couronnes tronconiques.
Chaque couronne doit être soigneusement bloquée.

Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois, Les ateliers du Boucaou, 1999

Pour le fours
ovales et ronds

Quelle forme de voûte ?



Photo: M. Dewalque

Préalablement mouillées les briques seront déposées sur le chant (la tranche).
Au mieux pas de joints côtés intérieurs de la voûte
et trempés dans un coulis qui prend instantanément.

Pour le fours
rectangulaires

La clé de voûte

La clé de voûte



Photo: Coop. « Pain virgule »

En lignes parallèles de moins en moins inclinées, les deux côtés se rapprochent
La dernière sertira l'ensemble, c'est la clé de voûte

Pour le fours
rectangulaires

La clé de voûte



La clé d voûte du four de Payan

Vu de l'extérieur



Vu de l'intérieur

Pas de joint à l'intérieur, et
la pierre du milieu n'est presque pas visible

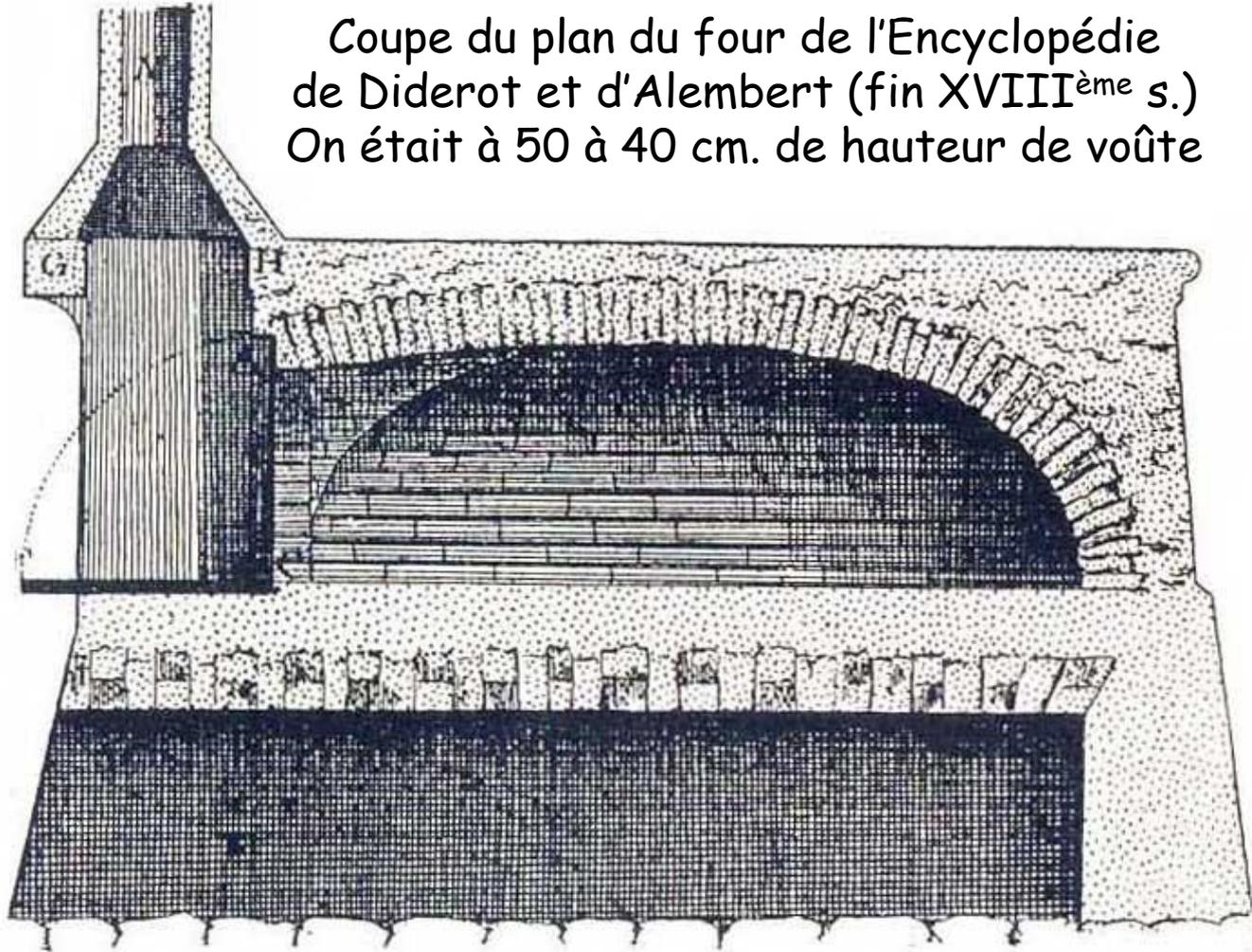
Photos ; Mano HALIN

Pour le fours ronds

Quelle hauteur de voûte ?

Quelle hauteur de voûte ?

Coupe du plan du four de l'Encyclopédie
de Diderot et d'Alembert (fin XVIII^{ème} s.)
On était à 50 à 40 cm. de hauteur de voûte



Remarquer les deux courbes dessinées,
une pour l'extérieur
et l'autre pour l'intérieur

Quelle hauteur de voûte ?

Chaleur obtenue dans différentes hauteurs de fours

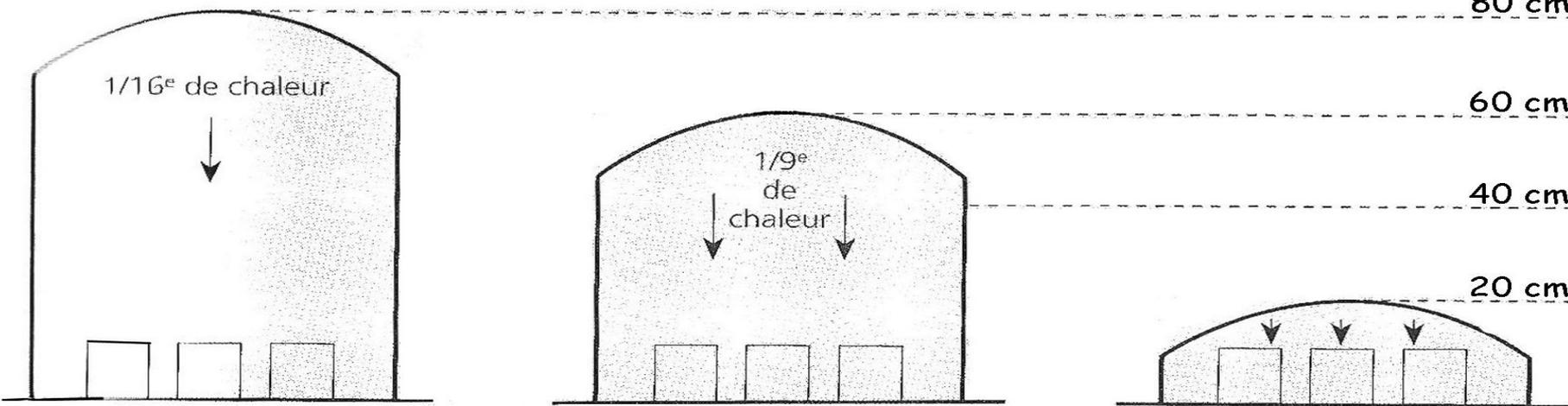
Hauteur de la chapelle
(distance: sole/clé voûte)

80 cm.

60 cm.

40 cm.

20 cm.

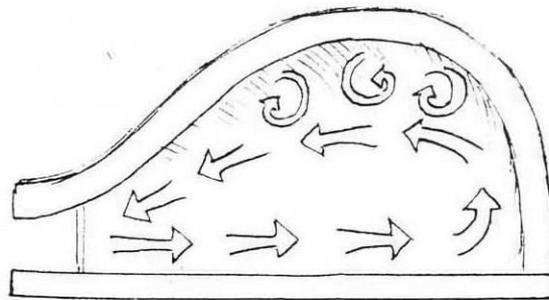


Extrait de Barrie AXTELL, Linus GEDI, Henry LUBIN, Rose MUSOKE, Peggy OTI-BOATENG,
Patrick TIBASIIMAWA, et Rodah ZULU,
Créer et gérer une petite minoterie ou boulangerie-pâtisserie,
éd. CTA & GRET, 2007

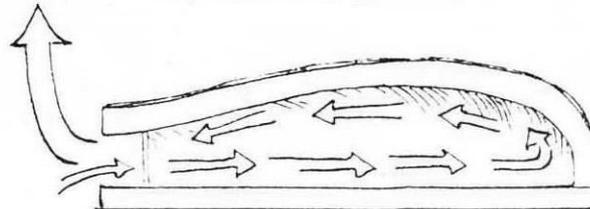
Excepté pour la cuisson des pizzas (à four ouvert)
Un voûte basse est conseillée pour la boulangerie

Quelle hauteur de voûte ?

Un four qui a la voûte trop haute provoque des « poches froides » qu'on n'arrive pas à chauffer



Un four qui la voûte trop basse perd de sa chaleur par la porte



Pour une bonne efficacité de la circulation d'air chaud
La porte ne doit faire que 63 % de la taille du dôme.

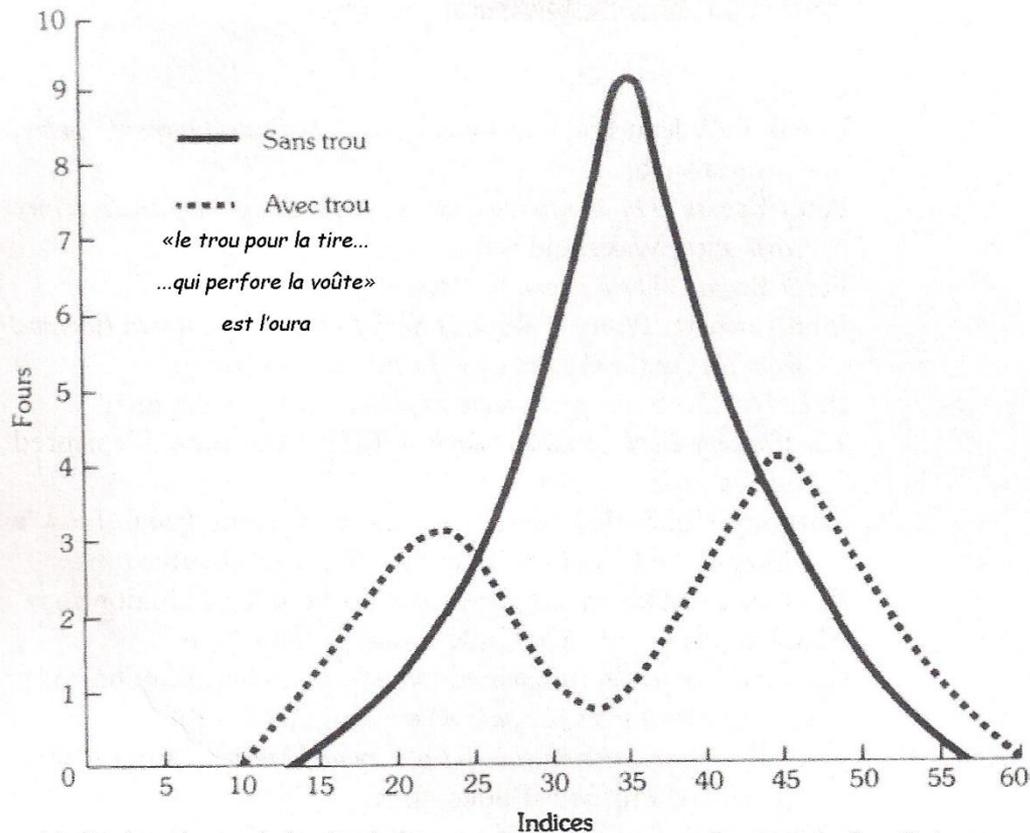
Extrait d' Alan SCOTT and Daniel WING,
Bread Building, hearth loaves and masonry oven (trad. :
Les maçons du pain, pain cuit dans le fours maçonnés),
1999

Quelle hauteur de voûte ?

Cette théorie de 63 % d'ouverture de la gueule du four par rapport à la hauteur de voûte, vaut pour des fours de petite taille et est reprise d'une étude canadienne.

Qui comparant les fours avec et sans ouras, remarquait que ceux qui ne respectaient pas cette règle des 63% avaient des ouras et donnaient une moins bonne circulation du feu

Indice du roulement du feu dans le four

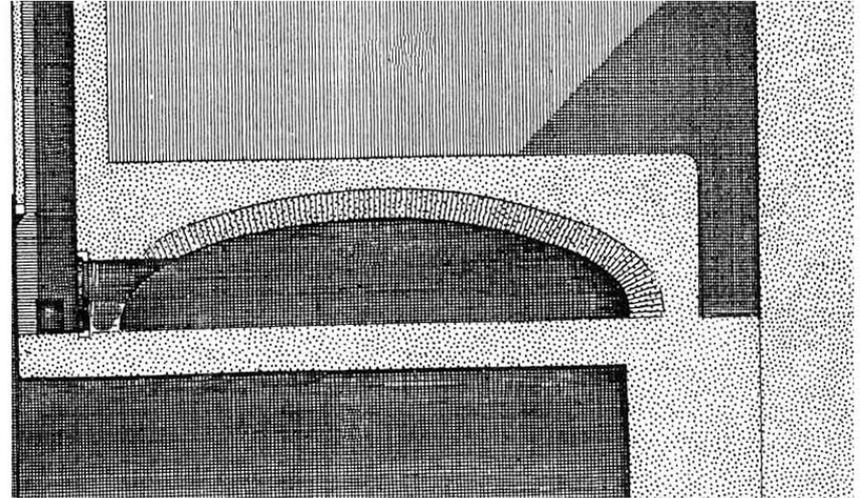


«L'indice de roulement du feu dans le four» est d'après les auteurs québécois moins fort dès le moment où la bouche du four, ouverte à la chauffe, est supérieure ou inférieure à 63 % de la hauteur de la voûte

Extrait de BOILY Lise, et Jean-François BLANCHETTE, Les fours à pain au Québec, Ottawa, Musée national de l'Homme, 1976

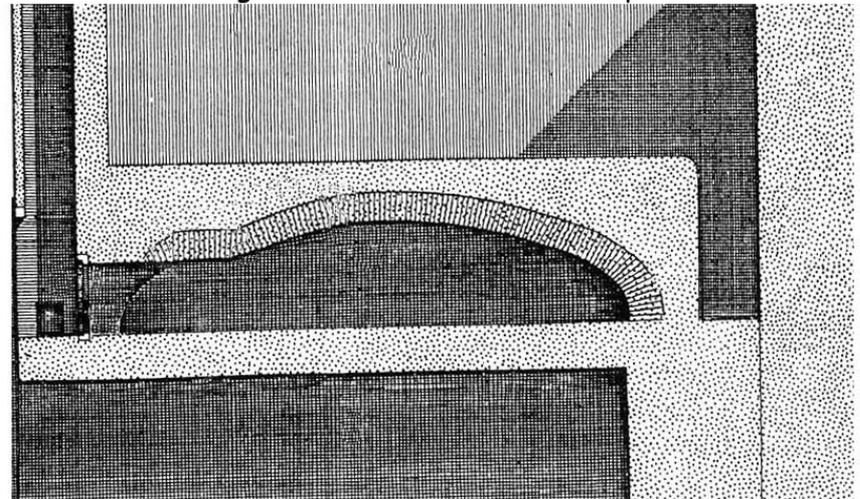
Quelle hauteur de voûte ?

Longueur de voûte en cul de four



La voûte dite
« en cul de chapeau »
par P.J.Malouin en 1767
était réalisée pour éviter
la perte de chaleur
par la porte
Surtout pour les fours
sans ouras de fond

Longueur de voûte en cul de chapeau

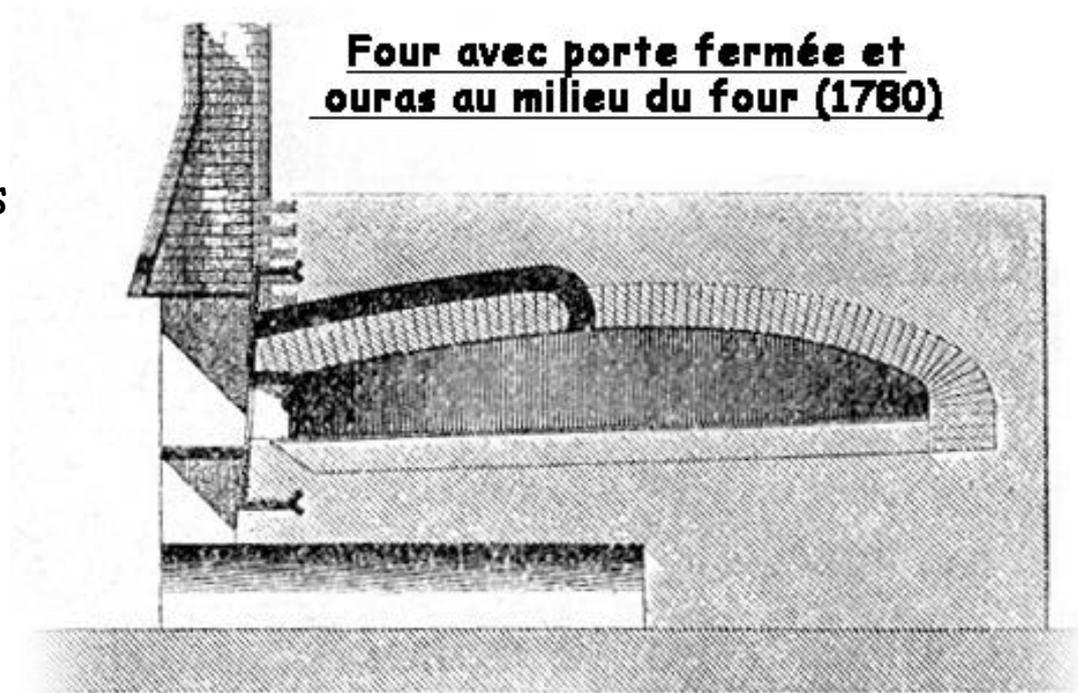


Graphique retravaillé par logiciel pour l'explication

Quelle hauteur de voûte ?

Lorsque les fours deviendront plus profond, la chauffe se fera porte fermée et avec aspiration des fumées grâce à des conduits de cheminées dits « ouras », installés au fond du four.

La voûte va alors baisser au maximum, jusqu'au 30 cm.



Four avec porte fermée et ouras au milieu du four (1780)

Extrait de Marcel ARPIN, *Histoire de la Meunerie et de la Boulangerie*, éditions Le Chancelier, Paris, 1948

La voûte s'abaisse

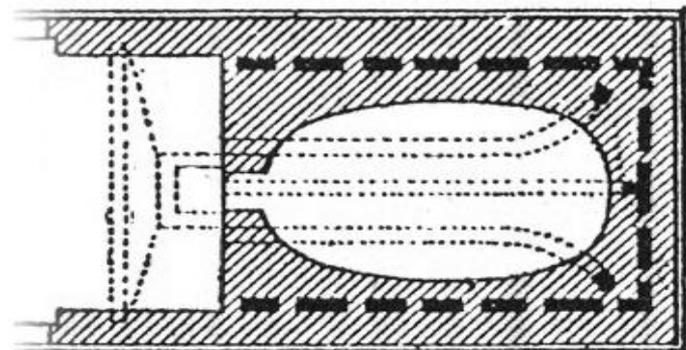
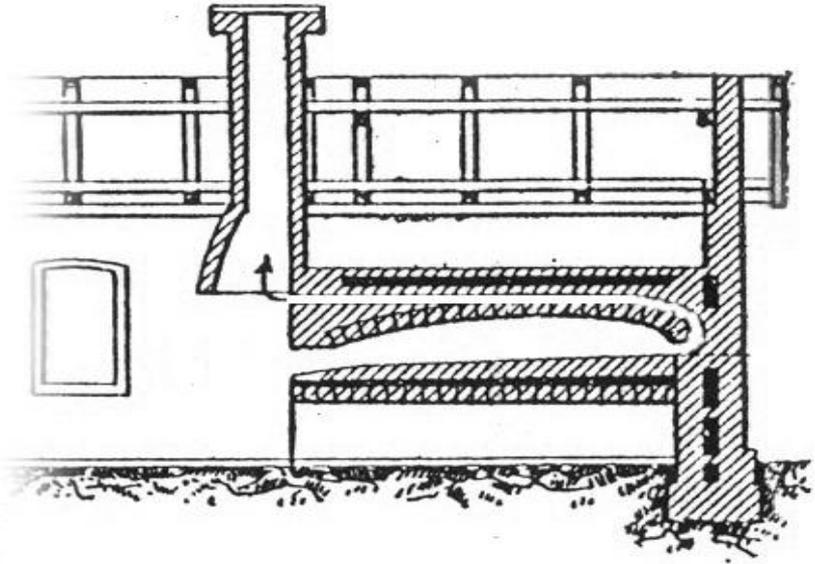
Quelle hauteur de voûte ?

Four à 3 ouras sans gueulard

Lorsque les fours deviendront plus profonds, la chauffe se fera porte fermée et avec aspiration des fumées grâce à des conduits de cheminées dits « ouras », installés au fond du four.

La voûte va alors baisser au maximum, jusqu'au 30 cm.

Une limite fixée, plutôt par la hauteur des pièces à cuire et surtout pour permettre à une personne de rentrer dans le four refroidi, afin de réaliser les interventions nécessaires aux réfections.

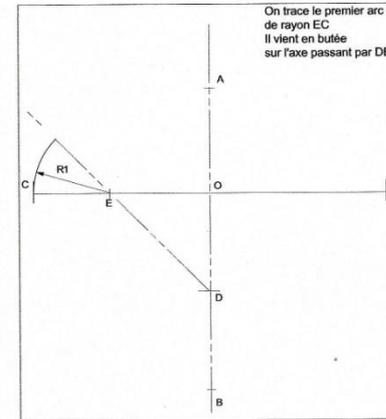
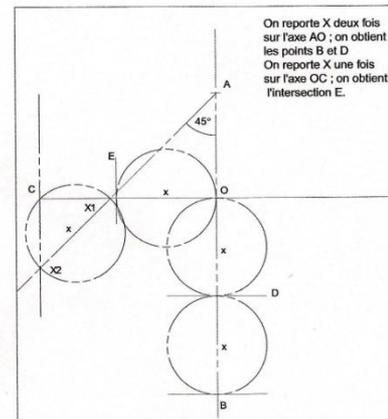
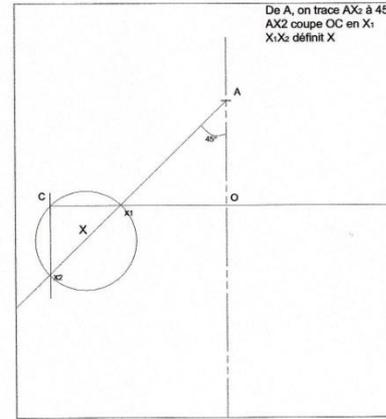
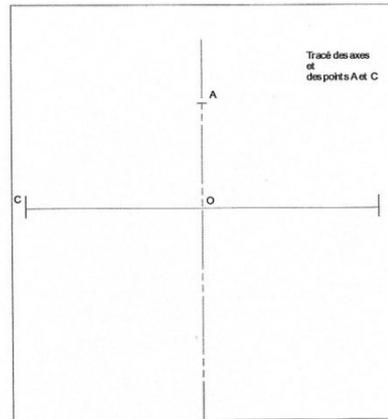


Extrait de Léon BOUTROUX, *Le pain et la panification*, éd. Baillière, 1897

La voûte s'abaisse

Comment dessiner la voûte

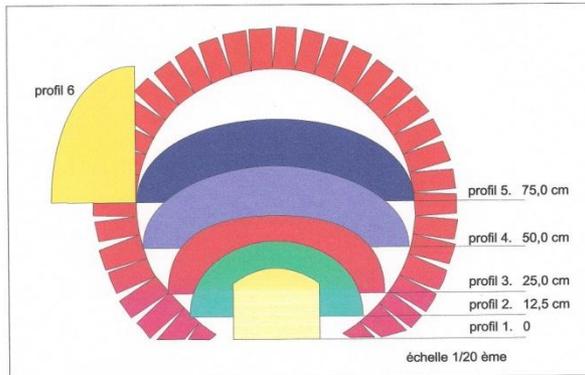
Comment dessiner la voûte



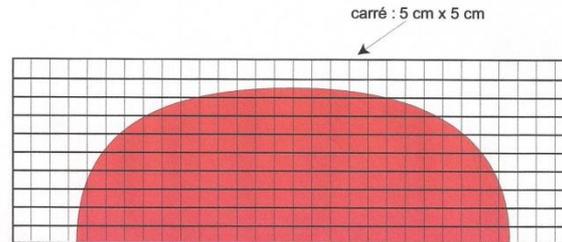
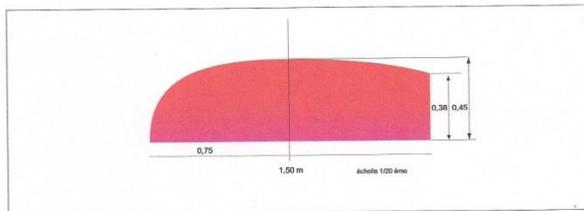
Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois, Les ateliers du Boucaou, 1999

Un peu de géométrie

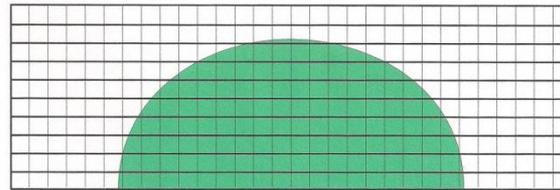
Comment dessiner la voûte



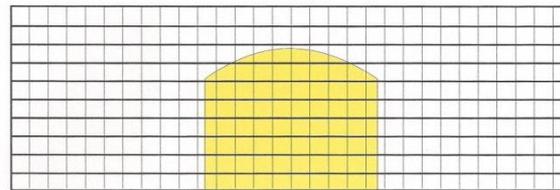
Récapitulatif du relevé (au 1/20 ème)



profil 3

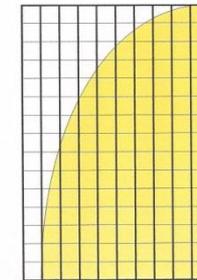


profil 2

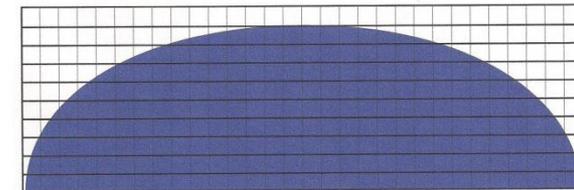


profil 1

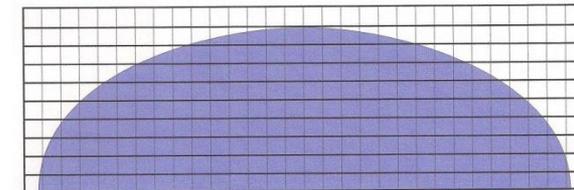
échelle 1/10 ème



profil 6



profil 5



profil 4

échelle 1/10 ème

Extrait de Sébastien d'ORNANO, Petit traité de construction d'un four à bois, Les ateliers du Boucaou, 1999

Un peu de géométrie

Comment dessiner la voûte

Afin de créer une harmonie dans la forme du four et de la porte, certains utilisent autant que possible des multiples du Nombre d'Or. Pour donner envie d'en savoir plus à ceux qui ne le connaissent pas encore, voici des extraits du livre « Géométrie du Nombre d'Or » de Robert Vincent.

« Ce nombre encore appelé « section dorée » ou « divine proportion » est, selon les définitions encyclopédiques, un nombre « Φ » (1,618...) correspondant à une proportion considérée comme particulièrement esthétique.

Dans la nature, par exemple, les roses, les fleurs de tournesol et de chardon croissent et s'épanouissent selon les lois de la « divine proportion » ; il en est de même pour les plantes pentagonales, pour la pomme et d'autres fruits. Et dans l'architecture qui, de la pyramide du roi CHÉOPS, érigée vers 2600 av. J-C, en passant par les édifices romans et gothiques jusqu'à un ouvrage datant de 1950 « le modulor » que l'on doit à l'architecte LE CORBUSIER, a de tout temps reposé sur le nombre d'Or. »

Présenté par André HOUGUET, <http://www.four-pain-bio.fr/>.

Un peu d'harmonie

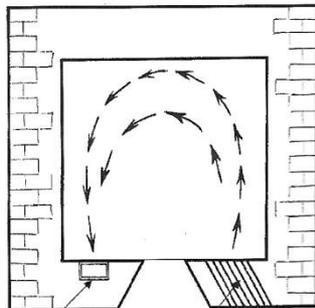
Comment disposer les ouras ?

Un peu de
thermo-dynamie

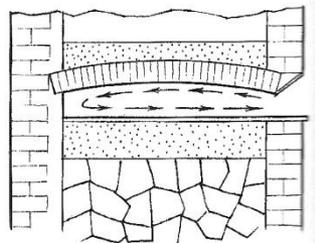
Comment disposer les ouras ?

Un feu doit être alimenté en air. L'entrée d'air et la sortie des gaz brûlés se faisaient par la bouche du four.

Circulation de l'air chaud dans un four «écossais»

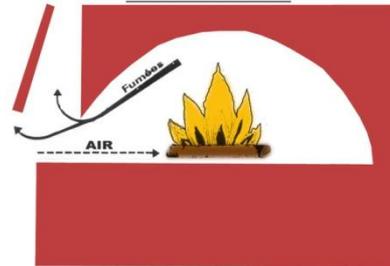


Cheminée Chambre de combustion

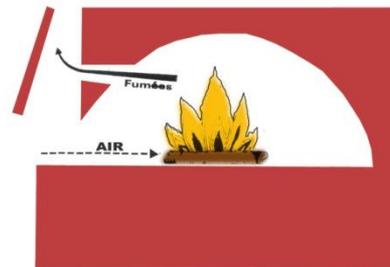


Extrait de Barrie AXTELL, Linus GEDI, Henry LUBIN, Rose MUSOKE, Peggy OTI-BOATENG, Patrick TIBASIMAWA, et Rodah ZULU, Créer et gérer une petite minoterie ou boulangerie-pâtisserie, éd. CTA & GRET, 2007

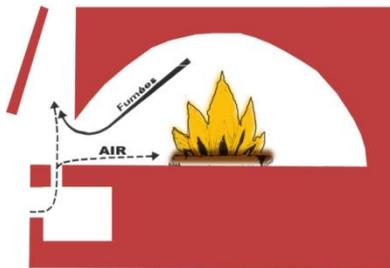
DIFFERENTS TYPES DE TIRAGE



1. tirage et évacuation par la bouche



2. tirage par oura rudimentaire



3. tirage par ventilation basse

extrait de " La dernière fournée " d'Edmont MARI publié par l'auteur en 1992

Dans le cas de chauffe porte ouverte Voici quelques manières qui existait afin d'éviter la 'concurrence' sur l'espace consacré à la fois à l'appel d'air et à la sortie des gaz et fumées nécessaires à la flamme

Un peu de thermo-dynamie

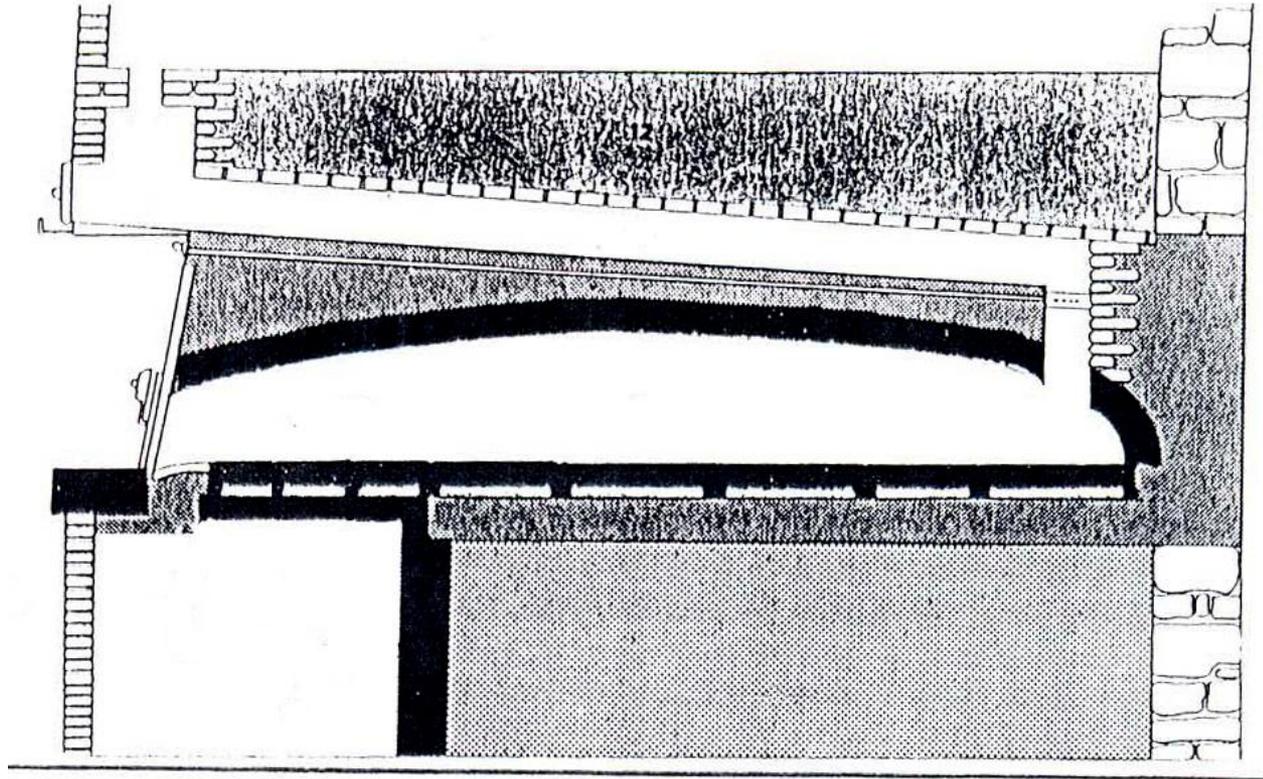
Comment disposer les ouras ?

Un feu doit être alimenté en air.

L'entrée d'air et la sortie des gaz brûlés se faisaient par la bouche du four.

Dès le moment où l'on ferme la bouche du four, les gaz brûlés et la fumée doivent pouvoir sortir.

Ce sera par l'arrière. Le conduit reviendra sur la tête de four pour rejoindre la cheminée et en même temps, récupérer de la chaleur pour la voûte.



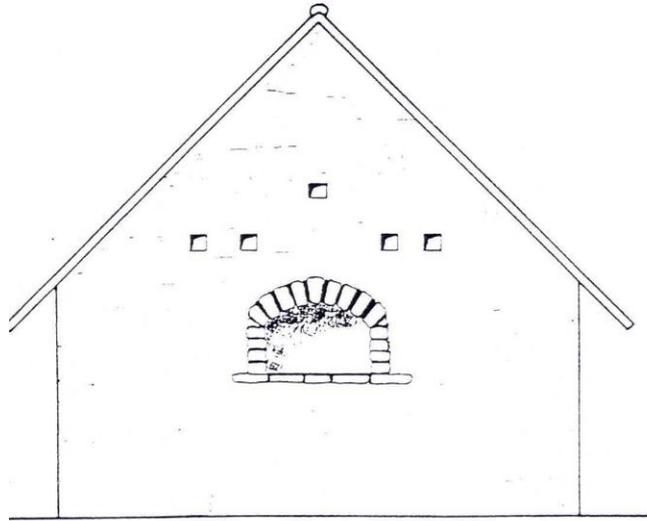
Un peu de
thermo-dynamie

Comment disposer les ouras ?

extrait de "Holzbacköfen im garten"

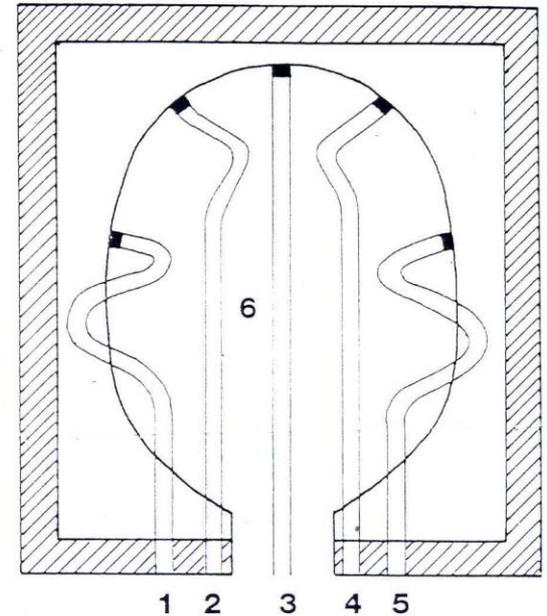
L'imagination des concepteurs ira jusqu' à installer 5 ouras.

Remarquez que certains démarrant à mi-longueur, ont des courbes afin d'être de longueurs et de tirages identiques.



Le four à 5 ouras

Ils ont tous la même longueur que celui du fond, pour éviter de déforcer un par rapport à l'autre, au niveau du tirage

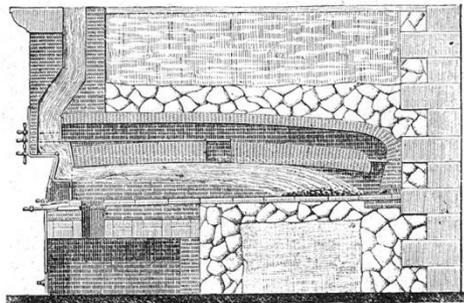


Un peu de thermo-dynamie

Comment disposer les ouras ?

On «joue avec le feu», toujours plus, chez les fourniers.

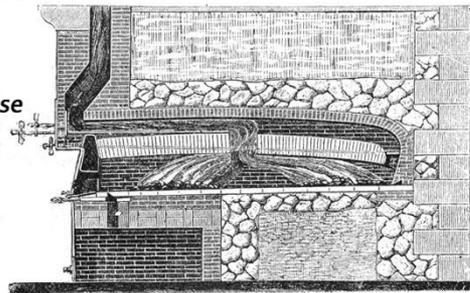
Au début du XX^{ème} siècle, le four Mousseau, aura lui, un seul conduit pourvu des 3 possibilités d'ouverture/fermeture. A l'avant, au milieu et à l'arrière, toujours dans l'objectif de diriger la flamme ou plus clairement la chauffe, là où on le désire, c'est à dire aux endroits que l'on a remarqué les plus froids dans les cuissons précédentes.



Le four Mousseau à 3 ouras

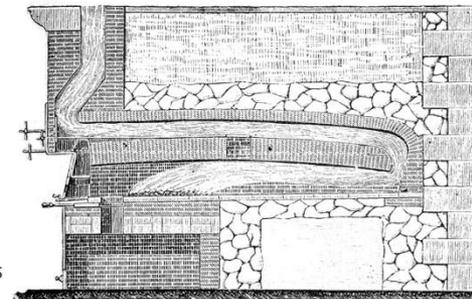
Soit le tirage se réalise sur l'avant

Soit le tirage se réalise au milieu



Remarquez la position des clefs sur le devant du four

Soit le tirage se réalise sur l'arrière



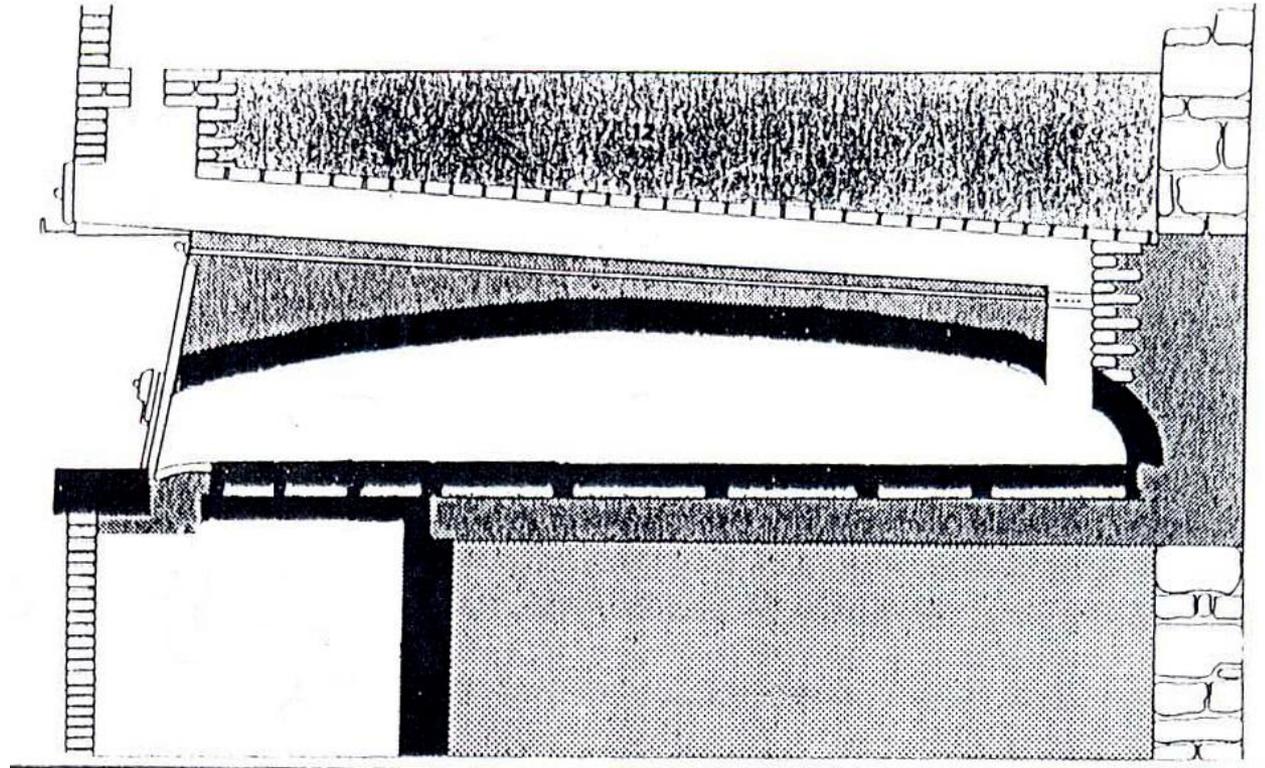
Extrait de Louis AMMANN, Meunerie & Boulangerie, éd. Baillière, 1925

Un peu de thermo-dynamie

Comment disposer les ouras ?

Pour ne pas devenir comme des machinistes de locomotive à vapeur, on en restera à 2 ouras de fond de four.

Avec le passage de gaz de combustion faisant jusqu'à 400°C et plus au dessus de la voûte.



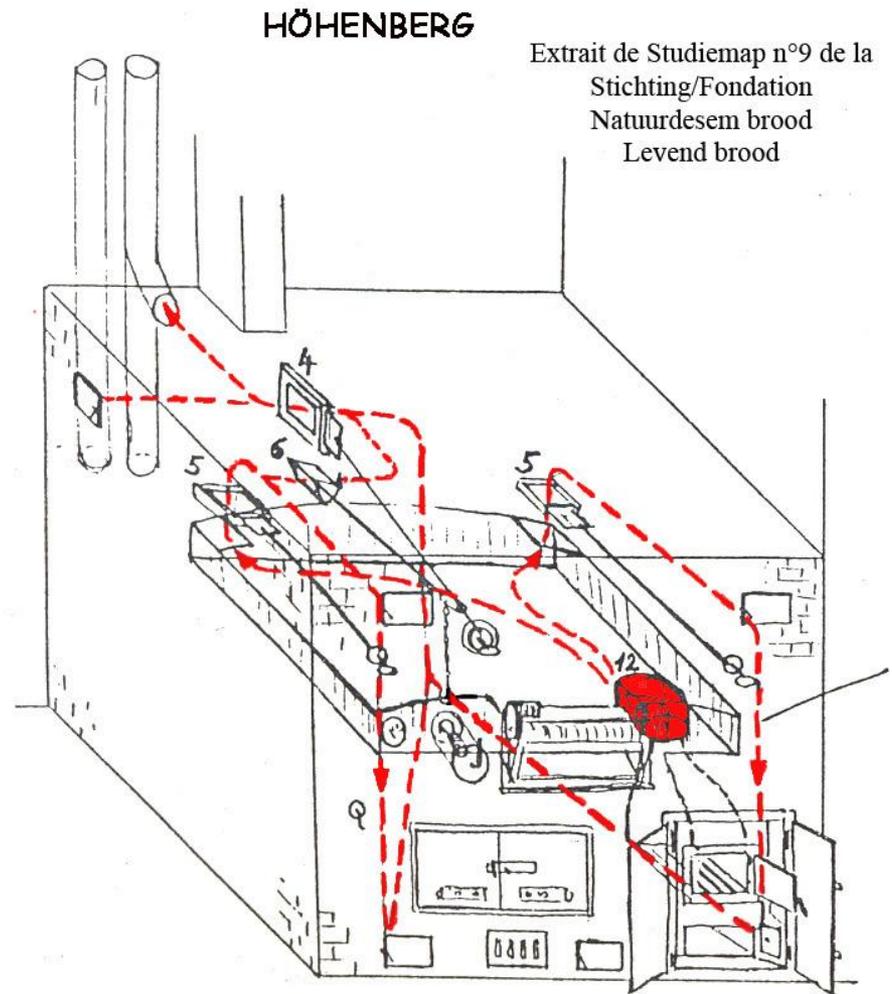
Un peu de
thermo-dynamie

Comment disposer les ouras ?

Ce schéma comme le suivant pourrait être classé dans la partie «Comment récupérer la chaleur du four», vu plus loin.

Par le pointillé rouge, il montre le parcours des conduits de cheminée de cet ancien four allemand à foyer décalé.

Les gaz sont repris du fond du four vers le foyer afin d'être « re-brûlés ». Puis sont évacués vers la cheminée.



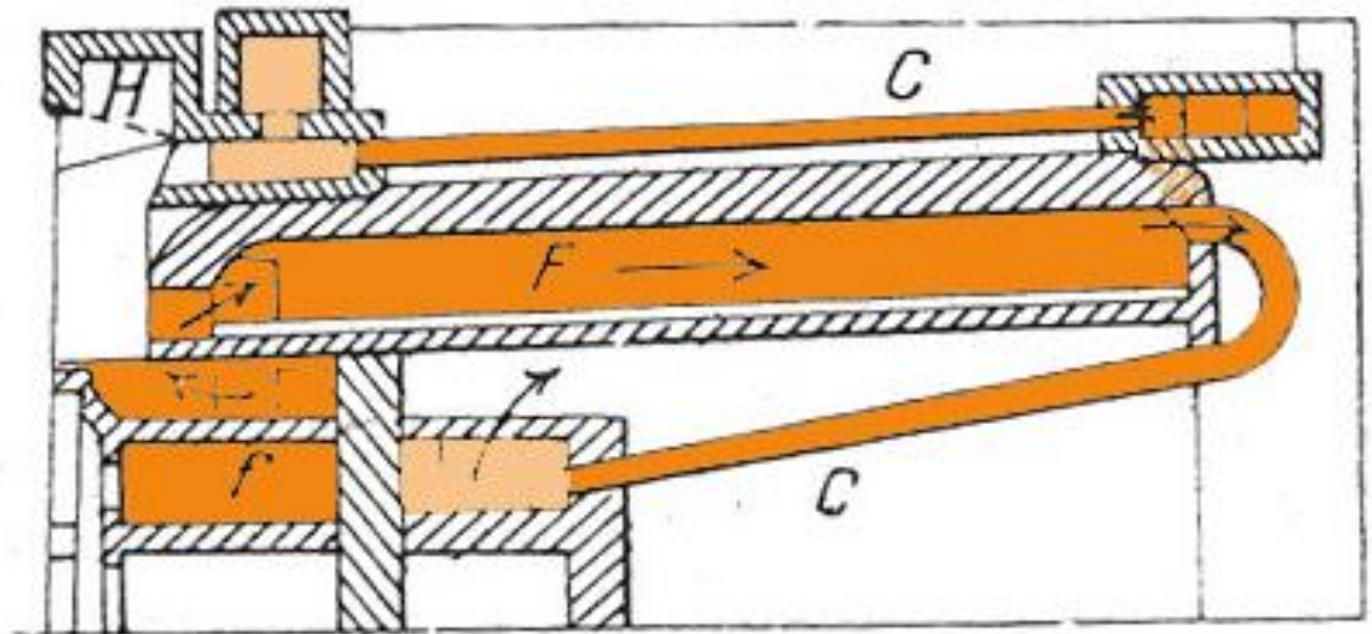
Pour re-brûler les gaz

Comment disposer les ouras ?

Système d'ouras des fours Biabaud

Le système d'ouras du four Biabaud divisait en deux le conduit de cheminée au fond du four.

Un canal passait sous la sole et l'autre sur la voûte.



$f = \text{foyer}$, $C = \text{Ouras}$, $F = \text{Four}$, $H = \text{Hotte}$

Retravaillé d'après un extrait de Louis AMMANN, *Meunerie & Boulangerie*, éd. Baillière, 1925

Pour chauffer aussi le dessous

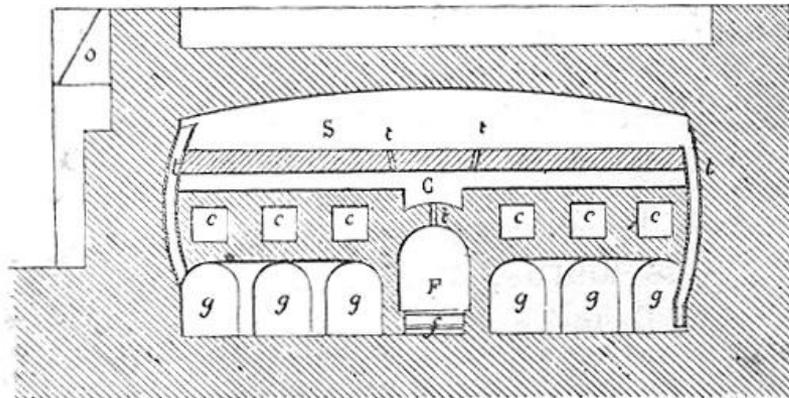
Comment disposer les ouras ?

On voit dans ces coupes de fours au charbon, que l'on utilisait beaucoup des canalisations pour chauffer indirectement.

Ce qui rend la maçonnerie un peu « gruyère » et plus fragile aux inévitables fissures de dilation.

FOUR JAMETEL & LEMARE

Chauffé au charbon (coke) dans le foyer (F) la flamme circule dans les carreaux (c) et chauffe les galeries d'air chaud (g) qui remonte par les tuyaux (t) vers la chambre de cuisson. C'était un des fours à chauffe indirecte (dits aérothermes à l'époque) des plus économiques



Extrait de Léon Hendoux "Traité pratique de meunerie et boulangerie", 1889

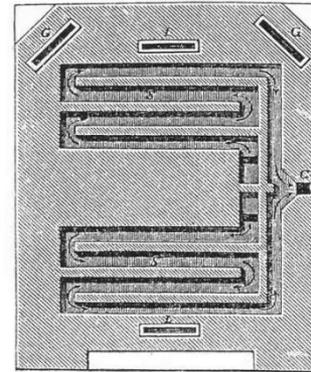


Fig. 34. — Four Jamelet et Lemare.
(Coupe horizontale suivant le plan RSTU de la fig. 33.)

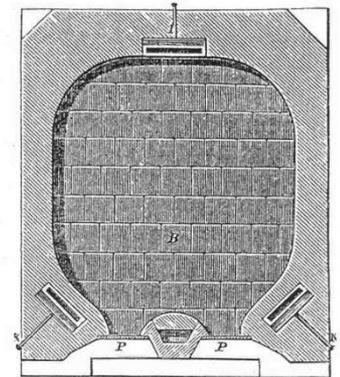


Fig. 35. — Four Jamelet et Lemare.
(Coupe verticale suivant le plan DD de la fig. 33.)

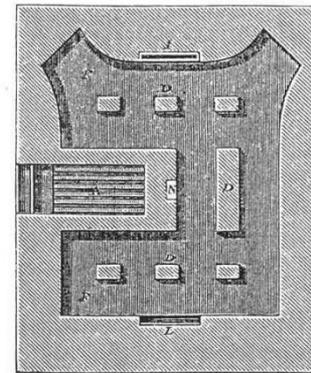


Fig. 36. — Four Jamelet et Lemare.
(Coupe horizontale suivant le plan DD de la fig. 33.)

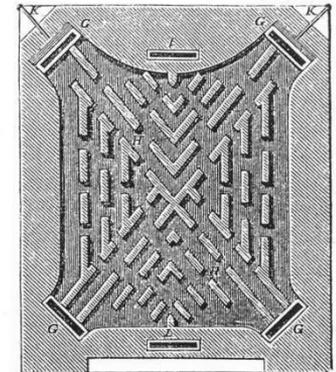


Fig. 37. — Four Jamelet et Lemare.
(Coupe verticale suivant le plan C de la fig. 33.)

Extrait de "Louis FIGUIER, Le pain du grain au four, rééd. Roc du Bourzac, 1991

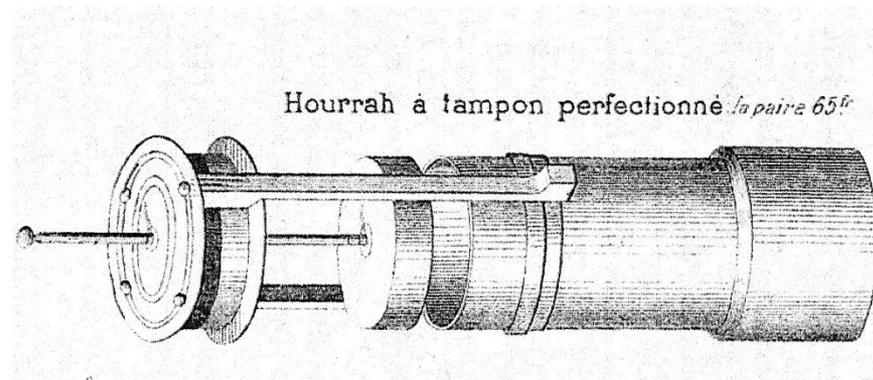
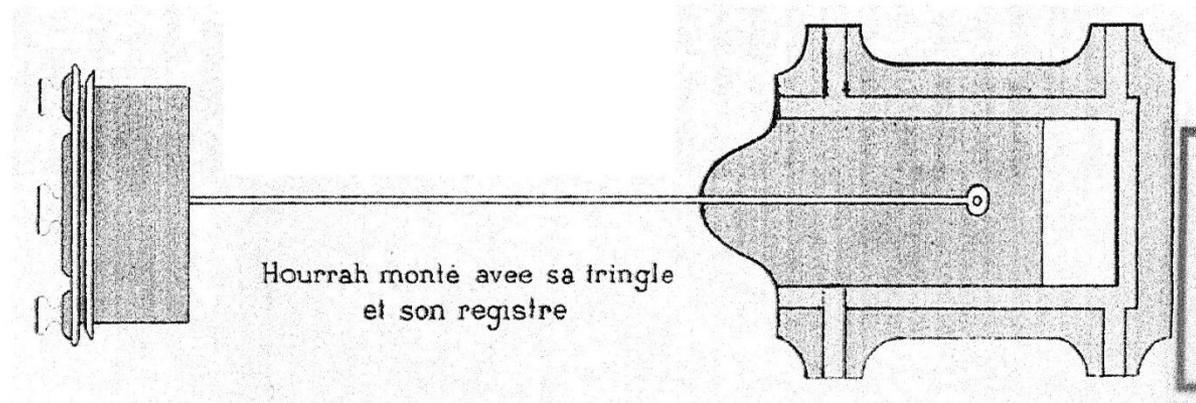
Le mieux ennemi du bien ?

Comment maçonner les ouras ?

Comment confectionner les ouras ?

Deux anciens systèmes d'ouras (orthographiés; Hourrahs),

qui permettent de comprendre l'outil



Extrait d' Alfred TERRASSIER, Tarif Fours économiques en pièces réfractaires, Tain (Drôme), 1901

Comment confectionner les ouras ?

Le fond de l'oura, ou registre, est composé d'une pièce métallique, permettant d'ouvrir et fermer le conduit de cheminée par un simple mouvement.

La petite boucle sera reliée à la tige



Comment confectionner les ouras ?

Deux ouras
pour un four à 2 étages

L'un a déjà sa gaine de
tige.

L'autre ne laisse
apparaître que la tige

Ils sont tous les deux
reliés au registre
(la pièce obturant le
conduit de cheminée)



Comment confectionner les ouras ?

La tige bleue clair est contre la façade du four et ferme le conduit au fond.
La tige bleue foncée est retirée et ouvre le conduit de cheminée pour le tirage



Retravaillé d'après un document de M. et P. Dewalque

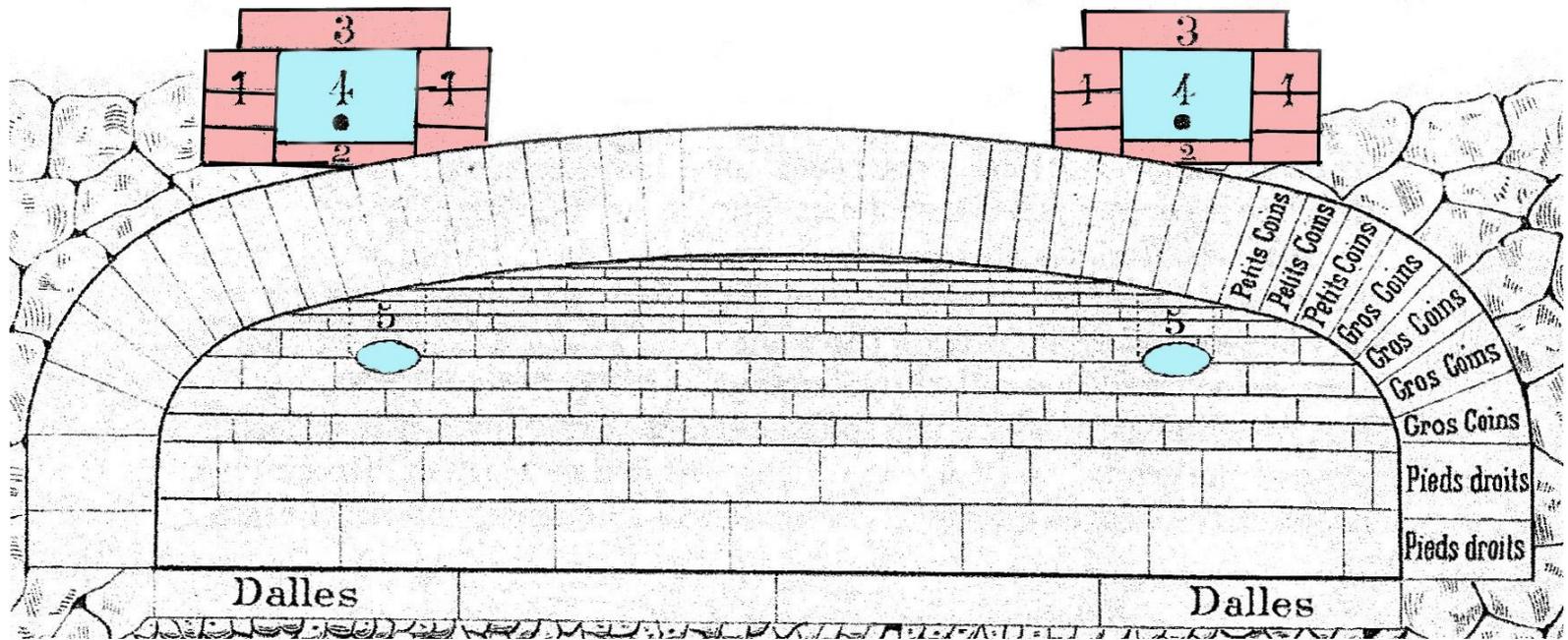
Comment confectionner les ouras ?

Les 2 tiges et leurs gaines sont posées au-dessus de la voûte, avec des cales pour les soutenir et bien mettre à niveau



Comment confectionner les ouras ?

Les briques de la maçonnerie des ouras sont en 1 (les côtés), 2 (le fond) et 3 (le couvercle)
La gaine pour la tige des ouras est en 4 et la sortie aménagée à l'intérieur du four en 5.



Extrait d'Alfred TERRASSIER, *Tarif Fours économiques en pièces réfractaires*, Tain (Drôme), 1901

Comment confectionner les ouras ?



Photo : M. Dewalque

Comment confectionner le foyer décalé

L'endroit le plus chaud

Comment confectionner le foyer décalé

Une bonne épaisseur de mur

Un briques et un mortier réfractaire

C'est l'endroit qui doit résister le plus aux rayons infra-rouges



Photo : M.Dewalque

L'endroit le plus chaud

Comment confectionner le foyer décalé

Sur cet encoche
ou rebord
sera posé
la grille
du cendrier



Photo: M.Dewalque

L'endroit le plus chaud

Comment confectionner le foyer décalé



C'est dans une encoche
dans la maçonnerie
que se placera
la grille du cendrier



Dans les 2 photos
l'espace regroupant
le foyer et le cendrier
sont représenté.

Photos; Benoit MONZIEN

L'endroit le plus chaud

Comment confectionner le foyer décalé

C'est dans cet endroit que l'on intervient le plus dans l'entretien du four, laisser des facilités pour ces futures opérations.

Maçonné un petit joint pour faciliter la dilation des briques

Si l'on utilise des bûches de bois compressé, il faut renforcer la qualité réfractaire des matériaux, puisque la chaleur sera plus ardente.



Photo: Alain HERMAL

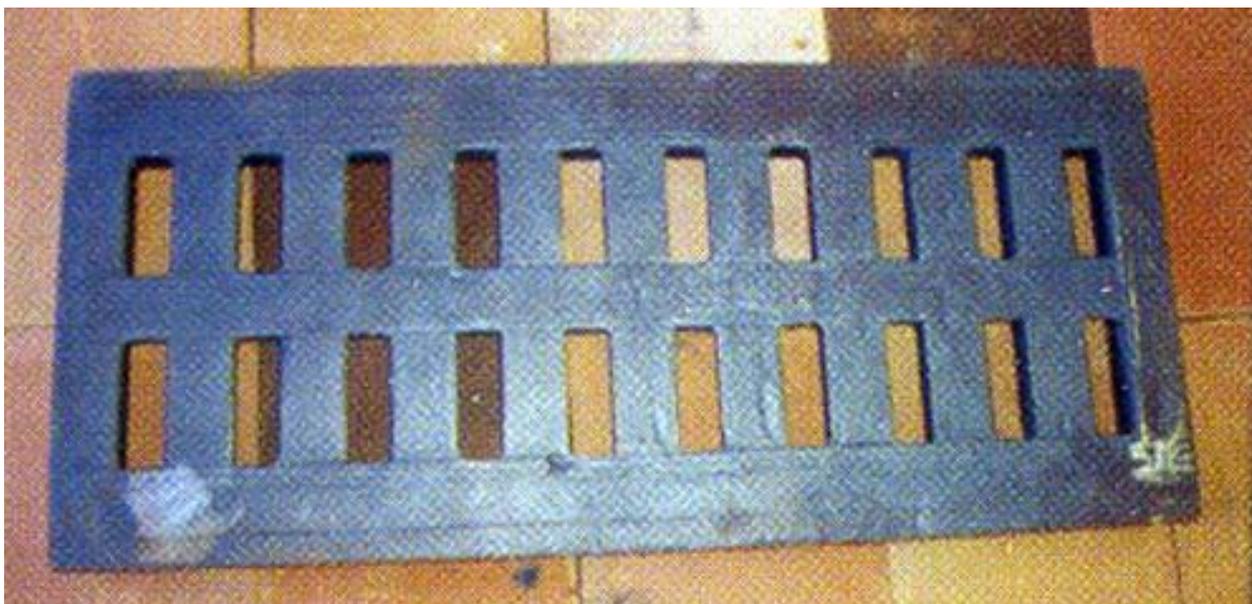
L'endroit le plus chaud

Quelle grille au cendrier ?

Quelle grille au cendrier ?

Pensez à la libérer des braises sur la grille et dans le cendrier.

Une fois abîmée par les effets de forge
Il faut remplacer toute la pièce (coûteux)



Document: www.foursvoisin.fr

D'une pièce ?

Quelle grille au cendrier ?

Une fois abîmée par les effets de forge.
Il faut remplacer par pièce (barreaux), moins coûteux



Support + barreaux ?

Quelle grille au cendrier ?

Le cendrier basculant des fours H.Heuft



A gauche, la grille du cendrier, pivotante par un axe en son milieu.
A droite en-dessous, une petite manette pour actionner.



Photos: Ralf MÜLLER

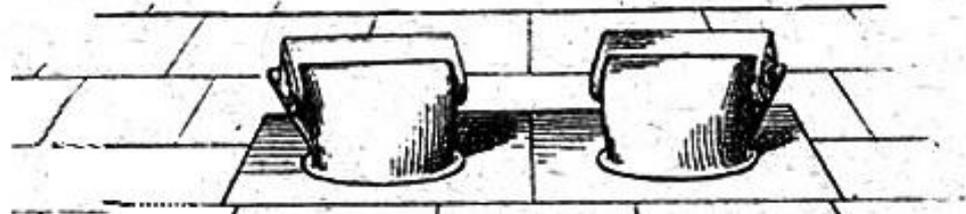
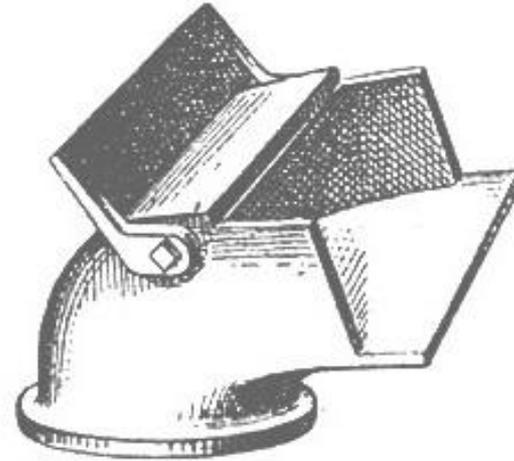
Spécial pour foyer latéral

Quel gueulard ?

Quel gueulard ?

Les gueulards
des fours
Hadancourt, début
XX^{ème} siècle
avec rabatteurs

Remarquez le choix
des deux gueulards
qui permettent une
chauffe plus rapide



Extrait de Louis AMMANN, *Meunerie & Boulangerie*, éd. Baillière, 1925

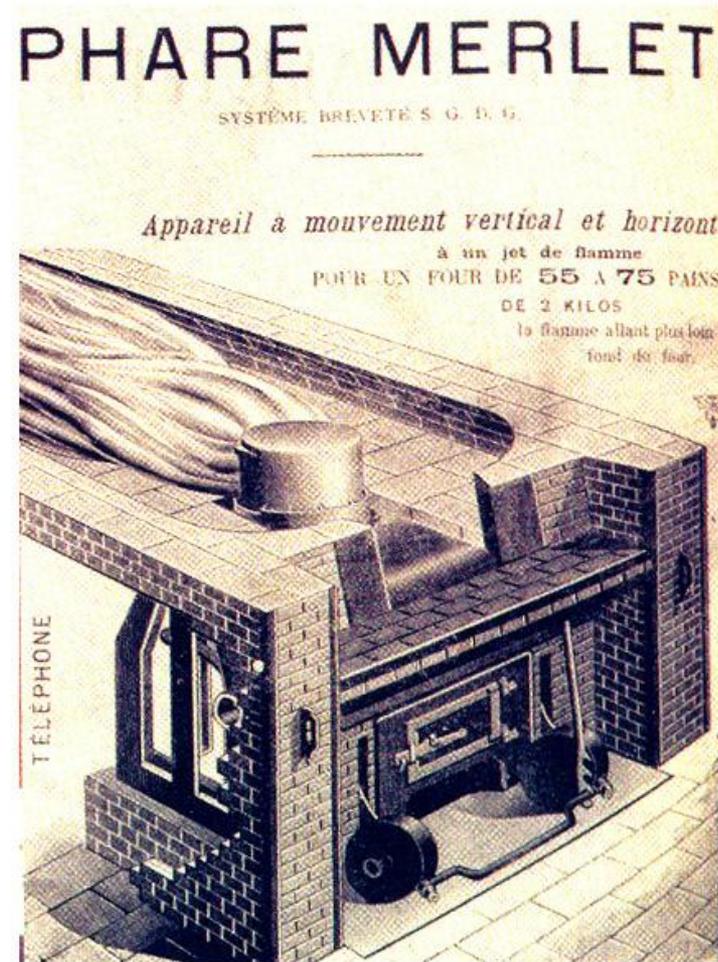
Les tentatives d'améliorations ?

Quel gueulard ?

Le gueulard
dits Phare ici,
début XX^{ème} siècle
Avec possibilité de
mouvement vertical en
plus du mouvement
horizontal.

Remarquez
l'impressionnant
contre-poids
à l'avant du four

Ces innovations n'auront
pas de suite
Probablement suite aux
déformations de l'outil
dues aux radiations



Extrait de Hubert CHIRON, Boulangerie et mécanisation, fascicule Uffeb, 2003

Les tentatives d'améliorations ?

Quel gueulard ?

Plus lourd à manipuler, (il faut le soulever régulièrement). Il peut faire jusqu'à 26 kgs à tenir au bout du crochet.

Avec l'usage intensif, des déformations importantes nécessitent le remplacement.

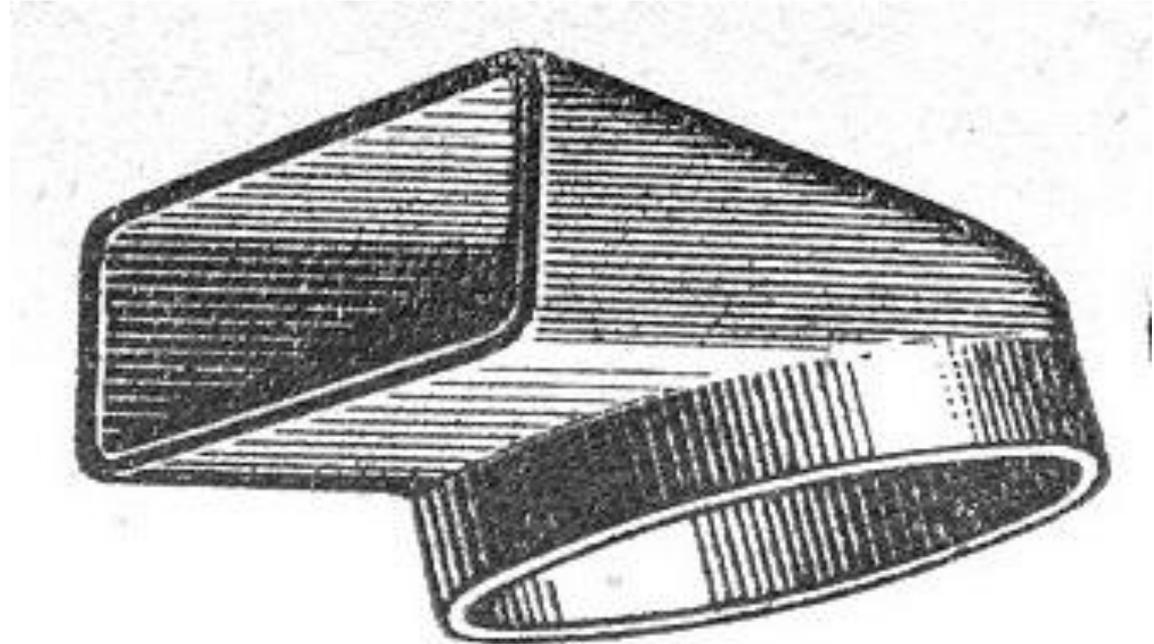


Extrait de www.tkservices.fr

En fonte ?

Quel gueulard ?

En inox , il peut faire
jusqu'à 2,5 fois
moins lourd que le
gueulard en fonte.
(+/- 10 kgs) dure 5 X
plus longtemps,
voire plus.
Mais il est plus
couteux,
(au moins 3 X plus)



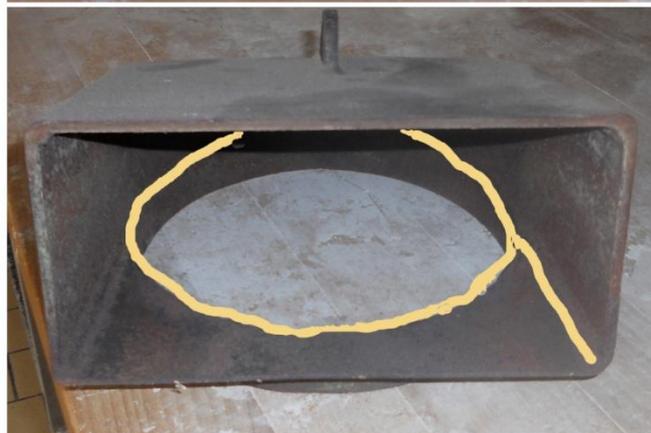
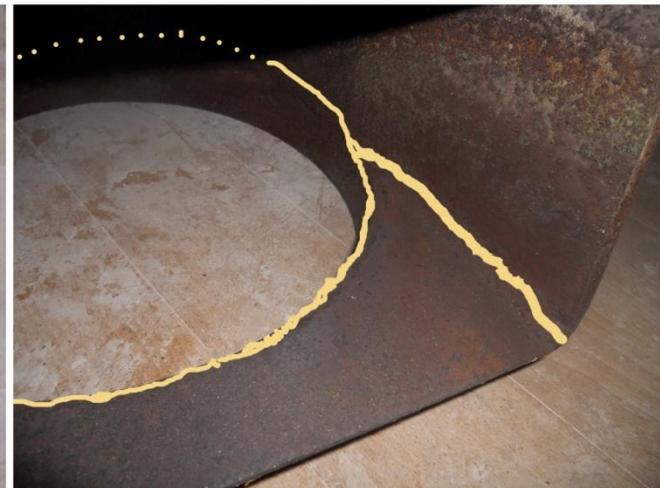
Gueulard

Extrait de Emile DUFOUR, *Traité pratique de panification*, Paris, 1937

En inox réfractaire
Plié et soudé ?

Quel gueulard ?

Il s'agit d'une pièce
ou l'inox de qualité
réfractaire
supérieure
est plié et soudé.



Soudures en jaune

Photos: M.Dewalque
et Alain Hermal

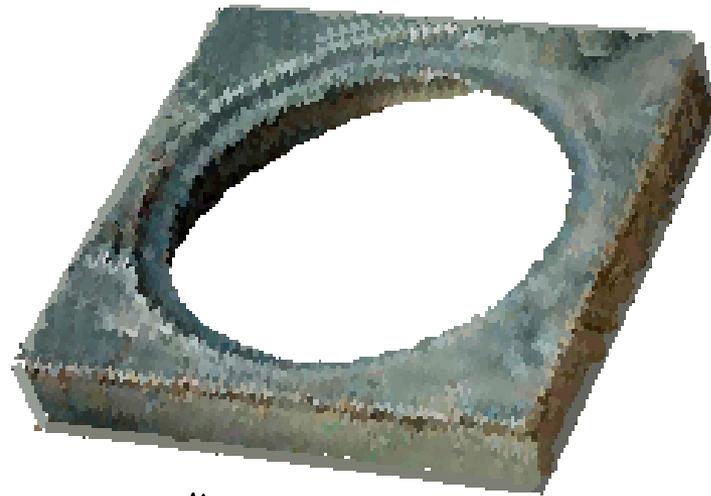
En inox réfractaire
Plié et soudé ?

Les autres pièces du foyer décalé ?

Les autres pièces du foyer décalé.

De plusieurs dimensions de diamètre...

L'assise



Montage d'après
des extraits de www.tkservices.fr

Les autres pièces du foyer décalé.

De plusieurs dimensions de diamètre...

L'assise du gueulard

Lorsqu'il crache la flamme



Montage d'après
des extraits de www.tkservices.fr

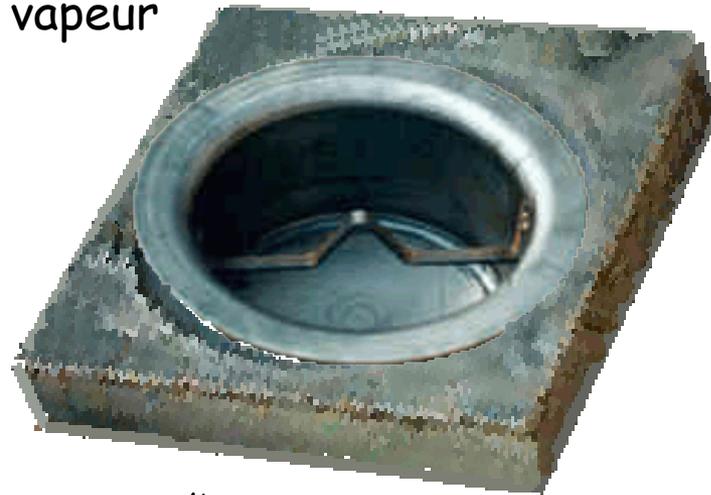
Les autres pièces du foyer décalé.

De plusieurs dimensions de diamètre...

L'assise de la gamelle

Lors du temps de pose et de l'enfournement

Rempli d'eau pour former de la vapeur



Montage d'après
des extraits de www.tkservices.fr

Les autres pièces du foyer décalé.

De plusieurs dimensions de diamètre...

L'assise avec le rond bouchoir

Lorsqu'il n'y a plus de feu



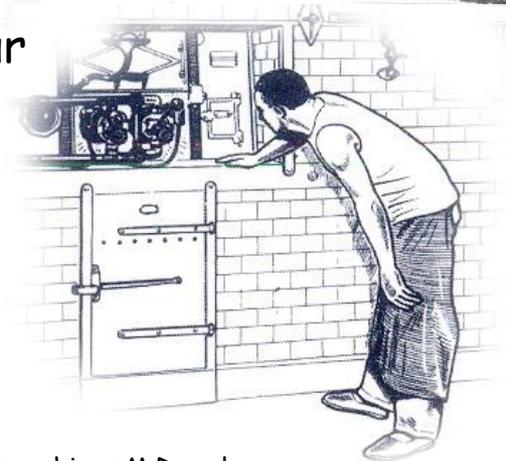
Montage d'après
des extraits de www.tkservices.fr

Quel bouche de four ?

Quel bouche (porte) de four ?



Réfléchissons la hauteur
Pour l'ergonomie

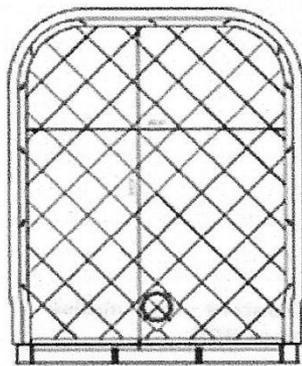


Montage d'après des archives M.Dewalque

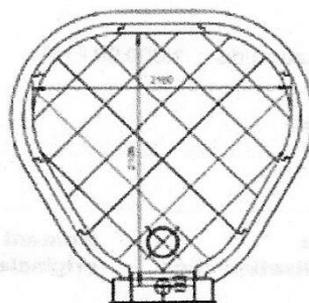
Pourquoi se courber à perpétuité ?

Quel bouche (porte) de four ?

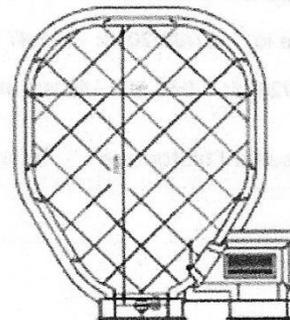
Deux types de bouches de fours + le foyer latéral



Si l'enfournement
s'effectue au tapis
la forme rectangulaire
est possible



Si l'enfournement
se réalise à la pelle
la bouche est étroite
et la forme ovoïde



Pour éviter d'avoir
la chaleur du foyer
lors de l'enfournement
Le foyer est latéral

Sources: <http://www.fourgrandmere.com>

À choisir !

Quel bouche (porte) de four ?

D'anciennes portes ouvragées récupérées

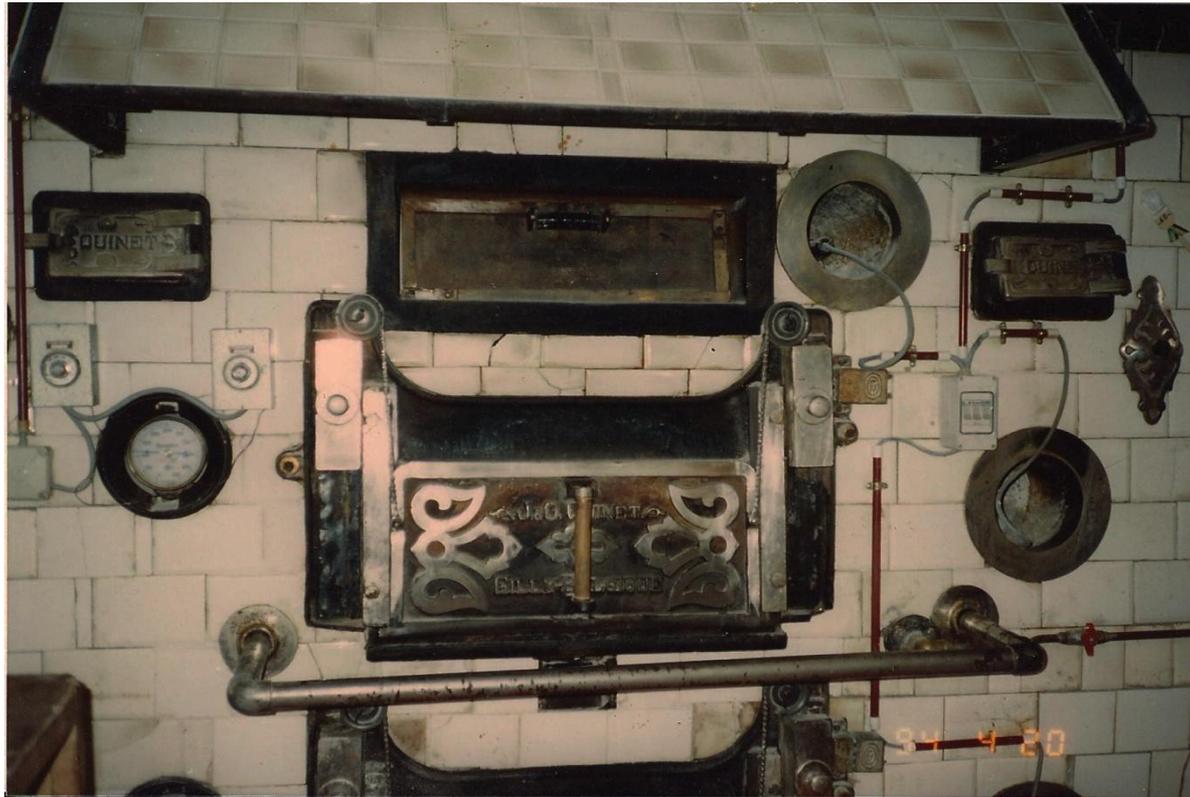


Photo Adrien THEATRE

À guillotine

Quel bouche (porte) de four ?

D'anciennes portes ouvragées récupérées
encore fabriquées



À balancier

Quel bouche (porte) de four ?



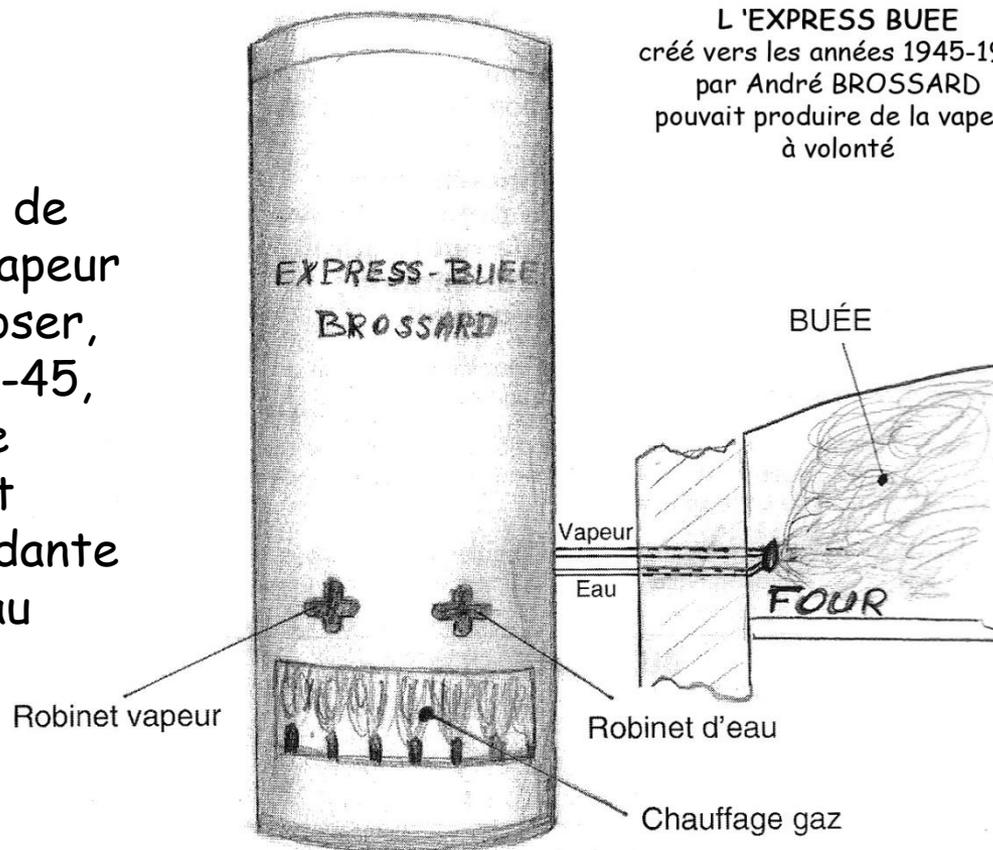
Photo de Jacques pour M.Dewalque

Sur toute la largeur de façade,
pour l'enfournement tapis

L'appareil à buée ?

L'appareil à buée ?

Pour être certain de produire assez de vapeur
Une firme va proposer, après la guerre 40-45, L'express-buée qui fonctionnait de manière indépendante du four au niveau chaleur.



L'EXPRESS BUEE
créé vers les années 1945-1948
par André BROSSARD
pouvait produire de la vapeur
à volonté

Extrait de Michel BOUTON La révolution de la boulangerie française au XXe siècle, par le créateur de la fermentation contrôlée, éd. PSG Publishing, 2005.

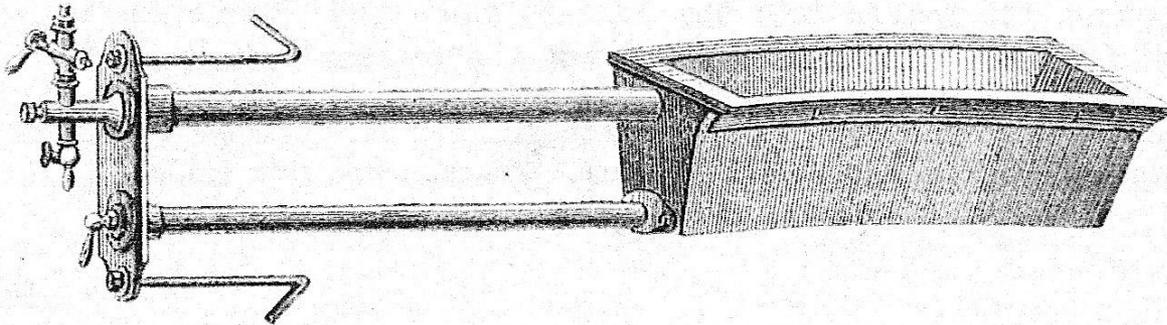
Des anciens systèmes

L'appareil à buée ?

APPAREIL A BUÉE

Prenant l'emplacement de 2 pieds droits, avec façade fonte et robinetterie en cuivre, avec tuyau dégorgeur où l'eau qui n'a pas produit vapeur s'écoule en dehors du four.

La bouillotte est munie de son couvercle.



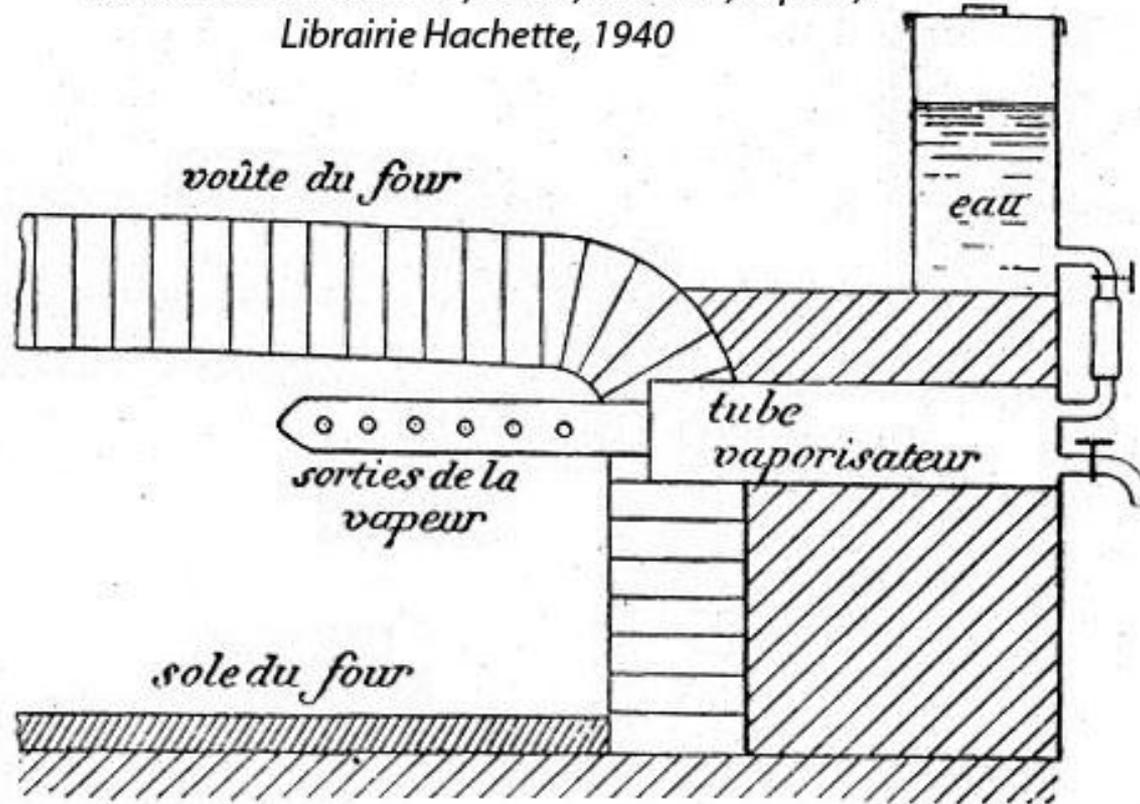
Extrait d'Alfred TERRASSIER, *Tarif Fours économiques en pièces réfractaires*,
Tain (Drôme), 1901

Le schéma est simple
et donne une bonne idée de l'installation,
facile à retirer grâce aux gainages
En cas de remplacement de la tuyauterie
souvent bouchée par le tartre d'eau trop calcaireuse.

Des anciens systèmes

L'appareil à buée ?

Extrait de Paul NOTTIN, *Le blé, la farine, le pain*,
Librairie Hachette, 1940



APPAREIL A BUÉE.

Des anciens systèmes

L'appareil à buée ?

Le pot d'eau en façade de four permet de créer un système tampon, pour ne pas avoir de retour de vapeur dans la conduite faisant du bruit dans la toute la maison, même la nuit.



www.foursvoisin.fr



Systeme actuel

L'éclairage du four ?

L'éclairage du four ?

L'idéal est d'avoir prévu une encoche (mieux, deux, une de chaque côté) dans la façade du four. Il vaut mieux installer des sockets de porcelaine résistants à la chaleur, des fils électriques siliconés et des ampoules résistantes à la chaleur.

Un transformateur 24 volts avec ampoules à gros filaments est souvent utilisé.



L'éclairage du four ?

Certains utilisent un reposoir métallique à poser sur la sole ou sur l'enfourneuse pour faire baladeuse dans le four avec fil résistant à la température du four et étanche à la vapeur

À disposition
Une torche de spéléologue qui fixé sur la tête peut être utile en cas de panne.



Quels accessoires pour le four ?

Quels accessoires pour le four ?

La description
de 1767

En A & B;

Rouables raves, pour
attiser et sortir les
braises.

En C,D,& E:

Diverses pelles à
enfournier.

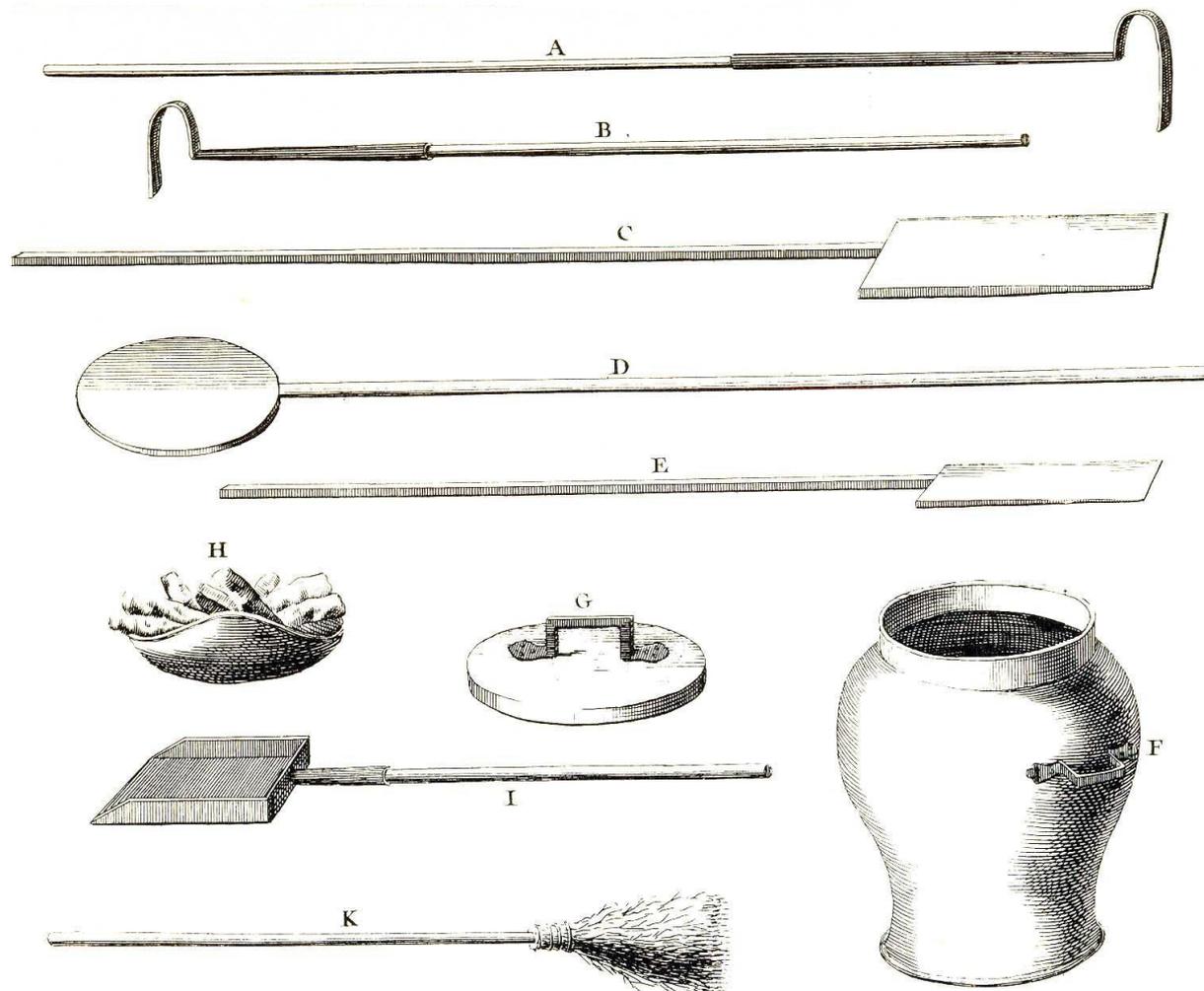
En H:

Le porte-allume, petit
plat en fer pour
soutenir le feu et
éclairer le four

En F, le tambour qui
reçoit les braises et en
G son couvercle.

En I, la pelle à braises.

En K, en genêt ou
branches de bouleau

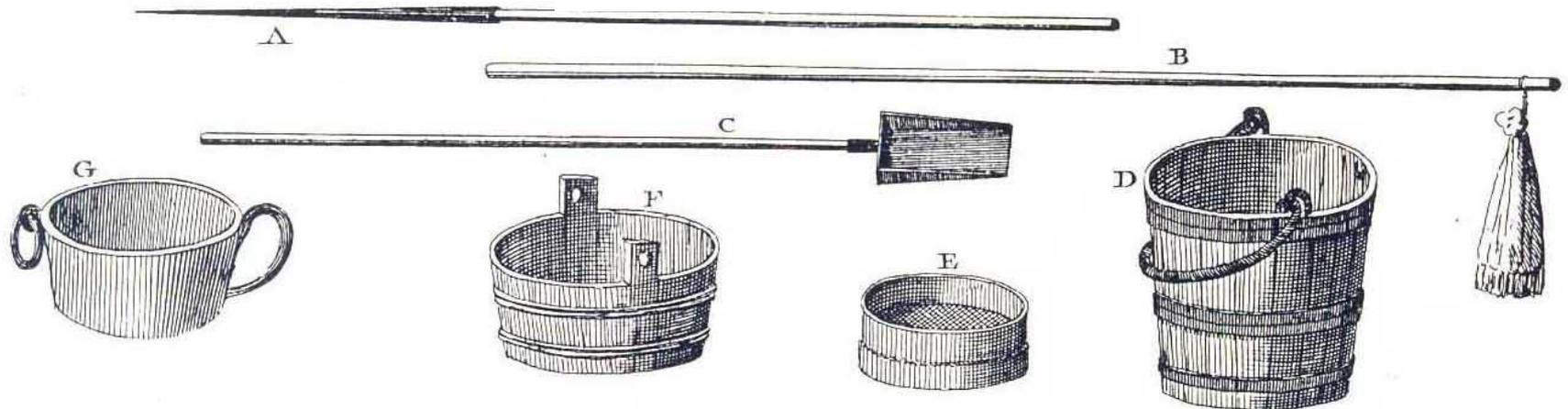
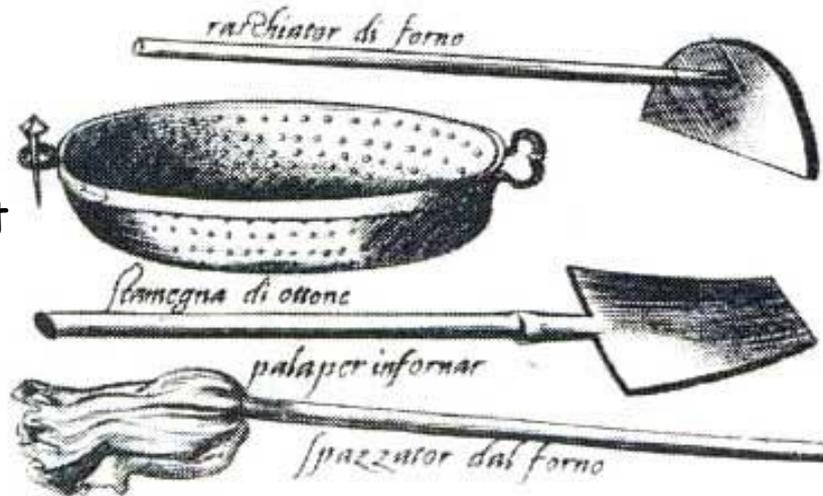


Extrait de Paul-Jacques MALOUIN,
L'art de la boulangerie ou description de toutes les méthodes de pétrir,
Paris réédition de Saillant & Noyon, 1779 de la première édition de 1767

Quels accessoires pour le four ?

Retenons de ces deux dessins,
Le « spazzator dal forno », soit
le balai du four est en chiffon,
plus mobile que le balai de genêt

Dans le dessin du dessous ,
l'écouvillon est attaché par une
chaînette au long manche.



Trempé dans l'eau et passé en tournoyant dans le
four, l'écouvillon devra ramasser au mieux les
cendres de bois restée sur la sole.

Quels accessoires pour le four ?

les différentes pelles à enfourner



Ronde pour galettes, miches ou couronnes



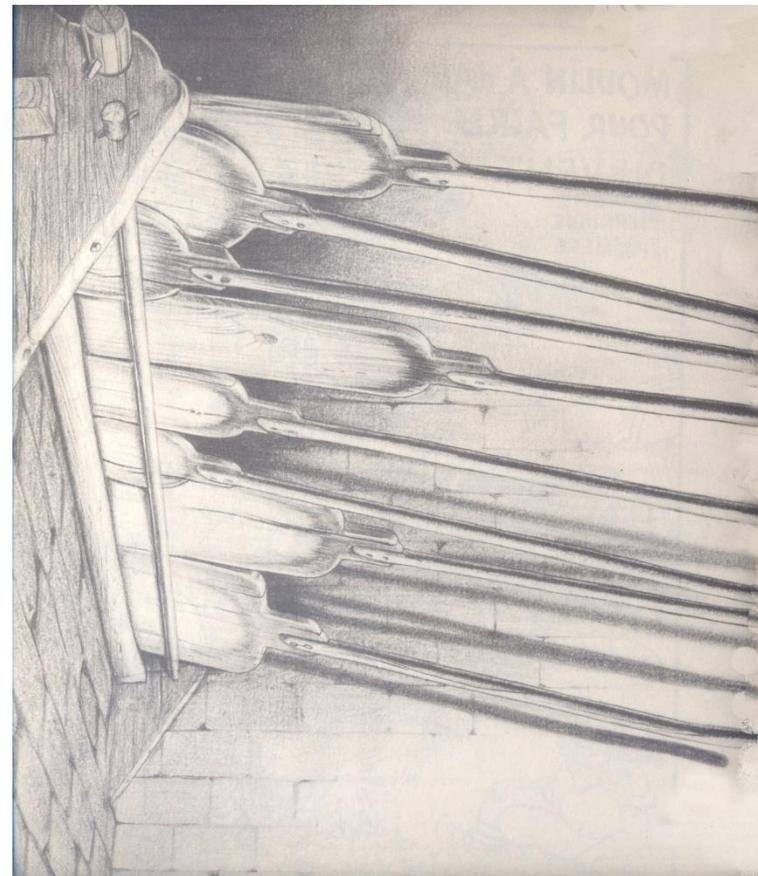
Pelles. A pains de 2 livres



A pains de 4 livres



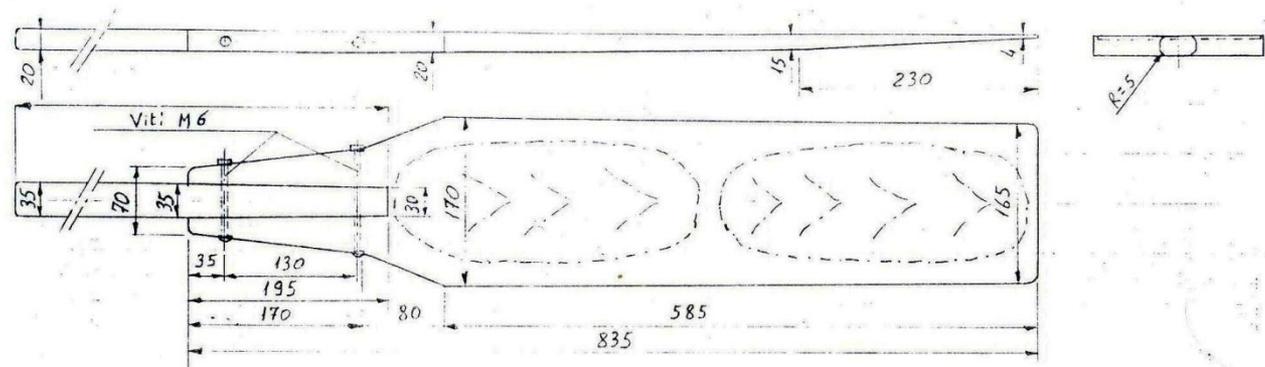
Viennoise



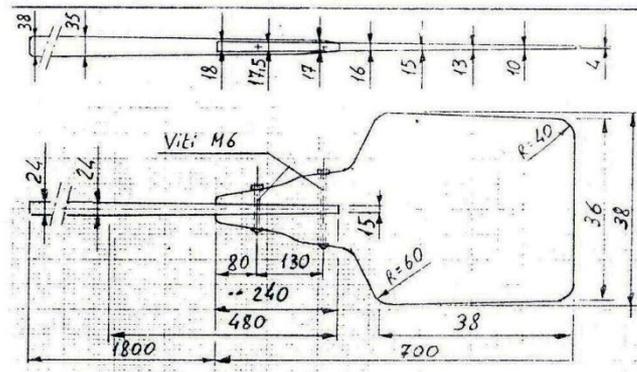
Extrait de Emile DUFOUR, Traité pratique de panification, Paris, 1937

Quels accessoires pour le four ?

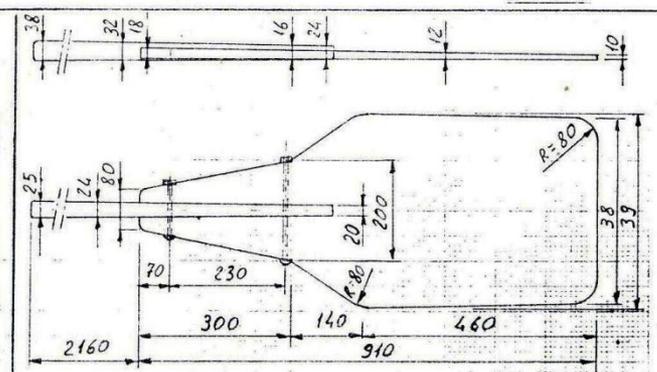
Schéma pour
des pelles à
enfournier
Par un
boulangier-
menuisier



pala x pani da 1 ÷ 1,5 Kg
in quercia



pala x pani da 4 ÷ 5 Kg
in quercia



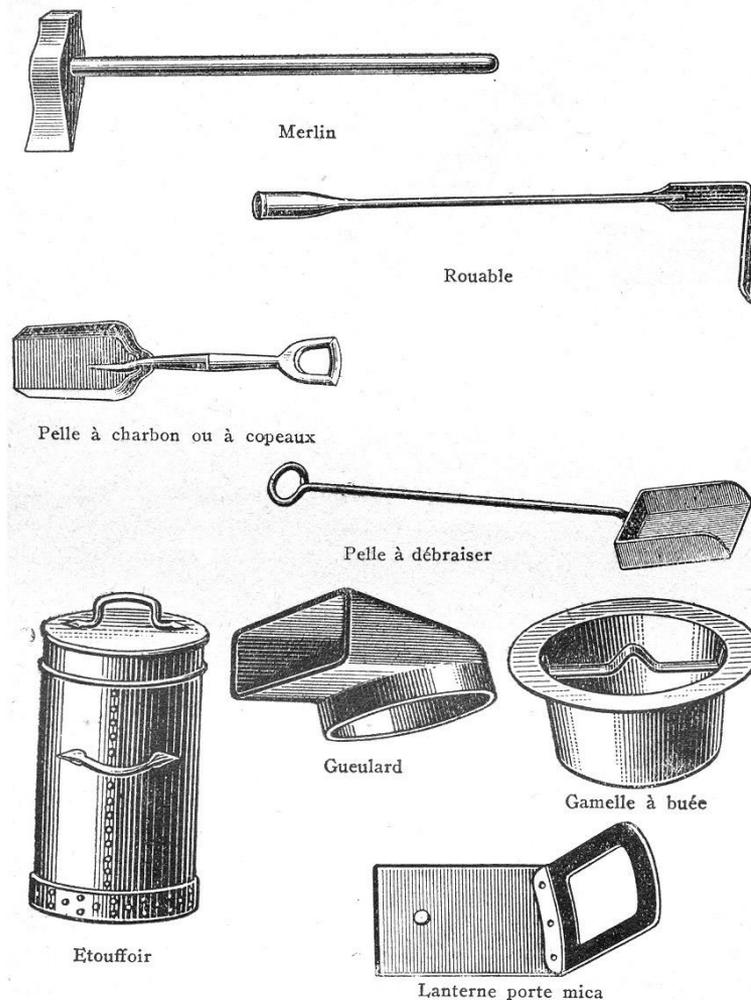
pala per pani da 6,5 ÷ 7 Kg
in quercia

Quels accessoires pour le four ?

Dans les années 1930,
les outils
sont plus métalliques,
et détaille
le gueulard et la gamelle
du foyer décalé
apparu un peu avant.

Le crochet
pour tenir le gueulard
est absent du dessin

Le porte-allume lui,
profite du mica



Quels accessoires pour le four ?

Autres noms
de l'écouvillon;

l'écové

l'escovet
(Jura suisse),

lu houvion
(wallon),

la patrouille ou
patouille,

le liboudenn
(breton),

l'escouvaille,

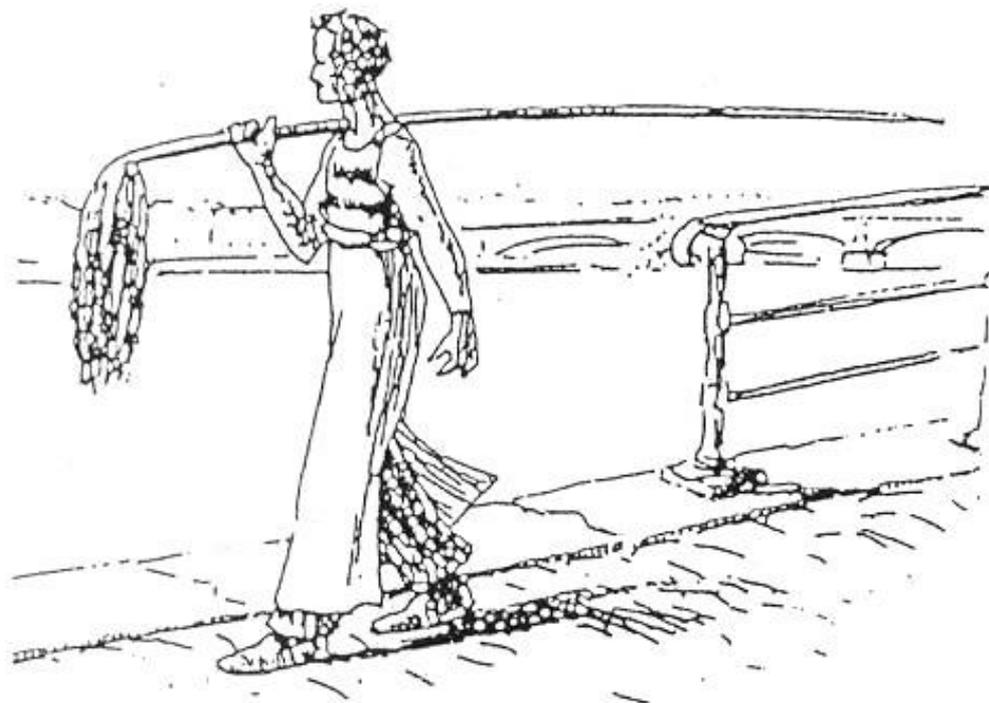
le goupillon

*Lu houvion est
l'écouvillon en
dialecte wallon*

*Ici le boulanger
va nettoyer son
"houvion" sur les
quai dans le
fleuve qui passe*

*Ce n'est plus la
norme au XXI^e s.*

*Trop de trafic, il
faut attendre
tellement
pour traverser
la route ;-)*



Dessin de Maurice Salme pour le musée de la Vie Wallonne LIEGE (B)

Quels accessoires pour le four ?

L'écouvillon est parfois remplacé aujourd'hui par des aspirateurs avec embout résistant à de fortes chaleurs.

D'autres activent un soufflette avec de l'air comprimé, ce qui n'est pas la meilleure des solutions.

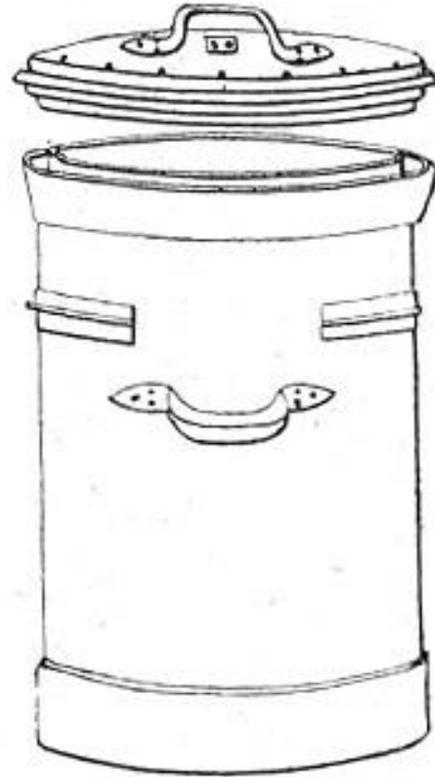


Comment soigner le débraisage ?

Comment soigner le débraisage ?

L'élimination des braises est importante pour le confort du travail de l'enfourneur.

Pour ne pas qu'elles produisent chaleur et fumée, on les plaçaient dans un tonneau métallique appelé « tambour » ou mieux « étouffoir ».



Étouffoir.

Extrait de Louis AMMANN, Meunerie & Boulangerie, éd. Baillière, 1925

En étouffant les braises

Comment soigner le débraissage ?

Transporter
l'excédent de
braises
pendant le
temps de
pose



Débraissage à la Coop Pain-Virgule , reportage James MacGuire

En dégageant les braises

Comment soigner le débraisage ?

Pour les professionnels obligés de faire plusieurs chauffes sur la journée, un canal de débraisage peut être utile.

La chauffe peut avoir atteint sa température et il reste encore des braises dans le feu.

Si l'on retire le gueulard et recouvre avec le rond d'assise, la chaleur, les fumées et gaz ressortent en façade au moment d'enfourner.

Ce qui est assez déplaisant et qui peut déjà s'éviter en décalant le foyer.

Dans le cas du foyer en façade, on peut alors créer dans la maçonnerie un canal qui va de l'espace foyer vers le conduit de cheminée, tout en ayant la possibilité de garder ouvert la porte du foyer et de fermer la seconde porte qui se trouve en façade de four, celle qui ferme l'espace cendrier-foyer.

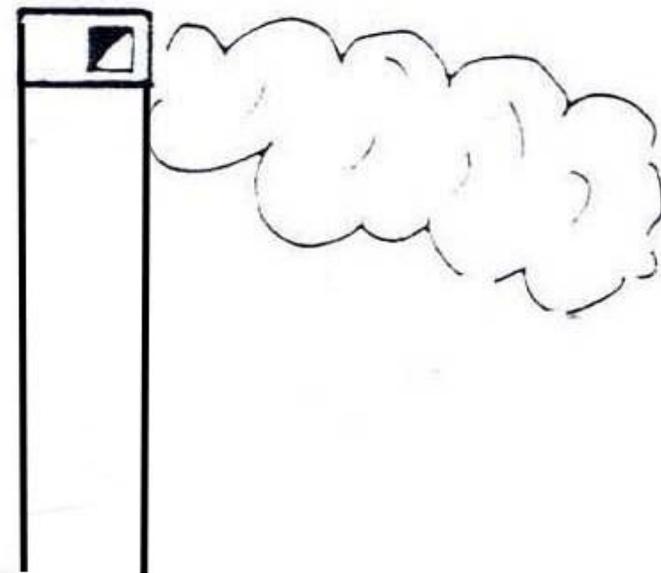
Ce canal de débraisage doit se prévoir à la construction et ne solutionne qu'une partie du problème

Comment soigner l'appel d'air?

Comment soigner l'appel d'air?

Il est clair que si vous n'êtes pas implanté en terre «éolienne», par exemple; dans une vallée encaissée, ou derrière de grands bâtiments du côté des vents dominants.

Le soin apporté à l'appel d'air sera plus crucial.



Comment soigner l'appel d'air?

Pour arriver à brûler
1 kilo de bois bien sec,
il faut l'apport de 4,5 kgs
ou 3,5 m³ d'air
(composé à ± 22% d'oxygène).

L'oxygène est nécessaire
à la combustion
surtout au démarrage du feu.

N'oublions pas que
c'est le gaz
qui procure la flamme,
pas le bois.

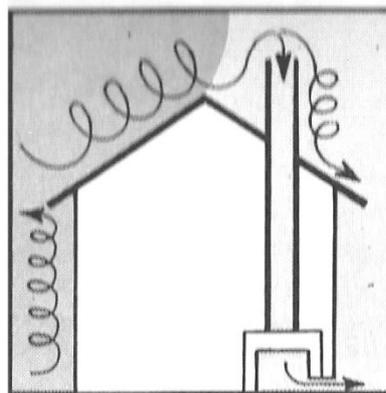
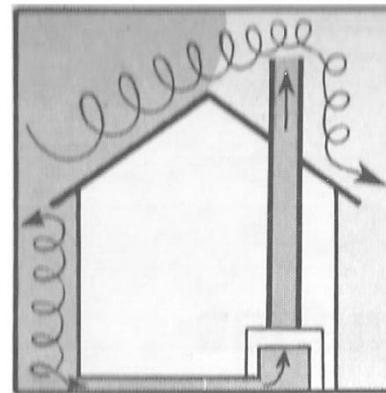
Si l'on cherche un apport
pour l'entrée d'air,
Il vaut mieux le prendre à
l'extérieur
et sur le bas

Le tirage de la cheminée

*La sortie de souche en zone
dépressionnaire*

*et l'entrée d'air en zone
supressionnaire*

assurent un bon tirage



*Si l'entrée d'air est en zone
dépressionnaire*

*Il peut y avoir
inversion de tirage*

Extrait de , J. LOUVIERE, Le tirage des cheminées à feu ouvert,
éd.Charles Massin, Paris, 1977

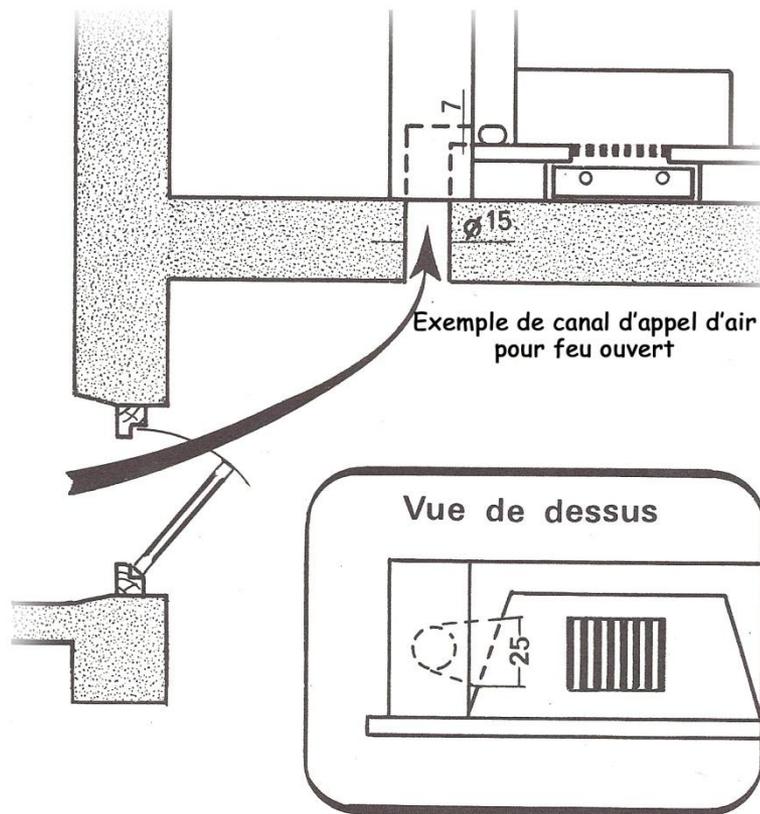
Pour que le feu respire

Comment soigner l'appel d'air?

L'arrivée d'air venant de l'extérieur est aménagée ici, pour le feu ouvert de cheminée

Il ne devra jamais que monter du bas vers le foyer.

Il est souvent aménagé à partir d'un vide ventilé quand il en existe.



Extrait de , J. LOUVIERE, Le tirage des cheminées à feu ouvert, éd.Charles Massin, Paris, 1977

Pour que le feu respire

Comment soigner l'appel d'air?

Si le fournil de par sa situation manque d'apport d'oxygène, une arrivée d'air venant de l'extérieur est à prévoir.

Un canal d'appel d'air est parfois aménagé pour compenser le manque d'appel d'air.



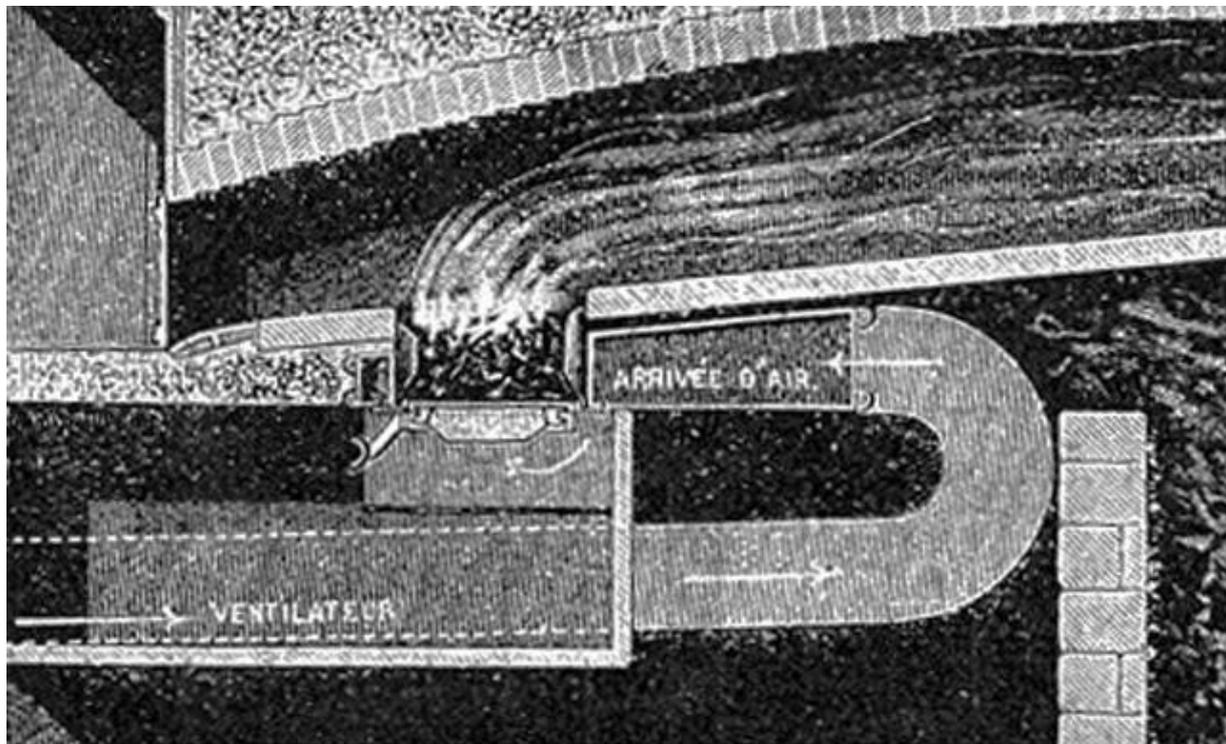
<http://www.blog-habitat-durable.com/tag/cuivre/>

Pour que le feu respire

Comment soigner l'appel d'air?

Une autre solution (qui doit être aussi prévue) est un ventilateur installé loin du foyer et qui pulse de l'air dans un canal.

Ce qui existait autrefois, comme le montre ce schéma



Systeme d'appel d'air du four L'idéal, début XX^e s.

D'après un extrait de Louis AMMANN, *Meunerie & Boulangerie*, éd. Baillièrre, 1925

Pour que le feu respire

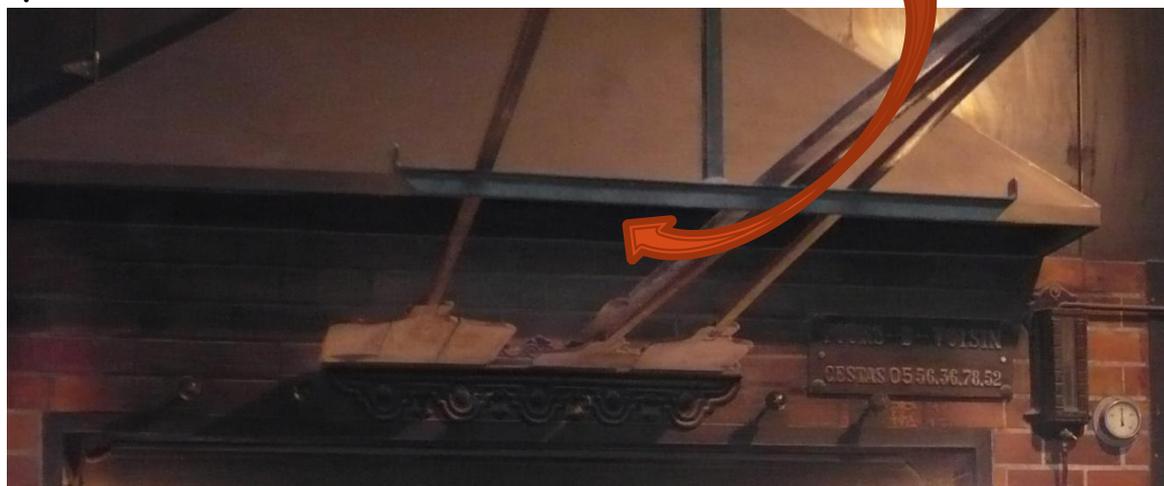
Comment entretenir les conduits de cheminée ?

Pour bien entretenir les conduits ?

Un simple glissière en façade permet l'entretien des conduits de cheminée au moins annuel.

Elle se situe souvent au départ de cheminée, là où les conduits des ouras la rejoignent.

Des chambres de visite insérées et maçonnées dans les boisseaux peuvent aussi être pensés



Pour bien entretenir les conduits ?

Une hotte (avec ou sans extracteur) captant les vapeurs de cuisson ...peut embaumé le voisinage à la sortie.



Photo: M.Dewalque

Contrôle des risques d'incendie ?

Contrôle des risques d'incendie ?

A Londres, le 2 septembre 1666, peu après minuit,
le feu pris dans la boulangerie de Thomas Farinner dans Pudding Lane,
(boulangier livrant la cour royale)
Il s'étendra et dura 4 jours, au point de détruire 13 200 maisons, 87 églises.

Les boulangers avaient l'habitude de mettre sécher leur bois dans le four en fin
de journée.

Il suffit qu'il y aient
de braises non éteintes

Et comme
les maisons étaient
en bois
à cet époque
l'incendie se
communiquait vite.



Contrôle des risques d'incendie ?

Sur le dessus du four, la température étant parfois supérieure à 70°C, ne pas entreposer des matières inflammables



*De chaque côté du four ,
il faut laisser un espace entre
le mur du four
et le mur mitoyen.*

*Cela s'appellait
«le passage du chat»
puisque sa dimension
(+/- 20 cm.)
était juste assez pour le félin
qui y faisait sa chasse.*



*Avant les foyers décalés, c'est sur le dessous du four,
dans un espace créé que s'entreposait le bois pour sécher.
(note historique)*

Contrôle des risques d'incendie ?

Si l'extincteur est indiqué...



...les détecteurs de fumée et le four à bois ne font pas toujours bon ménage

Montage d'après <http://www.priceminister.com/>
et <http://www.detecteur-de-fumee.org/>

Votre plan de four ?

Tirer votre plan !

Votre plan de four ?

Il existe dans chaque langue, un site sur les fours avec forums très participatifs.

En français, c'est l'excellent;

<http://www.auxfoursapain.com/>

Pour les professionnels, leurs dimensions sont souvent insuffisantes.

Comme le renseignement fourni par Lionel Poilâne
Le créateur de la rétro-innovation

Montage d'un four d'1, 20 mètre de diamètre
présenté par Lionel Poilâne

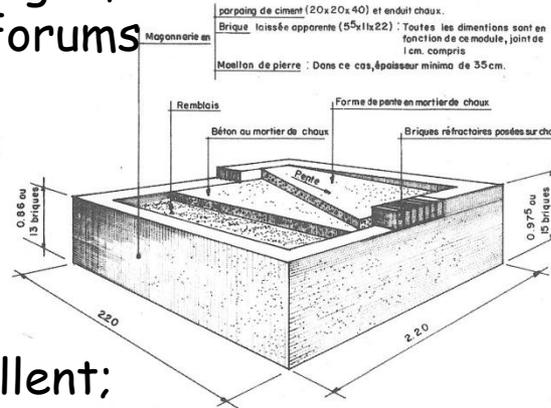


FIGURE 1

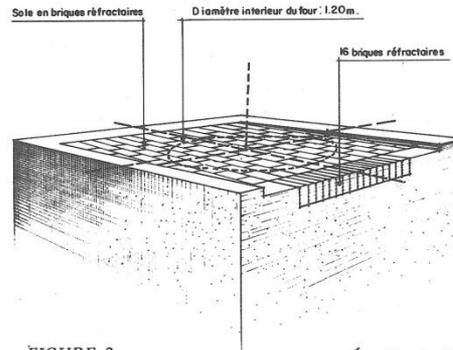


FIGURE 2

Échelle de 0,05 m.p.m.

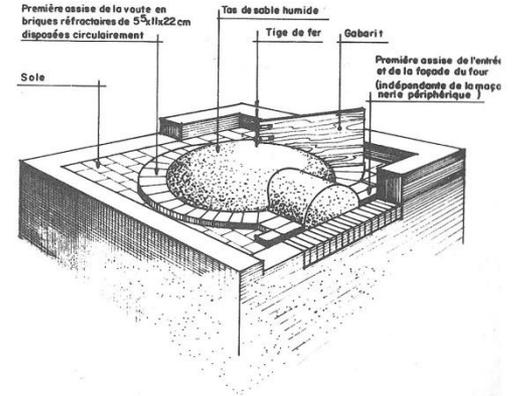


FIGURE 3

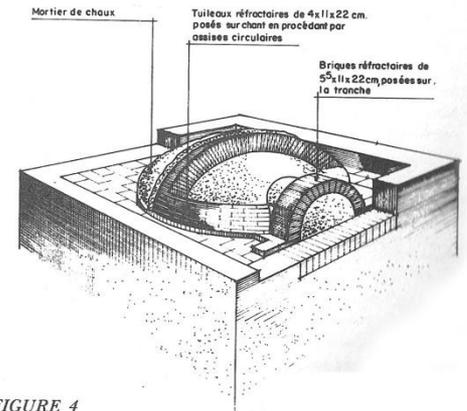


FIGURE 4

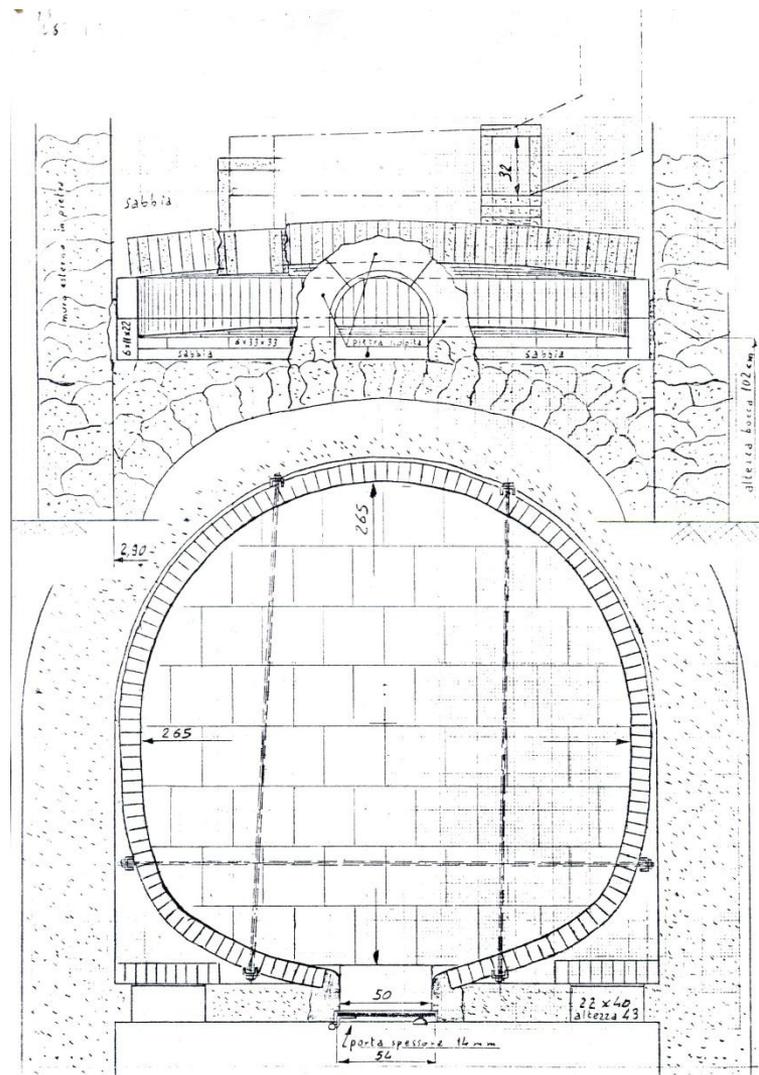
Extrait de Lionel POILÂNE, Guide de l'amateur du pain, éd. éd.R.Laffont, 1981

Tirer votre plan !

Votre plan de four ?

En deux coupes,
voici le plan du four de
la communauté
de l'Arche
à La Borie-Noble
(Hérault),

Déjà plus professionnel
en dimension.

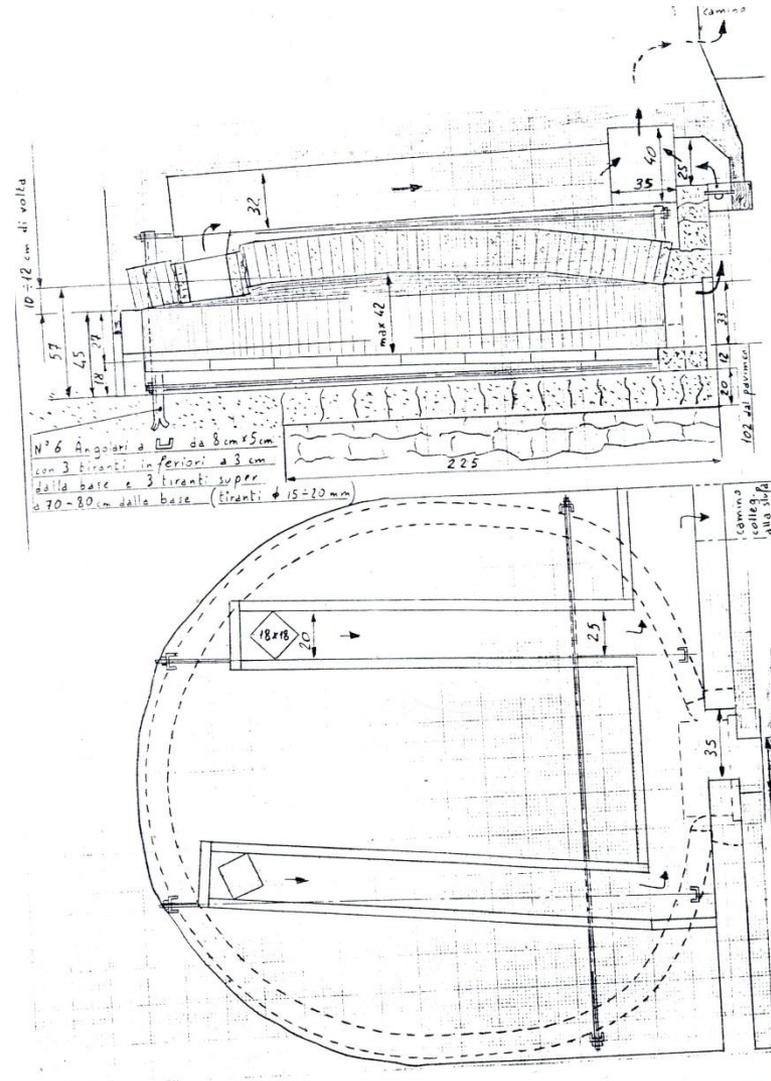


Tirer votre plan !

Votre plan de four ?

En deux coupes, voici le plan du four de la communauté de l'Arche à La Borie-Noble (Hérault),

Déjà plus professionnel en dimension.



Tirer votre plan !

Comment mesurer la température ?

Comment mesurer la température ?

Du fait que l'on cuit inmanquablement à chaleur tombante.

On enfourne dans des températures plus haute (+/- 270°C).

On obtient cette température après un temps de pose.

De « pose » pas de « pause » !

Il faut que la chaleur se pose.

En voûte avec le foyer décalé et le gueulard qui crache le feu, ce sera le plus chaud.

En sole, si l'on charge le bois dans la chambre de cuisson, ce sera le plus chaud.

C'est cela « la pose du four », le temps que la chaleur s'équilibre entre voûte et sole



Sources images: <http://www.panicoupe.fr>

Avec un pyromètre

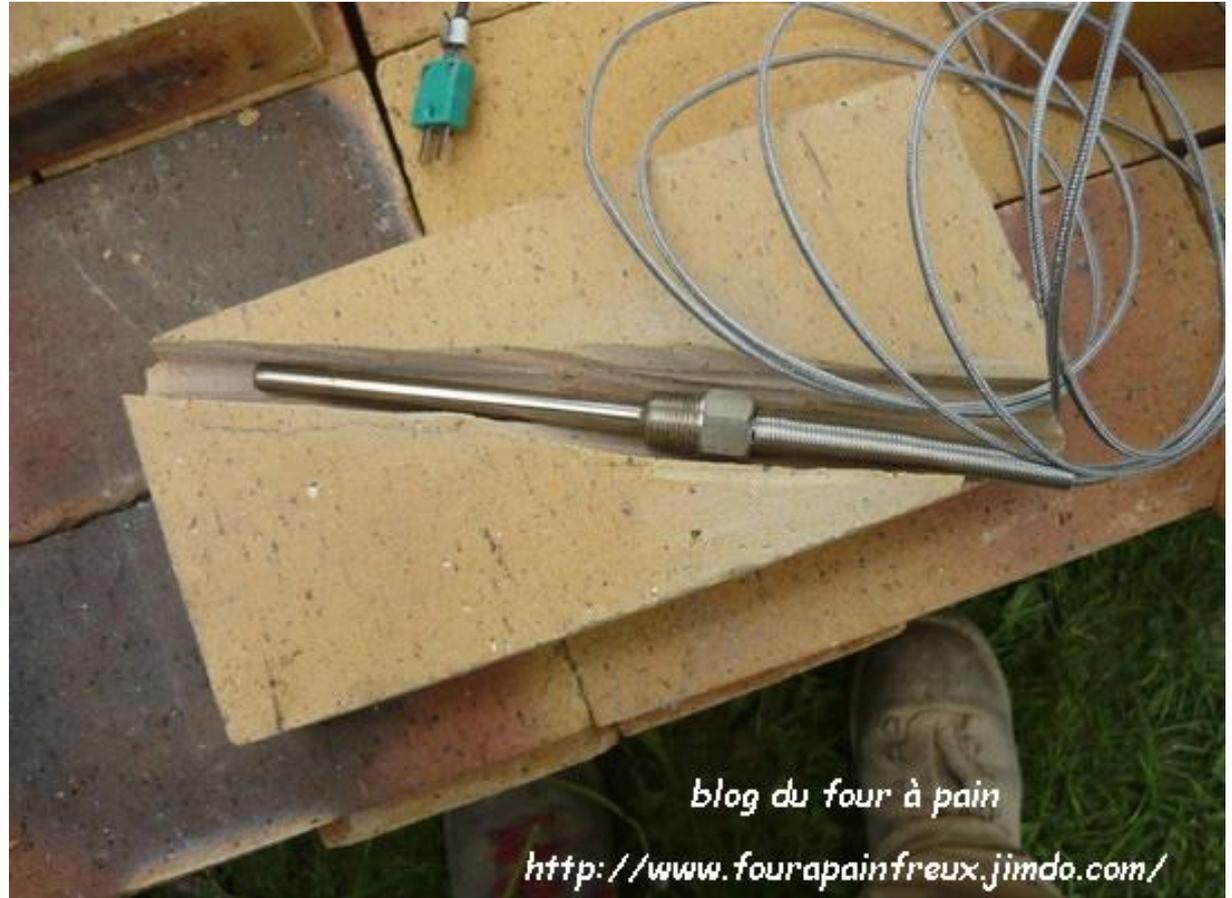
Comment mesurer la température ?

Où faut-il placer
la sonde du pyromètre
?

Dans la voûte
(indicateur plus chaud)

Sur les rives -côtés-
dans une gaine
(indicateur moyen)

Dans la maçonnerie
(indicateur plus froid)



Avec un pyromètre

Comment mesurer la température ?



Photo: <http://www.twenga.fr/>

Le thermomètre
ou pistolet - laser
ou dit à infra-rouge
peut remplacer ou dépanner,
mais c'est plus de
manipulation.

Avec un pistolet-laser

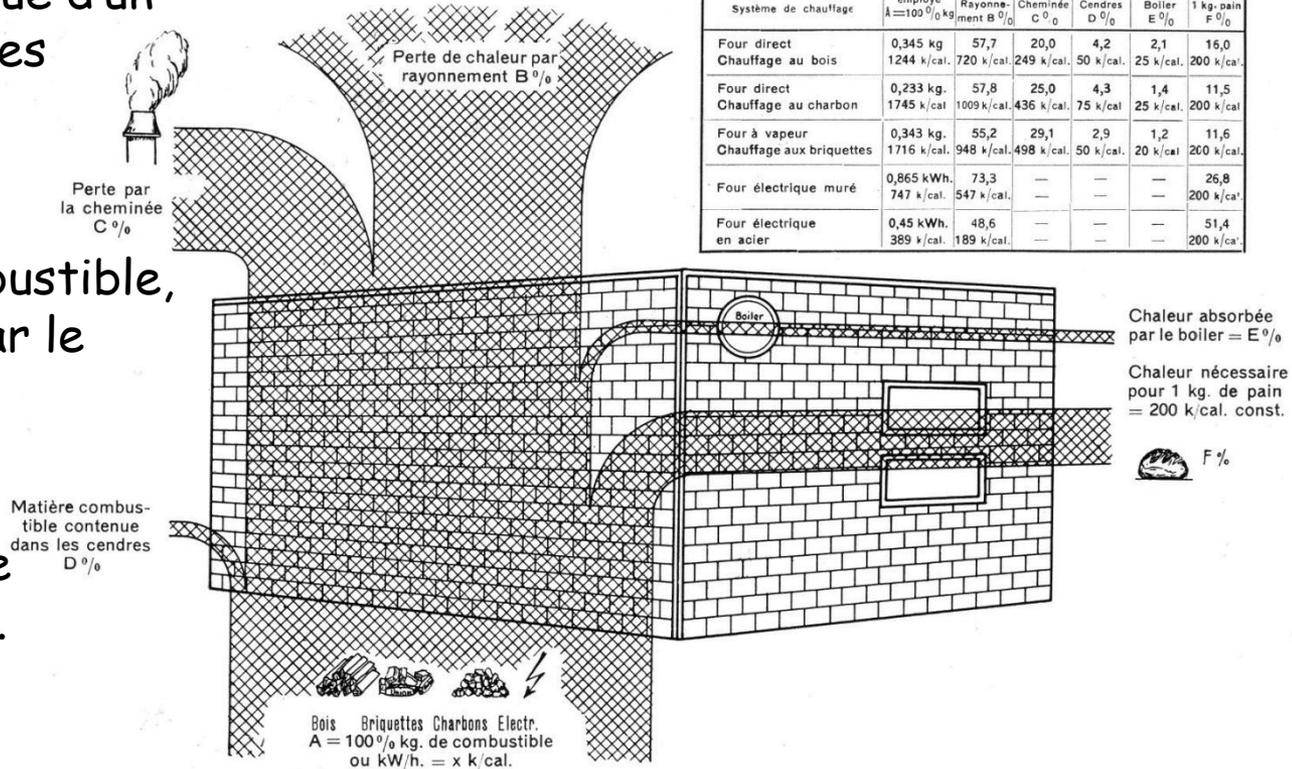
Le rendement calorique ?

Le rendement calorique ?

Ce tableau essaye de cerner en 1944, le rendement calorique d'un four en estimant les pertes, par;

- / rayonnement,
- / la cheminée,
- / le type de combustible,
- / l'énergie pris par le boiler

Et enfin la chaleur nécessaire pour 1 kg. de pain.



Perte de chaleur et chaleur utilisable de quelques fours

Système de four Système de chauffage	Combustible employé A = 100 % kg	Perte de chaleur			Chaleur utile	
		Rayonnement B %	Cheminée C %	Cendres D %	Boiler E %	1 kg. pain F %
Four direct Chauffage au bois	0,345 kg 1244 k/cal.	57,7 720 k/cal.	20,0 249 k/cal.	4,2 50 k/cal.	2,1 25 k/cal.	16,0 200 k/cal.
Four direct Chauffage au charbon	0,233 kg. 1745 k/cal.	57,8 1009 k/cal.	25,0 436 k/cal.	4,3 75 k/cal.	1,4 25 k/cal.	11,5 200 k/cal.
Four à vapeur Chauffage aux briquettes	0,343 kg. 1716 k/cal.	55,2 948 k/cal.	29,1 498 k/cal.	2,9 50 k/cal.	1,2 20 k/cal.	11,6 200 k/cal.
Four électrique muré	0,865 kWh. 747 k/cal.	73,3 547 k/cal.	—	—	—	26,8 200 k/cal.
Four électrique en acier	0,45 kWh. 389 k/cal.	48,6 189 k/cal.	—	—	—	51,4 200 k/cal.

Extrait du livre "Le Boulanger-Pâtissier Suisse", 1944

Le rendement calorifique ?

Comme ce tableau date de 70 ans, et pendant la guerre, il faut au moins l'actualiser.

Le four au charbon en direct n'est plus autorisé et les deux types de fours électriques doivent également être ré-évalués.

Perte de chaleur et chaleur utilisable de quelques fours

Système de four Système de chauffage	Combustible employé A = 100 %/kg	Perte de chaleur			Chaleur utile	
		Rayonnement B %/0	Cheminée C %/0	Cendres D %/0	Bolier E %/0	1 kg. pain F %/0
Four direct Chauffage au bois	0,345 kg 1244 k/cal.	57,7 720 k/cal.	20,0 249 k/cal.	4,2 50 k/cal.	2,1 25 k/cal.	16,0 200 k/cal.
Four direct Chauffage au charbon	0,233 kg. 1745 k/cal	57,8 1009 k/cal.	25,0 436 k/cal.	4,3 75 k/cal	1,4 25 k/cal.	11,5 200 k/cal
Four à vapeur Chauffage aux briquettes	0,343 kg. 1716 k/cal.	55,2 948 k/cal.	29,1 498 k/cal.	2,9 50 k/cal.	1,2 20 k/cal	11,6 200 k/cal.
Four électrique muré	0,865 kWh. 747 k/cal.	73,3 547 k/cal.	— —	— —	— —	26,8 200 k/ca'.
Four électrique en acier	0,45 kWh. 389 k/cal.	48,6 189 k/cal.	— —	— —	— —	51,4 200 k/ca'.

Extrait du Manuel du boulanger -pâtissier suisse , 1944

Le rendement calorifique ?

Ce tableau permet
toutefois de
comparer
La chauffe
direct au bois
Avec
*l'indirect aux
briquettes*

Rayonnement
un peu meilleur
pour l'indirect
Cheminée
moins de perte
pour le direct
Pour 1 kg.pain
16 pour le direct
et 11,6 en indirect

Perte de chaleur et chaleur utilisable de quelques fours

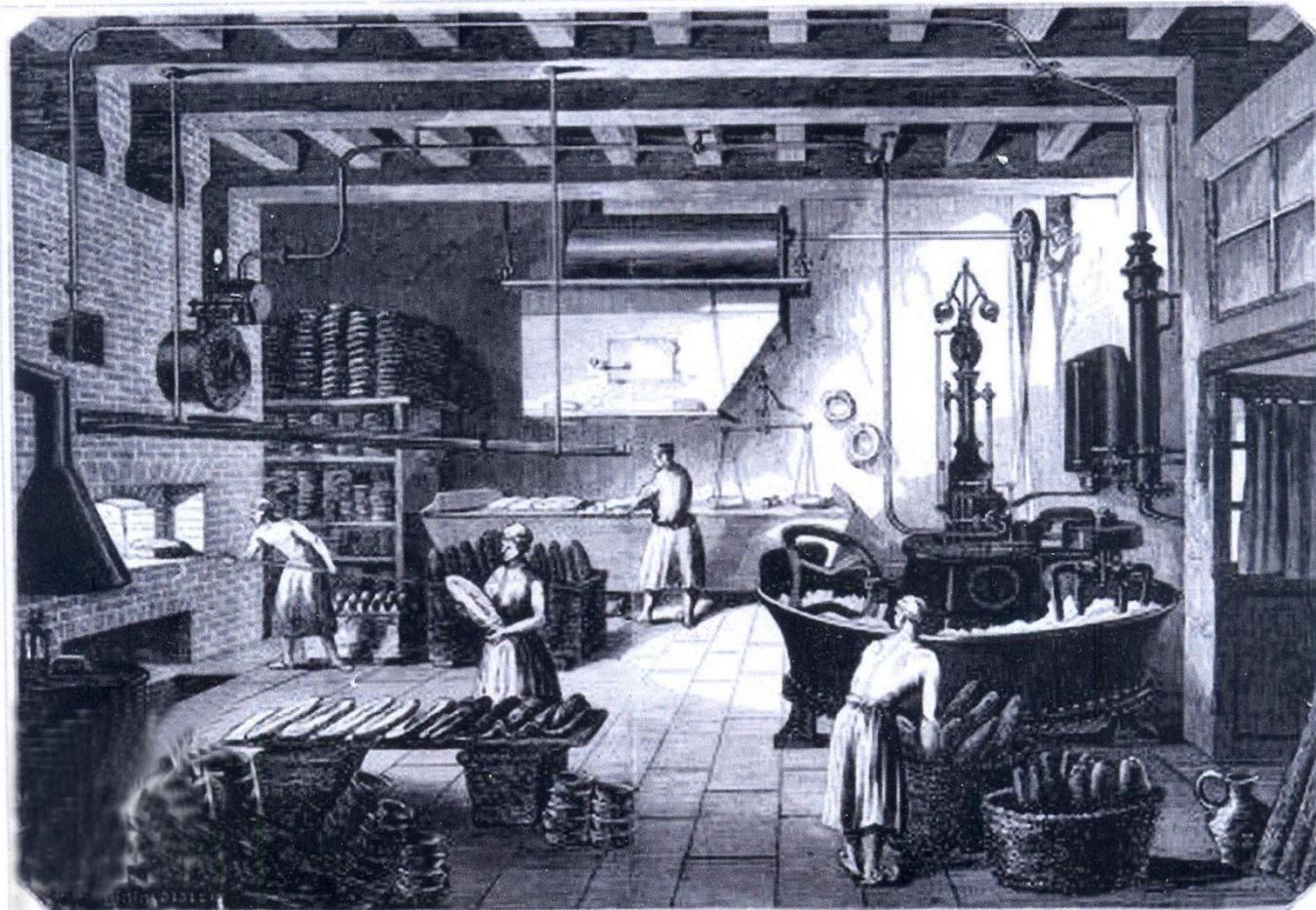
Système de four Système de chauffage	Combustible employé A=100 0/0 kg	Perte de chaleur			Chaleur utile	
		Rayonne- ment B 0/0	Cheminée C 0/0	Cendres D 0/0	Boiler E 0/0	1 kg.pain F 0/0
Four direct Chauffage au bois	0,345 kg 1244 k/cal.	57,7 720 k/cal.	20,0 249 k/cal.	4,2 50 k/cal.	2,1 25 k/cal.	16,0 200 k/cal.
Four direct Chauffage au charbon	0,233 kg. 1745 k/cal	57,8 1009 k/cal.	25,0 436 k/cal.	4,3 75 k/cal	1,4 25 k/cal.	11,5 200 k/cal
Four à vapeur Chauffage aux briquettes	0,343 kg. 1716 k/cal.	55,2 948 k/cal.	29,1 498 k/cal.	2,9 50 k/cal.	1,2 20 k/cal	11,6 200 k/cal.
Four électrique muré	0,865 kWh. 747 k/cal.	73,3 547 k/cal.	— —	— —	— —	26,8 200 k/cal.
Four électrique en acier	0,45 kWh. 389 k/cal.	48,6 189 k/cal.	— —	— —	— —	51,4 200 k/cal.

Extrait du Manuel du boulanger -pâtissier suisse , 1944

Comment récupérer la chaleur du four ?

Comment récupérer la chaleur du four ?

En 1863, Louis Lebaudy avait inventé un pétrin mécanique qui utilisait la chaleur perdue du four pour la transformer en force motrice et l'actionner. *«Mais les difficultés rencontrées dans la pratique étaient insurmontables, l'installation du moteur à vapeur et du pétrin correspondant nécessitait une fabrication d'au moins 1.000 kilogrammes de pain par jour.»*



La conduite de vapeur qui va du four au pétrin

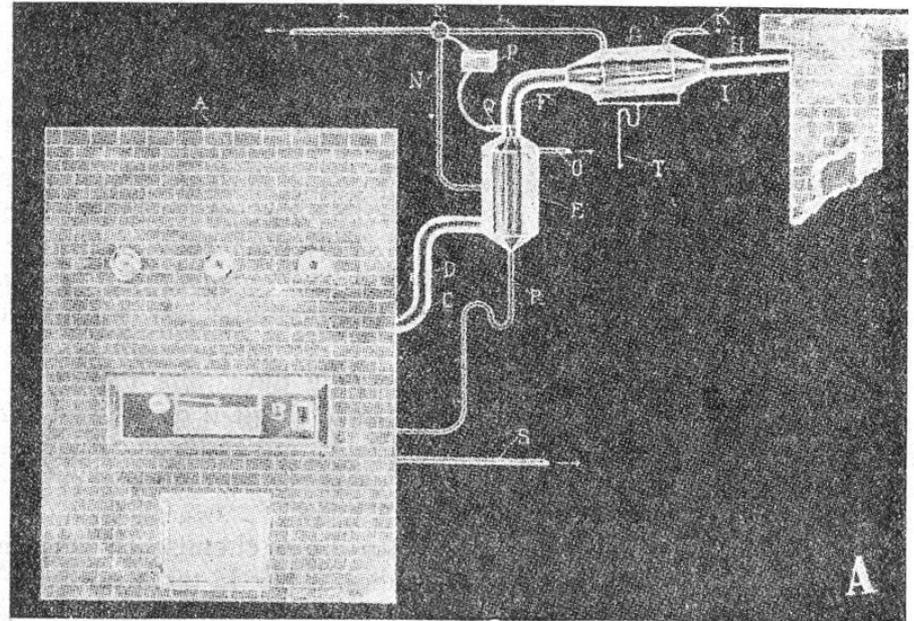
Essai non concluant

Comment récupérer la chaleur du four ?

S.Vaury en 1834 dit qu'on pourrait porter la perte en France à quatre vint mille hectolitres d'alcool que l'on ne récupère pas de la cuisson.

« Une construction peu dispendieuse des fours permettrait de recueillir ce produit ce qui serait un avantage pour les boulangers ».

Verdict, ci-contre en 1926



— Récupération de l'alcool éthylique pendant la cuisson du pain.
Appareil de N. DE NAVROTZKY (1932).

le procédé d'un ingénieur italien, Mario Andrusiani a été exploité par Nicolas de Navrotsky en 1926.

Des essais effectués estimait que 1.000 kgs de pain donnait environ 5 litres d'alcool supposé à 100°.

Le mélange eau/alcool recueilli n'accusait que 0°5 à 0°8 à l'alcoomètre de Gay-Lussac, teneur bien faible.

Devant ce résultat, les inventeurs ajoutèrent un petit rectificateur qui concentrait le liquide distillé à 35°G-L, mais c'était encore trop faible et les frais nécessités par cette opération étant trop élevés, il ne fut pas donné suite à cette invention.

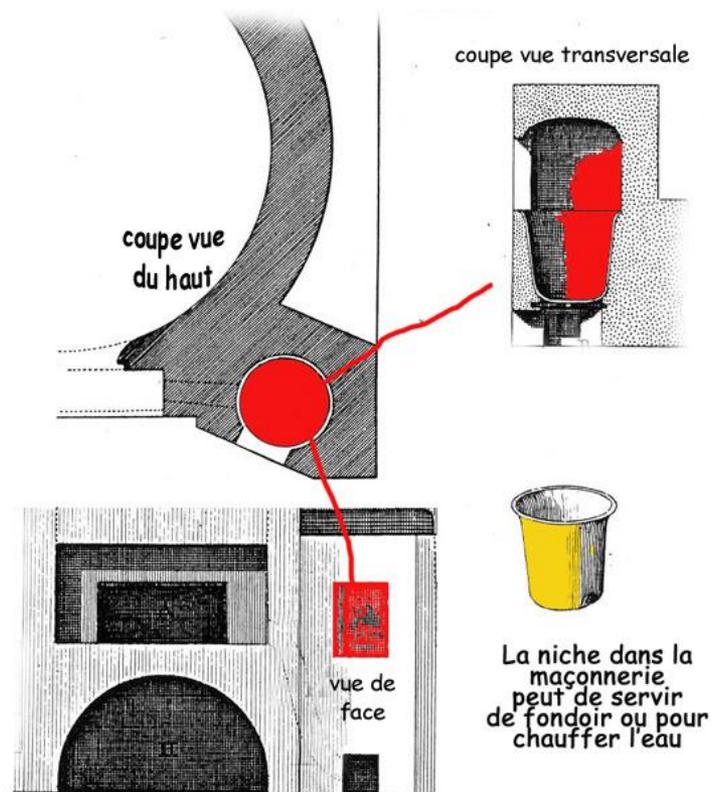
Extrait de Marcel ARPIN, Histoire de la Meunerie et de la Boulangerie, éditions Le Chancelier, 1948

Essai non concluant

Comment récupérer la chaleur du four ?

Un idée simple
une niche dans la maçonnerie
pour utiliser la chaleur.

Toutefois entre
économie d'énergie et
consommation d'énergie,
le lien est ténu, puisque
mettre du froid à tiédir,
consomme aussi.



D'après les plans de four publiés dans Paul-Jacques MALOUIN, *L'art de la boulangerie* en 1767

Pour faire fondre ou tiédir

Comment récupérer la chaleur du four ?

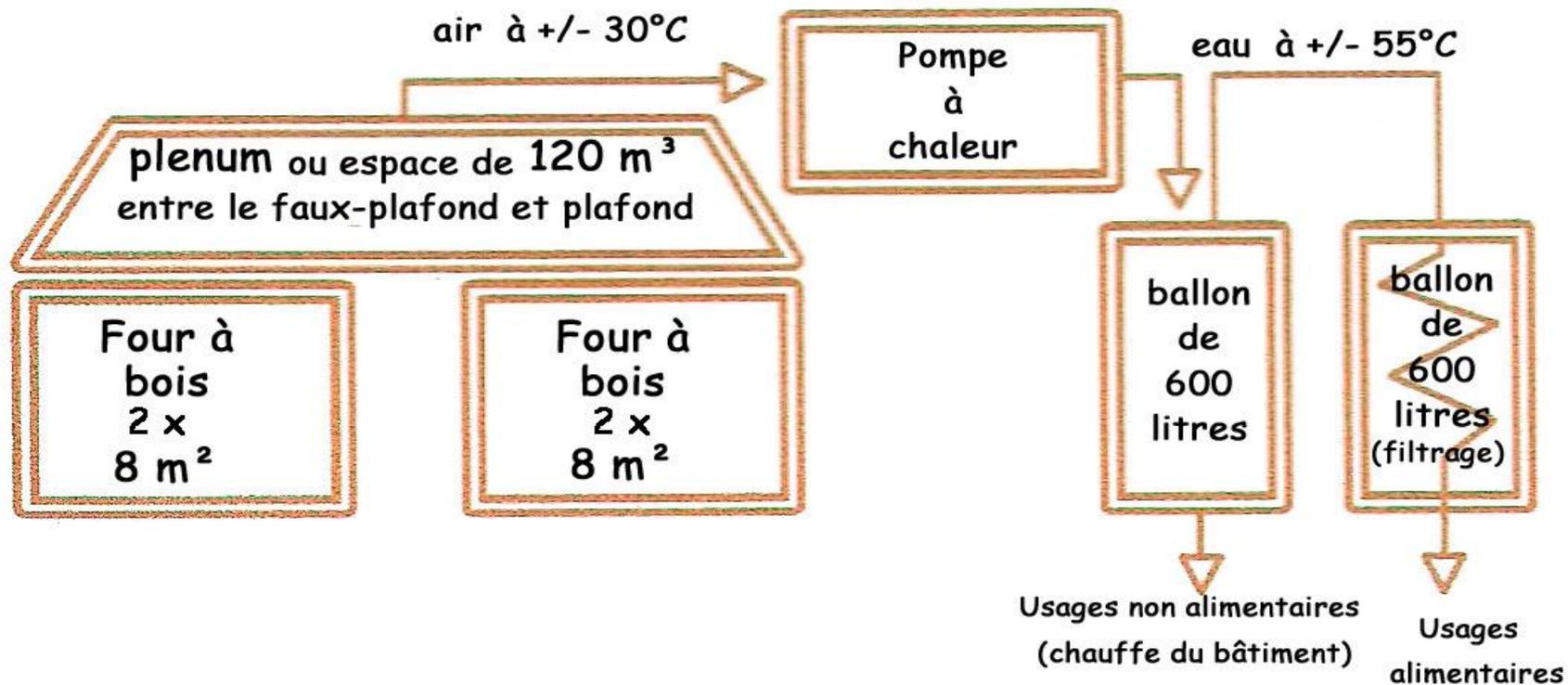
C'est encore plus vrai, lorsque l'on installe sur le dessus du four, un ballon ou boiler d'eau pour récupérer la chaleur.

Un fournier (Serge Guillery) déconseille fortement l'installation de réserve d'eau sur le dessus du four. Quand une fuite se produit, le constat est toujours tardif et les dégâts irrémédiables.



Pour chauffer l'eau

Comment récupérer la chaleur du four ?



Système de récupération de la chaleur des fours (Ferme de la Croix -B)

Extrait de J.-P.GERARD, *De Londres à Copenhague, La Boulangerie, une passion brûlante*, TEF du CEFOR en 2010

Pour chauffer l'eau

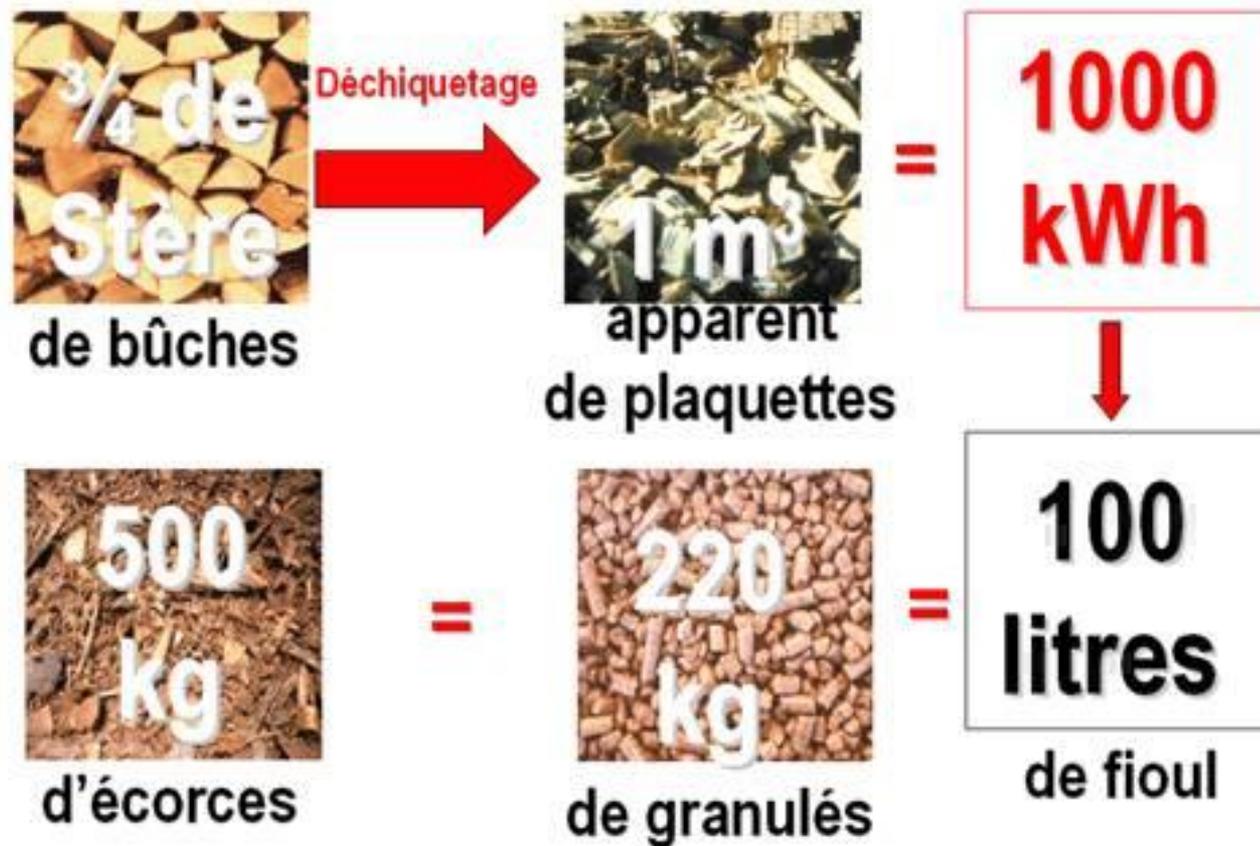
Comprendre les nouveaux four à bois ?

Comprendre les nouveaux four à bois ?

Dans l'évolution des fours boulangers, c'est souvent le changement de donne des combustibles (économie ou nouveaux marché) qui donne les mouvements.

Ici les pellets, bûches compactées et plaquettes (bois déchiquetés), vont transformer l'offre des fours à bois

Equivalences simplifiées entre les combustibles



Pour calculer et comparer

Comprendre les nouveaux four à bois ?

Le bois sec fait +/- 20% d'humidité
Ici on est à +/- 10% avec de la sciure compressée.
La flamme sera plus ardente et abîmera plus la maçonnerie du foyer et les éléments en fonte ou inox, qu'il vaut mieux choisir en haute teneur d'éléments réfractaire.



Comprendre les nouveaux four à bois ?

D'après un fournier
(S.Guillery) il faut
+/- 10.000,00 € pour
transformer un four
gueulard en four à
brûleur de pellets.

La puissance du
brûleur est plus
forte que pour une
chaudière
et la
réserve de pellets
doit être bien au sec
pour ne pas bourrer
le faible conduit



Document
SOFAMEX



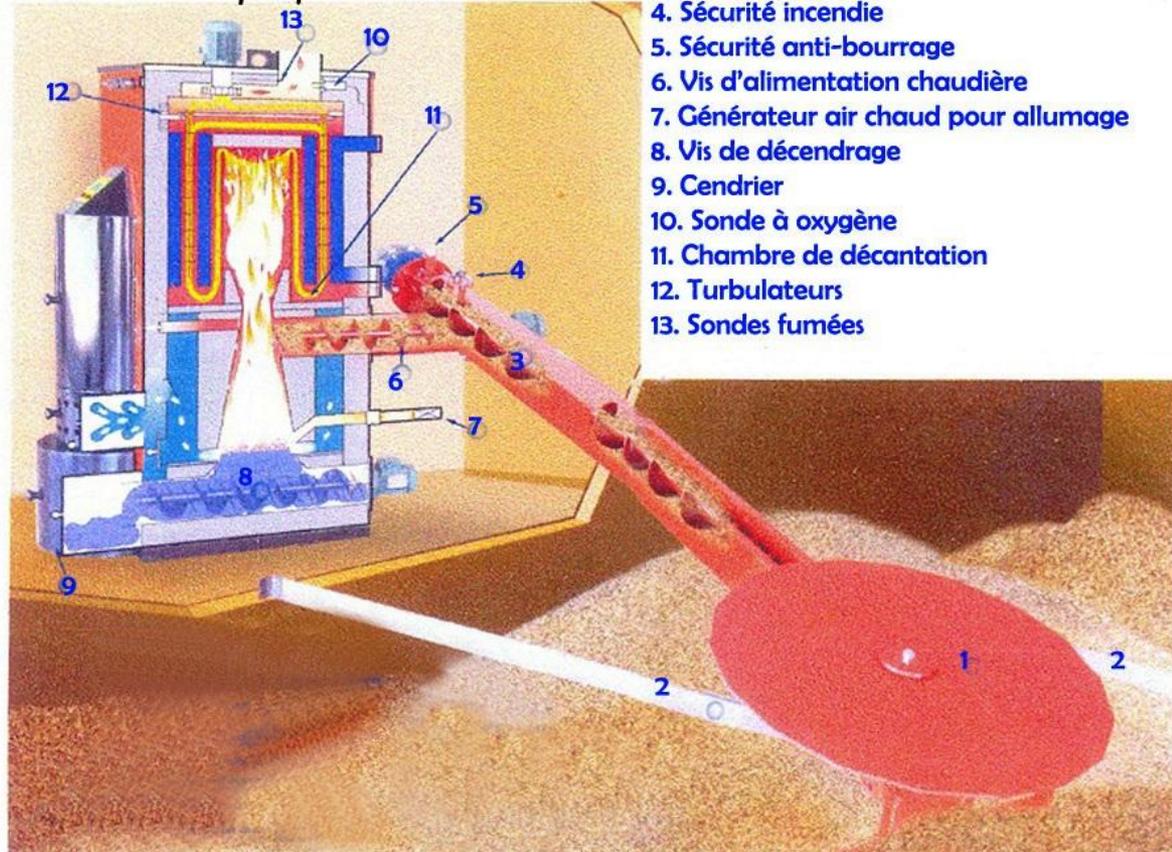
Comprendre les nouveaux four à bois ?

C'est d'abord sur les chaudières que s'installera l'alimentation automatique par pellets.

En plus de l'allègement de l'alimentation du feu, cela permet de mieux régler la flamme avec l'oxygène .

La dépendance face à l'électricité est le point faible

Schéma de fonctionnement d'une chaudière automatique à plaquettes



1. Réducteur entraînant les lames de ressort
2. Lames de ressort
3. Vis sans fin d'extraction
4. Sécurité incendie
5. Sécurité anti-bourrage
6. Vis d'alimentation chaudière
7. Générateur air chaud pour allumage
8. Vis de décendrage
9. Cendrier
10. Sonde à oxygène
11. Chambre de décantation
12. Turbulateurs
13. Sondes fumées

Source ; <http://haiecobois.hautetfort.com/media/02/00/486940119.pdf>

Comprendre les nouveaux four à bois ?

Ici on utilise
du bois
déchiqueté
(moins
d'empreinte
écologique)
Puisque pas de
séchage



La trémie
à bois et son
canal
d'alimentation
dans la réserve
vue lors
de la
construction

Même installation
que l'image
suivante

Photos: Benoit Monzein



Comprendre les nouveaux four à bois ?

Ici aussi, on alimente automatiquement le foyer mais par des plaquettes (bois déchiqueté)

Ce sont les premières installations de ce type. Elle seront appelées à modifier dans l'avenir l'encombrement conséquent du conduit automatique



Four de la GAEC du Forest, 05140 Montbrand

Tablier ou autel du four ?

Tablier ou autel du four ?

Un four qui a un tablier permet d'effectuer des travaux de démoulage plus facilement et évite mieux les chutes de l'enfourneuse lors des défournements



Four de l'Azienda Floriddia (Peccioli.it)

Entretiens les plus fréquents

Entretiens les plus fréquents

Ce sont les endroits subissant de plus près la flamme qui s'altèrent le plus dans le four.

Le foyer et l'environnement immédiat du gueulard souffre plus que les autres endroits



Photo : Benoit Monzein

Entretiens les plus fréquents

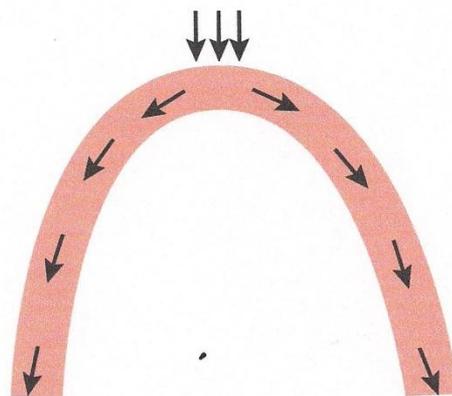
De même, les pièces métalliques; grille de cendrier, assise de gueulard et gueulard seront fort sollicités et devront être changés régulièrement



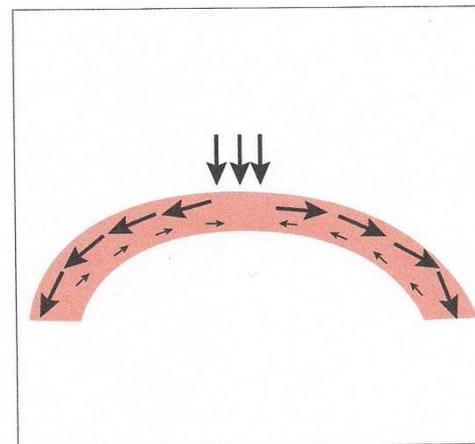
Garnir l'extérieur du four ?

Garnir l'extérieur du four ?

Si vous aimez de décorer l'extérieur du four en faisant une voûte. Voilà quelques conseils



Arc très accentué
avec effort en traction minimale



Arc surbaissé
avec début d'effort en traction



Arc trop surbaissée. La traction l'a emportée sur la compression !
(O ! Moun Diou ! Le four s'est essroulé)

Garnir l'extérieur du four ?

Eviter de
devoir
retirer d'un
coup le
coffrage.

L'idéal étant
de placer en
dessous
du bois de
coffrage, un
sac de sable
que vous
éventrer
pour qu'il
s'écoule
Évitant ainsi
la traction



Comment isoler votre four ?

Comment isoler votre four ?

Attendez qu'il sèche !
Recouvrez-le d'une couche argile.

Laissez cette mince couche
se fissurer
Puis recommencer
une nouvelle couche
Afin de boucher les fissures.

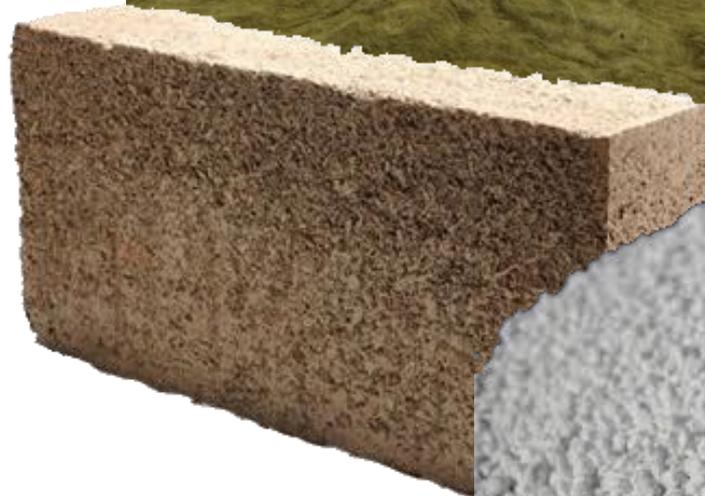
Après séchage vous pouvez isoler

Sable (plutôt pour l'inertie)

Laine de roche

Béton chanvre

Perlite (absorbe l'humidité)

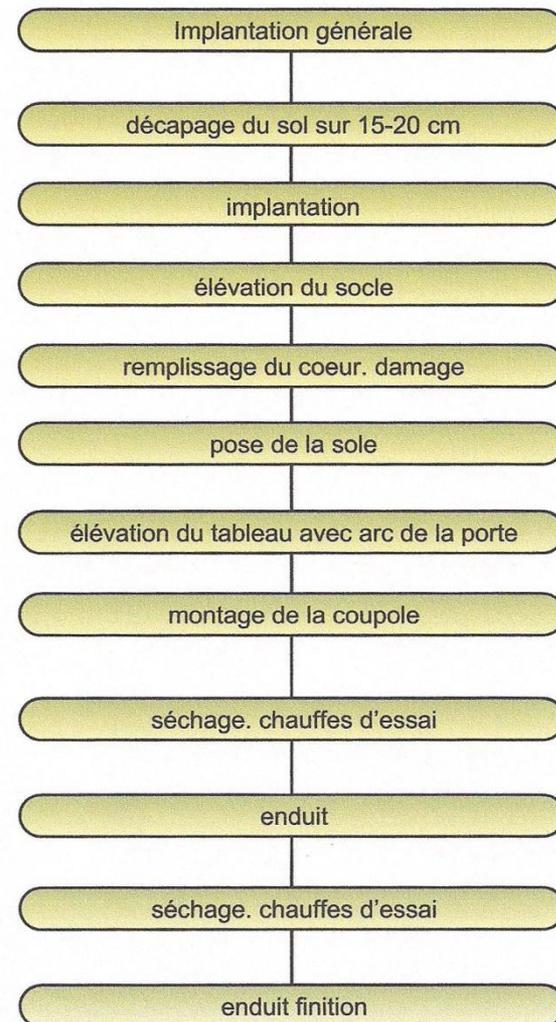


Chronologie des travaux

Chronologie des travaux

Proposition pour un four de petite taille

Les étapes du chantier



Extrait de Sébastien d'ORNANO,
Petit traité de construction d'un four à bois,
Les ateliers du Boucaou, 1999

Chronologie des travaux

Chronologie des travaux pour un four maçonné

Proposition
pour un
four de
grande
taille

- 1 Autorisations légales
- 2 Décision sur l'implantation (orientation,
- 3 Décapage sol (pas de fondation nécessaire, éviter de lier au fondation de la maison vu le poids)
- 4 Plan d'implantation du four (avec calcul du dégagement nécessaire au défournement = au moins X2,5)
- 5 avec calcul des murs de cintrage et écart avec murs mitoyens
- 6 Elévation des trois murs de cintrage
- 7 Elévation du socle de la sole (au mieux bétonnage, puis couverture de sable pour la pose des carreaux)
- 8 Prévoir les canaux de débraissage et d'appels d'air, si nécessaire
- 9 Ne pas poser les carreaux sous le pied droit (rives)
- 10 Prévoir la loge du cendrier puis du foyer avec espace de pose pour la grille du cendrier
- 11 Prévoir l'espace pour le passage de la flamme du foyer vers la chambre de cuisson
- 12 Pose de la sole et assise de gueulard
- 13 Pose du pied droit (rives ou côtés du four) et des torpilles ou appareils à buées
- 14 Pose du coffrage ou gabarit de la voûte (soit en sable, soit à l'aide d'un autre gabarit)
- 15 Pose de la voûte (prévoir les sorties d'ouras et de sonde pour pyromètre)
- 16 Séchage de la voûte
- 17 Recouvrement de la voûte avec le sable ou débris
- 18 Construction des conduits de cheminée vers la tête du four
- 19 Recouvrement de la voûte avec le sable ou isolant
- 20 Construction de la cheminée
- 21 Chauffe progressive pour "cuire" le four
- 22 Pose des enduits sur la voûte en plusieurs fois avec quelques temps d'utilisation

Sources et documentation
plus complète dans l'écrit
*«Construction d'un four à
bois professionnel»*

<http://www.semencespaysannes.org/>

<http://www.boulangerie.net/>