

Calculate a zome without software or computer

Understand the zome

The zome is composed of a diamond crown organized around a fictitious axis. All the edges of the diamonds have the same length and the same slope with respect to the axis. By placing the vertical axis, the diamonds have a perpendicular diagonal and a horizontal diagonal "DH". The projection of all the edges of the zome on a horizontal plane (or view from above) gives a figure called a mandala or zo-mandala composed of diamonds. The dimensions of the "DH" diagonals are the same as their projections in the zomandala.

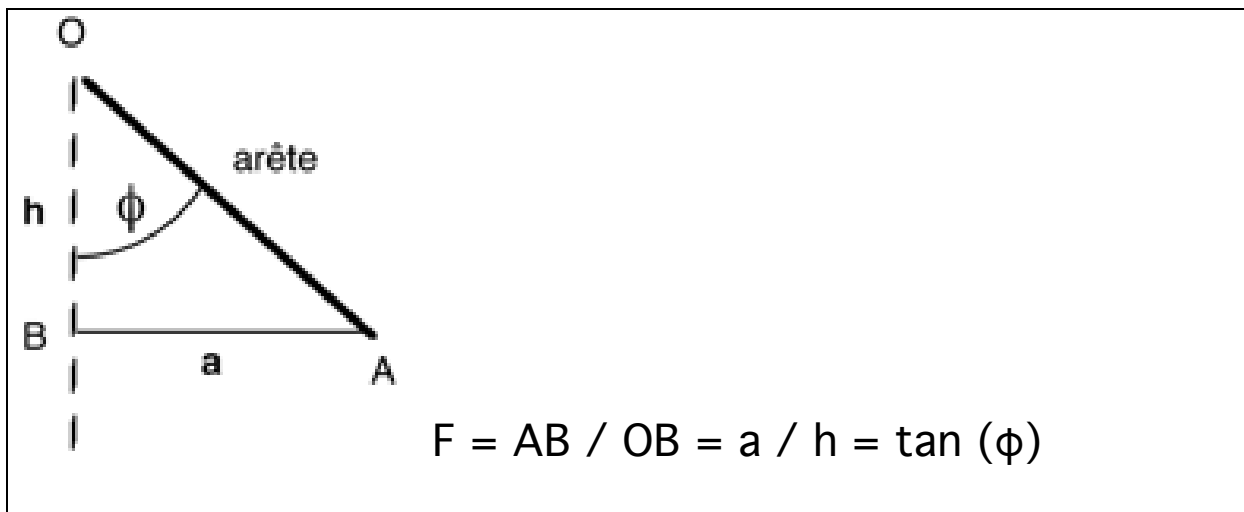
Les extrémités des arêtes se positionnent sur des plans horizontaux ou niveaux en plaçant l'axe vertical. La distance entre niveaux est constante : h.

Zome calculations

The shape of a zome is determined by two parameters:

N = number of order, number of edges starting from the top, number of rhombuses in a crown, number of sides of the polygon on the ground ...

F = number of shapes, related to the slope of the edges with respect to the axis (angle (ϕ))



h is the vertical distance between 2 levels,
a horizontal distance from the axis from the beginning of the edge until its end

If we take $h = 1$ in arbitrary unit, then $a = F$

F est un nombre entre 0 et l'infini mais les valeurs donnant des zones habitables ou de volumes corrects se situent dans une plage plus limitée. Si vous n'avez pas d'idée précise, je propose 5 valeurs de **F** à choisir :

Zome pointu $F = 1,414$

Zome moyen pointu $F = 1,618$

Zome moyen $F = 1,732$

Zome moyen plat $F = 2$

Zome plat $F = 2,236$

Toute valeur entre pointu et plat sera bonne. Toute valeur inférieure à pointu donnera très pointu as a « rocket ». Toute valeur plus grande que plat donnera un zome plus que plat as a « flying saucer ». On peut désirer choisir ces styles, pour des maquettes par exemple.

If we determine the length of an edge, we have the length of all the sides. A rhombus is built with 4 sides and a diagonal; if we know the side and a diagonal, we can build the diamond.

Grafic method without software or computer

Il vous faut une règle graduée, un compas et un rapporteur.

Plus les dessins que l'on fera seront grands et précis, plus les dimensions que l'on obtiendra seront précises, mais une petite approximation ne nuira pas à la construction des losanges et au montage du zome.

Les calculs se limitent à une division et quelques multiplications. Cool.

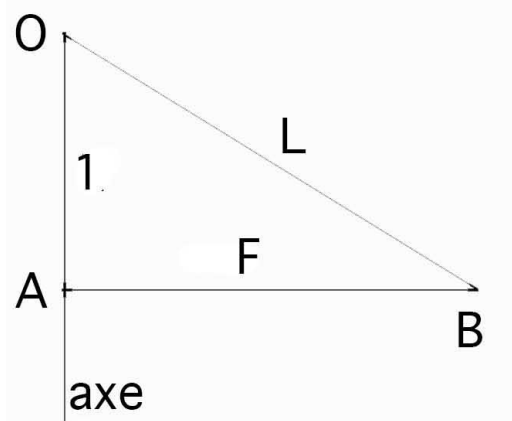
Mesure de la dimension de l'arête

Le choix de **N** et **F** détermine la forme du zome, c'est à dire les relations entre les divers composants (par exemple arête, diamètre, forme des losanges, ...) que ce soit dans un dessin, ou une maquette, ou le zome réel.

Dans un premier temps on va faire des mesures dans des dessins. Ensuite on se donnera la dimension réelle d'un élément du zome désiré et on calculera les autres éléments.

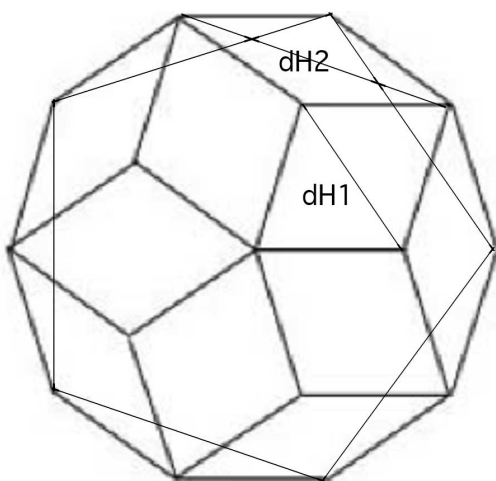
On va retracer la figure au-dessus. On choisit $h = 1$ dm (décimètre, 1 dm = 10 cm), unité adaptée à la feuille à petits carreaux d'un cahier ordinaire. Sur une

ligne verticale on place les points O et B distants de 1 dm. Sur une ligne horizontale on place le point A avec BA = F. Il ne reste qu'à mesurer la longueur de L (valeur en dm).

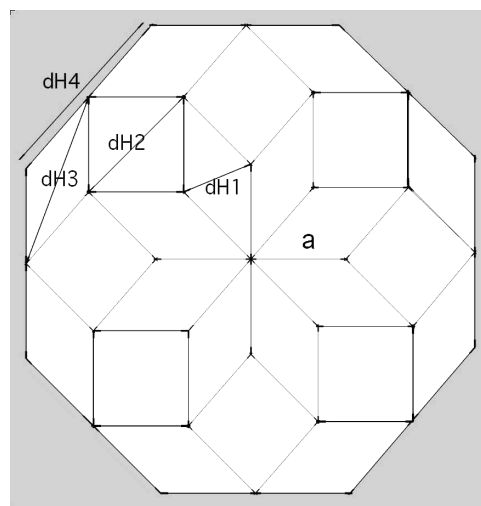


Les zomandalas

Ce sont des dessins projections des arêtes du zome sur un plan horizontal. Avec $h = 1$, ces arêtes L deviennent F sur un plan horizontal et F seront donc les longueurs des arêtes des losanges dans les zomandalas.



zomandala 5

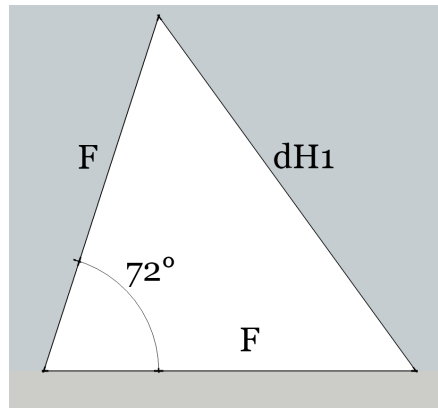


zomandala 8

En nommant L1 les losanges qui rayonnent autour du centre, puis L2, puis L3, ... les losanges successifs lorsqu'on progresse du centre vers les bords, on voit comment se placent les diagonales dH, dH1 jusqu'à dH2 dans le zomandala 5, jusqu'à dH4 dans le zomandala 8.

L'angle en face des diagonales dH vaut $i = 360^\circ / N$ pour L1 au centre de la figure, puis $2i$ pour L2, puis $3i$... (soit 72 et 144° dans le zomandala 5 ; $45, 90, 135, 180^\circ$ dans le zomandala 8)

Mesures des diagonales dH



Tracer 2 arêtes issues d'un point, de longueur F et faisant un angle de 72° . Mesurer la distance entre les 2 extrémités, on aura dH_1 (en décimètres puisque F est en décimètres) pour le zome 5. La même chose avec un angle de 45° donnera dH_1 pour le zome 8. Et on fait de même avec le demi losanges L_2, L_3, \dots Pour les zomes impairs comme 5 le côté du zomandala mesure F . Pour les zomes à N pair comme 8, le côté du zomandala mesure $2F$.

Calcul d'un rapport d'échelle

Pour passer des mesures issues des zomandalas (L et les divers dH) aux valeurs réelles du zome choisi, il faut se donner une vraie grandeur, la dimension d'un élément du zome. Je propose de prendre soit le côté au sol C , soit le diamètre D que l'on peut estimer facilement.

Un couple N et F donne la forme du zome, mais il peut lui-même donner 2 configurations : zome avec murs verticaux ($2N$ murs pour N impair, N murs pour N pair). Ou bien zome « rentrant » avec coupure en dessous de l'équateur, reposant sur le sol par des triangles.

Choix de la dimension du côté au sol.

- Pour les zomes avec murs, le rapport d'échelle R sera le rapport entre la longueur choisie pour le côté C et la longueur F dans le cas de N impair ou $2F$ si N est un nombre pair. Et avec les mêmes unités, le décimètre.

$$\boxed{R = C / F} \text{ zome impair ou } \boxed{R = C / 2F} \text{ zome pair.}$$

- Pour les zomes rentrants avec coupure en dessous de l'équateur, le rapport d'échelle R sera le rapport entre la longueur choisie pour le côté C au sol et la longueur de la diagonale dH du dernier losange visible près du bord du zomandala (soit dH_2 dans le zomandala 5 ou dH_3 dans le zomandala 8)

Choix de la dimension du diamètre au sol.

Si l'on a choisi le diamètre du zome D , il faudra mesurer celui du zomandala et pour cela le dessiner en entier. Si l'on veut le faire rentrer dans une feuille (et surtout pour de grands nombres d'ordre N), et en multipliant les constructions des losanges du zomandala, le dessin risque de ne pas être très précis, et donc

la mesure relevée pourrait être douteuse. On adoptera donc les dimensions données dans le tableau suivant où elles sont déjà calculées pour les divers N. Pour les zones pairs ou impairs avec murs, le diamètre sera celui de la première colonne.

Pour les zones rentrants : pour N pair, le diamètre au sol sera la valeur en seconde colonne ; pour N impair (5, 7 ...) rentrants, le diamètre est mal défini, une ligne ne peut pas joindre 2 sommets en passant par le centre. On choisira plutôt le rayon réel $R_{réel}$ (du centre à une pointe) à diviser par celui de la troisième colonne. Le rapport R se calculera comme précédemment.

$R = D / D_{ext}$ pour les zones avec murs ou $R = D / D_{int}$ pour les pairs rentrants, ou $R = R_{réel} / Rayon$ pour les impairs rentrants.

Mandala	Dext	Dint	Rayon
4	2,828 F	2 F	
5	3,236 F		1,618 F
6	4 F	3,464 F	
7	4,494 F		2,247 F
8	5,226 F	4,828 F	
9	5,758 F		2,879 F
10	6,472 F	6,144 F	
11	7,026 F		3,513 F
12	7,726 F	7,462 F	

A partir de là on en déduira les dimensions des autres éléments du zome réel en multipliant les mesures issues du dessin par ce facteur R.

Ainsi la hauteur h de dimension 1 dm choisie entre 2 niveaux deviendra en réalité $h_{réel} = 1 \times R$ dm.

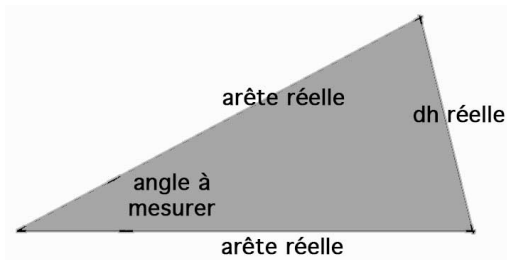
Un zome impair, avec murs ou rentrant ayant $(N + 1) / 2$ niveaux, aura une hauteur totale de $H_{réel} = h_{réel}$ multipliée par de nombre de niveaux (auquel il faudra ajouter la hauteur minimale des murs si c'est le cas).

Un zome d'ordre pair aura $N / 2$ niveau donc une hauteur $H_{réel} = h_{réel}$ multipliée par ce nombre plus la hauteur des murs si c'est le cas, ou $H_{réel} = (N / 2) + 1$ niveaux pour un zome rentrant.

De même on obtiendra la dimension de l'arête réelle en multipliant par R la mesure effectuée, et de même pour obtenir les diagonales horizontales réelles à partir des valeurs mesurées pour les différents dH. Toujours avec les mêmes unités.

Ces grandeurs permettront de construire les losanges du zome, (la moitié d'un losange dessiné dans la figure ci-dessous, avec deux arêtes et une diagonale). On pourra ainsi faire une maquette.

Pour une construction du zome, si on a besoin de l'angle des losanges, on le mesurera sur le dessin au rapporteur.



Exemples

1- Zome 7 rentrant avec $F = 1,732$

Mesure de l'arête dans le dessin $L = 2$ dm puis des dH

$dH1 = 1,503$ dm ; $dH2 = 2,71$ dm ; $dH3 = 3,377$ dm

On voudrait que le rayon de ce zome fasse 2,5 m soit 25 dm

$R = 25 / (2,247 \times 1,732) = 6,424$ (2,247 issu du tableau)

D'où $L_{réel} = 2 \times 6,424 = 12,848$ dm = 1,285 m

$dH1 = 1,503 \times 6,424 = 9,655$ dm = 0,966 m

$dH2 = 2,71 \times 6,424 = 17,4$ dm = 1,74 m

$dh3 = 3,377 \times 6,424 = 21,7$ dm = 2,17 m

Ce qui donnera une hauteur de zome de $4 \times 6,424 = 25,7$ dm = 2,57 m

Et les angles de losanges de 44° , 85° et 115°

Tout ceci avec quelques imprécisions acceptables si dessins et mesures sont assez précises.

2- Zome 8 avec murs de 2,5 m de haut, $F = 2,236$ et côté au sol de 3 m.

Dimension arête du dessin $L = 2,45$ dm

Rapport d'échelle $R = 30 / (2 \times 2,236) = 6,708$

D'où $L_{réel} = 2,45 \times 6,708 = 16,436$ dm = 1,644 m

$dH1 = 1,148$ m ; $dH2 = 2,121$ m ; $dH3 = 2,771$ m ; $dH4 = 3,0$ m

Diamètre = $5,226 \times 2,236 \times 6,708 = 7,84$ m

Hauteur $H = 25 + 4 \times 6,708 = 25 + 26,83 = 51,83$ dm = 5,183 m

Angles : 41° pour $L1$; 80° pour $L2$; 115° pour $L3$; 132° pour $L4$