Choisir la hauteur de la voûte d'un four à bois

Ce document concerne les projets (construction amateur) d'un four à bois de type « igloo » (demie sphère aplatie).

La forme (le profil) de la voûte de ces fours est à dessiner sur un carton (grandeur réelle) afin de fabriquer :

1. Soit le gabarit donnant forme à un dôme de sable sur lequel seront assemblées des briques ;
2. Soit gabarit tournant qui guidera cet assemblage de briques, sans remplir l'intérieur du four avec du sable.

Il faudra alors faire en sorte de choisir une forme suffisamment stable lorsqu'elle monte en température (stabilité de forme, non due au collage des éléments) et suffisamment efficace pour les différentes cuissons.

Deux méthodes pour tracer cette voûte :

1. La construction géométrique d'une « anse de panier ». On trouve cette méthode sur internet en demandant : « Anse de panier à trois centres avec élévation et largeur variables ». Avec ce procédé on peut décider quelle sera la dimension du diamètre de la sole du four et l'élévation de la voute (sa hauteur au centre de la sole).
2. Le tracé d'une ellipse. Là encore on trouve sur internet une méthode, facile, avec une ficelle, deux clous et un crayon. (je suggère de ne pas tenter de faire des nœuds pour le montage avec la ficelle ; il suffit de planter les clous à travers la ficelle, ça tient mieux, c'est plus précis.

Les deux méthodes parviennent au même résultat ; un demi ovale, plus ou moins écrasé ; L'utilisateur ayant le choix du **diamètre de sa sole** et de la **hauteur de sa voûte**.

Mais, lorsqu'on fait un tracé de voute de four « grandeur réelle », sur un carton ou sur une planche la deuxième méthode est plus facile, parce qu'elle ne nécessite pas d'aller poser une pointe de traçage éloignée de l'ellipse.

Pourquoi réduire la hauteur de la voûte d'un four à bois ?

Les vieux fours que l'on trouve dans les villages ne sont pas des demi-sphères, (demi-sphère : la hauteur sous la voûte serait égale au rayon de la sole, ce qui donnerait beaucoup de volume intérieur). Si les anciens ont tenté de rabaisser au maximum la hauteur de leur voûte c'est pour favoriser les cuissons. La voûte chaude rayonne sur les pains ; elle sera plus efficace à faible distance (on peut aussi dire qu'avec une voûte haute, les pains au centre de la sole cuiraient moins vite que ceux du bord).

Les fours des boulangeries modernes n'ont pas de contraintes techniques pour baisser l'espace de cuisson ; Ils sont comparables à des tiroirs à plafond horizontal très bas.

Un deuxième inconvénient pour une voûte haute. La buée injectée dès la fin de l'enfournement est absolument nécessaire pour cuire le pain. Dans un four trop haut elle a la place de s'élever sous la

Forum : Auxfoursapain

coupole ; les pains ne peuvent alors bénéficier de cette buée. Le développement du pain et son aspect seront pénalisés.

Un troisième inconvénient : il faudra plus de bois pour chauffer une voûte haute.

Mais, une voûte très écrasée n'est pas assez solide

Oui, une voûte très écrasée n'a pas une stabilité de forme qui l'empêche de s'effondrer quand une chaleur intense provoque des dilatations fragilisant les mortiers d'assemblage des briques. Il faudra alors l'écraser modérément.

Les fours de nos anciens ont souvent payé cher un écrasement excessif.

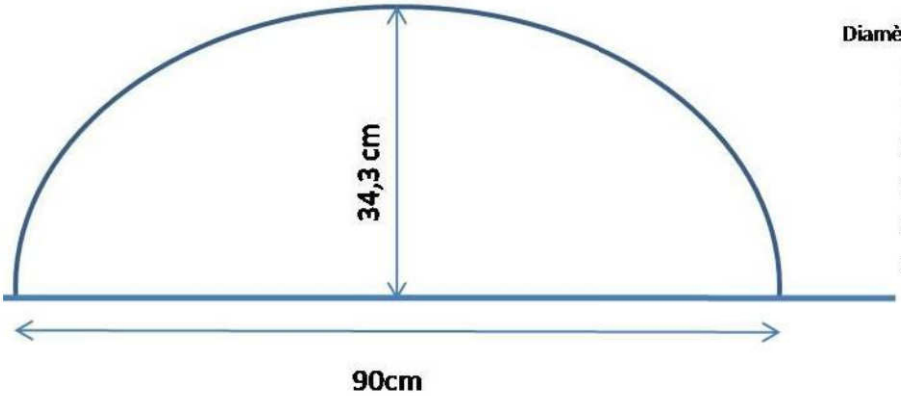
On voit, sur cette photo, que le sommet de la voûte (quasiment plat à l'origine) est en train de s'effondrer. On aperçoit aussi un effondrement au niveau de la liaison voûte/porte (endroit fragile traité dans un autre document du forum).

Entre la demi-sphère et l'écrasement excessif il faut trouver un compromis, à l'aide la règle suivante :

« *Un montage de briques dont le profil est très courbe sera beaucoup plus stable qu'un montage qui deviendrait rectiligne, comme on le voit au sommet du deuxième schéma ci-dessus* ». Les raisons de cette stabilité de forme du schéma de gauche sont explicitées dans un autre document du forum.

Exemple 1

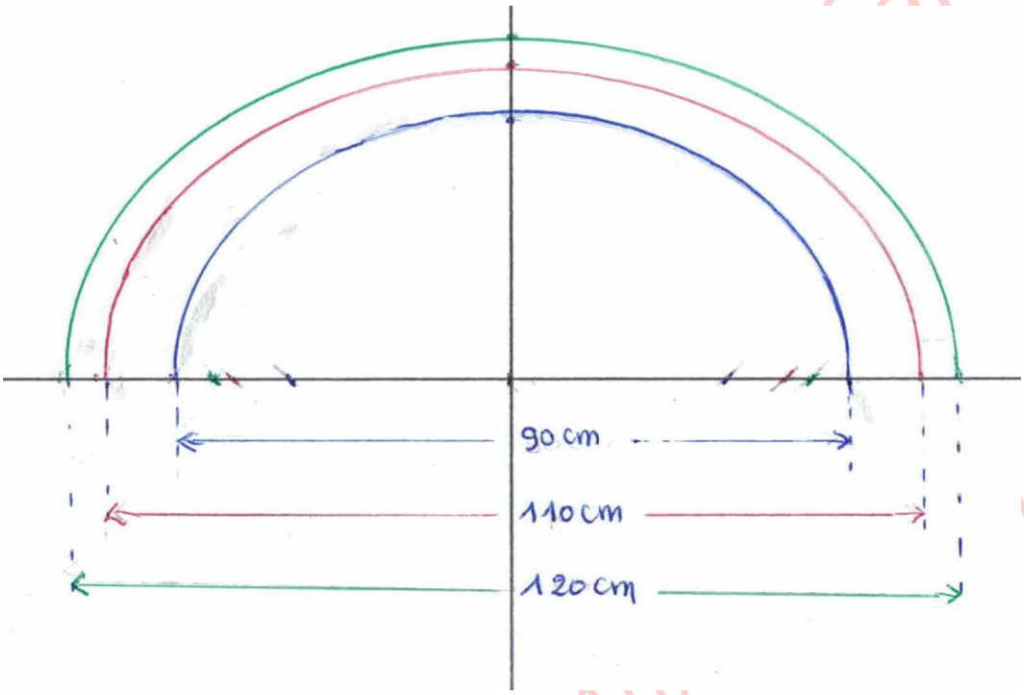
Forum : Auxfoursapain



Diamètre de sole	Hauteur de voute
80	30,5
90	34,3
100	38,1
110	41,9
120	45,7
200	76,2

Voici un schéma de four à **voûte modérément aplatie**. Si vous reproduisez ce type de forme, en plus grand ou en plus petit, le tableau montre les incidences sur la hauteur de voûte. C'est le cas de mon propre four : sole 110 de diamètre ; hauteur de voûte 41,9 cm ; hauteur sous la voûte de porte 30cm. Avec cette voute très courbée, on aura la garantie d'une stabilité de forme, mais pour une cuisson parfaite du pain il faudrait une voûte plus basse. Si c'était à refaire, je tenterais d'augmenter l'aplatissement. Dans ce type de four, il faudra injecter plus de buée.

Ce tableau numérique permet de réaliser différentes tailles de voutes identiques au niveau de leur niveau d'aplatissement. J'en ai tracé 3 avec une ficelle :

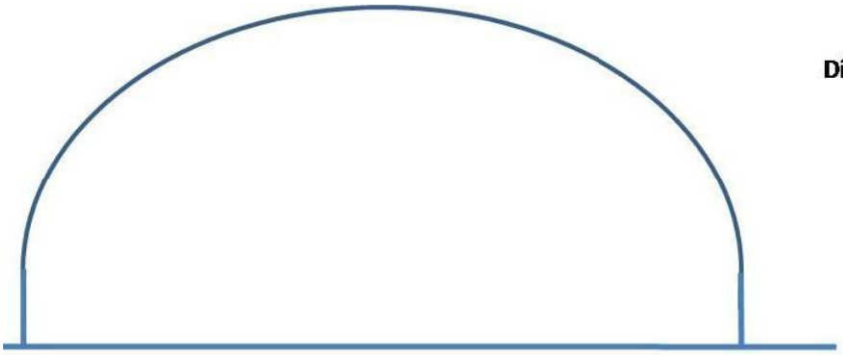


Si vous avez choisi une sole de 90cm, mais que vous voulez qu'elle soit plus aplatie, il suffit de baisser la dimension de la hauteur indiquée dans le tableau. (ça marche pour les deux systèmes de traçage cités ci-dessus)

On comprend aussi que pour un boulanger pro ou demi-pro, un four de 200 de diamètre qui aurait cette forme aurait une hauteur de 76,2m (énorme !) ; Voilà pourquoi nos anciens ont écrasé leur voûte au maximum.

Mais on trouve sur le forum des constructeurs qui bâtissent encore plus haut !

Exemple 2 :



Diamètre de sole	Hauteur de voute
80	37,7
90	42,5
100	47,2
110	51,9
120	56,6
200	94,3

Au lieu de démarrer avec une seule brique posée à plat (la deuxième étant déjà inclinée), ils font un montage qui retarde le démarrage de la courbure. Aucune utilité pour la solidité, mais la hauteur de voûte est encore plus pénalisante pour les cuissons. Inutile donc de viser le format de la cathédrale.

Comment faire pour conserver une voûte à courbure peu écrasée, mais avec une hauteur inférieure plus faible ?

Aucun d'entre nous n'accepterait le risque de voir sa voûte s'effondrer sur la garniture de ses pizzas ; nous refuserons tous un écrasement excessif de notre voûte. On peut admettre un écrasement un peu plus accentué que le premier exemple (mon four), mais guère plus.

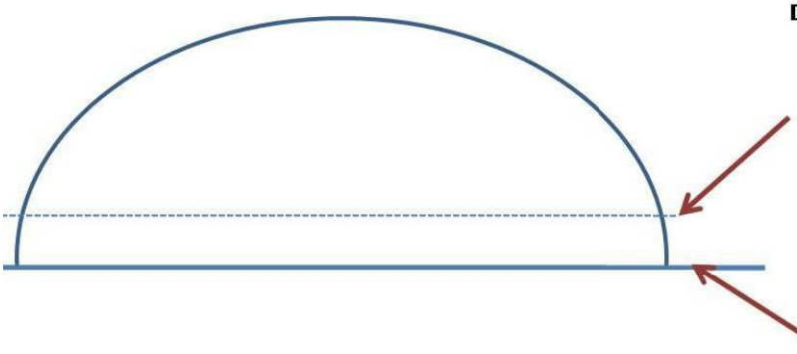
Alors innovons :

L'idée serait de faire l'inverse du schéma de l'exemple 2. Au lieu de rehausser avec un départ vertical, on raccourcirait un peu (ou peu plus) la partie quasi verticale du tracé de l'ellipse.

Voici le profil de voute montré au début de ce document (mon four) : solidité garantie. Le truc serait de garder cette forme de voûte, avec le même tracé, mais en réduisant la base du gabarit (sous le pointillé) avant de faire le dôme de sable (on trace la voûte comme dit plus haut, et on limite sa partie basse, quasi verticale).

Sur ce schéma, est représentée une réduction maximum du gabarit :

Forum : Auxfoursapain



Diamètre de sole	Hauteur de voute
80	24,5
90	27,5
100	30,6
110	33,6
120	36,7

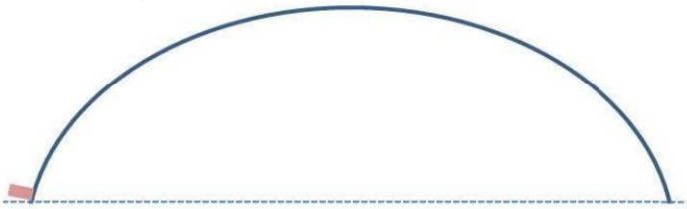
Diamètre de sole	Hauteur de voute
80	30,5
90	34,3
100	38,1
110	41,9
120	45,7

Ma sole actuelle, c'est celle correspondant au tableau le plus bas.

La ligne en pointillés une hypothèse (exagérée) d'élévation de la sole (découpage du bas du gabarit). Le tableau du haut indique les modifications de hauteur de voûte.

Diamètre de sole	Elévation de la sole
80	6,0
90	6,8
100	7,5
110	8,3
120	9,0

Pour mon four de diamètre 110 au départ, je baisserais ma voûte (ou j'élèverais ma sole), de 8,3cm et je perdrais très peu de surface de sole.



Dans cette hypothèse excessive, la première brique ne serait pas à plat, mais serait, déjà posée avec un calage conforme au dôme de sable.

Pour un four de 90cm de diamètre de sole (très courant sur le forum) la hauteur de voûte étant à 27,5cm, ça laisserait la possibilité d'une porte de plus de 20cm de hauteur (raisonnable pour enfourner des plats cuisinés).

En résumé, les tracés avec la méthode « anse de panier » ou la méthode « ellipse crayon/ficelle » nous imposent *un départ quasi vertical* qui augmente d'autant la hauteur de la voute. On devrait pouvoir limiter cette base du tracé pour réduire la hauteur sans écraser abusivement le haut de la coupole.

Forum : Auxfoursapain

Chaque constructeur peut décider de monter ou de descendre cette ligne pointillé de découpe du gabarit.

Cette décision lui appartient puisque la limite de hauteur s'arrête à la dimension et au nombre de plats de cuisson qu'il pense utiliser. Les pains ou les pizzas auront toujours assez de hauteur, alors qu'une gamelle de 20cm de haut ne pourra pas aller jusqu'au bord de la sole. S'il n'utilise qu'une gamelle de ce type, elle aura toujours sa place au centre. La hauteur de la porte (nécessairement un peu plus basse que la voûte) entre aussi dans les contraintes à prendre en compte.

Cette méthode de la découpe du bas du gabarit ne modifie en rien la courbure du haut de la coupole qui conserve une stabilité de forme. Mais, certains constructeurs peuvent avoir comme projet un écrasement plus marqué.

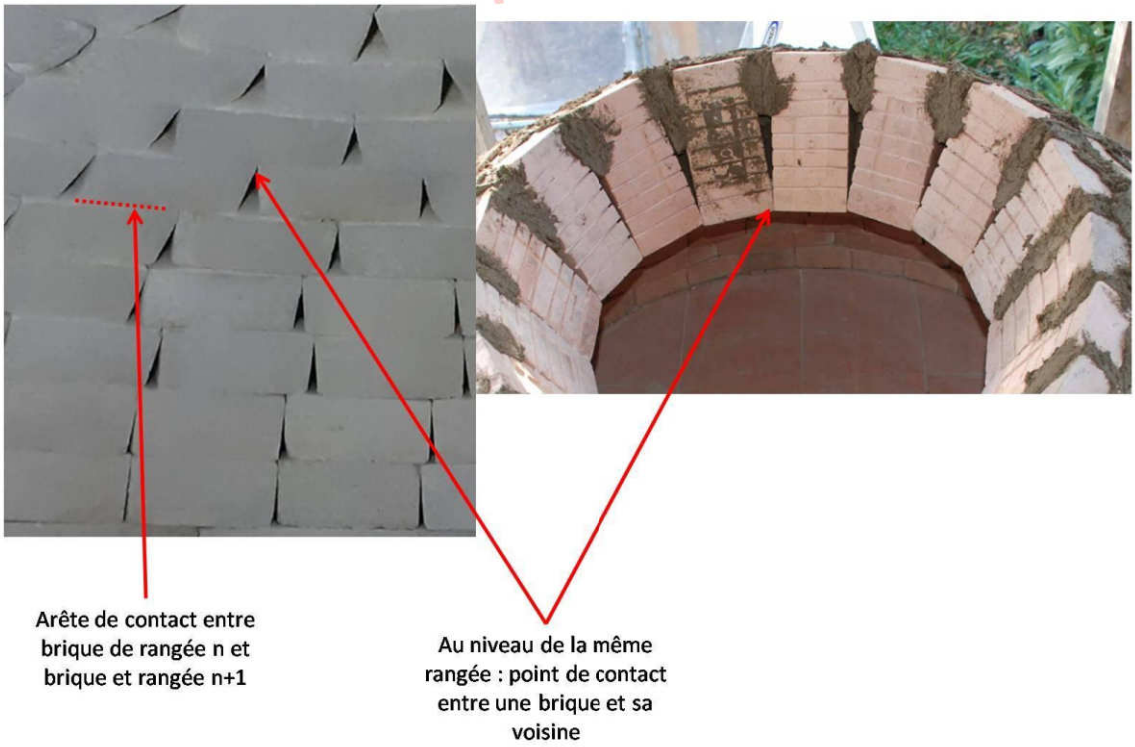
Il faudrait alors prendre quelques précautions au niveau de la découpe des briques.

Pour la partie écrasée d'une voute, il faudrait renforcer les contacts entre les briques d'une même rangée.

Les briques d'un four sont coincées par leurs voisines de la même rangée et entre une rangée en dessous et celle au-dessus.

Mais on voit, sur l'image suivante que lorsqu'on arrive à un certain niveau du montage d'une voute,

- le contact inter/rangées se résume à l'arête des briques (puisqu'elles sont calées à l'arrière par du mortier) ;
- le contact inter/briques d'une même rangée se réduit à un simple point de contact (d'où l'apparition de ce triangle dont la base s'élargit chaque fois un peu plus.



Forum : Auxfoursapain

C’est Momo qui nous alerte sur les conséquences de l’évolution de ces contacts à l’usage :

« Un point de fragilité à la longue des voutes surbaissées, même si les sommiers sont bien calés :

A l'intérieur les briques sont jointives par leurs arêtes.

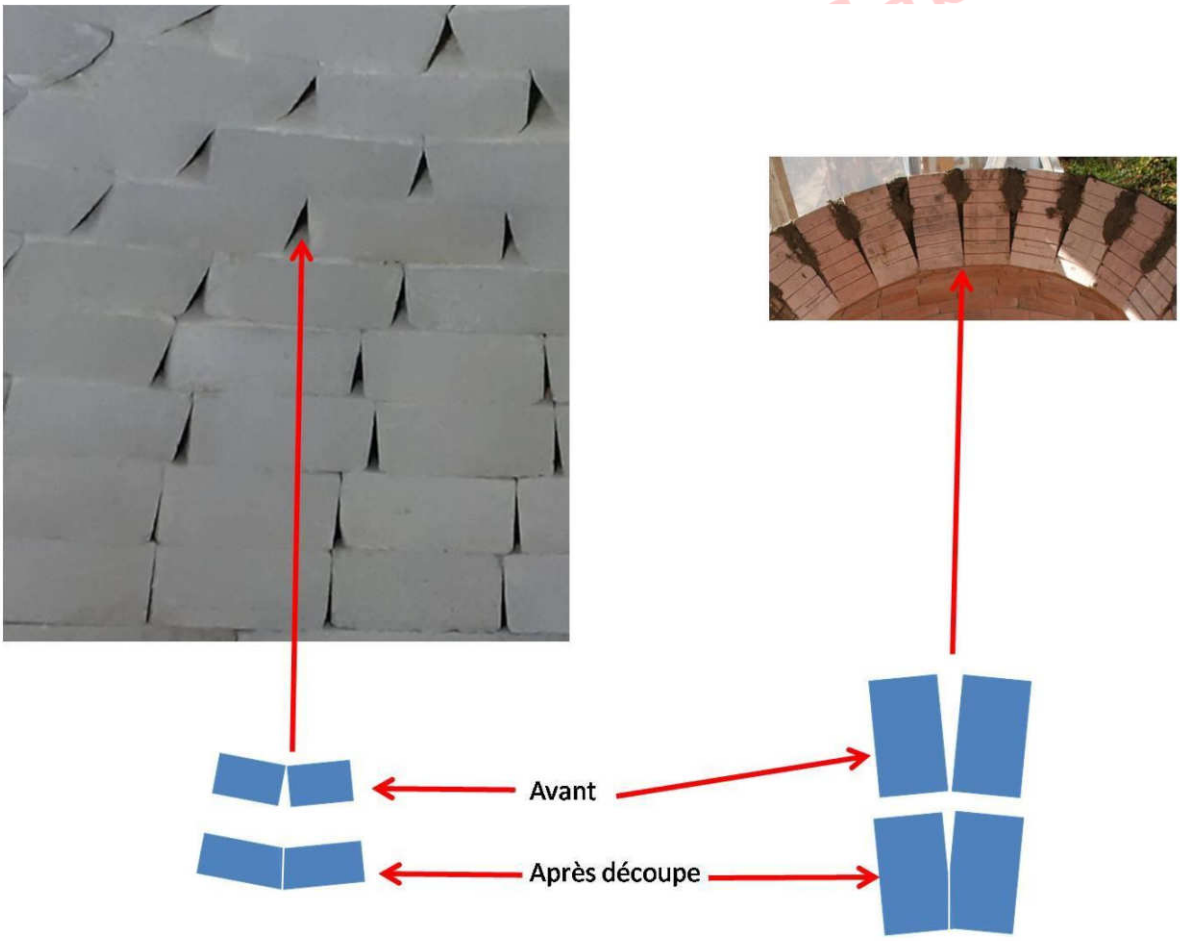
Avec l'agression des flammes, mais aussi les contraintes de dilatation et de retrait, ces arêtes fragiles, commencent à s'effriter au fur et a mesure des utilisations, laissant apparaître le mortier à l'agression des flammes.
S'en suit un effritement du mortier, c'est bien visible sur les vieux fours qui ont souvent les arêtes de briques très arrondies, et semblent du coup séparées de leurs voisines avec des joints creusés.

Après ça on en arrive a l'étape de la voute entière qui s'inverse, comme sur la première photo de ce document.

La solution qu’il propose.

« Au montage on pourrait juste tronçonner quelques mm sur 1/3 de la brique, sur les 4 faces.
Ainsi, en plus d'avoir un très bon effet mécanique de voute , ca repousse le mortier plusieurs cm en arrière avec une bonne protection par la brique, au lieu de juste une arête fragile.
Et les arrêtes ne s'effriteraient plus par dilatation/ retrait. »

Forum : Auxfoursapain



Un tel montage sera plus difficile et plus long à réaliser, plus solide, c'est sûr ; il consommera un peu plus de briques. Mais quel magnifique ouvrage !

La démonstration énoncée par Momo illustre parfaitement le niveau d'usure de ce four présenté au début de ce texte. Les arêtes s'usent à l'usage.

Est-ce que cette usure, sur des briques très anciennes, se produirait avec nos briques réfractaires ?

Cette question est un clin d'œil affectueux à l'histoire de ce forum. Ce n'est pas le but de ce document de relancer le débat sur l'utilité de telles briques dans nos fours …

Forum : Auxfoursapain
Forum : Auxfoursapain
Forum : Auxfoursapain

Trois méthodes de construction de la voûte

Une fois que le profil de la voûte est dessiné sur un carton, en grandeur réelle, le constructeur devra choisir une méthode de construction de sa voûte. Ces méthodes ne seront pas détaillées sur ce document.

Sur notre forum, trois méthodes apparaissent, la première étant la plus fréquente, les deux autres moins.

1. Découpe d'un gabarit en bois pour former un dôme de sable qui portera les briques pendant leur assemblage. Le sable sera ensuite évacué par la porte du four.

2. Construction d'un gabarit tournant

3. Montage de la voûte avec une ficelle progressivement raccourcie pour aplatir le haut de la voute. Le profil de la voûte dessiné sur le carton sert à réduire la longueur de la ficelle entre chaque rangée de briques.

Forum : Auxfoursapain

Forum : Auxfoursapain
Forum : Auxfoursapain