

Ordre cristallin et Election.

Les nombres 230 et 231

Introduction

Ma présentation d'aujourd'hui est un questionnement et une invitation à l'investigation. Elle porte sur 2 nombres dont la proximité interpelle, les nombres 230 et 231. Le premier se rencontre dans le règne minéral, il s'agit des 230 manières de classer les cristaux naturels ; et le deuxième, le 231, se trouve dans le domaine spirituel et est selon J.G. Bardet le nombre des élus.

Cette intervention contient quelques notions incontournables de cristallographie qui j'espère ne seront pas un obstacle à la compréhension de mon exposé. Certains éléments de cette intervention sont déjà anciens et font partie d'une recherche que j'avais faite à la demande de J.G. Bardet qui se posait la question de l'articulation des ces deux nombres.

Cette présentation comporte 3 parties :

- La première porte sur l'ordre cristallin. Je vous montrerai comment le monde scientifique a découvert et compris cet ordre et plus particulièrement les nombres clés en lien avec cette organisation de la matière,
- La deuxième est un commentaire d'un article écrit par J.G. Bardet en 1983 portant sur le nombre des élus, le nombre 231,
- La dernière aborde ce même nombre : 231, vu par la Kabbale, plus particulièrement par le Sepher Yezirah.

L'ordre cristallin

Avant d'entrer dans le détail de l'ordre qui règne dans les cristaux, je vais vous montrer comment se situent les cristaux dans les états d'ordre de la matière habituelle.

I Principaux états d'ordre de la matière

L'observation des matériaux de notre environnement familier a conduit à distinguer 4 états de la matière. Les 3 plus connus sont : l'état gazeux, l'état liquide et l'état solide. On mentionne rarement le 4^{ème} état de la matière qui est en fait le premier : l'état de plasma.

Une meilleure approche est de classer ces états en 3 familles :

- Le plasma, qui est le premier état de la matière. En effet 99% de la matière visible est sous forme de plasma. C'est un état dans lequel les noyaux et les électrons des atomes sont séparés et se déplacent plus ou moins librement. A l'état naturel, il se manifeste dans la foudre (feu du ciel !) et les aurores boréales. On le trouve aussi dans certains objets de la vie courante : les téléviseurs à écran plasma.
- L'état fluide qui comprend les gaz et les liquides.
- L'état solide qui comprend les solides amorphes (vitres, verres, vitraux, etc.) et le solide cristallin (pierres précieuses, métaux, etc.). Dans le groupe du solide cristallin, on distingue le cristal périodique et le cristal apériodique.

II Un peu de cristallographie

II-1 : Aspects historiques

La science qui étudie les cristaux s'appelle la cristallographie. Son but est la compréhension des propriétés des cristaux : structure et propriétés physiques, chimiques et biologiques.

Je vais mentionner quelques personnalités qui ont contribué par leurs découvertes et inventions à la compréhension des structures cristallines. Cette liste est loin d'être exhaustive.

Le premier est un évêque danois du nom de Niels Steensen, plus connu sous le nom de Nicolas Sténon.

1638-1686

Niels Steensen (Nicolas Sténon)



Nicolas Sténon était un anatomiste, géologue (appelé Père de la géologie) et évêque danois. Il figure parmi les savants les plus importants du XVII^e siècle.

C'est lui qui pose les bases scientifiques de la cristallographie en montrant que les angles des faces des cristaux de quartz restent constants malgré leurs différences d'aspect et de taille.

Il a été déclaré Bienheureux par le pape Jean-Paul II en 1988.

Le deuxième est Jean-Baptiste Louis de Romé de l'Isle.

1736-1790

Jean-Baptiste Louis de Romé de Lisle



Il reprend et généralise à l'ensemble des cristaux l'observation de Sténon faite sur le quartz. Il publie un important ouvrage : « Essai sur la cristallographie ».

Il énonce la Loi de constance des angles : « Il est une chose qui ne varie point, et qui reste constamment la même dans chaque espèce (cristalline) ; c'est l'angle d'incidence ou l'inclinaison respective des faces entre elles ».

Le troisième est l'abbé René-Just Haüy, professeur de minéralogie au Jardin des plantes à Paris.

1743-1822

René-Just Haüy



Il est considéré comme le père de la cristallographie moderne.

La légende veut qu'en manipulant un cristal de calcite (carbonate de calcium), il le laisse tomber par inadvertance. Le cristal se brise en une multitude de morceaux de différentes tailles mais ayant tous la même forme : un rhomboèdre. Il a ainsi l'intuition d'une « brique élémentaire » qu'il a appelée « molécule intégrante » à partir de laquelle le cristal serait formé.

On montrera plus tard que cette brique élémentaire est une figure géométrique : la maille cristalline.

C'est lui qui découvre les lois géométriques des cristaux. En ce qui concerne la molécule intégrante, Haüy dit ceci : « ...la division du cristal en petits solides a un terme, passé lequel on arriverait à des particules si petites qu'on ne pourrait plus les diviser sans les analyser, c'est-à-dire sans détruire la nature de la substance. Je m'arrête à ce terme et je donne à ces corpuscules que nous isolerions, si nos organes et nos instruments étaient assez délicats, le nom de molécules intégrantes... ».

Il écrit un ouvrage sur la cristallographie : « Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, appliquée à plusieurs genres de substances cristallisées. »

Le quatrième est Auguste Bravais.

1811-1863



Auguste Bravais

Il formalise l'intuition de Haüy : « un cristal est constitué par la répétition, par translation, dans trois directions de base, d'un motif élémentaire ».

Auguste Bravais établit l'existence des 14 types de réseaux cristallins. En d'autres termes, il montre qu'il n'y a que 14 réseaux cristallins qui décrivent toute la variété des cristaux naturels connus.

Le cinquième est Wilhelm Conrad Röntgen, physicien allemand.

1845-1923



Wilhelm Conrad Röntgen

Il découvre un rayonnement encore inconnu qu'il appellera « rayons X ». On saura plus tard que ce sont des photons (de la lumière). Cette découverte est importante parce que ces rayons X seront utilisés plus tard comme moyen d'investigation de la structure des cristaux.

Le sixième est Max von Laue, physicien allemand.

1879-1960

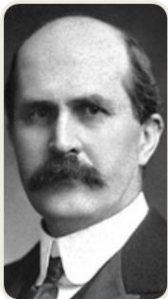


Max von Laue

Lui et ses assistants Walter Friedrich et Paul Knipping réalisent la première expérience de diffraction des rayons X sur un cristal (ZnS). Il montre que les rayons X sont des ondes électromagnétiques (nature ondulatoire des X) et que le cristal est un arrangement périodique d'atomes.

Les deux derniers sont les Bragg Père et Fils, physicien et chimiste.

1862-1942



William Henry Bragg

Ils découvrent que les rayons X peuvent être utilisés pour déterminer avec précision la position des atomes à l'intérieur de la maille cristalline, c'est-à-dire la structure atomique des cristaux.

1890-1971



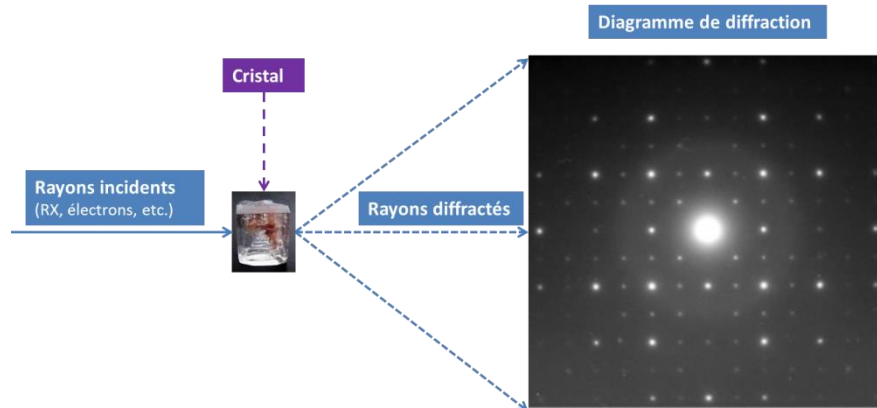
William Lawrence Bragg

II-2 : Méthodes d'analyse structurale : diffraction des rayonnements (RX, électrons, etc.)

Diffraction des RX

Le principe de diffraction des rayons X est le suivant : on envoie un faisceau monochromatique de RX sur le cristal à étudier ; le cristal diffracte ces rayons incidents, c'est-à-dire que les atomes du cristal dévient une partie du rayonnement incident. Les rayons diffractés vont interférer entre eux, en renforçant le rayonnement dans certaines directions (interférences constructives), et en l'annulant totalement dans d'autres directions (interférences destructives). On recueille par des procédés appropriés ces rayons diffractés sur une plaque photographique : ce sont les digrammes (ou figures) de diffraction.

Ces diagrammes sont en quelque sorte une « signature » du cristal et celle-ci est propre à chaque cristal. Ils serviront comme moyen de détermination de la structure atomique du cristal.



III Architecture cristalline

L'état cristallin est l'état le plus organisé des solides. Les cristaux offrent une architecture dans laquelle les éléments constitutifs présentent des formes géométriques ayant des caractéristiques bien précises (positions, symétries, etc.).

Mais qu'est-ce qu'un cristal ? On distingue deux types de cristaux : les cristaux périodiques et les cristaux apériodiques. Je vais commencer par donner une définition du cristal périodique et je vous montrerai plus loin comment cette définition a évolué pour intégrer celle du cristal apériodique.

III-1 : Ordre périodique

Un cristal périodique est un solide dont la répartition spatiale des constituants (atomes, molécules, macromolécules, etc.) est triplement périodique, c'est-à-dire périodique dans les 3 directions de l'espace.

Un cristal périodique est l'association d'un motif (base) et d'un réseau périodique. La base ou le motif est un atome ou un groupe d'atomes, par exemple dans le cas des cristaux de sel de cuisine, le motif est un atome de sodium et un atome de chlore.

La description d'un réseau périodique tridimensionnel nécessite 6 paramètres : trois périodes (longueurs, vecteurs, a , b , c), une pour chaque direction de l'espace et 3 angles (α , β , γ). Ces paramètres permettent de générer un polyèdre élémentaire (maille cristalline) qui va paver l'espace de manière jointive (sans vide, ni recouvrement).

Deux notions sont indispensables pour comprendre cette organisation spatiale : celle de symétrie, ici de symétrie géométrique, et celle d'invariance. A ces notions sont naturellement liées celles de transformation et de groupe.

Définition du terme « symétrie »

Le mot « symétrie » vient du grec *sun*, avec, et *metron*, mesure, qu'on peut traduire par « juste mesure », « juste proportion »

La notion de symétrie, d'abord observée dans la nature et dans certaines œuvres humaines, a été formalisée par les mathématiciens (invention de la théorie des groupes par Evariste Galois).

La notion de symétrie est donc associée à celle d'invariance.

On peut donc dire qu'une symétrie est une opération (transformation) qui laisse invariant un objet. En d'autres termes, si un objet est amené en coïncidence avec lui-même après une transformation, on dit qu'il possède une symétrie par rapport à cette transformation. Que veut dire être amené en coïncidence avec lui-même ? Si les états avant et après la transformation en question sont indiscernables.

Opérations de symétrie

Une opération de symétrie conduit à un arrangement final qui est indiscernable de l'arrangement initial.

Les principales opérations de symétrie utilisées en cristallographie sont :

- 4 opérations de symétrie simples :
 - Inversion
 - Réflexion par rapport à un plan (miroir)
 - Rotation
 - Translation
- 4 opérations composées :
 - 2 qui ne font pas intervenir la translation
 - Roto-inversion (rotation suivie d'une inversion par rapport à un point situé sur l'axe de rotation)
 - Roto-réflexion (rotation suivie d'une réflexion par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation)
 - 2 qui font intervenir la translation
 - Réflexion glissée (réflexion suivie d'une translation parallèle au plan de réflexion)
 - Vissage, aussi appelée rotation hélicoïdale ou translation hélicoïdale (rotation suivie d'une translation parallèle à l'axe de rotation)

Seules les rotations d'ordre 1, 2, 3, 4 et 6 sont compatibles avec la périodicité des réseaux cristallins. On ne peut pas trouver un réseau périodique invariant par d'autres rotations que celles-là.

Groupes de symétrie

L'ensemble des opérations de symétrie qui laissent invariant un objet forment un groupe. Un groupe est une structure mathématique ayant les propriétés suivantes :

- Existence d'une opération « identité »
- Le produit de 2 opérations du groupe appartient au groupe
- Toute opération du groupe possède une opération inverse qui appartient au groupe

L'ordre d'un groupe de symétrie est le nombre d'éléments de ce groupe

Les groupes de symétrie « mesurent » en quelque sorte la symétrie d'un objet !

Groupes ponctuels

L'ensemble des opérations de symétrie d'orientation d'un cristal a une structure de groupe. Ce groupe s'appelle groupe ponctuel. C'est l'ensemble des opérations de symétrie qui laissent le cristal invariant lorsqu'on les applique autour d'un nœud du réseau.

Le jeu minimum d'opérations de symétrie permettant de générer les 32 groupes ponctuels sont : les 5 rotations et les 5 roto-inversions.

Groupes d'espace

Les 230 groupes d'espace sont générés par les opérations de translation agissant sur les 32 groupes ponctuels.

Ces groupes décrivent la seule manière dont un motif peut être arrangé dans un réseau périodique infini, en d'autres termes, ce sont les 230 façons possibles de répéter périodiquement un motif à 3 dimensions

Dans l'espace à trois dimensions il y a quatorze types de réseaux (réseaux de Bravais) qui peuvent être regroupés en sept systèmes cristallins :

- Triclinique
- Monoclinique
- Orthorhombique
- Rhomboédrique
- Quadratique
- Hexagonal
- Cubique

Nombres clés de l'ordre cristallin périodique

On peut résumer ainsi les principaux nombres liés à l'ordre cristallin périodique :

Etat cristallin périodique	Nombres
Système cristallins	7
Réseaux cristallins	14
Groupes ponctuels	32
Groupe d'espace	230

III-2 : ordre a périodique

III-2.1 : Quasicristaux et nombre d'or

En 1982, une découverte inattendue va bouleverser le monde de la cristallographie.

En effet, un chercheur israélien, Daniel Shechtman, professeur au Technion de Haifa, en séjour sabbatique aux Etats-Unis, travaille sur un alliage binaire, Al-Mn (86% et 14%).

Il refroidit (une trempe : refroidissement ultra-rapide) l'alliage en fusion et obtient un cristal. Il effectue une diffraction électronique (électrons) sur ce cristal et obtient des digrammes de diffraction qui révèlent des symétries incompatibles avec celles des cristaux périodiques : axes de rotation d'ordre 10 et d'ordre 5.

Après 2 ans d'expériences renouvelées et de vérifications, Daniel Shechtman, Ilian Blech, Denis Gratias et John Werner Cahn publient en 1984 un article dans le Physical Review Letters. Un ordre cristallin nouveau était né : le quasicristal.

Comment expliquer ce nouvel arrangement atomique dans certains cristaux ?

Les modèles utilisés pour décrire ces structures nouvelles s'inspirent des pavages du plan de Roger Penrose. Penrose a utilisé deux losanges (construits avec les deux triangles d'or du pentagone) pour paver le plan. Ces pavages possèdent un ordre à grande distance mais des symétries interdites par la cristallographie périodique (rotations d'ordre 5 et 10).

III-2.2 : Pavage de Penrose

En 1972, le physicien anglais Roger Penrose inventa un pavage du plan par deux types de losanges de côtés égaux et d'angles aigus 36° et 72° respectivement. Ce pavage est ordonné mais aperiodique et contient une infinité de régions finies. Il possède des symétries rotationnelles d'ordre 5 et 10 incompatibles avec les symétries de rotation des cristaux périodiques.

Les quasicristaux icosaédriques, découverts par Schechtman, Blech, Cahn et Gratias, possèdent des propriétés analogues aux pavages de Penrose : absence de périodicité, diffraction des rayonnements, symétries de rotation incompatibles avec les cristaux périodiques d'ordre 5 et 10.

Définition de l'ordre cristallin aperiodique

L'Union Internationale de Cristallographie a donné en 1991 la définition du "cristal aperiodique" : solide sans périodicité tridimensionnelle mais présentant un spectre de diffraction essentiellement discret.

IV Ordre cristallin et nombres réels

On peut établir une analogie entre l'ordre cristallin et l'ensemble des nombres réels. En effet, on peut dire que les cristaux aperiodiques (quasicristaux) sont à l'ordre cristallin ce que les nombres irrationnels sont à l'ensemble des nombres réels.

Ordre cristallin		Nombres réels	
Cristal périodique	Cristal aperiodique	Nombre rationnel	Nombre irrationnel

231 : le nombre des élus selon Jean-Gaston Bardet

Le « Nombre des Elus », a été écrit en 1983, et publié dans la revue "Epignosis" d'Yves-Albert Dauge en février 1984. Dans cet article, J.G. Bardet fournit une suite de nombres qu'il a appelée le « Pentarythme » qui, selon lui, donne de manière condensée tout le plan de l'Amour Créateur.

Avant d'entrer dans le détail dans cette suite, je vais rappeler rapidement quelques éléments de ce qu'il appelait l'Exégèse numérale : une entrée dans l'intelligence de la foi par le biais des nombres :

- Il s'agit en premier lieu de l'attribution des nombres aux lettres hébraïques qui sont en fait des lettres-nombres. Selon lui, la seule « guématria » objective est celle qui adopte l'ordre naturel des nombres entiers : l'ensemble $N = \{1,2,3,4,\dots\}$ pour les 27 signes de l'alphabet hébraïque (22 lettres simples + 5 finales) : c'est-à-dire Aleph=1, Beth=2, etc. Il nomme cette attribution l'égalité ordinal-cardinal.
- Nombres premiers : (1), 2, 3, 5, 7, 11,...nombres qui n'ont que 2 diviseurs 1 et eux-mêmes. La « personnalité » du nombre entier naturel. Théorème fondamental de l'arithmétique : tout nombre entier naturel (supérieur à 1) peut s'exprimer de manière unique comme un produit de nombres premiers. Les nombres premiers sont donc les briques élémentaires de la suite des entiers naturels. Tout nombre est donc unique :
 - Exemple : les nombres 72, 230 et 231

- $72 = 2^3 \times 3^2$
 - $230 = 2 \times 5 \times 23$
 - $231 = 3 \times 7 \times 11$.
- Nombres triangulaires qui associent une forme géométrique (le triangle dans ce cas) à certains nombres. Le triangulaire d'un nombre est la somme des n premiers nombres entiers jusqu'au nombre en question. C'est la relation entre l'ordre du nombre et le « contenu » de ce nombre. Exemple : Tri (4)=10. D'après J.G. Bardet, Dieu utilise les nombres triangulaires pour révéler ses Plans.

Analysons cette suite mathématique tronquée :

- 1 : l'UN
- 3 : Trinité
- 6 : Nature divine du Fils
- 21 : Nature humaine du Fils
- 231 (78+153) : L'Adam déifié, le genre humain déifié, c'est-à-dire rendu participant, par le Christ, de la vie divine.

Ce Pentarythme est donc les 5 premiers nombres triangulaires en chaîne. Ce sont, d'après Bardet, les cinq étapes surnaturelles, les cinq étages de l'expansion de L'Amour Créateur.

L'Unité s'épanouit en Trinité. La Trinité engendre le Waw : nature divine du Fils. Cette nature divine engendre le Shin : nature humaine du Fils Immaculé. Enfin, le 21 engendre le nombre surprenant : 231 du Genre humain renouvelé (le nombre des élus, l'Eglise renouvelée).

Remarque sur ce Pentarythme

J.G. Bardet parle des 5 premiers nombres triangulaires. Ceci n'est pas tout à fait vrai sur le plan mathématique puisque 3 n'est pas le triangulaire de 1. 3 est le triangulaire de 2. La suite mathématiquement correcte est la suivante : 2 3 6 21 231.

Pour comprendre pourquoi Bardet utilise 1 à la place de 2, il faut se référer à sa définition du Pentagramme donnée dans son livre « Les clefs de la Recherche fondamentale (page 145) : **Pour que Dieu soit Unité Par-faite, il faut qu'Il soit Deux, unis dans un Bipôle, en même temps qu'Il est Trois, exprimé par Quatre lettres, dont deux sont sœurs, tandis que l'une, du Bipôle, se dédouble.** Telles sont [les Cinq Modalité] ou Cinq Nuances de l'Amour.

231 : combinaisons des 22 lettres hébraïques selon le Sepher Yezirah

Le Sepher Yezirah (traduit par Livre de la création) serait le plus vieux et le plus important texte kabbalistique. Les premiers commentaires de ce texte remontent au 10ème siècle. On ne connaît pas l'auteur de ce livre. Le nom d'Abraham étant mentionné à la fin du livre, certains n'hésitent pas à en faire l'auteur.

Ce livre nous explique le processus de création de l'univers à partir des dix séphiroth (décade sortie du néant) et des 22 lettres de l'alphabet hébreu, appelées aussi lettres de fondement, qui résultent en les fameuses mystérieuses 32 voies de la sagesse.

On y rencontre des nombres dont le 231 pour les combinaisons de lettres ou « portes ». En effet, dans le langage de la kabbale, les racines bilitères sont aussi appelées « portes » parce qu'elle

considère chaque lettre comme un montant de porte que l'on peut franchir dans les deux sens, justifiant ainsi les permutations des deux lettres.

Il nous est indiqué le processus d'obtention de ces 231 portes ou combinaisons (voir la section 5 du chapitre 2) : « Comment cela se fit-il ? Il combina, pesa et changea ALEPH avec toutes les autres lettres successivement et toutes avec ALEPH, puis BETH avec toutes, et toutes avec BETH, et ainsi pour toute la suite des lettres. De ceci, il s'en suit qu'il y a deux cent trente et une combinaisons ou deux cent trente et une portes, et que toute créature et tout mot émane de l'une d'elle et que tout le parler et tout le formé est issu du Non UN. »

Le tableau des 231 combinaisons indiqué dans la section 6 du document n'est pas le résultat du processus mentionné. En effet, si l'on suit les indications données, on aboutit à $2 \times 231 = 462$ combinaisons au lieu de 231 !

Pour arriver au nombre 231, il faut considérer que la permutation de deux lettres constitue la même porte que celle des lettres non permutées, on doit donc diviser ce nombre par 2 et c'est comme cela que l'on obtient les fameuses 231 portes de la kabbale.

Ce résultat s'obtient mathématiquement en calculant le nombre de combinaisons de 2 lettres parmi 22 (lorsqu'on ne tient pas compte de l'ordre des lettres).

Remarque sur le processus d'obtention des 231 portes

Ce processus kabbalistique exclut systématiquement les racines bilitères formées à partir de la même lettre : Aleph-Aleph, Beth-Beth, etc. Est-ce justifié ? Nous pensons que non puisque ce type de racines bilitères existe. Nous prendrons les deux exemples suivants liés aux natures divine et humaine du Fils : le « Wav-Wav » et le « Shin-Shin ». En effet Wav-Wav en hébreu peut être traduit par « crochet » (les Wav-Wav étaient les crochets qui tenaient le rideau du Tabernacle !) ; Wav est la 6^{ème} lettre de l'Alephbeth et représente la nature divine du Fils ; « Shin-Shin » en hébreu veut dire « six » ; Le Shin est la 21^{ème} lettre de l'Alephbeth et représente la nature humaine du Fils. Les kabbalistes excluent (consciemment ou inconsciemment !) Celui en qui l'origine et le terme de la création sont intégrés (la clé de voûte de la création) : le créateur et le récapitulateur de toute chose. En d'autres termes, Celui dans qui nous avons notre filiation adoptive et Celui qui nous lave de tout péché (rédemption) pour nous réintégrer dans le sein du Père.

QaBaLaH versus Kabbale

Le fait de ne pas tenir compte de l'ordre des lettres revient à rompre l'unité lettre-nombre et à utiliser les lettres hébraïques comme de simples nombres.

Le processus kabbalistique d'obtention des 231 portes fait intervenir le nombre 21 qui est le nombre de racines bilitères que l'on obtient à partir de chaque lettre. J.G. Bardet lui obtient ce nombre de 231 par le triangulaire de 21 qui est la nature humaine du Fils !

Conclusion

Je vous ai montré comment la cristallographie a révélé la complexité de l'architecture cristalline. Elle a permis de recenser les seules formes cristallines naturelles observables (32 groupes ponctuels) et de classer les cristaux périodiques en 230 groupes d'espace. Elle a aussi révélé un ordre cristallin aperiodique

Jean-Gaston Bardet nous révèle un nombre particulier : 231, le nombre des élus ; nombre qu'il dérive d'une suite particulière qu'il a appelée le « Pentarythme ». Il affirme que ce nombre est celui de l'homme déifié, c'est-à-dire rendu participant de la vie divine.

La Kabbale de son côté, plus particulièrement dans le Sepher Yezira affirme que tout a été créé selon les 32 voies de la sagesse et les 231 combinaisons, qui sont, pour elle, toutes les possibilités du créé.

La proximité des nombres 230 : des groupes d'espace des cristaux périodiques ; et 231 : le nombre des élus interpelle et incite au rapprochement de ces deux élections : « élection cristalline » et « élection divine ».

Peut-on oser dire que « l'élection cristalline » est une « projection » dans le créé d'une élection plus fondamentale dans l'incrété ? Ou si l'on se place du côté du créé, peut-on avancer que cet ordre cristallin est une préfiguration d'un ordre plus grand dans l'incrété ?