

ASTRONOMIE ET MUSIQUE AU SIECLE DES LUMIERES

L'HARMONIE DU MONDE CHEZ J.S.BACH

Dominique Proust¹

*Bach ne module jamais au sens conventionnel,
et laisse l'extraordinaire impression d'un Univers
en expansion infinie.*

Glenn Gould

Introduction

La vision de l'Univers au Siècle des Lumières est étroitement liée aux précieuses idées d'ordre et d'harmonie issues des traditions anciennes. Depuis la plus haute antiquité, les astronomes ont cherché à comprendre pourquoi le cosmos est organisé et non pas chaotique, et les musiciens à expliquer pourquoi il y a de la musique et non pas du bruit. C'est à partir du VI^e siècle avant notre ère que les premières théories unitaires surgissent. Celles-ci sont le fruit conjoint des observations astronomiques et des recherches musicales. Elles sont à l'origine de l'idée d'Harmonie des Sphères.

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. Son intérêt pour la musique l'amène à définir la gamme qui porte

¹ Astrophysicien à l'Observatoire de Meudon (cosmologie observationnelle) et Ingénieur au CNRS, Dominique Proust est organiste de l'église Notre-Dame de l'Assomption à Meudon. E-mail: Dominique.Proust@obspm.fr

son nom, suivant deux principes: il existe 7 intervalles entre les notes de la gamme, et la somme de ces intervalles est égale à 6 tons. Le cosmos étant un gigantesque instrument harmonique d'origine divine, Pythagore associe une note à chaque planète, si (Saturne), do (Jupiter), ré (Mars), mi (Soleil), fa (Mercure), sol (Vénus) et la (Lune). Ainsi, les sept planètes agissent comme les cordes d'une lyre. En fixant la valeur du ton comme égale à la distance Terre - Lune, les pythagoriciens définissent la première échelle planétaire.

Platon reprend la théorie harmonique pythagoricienne, illustrée dans l'étrange récit du Pamphylien Er (*La République*, livre X) qui peut être considéré comme la première évocation écrite de l'Harmonie des Sphères. Aristote est sans doute l'un des détracteurs les plus acharnés de ce modèle. On retrouve cependant cette cosmographie musicale chez Pline l'Ancien, Cicéron dans le *Songe de Scipion* (*La République*, Livre VI, XVIII), Philolaos, puis Boèce qui reprend la construction de Pythagore en changeant les attributions des notes aux planètes: ré (Lune), do (Mercure), si (Vénus), la (Soleil), sol (Mars), Fa (Jupiter) et mi (Saturne). Cette organisation permet d'ailleurs de justifier la succession des jours de la semaine suivant une série de quintes parallèles descendantes.

Le concept d'Harmonie des Sphères est présent chez les romains puis chez les néo platoniciens (Plotin et Proclus). Censorin (*De die Natali*, publié en 238) établit une gamme planétaire comportant une quinte pour aller de la Terre au Soleil, une quarte pour aller du Soleil aux étoiles, et une octave pour aller de la Terre aux étoiles. Cette quête d'harmonie permet d'élever la musique au même niveau que l'arithmétique, la géométrie et l'astronomie, comme l'écrit Cassiodore vers 550. L'ensemble de ces quatre disciplines constitue le *quadrivium*, l'essentiel de l'enseignement classique supérieur professé jusqu'à la fin du Moyen-Âge. Au cours de cette période, les progrès en matière d'art et de science permettent d'une part de développer la musique par l'intermédiaire de la facture instrumentale, et d'autre part de concevoir les prémices du système planétaire héliocentrique comme en témoignent des penseurs tels Nicolas de Cusa ou Bède le Vénérable. Néanmoins la pression de l'Eglise va commencer de s'exercer sur les dogmes de l'anthropocentrisme et de l'harmonie afin de montrer la perfection de l'œuvre divine.

A la Renaissance, l'équilibre idéal entre l'harmonie et le monde géocentrique devient intenable, d'abord parce que la confrontation de la théorie à l'expérience se fait de plus en plus pressante, et ensuite par la quantité de sphères et d'épicycles nécessaires pour expliquer les écarts et les nombreuses anomalies observées dans les mouvements des planètes. Reprenant les travaux de Platon et des anciens, Copernic argumente sur l'infini de Dieu et de sa création pour conclure qu'il n'y a pas de centre dans l'infini, donc la Terre ne peut être au

centre du monde. Son ouvrage *De Revolutionibus* publié en 1543 sera mis à l'index en 1616 car il sème les premières bases du modèle héliocentrique. Dans le système de Copernic, le Soleil, placé au centre du monde ne joue qu'un rôle d'éclairage des planètes. Johannes Kepler donne au Soleil une fonction motrice qui anime les planètes sur une orbite elliptique. Il recherche en outre l'harmonie des sphères dans l'harmonie musicale, à partir de la vitesse angulaire de chaque astre associée à un nombre de vibrations, en donnant à chaque corps céleste une mélodie de base calculée sur l'excentricité de l'orbite terrestre valant 1/2 ton. Ses résultats font l'objet de *l'Harmonices Mundi* publié en 1619.

Nourris de musique et d'astronomie, les Galilée père (Vicenze) et fils (Galileo) reprennent les gammes planétaires. Ce dernier établit en 1636 la relation liant la tonalité et la longueur d'une corde ou d'un tuyau d'orgue. Malgré l'importance de ses observations grâce à l'usage de la lunette astronomique, on sait dans quelles circonstances dramatiques il doit abjurer les évidences du modèle héliocentrique. En France, le père Marin Mersenne (1588-1648) traduit les livres de Galilée et publie son *Harmonie Universelle* en 1636, véritable somme des connaissances acquises à ce jour en matière d'acoustique et de musique, incluant des dessins de télescopes.

La cosmologie métaphysique du XVIIIe siècle

Au modèle historique d'un monde ordonné vient se greffer au XVIIIe siècle un cosmos métaphysique dans lequel le lien entre l'organisation et le divin joue un rôle prépondérant. Cette jeune cosmologie à caractère métaphysique voit le jour dans les années 1730-1750. Elle est issue du courant copernicien porté par les astronomes du XVIIe siècle, générateur de toutes sortes de spéculations sur l'Univers, allant de l'observation rationnelle à la méditation mystique, sans pour autant disqualifier aucune approche. On voit ainsi apparaître de nombreux traités qui abordent des questions que l'on classerait aujourd'hui dans des rubriques bien différentes, mais dans lesquelles le souci d'harmonie reste le dénominateur commun. Tout d'abord se pose le problème de savoir si l'Univers forme un tout dans un contexte hiérarchique d'unité, de pluralité, de système et de structures successives emboîtées. Est-il fini ou infini? Est-il limité dans l'espace? A-t-il eu un début et aura-t-il une fin? D'autres questions concernent les principes de perfection, de plénitude, d'harmonie et d'invariance de certaines quantités. La présence de causes finales est-elle en accord avec les causes mécaniques, notamment pour l'explication des êtres vivants? Ensuite viennent les interrogations concernant la matière elle-même afin de savoir si elle est divisible à l'infini, s'il peut y avoir une action à distance (voire des miracles)? Enfin quelle est la place de l'homme? Peut-il y avoir des actes libres? Existe-t-il d'autres êtres vivants, éventuellement pensants? Faut-il admettre une hiérarchie ou une chaîne des êtres? Le *Siècle des Lumières* va se dérouler dans cette

ambiance, opposant des décennies de spéculations assez débridées et de métaphysique bavarde, à la rigueur et au scepticisme qu'illustre remarquablement la critique d'Emmanuel Kant. Nous allons assister à l'émergence des connaissances et des conjectures sur l'Univers aboutissant à la cosmologie contemporaine, tandis que les plus grandes figures musicales, Bach, Mozart, Haydn vont simultanément élever la musique au niveau du sublime, faisant du XVIIIe siècle une des périodes les plus fécondes de notre histoire.

Le terrain préparé par Galilée, Kepler, Huygens, Descartes et Mersenne ne pouvait pas tarder à donner une abondante récolte d'idées et de spéculations, largement inspirées des travaux des savants de la fin du XVIIe siècle, comme Isaac Newton (1643-1727) en mécanique céleste, Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716) en astronomie mathématique et Jacques Bernouilli (1654-1705) en calcul infinitésimal. Ces idées font l'objet de nombreux ouvrages de cosmologie, principalement sous la plume des français et des allemands, dont trois retiennent particulièrement l'attention, la *Cosmologia generalis* de Christian Wolff en 1731, l'*Essai de cosmologie* de Pierre Louis Moreau de Maupertuis en 1750 et les *Lettres cosmologiques (Cosmologische Briefe)* de Jean Henri Lambert en 1761 (avec une version française abrégée de Mérian en 1770: *Système du monde par M. Lambert*). A l'instar de l'Europe continentale, les anglais construisent une cosmologie directement inspirée de Newton, dans ce que l'on appelle la *théologie naturelle* que l'on va d'ailleurs retrouver chez William Herschel: la description de l'Univers et l'étude de ses lois doit mener jusqu'à révéler le Créateur. On doit trouver dans la nature les marques de la sagesse et de la puissance de celui qui l'a créée: l'ordre de l'Univers est un signe de Dieu. Derham publie une *Astro-theology* en 1715, faisant suite à une *Physico-theology* publiée deux ans plus tôt, dans lesquelles on retrouve les réminiscences du Psaume 150 louant le Tout-Puissant pour la splendeur de sa création².

Les conceptions cosmologiques du XVIIIe siècle sont le fruit d'extraordinaires courants de pensée qui circulent à travers l'Europe et se rencontrent dans les pôles d'attraction que sont les cours princières. Frédéric II (1712-1786), roi de Prusse, hérite de cet afflux d'idées novatrices et fonde son pouvoir sur la raison, en refusant de donner un caractère religieux à l'autorité. Ami de Voltaire et des philosophes, protecteur des arts et des sciences, sa cour est un des foyers culturels et artistiques les plus importants, véritable temple de la connaissance, lieu de rencontres et de confrontations d'idées philosophiques, scientifiques et musicales. Le lien entre musique et astronomie, si évident au siècle précédent à travers Kepler et Galilée, évolue pour quitter le cadre formel

² César Franck, un siècle plus tard, compose une superbe pièce sur ce thème en insistant sur une louange digne de la création à l'aide d'une masse instrumentale à la mesure de l'événement, incluant des *orgues bruyants*. Paradoxalement, un *pianissimo* accompagne ce passage.

des sphères et s'universaliser à l'ensemble du cosmos. Au sein de cette cour princière, des astronomes comme Maupertuis ou Lambert croisent des musiciens comme les Bach père et fils. *L'Histoire générale de la nature et théorie du ciel* de Kant est dédié en 1755 à Frédéric le Grand, ainsi que *l'Offrande Musicale* de Bach, dont la dédicace date de 1748. Ce monument musical permet de consolider le parallèle entre architecture musicale et cosmique. Dans l'exemplaire que Bach envoya au roi Frédéric, sur la page de garde se trouve l'inscription: "Regis Iussu Cantio Et Reliqua Canonica Arte Resoluta", que l'on peut traduire par "morceau réalisé par ordre du roi et autres morceaux résolus suivant l'art du canon". Les initiale du titre italien forment le mot R.I.C.E.R.C.A.R, autrement dit, "chercher". L'Offrande Musicale se compose d'une fugue à trois voix, d'une autre à six voix, de dix canons et d'une sonate en trio. Ces pièces sont une merveille de construction et de poésie. Les musicologues ont conclu que la fugue à trois voix devait être très proche de celle que Bach improvisa; celle à six voix est par contre d'une extrême complexité, le thème royal³ cumulant le chromatisme et l'irrégularité rythmique. Ces deux dernières pièces portent le titre de *ricercar*: il y a en effet matière à encore bien des recherches.

L'architecture des canons de l'Offrande Musicale est particulièrement captivante; le canon *per tono*, à trois voix, boucle sur lui-même, comme les canons les plus célèbres, tels que *Frère Jacques* ou bien *Maudit sois-tu carillonneur*. La sophistication du discours de Bach établit cependant la même distance entre ces pièces, que celle qui sépare la mécanique classique de la relativité. Cette boucle musicale trouve son analogie en physique avec le *ruban de Moebius*: il suffit de refermer sur elle-même une longue bande de papier, de manière à ce que l'une des extrémités subisse une torsion d'un demi-tour avant de rejoindre l'autre. En parcourant sa surface, on passe insensiblement d'un côté à l'autre, sans pouvoir distinguer les deux faces, jusqu'au retour au point de départ. L'expérience est facile à réaliser et permet de construire une des figures géométriques les plus attrayantes de la physique⁴.

Le cosmos musical de Bach

Johann Sebastian Bach est un des plus grands musiciens de tous les temps. Ses compositions sont de véritables monuments appelant immédiatement les

³ Frederic II était un "honnête" musicien, sans plus. Il est vraisemblable que le thème musical lui a été suggéré par le fils aîné de Bach, Karl Philippe Emmanuel.

⁴ Dans le domaine pictural, certaines oeuvres de M.C. Escher (1898-1971) représentent également ces boucles infinies sous forme de cours d'eau ou de volées d'escaliers se refermant sur eux-mêmes grâce à l'introduction d'effets de perspective. L'impression globale crée un malaise issu du conflit entre la réalité objective, et la perception subjective de l'œil. On éprouve également cette sensation avec les tableaux de René Magritte et les géométries de Vasarely.

qualificatifs d'architecture et d'harmonie. La majorité de son oeuvre immense a germé dans un contexte religieux, destinée à élever l'âme et l'esprit pour chanter la gloire du Créateur régnant dans les cieux (*Soli Deo Gloria*), véritable transposition musicale des concepts des métaphysiciens comme Leibnitz. Il n'est d'ailleurs fait allusion au ciel "astronomique" dans l'oeuvre du cantor qu'à travers le vieux thème de Philippe Nicolai (1599) *wie schon 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*? Cette mélodie est néanmoins présente dans plusieurs pièces: d'abord dans la 6e cantate de l'Oratorio de Noël (récit de l'évangéliste de l'observation de l'astre des mages), ensuite dans le choral pour orgue BWV739. C'est également le thème dominant de la cantate BWV1 pour l'Annonciation. On retrouve aussi ce thème dans les cantates BWV36 (Avent) et curieusement BWV172 (composée pour la fête de la Pentecôte), ainsi qu'une version harmonisée (BWV436) et deux chorals pour orgue, inachevés (BWV763-764). Curieusement, Bach n'utilise jamais le thème d'un second choral: *Nur sehet den Stern* (maintenant nous voyons l'étoile). Le cantor de Leipzig ne va pas au-delà de Luther, dans son propos "astronomique" qui ne semble guère l'avoir intéressé, si l'on s'en tient à l'examen de ses pièces. Le paradoxe cependant réside dans le fait que son oeuvre est constamment citée, dès que les notions d'architecture, d'onde et d'harmonie sont évoquées.

Bach a puisé sa géniale inspiration auprès de maîtres renommés, dont Dietrich Buxtehude auprès de qui il séjourna trois mois à Lübeck, Buxtehude étant organiste de la Marienkirche. Né au Danemark, celui-ci s'intéressait de près à l'astronomie, ayant été en particulier dans sa jeunesse, organiste à Elsenaur, à proximité de l'ancien observatoire de Tycho-Brahé. Parmi ses nombreuses compositions pour orgue, Buxtehude a écrit une *Passacaille* (dont Bach s'inspirera pour composer la sienne). Elle comporte quatre sections musicales, dont chacune renferme sept fois le thème à la basse, par analogie aux quatre phases de la Lune dans son cycle de 28 jours.

Le caractère "pythagoricien" des compositions de Bach est indiscutable⁵. Celui-ci est un adepte de la symbolique des nombres, combinant adroitement les lettres de son nom ou bien les chiffres significatifs de la Bible: 3 = la Trinité, Père, Fils, Esprit, 4 = la Croix, les points cardinaux, les 4 éléments, 5 = les 5 plaies du Christ, 7, 12, 40 sont présents dans toute la Bible de façon récurrente, etc.). Le nom même BACH donne le nombre 14 (avec A=1, B=2, C=3 etc.), tandis que J. S. BACH donne 41, soit l'inverse de 14. De même, JOHANN SEBASTIAN BACH = 158 dont la somme des chiffres 1+5+8=14 et J. S. B. correspond à 29 soit aussi S. D. G. (*Soli Deo Gloria*, ainsi qu'il concluait ses

⁵ Gilles Cantagrel, *Bach en son temps*, Hachette, 1982.

manuscripts). L'examen approfondi de son œuvre suggère de nombreuses correspondances qui ne sont pas toutes fortuites. Par exemple, le choral pour orgue *Von deinen Thron* (devant ton trône je vais paraître) se compose de 41 notes, avec une première phrase de 14 notes. Dans la *Passion selon Matthieu*, on retrouve aussi des séries de 14 notes, tandis que la grande messe luthérienne combine un prélude et fugue à 3 thèmes (et 3 bémols à la clé), symbolisant la Trinité, encadrant 21 (3 × 7) chorals. Les dernières compositions comme *l'Art de la Fugue* combinent savamment de nombreux symboles numériques⁶.

Chaque fois que l'on tente d'illustrer la notion d'architecture musicale, on aboutit inéluctablement d'une façon ou d'une autre à Bach. Son oeuvre monumentale traduit l'aboutissement de l'organisation de la matière musicale formelle, l'élevant au niveau de lois aussi universelles que la gravitation. La conjonction de la rigueur de composition la plus stricte et de l'usage des nombres, comme en témoignent les oeuvres de maturité telles que *l'Offrande Musicale* ou *l'Art de la fugue*, soulignent la maîtrise architecturale la plus accomplie du compositeur, suscitant l'extase de l'auditeur. Une des conséquences les plus dramatiques fut de considérer les pièces de Bach, dans les années 1950, comme de simples exercices de style, à l'usage des apprentis pianistes. La force de la musique de Bach est telle qu'elle apporte simultanément un sentiment mélangé de puissance et de grâce, mettant en résonance notre potentiel émotif⁷. Toute la musique de Bach transcende la volonté d'architecture du compositeur; du *Clavier bien Tempéré* aux *Partitas*, des *Toccatas* aux *Suites* et *Ouvertures*, chaque pièce manifeste une rigueur de construction absolue. Le premier biographe de Bach, Johann Nikolaus Forkel (*Sur la vie, l'art et les oeuvres de Jean Sébastien Bach*, Leipzig, 1802) insiste particulièrement sur l'architecture somptueuse de son édifice musical. Un autre témoignage, beaucoup plus contemporain, analyse en profondeur son génie:

Dans sa musique, Bach nous présente une gigantesque récapitulation de toutes les techniques pratiquées par les grands maîtres de l'Europe septentrionale depuis la Renaissance. Il est le point d'aboutissement de cette longue lignée de maîtres flamands, hollandais et allemands, qui avaient cherché à vivifier l'harmonie à partir des limites très étroites (ou qui ont dû être perçues comme telles à une certaine époque) des tonalités majeure et mineure. La

⁶ Bach eut 20 enfants (7 de Maria Barbara et 13 d'Anna Magdalena); on peut se demander s'il n'aurait pas souhaité un petit dernier pour parvenir à un nombre symboliquement représentatif.

⁷ Son impact est d'ailleurs illustré dans une brève séquence de l'un des films les plus sombres d'Ingmar Bergman, *Scènes de la vie conjugale*, où les personnages au plus profond de leur chaos intérieur, reçoivent par bouffées un message qui les invite, même provisoirement, même avec tant de difficultés, à se "reconstruire"; un petit transistor est posé sur une table, qui transmet par intermittences la musique de Jean Sébastien Bach, brouillée par de multiples interférences.

pensée harmonique de Bach appartient à une conception de l'univers tonal selon laquelle toutes les transitions anxieuses de l'histoire de la musique avaient déjà été mises en oeuvre un siècle et demi avant sa naissance, selon laquelle l'affirmation de la suprématie tonale avait pris le pas sur les subtils rapports de l'harmonie modale. Il est incontestable que toutes les techniques linéaires extrêmement savantes utilisées par Bach étaient essentiellement identiques à celles que les grands auteurs de la Renaissance avaient élaborées et, dans certains cas, perfectionnées. Toutes ces techniques linéaires de Bach, avec leurs vastes ressources fuguées et canoniques, requéraient les références harmoniques les plus larges possibles, et devaient forcément se heurter à la discipline exaspérante, dans son économie rigoureuse, de la tonalité du Siècle des Lumières. Et l'une des qualités qui donnent à l'œuvre de Bach son caractère si extraordinairement poignant réside dans le fait qu'on a quasiment l'impression de le voir lutter pour contenir les limites de son incroyable imagination linéaire, afin de rester dans le cadre astreignant d'une harmonie tonale en pleine expansion, et même de s'efforcer ainsi de la sauvegarder.

(Glenn Gould, programme de la CBC, 25 Janvier 1962)⁸.

Pour les scientifiques et les philosophes du Siècle des Lumières (il en est de même des contemporains), les nombreuses questions sans réponse concernant notre Univers donnent une impression d'inachèvement malgré une apparente unité. La compréhension est suivie d'une frustration que les plus savantes théories ne parviennent pas à assouvir totalement, comme ce silence, le plus dramatique de l'histoire de la musique, ressenti à l'écoute de la fugue inachevée à trois sujets de *L'Art de la Fugue*.

L'Art de la Fugue montre de façon exemplaire comment la matière musicale peut être organisée, avec la même cohérence que les orbites atomiques obéissant à la loi des carrés doublés, les motifs de symétrie des cristaux ou les modes de distribution dans l'espace d'objets identiques. Les quatre notes du nom B.A.C.H dans la notation anglo-saxonne (*si bémol, la, do, si bécarre*) décrivent la physique musicale avec autant de rigueur; elles sont:

Le début et la fin de toute la musique

(Max Reger)

⁸ recueilli par Bruno Monsaingeon, *Contrepoint à la ligne*, Fayard, 1985.

La meilleure définition de la musique de Bach est sans doute celle qu'en donne Johann Wolfgang von Goethe:

Cette musique est comme si l'harmonie éternelle était un entretien de Dieu avec lui-même avant la création.

A l'ordre musical parfaitement établi, dont la fugue est l'archétype et la plus noble conquête, s'oppose parfois le chaos, mais un chaos voulu, pour mieux faire ressortir la nécessité de l'ordre. A titre d'exemple, évoquons Jean Féry Rebel (1661-1747), élève de Lully et membre des *24 Violons du Roi*. En 1705, il devient claveciniste accompagnateur à l'Opéra puis compositeur de la Chambre en 1713. Il introduit en France la sonate pour violon en 1718. Sa suite de ballet *Les Eléments*, créée en 1737 s'ouvre par un accord sur les sept notes diatoniques que le compositeur justifie ainsi:

J'ai osé entreprendre de joindre à l'idée de la confusion des éléments celle de la confusion de l'harmonie.

La hardiesse de l'écriture n'est certainement pas sans évoquer les partitions contemporaines, de Stravinsky à Boulez. L'idée même de construire une oeuvre ayant pour thème les éléments, s'ouvrant par un désordre parfait et s'organisant progressivement pour s'achever sur un Rondeau pour l'Amour, suivi d'un Caprice voyant tout naturellement la réconciliation de tous les éléments par l'amour en *happy end*, a quelque chose de séduisant et présente une certaine analogie avec la cosmologie. Peut-être le compositeur a-t-il puisé (ce n'est là qu'une supposition), son inspiration dans la *Genèse*, la plus ancienne référence connue d'une publication à caractère cosmologique. Outre Jean Féry Rebel, on trouve tout naturellement le même type de singularité tonale aboutissant à une parfaite organisation sonore chez Bach, comme peut nous le rappeler le "blooing" du premier accord de la cantate BWV6 *bleib bei uns, denn es will Abend werden* (reste avec nous, le soir vient) composée en 1725. Cet accord est la source génératrice de toute l'harmonie de l'oeuvre: le chaos n'est qu'apparent, l'ordre va lui succéder, les ondes sonores vont s'organiser.

Johann Sebastian Bach, exprime également dans les premières mesures de la cantate BWV54 composée à Weimar en 1714, *Widerstehe dor der Sünde* (demeure ferme devant le péché), une forme de chaos, par un curieux accord de septième, *mi bémol, la bémol, fa, ré* du plus saisissant effet. Voici l'analyse qu'en fait Glenn Gould:

Selon toute vraisemblance, le texte de la cantate est dû à Bach lui-même, qui accorde à sa réalisation musicale une expression intensément et ardemment personnelle; l'accord qui ouvre l'oeuvre constitue l'une des dissonances les plus

*puissantes qui se trouve dans l'arsenal harmonique de Bach. Il est même, survenant comme il le fait au début de l'œuvre, carrément sans précédent, et ouvre la voie à toute une série de suspensions et d'entrecroisements tortueux et intenses, réservés d'habitude par Bach à des sujets qui lui tiennent particulièrement à cœur*⁹.

Si Bach exprime ici le chaos moral, et Jean Féry Rebel vingt-trois ans plus tard le chaos physique, les deux musiciens font cependant appel à des artifices architecturaux analogues. Parmi les opéras du XVIIIe siècle, Jean Philippe Rameau, joue avec une subtilité déconcertante sur les tonalités dans l'ouverture de *Zais*. Le compositeur parvient à traduire musicalement l'établissement d'un ordre progressif de la matière, véritable interprétation harmonique, avec deux siècles d'avance, de l'évolution (ou *nucléosynthèse*) de la matière intersidérale. Plus connu comme théoricien de la musique que comme compositeur, Rameau publie en 1722 un *Traité de l'harmonie*, puis en 1726 un *Nouveau système de musique théorique*, constituant ainsi une approche moderne de l'harmonie tonale. Ces documents sont particulièrement précieux, parce que dans le domaine de la musique baroque, les musicologues ont encore beaucoup à apprendre. On ne sait vraiment pas grand chose de cette esthétique, et le peu qui nous a été transmis a été terriblement déformé, si bien que la seule ressource consiste à retourner aux textes, afin de se faire une idée de la pratique musicale aux XVII et XVIIIe siècles. Cependant, des progrès substantiels ont été effectués dans ce domaine, notamment à propos des *sons de voyelles* délibérément recherchés par les facteurs des XVII et XVIIIe siècle. On a maintenant une explication scientifique de ces sons, produits par des jeux d'orgue comme la Voix Humaine par exemple, qui favorisent certains formants, c'est-à-dire un groupement d'harmoniques se rapprochant de la voix parlée. S'appuyant sur les séries harmoniques naturelles (que Rameau appelle *basse fondamentale*), ces concepts vont demeurer la référence en matière d'acoustique à travers tout le XIXe siècle, sans pour autant être véritablement compris.

L'harmonie apparaît donc dans la musique sous des aspects variés et inattendus pour des raisons extrêmement diverses. Nous avons évoqué plus haut comment un compositeur comme Bach fait preuve de hardiesse, cherchant parfois soit à rompre avec une tradition trop ancrée, soit à utiliser un nouveau langage musical afin d'exprimer une situation particulière. L'orchestration se décompose alors en plans sonores bien distincts, chaque partie assurant son climat propre. Bach utilise fréquemment de tels procédés dans ses cantates et ses passions: une basse profonde représente la majesté du Christ, tandis qu'un ténor relègue l'évangéliste au rôle de narrateur. La description émotive est également

⁹ Bruno Monsaingeon, *Contrepoint à la ligne*, Fayard, 1985.

suggérée par les lignes musicales montantes et descendantes (élévation et chute de l'esprit), la répétition des notes (tombée du jour, fin de la vie), le chromatisme exprimant la souffrance et l'anxiété, ou inversement la plénitude atteinte par la conjugaison des rythmes ternaires (femme) et binaires (homme)¹⁰. Comme en cosmologie, où les courants de pensée drainent toute l'Europe pour aboutir aux conceptions décrites plus haut, Bach s'inspire aussi dans toute son œuvre aussi bien de l'Allemagne du Nord (Buxtehude), que de l'Italie (Vivaldi, Legrenzi) ou encore la France (Grigny, Marchand).

Cette collaboration aux facettes multiples des facultés créatrices, mêlant langage harmonique et contrapuntique, émotions et sentiments, science de l'instrument et de l'orchestration, aboutissent finalement chez le musicien à décrire la forme harmonique de l'Univers comme un élément indissociable de son unité physique, telle qu'elle est décrite par le cosmologiste. Il existe bien un lien entre les concepts de chaos et d'organisation. Le premier est responsable du second, mais ne peut cependant se concevoir que par lui. Cette union, aussi bien présente en musique qu'en astronomie, peut-être élevée au statut de principe universel dans la mesure où on la trouve dans des civilisations pourtant très éloignées. Dans les anciennes ethnies d'Amérique du Nord et du Pacifique, l'organisation est représentée par un corbeau; dans les mythologies d'extrême orient, l'idée de chaos est souvent représentée par un océan, sur lequel flotte un oeuf cosmique, symbole d'organisation. Il existe dans la banlieue sud de Pékin un temple dédié à l'harmonie du monde, véritable cosmodrome destiné à mettre l'homme en résonance avec le ciel et la Terre. Ce temple a été construit en 1420 et restauré en 1751, soit plus de trois siècles, pendant lesquels l'Europe aura connu les secousses de la révolution copernicienne, les travaux de Kepler, Galilée, Huygens, Descartes, Mersenne et Newton. La magie de la relativité du temps est ainsi capable d'assurer la pérennité de l'ordre cosmique en extrême orient, tandis que le monde occidental construit laborieusement sa vision universelle, au sein de laquelle l'ordre et le chaos coexistent, le plus souvent dans la crispation

Les apports tout à fait innovants des progrès scientifiques, auxquels s'ajoute la profusion des idées nouvelles dans tous les domaines du savoir et la circulation des courants de pensée ont pour effet de faire évoluer la vision du système planétaire. L'observation et l'interprétation "à l'ancienne" des sphères emboîtées se trouvent rapidement supplantées par les nombreuses découvertes scientifiques, comme ce fut le cas lors des observations de Vénus et de Jupiter par Galilée. L'universalité des lois de la nature, dont fait maintenant partie la jeune gravitation de Newton, amène progressivement de nouvelles interrogations allant de l'origine même du cosmos et du système solaire

¹⁰ Gilles Cantagrel, *Bach en son temps*, Hachette, 1982.

(question à laquelle les réponses de Kant ne sont pas véritablement satisfaisantes) à l'idée même d'exobiologie: sommes-nous seuls dans le vaste univers ou existe-t-il d'autres civilisations?

Il est naturel que la Lune, notre voisine immédiate, en même temps qu'elle permet les observations les plus étonnantes, devienne l'étape privilégiée des voyages intersidéraux, et un des symboles du tandem musico-astronomique. Cyrano de Bergerac en fut le précurseur littéraire, tandis que Giovanni Paisiello et Franz Joseph Haydn écrivent des opéras "comiques", dont l'action se passe sur notre satellite. Haydn compose en 1777 *Il mondo della luna*, opéra en trois actes sur un livret de Goldoni, dans lequel un truand se fait passer pour un habitant de la Lune auprès d'un astronome un peu trop crédule. Pendant la période romantique, elle retrouvera un statut quelque peu divin pour servir de prétexte à de nombreux poètes et musiciens qui useront jusqu'à la corde le filon évocateur de sa lueur nocturne.

L'harmonie du Monde après Bach

En 1788, une découverte majeure vient renforcer le concept d'harmonie appliqué au système solaire, et dont les conséquences vont permettre l'élaboration des modèles cosmogoniques, dont le plus célèbre est celui de Laplace. En Allemagne, Johann Elert Bode (1747-1826), directeur de l'Observatoire de Berlin, reprend à son compte une relation numérique liant les distances des planètes au Soleil. Découverte en 1741 par l'astronome allemand Wolf, cette relation est précisée par son compatriote Daniel von Tietz (1729-1796, qui latinise son nom en *Titius*). A partir de ces travaux, Bode publie une loi empirique dont le succès est considérable, car la démonstration est enfin faite que l'ordre mathématique conduit le monde. Selon cette relation, la distance des planètes au Soleil s'exprime par la progression géométrique:

$$D = 0.4 + (0.3 \times 2^n)$$

n prenant successivement les valeurs $-\infty$ pour Mercure, 0 pour Vénus, 1 pour la Terre, 2 pour Mars etc. Le tableau suivant montre la correspondance entre les valeurs déduites de la loi de Bode et les distances réelles, la distance Terre - Soleil étant prise pour unité (149 millions de kilomètres). Ce tableau a été étendu aux trois planètes découvertes après Bode: Uranus, Neptune et Pluton.

Planète	n	loi de Bode	distance réelle
Mercure	$-\infty$	0.4	0.39
Vénus	0	0.7	0.72
Terre	1	1.0	1.00
Mars	2	1.6	1.52
Astéroïdes	3	2.8	2.80
Jupiter	4	5.2	5.20
Saturne	5	10.0	9.55
Uranus	6	19.6	19.2
Neptune	7	38.8	30.1
Pluton	8	77.2	39.5

L'absence de planète entre Mars et Jupiter correspondant à $n=3$ incite les astronomes de la fin du XVIIIe siècle à scruter le ciel à la recherche d'un monde nouveau. De cette façon William Herschel découvre Uranus en 1781. En 1801, l'abbé Piazzi découvre Cérès, le plus gros des astéroïdes avec un diamètre de 350 km. Par la suite, de nombreux petits corps sont trouvés, dont Pallas (230 km de diamètre), Junon (110 km), Vesta (190 km) etc., jusqu'à Icare (700 mètres) et Adonis (150 mètres). Ainsi, à défaut d'une dixième planète, le système solaire dispose d'une véritable ceinture composée de plusieurs milliers d'astéroïdes. On voit nettement qu'à l'exception de Neptune qui doit se faire remplacer par Pluton, l'accord entre la relation de Bode et la réalité est remarquable.

Une telle répartition des planètes est une conséquence du mode de formation des composantes du système solaire par des processus d'accrétion de matière dans une masse gazeuse originelle. Au même titre que les électrons respectent des lois de distance harmoniques autour des noyaux des atomes, les planètes obéissent à une organisation analogue. La loi de Bode a un retentissement considérable au XVIIIe siècle, car elle apporte la solution une interrogation récurrente remontant à Pythagore.

L'harmonie des sphères du Siècle des Lumières s'exprime, par contraste à son omniprésence au siècle précédent, nettement plus en marge de la science officielle sans pour autant être absente du discours musical et scientifique. Les théories cosmologiques, dégraissées d'une métaphysique pesante, prennent la forme d'une théologie naturelle dont le protagoniste est William Herschel. Ce dernier découvre d'ailleurs Uranus dans le contexte de la loi de Bode, afin de combler le vide de l'hypothétique planète correspondant à $n=3$. Dans le domaine musical, Bach fait office d'encyclopédiste, dans la mesure où le cadre de sa rhétorique musicale est constitué par une pâte architecturale rassemblant tout le savoir acquis depuis les prémices de la polyphonie et du contrepoint. Les

savantes constructions du tandem des "B", en l'occurrence Bode et Bach, constituent une nouvelle étape où vont confluer les deux courants, musique et astronomie. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard que Haydn et Herschel (le tandem des "H") vont être amenés à collaborer, le premier mettant en musique la vision cosmologique du second. On trouve aussi les résurgences d'une musique du monde au sens stricte dans le courant maçonnique, dont Wolfgang Amadeus Mozart est indiscutablement le chantre. A travers trois opéras, il développe ses conceptions harmoniques du monde.

En mai 1772, Mozart (qui a 16 ans) donne à Salzbourg *Il sogno di Scipione*. Le récit de Cicéron est quelque peu malmené par le librettiste Metastasio, au profit d'une fable morale où le jeune Scipion doit choisir entre deux superbes femmes, Fortuna (la bonne fortune) et Costanza (la persévérance dans le devoir). On ne s'étonne guère que le héros choisit la seconde. Au cours du récit, Scipion junior s'endort dans le palais du roi Massanissa, et rencontre son père et son grand-père qui lui donnent des leçons de morale et de sagesse. Conformément au texte de Cicéron, Scipion se promène parmi les sphères en compagnie de ses prétendantes, et entend la musique du monde que Costanza chante en ces termes:

*Cette musique sublime
ce rapport mystérieux
qui lie la division
s'appelle proportion inégalée.
[proporzionata ineguaglianza]
L'ordre et la loi de la création nous sont cachés,
mais on peut en déchiffrer les arcanes
dans l'enseignement du sage de Samos.*

Cet hommage à peine voilé à Pythagore s'enchaîne sur la fatidique question de l'incapacité des humains à entendre l'harmonie des sphères. La réponse est conforme à Cicéron qui justifie ce fait par l'accoutumance des hommes vivant près d'une source sonore (en l'occurrence les chutes du Nil) à ne plus l'entendre. L'emprunt de Metastasio à Cicéron est complété par une connotation clairement maçonnique.

Diamétralement opposé au *Sogno di Scipione* dans son contenu dramatique et sa maturité, et apparemment très contemporaine par sa complexité, une harmonie gigogne est réalisée par Mozart dans l'opéra *Don Giovanni*, lorsque le menuet "masque les masques" et qu'entrent successivement les trois orchestres de scène qui jouent chacun une mélodie différente (une valse vient même se

superposer au menuet). Les personnages chantent en opposition leurs sentiments, avant que toute cette harmonie si élaborée ne se dissolve dans le cri de Zerlina. Cette scène est au fond l'une des plus tendues de l'opéra: l'harmonie musicale est ici en complète contradiction avec les sentiments des personnages, qui jouent tous un double jeu différent de ce qu'exprime la musique dans la musique. Cette harmonie gigogne, qui n'est pas sans rapport avec les sphères planétaires, est certainement l'une des plus raffinées, la musique s'élève ici au niveau du sublime.

Enfin vient *La Flûte Enchantée*, dont l'inspiration maçonnique est plus qu'évidente, ne serait ce que par les 3 bémols à la clé. L'opéra relate globalement le triomphe de la lumière sur les ténèbres¹¹, en s'appuyant sur la musique des sphères (acte II, scène 2):

*Celui qui chemine sur cette voie semée d'embûches
est purifié par le feu, l'eau, l'air et la terre.
S'il parvient à surmonter la peur de la mort,
il s'élèvera de la Terre vers la sphère céleste.
Ayant reçu la lumière, il sera à même
de se vouer tout entier aux mystères d'Isis.*

Cette dualité entre la musique de Mozart et l'harmonie du monde est d'ailleurs superbement évoquée dans cette remarque d'Hubert Reeves:

*Bien sûr, il y a la tendresse humaine,
la musique de Mozart et les vins de Bourgogne.
S'il y a une intention dans la Nature
Quelle est son intention?*

(Hubert Reeves, *Poussières d'Etoiles*, Seuil, 1984)

L'interrogation contemporaine d'Hubert Reeves est déjà posée au Siècle des Lumières par William Herschel. A la fois musicien et astronome, celui-ci va élever l'harmonie des sphères vers des sommets, complétant les rhapsodies

¹¹ Jamie James, *la musique des sphères*, éditions du Rocher, 1997.

philosophiques des cosmologistes du XVIIIe siècle par l'observation rigoureuse du ciel à l'aide d'instruments de sa conception.

William Herschel (1738-1822) est l'un des personnages qui a le plus marqué le monde scientifique du XVIIIe siècle. Ses travaux touchent à tous les domaines de l'astronomie, Soleil, Lune, planètes, systèmes stellaires et extragalactiques. Bénéficiant des qualités optiques sans précédent de ses télescopes, il est notamment le premier à tenter d'interpréter les centaines de nébulosités observées dans le ciel, objets se présentant sous forme de taches diffuses, contrastant avec l'aspect ponctuel des étoiles. Ces observations jouent un rôle déterminant dans le courant cosmologique du Siècle des Lumières.

Dans sa jeunesse, Herschel se destine d'abord à la carrière musicale. Son père Isaac joue du fagott et dirige l'orchestre militaire à l'école de la garnison de Hanovre. Il enseigne à ses enfants le hautbois, le violon et l'orgue. Lorsque le jeune Friedrich Wilhelm émigre en Grande Bretagne, anglicisant son prénom en William, il bénéficie de la protection du Duc D'York, devenant organiste et maître de chapelle à Halifax, puis à Bath en 1766. Ayant étudié l'astronomie, Herschel 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 entreprend la construction de télescopes de plus en plus performants, 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. Le 13 mars 1781, observant avec son télescope de 16 centimètres d'ouverture muni d'un oculaire grossissant 227 fois un petit groupe d'étoiles dans la constellation des Gémeaux, il note que l'une d'elles présente un aspect insolite. Elle se présente sous la forme d'un disque circulaire, et semble se déplacer par rapport à ses voisines. Croyant d'abord avoir affaire à une comète, Herschel communique ses observations à la *Royal Society* le 26 avril. Il se rend cependant vite compte que l'astre incriminé est une nouvelle planète. Située à une distance moyenne de 2875 millions de kilomètres, effectuant sa révolution autour du Soleil en 84 ans, elle est baptisée Uranus.

L'impact d'une telle découverte est considérable, car après des siècles d'une astronomie planétaire figée à six composantes auxquelles s'ajoutaient le Soleil et la Lune, et sur laquelle reposait toute la conception du cosmos, le système solaire s'accroît subitement. Grâce à cette nouvelle planète, située à 18 fois la distance de la Terre au Soleil, un monde nouveau s'offre à l'homme, *Terra Incognita* près de trois siècles après les voyages de Christophe Colomb. Après la découverte d'Uranus, Herschel est élevé à la dignité d'Astronome Royal par le

roi Georges III, et cesse progressivement ses activités musicales afin de se consacrer pleinement à l'astronomie.

L'œuvre musicale complète de William Herschel se résume ainsi:

- 18 symphonies pour une petite formation (1760-1762)
- 6 symphonies pour grand orchestre (1762-1764)
- 12 concertos pour hautbois, violon, alto (1759-1764)
- 2 concertos pour orgue, 6 sonates pour violon, violoncelle et clavecin (publiées en 1769)
- 12 solos pour violon et basse continue (1763)
- 24 capriccios et une sonate pour violon seul
- 1 andante pour deux cors de basset, deux hautbois, deux cors et deux bassons.

L'œuvre vocale comprend un *Te Deum*, un ensemble de psaumes, de motets et d'antiennes, ainsi que des *catch*, pièces profanes à plusieurs voix, destinées au concert. Les pièces pour claviers sont rassemblées en plusieurs recueils destinés à l'orgue¹² ou au clavecin:

- 6 fugues pour orgue
- 24 sonates pour orgue (10 perdues)
- 33 voluntaries et pièces pour orgue (incomplet)
- 24 pièces pour orgue (incomplet)
- 12 voluntaries pour orgue (11 perdues)
- 3 sonates pour le clavecin
- 25 variations sur l'échelle ascendante de la gamme
- 2 menuets pour le clavecin.

Herschel se lie d'amitié avec Jean-Chrétien Bach (le dernier fils de Jean Sébastien) installé à Londres depuis 1762, ainsi qu'avec Charles Burney (1726-1814) qui, outre ses activités d'organiste, parcourt l'Europe musicale et s'adonne à l'astronomie amateur. Burney se rend surtout célèbre par une histoire de la musique (*General History of Music*) publiée en 4 volumes entre 1776 et 1789. Il est également l'auteur d'un *Poème historique et didactique sur l'astronomie*, composé en 1797.

Dans le domaine musical, Herschel se distingue autant comme compositeur que comme instrumentiste, que ce soit le violon, le hautbois ou l'orgue. Ses pièces traduisent la transition de style entre le baroque et le classique, soulignant de forts contrastes aussi bien dans l'usage des matériaux thématiques que dans la texture orchestrale. Ses oeuvres les plus tardives (concertos et sonates) traduisent l'influence italienne galante de Jean Chrétien Bach avec un lyrisme

¹² Quelques pièces d'orgue de William Herschel ont été enregistrées par l'auteur de ces lignes en première mondiale. Le CD a été salué par la critique internationale (référence DOM1418). On peut l'acquérir auprès de l'auteur, à l'Observatoire de Meudon.

renforcé, tandis que ses symphonies conservent la pâte orchestrale typique des écoles de Berlin ou de Dresde. Enfin, les compositions pour orgue gardent la fraîcheur des *voluntaries* de John Stanley ou de William Boyce, alternant avec des oeuvres beaucoup moins conventionnelles dans lesquelles Herschel utilise l'expression du clavier de récit afin de jouer sur les contrastes sonores; les fugues se développent, malgré l'absence de pédalier, que les facteurs germaniques souhaiteraient pourtant installer. Néanmoins la facture, aussi bien que la musique, laissent une impression d'uniformité; les instruments se ressemblent et on ne trouve guère d'imagination et de hardiesse dans les plans sonores. L'ombre de Haendel plane, autant par la notoriété de l'illustre prédécesseur que par les liens "hanovriens".

Installé à Bath en 1785 au 19 New King street, Herschel dénombre les étoiles visibles dans son télescope, s'aperçoit que la densité stellaire s'accroît en s'approchant de la Voie lactée, et que cet accroissement est bien plus important pour les étoiles faibles, expliquant clairement que le nombre d'étoiles observées dans une direction quelconque du plan du système est bien plus élevé que dans une direction perpendiculaire, et aussi pourquoi la concentration stellaire augmente lorsqu'on considère des astres plus faibles. En extrapolant son raisonnement à l'Univers profond, les possibles *Univers Îles* de Wright et Kant, ou systèmes stellaires comparables à la Voie Lactée sont, au sens de Herschel, les petites nébulosités floues observées çà et là. De son point de vue, la structure de ces objets pose quelques problèmes, car s'il s'agit effectivement d'amas ou de condensations d'étoiles, les plus proches doivent pouvoir être résolues en étoiles individuelles grâce au télescope, et les plus distantes rester sous forme de taches floues, non résolues. Aussi on ne peut pas imaginer que tous ces systèmes fassent partie de notre Galaxie: une structure trop distante pour être à la fois résolue en étoiles et spatialement étendue doit avoir des dimensions considérables; en d'autres termes, considérer que ces systèmes sont formés d'un immense conglomérat stellaire revient à admettre que ces univers-îles ou galaxies existent bien au-delà de la Voie Lactée. Nous savons avec quelle facilité Herschel parvient à découvrir des nébuleuses dans certaines régions célestes privilégiées comme dans les constellations de la Chevelure de Bérénice ou d'Hercule. Il reprend plus tard cette idée pour supposer que les galaxies de ces régions peuvent faire partie d'une structure d'ordre supérieur à laquelle il convient d'associer la Voie Lactée.

Le travail le plus impressionnant d'Herschel consiste donc à avoir observé et catalogué un total de 2451 nébuleuses, amas stellaires, "mondes lointains", nébuleuses diffuses etc. Son fils John (1792-1871) en recensera 1475 pendant ses campagnes d'observations en Afrique Australe.

La notoriété de l'astronome se répand dans toute l'Europe. Lors de son dernier voyage à Londres en 1792, Joseph Haydn rend une longue visite à Herschel. Le célèbre musicien relate dans son journal sa rencontre avec l'astronome:

Le 15 juin, j'ai été de Windsor à Slough chez le docteur Herschel où j'ai vu le grand télescope - il a quarante pieds de long et 5 de diamètre, la machine est très grande, mais si ingénieuse qu'un seul homme peut facilement la mettre en marche. Il y a encore deux plus petits télescopes, dont l'un a 22 pieds et agrandi 6000 fois. Le roi s'en est fait construire 2, de 12 pieds chacun. Il les lui a payés 1000 guinées.

Dans sa jeunesse, le Dr Herschel était au service du roi de la Prusse comme hautboïste durant la guerre de 7 ans, il a déserté avec son frère, et arrivé en Angleterre, a gagné son pain plusieurs années grâce à la musique, est devenu organiste à Bath, puis s'est tourné de plus en plus vers l'astronomie. Après s'être procuré les instruments nécessaires, il a quitté Bath, loué une chambre près de Windsor, étudié jour et nuit, sa logeuse est devenue veuve, ils sont tombés amoureux l'un de l'autre, et elle l'a épousé en lui apportant 100000 florins. En outre, le roi lui verse à vie une pension annuelle de 500 livres, et en cette année de 1792, sa femme âgée de 45 ans a donné naissance à un fils. Il y a 10 ans, il a fait venir chez lui sa sœur, qui l'aide énormément dans ses observations. Il reste parfois 5 à 6 heures dans le froid le plus vif.

(Marc Vignal, *Joseph Haydn*, Fayard, 1988)

Joseph Haydn ne manque pas de s'imprégner au contact de l'astronome des théories cosmologiques de Lambert et Kant sur l'origine de l'Univers. Dans l'oratorio *La Création* (Die Schöpfung), composé seulement cinq ans après la visite de Haydn à Herschel, le célèbre passage *Es ward Licht* (ce fut la lumière) est marqué d'un double *forte* faisant suite à un passage entier *pianissimo*: la lumière jaillit, l'Univers est parti.

Pour résumer la remarquable contribution de William Herschel à la cosmologie, celle-ci repose sur sa ténacité observationnelle, loin de tout contexte dogmatique. Indiscutablement sa formation musicale n'est pourtant pas sans effet sur la méthodologie du scientifique. Comme le souligne François Arago (1786-1853) dans son *Analyse historique et critique de la Vie et des Travaux de sir William Herschel* parue dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes de 1842:

C'est par la musique qu'Herschel arriva aux mathématiques; les mathématiques à leur tour le conduisirent à l'optique, source première et féconde de sa grande illustration. L'heure sonna, enfin, où ces connaissances théoriques devaient

guider le jeune musicien dans des travaux d'application, complètement en dehors de ses habitudes, et dont l'éclatant succès, dont l'excessive hardiesse exciteront un juste étonnement.

A la fin de XVIII^e siècle, les conceptions d'architecture et d'harmonie ont évolué au fur et à mesure des découvertes scientifiques, quittant le vase clos du système solaire, pour s'universaliser à l'ensemble de l'Univers. Nous avons vu que le modèle ordonné du monde issu du XVII^e siècle cède la place à un cosmos métaphysique dans lequel le lien entre l'organisation et le divin joue un rôle prépondérant. Le *Siècle des Lumières* se déroule dans cette ambiance, opposant globalement les spéculations assez débridées de la métaphysique bavarde, à la critique philosophique. Kant trace les frontières de la connaissance, précise les domaines de validité des différents discours et dessine le cadre dans lequel la science peut opérer. Après cette condamnation, la cosmologie métaphysique est rarement pratiquée. Le XIX^e siècle est plutôt pauvre en discussions cosmologiques. Quelques thèmes récurrents peuvent être placés sous cette rubrique: l'hypothèse cosmogonique de Laplace, l'invariance de l'énergie dans l'Univers, la formulation du paradoxe d'Olbers, ou encore la discussion des hypothèses stellaires issue des observations d'Herschel. Le XVIII^e siècle représente aussi le triomphe de la musique à travers Bach, Mozart, Haydn etc. Le pont jeté entre le cosmos des astronomes et celui des musiciens assure la pérennité d'une harmonie d'un monde en pleine évolution, stigmatisé par les savantes architectures, qu'il s'agisse de la loi de Bode ou de *l'Art de la Fugue* de Bach (les deux "B"), ou encore de la rencontre historique entre Herschel et Haydn (les deux "H") aboutissant à la mise en musique des premiers instants du cosmos. La période romantique transforme radicalement la vision du monde suivant deux aspects dominants. D'une part, l'harmonie céleste se généralise à l'ensemble des objets de l'Univers, mais cette fois moins dans un rapport d'harmonie que de hiérarchie, et d'autre part, le langage musical effectue un retour à la mythologie ancienne, afin de célébrer les anciennes divinités célestes. Ce n'est qu'au XX^e siècle que les compositeurs, sans doute grâce aux progrès de l'astronomie, retombent sous le charme céleste. En 1916 Gustav Holst compose *Les Planètes*, suite orchestrale en 7 mouvements. Le thème du ciel est ensuite abordé par les compositeurs, soit de manière poétique, soit sous l'aspect symbolique, soit dans une optique spirituelle (Olivier Messiaen), soit encore par le biais de la mythologie ou même en utilisant les ressources directes de l'astronomie par la mise en jeu des corps célestes émettant dans le domaine des ondes sonores comme les pulsars. En cette fin de millénaire, les hommes utilisent la musique comme langage destiné à entrer en contact avec une civilisation extraterrestre. A cet effet, un vidéodisque contenant 27 extraits musicaux variés de tous les styles est enfermé dans le flanc des deux sondes spatiales *Voyager*. Lorsque *Voyager II* arrivera dans le voisinage de l'étoile AC+79.3888 dans quelques quarante mille ans, il sera

intéressant de connaître les impressions d'E.T. écoutant le prélude 1 du Clavier bien tempéré de Bach, interprété par Glenn Gould.

Bibliographie

- Basso Alberto, *Jean Sébastien Bach*, Fayard, 1984.
- Beltrando-Patier Marie-Claire (sous la direction de), *Histoire de la Musique*, Larousse-Bordas, 1998.
- Brague Rémi, *La sagesse du monde*, Fayard, 1999.
- Brunet Pierre, Mieli Aldo, *Histoire des Sciences, Antiquité*, Payot, 1935.
- Candé Roland de, *Jean Sébastien Bach*, Le Seuil, 1984.
- Cantagrel Gilles, *Bach en son temps*, Hachette, 1982.
- Cazenave Michel, *La Science et les figures de l'âme*, Le Rocher, 1996.
- Dreyer J.L.E, *A history of astronomy from Thales to Kepler*, Dover, 1953.
- Duhem P, *Le système du Monde: histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, Hermann, 1959.
- Ferris Timothy, *Histoire du Cosmos de l'Antiquité au Big Bang*, Hachette, 1992.
- Forkel Johann Nikolaus, *Sur la vie, l'art et les oeuvres de Jean Sébastien Bach*, Leipzig, 1802.
- Gandt François de, Vilain Christiane (sous la direction de), *Histoire de la Cosmologie*, Actes du colloque de l'Institut d'Astrophysique de Paris, Presses de l'Observatoire de Paris, 1996.
- Harrison Edward, *Le noir de la nuit*, coll. Points Sciences, Seuil, 1990.
- Hofstadter Douglas, *Gödel, Escher, Bach*, InterEditions, 1985.
- Hoskins Michael A., *William Herschel and the Construction of the Heavens*, Oldbourne, Londres 1963.
- James Jamie, *La Musique des sphères*, Editions du Rocher, 1997.
- Kant Emmanuel, *Histoire générale de la nature et théorie du ciel*, Vrin, 1984.
- Kelkel Manfred, *Musique des Mondes*, librairie J.Vrin, 1988.
- Kepler Johannes, *Harmonices Mundi (1619)*, traduit par Jean Peyroux, A. Blanchard, 1979.
- Koestler Arthur, *Les Somnambules*, Calmann-Lévy, 1960.
- Koyré Alexandre, *La révolution astronomique*, Hermann, 1961.
- Lachièze-Rey Marc, Luminet Jean-Pierre, *Figures du Ciel*, Seuil/ Bibliothèque nationale de France 1998.
- Lambert J.H., *Lettres cosmologiques*, Van Keulen, 1801.
- Leipp Emile, *Acoustique et Musique*, Masson, 1984.
- Lerner Michel-Pierre, *Le Monde des Sphères*, Les Belles Lettres, 1996, 1997.
- Lubbock Constance, *The Herschel Chronicle*, Cambridge University Press, 1933.
- Monsaingeon Bruno, *Glenn Gould*, Ecrits réunis, traduits et présentés en trois volumes:
 - Le Dernier Puritain*, Fayard 1983.
 - Contrepoint à la ligne*, Fayard 1985.
 - Je ne suis pas du tout un excentrique*, Fayard 1986.
- Murchie Guy, *La Musique des Sphères*, Stock, 1961.
- Pierce John. R., *The science of Musical Sounds*, Scientific American Books, 1983.
- Platon, *La République*, La Pléiade, Gallimard, 1950.
- Proust Dominique, *L'Harmonie des Sphères*, Dervy-Livres, 1990.
- Proust Dominique, Breysacher Jacques, *Les Etoiles*, coll. Points Sciences, Seuil, 1996.
- Proust Dominique, Vanderriest Christian, *Les galaxies et la structure de l'Univers*, coll. Points Sciences, Seuil, 1997.
- Reeves Hubert, *Patience dans l'Azur*, coll. Points Sciences, Seuil, 1988.
 - L'Heure de s'enivrer*, coll. Points Sciences, Seuil, 1992.
 - Poussières d'Etoiles*, coll. Points Sciences, Seuil, 1994.
 - Dernières nouvelles du cosmos*, coll. Science ouverte, Seuil, 1994.
 - Malicorne*, coll. Points Sciences, Seuil, 1995.
 - La Première Seconde*, coll. Science ouverte, Seuil, 1995.
 - Oiseaux, merveilleux oiseaux*, coll. Science ouvert, Seuil, 1998.
- Sagan Carl, *Murmurs of Earth*, Random House, 1978.
- Sagan Carl, *Cosmos*, Mazarine, 1981.
- Schweitzer Albert, *J.-S. Bach, le musicien poète*, Foetisch, 1967.
- Vignal Marc, *Joseph Haydn*, Fayard, 1988.