



HAL
open science

Au clair de la lune. L'harmonie des sphères

Dominique Proust

► **To cite this version:**

Dominique Proust. Au clair de la lune. L'harmonie des sphères. *Alliage : Culture - Science - Technique*, 1991, 10, pp.22-30. hal-03419489

HAL Id: hal-03419489

<https://hal.science/hal-03419489v1>

Submitted on 8 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

la sphère de **L'HARMONIE**



Concert-performance *Rufyssc et Co.*, Saint-Raphael

Ô DOUX MOMENTS

Hector Berlioz

AU CLAIR DE LA LUNE

Dominique Proust

MUSIQUE ET TECHNOLOGIE

Geoffrey Hindley

MOMENTS NEWTONIENS

Jean-Claude Risset

MUSIQUE CONCRÈTE : MUSIQUE D'AVENIR ?

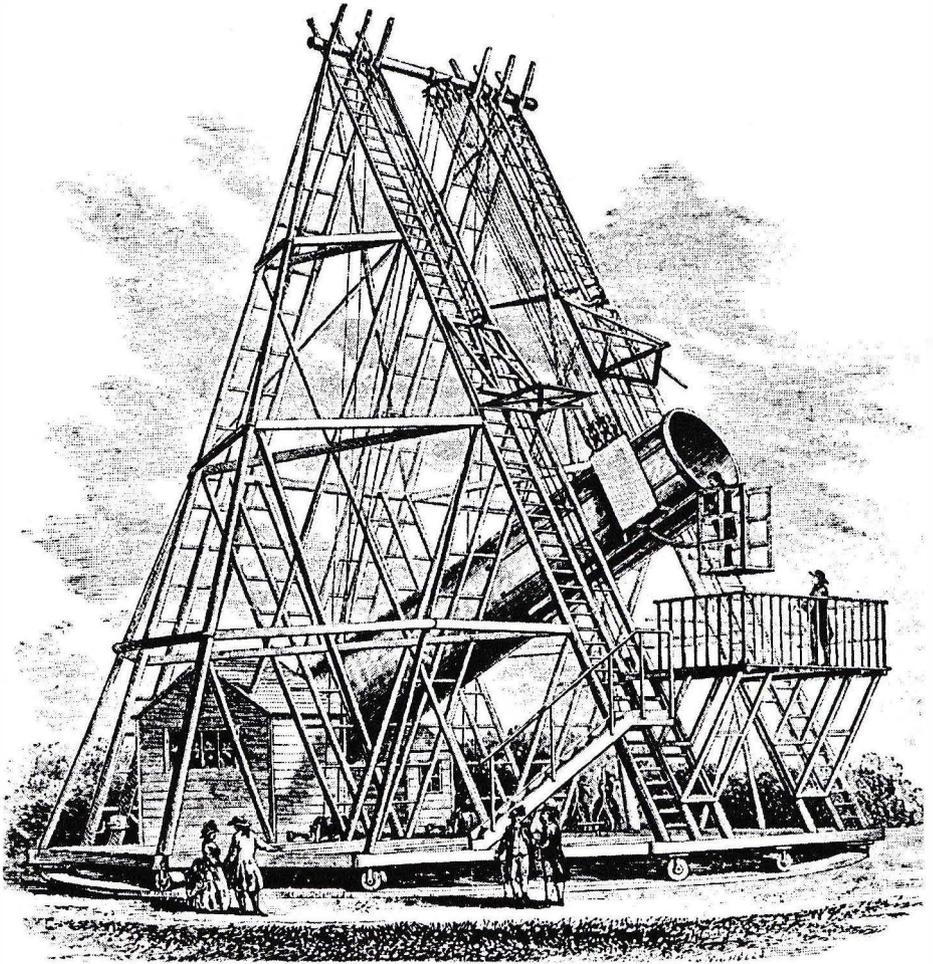
Alain Fourchotte

ÉCOUTER SOUS L'EAU

Michel Redolfi

SCULPTER LE SILENCE

Jean-Michel Bossini



Télescope de William Herschel, astronome et musicien

AU CLAIR DE LA LUNE

L'HARMONIE DES SPHÈRES

Dominique Proust

Il est assez rare que l'astronomie vienne à l'esprit dès que l'on évoque le plus vieux métier du monde. Cependant, la voûte céleste attira le regard de l'homme primitif qui, dès l'instant où il fut intellectuellement assez évolué pour pouvoir remarquer la régularité des phénomènes célestes, y trouva une source de réconfort. Tous les jours, le Soleil se levait et se couchait, les phases de la Lune se succédaient invariablement, et les mêmes étoiles réapparaissaient périodiquement. Cette persistance des mouvements fut à l'origine des premières lois qui permirent l'organisation des civilisations suivant les rythmes du ciel. Ce repérage céleste demeurait cependant incomplet ! Il faut attendre le VI^e siècle avant notre ère pour que les premières théories issues de l'observation surgissent. Nous assistons à une rapide émergence d'idées nouvelles, qui ne peuvent se contenter de l'observation béate de la nature. De grands esprits jalonnent cette époque : Thalès, Anaximandre et Pythagore en Grèce, Confucius et Lao Zeu en Chine, le Bouddha Gautama en Inde, Zoroastre en Perse, ainsi que le pharaon, Néchao grâce à qui des marins effectuèrent le tour de l'Afrique. Tous ces personnages présentent un point commun : la beauté et l'harmonie du monde physique les impressionnaient profondément.

Progressivement, on cherche à isoler les phénomènes naturels afin de les interpréter. On constate par exemple que la mer a un mouvement de flux et de reflux; d'autre part, on connaît les phases et le mouvement de la Lune... Existe-t-il un lien entre ces deux phénomènes ? Plus généralement, le monde est-il régi par une *théorie unitaire* ? De cette recherche va naître l'idée d'*Harmonie des Sphères*.

Le chant des planètes

Pythagore est probablement le premier à associer étroitement la musique et l'astronomie. Il emploie le mot *Cosmos* pour désigner un univers ordonné et harmonieux, et si de nombreux penseurs ioniens sont convaincus que l'harmonie fondamentale de l'univers ne peut être perçue que par l'observation

et l'expérimentation, Pythagore y ajoute les capacités d'analyse et de déduction. Son intérêt pour la musique le pousse à définir la gamme qui porte son nom, suivant deux principes : il n'existe que sept intervalles entre les notes d'une gamme, et la somme de ces intervalles est égale à six tons. La fascination qu'exerce sur Pythagore les rapports numériques dans les harmonies musicales l'amène à tenter d'expliquer de la même manière les autres phénomènes de la nature, y compris le cosmos, considéré comme un gigantesque instrument harmonique, d'origine divine. D'après lui, toutes les planètes (y compris le Soleil et la Lune) tournent autour de la Terre à des vitesses constantes, suivant des orbites obéissant aux mêmes rapports numériques que la gamme. Chacune d'elles produit un son, correspondant au *si* pour Saturne, *do* pour Jupiter, *ré* pour Mars, *mi* pour le Soleil, *fa* pour Mercure, *sol* pour Vénus, enfin *la* pour la Lune. Il est intéressant d'ailleurs de constater qu'une telle cosmologie musicale se retrouve dans les vieilles cultures orientales, principalement en Inde et en Chine : des liens communs semblent avoir uni des civilisations pourtant bien différentes ! La dualité entre l'harmonie et l'astronomie fut ainsi établie par l'école ionienne de Pythagore au VI^e siècle avant notre ère. On peut se faire une idée assez précise de la musique antique en écoutant l'un des quinze fragments de musique grecque qui nous soient parvenus, comme l'*Hymne au Soleil* de Mésomède de Crète (130 avant J. C.).

En l'absence de théorie astronomique, c'est la musique qui va servir aux anciens à fixer l'ordre des planètes : c'est par analogie avec la gamme musicale que sera définie la première échelle de distances planétaires. Ces considérations sur l'Harmonie des Sphères apparaissent dans les écrits de Cicéron, Pline l'Ancien, Cassiodore, Pétrone, avant que Boèce, dans *De institutione musicae*, ne codifie le dogme en divisant la musique en trois classes. Il y a d'abord la musique instrumentale proprement dite, ensuite la musique humaine, c'est-à-dire la voix, mais aussi la danse et la beauté du corps, l'érotisme. Enfin, vient la musique des mondes, l'harmonie céleste, ou encore le merveilleux de la machine céleste. Boèce a d'ailleurs repris la construction de Pythagore, attribuant cette fois à la Lune la note *ré* (au lieu du *la* initial), à Mercure le *do* (au lieu du *fa*), etc.

Au fur et à mesure que la conception de l'univers évolue en se perfectionnant, la musique elle aussi évolue. Grâce aux recherches en matière de facture instrumentale nous pouvons suivre les progrès des instruments à cordes pincées, comme la lyre. Depuis la lyre d'Hermès à quatre cordes, on avait vu apparaître la lyre de Terpandre, dont les sept cordes correspondaient à la jeune théorie pythagoricienne. L'évolution continue lorsqu'une huitième corde est ajoutée, celle-ci attribuée au zodiaque ; mais ce n'est pas fini ! La Terre elle-même devant être prise en compte, une neuvième corde voit le jour. Cependant, un problème surgit : pour pouvoir produire des sons, la Terre doit être mobile!

C'est ainsi que naît le premier modèle non anthropocentrique dit de Philolaos, où la Terre n'occupe plus le centre du Monde, mais tourne en un jour autour d'un feu central autour duquel tourne également une anti-Terre, planète inconnue qui nous est cachée, ainsi que le feu central, puisque nous habitons sur la face de la Terre constamment tournée vers l'extérieur...

Cette quête d'harmonie permet aux Grecs d'élever la musique au même niveau que l'arithmétique, la géométrie et l'astronomie. L'ensemble de ces quatre disciplines, intitulé *quadrivium*, a constitué l'essentiel de l'enseignement classique supérieur jusqu'à la fin du moyen-âge, époque où, par ailleurs, le décor harmonique de l'antiquité change considérablement. Les neuf cordes de la lyre céleste augmentent, jusqu'à quinze, pour expliquer, au-delà des planètes, le Ciel, les Forces, les Puissances, les Principautés, les Dominations, Trônes, Chérubins, et autres Séraphins, pour aboutir à Dieu. A l'autre extrémité, il y a la Terre qui, ayant retrouvé son immobilité au centre du monde, ne peut participer à l'harmonie générale et conserve le *silentium*...

Tout au long du moyen-âge, depuis Boèce, et à travers Jean de Murs, Philippe de Vitry, Hucbald de Saint-Amand et Guy d'Arezzo, l'étude de l'harmonie est une partie intégrante des mathématiques. Mais si anthropocentrisme et harmonie sont les principes avec lesquels l'Église étend son autorité, afin de montrer que l'oeuvre divine «tourne rond» et que l'homme en est le centre, il convient de célébrer les louanges du créateur par le chant. L'accord entre la théorie et la pratique est ainsi réalisé de manière particulièrement féconde, d'abord par la dénomination des notes *ut.. ré.. mi.. fa.. sol.. la.. si*, et ensuite par l'introduction de la mesure dès le XII^e siècle : c'est là l'héritage le plus marquant du *quadrivium*. Le plain-chant est abandonné au X^e siècle au profit de l'*organum* consistant en l'exécution de la même mélodie par deux voix distantes d'une quarte ou d'une quinte. Ensuite, vient le *déchant*, stricte contrepoint note contre note, pour aboutir à la polyphonie "moderne" à travers Guillaume de Machaut au XIV^e siècle, puis Clément Janequin.

L'hymne du XII^e siècle *Naturalis concordia vocum cum planetis* est l'oeuvre musicale la plus ancienne connue, inspirée de l'Harmonie des Sphères. On ignore le nom du compositeur ; le manuscrit, conservé à la Bibliothèque nationale, utilise une gamme planétaire de deux octaves, la première consacrée aux astres et la seconde à la zoologie des bienheureux (chérubins, séraphins...) Un exemple caractéristique de la glorification musicale de l'univers à travers l'oeuvre de Dieu est probablement, dans la musique occidentale du moins (car les Psaumes de David témoignent du même souci), l'hymne grégorien du 4^eème ton *Creator alme Siderum* : «Créateur bienfaisant des astres, Lumière éternelle des croyants, prête l'oreille à nos vœux suppliants...»

Les harmonies de la Renaissance

A la Renaissance, cet équilibre idéal entre harmonie et physique devient intenable, d'abord parce que la confrontation de la théorie à l'expérience se fait plus pressante, et ensuite par la quantité de sphères et d'épicycles nécessaires pour expliquer les écarts et les nombreuses anomalies observées. La vieille théorie de Philolaos, qui faisait de la Terre un astre sonore et mobile, revient à la mode, pour être reprise en 1453 par Copernic à l'aide d'une argumentation très simple : Dieu est infini, donc sa création l'est aussi; il n'y a pas de centre dans l'infini, donc la Terre ne peut être au centre... Malheureusement pour Copernic, son argumentation de l'infini a pour conséquence la mise à l'index de son livre *De revolutionibus*, en 1616, par l'Église, bien que l'auteur ait pris la précaution de le dédier au pape Paul III. Publié en 1543, cet ouvrage reprend les idées de Platon et de ses héritiers mystiques, pour qui «les données des sens ne sont que des ombres vides de toute substance». En Italie, Léonard de Vinci consacre un chapitre de ses travaux afin de savoir «si le frottement des cieux fait son ou non», apportant quelques arguments afin de réfuter la théorie copernicienne.

Dans le système de Copernic, le Soleil, passé au centre de l'univers, ne joue qu'un rôle d'éclairage des planètes; il n'est pas la "cause" de leur mouvement. Képler donne au Soleil une fonction motrice, anime les planètes sur une orbite elliptique. Mais ces découvertes ne le satisfont pas totalement: il recherche l'harmonie des sphères dans l'harmonie musicale, car c'est pour lui le mode mathématique qui a le plus de chances d'être le meilleur fil conducteur vers la compréhension des intervalles planétaires. D'autre part, Dieu est géomètre et architecte, mais il est aussi, et surtout, musicien. Il ne peut en être autrement! Car le géomètre ne se serait intéressé qu'aux distances et à leur harmonie, mais non à l'harmonie des mouvements. Ce dieu musicien doit donc attribuer à chaque planète une phrase musicale qui lui soit propre puisque, selon la tradition, chaque planète est «vivante» et «douée d'une âme», sinon gouvernée par son ange gardien particulier, qui est le seul à pouvoir entendre son harmonie !

Selon Képler, la vitesse angulaire de chaque planète, dans son mouvement autour du Soleil, mesurée en secondes de degré par jour, fournit le nombre de vibrations de chaque ton. La phrase musicale correspond au fait que la vitesse en question n'est pas constante ; l'intervalle musical parcouru mesure l'excentricité de l'orbite (plus une excentricité est grande, plus l'ellipse décrite par l'orbite est allongée). La note fondamentale correspond à celle de la planète à son aphélie (distance maximale au Soleil). Képler arrive ainsi, d'une certaine façon, à obtenir les mélodies "de base" de chacune des planètes, les notes de la Terre étant simplement *mi, fa, mi, fa...*, autrement dit : *miseria, famina, miseria, famina...* répétées indéfiniment. Képler n'a pas sur son monde la vision

d'un joyeux drille ! Le chant de Mercure est un soprano, celui de Vénus à juste titre un contralto, et en continuant ainsi à s'éloigner du Soleil, celui de Mars un ténor léger, et pour les géants Jupiter et Saturne, deux basses profondes. Le livre *Harmonices Mundi*, contenant les résultats de ses travaux harmoniques, est publié en 1619. Ainsi, l'accord orbital de Mercure se compose d'une octave à laquelle s'ajoute une tierce (*do...do..mi*), Vénus répète la même note (*mi, mi, mi*), la Terre se limite à un demi-ton (*sol, la bémol, sol*), Mars donne une quinte (*fa, sol, la, si bémol, do*), Jupiter se promène sur une tierce grave (*si, ré*), ainsi que Saturne (*fa, la*).



Extrait de *l'Harmonices Mundi* de Kepler, 1619.

A chaque planète correspond une ligne mélodique dont l'intervalle séparant les notes extrêmes (*ambitus*) est défini par l'excentricité de l'orbite.

Quelques années après la publication de Képler, Galilée (1564-1642) s'attache également à établir un lien entre ses préoccupations astronomiques et ses recherches en matière musicale, grâce à l'influence de son père, Vincenzo Galilei (1520-1591). Celui-ci fut l'un des plus éminents représentants de l'école musicale florentine : Frescobaldi et Vivaldi s'inspireront de ses compositions; organiste et compositeur, Vincenzo eut pour maître Zarlino, célèbre pour ses travaux sur le tempérament de la gamme. Passionné par la musique autant que par l'astronomie, Galileo Galilei établit en 1636 la relation liant la tonalité et la vibration d'une corde ; il suit également de très près les travaux de Copernic et de Képler. A la même époque, Claudio Monteverdi met en musique la lumière des étoiles dans un madrigal de son septième livre : *Al lume de stelle*.

En France, le père Marin Mersenne (1588-1648) traduit les livres de Galilée et reprend ses travaux sur la vibration des cordes. Il publie son *Harmonie Universelle* en 1636, véritable somme des connaissances acquises à ce jour en matière d'acoustique et de musique. Son intérêt pour l'astronomie le pousse à inclure dans son ouvrage des dessins de télescopes afin de réactualiser la question de l'Harmonie des Sphères : celle-ci s'en trouve renforcée par la découverte des quatre principaux satellites de Jupiter par Galilée. Afin de compléter cette recherche d'universalité, Mersenne demande à Charles Rac-

quet, organiste de Notre-Dame de Paris depuis 1618, de composer une pièce qui sera imprimée «pour l'exemple de ce qui peut se faire sur l'orgue»; c'est en quelque sorte l'illustration musicale des plus récentes acquisitions en matière de musique. La quête d'équilibre par l'harmonie des mondes suivant les principes de l'harmonie musicale atteint ici l'un de ses sommets.

Avant d'aborder le XVIII^e siècle, tournons-nous vers l'Allemagne, afin de voir comment, à la suite du schisme de Luther, les idées sur l'harmonie évoluent. Au XVI^e siècle, les pères fondateurs du protestantisme comme Luther, Melanchthon ou Calvin, se refusaient à un tel discours. Ces nouvelles visions du monde étaient, pour eux, l'œuvre d'astrologues d'un genre nouveau, des fous voulant renverser toute la science de l'astronomie ; C'est pourquoi l'impact des recherches sur l'harmonie des sphères est faible dans le monde protestant, et en particulier en Allemagne. Dans l'œuvre immense de Jean-Sébastien Bach, il n'est fait allusion au ciel «astronomique» qu'à travers le vieux thème de Philippe Nicolai (1599) *Wie schön leuchtet der Morgenstern* (comme brille l'étoile du matin !), où subsiste l'ambiguïté sur le mot étoile: s'agit-il de l'astre de la nativité ou bien de la planète Vénus qui, comme le chante Dante, précède le lever du Soleil ou suit son coucher ? Bach ignorait probablement qu'en 1738, au Hanovre, naissait celui qui allait porter la dualité musique-astronomie à son apogée : William Herschel.

Un astronome musicien

Issu d'une famille de musiciens (son père jouait du fagott, ancêtre du hautbois), Friedrich Wilhelm Herschel émigre en Grande-Bretagne, prenant le prénom de William. Il se consacre à l'orgue, au hautbois et à la composition. Ayant étudié l'astronomie, il se passionne pour la construction des télescopes par la lecture des livres d'optique de Bonaventura Cavalieri. Les traités de Cavalieri avaient été publiés en 1632 ; titulaire de la chaire de mathématiques de Pise, il avait succédé à un disciple de Galilée, Castelli. Herschel va donc entreprendre la construction de télescopes de plus en plus performants, taillant et polissant lui-même les miroirs jusqu'à leur donner une courbure parfaite. Il est récompensé de ses efforts en effectuant de nombreuses et remarquables découvertes dont la planète Uranus, en 1781. Il faut imaginer l'impact d'une telle découverte ! Après des siècles d'une astronomie planétaire figée à six composantes auxquelles s'ajoutaient le Soleil et la Lune, et sur laquelle reposaient tous les concepts du système des mondes aussi bien physique qu'astrologique, le système solaire s'accroît subitement. Grâce à cette nouvelle planète, située à dix-huit fois la distance de la Terre au Soleil, un monde nouveau s'offre à l'homme, près de trois siècles après les découvertes de

4

The Eccho Catch M^r Herthell

1st Voice...
 2^d Voice...
 3^d Voice...
 Eccho Voices...
 Basso...
 Fia. For. P. P. F. P. P.
 Ha! No 'tis not here, Ha! Nor is it there.
 S: They say there is an Eccho here, they
 S: Pray try a gain try again
 S: Pray try a gain try again
 F. P.

The Eccho Catch : motet de William Herschel composé en 1780 pour une exécution publique dans les "Vauxhall Gardens" à Bath.

Christophe Colomb ! Outre de nombreux catalogues d'étoiles, Herschel est le premier à supposer que le système solaire peut faire partie d'un vaste ensemble d'étoiles, la Voie lactée.

Son œuvre musicale est également importante : elle comprend essentiellement vingt-quatre symphonies, sept concertos pour violon, deux concertos pour orgue, des madrigaux, de la musique chorale, enfin de nombreuses pièces pour divers instruments, avec une prédilection pour l'orgue. D'un style plus fortement tourné vers le baroque tardif que le classicisme, Herschel doit une partie de son inspiration à Haendel, né également en Allemagne. Il se lie d'amitié avec Joseph Haydn, lorsque celui-ci lui rend une longue visite en 1792. Le célèbre compositeur ne manque pas de s'imprégner, au contact de l'astronome, des théories d'Emmanuel Kant sur l'origine de l'univers ; plus d'un siècle avant les travaux d'Einstein, la grande explosion initiale, le Big Bang éclate dans l'oratorio de Haydn *La Création*, œuvre monumentale composée seulement cinq ans après sa visite à Herschel ; dans le célèbre passage «Und es werde Licht !», la lumière jaillit, l'univers surgit. Comment mieux traduire musicalement cet instant suprême, sur lequel reposent toute notre physique contemporaine et notre vision du cosmos !

Le XVIII^e siècle, ou Siècle des Lumières, voit se transformer rapidement la vision du monde, en raison même du développement accéléré des sciences et des techniques, essentiellement à travers les lois de la physique qui trouvent leur application aussi bien en astronomie qu'en acoustique. La structure de la matière se révèle parfaitement harmonique avec ses nombreuses propriétés de symétrie. Ces découvertes successives ont cependant tendance à ébranler l'ordre du Monde, car les concordances entre les intervalles des planètes et celles de la gamme étaient aussi en relations étroites avec les quatre éléments..., et les neuf muses! Et si, en 1737, Jean Féry Reibel, avec le chaos initial de sa composition *les Éléments*, ne parvient pas à accepter la vision organisée desdits éléments, Rameau, de façon beaucoup plus subtile, joue sur les tonalités dans l'ouverture de son opéra *Zaïs*. Le compositeur peut traduire musicalement l'établissement d'un ordre progressif de la matière, véritable préfiguration harmonique, avec deux siècles d'avance, de l'évolution (ou nucléosynthèse) de la matière intersidérale issue de l'explosion initiale.

De la période romantique à nos jours, l'image du musicien tirant son inspiration de la contemplation des étoiles perd sa pertinence. L'intérêt de Saint-Saëns ou de Massenet pour l'astronomie d'amateur, et quelques œuvres contemporaines (*Sirius* de Stockhausen, *Atlas Eclipticalis* de John Cage) montrent cependant que le pont n'est pas coupé. Et nous ne pouvons résister ici au plaisir de reproduire les paroles de la chanson *Albert*, composée et interprétée dans les années 1970 par le groupe de rock and roll Einstein. Elle mérite autant sa place dans le panthéon de l'Harmonie des Sphères que n'importe quel hymne à la gloire de l'univers :

J'ai enfilé ma tenue de rocker pour sortir, et voilà qu'au coin de la rue, pour s'affranchir du poids des enqueteurs, un vieil homme sur une affiche me tirait la langue, le type qui a mis au point la théorie de la relativité.

Je ne sais pas pourquoi je n'avais pas vu plus tôt qu'il ressemblait vraiment à un rocker avec une théorie rock pour m'envoyer planer !

$$E = MC^2$$

Ecoute ce que je te dis: Albert était un rocker! Un rocker ! A l'école, ça ne m'était jamais venu à l'esprit, mais maintenant, je sais que le rock est énergie ! c'est bien simple, c'est pareil, je vous dis que ce type, c'était un rocker !