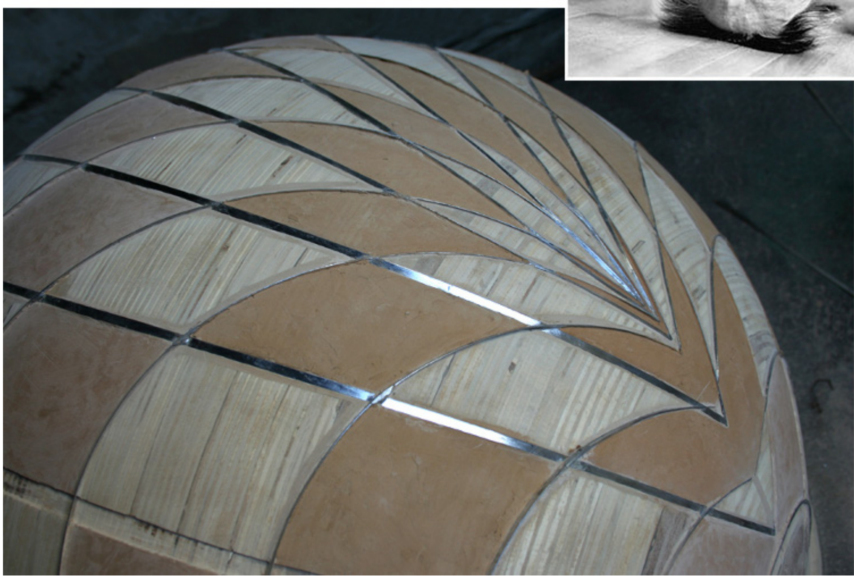
Ellipsoïdes

de Pierre Gallais

texte d'Étienne Ghys
illustrations de Marie Lhuissier
et la coccinelle de Gotlib !

Pierre Gallais

Les ellipsoïdes présentés dans cette exposition sont l'oeuvre de Pierre Gallais, artiste lyonnais invité à la Maison des Mathématiques et de l'Informatique pour 2014/2015.

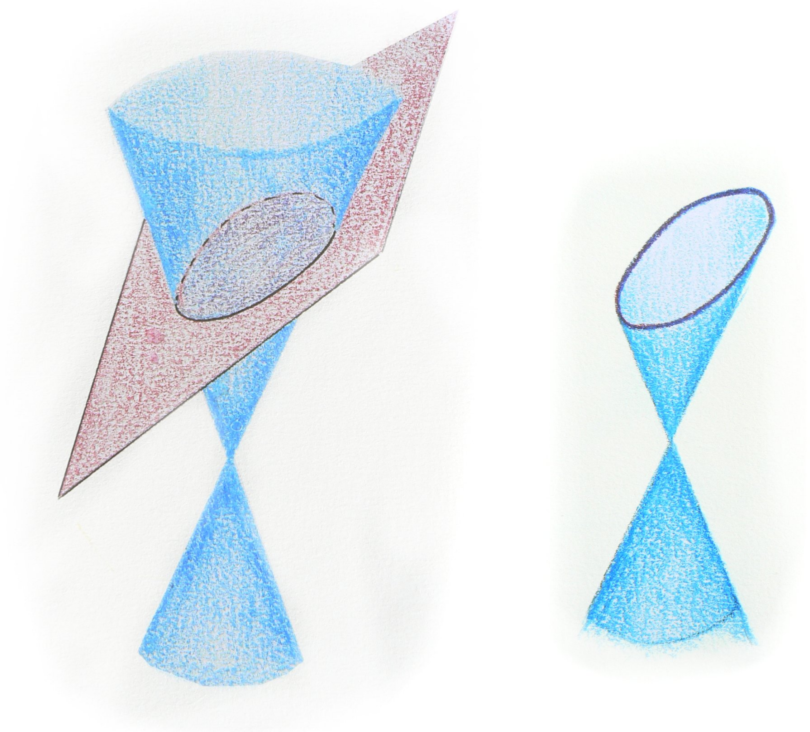


« En premier je cherche la structure qui soutient l'émotion mais je n'ignore pas que ce n'est pas la charpente qui fait la maison… il faut un toit, des murs, des fenêtres et de l'air qui circule. »

Pierre Gallais a suivi une formation d'ingénieur puis de mathématicien. Il s'est ensuite tourné vers l'art et a enseigné l'« approche scientifique des arts plastiques » à l'École des Beaux-Arts d'Aix-en-Provence. Il édite régulièrement la revue *Mathazine*.

En savoir plus : http ://www.institutdemathologie.fr/
http ://images.math.cnrs.fr/Pierre-Gallais-artiste-et.html

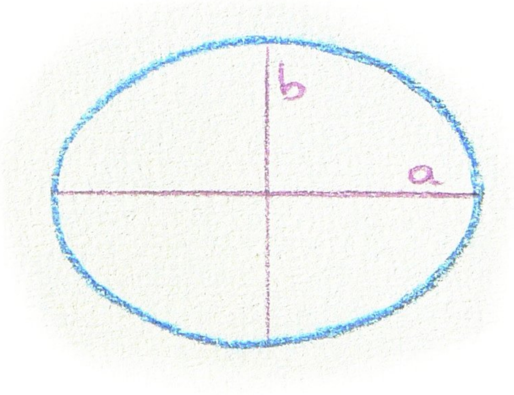
Partez d'un cône dont la base est un cercle et coupez-le par un plan. La section obtenue s'appelle, sans beaucoup d'originalité, une section conique !

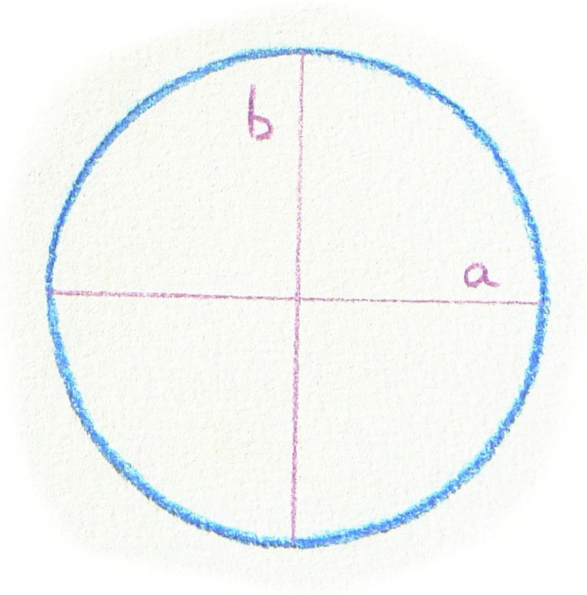


L'une des formes que peuvent prendre ces sections s'appelle une ellipse. Une courbe de forme ovale…

Une ellipse a un grand axe, noté ici a, et un petit axe, noté b.

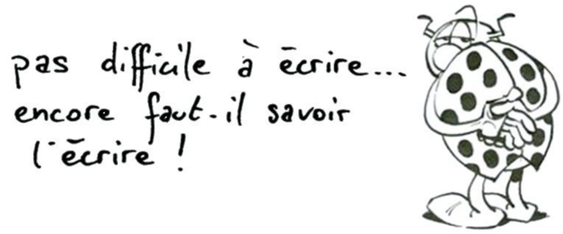
Lorsque $a = b$, l'ellipse est un cercle !





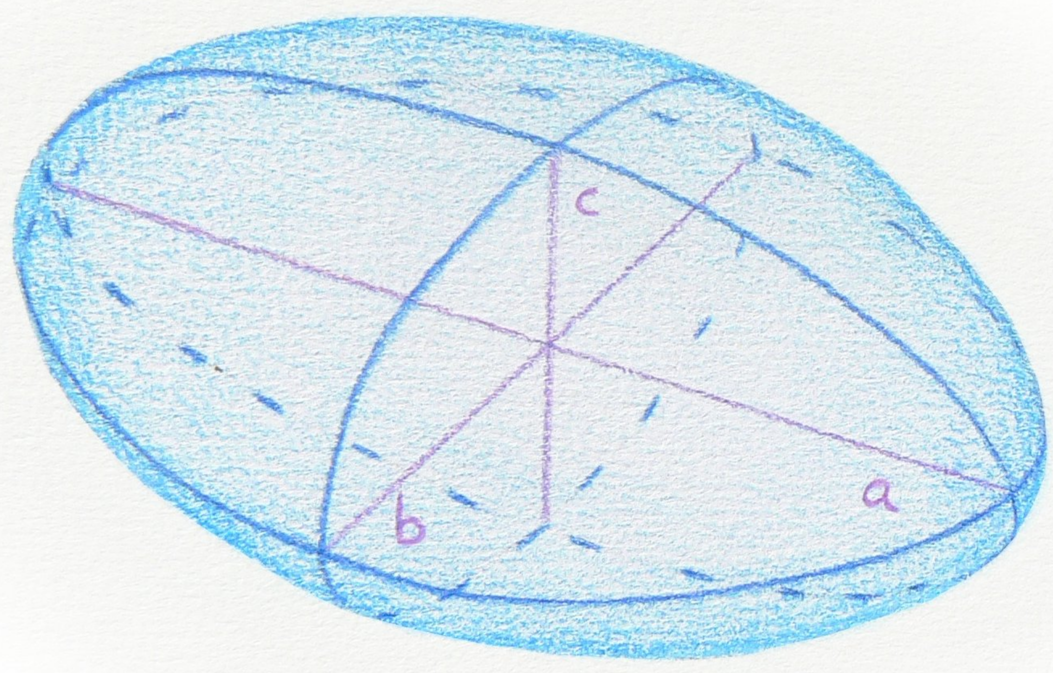
L'équation de l'ellipse n'est pas bien difficile à écrire :

$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1$$



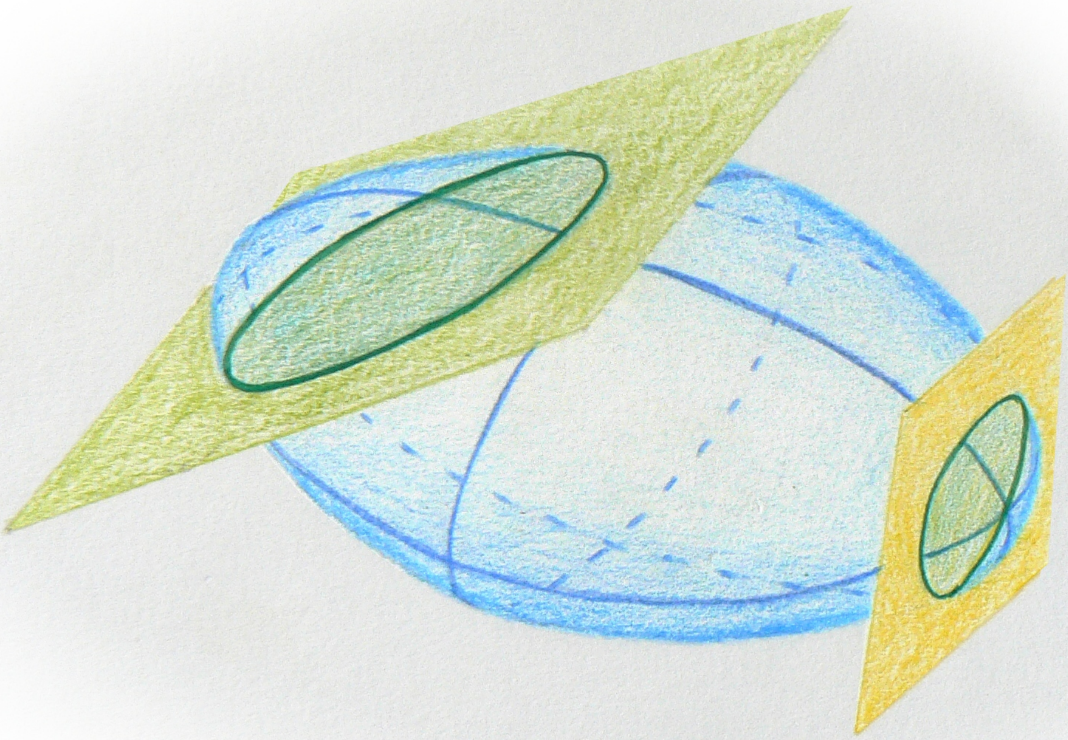
Lorsqu'on passe du plan à l'espace, on a affaire à des ellipsoïdes. Leur équation n'est pas difficile non plus :

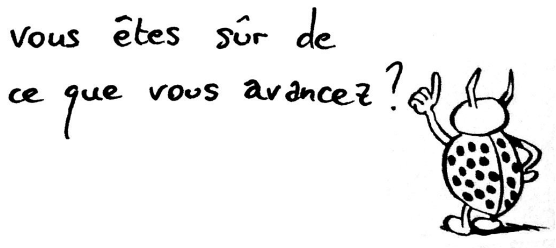
$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 + \left(\frac{z}{c}\right)^2 = 1$$



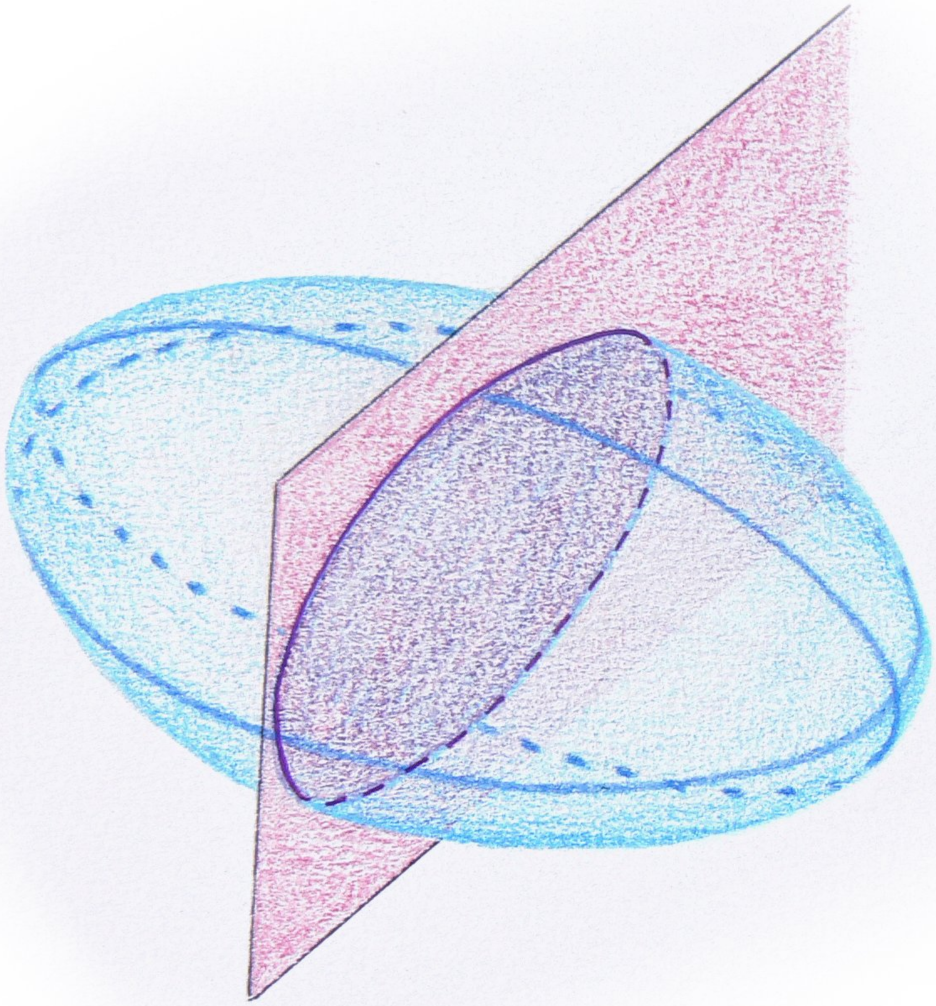
Il y a maintenant trois axes. Le grand, a, le moyen, b, et le petit, c.

Si on coupe un ellipsoïde par un plan, on trouve une ellipse.



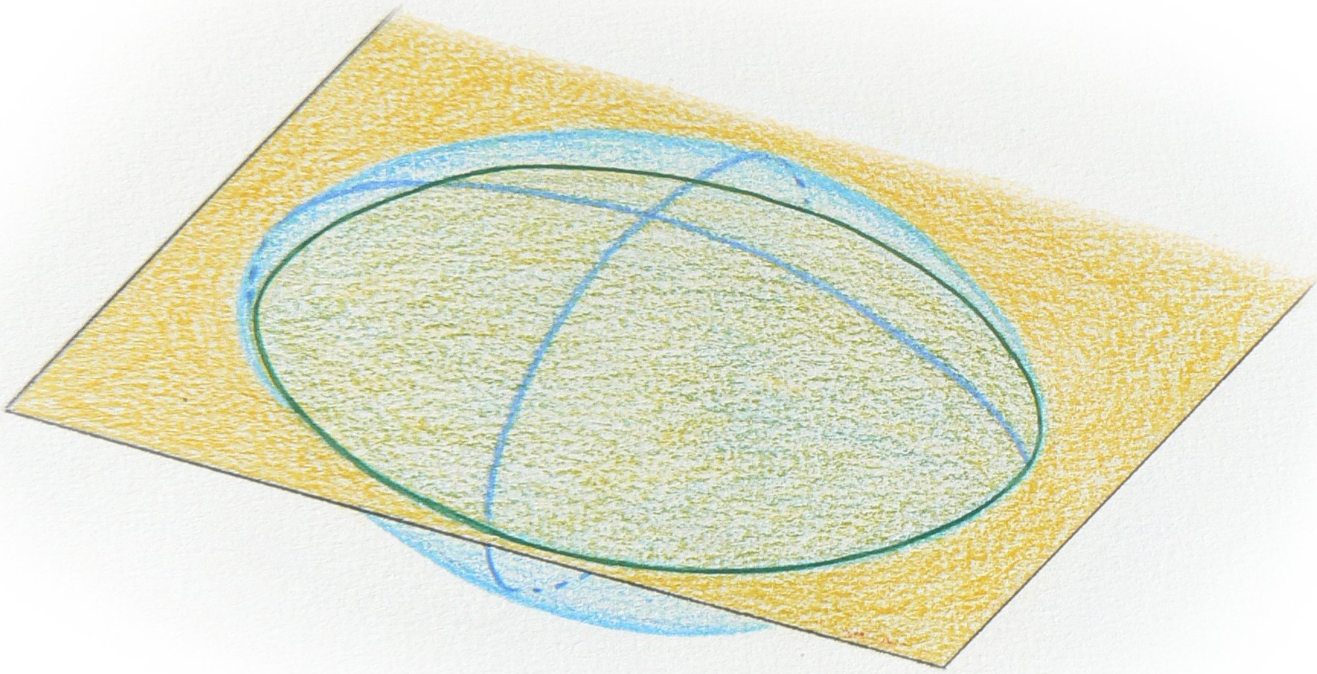


Coupons par un plan qui contient le petit axe et l'axe moyen.



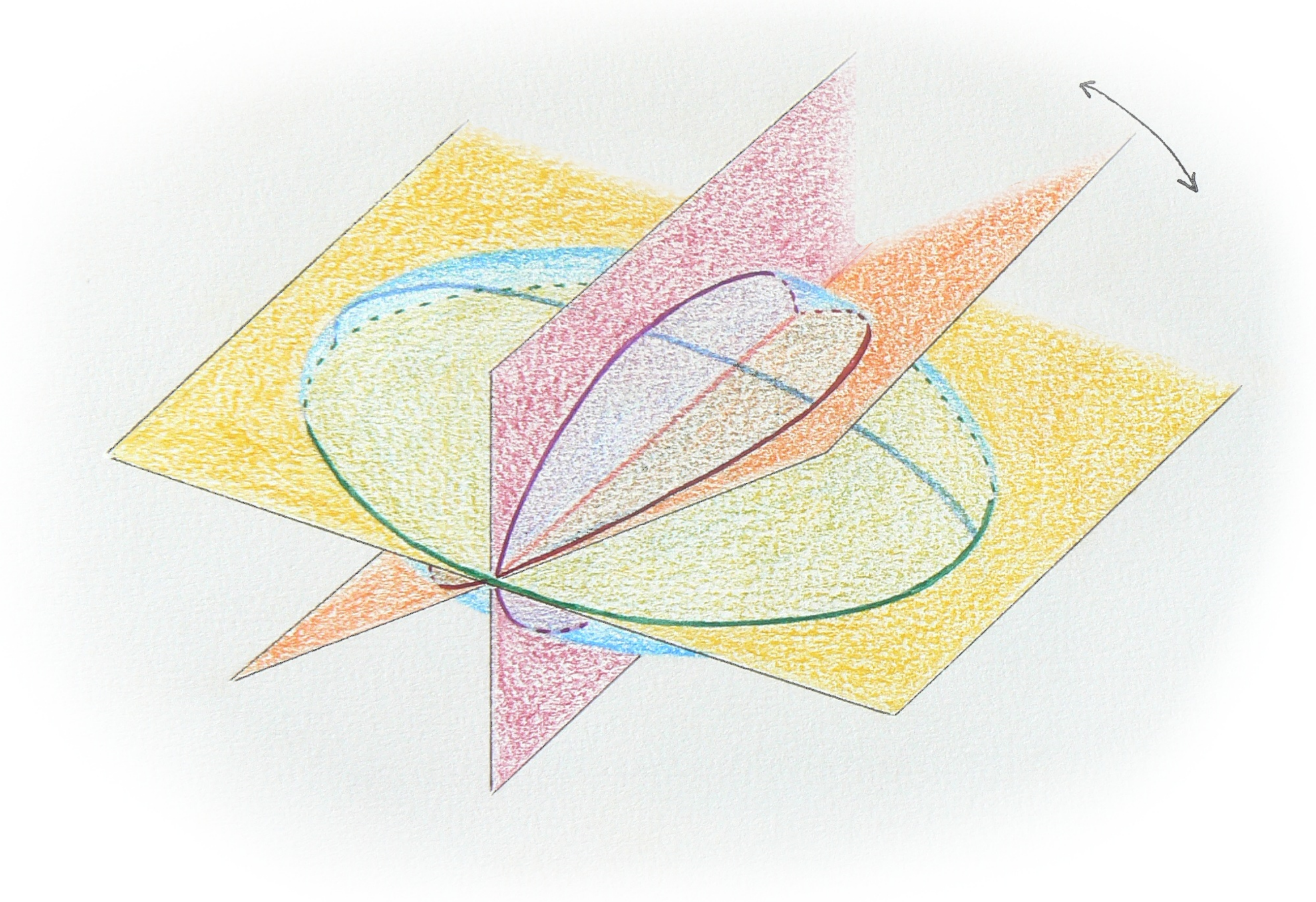
Dans l'ellipse obtenue, c'est b qui est le grand axe.

Coupons par un plan qui contient l'axe moyen et le grand axe.



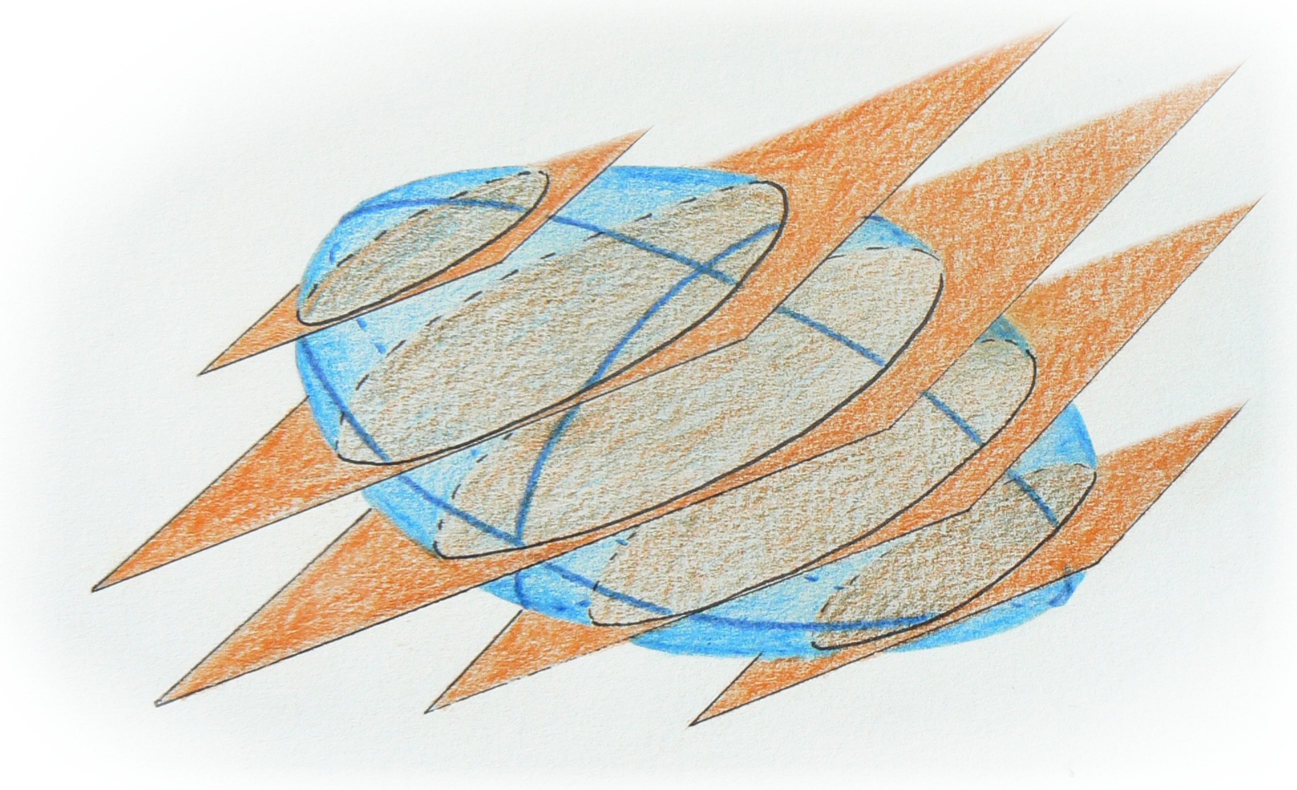
Dans l'ellipse obtenue, c'est b qui est le petit axe.

Alors faisons pivoter un plan de coupe, entre ces deux situations.



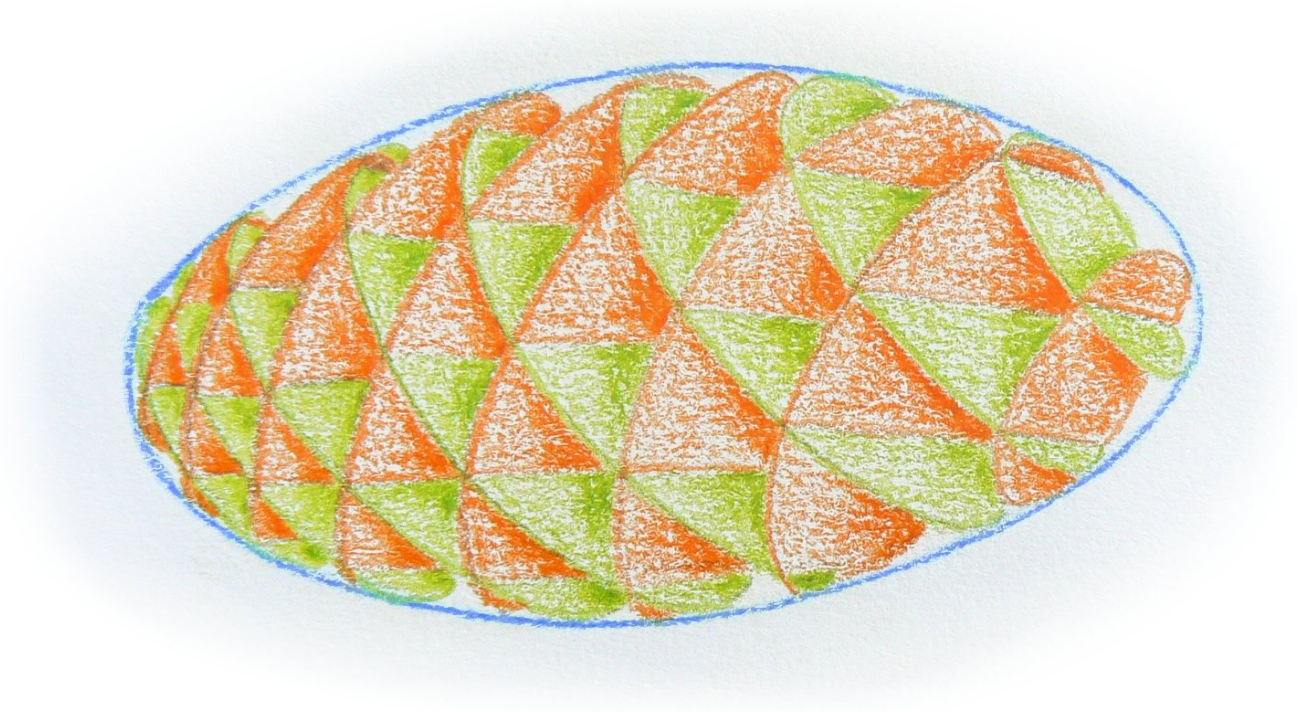
À un certain moment, b ne sait plus s'il est le grand ou le petit axe de la découpe : c'est que le plan coupe l'ellipsoïde sur un cercle !

Et si on coupe par les autres plans parallèles à celui-là, mais qui ne passent plus par le centre, on trouve d'autres cercles !



C'est ce découpage en cercles qu'on observe sur l'ellipsoïde en bois.

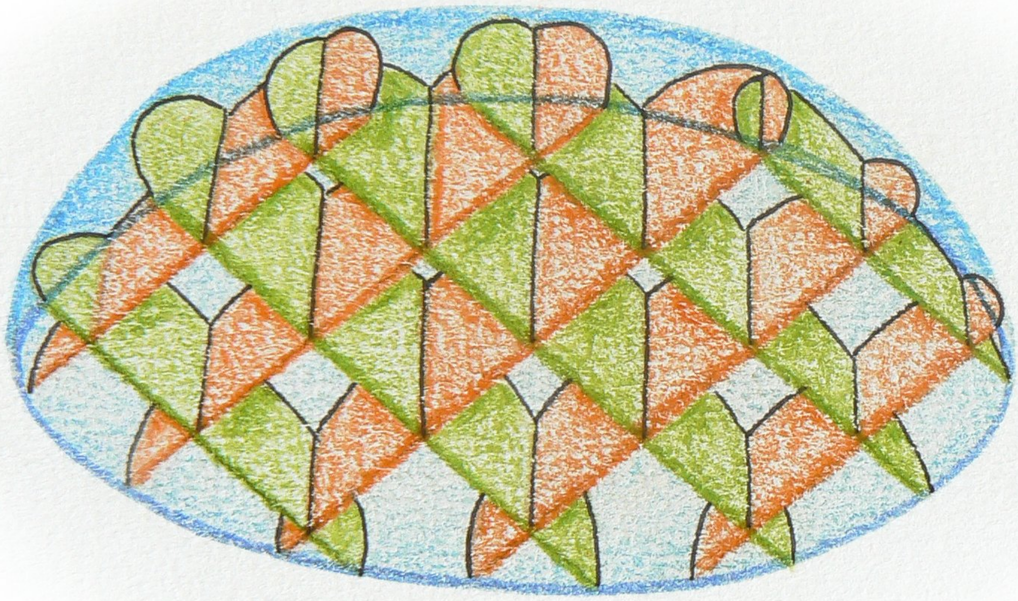
Et par symétrie, on trouve deux familles de cercles sur l'ellipsoïde.



Ceux qu'on observe
sur l'ellipsoïde en métal.

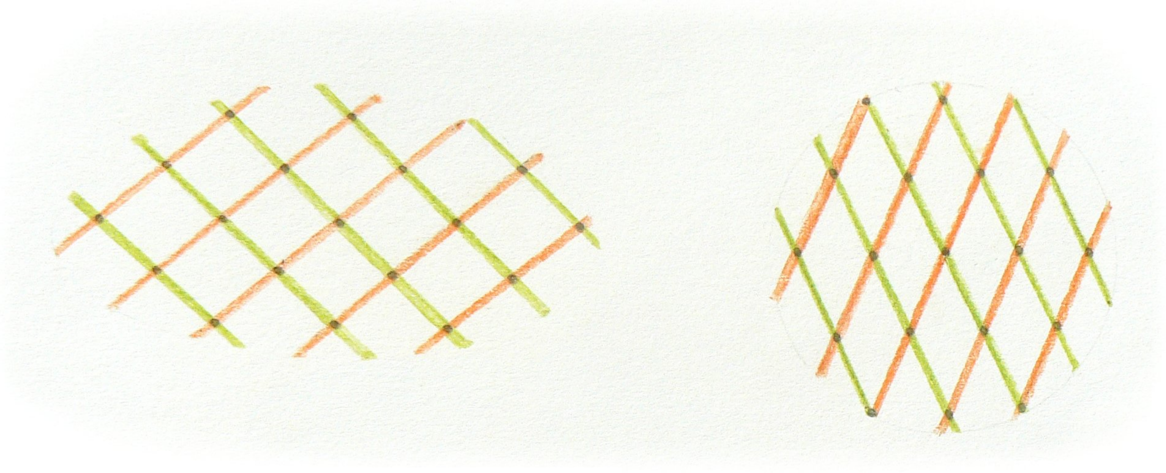
Cette structure faite de cercles est flexible. Elle se déforme en une sphère, de rayon b.

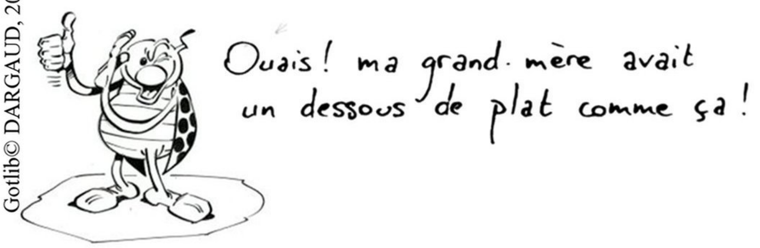
Pour voir cela, on coupe l'ellipsoïde par un plan qui contient le petit axe et le grand axe, donc qui est perpendiculaire à nos deux familles de cercles. On obtient évidemment une ellipse.



Chacun des cercles des deux familles coupe cette ellipse selon un diamètre, et l'ensemble de ces intersections dessine sur l'ellipse une sorte de grillage.

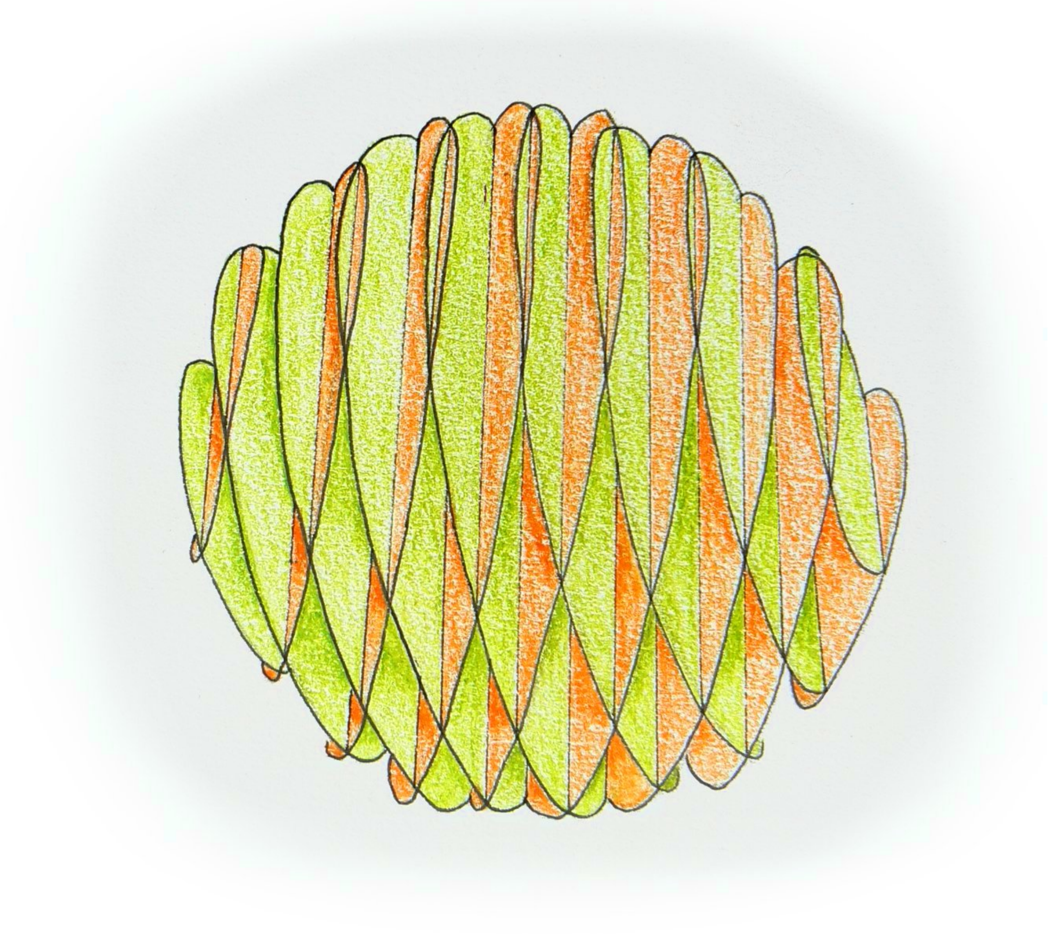
Cette ellipse grillagée peut se contracter en un cercle de diamètre b.





Pendant cette transformation, le cercle correspondant à chaque tige du grillage se déplace sans se déformer, et l'ellipsoïde se déforme, tout en restant un ellipsoïde.

Quand le grillage est devenu un cercle, l'ellipsoïde est devenu une sphère de diamètre b !

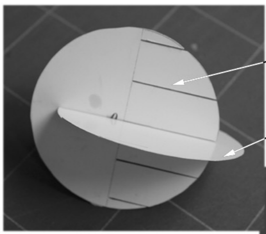


Pour ceux qui aiment les formules, on a multiplié x par b/a, z par b/c, et on n'a pas touché à y.

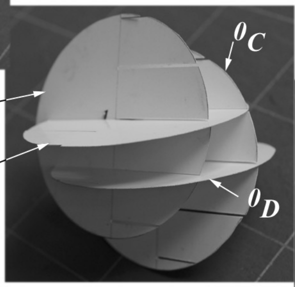
Confectionnez votre propre ellipsoïde !

Instructions de montage et patrons

Montage



1 *: insérer le disque 0_C dans le disque 0_D*



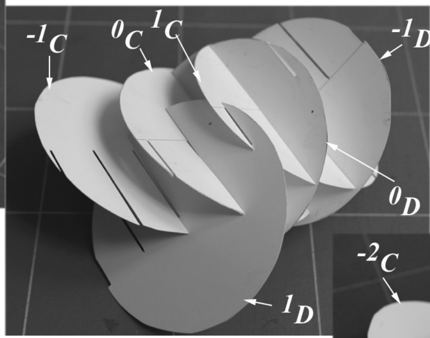
2 *: insérer 1_C dans 0_D*

puis -1_D dans 0C et 1_C

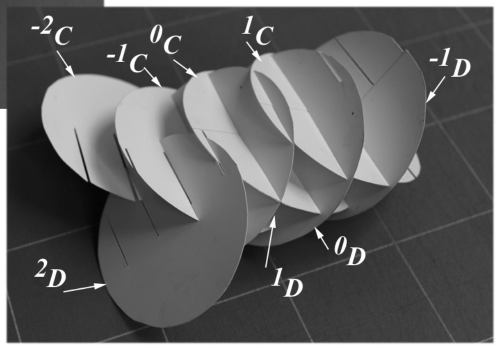
pour le repèrage des entailles qui s'encastrent mesurer les longueurs : elles doivent être égales.

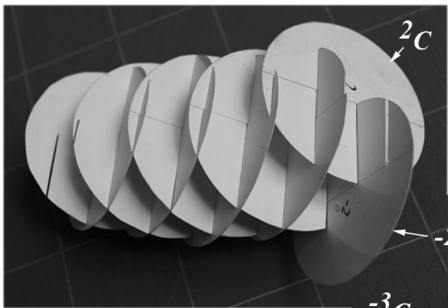
3 *: -1_C dans 0_D puis*

1_D dans 0_C, 1_C, -1_C

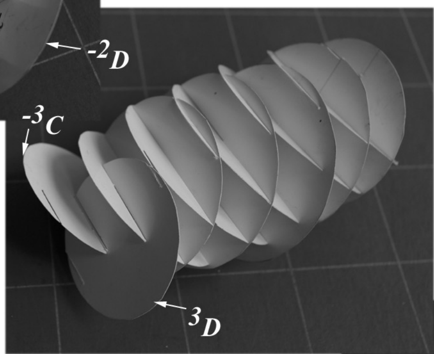


4 *: 2_D dans 0_C et -1_C*
puis
-2_C dans 0_D, 1_D, 2_D

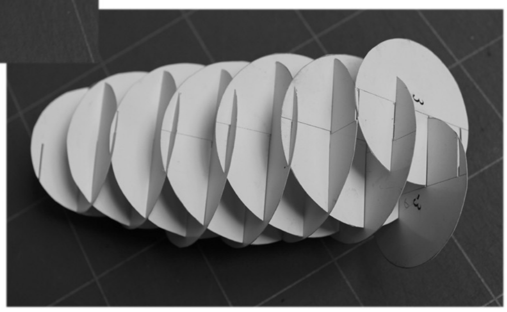




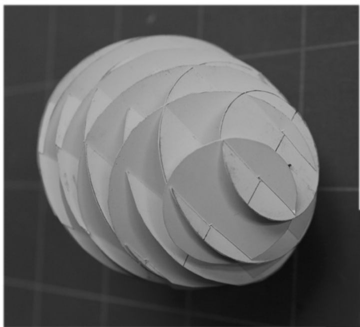
5 *: 2_C dans 0_D et -1_D*
puis
-2_D dans 0_C, 1_C, 2_C



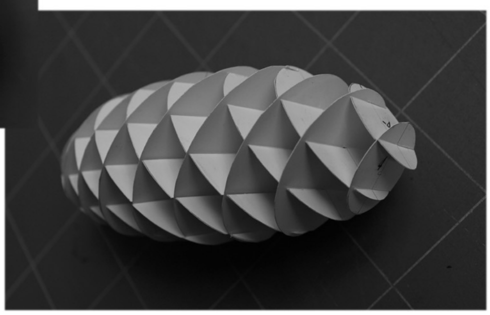
6 *: 3_D dans -2_C et -1_C*
puis
-3_C dans 1_D, 2_D, 3_D



7 *: 3_C dans -2_D et -1_D*
puis
-3_D dans 1_C, 2_C, 3_C

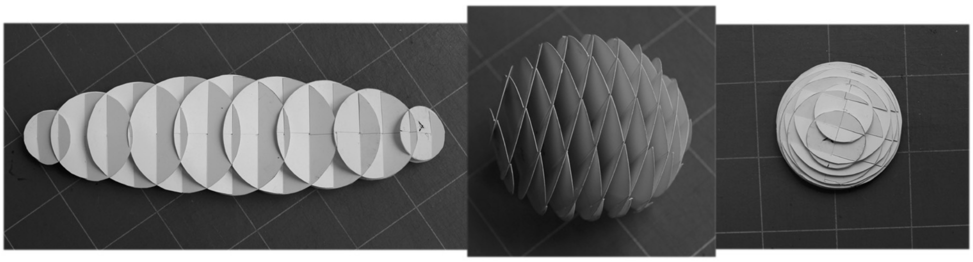


8 *: 4_D dans -3_C*
puis
-4_C dans 3_D, 4_D



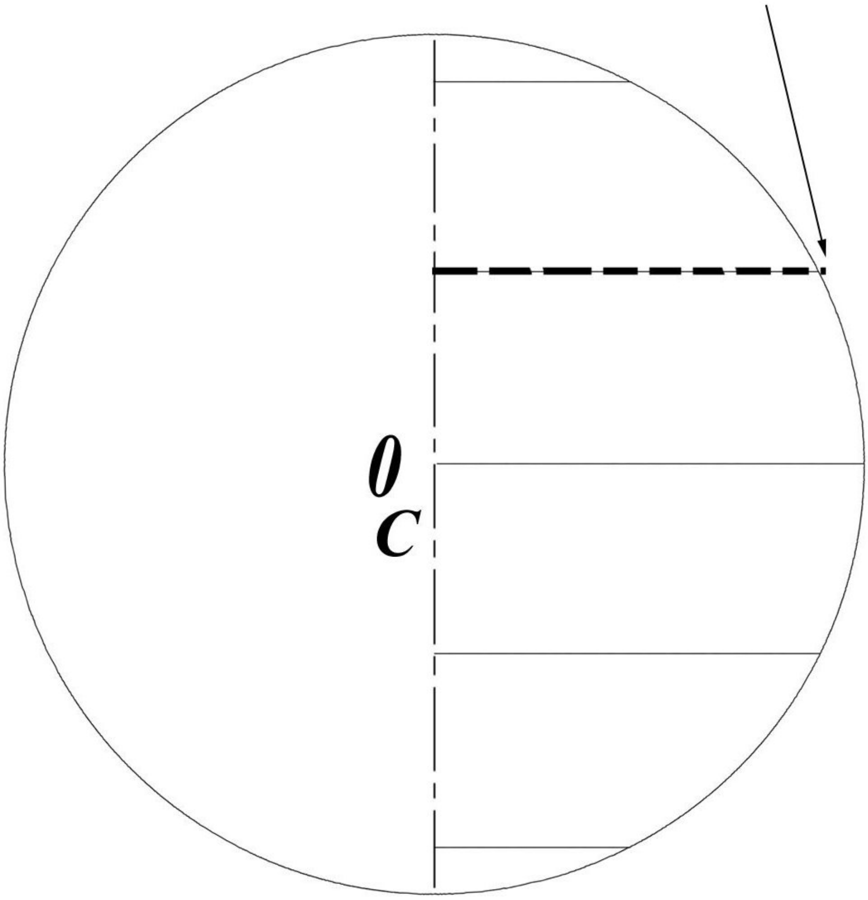
9 *: 4_C dans -3_D*
puis
-4_D dans 3_C, 4_C

Maintenant, si vous ne vous êtes pas trompés, vous pourrez jouer de l'accordéon ellipsoïdal.

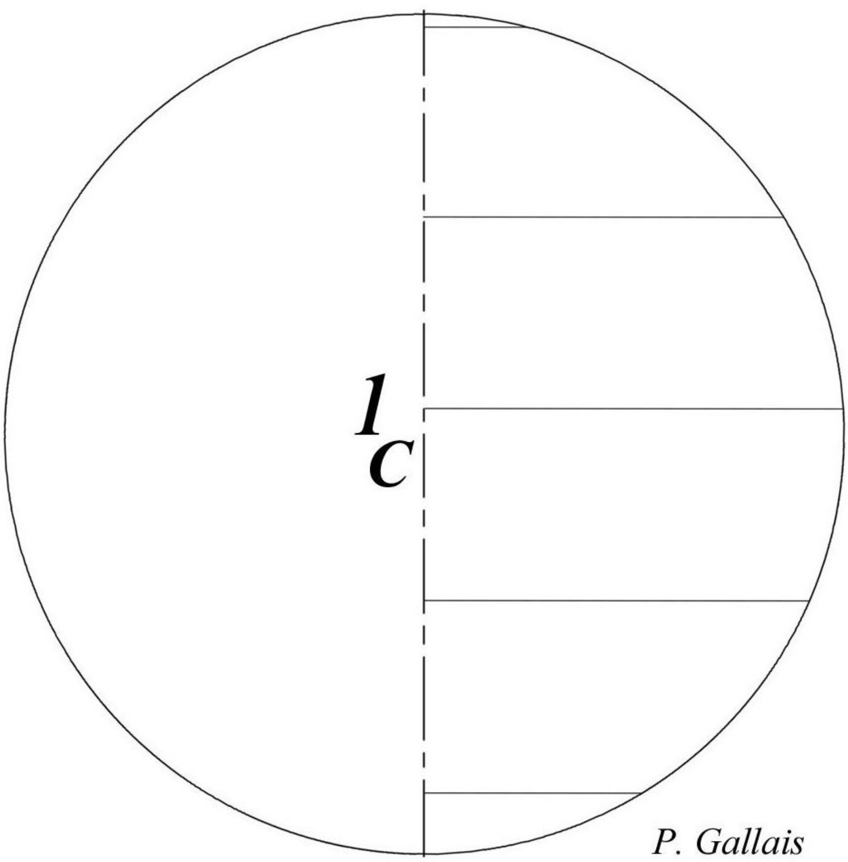


Cercles C

découper une encoche d'un demi-millimètre de largeur le long des traits horizontaux

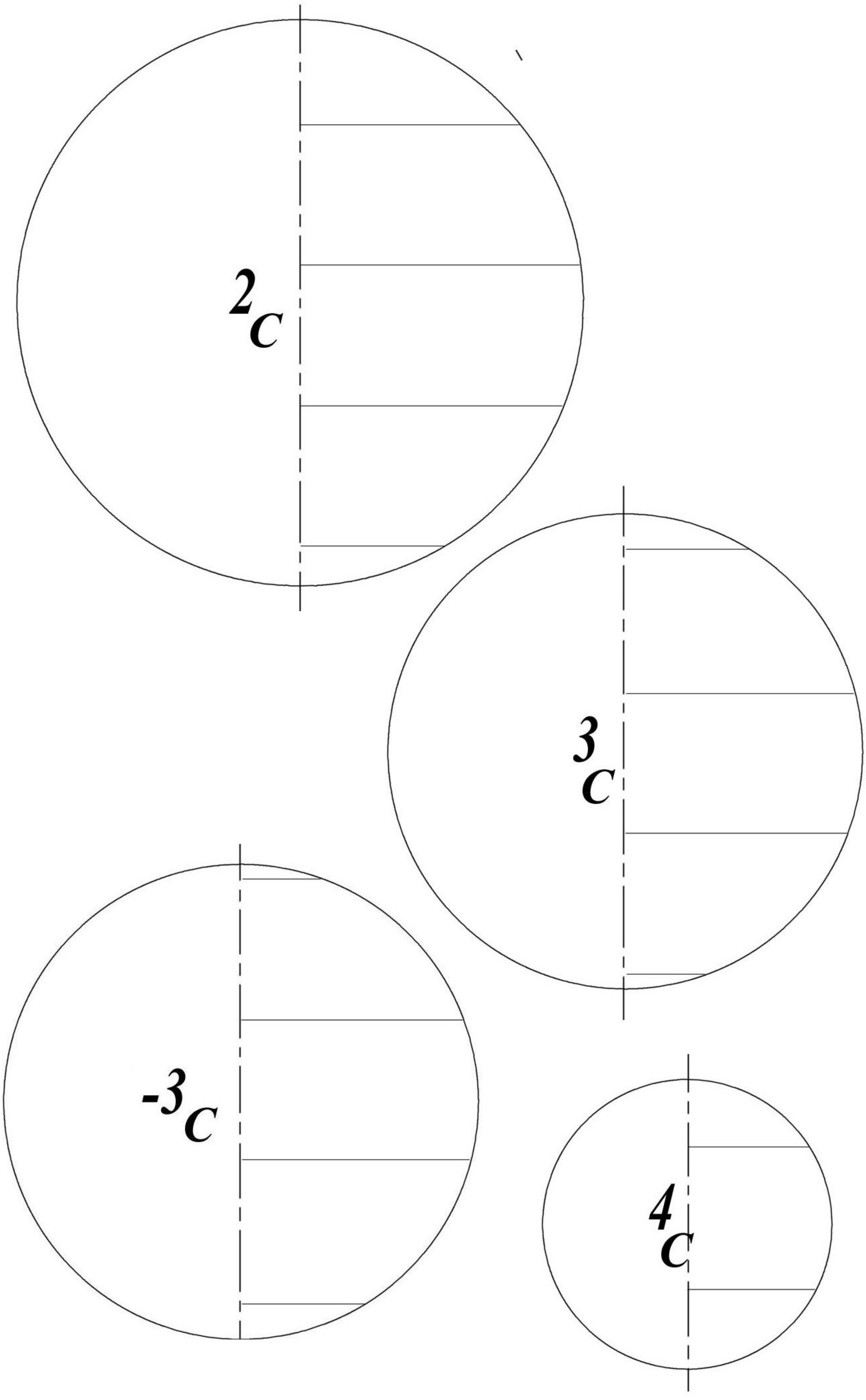


page à détacher



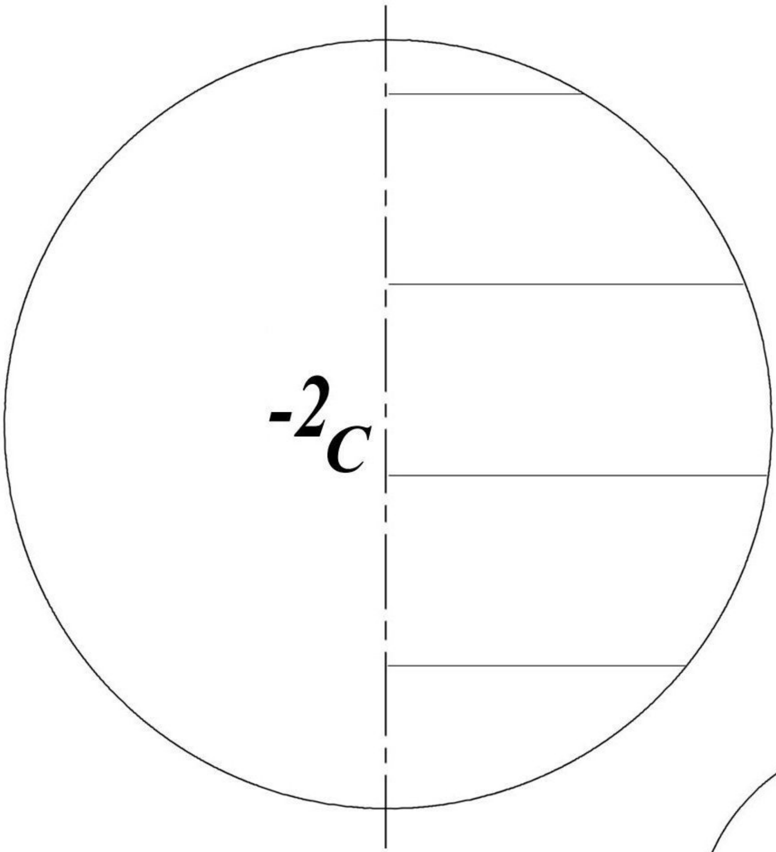
P. Gallais

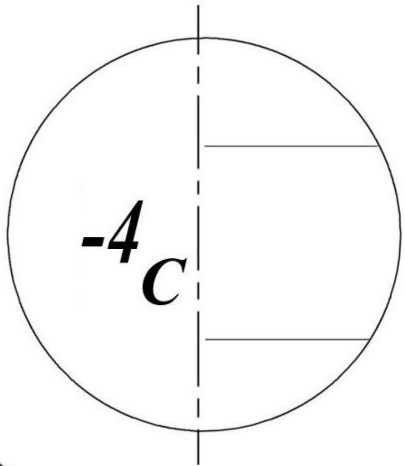
page à détacher

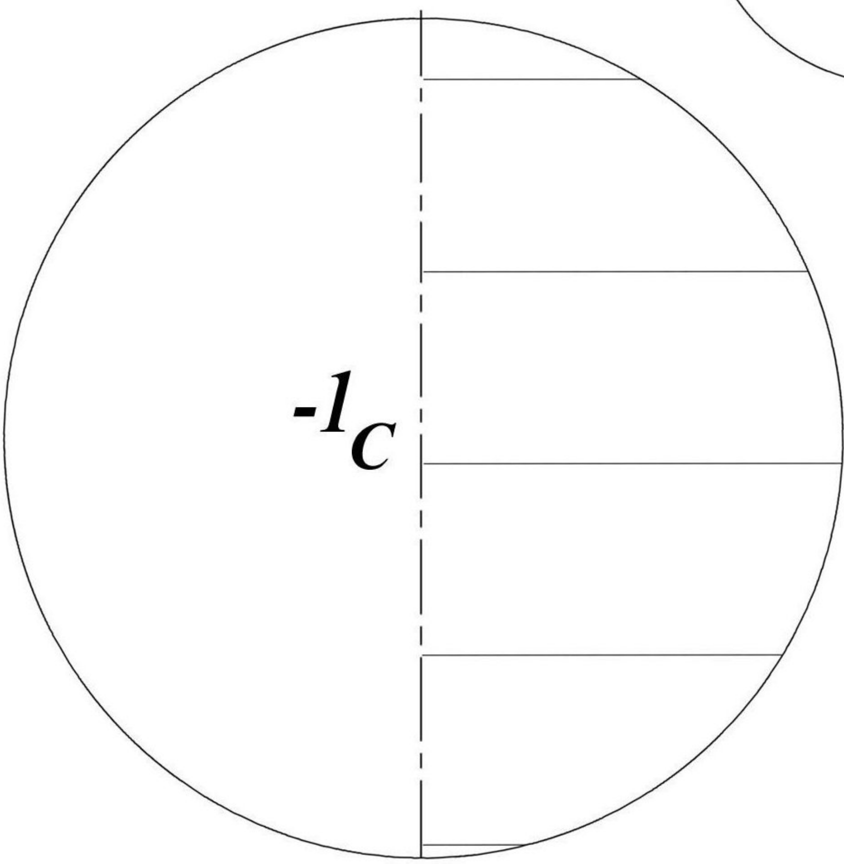


P. Gallais

page à détacher



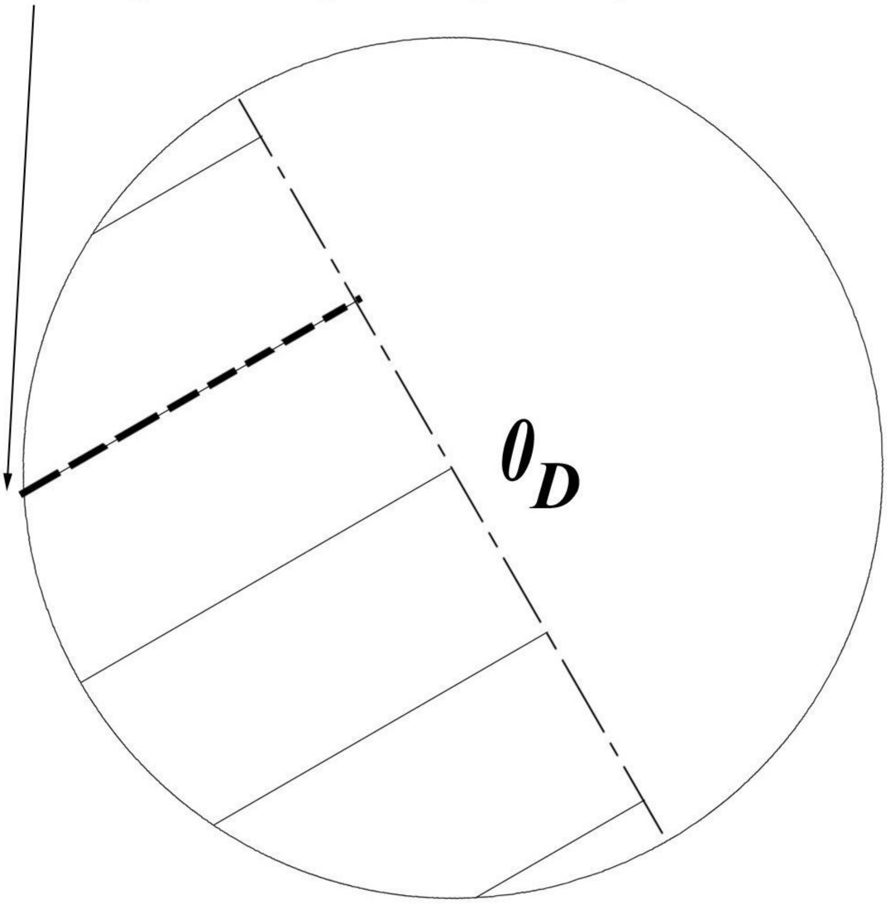




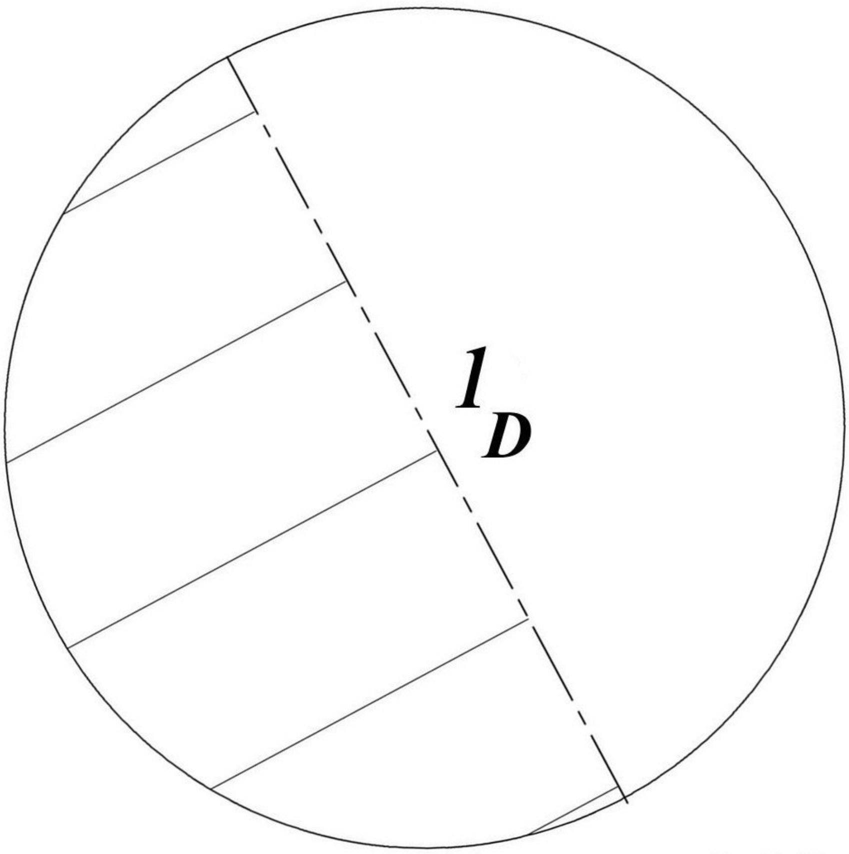
P. Gallais

Cercles D

découper une encoche d'un demi-millimètre de largeur le long de la ligne oblique

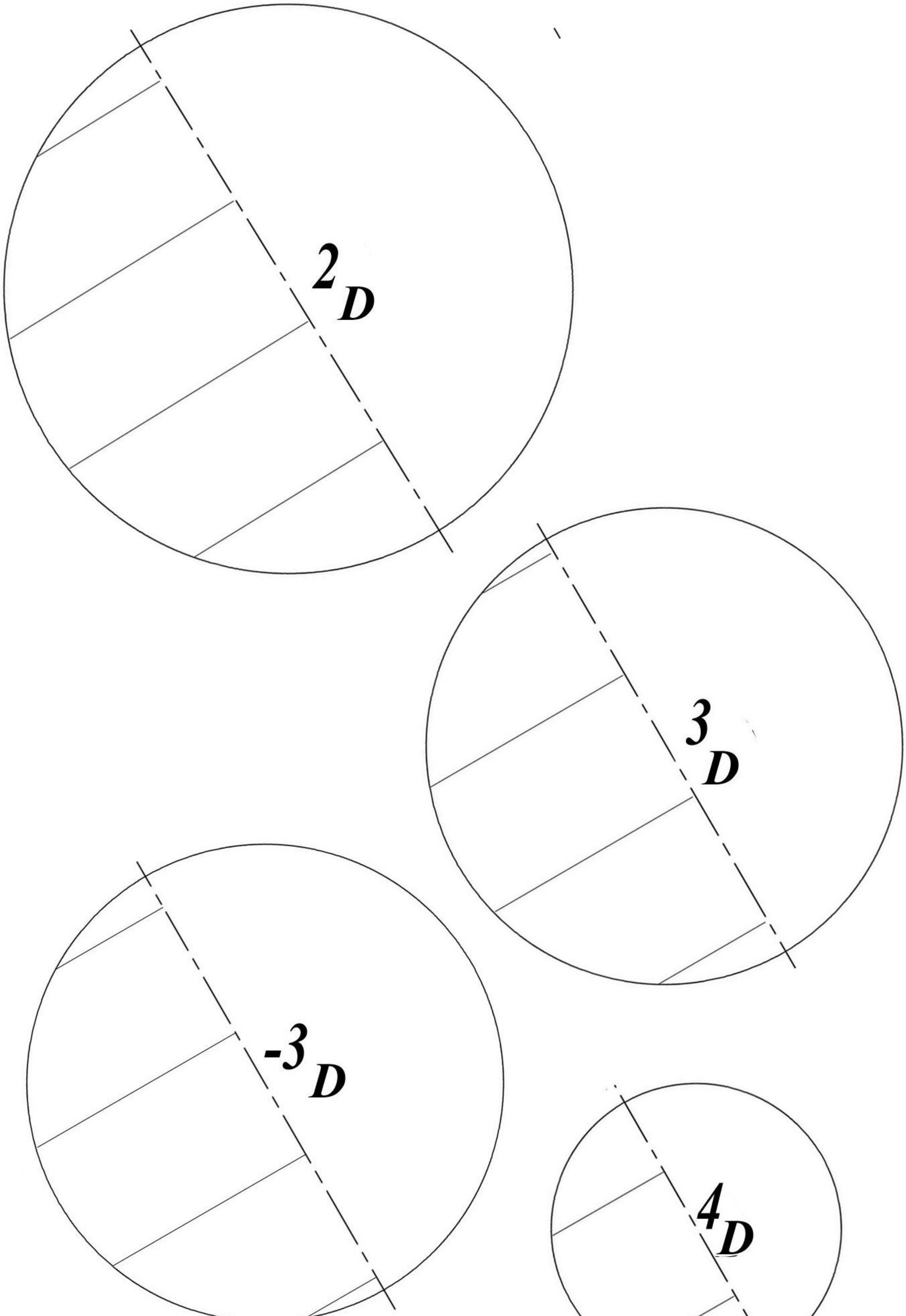


page à détacher



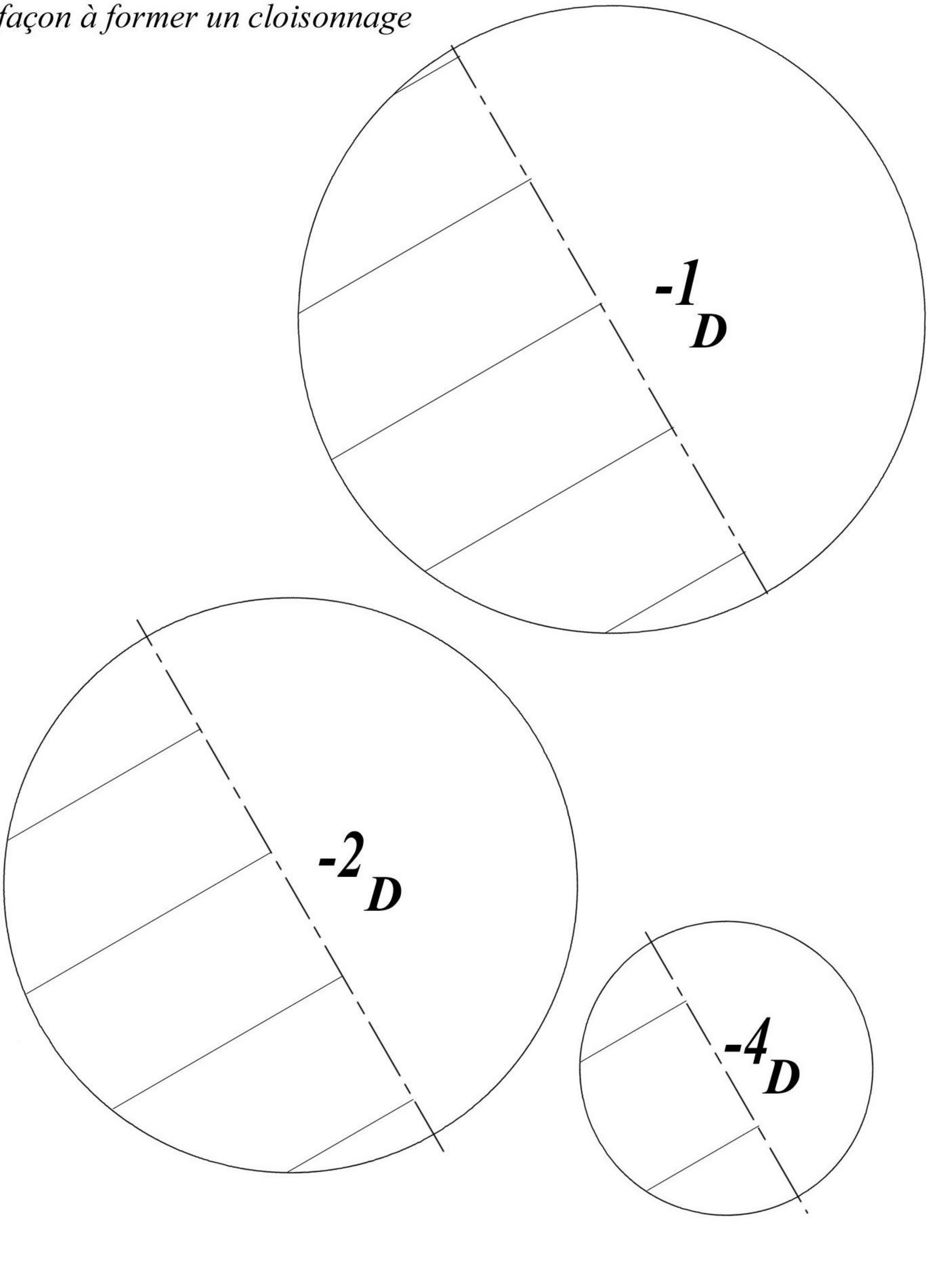
P. Gallais

page à détacher



P. Gallais

insérer ensuite
*les disques **C** dans les disques **D***
de façon à former un cloisonnage



page à détacher

P. Gallais

L'exposition *Surface* à la MMI

Les ellipsoïdes de Pierre Gallais constituent une partie de l'exposition *Surface* de la Maison des Mathématiques et de l'Informatique.

Cette exposition est ouverte tous les mardis de 10h à 18h. Elle est accessible aux groupes sur rendez-vous les autres jours ouvrés de la semaine.

Contact : Gilles Aldon
gilles.aldon@ens-lyon1.fr
04.26.73.12.49

MMI : 1 place de l'École
69007 Lyon

MMI MAISON DES MATHEMATIQUES ET DE L'INFORMATIQUE · INVESTISSEMENTS D'AVENIR · CAP MATHS · UNIVERSITÉ DE LYON · Lyon 1 · ENS DE LYON