



**HAL**  
open science

## Moments newtoniens

Jean-Claude Risset

► **To cite this version:**

Jean-Claude Risset. Moments newtoniens. *Alliage : Culture - Science - Technique*, 1991, 10, pp.38-41.  
hal-03419518

**HAL Id: hal-03419518**

**<https://hal.science/hal-03419518>**

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*

# MOMENTS NEWTONIENS

Jean-Claude Risset

**E**n 1977, Radio-France commanda quatre œuvres musicales pour commémorer le deux cent cinquantième anniversaire de la mort d'Isaac Newton. La commande stipulait que ces œuvres devaient, d'une façon ou d'une autre, être en relation avec les travaux scientifiques de Newton. Suivant cette règle du jeu, j'ai réalisé *Trois moments newtoniens*, une pièce qui allie sept instruments — quatuor à cordes, piano, deux trombones - à une bande magnétique de sons synthétisés par ordinateur. (Les autres pièces ont été écrites par Pierre Barbaud, Janine Charbonnier et Michel Philippot.)

Créateur avec Leibniz du calcul infinitésimal, Newton appelait "moments" ce que nous nommons maintenant "différentielles". Ces trois moments correspondent à trois parcours sans destination précise, et qui font allusion à des notions établies ou développées par Newton, comme je l'explique ci-après. Dans le domaine rythmique, interviennent occasionnellement les coefficients numériques du binôme de Newton pour différentes valeurs de l'exposant : ainsi, les durées des trois moments sont approximativement dans les proportions 1 - 2 - 1, correspondant à l'exposant entier 2.

**Le premier moment** (*Fluentes et fluxions*) évoque les travaux de Newton dans le domaine du calcul différentiel et intégral. Newton traite des «grandeurs décrites d'un mouvement continu», des «lignes engendrées par le mouvement continu des points»<sup>1</sup>. On entend dans ce moment des voix simultanées, dont, les fréquences varient en fonction du temps suivant des courbes tangentes<sup>2</sup> (cf. fig 1). Aux points de contact, fluentes (grandeurs variables) et fluxions (dérivées) se rencontrent. Autour de ces points, on peut remarquer des battements, qui correspondent à des phénomènes ondulatoires de même nature que les interférences donnant naissance aux anneaux de Newton. Interviennent encore d'autres courbes tangentes (de timbre, d'espace) ; les rencontres passagères évoquent aussi la notion d'attraction.

**Le second moment** s'intitule *Analyse spectrale*. Newton a montré que la lumière était un complexe de couleurs composantes — il a réalisé par dispersion l'analyse spectrale de la lumière blanche. Les sons, comme les couleurs, sont formés de composantes spectrales. Ces composantes sont harmoniques (leurs fréquences forment une progression arithmétique) pour les sons des cordes et des trombones, et presque harmoniques pour les sons du piano : mais

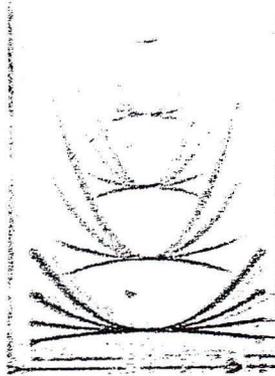


fig 1. Sons "tangents", *Moments newtoniens*, J-C Risset.

Le sonographe réalise une sorte de photographie du son. Il représente, en fonction du temps, les fréquences composant le son.

elles ne sont généralement pas perçues séparément. La bande révèle l'arc-en-ciel<sup>3</sup> des fréquences composant les sons instrumentaux (cf. fig. 2) — d'abord pour des sons isolés (*sol dièse*), puis pour des accords. En jouant sur l'évolution de chaque composante au cours du temps, on peut obtenir des états intermédiaires entre séparation complète des harmoniques et fusion complète dans le timbre résultant. Comme Newton l'a montré pour la lumière, et comme on l'entend dans les sons de la bande, les poids respectifs attribués aux diverses composantes influent sur la couleur (*Klangfarben*, la couleur du son : le timbre). Les instruments réagissent aux sons de la bande, jouant les harmoniques ou

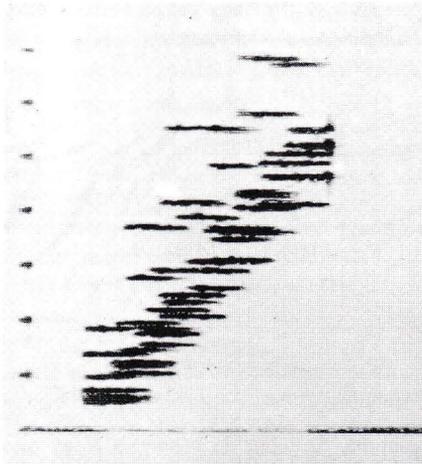


fig. 2 : "Analyse spectrale d'un accord" : au lieu d'entendre ensemble toutes les composantes de l'accord, ces composantes sont décalées dans le temps : pour chaque note, les harmoniques d'ordre croissant sont entendus en succession, à des intervalles de temps qui diffèrent pour les différentes notes de l'accord. Les composantes sont ainsi dispersées comme le prisme disperse l'arc-en-ciel des couleurs. Il s'agit encore d'un sonographe : fréquence composante en fonction du temps.

modifiant leur timbre (par l'usage de sourdines ou de différents modes de jeu, par exemple sur le chevalet ou sur la touche pour les cordes, ou en utilisant différentes configurations vocaliques pour les trombones). Les harmoniques des accords joués par les instruments sont recombinnés de façon différente dans la bande pour obtenir des agrégats inharmoniques, ce qui donne lieu à des couleurs métalliques évoquant des cloches ou des tôles.

**Dans le troisième moment** (*Trajectoires*), il est fait référence aux travaux de Newton sur la dynamique des corps. Le mouvement y est continu - la mécanique newtonienne ne fait plus de différence essentielle entre mouvement et repos. Des sons tournent sur eux-mêmes, mais leur rotation, graduellement ralentie, est peu à peu perçue comme une chute de hauteur — allusion à l'unicité découverte par Newton entre gravitation et pesanteur : pour un corps céleste attiré par un autre, chute et satellisation correspondent aux mêmes forces gravitationnelles, mais pour des conditions initiales différentes de position et de vitesse. Les sons tournants évoquent des spirales, courbes qui ont joué un grand rôle dans les polémiques du XVIIe siècle sur les mouvements d'un corps tombant vers la Terre qui bouge <sup>4</sup>. La bande, autour de laquelle s'inscrivent des interventions restreintes des instruments, présente ensuite des sons fixes ou voyageant dans l'espace sur des ellipses, et qui échappent à l'unidimensionnalité traditionnelle des hauteurs et des durées : sons qui descendent la gamme tout en devenant plus aigus, qui accélèrent sans fin, qui accélèrent et



Fig. 3 : Représentation graphique du début du *Moments Newtoniens* n° 1 (les fréquences composantes sont représentées en fonction du temps ; cette figure englobe environ une minute de son). Sur le graphique du bas, les fréquences de 50 à 500 Hz, au milieu les fréquences de 200 à 2000 Hz, en haut de 1000 à 10 000 Hz. Il est difficile de représenter de tels sons "glissants" sur une partition conventionnelle : en fait, la représentation ci-dessus a été proposée pour remplacer la partition, à des fins de copyright, pour des sons électroniques ou numériques. (Communiqué par Jon Appleton)

ralentissent à la fois (cf. fig. 3). La coda fait intervenir des sons sinusoïdaux mouvants (sons simples, correspondant aux couleurs pures), dont la fréquence varie suivant des courbes elles-mêmes définies comme sommes de quelques sinusoïdes. Le résultat fait penser à des oiseaux affolés par la poursuite d'une mouche non euclidienne (*fast zu Ernst*). Les courbes, plutôt que déterminées suivant quelque principe, ont été choisies comme des objets trouvés. Citons ici les paroles modestes et touchantes de Newton à la fin de sa vie : «Je ne sais pas ce que je peux représenter aux yeux du monde ; mais, quant à moi, je me fais l'impression de n'avoir été qu'un enfant jouant sur la plage et s'amusant à y trouver de temps en temps un galet particulièrement lisse ou un coquillage plus joli que les autres, tandis que s'étendait devant moi, inconnu, le grand océan de la vérité.»<sup>5</sup>

A lire les textes scientifiques originaux de Newton, on est stupéfait de voir qu'ils n'ont pas pris une ride : si l'œuvre de Newton marque bien la fin d'une ère de pensée mythique selon Lévi-Strauss<sup>6</sup>, la musique occidentale aurait alors repris à son compte la forme du mythe, abandonné en tant qu'explication du monde. Dans une certaine mesure, le cosmos newtonien est vide, désincarné, et le monde des sensations, illusoire, semble n'y avoir aucune part. Cependant, Newton a peut-être eu la vision de l'aspiration scientifique actuelle à mieux comprendre les données de la sensibilité<sup>7, 8</sup>.

Les moments 1 et 3 figurent sur le disque noir *Risset-Mutations* (INA-GRM AM 564 09). Le troisième moment a été choisi comme illustration sonore du disque *Mille et un poèmes : poèmes français du XX<sup>e</sup> siècle* (Planète, vol 1, compacts Radio-France, 1988).

Tous les sons figurant sur la bande (deux pistes) ont été synthétisés par ordinateur à l'aide du programme Music V, à Marseille-Luminy et à l'IRCAM. Je voudrais saluer ici deux pionniers de la synthèse des sons par ordinateur, auxquels cette bande doit beaucoup : Max Mathews, qui a développé d'admirables outils de synthèse, et John Chowning, qui mieux que quiconque a fait voyager les sons dans un espace imaginaire.

1. In Newton, *Traité de la quadrature des courbes*, 1676.
2. En particulier des paraboles dans les sons de la bande.
3. Newton a expliqué le mécanisme de formation de l'arc-en-ciel.
4. Cf. Alexandre Koyré, *Etudes newtoniennes*, NRF Gallimard, 1968.
5. Cité par Banesh Hoffman in *Albert Einstein, créateur et rebelle*, le Seuil, 1975. Je dois cette citation à l'obligeance de Maria Petit.
6. Claude Lévi-Strauss, *le Cru et le Cuit*, Plon.
7. En tout cas, dans une étude sur les degrés de chaleur (*Philosophical Transactions*, 1701), Newton paraît avoir pressenti la loi de Fechner reliant logarithmiquement attributs sensoriels et grandeurs physiques.
8. Indiquons ici que la psychophysique, cherchant à corrélérer les espaces perceptifs avec les grandeurs physiques mesurables, aide à assurer l'adéquation des signaux artificiels à la perception ; en particulier, la synthèse des sons fait constamment appel, même implicitement, à la psychoacoustique, science des corrélations entre structure physique et aspects sensibles des sons — ne serait-ce qu'en produisant une gamme chromatique par une progression géométrique, et non arithmétique, des fréquences.