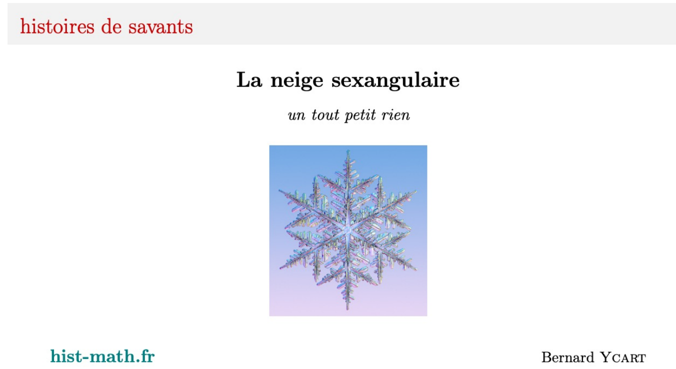
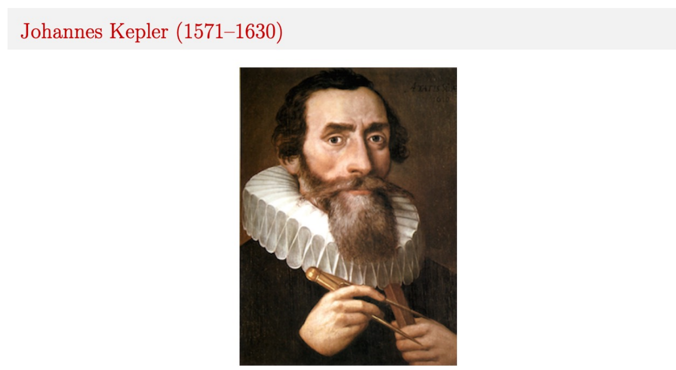
0 La neige sexangulaire



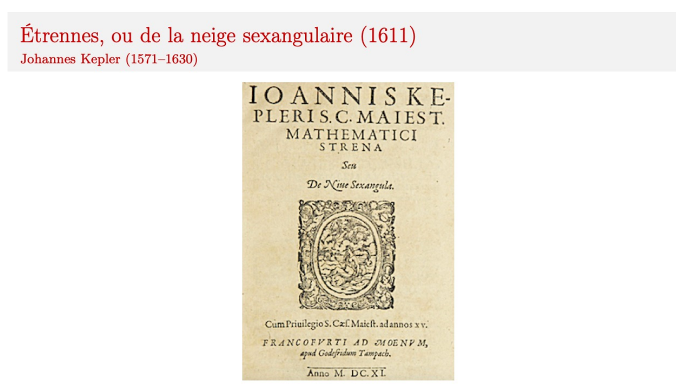
Voici l'histoire d'un petit article d'à peine une vingtaine de pages, qui a fait beaucoup parler de lui. L'auteur est. . .

1 Johannes Kepler (1571–1630)



Kepler. Ce portrait date de 1610 et l'article de 1611.

2 Étrennes, ou la neige sexangulaire (1611)



Plus précisément de janvier 1611. Il s'intitule « Étrennes ou de la neige sexangulaire ». Étrennes, c'est un cadeau de nouvel an.

3 Johannes Matthaeus Wacker von Wackenfels (1550–1619)

Ce cadeau de nouvel an est adressé à cet homme, que Kepler présente dans la dédicace comme son patron et son bienfaiteur. En clair, quelqu'un dont il attend de l'argent.

Tout au long de sa carrière, Kepler a envoyé de nombreuses lettres pour réclamer des subsides qui lui avaient été promis, ou bien qui lui étaient dus, et qui ne sont pas toujours arrivés.

Dans ces étrennes de 1611 adressées à son patron, les premières phrases sont les suivantes.

Johannes Matthaeus Wacker von Wackenfels (1550–1619)

4 à quel point tu aimes le Rien

« Je sais à quel point tu aimes le Rien, pas tant pour son faible prix, que pour la plaisanterie ou le jeu, aussi délicieux qu'il est spirituel : de sorte qu'il est facile pour moi de me rendre compte que plus un cadeau s'approche de Rien, mieux tu l'apprécieras et plus facilement tu l'accepteras.

Quoi que ce soit qui évoquera pour toi la pensée du Rien, il faudra que ce soit réduit, bon marché et éphémère, c'est-à-dire presque rien. »

Et Kepler se demande qu'est-ce qui s'approche le plus du rien. À l'époque, tous les ouvrages se devaient de commencer par de longues tartines de citations latines et grecques. Il fallait lister tout ce que les anciens avaient dit sur des sujets connexes, avant de se lancer. Kepler le fait donc, mais de manière plutôt ironique. Il invoque l'Arénaire d'Archimède : est-ce que les grains de sable, ou de poussière sont assez proches de rien ? Non, car ils sont suffisamment nombreux pour remplir l'espace. Est-ce que les atomes de Démocrite sont assez petits pour être rien ? Non, toujours pas.

à quel point tu aimes le Rien
Kepler, Étrennes ou de la neige sexangulaire (1611)

Je sais à quel point tu aimes le Rien, pas tant pour son faible prix, que pour la plaisanterie ou le jeu, aussi délicieux qu'il est spirituel : de sorte qu'il est facile pour moi de me rendre compte que plus un cadeau s'approche de Rien, mieux tu l'apprécieras et plus facilement tu l'accepteras.

Quoi que ce soit qui évoquera pour toi la pensée du Rien, il faudra que ce soit réduit, bon marché et éphémère, c'est-à-dire presque rien.

5 trouver ce qui est le plus proche de Rien

« Dans ces réflexions anxieuses, je traversai le pont, confus de ma grossière impolitesse à me présenter à toi sans étrenne, d'autant que jusque là je fais toujours résonner la même corde, et mets toujours en avant le même Rien ; j'étais aussi vexé de ne pas trouver ce qui est le plus proche de Rien, et qui cependant se prête au jeu de l'esprit ; quand il arriva que de la vapeur d'eau fut condensée par le froid en neige, et des flocons tombèrent ici et là sur mon manteau, tous avec six angles et des rayons duveteux. »

trouver ce qui est le plus proche de Rien
Kepler, Étrennes ou de la neige sexangulaire (1611)

Dans ces réflexions anxieuses, je traversai le pont, confus de ma grossière impolitesse à me présenter à toi sans étrenne, d'autant que jusque là je fais toujours résonner la même corde, et mets toujours en avant le même Rien ; j'étais aussi vexé de ne pas trouver ce qui est le plus proche de Rien, et qui cependant se prête au jeu de l'esprit ; quand il arriva que de la vapeur d'eau fut condensée par le froid en neige, et des flocons tombèrent ici et là sur mon manteau, tous avec six angles et des rayons duveteux.

6 retiens ton souffle de peur de ne rien recevoir

« Par Hercule, voici quelque chose plus petit que n'importe quelle goutte, avec pourtant une structure ; voici l'étrenne tant désirée pour l'adepte du Rien, et digne d'un mathématicien, qui n'a Rien, qui ne reçoit Rien, car cela tombe du ciel et ressemble à une étoile.

Et quel augure dans le nom, quel bonheur pour Wacker l'adepte du Rien ! Car si tu demandes à un Allemand ce que veut dire nix, il répondra Rien s'il connait le Latin.

Accepte donc sereinement ce Rien et si tu peux retiens ton souffle, de peur de ne rien recevoir. »

Il est difficile de traduire la subtilité de cette introduction. Il y a d'abord le jeu de mot sur « nix », qui effectivement veut dire « rien » en allemand, mais qui est le nominatif de « neige » en latin. Il y a aussi l'adresse avec laquelle Kepler dit sans le dire que l'adepte du rien auquel il s'adresse possède ce qui précisément lui manque, l'argent.

Il y a en plus la fierté de l'intellectuel, qui s'amuse de sa virtuosité, et qui est bien conscient que ce rien qu'il s'apprête à donner n'est pas à la portée de tout le monde. Parce que son article a un vrai contenu scientifique, autour d'une question précise. Cette question, la voici.

retiens ton souffle de peur de ne rien recevoir
Kepler, Étrennes ou de la neige sexangulaire (1611)

Par Hercule, voici quelque chose plus petit que n'importe quelle goutte, avec pourtant une structure ; voici l'étrenne tant désirée pour l'adepte du Rien, et digne d'un mathématicien, qui n'a Rien, qui ne reçoit Rien, car cela tombe du ciel et ressemble à une étoile.

[...]

Et quel augure dans le nom, quel bonheur pour Wacker l'adepte du Rien ! Car si tu demandes à un Allemand que veut dire nix, il répondra Rien s'il connait le Latin.

[...]

Accepte donc sereinement ce Rien et si tu peux retiens ton souffle, de peur de ne rien recevoir.

7 pourquoi pas cinq étoiles ou bien sept ?

« Plaisanterie mise à part, venons-en au fait. Il doit y avoir une raison pour laquelle quand la neige commence à tomber, ses figures élémentaires montrent invariablement la forme d'une petite étoile à six branches. Car si cela se produit par hasard, pourquoi ne tombent-elles pas avec cinq branches ou bien sept ? »

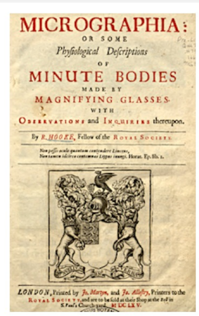
pourquoi pas cinq branches ou bien sept ?
Kepler, Étrennes ou de la neige sexangulaire (1611)

Plaisanterie mise à part, venons-en au fait. Il doit y avoir une raison pour laquelle quand la neige commence à tomber, ses figures élémentaires montrent invariablement la forme d'une petite étoile à six branches. Car si cela se produit par hasard, pourquoi ne tombent-elles pas avec cinq branches ou bien sept ?

8 Micrographia (1665)

Que les flocons de neige aient six branches n'est évidemment pas nouveau. Surtout depuis que les microscopes sont apparus à la fin du seizième siècle, les observations se sont multipliées. Les dessins sous microscope commencent à être diffusés. Bientôt des livres entiers de gravures seront composés. Comme celui-ci : Micrographia.

Micrographia (1665)
Robert Hooke (1635–1703)



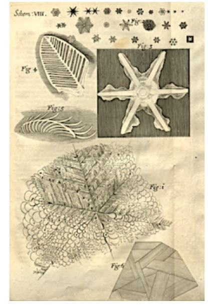
9 Micrographia (1665)

On y trouve cette planche d'objets microscopiques à symétrie hexagonale, dont un flocon de neige.

Mais l'observation naturaliste n'est pas l'objectif de Kepler. Pendant tout l'article, il se livre en quelque sorte à un exercice de funambulisme intellectuel. Il montre sa rigueur de scientifique, en examinant un par un les arguments en faveur de chaque hypothèse. Et au passage, il égrenne quelques réflexions mathématiques, vraiment profondes.

Micrographia (1665)

Hooke, Micrographia (1665)



10 le nombre d'or

Comme par exemple sur le nombre d'or. Puisqu'il s'agit de se demander pourquoi les flocons de neige n'ont pas cinq branches, Kepler examine les propriétés des polyèdres réguliers, qu'il connaît parfaitement, et qui ont une symétrie d'ordre 5 : le dodécaèdre et l'icosaèdre.

Dans le premier encadré bleu, il dit :

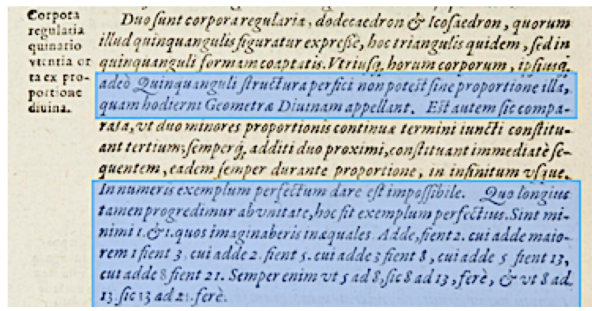
« Il est impossible de réaliser une structure à cinq angles sans cette proportion que les Géomètres modernes nomment Divine. »

Pour nous, c'est le nombre d'or.

Regardez les dernières lignes du second encadré. vous voyez apparaître des chiffres, 1 puis 2, puis 3, 5, 8, 13, 21, ce sont les nombres de Fibonacci.

le nombre d'or

Kepler, Étrennes ou de la neige sexangulaire (1611)



Corpora regularia quinario ventia orta ex proportione diuina.

Duo sunt corpora regularia, dodecaedron & Icosaedron, quorum illud quinquangulis figuratur expresse, hoc triangulis quidem, sed in quinquanguli formam coaptatis. Vtriusq; horum corporum, ipsiusq; adeò Quinquanguli structura perfici non potest sine proportione illa, quam hodierni Geometræ Diuinam appellant. Est autem sic comparata, vt duo minores proportionis continuæ termini iuncti constituant tertium; semperq; additi duo proximi, constituant immediatè sequentem, eadem semper durante proportione, in infinitum vsque. In numeris exemplum perfectum dare est impossibile. Quo longius tamen progredimur ab vnitate, hoc fit exemplum perfectius. Sint minimi 1. & 1. quos imaginaberis inæquales. Adde, fient 2. cui adde maiorem 1 fient 3. cui adde 2. fient 5. cui adde 3 fient 8, cui adde 5 fient 13, cui adde 8 fient 21. Semper enim vt 5 ad 8, sic 8 ad 13, ferè, & vt 8 ad 13, sic 13 ad 21. ferè.

11 le nombre d'or

Que dit Kepler ? D'abord il observe que dans une suite géométrique dont la raison est le nombre d'or, deux termes consécutifs ont pour somme le suivant. En écriture algébrique, ça donne :

$$x + x\phi = x\phi^2$$

Effectivement, le nombre d'or est solution de l'équation du second degré $1+\phi = \phi^2$, et donc $\phi = (1+\sqrt{5})/2$. Mais Kepler sait très bien que ce n'est pas le rapport de deux entiers. Alors il fait une remarque. Il considère la suite fabriquée en ajoutant chaque fois les deux derniers termes pour obtenir le suivant, 1 plus 1 égale 2, plus 1 égale 3, plus 2 égale 5, etc. : la suite des nombres de Fibonacci.

Alors le rapport de deux termes consécutifs de la suite, deux entiers donc, approchera d'aussi près que l'on voudra du nombre d'or. Evidemment Kepler ne fournit pas de démonstration. Elle ne sera donnée qu'au dix-neuvième siècle. La notion de limite est loin d'exister. La remarque de Kepler est d'autant plus intéressante.

Mais il y a encore plus étonnant.

le nombre d'or

Kepler, Étrennes ou de la neige sexangulaire (1611)

Il est impossible de réaliser une structure à cinq angles sans cette proportion que les Géomètres modernes nomment Divine.

$$x + x\phi = x\phi^2$$

$$\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618$$

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \ldots$$

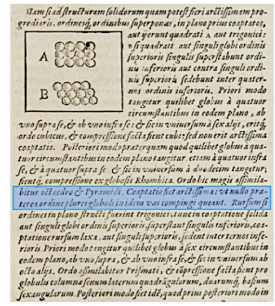
12 la conjecture de Kepler

Vous voyez en haut de l'image deux dessins de boules collées les unes aux autres, selon deux configurations, nommées grand A et grand B. Kepler explique que le rangement B est plus serré que le A. Mais il va plus loin. Dans l'encadré bleu il dit :

« Le remplissage sera le plus serré, de telle sorte qu'avec aucun autre arrangement on ne fera entrer plus de boules dans le même vase. »

C'est la conjecture de Kepler. Elle va occuper les mathématiciens pendant 4 siècles. Elle a été émise avant la conjecture de Fermat, et démontrée après.

la conjecture de Kepler
Kepler, Étrennes ou de la neige sexangulaire (1611)


Iam si ad structuram solidorum quam potest fieri arctissimam progrediaris, ordinesq́ ordinibus superponas, in plano prius coaptatos, aut ijerunt quadrati A aut trigonici: si quadrati aut singuli globi ordinis superioris singulis superstabunt ordinis inferioris aut contra singuli ordinis superioris sedebunt inter quaternos ordinis inferioris. Priori modo tangitur quilibet globus à quatuor circumstantibus in eodem plano, ab vno supra se, & ab vno infra se: & sic in vniuersum à sex alijs, eritq́ ordo cubicus, & compressione facta fient cubi: sed non erit arctissima coaptatio. Posteriori modo praterquam quod quilibet globus à quatuor circumstantibus in eodem plano tangitur, etiam à quatuor infra se, & à quatuor supra se & sic in vniuersum à duodecim tangetur; fientq́ compressione ex globosis Rhombica. Ordo hic magis assimilabitur octaedro & Pyramidi. Coaptatio fiet arctissima: vt nullo praterea ordine plures globuli in idem vas compingi queant. Rursum si ordines in plano structi fuerint trigonici, tunc in coaptatione solida aut singuli globi ordinis superioris, superstant singulis inferioris, coaptatione rursum laxa, aut singuli superioris, sedent inter ternos inferioris. Priori modo tangitur quilibet globus à sex circumstantibus in eodem plano, ab vno supra, & ab vno infra se, & sic in vniuersum ab octo alijs. Ordo assimilabitur Prismati, & cōpressione facta fient pro globulis columnae senum laterum quadrāgulorum, duarumq́ basium sexangularum. Posteriori modo fiet idē, quod prius posteriori modo in

13 Marcus Tullius Cicero (106–43 av. JC)

Revenons au début, c'est-à-dire à Cicéron. Il a découvert le tombeau d'Archimède.

Marcus Tullius Cicero (106–43 av. JC)

14 découverte du tombeau d'Archimède

« Quand j'étais questeur, j'ai découvert son tombeau ignoré des Syracusains qui niaient son existence. C'était une enceinte entièrement couverte d'épines et de ronces. J'ai cherché le tombeau. Je connaissais en effet quelques fragments de vers dont j'avais appris qu'en haut du monument figurait une sphère associée à un cylindre. »

Grâce à cette sphère associée à un cylindre, il reconnaît le tombeau, le fait dégager, et il est tout fier de lui.

découverte du tombeau d'Archimède
Cicéron, Tusculanes, v, xxiii, 64

Quand j'étais questeur, j'ai découvert son tombeau ignoré des Syracusains qui niaient son existence. C'était une enceinte entièrement couverte d'épines et de ronces. J'ai cherché le tombeau. Je connaissais en effet quelques fragments de vers dont j'avais appris qu'en haut du monument figurait une sphère associée à un cylindre.

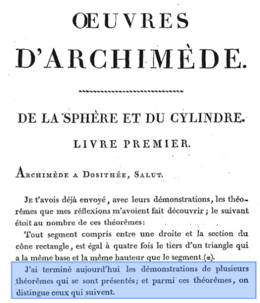
15 Cicéron découvrant le tombeau d'Archimède

Tellement fier qu'il demande qu'on immortalise la scène. Bien sûr, ça a été fait, à la fin du dix-huitième siècle.

Cicéron découvrant le tombeau d'Archimède
Pierre-Henri de Valenciennes (1750–1819)

16 De la sphère et du cylindre

De la sphère et du cylindre
Archimède (287–212 av. JC)


ŒUVRES
D'ARCHIMÈDE.

DE LA SPHÈRE ET DU CYLINDRE.

LIVRE PREMIER.

ARCHIMÈDE A DOSITHÉE, SALUT.

JE t'avois déjà envoyé, avec leurs démonstrations, les théorêmes que mes réflexions m'avoient fait découvrir ; le suivant étoit au nombre de ces théorêmes :

Tout segment compris entre une droite et la section du cône rectangle, est égal à quatre fois le tiers d'un triangle qui a la même base et la même hauteur que le segment (α).

J'ai terminé aujourd'hui les démonstrations de plusieurs théorêmes qui se sont présentés ; et parmi ces théorêmes, on distingue ceux qui suivent.

Quelle était cette sphère associée à un cylindre ? Cela vient de cet ouvrage d'Archimède.

« J'ai terminé aujourd'hui les démonstrations de plusieurs théorèmes qui se sont présentés ; et parmi ces théorèmes, on distingue ceux qui suivent. »

17 De la sphère et du cylindre

De la sphère et du cylindre
Archimède (287–212 av. JC)

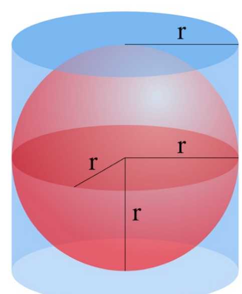
- La surface de la sphère est quadruple d'un de ses grands cercles.
- Un cylindre qui a une base égale à un grand cercle de la sphère, et une hauteur égale au diamètre de cette même sphère, est égal à trois fois la moitié de la sphère.
- La surface du cylindre est aussi égale à trois fois la moitié de la surface de la sphère.

— La surface de la sphère est quadruple d'un de ses grands cercles.
— Un cylindre qui a une base égale à un grand cercle de la sphère, et une hauteur égale au diamètre de cette même sphère, est égal à trois fois la moitié de la sphère.
— La surface du cylindre est aussi égale à trois fois la moitié de la surface de la sphère.

C'était la manière qu'avait Archimède d'exprimer les volumes et les surfaces. Ce n'étaient pas des quantités, mais des rapports. Par exemple, la surface de la sphère qui pour nous est $4\pi r^2$, pour Archimède c'est le quadruple d'un de ses grands cercles, qui lui, fait πr^2. Ça revient strictement au même.

18 Sphère et cylindre

Sphère et cylindre
Archimède (287–212 av. JC)



Donc Archimède affirme que le volume du cylindre bleu est les trois demis du volume de la sphère rouge. Très bien. Et si au lieu d'un cylindre, on mettait un cube autour de la sphère ?

19 volumes de la sphère et du cube

volumes de la sphère et du cube

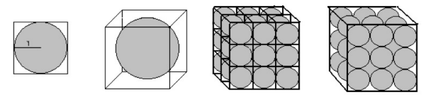
- sphère : $\frac{4\pi}{3} r^3$
- cube : $8r^3$
- rapport : $\frac{\pi}{6} = 0.5236$

En termes modernes, si r est le rayon, le volume de la sphère est $\frac{4\pi}{3} r^3$. Le volume du cube qui la contient est $8r^3$. Donc le rapport des deux est $\frac{\pi}{6}$ soit 0.5236.

20 empilement cubique

empilement cubique

Si maintenant on empile des cubes identiques, contenant chacun une sphère, on obtient un remplissage de l'espace. Avec ce remplissage, le rapport du volume occupé par les sphères, au volume total, ce qu'on appelle la densité du remplissage, vaut donc $\frac{\pi}{6}$ soit 0.5236.

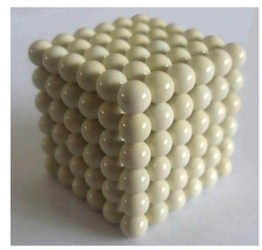


densité : $\frac{\pi}{6} = 0.5236$

21 empilement cubique

empilement cubique

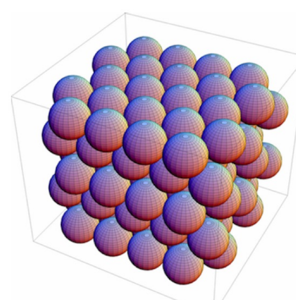
Voici ce remplissage matérialisé. C'est le premier remplissage dont parle Kepler, celui qu'il note grand A. Il n'est pas optimal : on peut faire mieux en décalant les couches de sphères les unes par rapport aux autres.



22 empilement optimal

empilement optimal

Ce nouveau remplissage à couches décalées est celui que Kepler appelle grand B.



23 empilement optimal

empilement optimal

C'est comme ça qu'on empile les fruits sur les étals de marchés.

24 densités d’empilement

Bien sûr la densité de l’empilement optimal est plus élevée que celle de l’empilement cubique. Elle vaut $\frac{\pi}{3\sqrt{2}}$ soit 0.7405, au lieu de 0.5236.

Mais ce que dit Kepler est beaucoup plus fort. Il affirme qu’on ne peut pas faire mieux : son empilement grand B est le plus dense possible.

Eh bien ce problème, énoncé donc en janvier 1611, n’est considéré comme définitivement résolu que depuis 2014, soit plus de 4 siècles après.

densités d’empilement

- empilement cubique : $\frac{\pi}{6} = 0.5236$
- empilement optimal : $\frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0.7405$

25 David Hilbert (1842–1943)

En 1900, David Hilbert a donné au congrès de mathématiques de Paris, une conférence qui est restée dans les annales. Charles Hermite a dit « on n’entendra plus jamais dans les congrès de conférences pareilles ».

Il a tout simplement énoncé les problèmes qui, selon lui, allaient faire progresser les mathématiques pendant le vingtième siècle. Le plus impressionnant, c’est qu’il ne s’est pas beaucoup trompé. Voici le début de l’article.

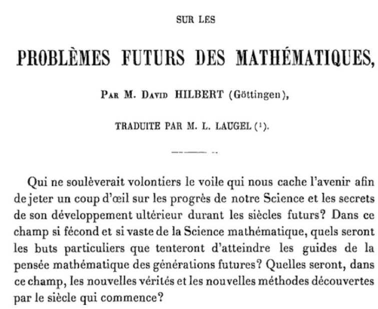
David Hilbert (1842–1943)

26 Sur les problèmes futurs des mathématiques (1900)

« Qui ne soulèverait volontiers le voile qui nous cache l’avenir afin de jeter un coup d’œil sur les progrès de notre science et les secrets de son développement ultérieur durant les siècles futurs ? »

Puis Hilbert continue et explique ce qu’il attend d’un problème mathématique.

Sur les problèmes futurs des mathématiques (1900)
David Hilbert (1842–1943)



SUR LES

PROBLÈMES FUTURS DES MATHÉMATIQUES,

PAR M. DAVID HILBERT (Göttingen),

TRADUITE PAR M. L. LAUGEL [1].

Qui ne soulèverait volontiers le voile qui nous cache l’avenir afin de jeter un coup d’œil sur les progrès de notre Science et les secrets de son développement ultérieur durant les siècles futurs? Dans ce champ si fécond et si vaste de la Science mathématique, quels seront les buts particuliers que tenteront d’atteindre les guides de la pensée mathématique des générations futures? Quelles seront, dans ce champ, les nouvelles vérités et les nouvelles méthodes découvertes par le siècle qui commence?

27 Le premier individu rencontré dans la rue

« Un mathématicien français des temps passés a dit : « Une théorie mathématique ne doit être regardée comme parfaite que si elle a été rendue tellement claire qu’on puisse la faire comprendre au premier individu rencontré dans la rue. » Cette clarté, cette limpidité si énergiquement exigée ici d’une théorie mathématique, je l’exigerais encore davantage d’un problème mathématique parfait. »

Un problème mathématique parfait en ce sens, un problème qu’on pourrait faire comprendre au premier individu rencontré dans la rue, il n’y en a pas de beaucoup plus simple que la conjecture de Kepler.

Et effectivement, c’est le dix-huitième problème de Hilbert.

Le premier individu rencontré dans la rue
Hilbert, Sur les problèmes futurs des mathématiques (1900)

Un mathématicien français des temps passés a dit : « Une théorie mathématique ne doit être regardée comme parfaite que si elle a été rendue tellement claire qu’on puisse la faire comprendre au premier individu rencontré dans la rue. » Cette clarté, cette limpidité si énergiquement exigée ici d’une théorie mathématique, je l’exigerais encore davantage d’un problème mathématique parfait.

28 le rapport de l'espace rempli à l'espace vide

« Je citerai aussi une question [. . .] importante pour la Théorie des nombres et peut-être utile aussi en Physique et en Chimie : c'est la question de savoir comment on pourrait, avec la plus grande densité possible, remplir l'espace au moyen d'un nombre infini de corps de même forme assignée d'avance, par exemple au moyen de sphères d'un rayon donné ou de tétraèdres d'arêtes données [. . .] autrement dit, on demande de répartir ces corps dans l'espace de façon que le rapport de l'espace rempli à l'espace vide soit le plus grand possible. »

La problématique de Hilbert, Kepler ne l'aurait sans doute pas comprise. Démontrer, ce n'était pas son problème. Lui, cherchait à expliquer, mais en un sens qui n'est pas celui de la science moderne. D'ailleurs les historiens des sciences sont toujours un peu gênés quand il s'agit de Kepler. En 1738, Voltaire explique ce qu'il a compris de la philosophie de Newton. Voici ce qu'il dit de Kepler.

le rapport de l'espace rempli à l'espace vide
Hilbert, Sur les problèmes futurs des mathématiques (1900)

Problème XVIII

Je citerai aussi une question [. . .] importante pour la Théorie des nombres et peut-être utile aussi en Physique et en Chimie : c'est la question de savoir comment on pourrait, avec la plus grande densité possible, remplir l'espace au moyen d'un nombre infini de corps de même forme assignée d'avance, par exemple au moyen de sphères d'un rayon donné ou de tétraèdres d'arêtes données [. . .] autrement dit, on demande de répartir ces corps dans l'epace de façon que le rapport de l'espace rempli à l'espace vide soit le plus grand possible.

29 pour l'humiliation de la Philosophie

« Moins bon philosophe qu'astronome admirable, il dit que le Soleil a une âme, non pas une âme intelligente, mais une âme végétante, agissante : qu'en tournant sur lui-même il attire à soi les planètes ; mais que les planètes ne tombent pas dans le Soleil, parce qu'elles font aussi une révolution sur leur axe.

Il faut avouer pour l'humiliation de la philosophie, que c'est de ce raisonnement si peu philosophique, qu'il avait conclu que le soleil devait tourner sur son axe : l'erreur le conduisit par hasard à la vérité. »

pour l'humiliation de la Philosophie
Voltaire, Elémens de la Philosophie de Neuton (1738)

Moins bon Philosophe qu'Astronome admirable, il dit que le Soleil a une ame, non pas une ame intelligente, mais une ame végétante, agissante : qu'en tournant sur lui-même il attire à soi les Planètes ; mais que les Planètes ne tombent pas dans le Soleil, parce qu'elles font aussi une révolution sur leur axe.

[. . .]

Il faut avouer pour l'humiliation de la Philosophie, que c'est de ce raisonnement si peu Philosophique, qu'il avoit conclu que le Soleil devoit tourner sur son axe : l'erreur le conduisit par hazard à la vérité.

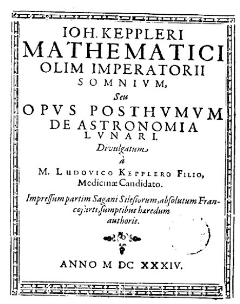
30 Somnium (1634)

Malgré ses erreurs et ses contradictions, Kepler nous a laissé non seulement les lois de Kepler, la conjecture de Kepler, mais aussi un des tout premiers livres de science fiction.

Ce « rêve sur l'astronomie lunaire », visait à expliquer les nouvelles théories du système solaire, en imaginant ce que serait l'astronomie pour des habitants de la Lune.

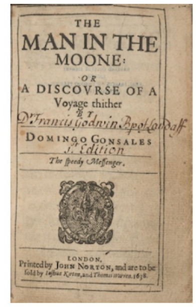
La diffusion des télescopes, et les observations qu'ils avaient permises, les montagnes, les mers qu'on croyait voir sur la Lune, ont conduit vers la même époque, à l'apparition d'autres livres de science fiction.

Somnium (1634)
Johannes Kepler (1571–1630)


IOH. KEPPLERI
MATHEMATICI
OLIM IMPERATORII
SOMNIVM,
Seu
OPVS POSTHVMVM
DE ASTRONOMIA
LVNARI.
Divulgatum,
à
M. Ludovico Kepplero Filio,
Medicinæ Candidato.
Impressum partim Sagani Silesiorum, absolutum Francofurti, sumptibus hæredum authoris.
ANNO M DC XXXIV.

31 The man in the Moone (1638)

The man in the Moone (1638)
Francis Godwin (1552–1633)

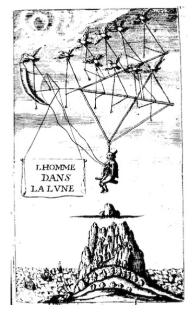

THE MAN IN THE MOONE: OR A DISCOVRSE OF A Voyage thither BY DOMINGO GONSALES The speedy Messenger.

LONDON, Printed by JOHN NORTON, and are to be sold by Joshua Kirton, and Thomas Warren. 1638.

Dont celui-ci, de Godwin, l'homme dans la Lune.

32 L'homme dans la lune (1648)

L'homme dans la lune (1648)
Francis Godwin (1552–1633)



L'illustration de la traduction française vous explique comment le voyageur de Godwin avait atteint la Lune, porté par ce cerf-volant tiré par des oies.

33 Histoire comique contenant... (1657)

Histoire comique contenant... (1657)
Savinien Cyrano de Bergerac (1619–1655)


HISTOIRE COMIQVE, PAR MONSIEVR DE CYRANO BERGERAC. Contenant les Estats & Empires de la Lune.

A PARIS, Chez CHARLES DE SERCY, au Palais, dans la Salle Dauphine, à la Bonne-Foy couronnée. M. DC. LVII.

La France aussi a eu son auteur de science-fiction, qui écrit cette « Histoire comique contenant les états et empires de la Lune ». Il s'appelle Cyrano de Bergerac.

C'est le vrai Cyrano de Bergerac. Il n'était pas du tout gascon mais parisien. Les éléments biographiques qu'il donne dans l'introduction de son livre ont constitué la base de la pièce de Rostand.

34 Savinien Cyrano de Bergerac (1619–1655)

Savinien Cyrano de Bergerac (1619–1655)

On a même un portrait du vrai Cyrano. Il n'est pas sûr qu'il ait eu le nez particulièrement long.

35 Nihil Sequitur !

La conclusion, tant vaut la laisser à Kepler.

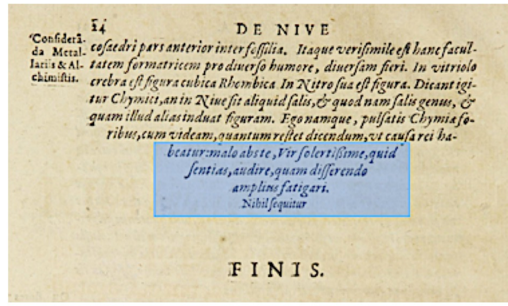
Après des détours par la géométrie, la chimie, la physique, il reconnaît, en terminant son exercice de virtuosité, qu'il n'a pas trouvé la raison pour laquelle la neige est sexangulaire.

Il n'est arrivé à rien à propos de son petit rien. Il va donc comme il dit, cesser de se fatiguer, et attendre ce que son protecteur dira de son rien.

Les deux derniers mots sont « Nihil sequitur » : rien n'est à suivre.

Nihil Sequitur !

Kepler, Étrennes ou de la neige sexangulaire (1611)


14 DE NIVE

Considerãda Metallariis & Alchimistis.

cosaedri pars anterior inter fossilia. Itaque verisimile est hanc facultatem formatricem pro diverso humore, diversam fieri. In vitriolo crebra est figura cubica Rhombica. In Nitro sua est figura. Dicant igitur Chymici, an in Nive sit aliquid salis, & quod nam salis genus, & quam illud alias induat figuram. Ego namque, pulsatis Chymiae foribus, cum videam, quantum restet dicendum, ut causa rei habeatur: malo abs te, Vir solertissime, quid sentias, audire, quam disserendo amplius fatigari.

Nihil sequitur

FINIS.

36 références

références

L'air de rien, le petit rien de Kepler, ça n'était pas rien. J'ai comme l'impression qu'il s'en doutait. Vous ne croyez pas ?

- P. Ball (2011) In retrospect : On the six-cornered snowflake, *Nature*, 480, 455
- T. C. Hales (2011) Cannonballs and honeycombs, *Notices of the AMS*, 47(4), 440–449
- J. Kepler (1966) *The six-cornered snowflake*, Oxford University Press
- C. Corrales Rodrigáñez (2010) The use of mathematics to read the book of nature. About Kepler and snowflakes, *Contributions to Science*, 6(1), 27–34
- G. G. Szpiro (2003) *Kepler's conjecture*, New York : Wiley