Point d.Origine :
De l'harmonie des sphères aux harmoniques sphériques

Nicolas Reeves, École de Design

Université du Québec à Montréal

Sur ces images apparaissent une petite fille et une dame âgée. Elles écoutent de la musique dans une cathédrale. L'objet qu'elles tiennent en main s'appelle une lanterne harmonique. Son utilisation est simple : elle possède une sortie audio, à laquelle on branche un casque d'écoute, et un bouton de volume. Le visiteur la tient verticalement, comme un cierge. Lorsqu'il reste immobile, il n'entend rien. Lorsqu'il parcourt les allées de la cathédrale, ou lorsqu'il déplace la lanterne dans l'espace, il entend une musique très riche en harmoniques, qui varie constamment selon sa position. Chacune de ses trajectoires et de ses mouvements détermine une séquence musicale différente. La lanterne harmonique possède une caractéristique singulière : à chaque instant, elle se trouve au centre du monde. Autrement dit, chaque personne qui porte une lanterne harmonique déplace le centre du monde avec elle.





Fig. 1 et 2. Une petite fille et une vieille dame dans la cathédrale de Mende, lors de la première présentation de l'installation « Point d.Origine ».

1 • ARCHITECTURE ET COSMOLOGIE

« Point d.Origine» est un programme de recherche-création qui s'intéresse aux liens privilégiés qu'entretiennent musique et architecture depuis la plus haute antiquité, et dans maintes civilisations ; et qui, dans l'optique d'en mieux saisir les répercussions symboliques et épistémologiques, explore la possibilité de les mettre en œuvre dans le cadre d'installations *in situ* où se manifestent les étonnantes analogies des deux domaines, ainsi que les étonnantes antisymétries qui caractérisent leurs relations. Le présent article a pour but de résumer les socles théoriques et historiques de ce travail, ainsi que les grandes lignes de la recherche et du développement qui ont mené aux premières installations. Il sera illustré par un projet déployé pour la première fois en la cathédrale de Mende, durant l'été 2017, qui en représente à la fois le point de convergence et la synthèse, et présenté ensuite au Château de Chambord à l'automne 2019.

Le projet émane d'un constat : toute architecture, de la plus misérable à la plus somptueuse, est une petite cosmologie. Ce constat transparaît de deux façons. La première concerne la charge symbolique qui imprègne tout édifice occupé par des êtres humains. Au-delà de ses fonctions propres, toute construction, même la maison la plus banale, s'enracine dans un vaste imaginaire, lui-même ancré dans un ensemble de questions pour lesquelles nous n'avons pas de réponse, et qui portent sur la vie, les origines, le sens. Le pavillon de banlieue, le bungalow nord-américain, sont souvent cités comme exemples de banalité, voire de la médiocrité la plus affligeante. Pourtant, comme toute maison, ils abritent les gestes et les actes essentiels à la perpétuation de la vie : manger, dormir, se reproduire, évacuer. En cela, ils concrétisent dans le bois, la brique, la pierre une affirmation selon laquelle la vie des êtres humains mérite d'être perpétuée – une affirmation qui est loin d'être évidente pour tout le monde. Peu de gens s'éveillent le matin en se demandant pourquoi ils se lèveraient plutôt que de rester au lit à se questionner sur la nécessité de faire quelque chose, et à éventuellement mourir par manque de réponses, après avoir conclu que la vie en général, et la leur particulier, est inutile. Peu également s'interrogent sur la nécessité de se nourrir ou de fonder une famille, et sur l'origine profonde de la chaîne d'événements qui, depuis la naissance de l'univers, a généré ce moment où ils décident de se reproduire et de prolonger cette chaîne. Tous les gestes du quotidien flottent en un fragile équilibre sur un gouffre de questions sans réponses qu'il est prudent de garder à distance pour pouvoir agir et vivre. Ici se situe le rôle fondamental de la maison : sa banalité, la quotidienneté des routines domestiques, deviennent les garde-fous qui protègent les téméraires contre le vertige de questionnements sans fin sur les origines, la finalité, l'existence. Elle les dessine de ce fait en négatif : suspendue entre la matière physique du monde, la matérialité biologique des êtres et l'immensité des territoires symboliques qu'elle révèle, la maison la plus ordinaire parle aux dieux.



Fig. 3. Toute architecture est une petite cosmologie : la maison la plus ordinaire parle aux dieux.

La deuxième connexion cosmologique passe par un ensemble de relations analogiques souvent assez faciles à percevoir. À chaque époque, il est possible d'associer plusieurs des éléments d'un édifice aux éléments majeurs de la cosmologie qui prévaut dans sa culture. Ces associations apparaissent encore une fois sur tous les types d'architectures, profanes ou religieuses, nomades ou sédentaires, à toutes les échelles. L'exemple de la tente Touarègue est à ce titre éloquent (fig.4). Rien à première vue ne semble connecter cet habitat d'apparence très simple à des échelles d'ampleur cosmologique.

Un examen plus approfondi révèle toutefois sa filiation avec toutes les échelles du monde. Un plan élémentaire révèle déjà une orientation selon les quatre points cardinaux et nous apprend qu'en dépit de sa structure carrée, son nom en langue touarègue signifie « cercle ». Cette connexion avec les quatre orients est d'ailleurs bien plus profonde : les aires situées en regard de chaque flanc de la tente ont toutes des caractéristiques différentes. À l'occident se trouve la porte ; l'aire est ouverte sur le monde et la rencontre ; il s'agit de l'aire des repas, de la cérémonie du thé, des réceptions. À l'orient se trouve l'aire du recueillement et de la prière. C'est la seule qui soit aveugle. L'aire septentrionale est vue comme maléfique : au crépuscule s'y regroupent les *kel-esuf,* les êtres surnaturels de la solitude. On ne s'y tient jamais. L'aire méridionale est bénéfique : c'est celle de la chance (baraka), et celle où les mères donnent naissance à leurs enfants.

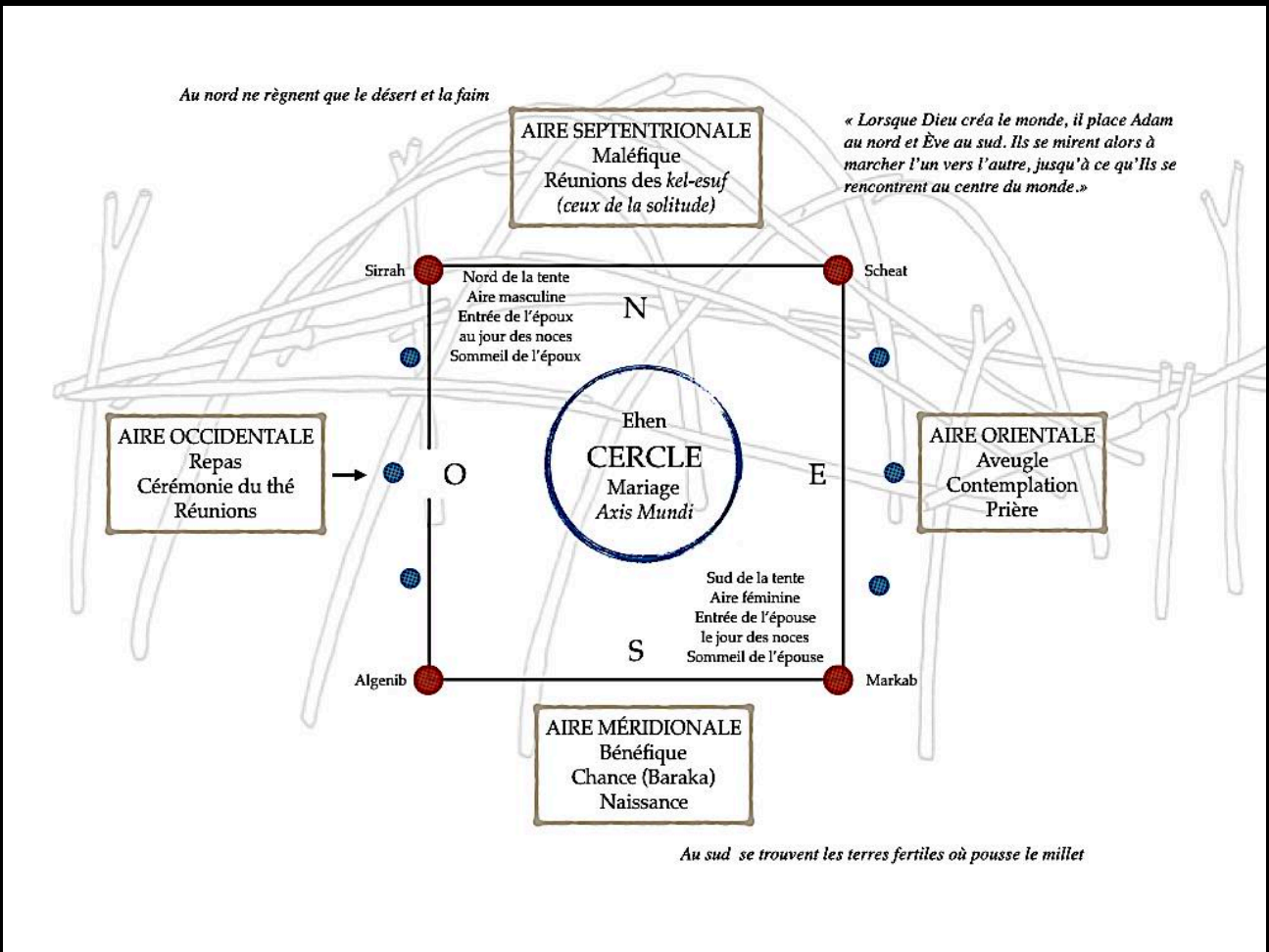


Fig. 4. Diagramme en plan de la tente Touarègue. Son architecture évoque analogiquement des échelles bien plus vastes, celle du territoire et celle du cosmos.

En une curieuse analogie avec bien des églises chrétiennes, l'ouverture au monde profane se fait sur l'aire occidentale, comme le parvis d'une église orientée ; la prière et le recueillement, et donc le dialogue avec les êtres divins, s'effectuent du côté oriental, complètement fermé comme le chevet d'une église. Les aspects bénéfiques et maléfiques des aires nord et sud établissent quant à eux une connexion avec un premier niveau supérieur d'échelle, celui du territoire. Ils reflètent la position géographique des targuis, pour qui « au sud s'étendent les contrées fertiles d'où provient le mil ; au nord ne règnent que le désert et la faim ». L'intérieur de la tente est lui aussi orienté : au nord l'aire masculine, celle de l'époux, le lieu de son sommeil et celui de son entrée le jour des noces. Au sud l'aire féminine, le domaine de l'épouse, qui entre par ce côté en ce même jour. Ainsi la tente détermine non seulement les lieux des époux, mais l'orientation de la trajectoire qui conduit à leur rencontre en son centre : « Lorsque Dieu créa le monde, il plaça Adam au nord et Ève au sud. Ils se mirent alors en marche, lui vers le sud, elle vers le nord, jusqu'à se rencontrer au centre du monde ». Le jour des noces, la marche nuptiale des époux l'un vers l'autre

récapitule la rencontre et l'accouplement du couple originel, d'où provient toute vie humaine. Le centre de la tente, dont le nom touareg, « ehen », signifie « les noces », se transforme pour ce moment précis en centre symbolique du monde[1]. Ces échos cosmologiques se répercutent jusqu'aux échelles célestes : chacun des quatre piliers de la tente porte le nom d'une des étoiles du carré de Pégase, constellation évidente dans le ciel du désert. Selon les targuis, Dieu a placé ces étoiles sur la voûte des cieux pour rappeler en tout temps que le ciel tout entier est une gigantesque tente, soutenue par quatre immenses piliers placés très loin, hors de portée humaine, aux quatre points cardinaux.



Fig. 5. Les quatre piliers de la tente touarègue portent les noms des quatre étoiles principales de la constellation Pégase, que les Touaregs voyaient comme les piliers de la tente céleste.

[1] Les tentes de certaines tribus touarègues, notamment au Niger, possèdent un pilier central fait d'une branche verticale, un axis mundi, qui traverse un morceau horizontal de bois plat dont le nom évoque l'acte sexuel, très probablement par analogie simple.

Pour décrire l'ensemble des connexions symboliques, poétiques et analogiques qui relient l'architecture au cosmos et au territoire, nous utiliserons l'expression « connexion harmonique ».

Il est difficile de trouver un édifice qui ne présente pas, à un degré ou un autre, les éléments de cette connexion. Si la première étude du programme ***Point d.Origine*** a eu lieu dans une cathédrale, c'est bien sûr que cet édifice est lui aussi un écho cosmologique, tant par sa charge symbolique que par un ensemble de faisceaux analogiques. Pour préciser cette connexion, nous allons nous pencher sur une séquence qui nous ramènera 2 500 ans dans le passé. Quelques exemples nous montreront comment les transformations successives des modèles du cosmos au cours du temps se sont répercutées dans les architectures des époques correspondantes.

Une note de précaution s'impose ici : plusieurs des paragraphes qui suivent se basent sur des faits scientifiquement avérés, mais la connexion harmonique n'est ni une théorie scientifique, ni un fait historique systématiquement confirmé. Son statut est celui d'une mise en relation poétique au sens étymologique du terme, c'est-à-dire porteuse de possibilités créatrices.

2 • Le cosmos harmonique : l'être et le monde

La connexion harmonique se manifeste selon des formes très différentes selon les époques et les cultures. En Occident, le cosmos antique est essentiellement constitué d'un système planétaire, souvent centré sur la Terre ou à proximité ; le cercle et la sphère sont des figures communes à tous les systèmes. Le cosmos au temps de Pythagore plaçait la Terre en position centrale ou quasi-centrale ; les planètes tournaient autour d'elle selon des orbites simples ou complexes selon les modèles, mais toujours commensurables à des combinaisons de mouvements circulaires. Dans un tel système, les mouvements planétaires, en particulier ceux des planètes extérieures (Mars, Jupiter, Saturne), défiaient toute tentative de prédiction, d'où leur nom grec de ***planétai***, ou astre errant. Cela leur a valu le statut de messagers célestes : leur comportement traduisait à celui qui savait les lire les intentions des dieux sur les événements futurs.

La science grecque a depuis ses premiers balbutiements cherché à débarrasser la nature de causalités surnaturelles, afin de rapporter les phénomènes naturels à des causes naturelles. Les mouvements planétaires devaient correspondre à des régularités géométriques qui permettraient de prédire leurs trajectoires sans faire appel aux velléités du panthéon céleste. De cette injonction sont nés les modèles du système solaire basés sur la notion d'épicycle : les planètes y orbitent autour de petits cercles dont les centres tournent autour de la Terre en décrivant d'autres cercles appelés « déférents ». Au cours de leurs évolutions successives, ces modèles se sont enrichis de mouvements de plus en plus nombreux et complexes, tentant de coller au plus près des observations sans jamais y

parvenir complètement. Ils se sont tout de même révélés suffisamment précis pour servir de base à la cosmologie occidentale durant près de 2000 ans. En dépit de sa lourde charge symbolique[2], le modèle des épicycles est vu comme le premier modèle du monde à faire appel à la notion d'harmonique. Conceptuellement très différente de celle d'harmonie, cette notion ne sera formalisée qu'au cours du XVIIIe siècle par le mathématicien Joseph Fourier. Comme nous le verrons plus loin, elle est devenue aujourd'hui un principe essentiel de la description de la réalité physique.

Comme dans le cas de la tente touarègue, le lien entre cosmos et architecture en Grèce antique se déploie sur deux niveaux. Le niveau symbolique fait appel à la notion de proportion, une notion très vaste dont l'influence sur le monde antique est impossible à surestimer. Le niveau analogique associe directement certains éléments de l'édifice antique à certains éléments du monde céleste.

La proportion, dans le monde grec, se rapportait exclusivement à des rapports de nombres entiers, eux-mêmes pourvus d'une connotation symbolique d'ampleur mythique. Des rapports particuliers, tels que la moitié ou le double, les deux tiers ou les neuf huitièmes, portaient des noms à la manière des nombres : sesquialtère, diatessaron, diapason... Une abondante littérature a tenté de cerner l'origine de ce statut ; l'hypothèse la plus vraisemblable la situe au niveau de l'harmonie musicale. D'une part, les divisions de la corde vibrante d'un instrument ancien, appelé « monocorde », produisaient des sons de plus en plus aigus pour des segments de la corde de plus en plus courts. Les combinaisons de certaines divisions produisaient des sons singuliers, soit par leurs similitudes, soit par le fait qu'ils étaient agréables à l'oreille (« harmonieux »). Les proportions des longueurs correspondantes étaient de ce fait considérées comme privilégiées.

D'autre part, plus le nombre de divisions augmentait, plus la fréquence émise était élevée. L'état de la connaissance chez les grecs ne laissait supposer aucune limite théorique à cette ascension : les divisions de la corde pouvaient théoriquement produire des sons infiniment aigus, esquissant un passage entre le monde fini des hommes et le monde infini des êtres surnaturels.

La morphologie de ces mêmes êtres, les dieux qui résidaient au sommet de l'Olympe, était semblable à celle des hommes, mais les proportions de leurs corps étaient, nécessairement, basées sur des rapports de nombres entiers. De ce fait, le corps idéal pour un être humain devait adopter ces mêmes proportions. La mythologie grecque inversait l'ensemble du propos : le corps humain devenait le moyen par lequel les dieux transmettaient aux hommes leurs propres proportions, qui par la suite devaient se répercuter sur tous les aspects de la vie terrestre.

---

[2] L'obsession pour la nature circulaire des mouvements célestes, et pour le cercle en tant que forme symboliquement parfaite et immuable, a freiné l'évolution de l'astronomie pendant près de 20 siècles.

De cette hégémonie de la proportion est née l'injonction d'harmonie pour tous les aspects du cosmos[3]. Le temple grec, lieu du contact entre les mondes, adoptera de facto ces proportions, en un rappel constant aux populations terrestres de la structure de leur cosmos. L'harmonie régentait le monde, et sa puissance se déclinait selon trois volets : d'une part, elle fournissait une description de l'Univers ; d'autre part, elle donnait une liste d'injonctions sur les mesures à prendre pour atteindre le bon ordonnancement du monde terrestre et des affaires humaines ; enfin, elle se présentait comme une messagère entre les mondes, transmettant aux hommes les informations des mondes célestes que les dieux voulaient bien leur communiquer. L'unité de mesure utilisée pour mettre ces proportions en œuvre, à savoir le pied antique, est également tirée de la morphologie d'un être surnaturel, à savoir le demi-dieu Hercule : l'architecture de l'époque est à la fois dimensionnée et proportionnée par des éléments de nature cosmique.

Au niveau analogique, le temple grec se présente comme une inversion topologique du cosmos, en une forme d'antisymétrie qui révèle à la fois les connexions et les différences entre les mondes. Le plan de temples circulaires, ou tholos, illustre bien ce constat, du fait de la similitude entre le cercle du plan et les cercles célestes ; mais la topologie globale reste la même dans le cas d'un plan rectangulaire. La cosmologie grecque place le monde des hommes en son centre ; puis se trouvent les premiers niveaux du monde céleste, zone intermédiaire où règnent les planètes ; enfin se trouve la sphère des fixes, monde céleste habité par les êtres divins. Le temple grec inverse la séquence : les hommes se trouvent en périphérie ; puis se trouve la zone intermédiaire, celle des colonnades et des murailles ; au centre se trouve le « saint des saints », région accessible aux prêtres uniquement, lieu de contact avec le monde surnaturel des dieux. Ce tout petit lieu, aux dimensions physiques très restreintes, est immense au niveau symbolique : il représente à lui seul l'ensemble du ciel. Tout se passe comme si l'ensemble du ciel s'y projetait, à la manière d'une perspective sphérique, ou d'un miroir sphérique dans le reflet duquel tous les points de l'univers, si éloignés soient-ils, trouvent les points qui leur correspondent ; et où l'infini de la voûte céleste se trouve entièrement concentré dans le seul point central de la sphère.

Quelque mille cinq cents ans après les premières cosmologies grecques, les églises romanes, ainsi que les abbayes de la même époque, reflètent la structure du cosmos d'une façon entièrement différente, correspondant aux profonds bouleversements des mondes célestes suite au passage à l'ère chrétienne. Le plan de la première basilique Saint-Pierre de Rome permet d'en distinguer les éléments essentiels.

---

[3] On notera ici la parenté étymologique, qui ne saurait être le fait du hasard, entre les mots « harmonie » et « Olympe », tous les deux issus d'une racine proto-indo-européenne indiquant le surplomb : séjour des dieux, l'Olympe est le lieu d'où rayonne, par le biais des proportions, l'harmonie qui régit le monde des humains. On retrouve ces proportions à des degrés divers au niveau de la loi, de l'économie, des phases de la grossesse… et bien sûr de la musique, dont les gammes découlent – et pour cause – de ces mêmes proportions, ainsi que de l'architecture.

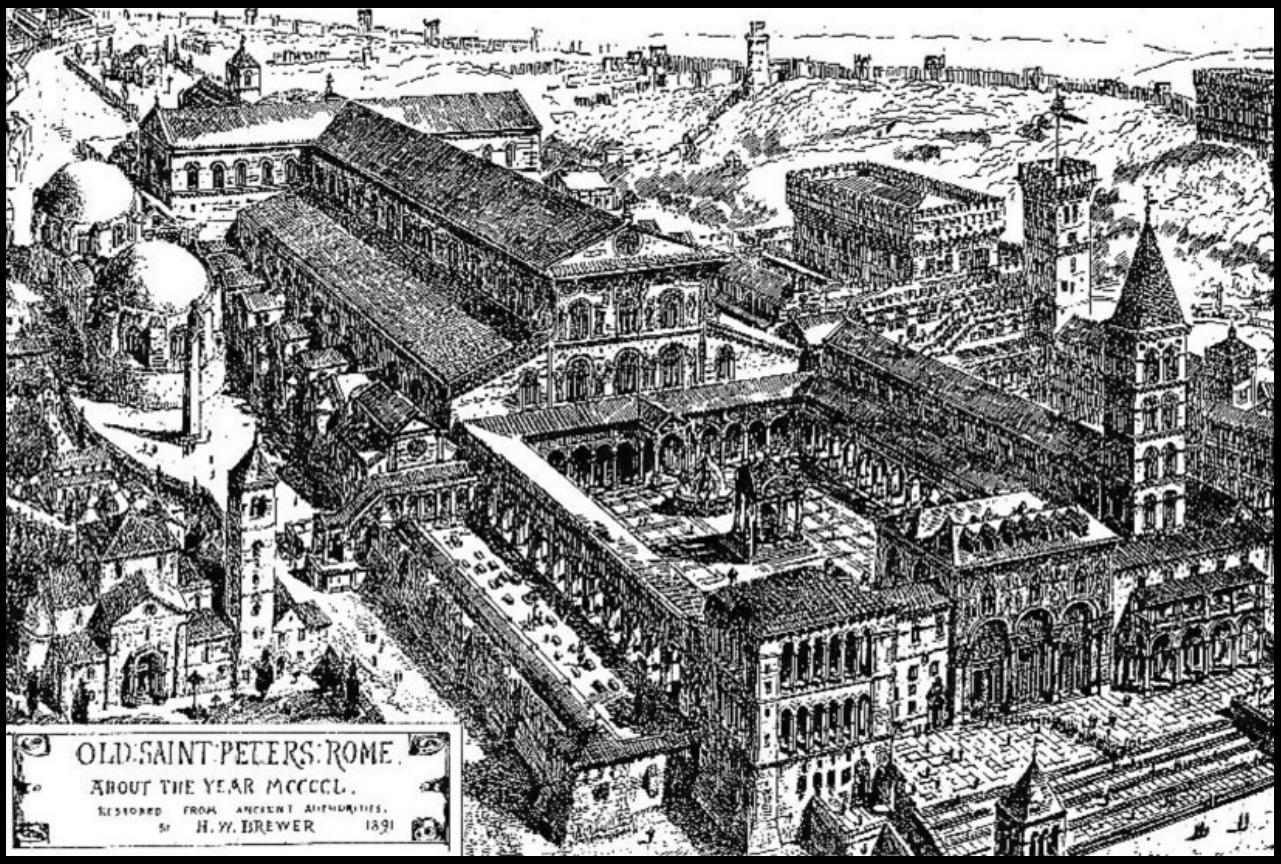


Fig. 6. Dessin de la première basilique Saint-Pierre-de-Rome. Le massif occidental, sur le devant, correspond aux portes du paradis (Parvis). Toute l'église évoque le parcours des êtres humains vers la cité céleste.

L'une des différences primordiales, peut-être la plus importante, entre le ciel polythéiste des grecs et celui, monothéiste, des chrétiens, est que le second est nettement plus accessible. Cela se manifeste d'une part par le fait qu'aucun être humain, dans la Grèce antique, n'a accès au temple – à part ceux qui sont chargés de son entretien44. Le temple lui-même est placé hors de la cité, en hauteur, en contact avec le ciel. Mais plus directement encore, il existe des situations et des circonstances bien établies par lesquelles les chrétiens peuvent devenir des êtres célestes, par béatification ou canonisation. Ces circonstances consistent en parcours de vie jalonné d'épreuves et d'étapes initiatiques, qui distingueront au long cours ceux qui les mènent à terme et méritent d'accéder au monde divin. Si les justes accèdent au paradis, les bienheureux et les saints deviennent eux- mêmes des êtres célestes, de qui l'on peut demander par la suite l'intercession par la prière.

---

[4] Il n'existe pas à proprement parler de prêtre dans la religion hellénistique. Chaque citoyen peut être amené à officier comme un prêtre lors de différentes cérémonies de culte.

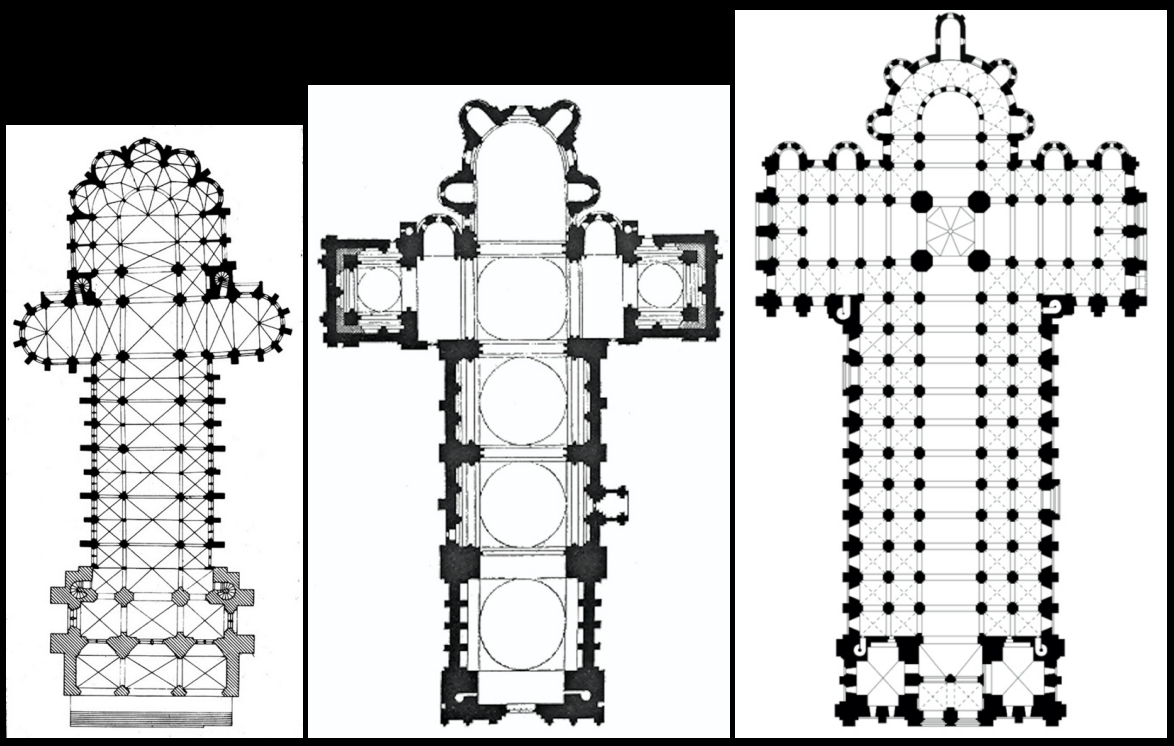


Fig. 7. Plans d'églises romanes. Le massif occidental s'est accolé à la nef. Le parvis est ramené devant l'église. L'évolution de la forme architecturale stabilise le plan, qui adopte une forme de croix; à gauche, cathédrale Notre-Dame, Noyon, France. Au centre, cathédrale St-Pierre, Angoulême. À gauche, Basilique Saint-Sernin, Toulouse. À la Renaissance, plusieurs architectes voient dans ces configurations une évocation du corps humain.

Les dessins ci-dessus illustrent deux étapes de l'architecture romane qui reflètent ce modèle. Dans la première (Fig. 6), l'on franchit d'abord le massif occidental (*westwork*), encore connecté au monde des hommes, mais qui ouvre sur le parvis (ou paradis, les deux termes étant équivalents). Ensuite s'amorce la traversée de la nef, parcours jalonné d'étapes symbolisées par les travées, pour arriver au saint des saints, matérialisé en ce temps-là par le tabernacle, maison de Dieu au cœur de l'édifice et lieu du passage vers l'infini du monde céleste. La seconde (Fig. 7) présente trois plans de basiliques romanes présentant une configuration très fréquente chez les édifices religieux du Moyen-Âge : le parvis est déporté à l'extérieur ; le massif occidental, séparé de l'extérieur par un porche, jouxte maintenant la nef. L'accès au paradis, ou parvis, devient moins restrictif : le seuil se situe au moment où s'amorce le chemin vers le ciel. Le point essentiel de ce parcours est qu'il est à double sens. La nef de l'église devient le passage par lequel le monde des hommes et le monde divin communiquent et s'infiltrent l'un dans l'autre, une situation impensable pour les religions de la Grèce antique.

Nous avons évoqué plus haut la coïncidence entre les orientations spatiales de l'église chrétienne et celles de la tente touarègue. Dans les deux cas, les événements sociaux, les rencontres, les célébrations, se déroulent devant l'entrée principale, située à l'ouest. Le côté

est, auquel correspond le chevet de la plupart des églises chrétiennes (toutes celles dites « orientées »), est aveugle dans les deux cas : c'est l'endroit le plus sacré, celui où se déroule la prière chez les Touaregs, celui du chœur, des reliques et des déambulations de l'église chrétienne. Cela n'est pas un hasard, du fait que la tente décrite ci-dessus provient de targuis ayant adopté cette même religion ; mais cela illustre le fait que la connexion harmonique se retrouve à toutes les échelles de l'architecture, en des lieux et des temps extraordinairement variés[5] .

La réinterprétation de Vitruve par Alberti vers 1440, moment fondateur de l'architecture de la Renaissance, correspond chronologiquement à l'introduction d'éléments nouveaux tant en architecture que dans les arts, discipline dont ce même architecte avait également traité quelques années auparavant dans son ouvrage *De Pictura*. Elle marque le début d'une période hybride, oscillant entre un ancien monde encore dominé par les forces divines et les êtres célestes, et un monde nouveau dans lequel les humains réapprivoisent progressivement, après une éclipse de deux millénaires, l'idée d'une nature explicable par des phénomènes naturels, eux-mêmes explicitables par la puissance de la raison. Cette dualité se manifeste dans plusieurs œuvres picturales et architecturales. On la retrouve par exemple dans un tableau comme les Noces de Cana, de Véronèse (voir fig. 8). La composition se caractérise par une double perspective qui implique deux points de fuite, supposant l'existence simultanée de deux infinis. Le premier se situe au niveau du Christ lui-même ; il évoque le mystère surnaturel de l'incarnation divine. Le second se trouve au niveau du ciel, en une précoce évocation de l'infini céleste, et relevant du monde des choses naturelles. Aucun des deux ne domine ; aucun ne correspond au centre du tableau, comme un regard rapide le laisserait supposer[6].

On retrouve tout au long des siècles suivants les répercussions architecturales des différentes étapes qui ont mené au cosmos contemporain. L'un des principaux impacts du système héliocentrique de Copernic a été de déloger l'habitat des humains, et par conséquent l'être humain lui-même, de sa place singulière et centrale dans l'univers. Les

---

[5] Une autre similitude, plus primordiale peut-être, mérite d'être évoquée. On se rappellera que le centre de la tente touarègue symbolise le lieu de la noce, de l'accouplement, et donc de l'origine et de la perpétuation de la vie. La chrétienté a constamment et obstinément fait l'impasse sur la composante sexuelle du symbolisme des cathédrales, composante qui, à la lumière de la psychanalyse et des premiers travaux sur l'inconscient, s'est révélé flagrant. À l'image de la conception du Christ, débarrassée de tout ce qui a trait à la sexualité ou au désir, le chœur de la cathédrale, lieu symbolique de la vie perpétuelle, voile de façon obsessionnelle et névrotique tous les aspects biologiques ou corporels de la reproduction humaine.

6 Véronèse ne pouvait ignorer les règles de la perspective, précisément énoncée dans le De Pictura, et qui font du point de fuite le lieu géométrique de l'infini. Il faut noter que le centre du tableau se situe dans la zone indéterminée entre les deux points de fuite, précisément à mi-chemin. On y voit un plat dans lequel un agneau est en train d'être découpé. Selon les exégètes de l'œuvre, l'animal sacrificiel évoque la double nature du Christ et manifeste la nécessité d'adjoindre les considérations terrestres – la nourriture – aux considérations célestes – la religion – pour atteindre à l'appréhension pleine et complète du réel.

dimensions du ciel, sans devenir encore clairement infinies, devaient être multipliées par des facteurs colossaux pour s'inscrire dans le nouveau modèle. Par ces opérations, la Terre sortait de son immobilité et devenait un *planetai* comme les autres, transformant les humains eux-mêmes en errants perpétuels (*wanderers*) au sein d'un espace qui, au fil des siècles, devenait de plus en plus immense et insaisissable : l'ensemble du ciel, plutôt que la seule Terre, devenait l'habitat de l'homme et de ses errances.

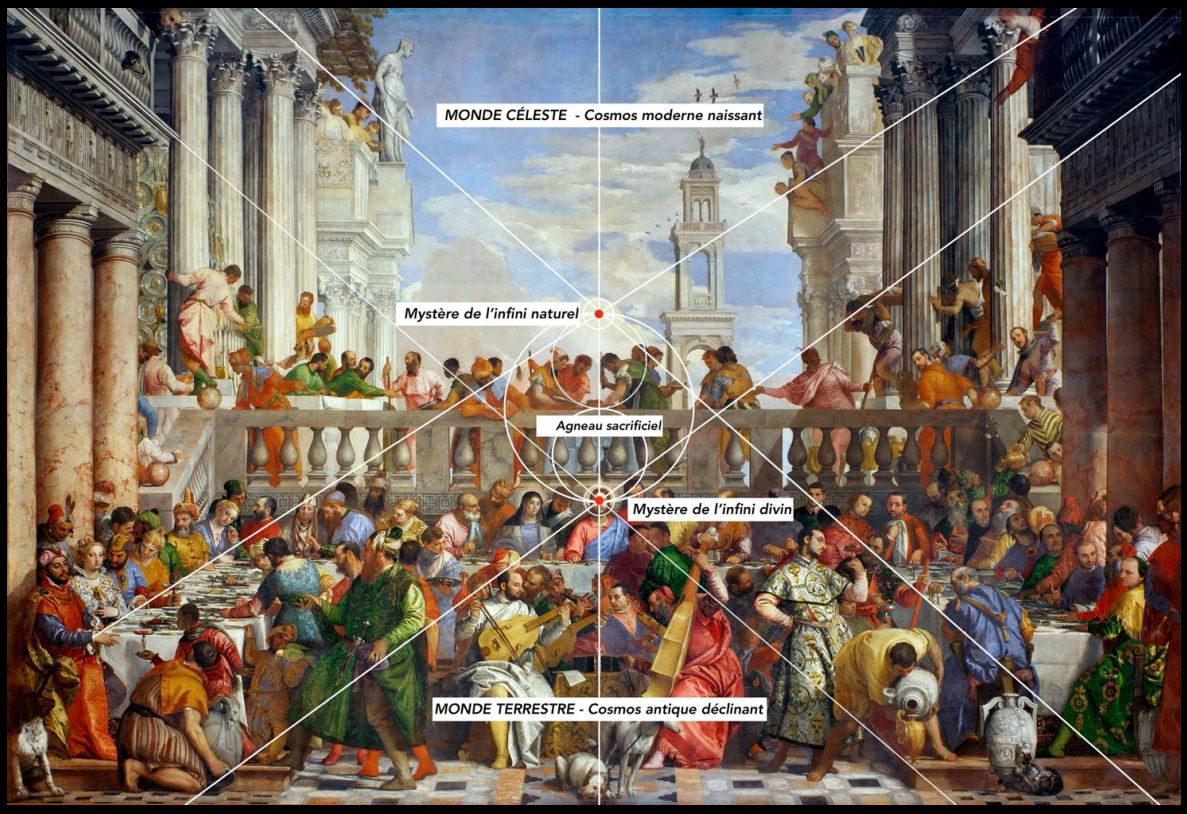


Fig. 8. Construction symbolique appliquée sur le tableau « Les noces de Cana », de Véronèse. Le tableau respecte les lois de la perspective, mais comporte deux infinis représentés par deux points de fuite. L'un est rapporté à la divinité du Christ, l'autre à la nature des mondes célestes.

Publié en 1543, le système Copernicien, qui circulait déjà sous le manteau depuis 1513 et connaissait une certaine diffusion, a précédé de peu la construction de la villa Almerico Capra, dite « Rotonda » (1566-1571), par l'architecte Andrea Palladio. L'auteur explique la symétrie parfaite de l'architecture par le lieu de son implantation au sommet d'une colline. L'édifice jouit d'un panorama périphérique qui justifiait selon lui la mise en œuvre de quatre façades identiques. Sans réfuter cette intention, il convient de voir dans ce plan centré, l'un des premiers à refaire surface depuis les ères paléochrétiennes et byzantines, une première figuration sur Terre du nouveau cosmos, figuration qui de surcroît concerne pour la première fois non plus un temple ou une église, mais bien un édifice profane. L'emploi d'une coupole sur une maison, une première également dans le monde occidental, renforce encore cette image cosmique : sous ce ciel de pierre se déroulent à présent les errances des humains, dont l'habitat a été délogé du centre du monde. Si l'on rajoute que l'architecture par elle-

même n'évoque aucune fonction domestique, mais se rapproche d'un mausolée par sa typologie; que l'orientation diagonale par rapport aux points cardinaux détermine une division du paysage en quatre quartiers auxquels font face les quatre façades[7] ; il est légitime de supposer qu'ici encore l'architecture, ancrée dans le territoire, se propose à la fois comme écho et modèle du nouveau cosmos en cours de gestation.

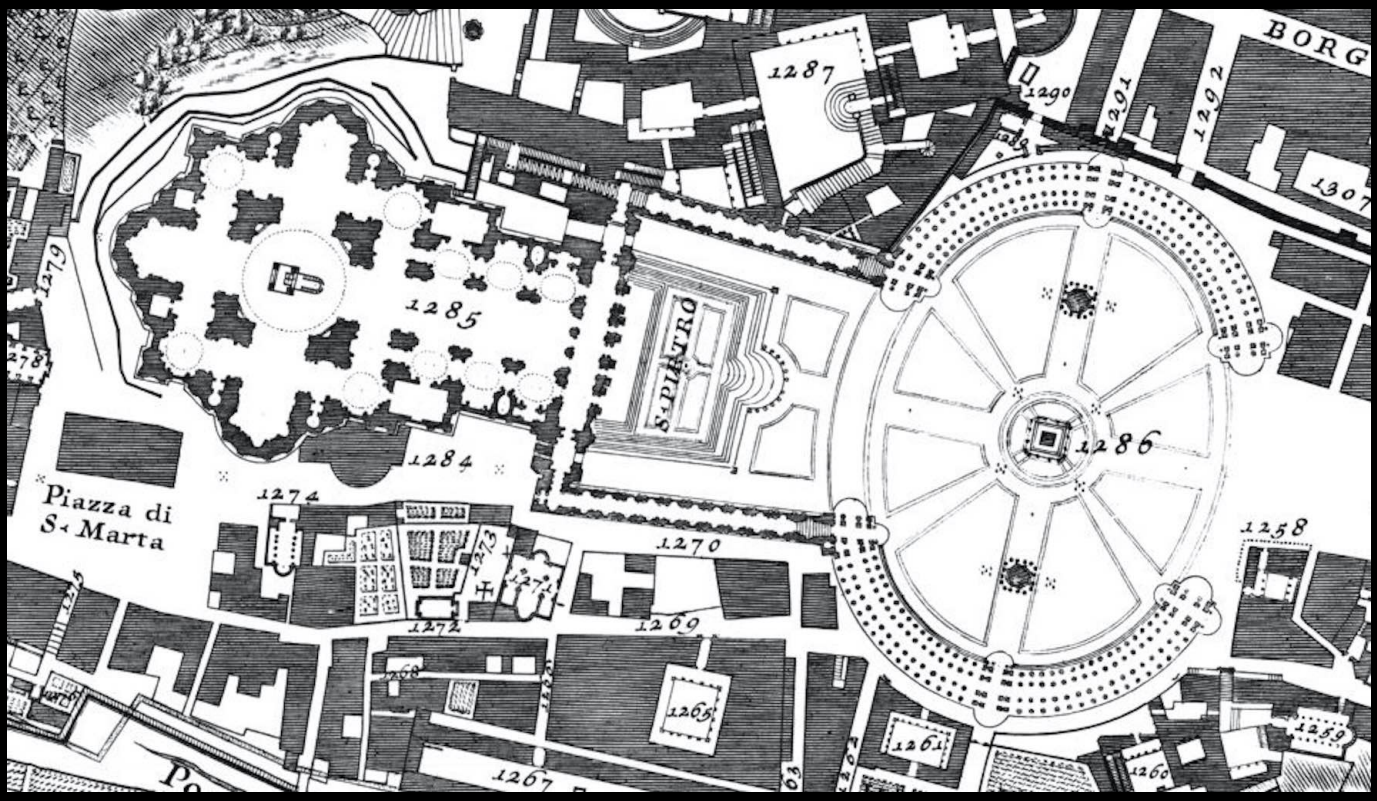


Fig. 9. Plan de Saint-Pierre-de-Rome, avec la colonnade du Bernin. L'église elle-même adopte encore le cercle comme figure majeure ; tout semble orbiter autour d'un centre. La colonnade est elliptique. Entre les deux, les découvertes de Kepler et de ses successeurs ont révélé que les orbites planétaires étaient elliptiques, et non circulaires.

On observe une coïncidence chronologique semblable entre l'introduction de l'ellipse comme figure céleste dans *l'Astronomia Nova* de Kepler en 1609, et l'apparition de l'ellipse dans l'architecture occidentale. Parmi les exemples majeurs, il faut mentionner l'ellipse de

---

[7] On retrouve cette configuration diagonale dans le donjon du château de Chambord, premier élément de l'ensemble complété en 1547, auquel aurait participé Léonard de Vinci. Le plan présente également une symétrie très forte, au symbolisme manifestement cosmique. C'est l'une des raisons qui nous a conduits à présenter l'installation « Point d.Origine » au sein de ce monument, à la suite de sa présentation à Mende.

l'esplanade de la basilique Saint-Pierre de Rome, conçue par Le Bernin[8] (voir Fig. 9). L'emploi ultérieur de l'ellipse dans l'église Saint-André-du-Quirina (1661-1670) a servi de base à de nombreuses églises des époques baroque et maniériste, généralisant à l'architecture sacrée l'emploi de cette nouvelle figure du ciel. De la même façon, les siècles suivants ont vu s'établir des correspondances formelles parfois très précises entre cosmos et architecture. Après la publication par Newton des ***Principia Mathematica***, ouvrage dans lequel la loi de la gravitation est énoncée pour la première fois, se dégage l'image nouvelle d'un univers gigantesque où tournoient majestueusement de colossales sphères célestes suspendues dans l'espace. Peu de temps après, les architectes dits « révolutionnaires » publient des gravures d'édifices aussi utopiques que gigantesques, aux dimensions encore jamais rencontrées en architecture. Ils investissent pour la première fois le motif géométrique de la sphère (voir Fig. 10), plutôt que la demi-sphère, représentée par le dôme, la coupole, ou le quart de sphère, comme la voûte en cul-de-four. De surcroît, Newton pose pour la première fois l'hypothèse d'un espace infini[9], concept dont on ne mesure pas encore aujourd'hui toute la puissance symbolique, qui ne tarde pas à trouver une contrepartie dans les traités d'architecture. On pense immédiatement aux dessins de Nicolas Durand (voir Fig. 11), auteur d'un ouvrage dans lequel les plans des édifices – et donc les lieux de la vie des humains - sont générés en délimitant quelques cellules dans un espace gigantesque rempli à l'infini de cellules dans un espace gigantesque rempli à l'infini de cellules identiques[10]. Tout comme les nouvelles lois physiques unifient la description des phénomènes et des événements, réduisant la complexité du monde à un ensemble de principes simples, l'architecture de Durand unifie toutes les architectures en les réduisant aux combinaisons des cellules d'une grille parfaite.

---

[8] Il est en effet difficile de supposer que le Bernin, homme instruit et cultivé, ait ignoré les travaux de Kepler. Cela l'aurait, selon certains auteurs, plongé dans un dilemme au moment de concevoir l'esplanade. Souhaitant faire l'évocation symbolique d'un cosmos dominé et illuminé par la basilique, il aurait pu la concevoir selon l'ancienne cosmologie et lui donner un plan circulaire, une position sans risque pour lui, mais inconfortable pour l'église : s'il la dessinait ainsi, l'architecture de ce lieu hautement symbolique deviendrait bientôt obsolète par rapport aux connaissances de l'époque. Si par contre il la dessinait selon la nouvelle cosmologie, il plaçait juste devant la basilique - et les appartements privés du pape - des figures qui resteraient hérétiques pendant des décennies, une insulte flagrante qui aurait pu le conduire directement au bûcher. Il éluda la question en déclarant que la colonnade représentait deux bras ouverts, destinés à accueillir la foule des fidèles, une affirmation réfutée par la plupart des exégètes sur la base des dessins accompagnant ses textes et maintenant considérée comme un alibi. Plusieurs indices pointent au contraire vers une figure cosmologique : l'obélisque égyptien central provient d'Héliopolis, la cité du Soleil ; l'ouverture de la colonnade et les deux bras trapézoïdaux définissent des angles qui correspondent au lever du soleil aux dates des solstices ; le positionnement des fontaines aux foyers de l'ellipse correspond aux positions possibles du Soleil dans le nouveau système.

[9] Cette conclusion découlait logiquement de sa théorie de la gravitation : des astres situés dans un espace fini devraient nécessairement s'attirer les uns les autres, et s'écraser au bout du compte les uns sur les autres.

[10] La grille elle-même est un symbole fort : elle évoque le système cartésien de coordonnées établi quelques décennies auparavant par Descartes. Cet outil conceptuel, grâce auquel Newton a pu dériver ses lois, est de fait un système de repérage : théoriquement extensible jusqu'à l'infini, il attribue une adresse à chaque point de l'espace, déterminant instantanément le temps et la distance nécessaire à le rejoindre. Il annonce pour la première fois l'image aussi mythique qu'inquiétante d'un monde dans lequel il devient impossible de se perdre.

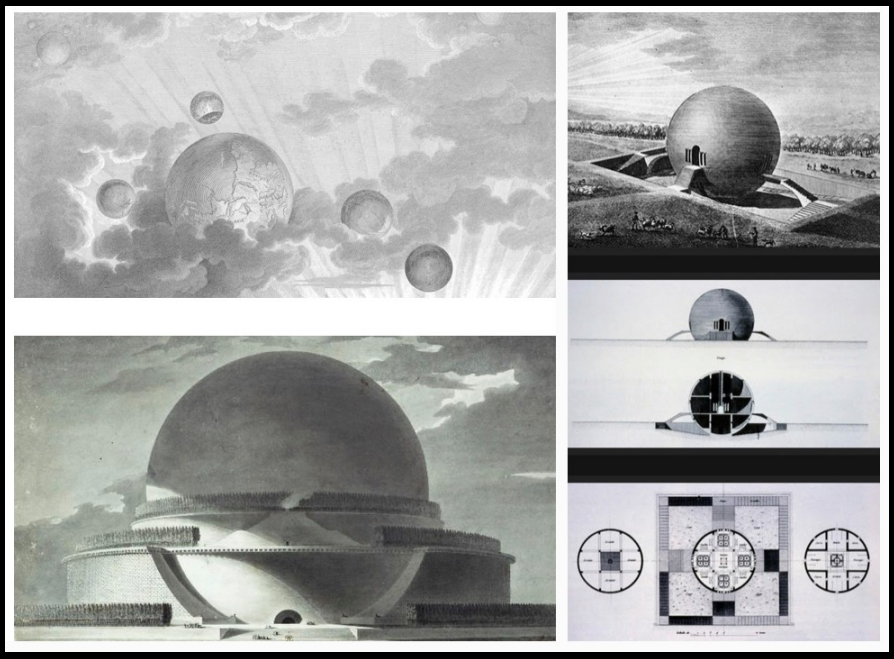


Fig. 10. Architectures utopiques des architectes dits « révolutionnaires ». Newton vient de démontrer que toutes les planètes, ainsi que le Soleil, sont de gigantesques sphères qui orbitent au sein d'un espace infini. La sphère investit le domaine de l'architecture. En haut à gauche, élévation du cimetière des Salines de Chaux. La reproduction allégorique révèle le lien entre la mort et les nouvelles images du cosmos et de l'infini (1804). À droite, la maison des gardes, par Ledoux également, qui adopte la forme d'une sphère parfaite (1780). En bas à gauche, le cénotaphe de Newton par Boullée, projet colossal, impossible à réaliser à l'époque, également à l'image des gigantesques sphères célestes (1784).

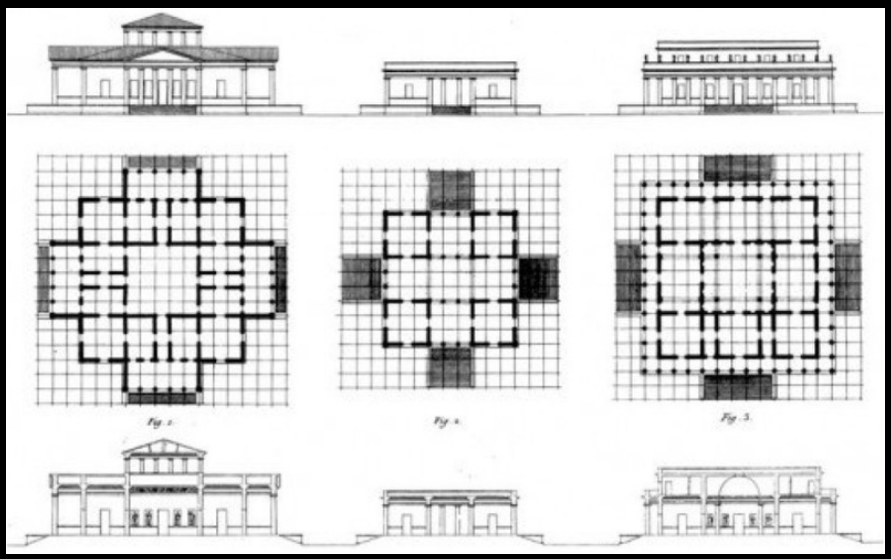


Fig. 11. L'une des méthodes pour concevoir les édifices, par J.N.L. Durand dans son Précis des leçons d'architecture données à l'École Royale Polytechnique (1802). Le procédé consiste à sélectionner des cellules et à les cloisonner au sein d'un espace qui s'étend indéfiniment dans toutes les directions. Le processus de conception devient radicalement et strictement rationnel; la conscience et la raison tentent en vain un illusoire apprivoisement de l'infini.

Tout au long de ce parcours cosmologique, c'est l'ensemble de la structure de l'Univers qui évolue, au niveau géométrique comme au niveau topologique. Un motif persiste néanmoins : celui du cercle et de la sphère ; mais son statut se transforme. Le cercle était dans le monde antique un symbole de perfection et possédait de ce fait un statut privilégié. Pour les astronomes contemporains, il n'est plus qu'un cas particulier de l'ellipse, elle-même un cas particulier de conique – cercles et ellipses parfaits ne se rencontrent pas dans la nature et se limitent au statut d'abstractions géométriques.

Par rapport au cercle, et du point de vue cosmologique, l'ellipse pose problème : elle possède trois points caractéristiques, le barycentre et les deux foyers, qui tous peuvent prétendre au statut de « centre », soulevant la question cruciale de savoir qui, et ce qui, se trouve au centre d'un monde dont cette courbe est devenue le modèle. Cela nous ramène au fait que l'histoire des cosmologies, autrement dit l'histoire des histoires de l'Univers, est l'histoire des déplacements du centre du monde. Ce point, dont l'existence n'a jamais été remise en question durant plus de huit cent siècles, a longtemps oscillé à proximité de la Terre, passant de la surface d'une Terre plate au centre d'une Terre sphérique, passant par un point de l'espace vide, effectuant de brefs séjours aux Enfers mythologiques, avant de s'envoler vers le Soleil, puis de se pulvériser, avec Galilée d'abord et Einstein ensuite, sur tous les points de l'Univers. Depuis Einstein en effet, aucun endroit ne peut plus prétendre au statut de centre d'un monde qui, depuis chacun de ses points, semble gonfler également dans toutes les directions et dans lequel tous les référentiels inertiels deviennent équivalents. Le seul point qui puisse être distingué est celui où je me trouve à un instant donné, ce qui pourrait sembler terriblement présomptueux si l'on ne rajoutait immédiatement qu'il en va de même pour chaque être humain – et peut-être pour chaque être vivant. À chaque instant, je me situe au centre d'une sphère perceptuelle, celle sur laquelle se projettent tous les objets, les phénomènes et les événements du monde; c'est par elle que je repère le monde, c'est elle qui détermine à chaque instant la façon dont je vais interagir avec lui. Elle se déplace constamment avec moi et propose dans toutes les directions des horizons qui s'ouvrent et se referment selon mes déplacements. Elle se double d'une autre sphère, la sphère d'interaction éventuelle, qui détermine ma possibilité d'action sur les événements, les objets et les phénomènes, en fonction de l'énergie qu'il me faut pour les atteindre et les influencer (voir Fig. 12). Cette énergie est bien sûr dictée par la distance, à condition de considérer ce dernier terme au sens à la fois physique et symbolique : il me sera plus difficile d'agir sur un objet très près de moi et très précieux que sur un objet éloigné qui m'est indifférent.

La naissance de la science moderne à partir des Lumières a mis un terme aux prétentions de la connexion harmonique à dire quoi que ce soit de sensé à propos du cosmos, et a complètement éliminé la proportion humaine de sa description, éliminant jusqu'aux références corporelles (pied, pouce, mille…) dans les unités de mesure du monde. Qu'en est-il de la musique, quatrième élément ordonnateur de la tétrade antique ? Elle n'a pas échappé à ces transformations : la mise en ordre de l'Univers et de l'architecture s'est accompagnée d'une régularisation analogue dans plusieurs autres domaines, notamment le

texte écrit et la notation musicale ; la normalisation finale de la portée et de la partition s'est déroulée entre 1650 et 1750. La description des sons en termes de fréquences a connu de son côté une formalisation mathématique précise qui ne s'est complétée qu'en 1863, avec le travail de Helmholtz. Dès le XVIIIe siècle toutefois, la portée annonce dans le domaine du son un modèle formel quasiment aussi précis que les nouveaux modèles du cosmos. Chaque note musicale de la partition classique possède une adresse précise dans un espace temps-fréquence, au sein duquel sa durée est également déterminée[11] . La grande victime de cette mise en ordre est l'harmonie proprement dite, ainsi que les systèmes de proportions qui la fondent. La virulence des écrits de certains auteurs de l'époque (Burke, Hume…) ne laisse aucun doute sur la volonté farouche des nouveaux scientifiques d'exterminer toute trace de ce qui apparaît comme un ensemble de superstitions issues de temps obscurs.

Pourtant, l'un des éléments du cosmos harmonieux, directement issu de la notion de proportion, a réussi à traverser cette phase pour se positionner aujourd'hui comme élément primordial des descriptions scientifiques du monde. Son nom même traduit son origine : il s'agit de l'harmonique, qui, d'ascendance musicale, est maintenant utilisée pour décrire les composantes élémentaires de phénomènes complexes, et ce dans tous les domaines : son, lumière, images, formes… Bien connue de tous les spécialistes et compositeurs de musique électronique, l'harmonique est un outil mathématique que l'on retrouve au cœur des théories du mathématicien Joseph Fourier.

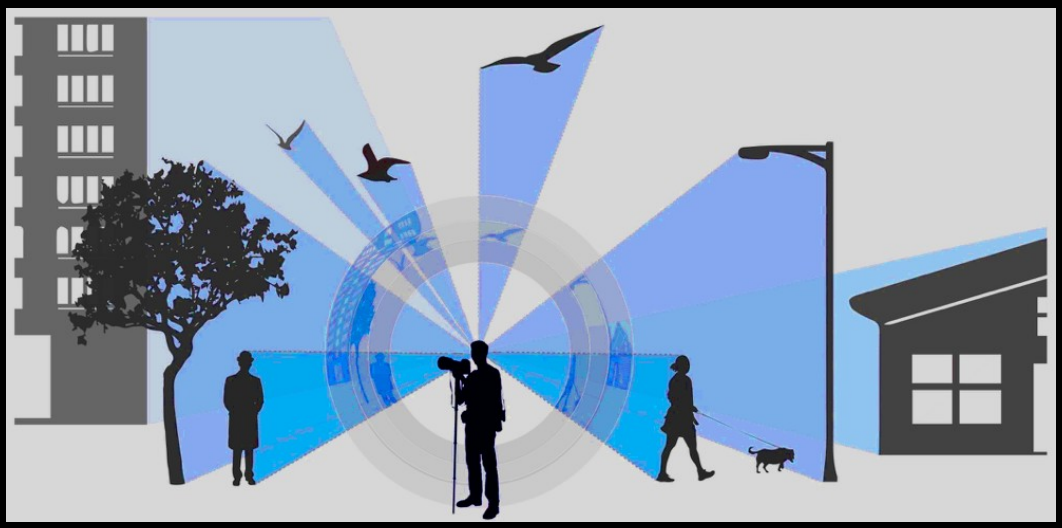
Moins connu que d'autres grands scientifiques du XIXe siècle, Fourier est resté longtemps très discret dans l'histoire des sciences[12]. Son travail est pourtant d'une importance capitale. Il postule en effet que tout signal sonore complexe et périodique peut être décomposé en un ensemble de signaux simples. Dans le cas de l'onde sonore, ces derniers se représentent par les fonctions trigonométriques de base (sinus et cosinus), mais la décomposition peut se faire sur toute base de fonctions dites « orthogonales » - des fonctions dont les graphes se croisent systématiquement à angle droit. Ce sont ces signaux simples qui portent le nom d'harmoniques (voir Fig. 13). À chaque timbre sonore correspond ainsi un « spectre », qui énumère la fréquence des diverses harmoniques requises pour le reconstruire, en précisant l'amplitude et la phase de chacune d'elle. L'importance épistémologique de cette découverte ne saurait être surestimé. Elle détermine un principe unificateur pour tous les sons du monde, des plus simples aux plus élaborés, qui permet non seulement de les comparer entre eux, mais également de les reconstruire au moyen de signaux élémentaires : Fourier nous dit en substance qu'il existe un vocabulaire d'ondes simples par lequel toutes les ondes complexes peuvent être reconstituées; et que tout ce qui peut être décrit par des ondes, aussi compliquées soient-elles, peut être décrit par ce

---

11 Il n'est pas inintéressant de noter que ces « équations musicales de la musique » sont apparues moins d'un demi-siècle après la publication par Newton de l'ouvrage Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, cité plus haut, dans lequel il structure et formalise pour la première fois les lois de la gravitation.

12 Au vu de l'importance actuelle de la théorie de Fourier, on reste perplexe de constater que son nom n'apparaît pas dans l'édition 1974 de l'Encyclopedia Universalis.

vocabulaire. C'est à la fin du XXe siècle que l'importance et les conséquences de cette découverte ont commencé à se manifester : les développements requis par l'informatique et les télécommunications au niveau ont entraîné un regain d'intérêt considérable pour Fourier et ses travaux, au point que certains auteurs n'hésitent pas à affirmer qu'il rejoindra bientôt Newton, Maxwell et Einstein au panthéon des grands théoriciens de la physique.



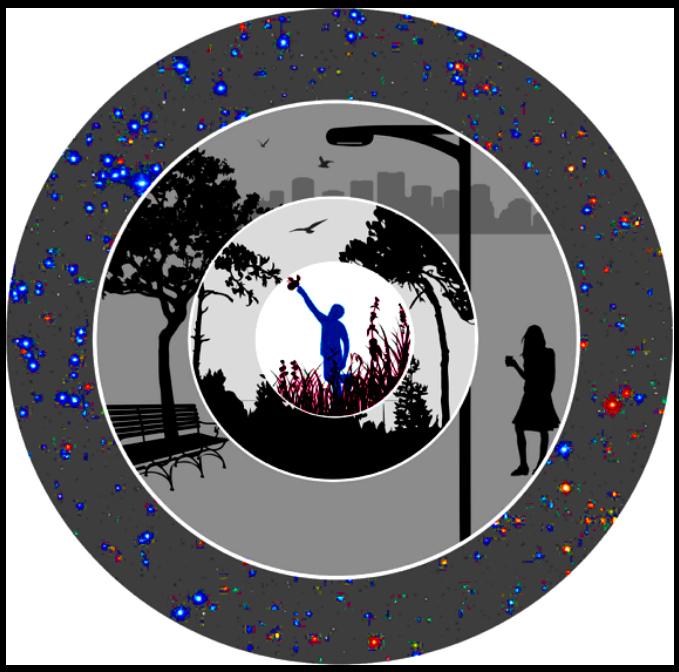


Fig. 12. Face à la relativité de tous les mouvements de l'Univers, Le seul centre qui puisse encore être défini pour le monde, c'est l'endroit où je me trouve. Si la sphère perceptuelle (en haut) correspond à la projection sphérique de tous les phénomènes et événements que je perçois sur une sphère fictive, comme les constellations sur la voûte céleste, la sphère d'action éventuelle (en bas) détermine ma possibilité d'action sur le monde par rapport aux distances physiques ou symboliques qui me séparent de ses éléments. Dans un cas comme dans l'autre, je me trouve au centre de sphères qui m'entourent et se déplacent avec moi, comme si je les portais au cours de mes trajectoires.

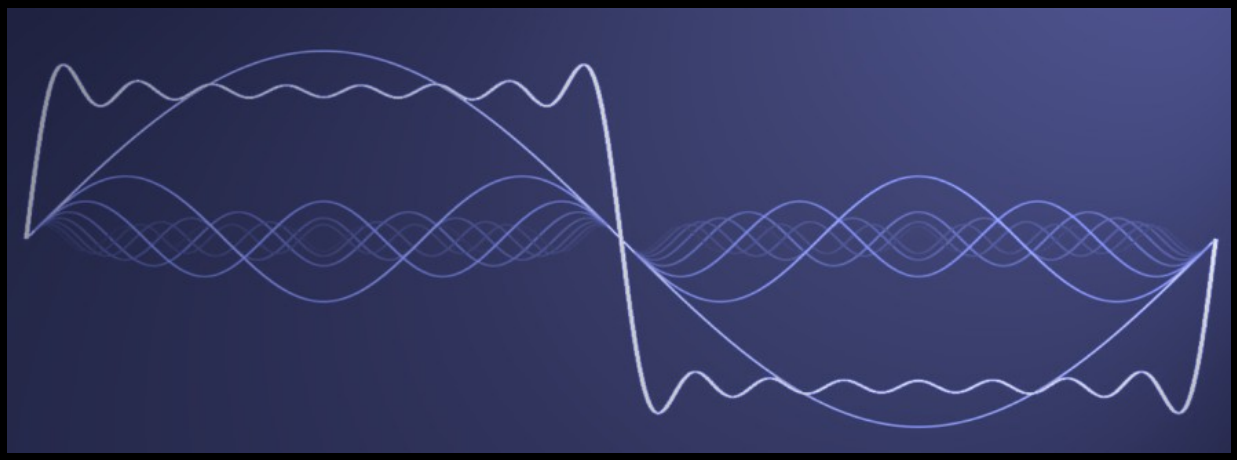


Fig. 13. Le théorème de Fourier, dans son essence, déclare que tout signal complexe, comme une onde sonore, peut être décomposé en une somme de signaux simples. Ici, l'onde complexe (en blanc) résulte de l'addition de signaux sinusoïdaux simples (en violet) dont les interférences destructives et constructives produisent le signal résultant.

Les applications des travaux de Fourier dépassent largement le cadre de la musique : on les retrouve en optique, en traitement d'image, en analyse de motif et de forme, en cosmologie, en planétologie, en acoustique, en optique… Ils proposent un mode de description du réel extrêmement puissant, littéralement basé sur un vocabulaire d'ondes, qui possède la propriété unique et singulière de pouvoir décrire et produire une chose et son contraire[13]. L'idée d'analyser un son et d'en utiliser le spectre comme base de composition s'est toutefois fait attendre. Si l'on en trouve les prémisses dans les travaux de Xenakis, Ligeti, Stockhausen, le terme de « musique spectrale » n'apparaît qu'en 1979. Son importance ici provient du fait qu'il constitue ni plus ni moins qu'une nouvelle version de la connexion harmonique, réinterprétée à la lumière de la science contemporaine : c'est précisément vers cette époque, entre 1960 et 1980, que le théorème de Fourier est en quelque sorte rentré en grâce, se positionnant comme un mode fondamental de description du monde. Scientifiquement parlant, aucune démonstration rigoureuse ne pourrait prétendre lui donner un statut cosmologique en tant que tel, comme c'était le cas pour l'ancienne musique des sphères ° mais les analogies qui s'établissent entre la musique spectrale et le modèle cosmologique des harmoniques ne peuvent être facilement écartées.

De telles analogies se retrouvent tout au long de la période qui nous sépare de la naissance de la science contemporaine, que l'on peut situer approximativement au moment

---

[13] *Selon que les interférences de plusieurs trains d'ondes sont constructives ou destructives, on peut rendre compte, selon les ondes considérées, du son et du silence, et on fabrique les deux, comme dans les casques d'écoute à réduction de bruit active ; on rend compte de la lumière et de l'obscurité, comme en témoignent les franges d'interférence des bancs optiques ; on rend compte de la matière et du vide ; et ainsi de suite.*

de la publication du *Mysterium Cosmographicum* de Kepler, au tournant du XVIIe siècle. Plusieurs auteurs pourraient prétendre symboliser ce moment, mais Kepler occupe une place particulière : personnage hybride, ancré dans le cosmos antique et précurseur de la cosmologie contemporaine, il a vu sa carrière se dérouler à cheval sur l'astrologie et l'astronomie. Il a pu finaliser les trois lois qui portent son nom et décrivent les caractéristiques de tout objet en orbite par la reprise d'un modèle antique scientifiquement aberrant selon lequel toutes les planètes chantent ; plus elles sont loin du Soleil, plus leur voix est grave[14]. C'est en tentant d'accorder le chant des planètes que Kepler a dérivé la loi qui relie leurs périodes respectives à leur distance au Soleil[15]. Malgré cette origine dépourvue de tout fondement scientifique, les lois de Kepler restent aujourd'hui aussi valides qu'au XVIIe siècle. Elles peuvent être directement dérivées des lois de Newton, et sont utilisées à chaque fois qu'un objet est mis en orbite.

Kepler se propose ainsi comme le premier d'une série d'auteurs qui ont tenté, à partir des connaissances de leur époque, de développer de nouvelles versions de l'harmonie de sphères, progressivement de plus en plus affirmées du point de vue scientifique, par lesquelles la notion d'harmonique est progressivement devenue essentielle pour la description du monde. Tout se passe comme si, malgré les réfutations implacables de l'ancien modèle, les astronomes et les astrophysiciens ne pouvaient se résoudre, malgré les injonctions rationnelles et objectives de la science moderne, à imaginer un univers sans harmonie, et ce à toutes les échelles. Cette persistance soulève bon nombre de questions, dont plusieurs ne sont pas totalement élucidées, sur l'importance cosmologique de l'analogie musicale. Les théories de Louis de Broglie et de Jean- Pierre Luminet nous en fourniront deux exemples, situés aux extrémités des échelles du cosmos.

C'est au début du XXe siècle que le physicien français Louis de Broglie s'est attaqué à la détermination des lois qui fixent les distances entre les orbitales électroniques et le noyau atomique, dans le cas précis de l'atome d'hydrogène (voir Fig.14). La réponse lui a été fournie par une analogie musicale directe : en supposant, pour des raisons théoriques, une forme sphérique pour les orbitales, et en associant à chaque électron une « onde porteuse » sphérique de longueur d'onde définie, il a déterminé que les seules orbitales permises

---

[14] Pour expliquer pourquoi nous ne percevons pas ce son, qui, compte tenu de la dimension des astres en cause, doit être tonitruant, Kepler reprend un argument que l'on retrouve chez Pythagore : nous y sommes habitués, contrairement aux nouveaux-nés, qui en sont terrifiés. La preuve de l'argument est tout aussi convaincante : c'est là la raison pour laquelle ils crient et pleurent sans cesse.

[15] En une autre argumentation d'une rigueur imparable, la tonique de cette nouvelle harmonie des sphères a été fixée par le chant de la Terre, dont l'orbite, légèrement elliptique, ne parcourt musicalement qu'un intervalle d'un demi-ton. Ce demi-ton doit nécessai-rement, selon l'astronome, correspondre aux notes mi et fa, puisque la destinée des humains se résumait aux deux mots mi-sere et fa-mes – misère et famine.

étaient celles qui correspondaient à un nombre entier de longueurs d'ondes, exactement comme dans le cas des fréquences émises par une corde vibrante. Cela lui a permis de déterminer le rayon de toutes les orbitales avec une précision inégalée.

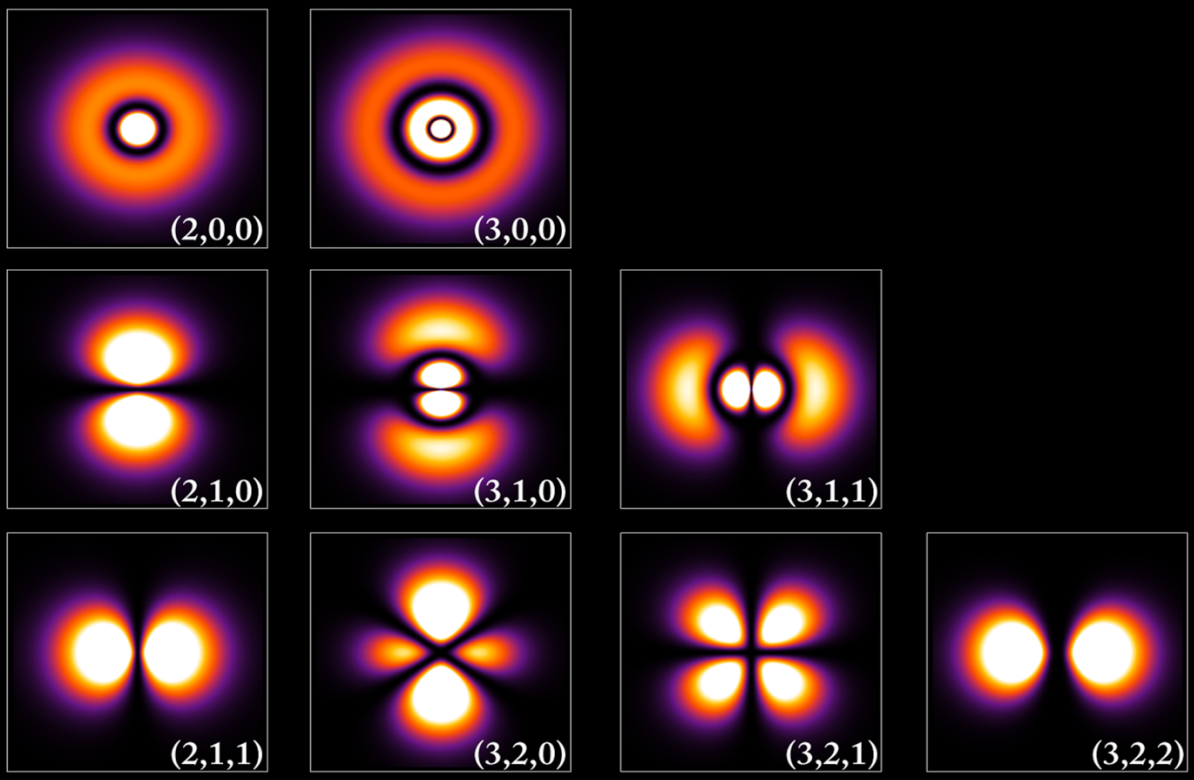


Fig. 14. Représentation des premières orbitales électroniques de l'atome d'hydrogène, qui déterminent la probabilité de trouver l'électron à un endroit donné; les dessins sont en fait des coupes à travers les orbitales. Plus la couleur est claire, plus la probabilité est élevée. Les orbitales correspondent exactement aux premières harmoniques sphériques. C'est par une analogie musicale que le français Louis De Broglie a résolu en 1924 le problème de la distance entre le noyau et les électrons, et a posé les équations qui permettent aujourd'hui cette représentation.

Au niveau du macrocosme, l'astrophysicien français Jean-Pierre Luminet a récemment proposé un nouveau modèle cosmologique qui suppose un Univers bien plus petit que celui du modèle standard. L'analyse de la répartition dans l'espace du rayonnement cosmologique fossile, vestige des formidables rayonnements émis juste après le Big Bang (voir Fig.15), a révélé que les plus grandes longueurs d'onde du spectre étaient pratiquement absentes alors qu'elles devraient être largement dominantes. Cela lui a suggéré une hypothèse inattendue. Ces longueurs d'ondes correspondent aux premières harmoniques ; si elles manquent, c'est que l'Univers n'est pas assez grand pour leur permettre de se propager. Les dimensions du cosmos doivent alors être déterminées par rapport aux harmoniques suivantes, de longueur d'onde plus courtes, ce qui suppose un Univers considérablement plus petit que les 54 milliards d'années-lumière actuellement dérivés du modèle standard. Si nous le voyons plus

grand qu'il ne l'est, c'est qu'il se réfléchit sur lui-même, comme dans une chambre des miroirs dont la forme serait dodécaédrique[16].

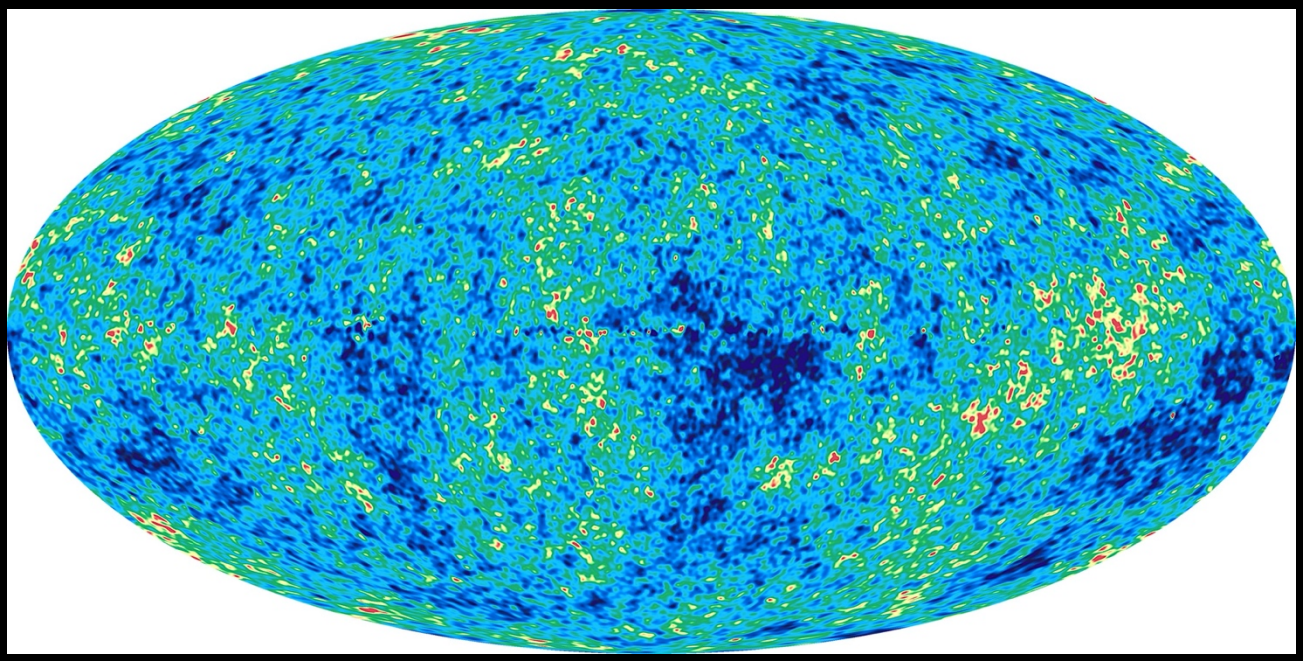


Fig. 15. Rayonnement de fond de ciel. Ce rayonnement a été émis environ 500 000 ans après le Big Bang, au moment où l'univers est devenu transparent. Son analyse harmonique a révélé que les deux harmoniques principales étaient manquantes, ce qui a conduit l'astrophysicien Jean- Pierre Luminet à postuler que l'univers était peut-être nettement plus petit que ce que prévoient les théories actuelles.

À côté de ces trois exemples, on trouve encore aujourd'hui un grand nombre d'ouvrages, scientifiques, astronomiques ou ésotériques, faisant référence à la musique des sphères. Au niveau cosmologique, la redoutable théorie des cordes, énoncée dans les années 80, postule que les particules fondamentales de l'univers ne sont plus ponctuelles. Elles se présentent sous la forme de cordes infinitésimales dont les modes de vibration, qui se déroulent dans un espace à onze dimensions, correspondent aux particules que nous observons. Première théorie à unifier les quatre forces fondamentales aujourd'hui connues, elle est malheureusement invérifiable par l'expérience et se heurte à des obstacles infranchissables qui la confinent pour le moment au statut d'hypothèse mathématique. Malgré cette complexité, elle présente d'étonnantes similitudes avec les théories antiques, et a occupé une très grande partie du temps de recherche des physiciens et des astrophysiciens des dernières décennies. De son côté, le domaine de l'architecture voit régulièrement émerger, tant chez les étudiants que chez les chercheurs ou chez les praticiens, des projets

---

[16] *Cette hypothèse entraîne une conséquence étonnante : en regardant dans une direction précise, il devrait être possible de contempler le reflet de notre propre système solaire – ou plutôt, celui du lieu de notre système solaire avant sa naissance, tel qu'il apparaissait il y a des milliards d'années.*

basés sur telle ou telle forme musicale, comme si le lien qu'entretiennent les deux domaines restait toujours privilégié.

Depuis l'Antiquité, et à la lumière des théories cosmologiques contemporaines, les liens entre architecture et musique prennent une tournure entièrement nouvelle, et il devient possible de repenser cette phrase abondamment citée selon laquelle, que l'architecture est au temps ce que la musique est à l'espace. On ne compte plus les auteurs qui, de Wright à Fathy en passant par Gœthe, Listz, Valéry, Le Corbusier, et tant d'autres, ont associé d'une façon ou d'une autre les couples espace/architecture et temps/espace, décrivant l'architecture comme une musique gelée, ou la promenade architecturale comme une symphonie musicale, avec son ouverture, ses mouvements, ses crescendi et ses andante. En une évocation explicite de l'ancienne Harmonie des Sphères, Paul Valéry et Le Corbusier évoquent directement la référence aux proportions humaines. Si les écrits de la plupart de ces auteurs sont la plupart du temps dépourvues de toute référence cosmologique, ils déterminent toute architecture et toute musique comme une petite cosmologie locale, spatialement ou temporellement définie, au sein de laquelle se disposent des éléments selon un arrangement particulier et unique : là où l'architecture dispose et organise la matière dans l'espace, et l'espace dans la matière, et se consacre à concevoir les limites qui les séparent, la musique organise et dispose les sons dans le silence et les silences entre les sons, et travaille à concevoir les transitions entre les deux.

Bien sûr, les choses ne sont pas aussi simples : le rapport au temps de l'architecture et le rapport à l'espace de la musique sont essentiels à l'appréciation des deux formes d'art. Ce qui nous importe ici est que toute forme d'organisation connue peut être utilisée pour composer une œuvre architecturale, ou une pièce musicale, et que toute forme d'organisation nouvellement découverte est susceptible d'entraîner l'apparition de nouvelles formes musicales ou architecturales[17].

3 • POINT D.ORIGINE, ÉTUDE NO 1 : MENDE CATHÉDRALE

Le passage de l'harmonie des sphères à la science contemporaine comme modèle de description du monde s'est accompagné de la disparition de la notion d'harmonie comme opérateur cosmologique, au profit de celle d'harmonique. Les deux concepts présentent toutefois d'étonnantes similitudes au niveau de leurs rôles respectifs. Comme l'harmonie,

---

[17] Ainsi en va-t-il, par exemple, de la géométrie fractale. Introduite dans les années 70, elle a permis de caractériser géométriquement des formes et des configurations jusque-là réticentes à toute réduction géométrique, telles que celles des nuages ou des montagnes. Ce faisant, en intégrant ces objets dans la grande famille des objets ordonnés pour la conscience humaine, elle a complètement transformé le sens même des termes « ordre » et « organisation », tout en se dotant d'un sens nouveau et spécifique pour le terme « harmonique ». À la suite de ce changement de paradigme, dont les répercussions se sont fait sentir dans tous les domaines et à toutes les échelles, on a vu apparaître des œuvres architecturales ou musicales directement conçues d'après un modèle fractal – un écho cosmologique qui, même dans le monde contemporain, scintille encore des principes primordiaux qui fondaient les cosmologies antiques.

l'harmonique est une messagère. Elle nous transmet des informations importantes sur l'état de mondes inaccessibles, telles que les orbitales atomiques ou les strates les plus reculées de l'univers observable. Tout comme elle, elle joue un rôle ordonnateur : toute composition à base d'harmoniques présentera des régularités ou des rythmes de nature variée, qui la distingueront d'une composition aléatoire. Comme elle également, elle permet une description unifiée du monde à partir d'objets simples et limités en nombre[18]. Ainsi se dégage une nouvelle connexion entre les théories anciennes et modernes qui révèle une équivalence profonde entre les notions d'orbite, d'onde et de rythme, et selon laquelle tout phénomène descriptible par l'un de ces trois concepts peut être également décrit par les deux autres.

C'est de ces considérations qu'est né le projet Point d.Origine. L'idée originale, qui consistait à explorer la possibilité d'une transposition entre une forme architecturale et une forme musicale, s'est progressivement ancrée dans une version contemporaine et poétisée de l'Harmonie des Sphères, repensée à la lumière des modèles que propose la science actuelle dans les domaines de l'astrophysique, de la musique et de l'acoustique. L'objectif en est de produire une forme architecturale à partir d'une forme musicale, ou l'inverse, avec une condition que ne remplit aucune des transpositions similaires que nous avons rencontrées, à savoir celle de la réversibilité : le passage d'un domaine à l'autre doit se faire sans perte d'information, et permettre de reconstituer intégralement la forme originale.

Cette condition s'est révélée être une contrainte très forte. Elle implique l'emploi de descriptions strictement formelles, idéalement réductibles à des données numériques et à des relations mathématiques. Elle a conduit, après plusieurs tentatives, à l'emploi de cet objet mathématique particulier appelé « harmonique sphérique », conceptuellement simple, mais dont la manipulation demande des compétences avancées.

Le point de départ de l'installation proprement dite est précisément cette interprétation de toute architecture comme une petite cosmologie que le visiteur parcourt sans destination précise, à l'image des trajectoires des humains sur la Terre et dans l'Univers, portant constamment avec lui un centre du monde qui lui est propre et qu'il déplace avec lui. À chaque instant, l'architecture de la cathédrale dans son ensemble est convertie en timbres musicaux à partir du point précis où il se trouve. Comme chaque point détermine sa propre transposition, les timbres changent constamment lors de ses déplacements. Toute trajectoire dans la nef devient une trajectoire musicale au sein d'une architecture de timbres sonores, représentée par des ondes de fréquences spécifiques qui, par leurs interférences, décrivent la forme de la cathédrale aussi précisément que la géométrie des pierres. Toute errance dans

---

[18] Par une observation rétroactive, on remarquera que les épicycles, qui dans le système solaire de Ptolémée et de ses prédécesseurs, et comme dans le système de Copernic, qui ne s'était pas résolu à abandonner le cercle comme figure fondamentale du cosmos, tentaient de rendre compte du mouvement des planètes au moyen des seuls cercles, correspondent exactement à la définition des harmoniques contemporaines.

la cathédrale détermine une séquence musicale unique ; il est pratiquement impossible à deux visiteurs de produire la même.

La transposition de l'architecture en harmoniques se fait en quatre étapes. La première consiste à produire un modèle numérique de l'édifice, puis à le décomposer en segments individuellement analysables ; la seconde consiste à analyser chacun de ces segments de façon à le décrire par un vocabulaire ondulatoire ; la troisième consiste à associer les « ondes » ainsi produites à des ondes sonores, par transposition directe de leur amplitude, de leur fréquence et de leur phase; la quatrième consiste à composer des timbres identifiables par synthèse additive, en ajoutant les ondes sonores selon des proportions précises, en sculptant leurs enveloppes et en ajustant leurs différents paramètres.

Les segments considérés pour la première étape peuvent être obtenus de multiples façons. Nous avons choisi une décomposition en coquilles sphériques (voir Fig. 16). Une série de coquilles sphériques concentriques d'épaisseur identique est générée à partir de chacune des positions possibles du visiteur. Centrées sur sa position, elles voient leur rayon s'accroître jusqu'à englober toute la cathédrale (voir Fig.17). Pour un visiteur placé au centre de la nef, on peut imaginer des sphères jointives d'une épaisseur d'un millimètre. Depuis ce centre, il faudrait environ 82 000 de ces sphères pour englober tout l'édifice ; le rayon de la première serait de 200 mm, celui de la dernière de plus de 80 mètres. L'intersection de chacune de ces sphères avec la cathédrale détermine un motif unique, une coupe sphérique qui dépend à la fois de la position du visiteur et du rayon de la sphère considérée.

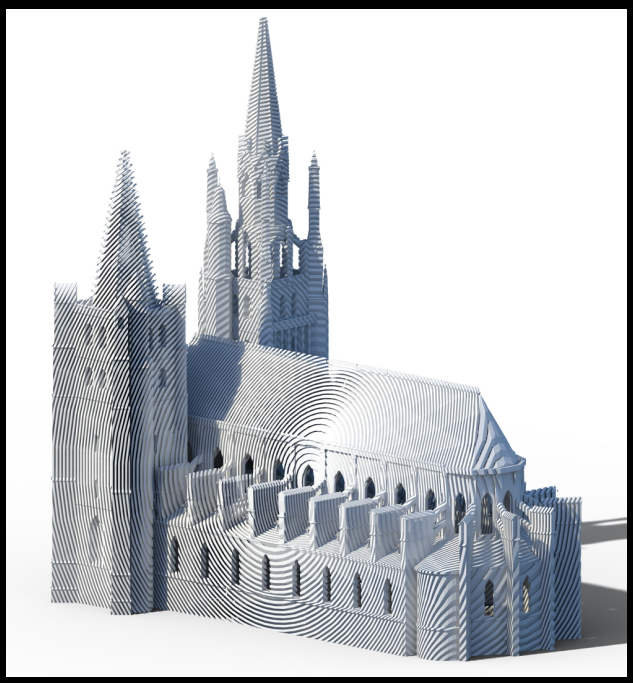


Fig. 16. Décomposition de la cathédrale de Mende en coquilles sphériques. Chaque coquille devient une coupe sphérique de la cathédrale, dont le motif dépend de la position du visiteur, qui est au centre, et du rayon de la sphère choisie.

La deuxième étape consiste à décrire individuellement chacune de ces coquilles par un vocabulaire ondulatoire. Les ondes utilisées ne sont ni des ondes sonores, ni des ondes lumineuses, mais se comportent de façon identique : il s'agit précisément des harmoniques sphériques, utilisées, comme leur nom l'indique, pour décrire les modes de vibration d'une surface sphérique, comme une coquille de métal (voir Fig. 18). Leurs harmoniques élémentaires ne sont pas, comme pour les ondes sonores, des fonctions trigonométriques, mais une autre famille de fonctions, également orthogonales entre elles, appelées « polynômes de Legendre ». En soumettant chaque coquille à une analyse appropriée, on obtient le spectre des harmoniques sphériques requises pour produire chacun des motifs d'intersection[19]. En juxtaposant les spectres de chaque coquille, on obtient une très longue liste de nombres, toujours organisés en trois colonnes, qui représentent la géométrie de la cathédrale de façon aussi abstraite que précise.

Plusieurs facteurs convergents ont conduit à choisir l'harmonique sphérique pour cette analyse. Le premier est le statut cosmologique de cet objet. Comme nous l'avons vu, il est aujourd'hui utilisé pour décrire des phénomènes à toutes les échelles. Le second est lié à la notion de centre du monde, telle que décrite également ci-dessus : si le seul centre envisageable est la position de la personne qui contemple le monde, alors Pour procéder à une telle analyse, il faut que l'objet analysé puisse être décrit par un signal périodique. Cela va de soi lorsqu'on parle d'ondes sonores ou lumineuses ; c'est beaucoup moins évident dans le cas d'un objet matériel. Ici, l'adoption d'harmoniques linéaires, comme pour un signal sonore, aurait demandé une étape préalable consistant à répéter la cathédrale jusqu'à l'infini dans toutes les directions pour générer artificiellement un signal périodique. De surcroît, dans la plupart des cas, il faut modifier légèrement le signal par une fonction particulière qui en sélectionne une partie aux fins de l'analyse, et assure la continuité entre deux répétitions.

Ces deux opérations transforment l'objet de départ. Ils introduisent lors de l'analyse des artefacts harmoniques qui ne correspondent à rien de l'édifice. Les harmoniques sphériques ne présentent aucun de ces deux problèmes : du fait que l'onde se situe sur une sphère, elle se répète sans fin lorsque l'on parcourt cette dernière. Elle n'a ni début ni fin, et peut être soumise à l'analyse spectrale sans modification préalable.

---

[19] *Une analogie aquatique aidera à comprendre le processus. Imaginons une planète parfaitement sphérique, entièrement recouverte d'eau, parcourue par d'immenses tsunamis. Les uns se déplacent parallèlement à l'équateur, les autres d'un pôle à l'autre, sans jamais s'affaiblir. Ils se croisent systématiquement à angle droit – ce qui représente assez bien l'idée de fonctions orthogonales. On démontre qu'en lançant plusieurs de ces tsunamis dont on choisit adéquatement la longueur d'onde, la hauteur de vague et la phase, c'est-à-dire leur hauteur au moment où ils s'élancent, on peut dessiner n'importe quel motif à la surface de la planète, du plus symétrique au plus irrégulier.*

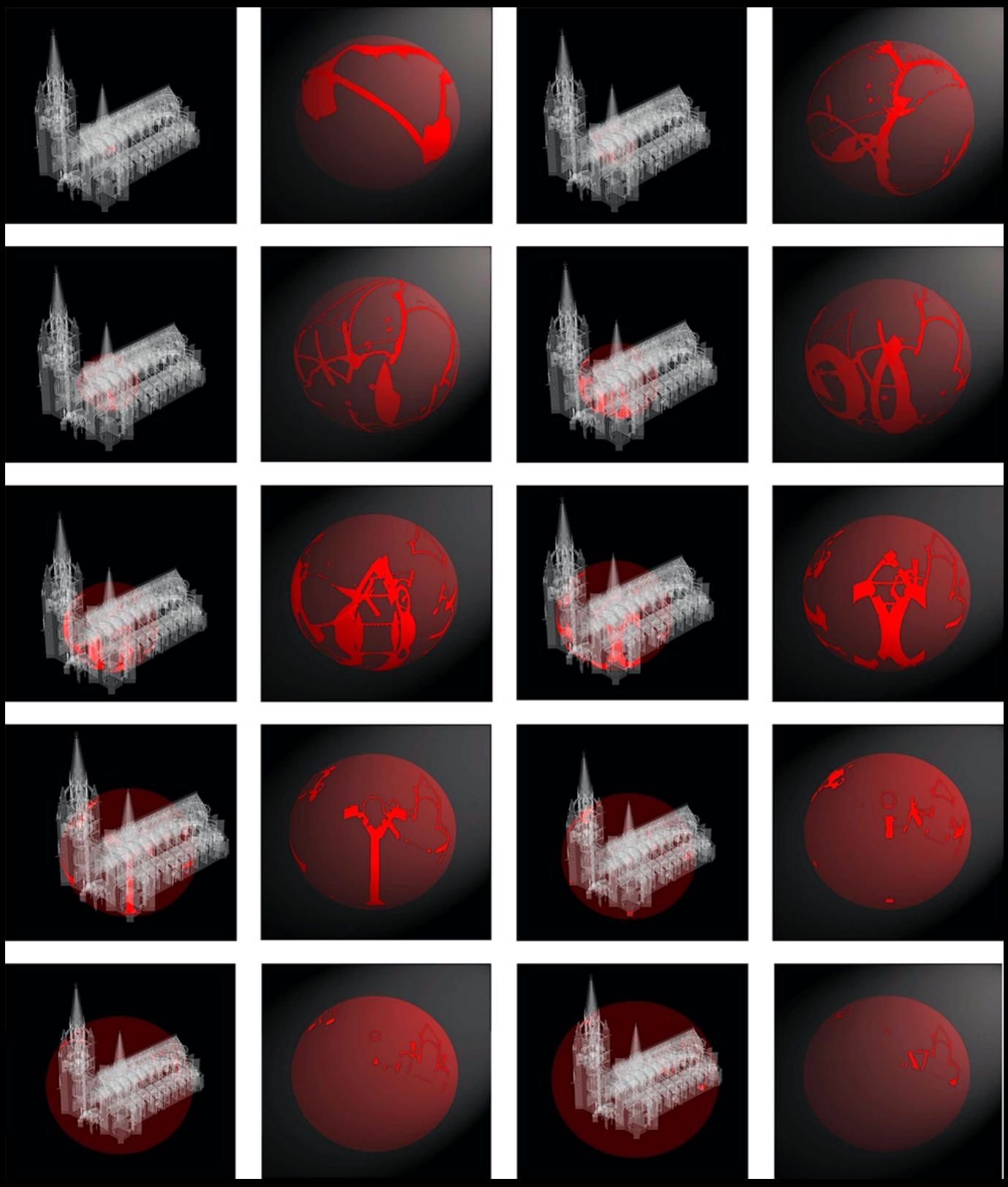


Fig. 17. Motifs résultant de différentes coupes sphériques de la cathédrale à partir d'un même centre, en faisant varier le rayon de la sphère d'intersection. Les motifs apparaissent en rouge.

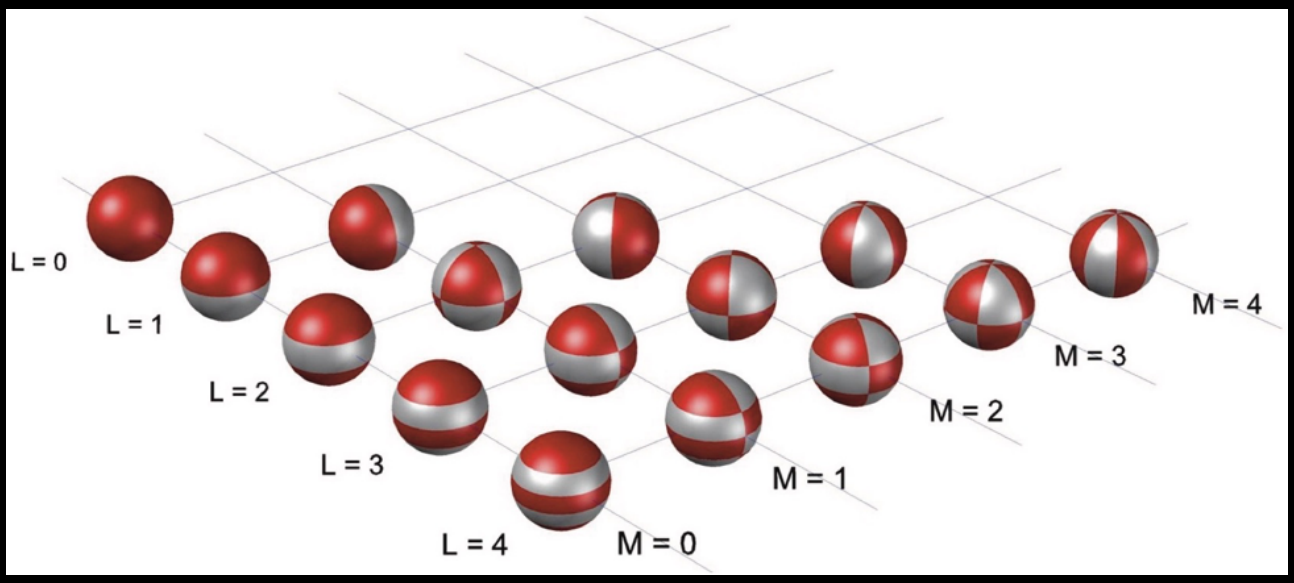


Fig. 18. Représentation des premières harmoniques sphériques. Les zones blanches et rouges correspondent aux régions où l'onde est alternativement à son maximum où à son minimum. En combinant adéquatement des harmoniques sphériques de différentes fréquences, amplitude et phase, on peut représenter sur la sphère n'importe quel motif, symétrique ou pas – incluant les motifs d'intersection de la cathédrale avec les coquilles sphériques.

La précision de la représentation ondulatoire dépend de deux facteurs : l'épaisseur de chaque coquille – plus la coquille est mince, plus fins seront les détails détectés – et la fréquence de la plus haute harmonique utilisée : des ondes plus courtes captureront aussi des détails plus petits. Ces deux paramètres peuvent être ajustés à des valeurs aussi faibles que l'on souhaite. Si elles sont assez faibles pour capturer les plus petits détails de l'édifice, alors la transformation sera théoriquement réversible, le problème étant, comme dans toute situation de ce genre, que la quantité de calculs requise pour chaque position du visiteur augmente très rapidement lorsqu'elles décroissent et peut devenir rapidement ingérable. Suite à ces considérations, la zone de l'installation s'est limitée à la nef et aux collatéraux. Dans cette zone, qui mesure environ 40m x 20m et s'élève à une hauteur de 2,30m de haut, ont été disposés des points espacés de 30 cm, déterminant une grille tridimensionnelle régulière de plus de 60 000 points. Pour chacun de ces points, 20 coquilles sphériques concentriques infiniment minces, séparées par des intervalles d'un mètre, ont été sélectionnées. Chacune des coquilles a été soumise à une analyse

montant jusqu'à la 80e harmonique. La décomposition de toutes les sphères pour chacun des 60 000 points a généré un ensemble de 3,4 milliards d'harmoniques, dont la combinaison décrit la cathédrale avec une précision plus qu'honorable.

La troisième étape est plus systématique et plus simple. Elle consiste à convertir le plus directement possible les harmoniques sphériques en harmoniques sonores. Il s'agit de mettre en regard les listes des harmoniques sphériques et des harmoniques sonores élémentaires, puis de générer, à partir de chaque harmonique sphérique, une harmonique sonore de même amplitude, de même longueur d'onde et de même phase. Deux phénomènes viennent toutefois compliquer l'opération. D'une part, les harmoniques sphériques correspondant aux motifs apparaissant sur les coquilles sont extrêmement nombreuses. Contrairement à des harmoniques sonores, qui se propagent dans une dimension, elles se déploient dans un espace à deux dimensions, soit la surface de la sphère. On démontre que la Ne harmonique dans une dimension génère systématiquement 2N+1 sous-harmoniques dans la seconde. Même si la moitié peut être éliminée pour des raisons de symétrie, une harmonique d'ordre 50 génère tout de même 51 sous- harmoniques qui doivent toutes être considérées dans la transposition, sous peine d'en détruire la réversibilité. Nous avons développé une méthode qui règle complètement ce problème ; nous n'en décrirons pas les détails ici, du fait qu'elle relève des méthodes de composition personnelles de l'auteur.

Le second problème est causé par le fait que les harmoniques sonores, lorsque l'on monte en fréquences, atteignent très rapidement le domaine ultrasonique. En plus de les rendre inaudibles, cela ne permet pas de les traiter avec des cartes de son standard. Nous avons malgré tout utilisé toutes les harmoniques de la première à la quatre-vingtième, du fait qu'elles ont toutes un impact sur le timbre final[20]. Par rapport aux limitations des cartes de son, nous avons décidé de conserver un matériel standard pour cette étape, considérant que les altérations par ces mêmes cartes des ondes qui en dépassent la résolution constituent un artefact instrumental équivalent au phénomène observé en musique classique, lorsqu'une onde sonore idéale se voit altérée par les caractéristiques physiques d'un instrument particulier.

---

[20] *Ce phénomène n'est pas évident mais s'explique aisément. D'une part, les battements et les interférences d'ultrasons produisent facilement des phénomènes sonores perceptibles dans le domaine audible. De plus, l'addition d'ondes ultrasoniques à des ondes audibles au moment de la synthèse additive, objet de la 4e étape, est susceptible de décaler la phase de ces dernières. Même pour de petites valeurs, ce phénomène modifie l'onde audible résultant de l'addition de toutes les harmoniques.*

Même après la génération des timbres sonores, la quantité de données disponibles au compositeur reste gigantesque. Elle implique la mise en place d'un processus de composition particulier. Dans un modèle conventionnel tel que celui de la musique classique, le compositeur part d'un espace de silence dans lequel il dispose ses notes. Ici, l'espace de départ est une jungle harmonique extrêmement touffue, qui, convertie telle quelle en timbres sonores, produirait un son constant, semblable à un bruit blanc, sans différenciation ni identification possible. Il s'agit alors de trouver comment élaguer cette jungle pour arriver à générer des sons identifiables, susceptibles de produire de véritables séquences musicales lors des déplacements des visiteurs.

La stratégie utilisée à Mende relève de la musique spectrale ; elle correspond à une forme de sculpture sonore. Elle laisse une très grande liberté au compositeur, et lui permet d'offrir de nombreux arrangements différents, qui tous maintiennent une correspondance précise avec l'architecture de l'édifice. Elle implique la division de la cathédrale en trente-cinq zones, correspondant chacune à une orchestration différente. La lanterne harmonique confiée à chaque visiteur contient la borne de positionnement dans l'espace, les timbres correspondant aux 60 000 positions, un contrôleur qui associe chaque position à un timbre donné, un contrôle de volume, et plusieurs autres composantes. Un casque d'écoute permet à chaque visiteur d'entendre sa propre musique sans perturber l'atmosphère de la cathédrale. Les zones proches de l'entrée ont été orchestrées de façon à produire des timbres plus familiers, évoquant la cloche ou l'orgue ; les plus éloignées ont été travaillées de façon plus expérimentale : les sons y deviennent plus insolites. Les plus élaborés consistent en déferlantes d'harmoniques séparées par des intervalles de l'ordre de la milliseconde. Ils n'évoquent aucun timbre connu. Dans les régions où les visiteurs déambulent, comme l'allée centrale ou les collatéraux, les timbres sont plus brefs, parfois percussifs ; dans les régions où sont installés les bancs de l'église, ils sont nettement plus longs, générant une expérience plus contemplative pour les visiteurs qui souhaitent rester assis pendant quelques minutes.

L'installation est polyphonique. De ce fait, l'ensemble des sons entendus en un point précis dépend non seulement de la localisation de ce point, mais également de la direction d'approche du visiteur. Au milieu de la nef se trouve un ilot de silence : le visiteur peut s'y reposer l'oreille et régénérer son désir de musique avant de reprendre son périple sonore.

Par ce dispositif, chaque point de l'espace devient une petite goutte de son suspendue immobile dans l'espace, qui résonne lorsqu'une lanterne la traverse. Par le parcours et la trajectoire, la musique devient affaire d'espace autant que de temps, l'architecture de temps autant que d'espace (voir Fig. 19). La cathédrale devient un gigantesque instrument, la lanterne devient l'archet qui le fait sonner, et le visiteur, pour le temps de sa visite, se retrouve à la fois le compositeur, l'interprète et l'auditeur d'une œuvre qui lui est propre, et lui parle de sa position au monde.

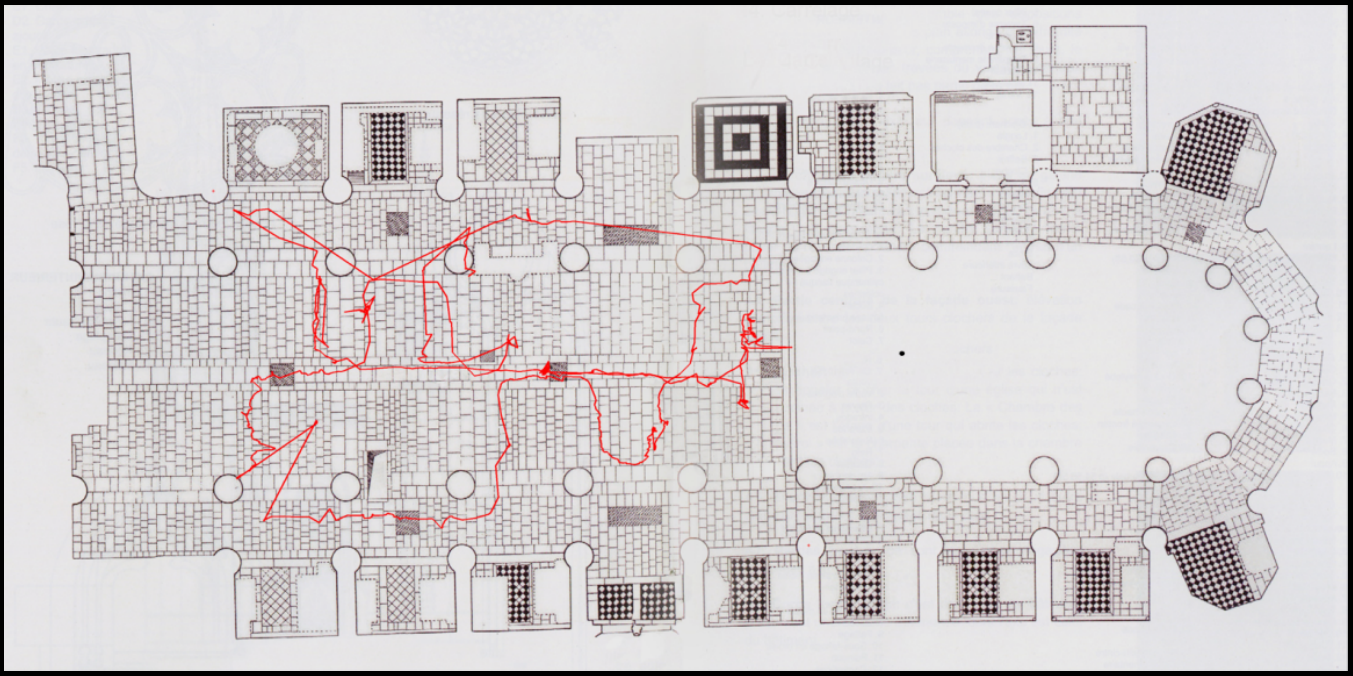


Fig. 19. Une trajectoire harmonique dans la cathédrale. C'est par ses déplacements que le visiteur crée cette trajectoire, véritable partition spatiale dont il est à la fois le compositeur, l'interprète et l'auditeur. Compte tenu du nombre de points harmoniques positionnés dans l'espace (plus de 60 000), et du fait que l'installation est polyphonique, il est virtuellement impossible de reproduire deux fois la même séquence sonore.

4 • CONCLUSION : L'UNIVERS EST LÀ POUR ÊTRE PARCOURU

Ancré dans le corpus des connaissances scientifiques actuelles sur le cosmos, la musique et l'acoustique, intrinsèquement transdisciplinaire, le programme Point d.Origine implique des mathématiciens, des physiciens, des musiciens, des historiens et des architectes. Pour l'équipe de conception, sa première concrétisation en la cathédrale de Mende se plaçait simultanément au niveau d'une expérience artistique, d'une démonstration du potentiel de nos stratégies technologiques et d'une œuvre d'art

destinée à toutes les audiences. La décision de le présenter d'abord dans une cathédrale provient du fait que chaque événement issu du programme doit idéalement se dérouler dans une architecture au symbolisme cosmologique immédiat ; mais l'atmosphère de cette cathédrale a également joué un rôle déterminant. À l'opposé de cathédrales plus célèbres, telles que Chartres, Bourges ou Notre-Dame-de-Paris, elle n'est jamais envahie par des hordes de touristes au point d'évacuer pour le visiteur toute possibilité de recueillement ou d'écoute. Il s'agit d'une église vivante, encore très utilisée par la communauté Mendoise qui lui est très attachée. De nombreux visiteurs viennent tout de même d'autres lieux ou d'autres pays, en particulier en été : c'est l'un des principaux monuments d'une région qui possède par ailleurs de nombreux sites naturels importants, et attire des amateurs de plein air de toute l'Europe.

L'installation a été fréquentée par des publics de tous les âges, et de nombreux visiteurs sont revenus la parcourir plus d'une fois. Elle a pratiquement fait le plein de visiteurs pendant les deux mois de son ouverture. Ce constat a confirmé l'une de nos hypothèses de travail, selon laquelle la présentation d'œuvres d'art technologique ou scientifique hors des espaces dédiés, tels que les galeries, les musées ou les festivals, possède un très grand potentiel pour rejoindre les audiences les plus diverses, et contribuer par le fait même à faire connaître et à diffuser de façon optimale ces formes d'art moins familières.





Sur ces images apparaissent une petite fille et une dame âgée. Lorsque je les ai vues la première fois, j'ai cru, comme vous sans doute, qu'il s'agissait de deux personnes, aux deux extrémités de leurs vies. Après avoir expérimenté plusieurs fois l'installation, j'ai réalisé mon erreur : il s'agissait d'une seule et même femme dont les temps et les espaces s'étaient pour un temps confondus. Leur parcours dans la cathédrale était également un parcours à travers des lieux qui fusionnent toutes les échelles du monde, aussi bien spatiales que temporelles – sous la tente touarègue, dans la maison banale, sur le territoire, au sein d'un Univers dont les dimensions nous échapperont probablement pour toujours. La trajectoire, amorcée comme une petite fille, terminée comme une vieille dame à travers tous les âges de la vie, n'était autre que l'errance de chaque être humain dans le ciel de pierre du cosmos de la cathédrale, ou en d'autres termes le voyage que nous, wanderers perpétuels, effectuons tous sur la Terre, sous les étoiles et dans le ciel, parce que le monde est là pour être parcouru et que nous sommes là pour le parcourir. Parce que si nous sommes persuadés d'avoir amorcé ce parcours, dans le temps comme dans l'espace, à partir d'un point d'origine, plusieurs d'entre nous réalisent au bout du compte qu'il n'y a point d'origine. Si vous n'êtes pas convaincus qu'il s'agit de la même personne, regardez bien l'expression des visages, en particulier les sourires : il est des bonheurs qui, en dépit de tout, traversent l'existence. Au bout de leur périple, toutes deux sont sorties de la cathédrale comme elles y étaient entrées, sans avoir réalisé, sauf peut-être durant quelques instants infinitésimaux, qu'elles étaient une seule personne, qui pendant un bref instant s'est rencontrée elle-même aux deux extrémités de sa vie.