

Calculer un zome selon la méthode Zomandala (sans logiciel ni ordinateur)

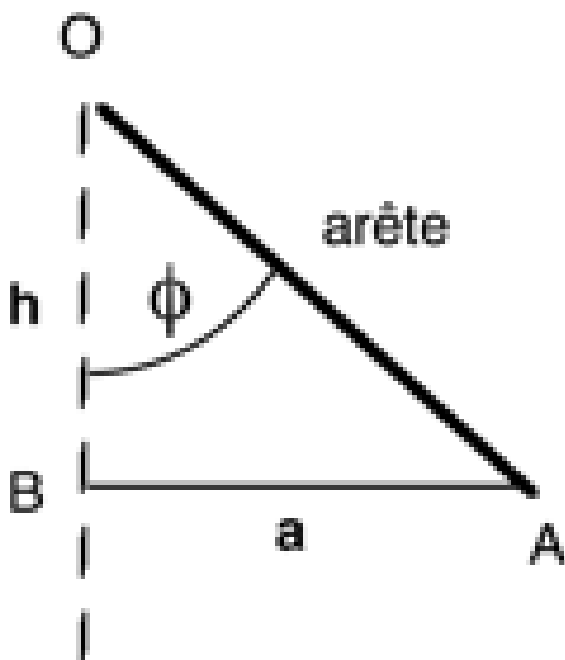
Comprendre le zome

Le zome est composé de couronnes de losanges s'organisant autour d'un axe fictif. Les arêtes des losanges ont toutes la même longueur et la même pente par rapport à l'axe. Les extrémités des arêtes se positionnent sur des plans horizontaux ou niveaux en plaçant l'axe vertical. La distance entre niveaux est constante : h . Avec axe vertical, les losanges possèdent une diagonale oblique et une diagonale horizontale dH . La projection de toutes les arêtes du zome sur un plan horizontal (ou vue de dessus) donne une figure nommée zomandala composé de losanges. Les dimensions des diagonales dH du zome sont les mêmes que leurs projections dans le zomandala.

Calculs du zome

La forme d'un zome est déterminée par deux paramètres

- 1- **N nombre d'ordre**, nombre d'arêtes qui partent du sommet, nombre de losanges dans une couronne, nombre de côtés du polygone au sol ... N est un nombre entier entre 3 et l'infini mais en pratique, surtout si l'on est débutant, on prendra N entre 4 et 12. A vous de choisir votre valeur.
- 2- **F nombre de forme**, lié à la pente des arêtes par rapport à l'axe : angle (ϕ).



$$F = AB / OB = a / h = \tan (\Phi)$$

h est la distance verticale entre 2 niveaux

a l'écart horizontal par rapport à l'axe du début de l'arête à son extrémité

Si on se donne **h** = 1 en unités que l'on veut, alors $a = F$

F est un nombre entre 0 et l'infini mais les valeurs donnant des zomes 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 genre zome flèche. Toute valeur plus grande que plat donnera un zome plus que plat genre soucoupe volante. On peut désirer choisir ces styles, pour des maquettes par exemple.

Si on détermine la longueur d'une arête, on a la longueur de toutes les arêtes. Un losange se construit avec 4 arêtes et une diagonale ; si on connaît 1 arête et 1 diagonale (DH par exemple), on peut construire le losange.

Méthode graphique sans logiciel ni ordinateur

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.

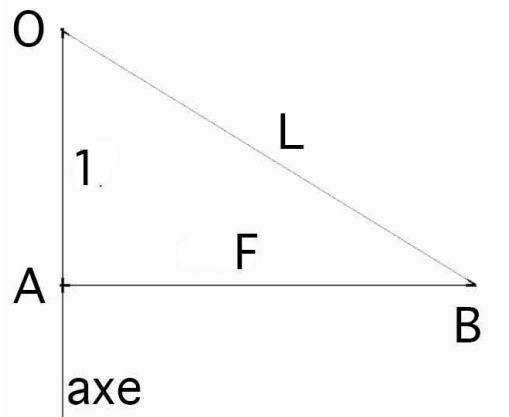
Mesure de la dimension de l'arête

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.

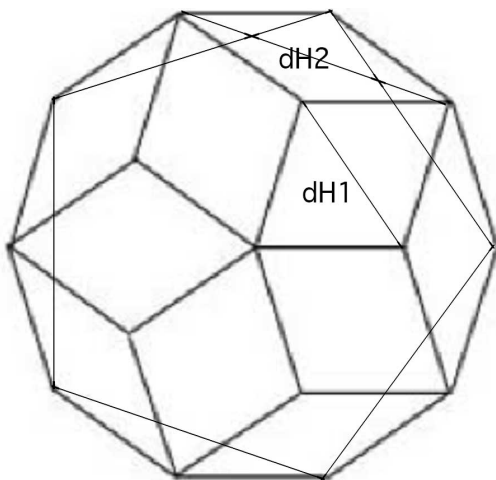
On va retracer la figure au-dessus. On choisit **h** = 1 dm (décimètre, 1 dm = 10 cm), unité adaptée à la feuille à petits carreaux d'un cahier ordinaire. Sur une ligne verticale on place les points 0 et A distants de 1 dm. Sur une ligne

horizontale on place le point B avec $BA = F$. Il ne reste qu'à mesurer la longueur de L (valeur en dm).

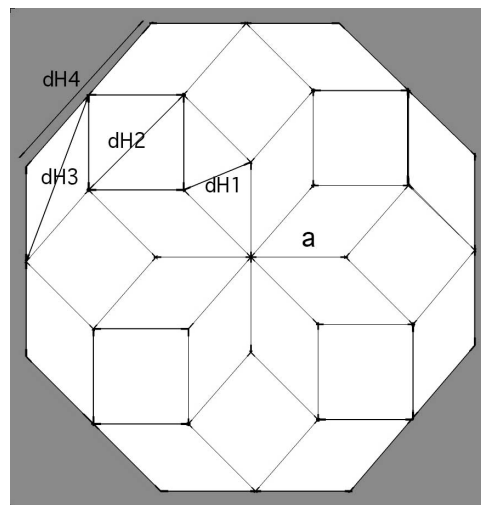


Les zomandalas

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 sera donc la dimension 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 dH1 (en décimètres puisque F est en décimètres) pour le zome 5. La même chose avec un angle de 45° donnera dH1 pour le zome 8. Et on fait de même avec le demi losanges L2, L3, ... 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 dH2 dans le zomandala 5 ou dH3 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 zomes pairs ou impairs avec murs, le diamètre sera celui de la première colonne.

Pour les zomes 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 **Rréel** (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.

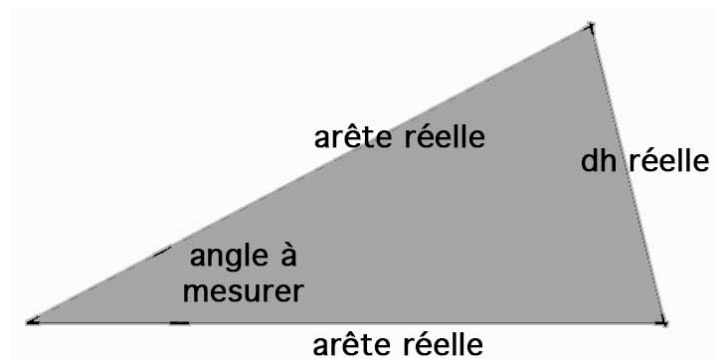
Un zome impair, avec murs ou rentrant ayant $(N + 1) / 2$ niveaux, aura une hauteur totale de $H_{réel} = h_{réel}$ multipliée par de nombre de niveaux (auquel il faudra ajouter la hauteur minimale des murs si c'est le cas).

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 trouvé dans le 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° pour L1, 85° pour L2 et 115° pour L3

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