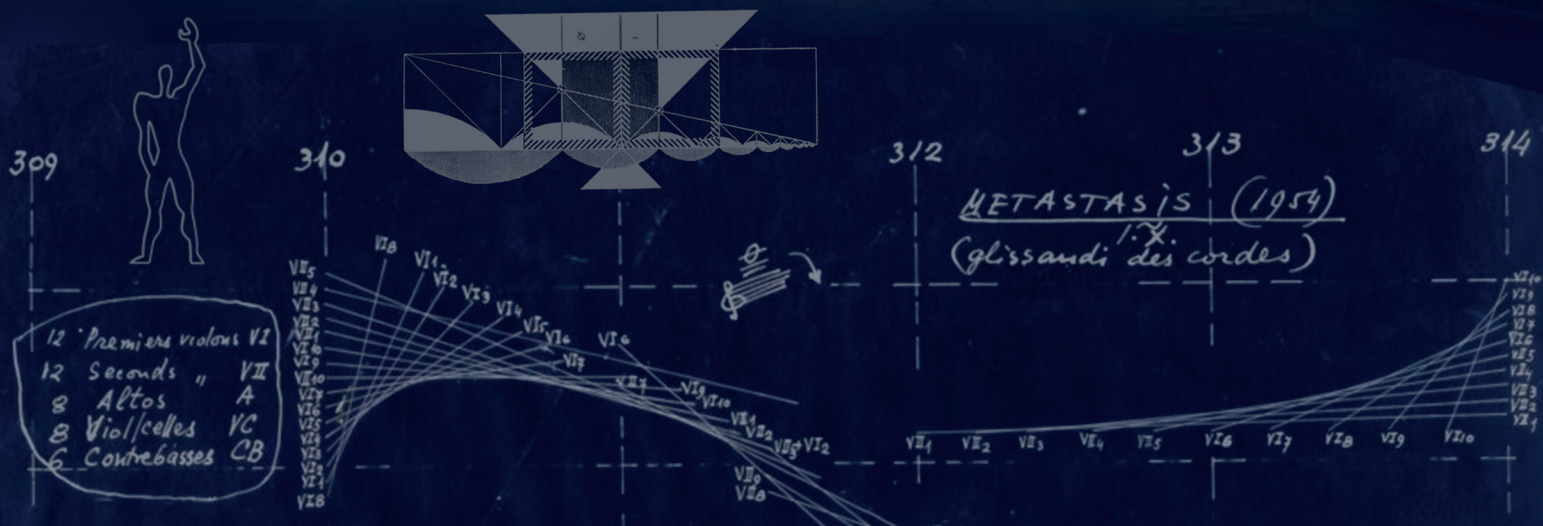


La Musique pour architecturer le Temps : Les pans de verre ondulateurs de Iannis Xenakis

Mathias Schopfer & Emmanuel Stump



**La Musique pour architecturer le Temps :
Les pans de verre ondulatoires de Iannis Xenakis**

Mathias Schopfer & Emmanuel Stump, sous la direction de
Prof. Franz Graf, Prof. Eric Lapierre & Dr. Yvan Delemontey

Remerciements

Nous souhaitons remercier chaleureusement le personnel du Couvent de la Tourette pour son accueil et sa disponibilité. Nous remercions Frère Charles, architecte et moine dominicain résidant au Couvent de la Tourette, pour sa patience, son écoute et l'intérêt porté à notre sujet de recherche lors de nos échanges et le temps qu'il a pris pour nous renseigner sur la vie du Couvent et ses spécificités.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement la bibliothèque de l'EPFL, ainsi que son équipe, qui nous ont permis d'avoir la totalité des ouvrages nécessaires à la rédaction de notre travail. Nos remerciements vont aussi aux différentes fondations qui nous ont généreusement ouvert leurs portes, notamment la fondation Le Corbusier ainsi que l'association Les Amis de Xenakis. Nous remercions également le Professeur Roberto Gargiani pour le temps qu'il a consacré à la réponse sur nos interrogations en rapport avec le système du Modulor. Nos remerciements vont aussi à l'atelier de reprographie de l'ENAC qui a imprimé notre travail et a ainsi sublimé sa version numérique. Nous remercions de même le Laboratoire du CNPA (Culture Numérique du Projet Architectural) qui a répondu avec enthousiasme à nos questions sur la préfabrication du Pavillon Philips et son portage dans un logiciel paramétrique. Nous souhaitons finalement remercier notre équipe de suivi, à savoir les MM. Professeurs Franz Graf et Eric Lapierre, ainsi que le Docteur Yvan Delemontey qui ont accepté de nous suivre dans une aventure périlleuse, à la croisée des arts et des sciences. Notre reconnaissance va finalement à nos proches qui nous ont soutenus tout au long de notre recherche.

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction

1.1 Les origines de la trajectoire

- 1.1.1 La préhistoire et la grotte
- 1.1.2 Les égyptiens et l'éternité
- 1.1.3 Les grecs et l'Acropole
- 1.1.4 Mythes du temps et de la musique

1.2 Représentations graphiques et physiques de la musique et du temps

- 1.2.1 La représentation du temps
- 1.2.2 La représentation de la musique
- 1.2.3 Les partitions graphiques
- 1.2.4 La cymatique

1.3 Musiques pour matérialiser le temps

- 1.3.1 La Monte Young et le rapport au temps
- 1.3.2 Les musiques qui ne s'écoutent pas

1.4 Spatialisation de la musique

- 1.4.1 Cas de musiques pour un certain espace
- 1.4.2 L'avant-garde du XXème siècle

1.5 Définitions et instruments

- 1.5.1 L'être humain
- 1.5.2 Le temps
- 1.5.3 L'architecture
- 1.5.4 La musique
- 1.5.5 Les glissandi
- 1.5.6 Quelques instruments communs entre architecture et musique

2. Le XXème siècle, télescopage entre musique et architecture

2.1 Conception spatiale avant le XXème siècle

2.1.1 Espace Newtonien

2.1.2 Conséquences sur l'architecture : masse, symétrie et contemplation frontale

2.2 Arrivée de l'espace-temps et ses conséquences sur l'architecture et l'être humain

2.2.1 La relativité d'Einstein

2.2.2 Conséquences sur l'architecture : courbes,...

2.2.3 Les futuristes et cubistes

2.3 Milieu favorable à la gestation

2.3.1 Siècle des grandes découvertes et avancées technologiques

2.3.2 Augmentation des interactions

2.3.3 Spécialisation des individus et cloisonnement des disciplines

2.4 La composition

3. Le trait d'union Architecture-Musique-Etre humain : le *Modulor*

3.1 Remettre l'être humain au centre du monde céleste

3.1.1 Outil pour comprendre de la plus petite interaction humaine à la conception globale de l'univers visible et invisible

3.1.2 Le référentiel espace-temps sur Terre pour l'être humain.

3.2 La construction du *Modulor*

3.3 Points de rupture du *Modulor*

- 3.4.1 La ruse du *Modulor*
- 3.4.2 Un temple qui n'est pas le nôtre ?

3.4 Lettre à Mr Le Corbusier

4. Xenakis et l'architecture du temps

4.1 Xenakis et Le Corbusier

4.2 Xenakis et la composition musicale

- 4.2.1 La composition musicale
- 4.2.2 *Metastasis*
- 4.2.3 *Pithoprakta, Terretektorh et Persephassa*

4.3 Cas d'étude : les pans ondulatoires du Couvent de la Tourette

- 4.3.1 Le couvent
- 4.3.2 Le relevé
- 4.3.3 L'origine des pans ondulatoires
- 4.3.3 Les pans ondulatoires
- 4.3.4 La musique des pans ondulatoires

4.4 Interprétations

- 4.4.1 Catégorisation des pans ondulatoires
- 4.4.2 Le rythme et la fragmentation de l'espace-temps
- 4.4.3 Particularités et anomalies
- 4.4.4 L'ombre de l'Acropole

4.5 Autres projets et tendances "xénakiennes"

- 4.5.1 Les projets
- 4.5.2 Les pans ondulatoires
- 4.5.3 Les *Neumes*

4.6 La conquête des dimensions

- 4.6.1 Le Pavillon Philips
- 4.6.2 Définition mathématique des polytopes
- 4.6.3 Les *Polytopes* ou l'extrapolation des pans ondulatoires en 4D

4.7 Une trajectoire qui tend vers l'Acropole

- 4.7.1 Le Corbusier et l'Acropole
- 4.7.2 Xenakis et l'Acropole
- 4.7.3 Reconquête de la Grèce par la villa Mâche et les *Polytopes*
- 4.7.4 La prise de la capitale : Le *Polytope* avorté d'Athènes

5. Au-delà de Xenakis et Le Corbusier - Vers un projet

5.1 La trajectoire

- 5.1.1 La trajectoire de Xenakis
- 5.1.2 La trajectoire aujourd'hui

5.2 Notre trajectoire et instruments d'un projet

- 5.2.1 La musique
- 5.2.2 Suggérer la 4ème dimension
- 5.2.3 L'être humain et le *Modulor*

5.3 La sauvegarde et 3 pistes de projets

- 5.3.1 La villa Mâche
- 5.3.2 Le Pavillon Philips
- 5.3.3 La villa Reynolds
- 5.3.4 La Cité de la Musique

6. Conclusion

1. Introduction

Emmanuel Stump et Mathias Schopfer, respectivement 25 et 24 ans, sont étudiants en dernière année de Master d'architecture à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Le binôme se connaît depuis 5 ans et cette recherche en vue de l'énoncé théorique de leur projet de master représente leur sixième collaboration sous la direction des Professeurs Eric Lapiere, Yvan Delemontey et Franz Graf. Après un premier travail d'analyse et de mise en musique des pans de verre ondulatoires du Couvent de la Tourette en 2019, elle incarne la continuation d'un intérêt commun pour approfondir, saisir et cerner plus précisément les formidables intuitions de Xenakis.

Ce présent travail naît donc d'une analyse minutieuse des pans de verre ondulatoires du Couvent de la Tourette, de Le Corbusier et Iannis Xenakis, lors de notre passage dans l'atelier du TSAM en 3ème année bachelor à l'EPFL. Ce dispositif architectural est le principal sujet de notre étude qui propose de nouveaux axes d'analyse et de lecture. Si le lien entre les pans de verre ondulatoires et la musique paraît évident, une intuition nous aiguillait sur un profond lien avec un thème plus vaste encore : le temps et l'être humain. Nos lectures successives ont corroboré cette intuition qui fournit un véritable fil rouge pour notre étude.

Notre étude tente de retracer la trajectoire historique et théorique dans les différents arts qui a amené à un télescopage entre la physique, la musique, l'architecture, le temps et l'être humain au milieu du XXème siècle. Nous y analysons plus profondément les œuvres de Iannis Xenakis, ingénieur et mathématicien grec qui, suite à sa prise de position communiste lors de la Guerre Civile Grecque, dû s'exiler en France. C'est auprès de l'atelier de Le Corbusier que ce dernier trouvera du travail et prendra goût à l'architecture. En parallèle, l'ingénieur devenu architecte se passionne pour la composition musicale, en pleine effervescence dans les années 1950. Il tentera alors tout au long de sa carrière de marier symbiotiquement les deux arts au sein d'une œuvre totale.

La trajectoire que nous décrivons trouve son origine dans les grottes que les premiers *Homos* marquèrent de leur empreinte pour signaler leur présence dans l'espace-temps. La suite vient alors avec les grandes civilisations antiques, en particulier les Grecs et les Egyptiens, dont les mythes et les rapports qu'ils entretiennent avec le temps démontrent une conception et un attachement particulier. Nous verrons dans quelle mesure la musique parvient à architecturer le temps et comment ces domaines sont représentés pour être rendus saisissables.

Aux alentours du XXème siècle, tout se resserre : la relativité d'Einstein change la perception de notre réalité ; les arts et les sciences entrent alors dans un ballet et échangent au sein d'une danse au rythme des créations artistiques. La deuxième moitié du XXème siècle donnera lieu à la rencontre

entre Le Corbusier et Xenakis dont la collaboration tumultueuse produira certainement ce que l'on peut considérer comme les pièces maîtresses du croisement entre l'architecture, la musique, le temps, l'être humain et l'espace. Leur rencontre offrira à Xenakis un des points de départ de sa trajectoire personnelle : le *Modulor* de Le Corbusier, système de mesure basé sur les proportions de l'être humain.

La trajectoire décrite au sein de cette étude s'intensifie avec les apports de Xenakis et sa trajectoire personnelle. La trajectoire de Xenakis nous fera traverser ses œuvres musicales qui ont inspiré ses travaux architecturaux comme les pans de verre ondulatoires ou le Pavillon Philips. Nous reviendrons ensuite sur ses installations appelées *Polytopes* qui matérialisent une véritable volonté de toucher l'espace-temps du bout des doigts. L'artiste grec parvient tout simplement à architecturer littéralement le temps grâce à la musique, de manière physique et acoustique.

Finalement, nous tenterons de théoriser les prérogatives et options à notre disposition menant à un projet architectural contemporain viable, se basant et continuant si possible la trajectoire que nous avons préalablement décrite.

1.1 Les origines de la trajectoire

1.1.1 La préhistoire et la grotte

La notion de temps et d'espace est dans notre société contemporaine un acquis de base. Ce qui va nous intéresser tout au long de ce travail est la façon dont nous, en tant qu'être humain, allons nous représenter l'espace-temps.

Commençons ainsi par imaginer ce que les premiers êtres humains, forts de leur conscience héritée de l'évolution, ont pu ressentir en découvrant l'espace et le temps. Par l'observation, ils ont dû rapidement déceler une dimension encore bien trop abstraite dans leur repère tridimensionnel : le temps. Il s'agissait alors d'une temporalité instantanée, un éternel présent qui s'enregistrait dans leur mémoire.

Un temps cyclique, rythmé par les courses solaires et lunaires, les saisons, la nuit et le jour s'est ajouté au précédent. Ce fut un temps aussi inexorable qu'infini. Les premiers êtres humains ont ainsi pu voir le temps faire vieillir et mourir les choses sans qu'elles ne puissent revenir, scellant définitivement la notion de passé, de présent et de devenir.

Il doit être particulièrement perturbant de découvrir par soi-même ces phénomènes temporels sans en avoir aucune notion. Nous ne pouvons que hypothétiquement suggérer les réflexions de ces premiers êtres humains : étaient-ils plutôt du genre à questionner leur réalité ou à la considérer aujourd'hui comme un acquis que l'on ne remet pas en question : une sorte de donnée basique et normale de l'existence ?

Le temps est donc, selon l'imaginaire commun, une notion insaisissable qui n'a pas de réalité physique contrairement à l'espace. L'être humain va pourtant tenter de défier et représenter le temps grâce aux arts notamment. Le son et l'art de la musique seront rapidement associés et liés au temps puisqu'il s'agit, fondamentalement, d'une succession de sons ou encore d'une continuité de sons qui rythment et matérialisent en quelque sorte le temps. De manière analogue, l'architecture a aussi un lien avec le temps. Ses œuvres agissent comme une succession de bâtiments hétérogènes, mais peuvent aussi faire partie d'une continuité d'un ou plusieurs bâtiments homogènes. Par ce biais, la construction rythme ainsi visuellement la déambulation du spectateur.

Les premiers êtres humains ont instinctivement donné lieu aux plus anciennes formes d'arts retrouvées, comme en témoignent les contours des mains à la Cueva de las Manos (Fig. 1) qui nous narguent ; leur trace est présente depuis plus de 13'000 ans. C'est alors le temps qui nargue le

spectateur à son tour, lui proposant de le défier. Cette trace, plus ou moins instinctive, n'est pas la seule empreinte laissée pour marquer leur passage dans l'espace-temps. L'être primitif a, de manière surprenante, peint et orné les endroits et cavités à résonance particulière à l'intérieur de ses grottes. Ces marques, réelles représentation matérielles d'une sonorité, corroborent une volonté de laisser une trace du son dans l'espace. L'art primitif est donc d'ores et déjà lié au temps ou à sa représentation.



Fig. 1 : Cuevas de las Manos, Argentine : Par Mariano — Travail personnel, Domaine public

1.1.2 Les égyptiens et l'éternité

Les égyptiens avaient un rapport au temps particulier puisque la mort n'était qu'une étape vers la vie éternelle. Les hiéroglyphes et autres fresques antiques représentent parfois la fameuse pesée de âmes accompagnée d'une représentation de la vie éternelle. Ils ont donc la particularité d'avoir figé l'éternité dans leurs œuvres sculpturales. Dans la représentation de la pesée du cœur et de la plume de la vérité, deux mondes s'opposent : l'un est en mouvement, représentant le rituel. L'autre évoque l'éternité de manière statique, comme si le temps s'étirait de manière infinie. Les égyptiens avaient donc un rapport à l'éternité. La conception d'une vie coincée entre deux infinis ne leur suffisait pas : il fallait exister et survivre au temps. Les civilisations antiques avaient en commun le symbolisme qui caractérisait leurs représentations de la réalité car, comme pour les premiers êtres humains, nombreux sont les mystères de la vie, du temps et de l'univers qu'il leur faut expliquer, de manière rationnelle ou à l'aide de divinités.

“Le symbolisme cosmique, que nous retrouvons, à des degrés divers, toutes les architectures religieuses, n'est pas une représentation schématique du monde, c'est un moyen de créer les lieux où l'homme fait du chaos de l'apparence un cosmos - et de ce cosmos, un lien avec une inaccessible puissance qui l'englobe et le gouverne.”

(André Malraux, La Métamorphose des Dieux, p.17)



Fig. 2 : Pesée du cœur et de la plume de la vérité, ca 1275 av. JC.

Les égyptiens ont également démontré leurs connaissances en astronomie. Comme les civilisations antiques, ces derniers travaillaient avec les astres, les équinoxes ou les solstices. Les pyramides du plateau de Gizeh sont, par exemple, parfaitement orientées selon les points cardinaux démontrant leur connaissance du cycle solaire. Leur placement correspondrait à la constellation d'Orion¹. Les peuples antiques ont par leur architecture donné une place à l'être humain dans le temps et l'univers.

“J'ai dans les yeux la lumière et le déploiement d'un insigne paysage alpestre : trois pyramides blanches de quinze cents mètres avec leurs crêtes se dressent sur les vastes glaciers sortis du Piz Palu et de la Bernina. Et je vois d'autres pyramides : celle de Chéops, de Chefrem et de Mykerinos, qui m'ont si profondément ému ce printemps. Hauteur : une centaine de mètres.

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Orion_correlation_theory (consulté le 22.12.21)

Pourquoi ces monticules de pierres ajustées nous saisissent-ils davantage que l'immensité des pyramides de neige et de rocs?

C'est que l'esprit humain est intervenu ici. Son besoin de créer son univers à lui, contrepoids de celui des planètes avec leur lois éternelles. Dans les Pyramides, nées du culte solaire, éternel siège du roi- pharaon, l'homme a utilisé, pour la première fois à grande échelle, des mesures et des proportions en rapport avec les lois cosmiques."

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor II, p.76)

1.1.3 Les grecs et l'Acropole

Restons dans la période antique pour relever d'un phénomène particulier qui va nous permettre de discuter un peu plus d'architecture : il s'agit du phénomène de parallaxe. Ce dernier est décrit par Jacques Lucan dans *Composition/Non-Composition* : il s'agit d'un phénomène produit par une composition architecturale de l'espace qui oblige son spectateur à se déplacer dans l'espace et le temps, afin d'appréhender l'entièreté d'un édifice ou d'un ensemble urbain. Aucun point de vue n'y est privilégié.

Pour décrire ce phénomène et la composition qui y mène, Jacques Lucan utilise la composition de l'Acropole d'Athènes. Si les égyptiens, par exemple, privilégiaient des plans symétriques dans lesquels les masses sont organisées pour satisfaire un point de vue unique, l'Acropole ne présente pas d'axes de symétrie dans la disposition des édifices. Ainsi, les points de vue sont multiples et invitent à se déplacer sur le plateau pour découvrir les perspectives qu'il offre.

Nous constatons d'ores et déjà qu'un lien ressort entre la trajectoire que nous décrivons et l'Acropole. Le phénomène de parallaxe étant le premier réel lien entre l'architecture et l'espace-temps, nous pourrions y placer l'origine architecturale de la trajectoire liant architecture, musique et temps.

Le Corbusier, pendant son Voyage d'Orient, s'est fait happer par ce phénomène en arpenter et dessinant les perspectives vibrantes des cannelures du Parthénon ; s'ajoutent à cela les origines grecques et athéniennes de Iannis Xenakis pour parachever le lien qui nouera les thèmes abordés dans ce travail.

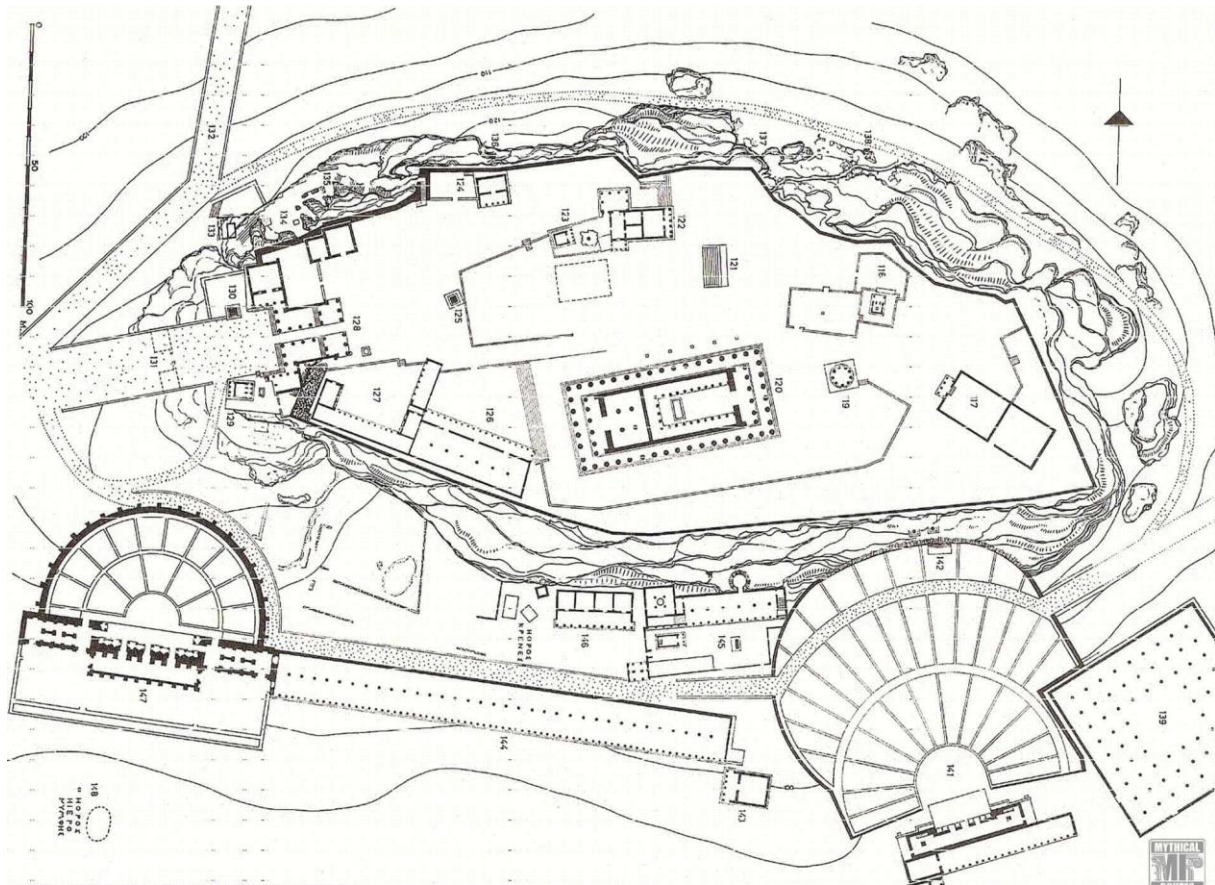


Fig. 3 : Mythical routes, Plan du site de l'Acropole d'Athènes, 2017

1.1.4 Mythes du temps et de la musique

Dans la Grèce antique toujours, un mythe particulier a retenu notre attention : le mythe des *Heures*. Si aujourd'hui elles ne nous évoquent rien d'autre qu'une division du temps en 60 minutes, les *Heures* sont un groupe de déesses personnifiant justement la fragmentation du temps, tant des

jours que des saisons. Ces *Heures* étaient au nombre de 3 car les grecs n'en considéraient pas plus. Vient ensuite une quatrième saison, puis les jours et nuits sont divisés en 12 *Heures*, qui, dans la mythologie, seraient toutes filles de Chronos dont nous parlons plus loin². Nous verrons plus tard, lorsque nous parlerons de la présence sous-jacente de la Grèce antique dans les travaux de Xenakis et Le Corbusier, que ce mythe n'a rien d'anodin dans leurs trajectoires, en particulier celle de Xenakis. Le compositeur et architecte grec vouera justement son travail à la fragmentation et la continuité du temps. Nous pourrions, avec des pincettes, évoquer un rapport entre les *Heures* et les *Ergastines* de la frise du Parthénon qui sont, elles aussi, représentées avec de longues robes dont le drapé peut évoquer les cannelures des temples grecs et, par extension, les pans de verre ondulatoires.

Nous avons évoqué Chronos, l'un des 3 dieux représentant le temps chez les grecs. Le temps physique mesuré est incarné par Chronos, le temps métaphysique évoquant un avant et un après par Kairos et, enfin, Aiôn représente le temps cyclique³. Nous constatons ici que la description primitive du temps que nous avons évoquée en introduction est parfaitement représentée et justement déifiée, illustrant l'abstraction et l'insaisissabilité qu'il représente.

La citation suivante de Goethe est sans doute celle qui a naturellement le plus de liens avec notre étude. Elle évoque un lien abstrait entre l'architecture et la musique.

“L'architecture, c'est de la musique figée.”⁴

Johann Wolfgang von Goethe, 1829.

Goethe évoque sans doute ici une comparaison entre les éléments architecturaux, les rythmes qu'ils imposent aux façades et la musique. Les pans de verre ondulatoires de Xenakis entrent évidemment parfaitement en relation avec cette citation. Cependant, comme nous le verrons plus loin, Xenakis parviendra à inverser la citation de Goethe en développant le Pavillon Philips dans un premier temps, puis les *Polytopes*. Ces derniers exemples ne sont autres que de la musique mouvante et, ainsi, Xenakis propose indirectement que la musique soit de l'architecture en mouvement. Bien évidemment, le thème de la quatrième dimension est sous-jacent à une telle considération, qui n'a rien à envier à la citation de Goethe.

² [https://fr.wikipedia.org/wiki/Heures_\(mythologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Heures_(mythologie)) (consulté le 15.12.21)

³ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ai%C3%B4n> (consulté le 15.12.21)

⁴Quote by Johann Wolfgang von Goethe: “Music is liquid architecture; Architecture is f...” (goodreads.com) (consulté le 14.12.2021)

Un autre mythe nous concerne particulièrement car il fait intervenir la musique et l'architecture et fait écho à la citation de Goethe. Nous pensons ici au mythe d'Amphion, dans lequel le héros, musicien renommé et roi de Thèbes, bâtit en un temps record les murs de la cité afin de contrer une attaque. Il réussit cet exploit en jouant de sa lyre, qui, aux sons mélodieux qu'elle produit, parvient à extraire les blocs de pierre et les mettre en œuvre comme par magie.⁵ Cette histoire, bien que légendaire, lie de manière concrète les deux éléments que sont l'architecture et la musique.

A l'inverse, un mythe concernant la Bataille de Jéricho dans le livre de Josué avance que le son de trompettes aurait fait tomber les murs fortifiés de Jéricho⁶.

Un objet architectural phare de la trajectoire théorique de l'espace-temps peut être élevé au rang de mythe : le Pavillon Philips. Il représente une expérience particulière pour ses visiteurs qui ne peut, à l'heure actuelle, plus être expérimentée car le pavillon ayant été détruit. Nous en parlons désormais comme une légende où en son ventre il était possible d'admirer le poème électronique de Le Corbusier avec la musique d'Edgar Varèse sur les parois en surfaces réglées de Xenakis. L'expérience concernait également les sons qui provenaient directement de haut-parleurs intégrés aux parois.

Rappelons ici que malgré notre époque contemporaine où les découvertes sur notre réalité et notre univers sont fréquentes, beaucoup de mystères restent entiers. L'être humain a peut être appris à rationaliser ses croyances, toutefois, il a remplacé cette foi par un sentiment de toute-puissance, comme si le monde et l'univers lui appartenaient. Il dépeint une réalité qui n'a pas besoin de plus d'explication ; un monde dans lequel nous pouvons évoluer sans se poser de questions. Si le XXème siècle procure quelques questionnements sur ce sujet en lien avec l'architecture et l'art, c'est bien cette absence de questionnement global qui caractérise notre société aujourd'hui.

Il faut considérer les morceaux d'histoires sur lesquels nous nous penchons comme des événements formant une trajectoire plus ou moins continue qui part d'un point donné comme les peintures rupestres, vers le futur en passant par le présent. Rappelons que nous sommes coincés entre deux éternités et que notre présent travail consiste à établir au mieux l'histoire de notre thème jusqu'à aujourd'hui, y ajouter possiblement le prochain pas pour lui permettre continuer sa trajectoire.

⁵ Séverine Bridoux-Michel, Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique, pp.13-14

⁶https://fr.wikipedia.org/wiki/Bataille_de_J%C3%A9richo (consulté le 15.12.21)

Nous tirons de l'histoire des éléments qui nous ont fait parvenir jusqu'à ce travail, notamment les télescopages entre les disciplines. Ainsi, dans notre cas, la musique, la physique et l'architecture donnent une réponse à la formalisation de l'espace-temps expérimenté par l'être humain. Il va de soi que d'autres domaines peuvent venir dans le futur étayer cette trajectoire. Nous tendons donc *in fine* vers une sorte d'universalité.

Nous vous proposons ici, de considérer le travail de Iannis Xenakis, architecte franco-grec. Au vu de l'apparent anonymat dont cet architecte-ingénieur-artiste semble bénéficier, il est vraisemblable que le grand public n'ait pas une vue globale sur ses réflexions.

1.2 Représentations graphiques et physique de la musique et du temps

Le thème que nous allons à présent développer est un des fondements de ce travail. Il s'agit de la représentation physique ou graphique des notions insaisissables que sont le temps et la musique. Le but est donc, par différents processus et degrés d'abstractions, de rendre saisissable l'insaisissable, de matérialiser l'immatériel. En bref, il nous faut rendre concret le temps et la musique par le biais de l'art et plus généralement de l'architecture.

1.2.1 La représentation du temps

En ce qui concerne le temps, nous l'avons fragmenté, en secondes, minutes et heures grâce à nos montres ainsi qu'en jours, semaines et mois à l'aide de nos calendriers. Ce dernier ne souffre d'aucune distorsion mais reste lui-même abstrait car infini et continu malgré sa fragmentation.

Nous avons tenté de le représenter, de le tordre, de l'accélérer, de le dilater ou de le figer.

Dans le domaine des arts, son aspect inexorable est majoritairement représenté comme la vanité terrestre représentée entre autres par la mosaïque romaine *Memento Mori* (littéralement : "Souviens toi que tu vas mourir.") à Pompéi. Le crâne, la fleur fanée, la bougie éteinte, le sablier ou encore l'horloge sont les artéfacts présents dans les natures mortes qui traitent du thème de la vanité. Le temps peut également être figé : les sculptures grecques magnifient la beauté d'un geste. A l'inverse, il peut être étiré comme dans le film *24 Hours Psycho* (1993). Ce long métrage, réalisé par Douglas Gordon (1966-), est une reprise du film *Psycho* d'Hitchcock qui dure 24h à raison de 2 images par seconde où chaque geste tutoie une certaine éternité.

Cronos chez les grecs et Saturne chez les romains incarnent l'allégorie du temps. Ils sont représentés par un vieillard accompagné d'une faux et souvent dévorant un enfant. Les futuristes ont abstrait le temps dans leurs œuvres en représentant le mouvement. Le grand public connaît les principales œuvres de Salvatore Dalì (1904-1989) qui peint en 1931 *La Persistance de la Mémoire* et ses fameuses montres molles qui annulent le temps. Roman Opalka (1931-2011) défie, lui, le temps en peignant les nombres de 1 à l'infini en blanc durant toute sa carrière d'artiste. Les premières œuvres de Cy Twombly (1928-2011) semblent vibrer et dialoguer avec le temps comme l'a relevé

Roland Barthes : "Cela tombe, cela pleut finement, cela se couche comme des herbes, cela rature par désœuvrement, comme s'il s'agissait de rendre visible le temps, le tremblement du temps."⁷



Fig. 4 : *Memento Mori*, mosaïque romaine, Musée Archéologique de Naples

Fig. 5 : Philippe de Champaigne, *Vanitas*, 1671

⁷BARTHES Roland, *Cy Twombly ou Non multa sed multum* in *L'obvie et l'obtus. Essais critiques III*, Le Seuil, Paris 1982, pp.145-162



Fig. 6 : *Discobolus*, Musée National Romain, Palazzo Massimo alle Terme.

Douglas Gordon, *24 hours Psycho*, 1993





Fig. 7 : Ivan Akimovich, *Saturne coupant les ailes de Cupidon avec une faux*, 1802
Fig. 8 : Salvatore Dalì, *La Persistance de la Mémoire*, 1931

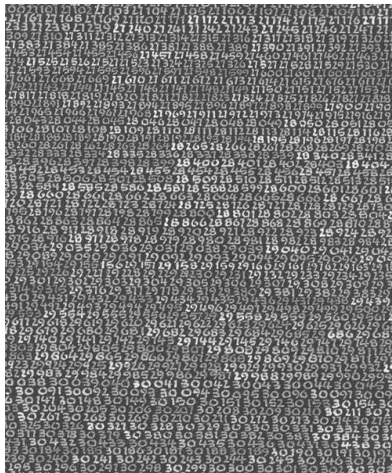


Fig. 9 : Roman Opalka, *1 ∞*, 1965
Fig. 10 : Cy Twombly, *Leda and the Swan*, 1962

Ce petit catalogue restreint d'œuvres évoquant le temps démontre le niveau d'abstraction qu'il faut atteindre pour représenter de manière spontanée le temps. Il est important de relever qu'il s'agit là de supports bidimensionnels utilisés pour représenter la dimension temporelle de l'espace. Le dessin d'architecture possède cette caractéristique similaire de pouvoir représenter des objets tridimensionnels sur des supports bidimensionnels. Dès lors, cette discipline peut-elle aussi être un support tridimensionnel représentant les quatre dimensions de l'espace-temps ?

En terme physique, le temps est généralement considéré comme étant la quatrième dimension de notre réalité. Au-delà de la musique et de l'architecture en soi, notre travail s'efforce de démontrer les liens naturels ou artistiques qui lient ces disciplines grâce à l'espace-temps. C'est d'ailleurs le fil rouge qui lie tous les travaux de Xenakis. Pour prendre pleinement la mesure de notre travail, il vous faut pouvoir visualiser cette quatrième dimension. Si l'abstraire est une chose, la visualiser et la concevoir physiquement en sont une autre.

Commençons simplement en procédant par analogie : un point, spatialement, correspond à une dimension 0 ; il ne peut s'étendre et est infiniment petit. Nous ajoutons une dimension à ce point en traçant une droite. Cette droite ne possède qu'une seule dimension : le long de celle-ci. Nous arrivons ensuite, en translatant cette droite, à la deuxième dimension. Comme un dessin animé 2D, nous avons l'image ici d'un carré ou rectangle sans profondeur. En extrudant ce carré perpendiculairement à son plan, nous obtenons un cube tridimensionnel. Jusqu'ici, nous avons décrit la construction géométrique d'un cube. En restant dans ces 3 dimensions, nous pouvons décrire un univers entier, mais figé à un instant T. Imaginez à présent que ce cube voyage dans l'espace-temps : c'est-à-dire qu'il se déplace à bord de la terre, qui tourne sur elle-même, à bord du système solaire, à bord de la voie lactée. Ce cube est constamment en mouvement ; sa position P est en constante variation. Si nous devons alors représenter la quatrième dimension graphiquement, nous pourrions saisir toutes les images de notre cube à travers l'espace-temps. Ceci formerait une sorte de trajectoire avec tous les états de ce cube. En translatant ce cube, vous représentez la flèche du temps de cet objet qui traverse l'espace-temps. Notons rapidement que la flèche du temps peut s'appliquer au point, à la droite et au carré. Si l'on applique la flèche du temps à chacun, nous obtiendrions respectivement : une droite, un carré et un cube.

Les dimensions plus hautes que 4 définissent l'infinité de possibilités d'évènements et leurs répercussions. La cinquième dimension représenterait chaque possibilité d'état d'un objet à travers le temps en fonction des événements qu'il traverse ou non. C'est une dimension faite de "et si?". Dans plusieurs de ces variantes de cette dimension, Xenakis n'est jamais entré à l'ATBAT et nous n'aurions donc pas écrit ce travail. Selon la théorie des cordes, il existerait plus d'une dizaine de dimensions.

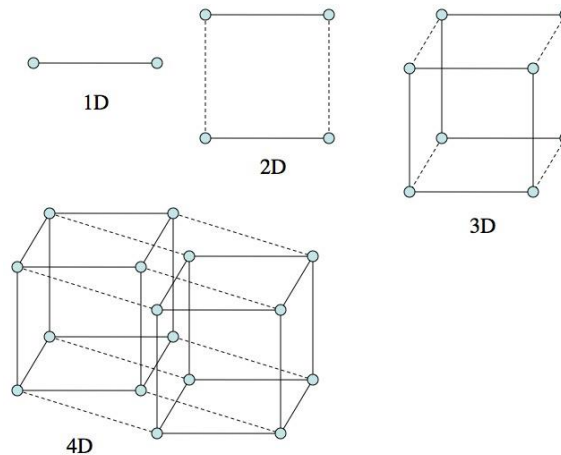


Fig. 11 : Construction de figures géométriques dans des dimensions successives

1.2.2 La représentation de la musique

La musique est un cas particulier faisant intervenir les sons qui ne sont rien d'autre que des fréquences, rythmes ainsi qu'une continuité entre ces éléments. Ces dernières notions n'auraient aucun sens et n'existeraient tout simplement pas sans la notion de temps.

“Furthermore, some people believe time is also outside of music. What would then remain of music ? Vibrations in the air ; but those are in time, and in space.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.143)

Représenter la musique ou la transcrire est donc équivalent à représenter le temps. Il s'agit même, techniquement, de représenter l'architecture du temps. En effet, la musique est, grâce aux notes et à leur durée, une manière de fragmenter le temps acoustique. La retranscription et l'écriture de la musique sont donc la projection de l'architecture du temps. En 1400 avant J.-C., est née en Syrie la première partition musicale connue à ce jour. De nombreuses civilisations ont tenté de retranscrire physiquement les sons. Les grecs avaient une notation qui ne retranscrivait que les syllabes et leur hauteur sans préciser les rythmes.

“Mais un jour - six siècles avant J.-C. - quelqu'un s'inquiète de rendre transmissible pour toujours, l'une de ces musiques autrement que de bouche-à-oreille, donc de l'écrire [...] Il s'agissait de fixer ce son en des points déterminés, rompant ainsi sa parfaite continuité. Il fallait le représenter par des éléments saisissables, par conséquent découper le continu selon une certaine convention et en faire du gradué.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier. Modulor I, p.15)

Nous entrons ici, avec cet extrait, dans la première transposition graphique d'une sonorité. Notre intérêt n'est pas tant de savoir quelle a été la pièce musicale en question, mais plutôt l'intention derrière cette écriture. Ces notes écrites, gravées dans la pierre, acquièrent par le geste du graveur une temporalité toute autre que celles jouées par les musiciens. En effet, ces dernières ne sont plus éphémères et pourraient hypothétiquement être jouées encore des milliers d'années après leurs écritures, lorsque toute trace de la civilisation qui les a rédigées a disparu.

Au Moyen-Age, les *Neumes* firent leur apparition et sont encore utilisées aujourd'hui. Ces derniers sont apparus au IX^{ème} siècle dans les chants grégoriens⁸. Il s'agit ici encore de syllabes et non de notes. Cette notation ne donne encore une fois pas de durée ou de mesure. Les portées font leur apparition au X^{ème} siècle en représentant des sons fixes.

Ce n'est qu'entre le XIV^{ème} et le XV^{ème} siècle que le rythme se précise définissant finalement le temps. Il est pertinent de relever que ce sont des formes (carré, losange, rectangle) qui définissent la longueur des notes.

Avec l'invention de l'imprimerie, les notes prennent une forme ronde, plus pratique, et les barres de mesures font leur apparition ce qui permet de clarifier les rythmes et de mathématiser la musique. Les partitions étant désormais précises, la transmission de la musique ne s'opère plus que par elles. Arriveront enfin les partitions graphiques au XX^{ème} siècle avec notamment l'apport de Iannis Xenakis.

⁸Neume — Wikipédia (wikipedia.org) (consulté le 27.11.2021)

1.2.3 Les partitions graphiques

Les partitions graphiques apparaissent au cours du siècle dernier et représentent sans doute la manière la plus rationnelle de coucher sons et musiques sur un support bidimensionnel. Elles sont une véritable abstraction rationnelle de la représentation de la musique dans le temps. L'axe des ordonnées d'une partition graphique vous renseigne sur la ou les notes à jouer tandis que l'axe des abscisses est une ligne du temps qui vous donne le moment où une note doit être jouée et le nombre de mesures pendant lesquelles elle doit l'être. Cette manière de retranscrire la musique la met graphiquement en relation avec le temps. Les notes fragmentent la ligne du temps et la rythment. Les partitions graphiques restent tout de même peu pratiques à jouer pour un musicien classique et c'est pourquoi elles sont surtout utilisées pour la composition. Elles sont ensuite retranscrites en partitions classiques pour être jouées.

Nombreux sont les musiciens dits d'avant-garde ou spécialisés dans la musique expérimentale qui l'utilisent. Cette manière de procéder graphiquement offre une approche totalement différente et abstraite d'appréhender la musique et sa composition. Certains compositeurs, dont fait partie Iannis Xenakis, donneront plus d'importance à l'aspect graphique de la partition qu'au résultat sonore. Ceci donne effectivement des résultats disons expérimentaux mais non moins intéressants.

Si la manière de noter la musique à travers le temps n'a pas toujours été propice à être transférée à l'architecture, les partitions graphiques érigent un pont direct entre les arts. Leur niveau de simplicité et le fait d'avoir une flèche du temps permet de le matérialiser définitivement. Les pans de verre ondulatoires, principal sujet de ce travail, ne sont rien d'autres que des partitions graphiques injectées dans le monde de l'architecture.

1.2.4 La cymatique

Avant d'élaborer notre travail, nous avons parcouru les différentes manières de représenter physiquement la musique, le temps et le son. Le son, plus particulièrement, est défini en termes physiques par des fréquences, des ondes acoustiques ainsi que des vibrations qui traversent la matière et que nos oreilles peuvent capter. La cymatique est une technique découverte par Ernst Chladni au XVIII^{ème} siècle qui permet de visualiser ces phénomènes en appliquant des vibrations sonores à une membrane ou une plaque en disposant au-dessus du sable ou un liquide par exemple. La matière répandue à sa surface s'organise en formes et motifs géométriques en fonction des différentes fréquences qui sont appliquées à la membrane. Ces formes trouvent leur écho dans les géométries présentes dans la nature. Les expériences produisant des formes dites de Chladni sont

sujettes à des spectacles fascinants. Certains travaux sur la cymatique exploitent pleinement cette comparaison en mettant en avant le fait que la nature s'organise en fonction des fréquences et du son. Ce thème s'étend même aux bienfaits des fréquences sur les organismes vivants dont font partie les humains comme l'appuie Goethe dans *Naturphilosophie*⁹. La variante liquide est découverte par Michael Faraday en 1831 qui relève une déformation géométrique des fluides auxquels on applique des fréquences. Ce phénomène est, lui, appelé instabilité de Faraday¹⁰.

La cymatique demeure une branche qui s'écarte de la trajectoire que nous détaillons. Nous pouvons cependant émettre l'hypothèse que cette branche puisse trouver une place plus centrale dans cette trajectoire dans le futur. Si l'architecture donne une forme à l'espace, la cymatique donne, elle, une forme au son.



Fig. 12 : Figures de Chladni

⁹https://fr.wikipedia.org/wiki/Ernst_Chladni (consulté le 13.12.2021)

¹⁰https://fr.wikipedia.org/wiki/Instabilit%C3%A9_de_Faraday (consulté le 13.12.2021)

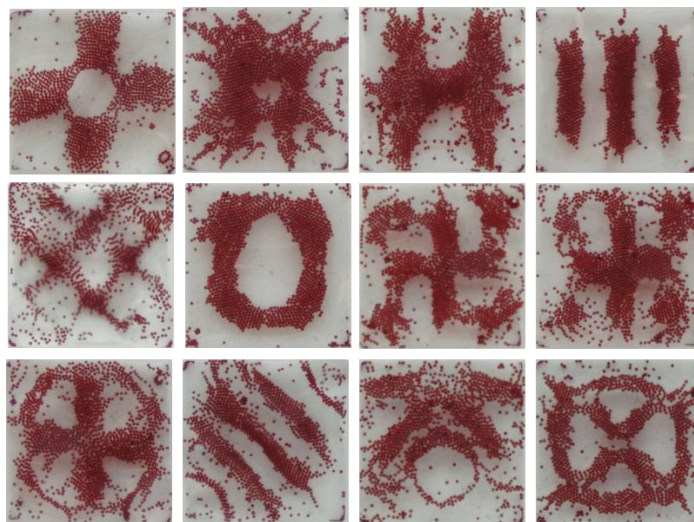


Fig. 13 : Instabilité de Faraday

1.3 Musiques pour matérialiser le temps

Si la musique est intrinsèquement liée au temps, les œuvres musicales n'ont en général pas foi à matérialiser ce paramètre de manière consciente. A l'inverse, une œuvre comme *Momentform* de Karlheinz Stockhausen évoque directement la musique comme étant un enchaînement de moments ou d'instant. Dans cette pièce, ces derniers n'ont rien avoir les uns avec les autres, créant alors des instants éternels enchaînés dans le temps. Nous allons donc nous pencher rapidement sur les artistes et compositeurs dont le but était justement de matérialiser ou jouer avec le temps.

1.3.1 La Monte Young et le rapport au temps

La Monte Young est un compositeur à l'origine du genre musical *drone*. Ce genre de musique minimaliste consiste à maintenir une note, des notes ou même un cluster de notes pendant une longue durée. Nous parlons ici de maintenir ces notes pendant des heures. Il est aisé de s'imaginer le phénomène sonore que cela produit. Nous sommes ainsi transportés dans un temps où tout est arrêté autour de nous. Nous devons toutefois avouer que nous n'avons pas personnellement tenté l'expérience d'écouter une note maintenue pendant si longtemps. Il est donc plus difficile de s'imaginer ce que cela produirait sur notre état mental après un si long moment.

Toujours est-il que ce genre de musique est tout à fait en lien avec le temps. La Monte Young joue en fait avec le temps. Si la musique est en général une succession de notes qui fragmente et rythme le temps, ce genre de musique produit un effet de continuité temporelle qui a à voir avec l'infini et l'éternité. Selon ses propres mots, La Monte Young cherche à "entrer dans le temps".¹¹

"Une musique qui s'étire tellement dans le temps qu'elle en sort, ou plutôt, qui nous permet d'y entrer"

(Jules-Valentin Boucher, Architecture et Musique, p.104)

Ce phénomène est particulièrement intéressant car la longueur de ces notes peut prêter à confusion pour l'esprit, comme si une des constantes comme l'entend Poincaré changeait. Chacune des trois dimensions de l'espace reste inchangée mais la dimension du temps se dilate ou disparaît. Nous pouvons ici dresser un premier parallèle avec les pans de verre ondulatoires de Iannis Xenakis

¹¹Jules-Valentin Boucher, Architecture et Musique, pp.104-105

qui changent en quelque sorte notre perception de l'espace-temps en dilatant ou compressant les distances entre les potelets de béton.

1.3.2 Musiques qui ne s'écoutent pas

Une autre manière de matérialiser le temps grâce à la musique est de la concevoir comme une musique d'accompagnement. Le principal protagoniste au sujet de ce thème musical se nomme Erik Satie. Ces *musiques d'ameublement* ne s'écoutent pas mais nous accompagnent dans nos actions. Ce sont des musiques de fond comme nous pouvons les entendre dans les halls d'hôtel ou dans les ascenseurs par exemple. Elles ont une fonction d'ornement à la différence qu'un ornement physique attire le regard et l'intérêt. Elles ornent le temps¹².

Les pans de verre ondulatoires de Iannis Xenakis ont peut être à voir avec ce genre de musique d'accompagnement. Elles rythment le temps et les actions presque banales. Les pans de verre ondulatoires des conduits nous accompagnent dans notre déambulation et, en principe, ne s'écoutent pas car ils sont cristallisés. Par contre, les pans de verre ondulatoires ne demandent qu'à être vus ; ils crient leur présence et rythment la vie de l'être humain.

¹²Jules-Valentin Boucher, Architecture et Musique, pp.16-17

1.4 Spatialisation de la musique

1.4.1 Cas de musiques pour un certain espace

A l'époque baroque, nous retrouvons plusieurs cas de musiques composées en fonction d'un certain espace. Il s'agit là d'abstraire l'espace en sons et l'orner de musique. Nous pouvons d'ores et déjà dresser ici un parallèle avec les pans de verre ondulatoires qui sont, à l'inverse, une musique transformée en espace. Ici, c'est l'espace qui tente de devenir musique.

Le cas le plus intéressant est celui de la commande passée à Jean Sébastien Bach concernant la conception d'une musique pour la Thomaskirche à Leipzig. Il est dit de cette musique, *Motets pour deux chœurs*, qu'elle réagissait aux voûtes, aux coupes et aux particularités du bâtiment.¹³ Il est à noter qu'il s'agit également de musique spatialisée dans le sens où il y a deux chœurs distincts comme le nom de la composition l'indique.

Conceptuellement, il s'agit d'une insertion de la quatrième dimension dans un espace tridimensionnel. Les bâtiments sujets à ce genre de commandes de musique pour un espace à l'époque baroque sont souvent des monuments. La musique conçue pour ces espaces ajoute de l'éternel à ce qui l'est presque déjà. Nous abordons également ce thème cher à Xenakis qui entrera dans cette trajectoire avec le Pavillon Philips ou ses *polytopes* qui sont en grande partie des musiques ou des dispositifs conçus pour un certain espace. Nous pouvons penser ici au *Polytope de Cluny* sur lequel nous reviendrons plus tard. A Cluny, Iannis Xenakis conçoit une musique mais aussi un spectacle visuel fait de laser et lumières provenant d'une proto-structure qui épouse l'espace voûté. Ce polytope sublime l'espace de manière particulière et le fait vibrer dans le temps. Les musiques composées pour des espaces spécifiques avant Xenakis sont en quelque sorte des *Polytopes de Cluny aveugles*.

1.4.2 L'avant-garde du XXème siècle

Une brève introduction sur la spatialisation de la musique au XXème siècle est ici nécessaire bien que nous développerons ce thème en détail dans le chapitre consacré à la composition musicale de Xenakis. Comme énoncé précédemment, la spatialisation de la musique apparaît très tôt dans l'histoire de cette discipline et ce probablement par hasard ou presque. Nous avons vu le cas de

¹³Michele Bertaggia in Jules-Valentin Boucher, *Architecture et Musique*, pp.51-52

Jean-Sébastien Bach qui divise ses sources sonores comme le fait Vivaldi avec *Kyrie*. Ces exemples sont encore bien trop rigides par rapport à la nouvelle conception de l'espace-temps dont sont conscients les avant-gardistes modernes. Ces derniers font de la spatialisation de la musique un élément projectuel qui a souvent vocation à exprimer cette dimension.

Bien évidemment Xenakis fait partie de cette avant-garde mais nous pourrions citer entre autres : Edgar Varèse (1883-1965) qui compose la musique du poème électronique au Pavillon Philips, Karlheinz Stockhausen (1928-2007), Pierre Boulez (1925-2016), Emmanuel Nunes (1941-2012) ou encore Pascal Dusapin (1955-), qui est d'ailleurs fasciné par Xenakis. Tous ces protagonistes sont reliés par une quête de liaison continue entre l'espace et le son. Il s'agit d'un son qui se veut mouvant et se déplaçant dans l'espace. Ces considérations ouvrent alors une brèche directe vers l'abstraction de l'espace-temps, transformant la musique qui n'est autre qu'un enchaînement de sons dans le temps en un enchaînement de sons dans l'espace-temps¹⁴.

Parmis les exemples à citer nous pouvons évoquer le "tourniquet" provoqué par la composition de *Persephassa* de Xenakis où six musiciens entourent le public et les sons passent d'un musicien à l'autre en tournant autour du public.

¹⁴Makis Solomos sous la direction de Hugues Genevois et Yann Orlarey, Notes sur la spatialisation de la musique et l'émergence du son *in* Le son et l'espace, pp.105-125

1.5 Définitions et instruments

1.5.1 L'être humain

Par l'être humain ou l'Homme, il faut comprendre l'"être humain androgyne et asexué" et non un "homme" au sens masculin du terme. Il s'agit pour nous de définir ce qui caractérise l'être humain en tant qu'espèce vivant sur Terre et expérimentant l'espace et le temps. Sa particularité par rapport aux autres espèces est sans doute sa sensibilité et son esprit créateur qui lui permettent notamment d'abstraire et de représenter sa réalité contenue dans l'espace-temps. Un constant besoin de surpasser les traditions séculaires le caractérise également. Une pulsion créatrice l'encourage à créer ou inventer ce qui ne l'a jamais été ; pulsions auxquelles Iannis Xenakis et Le Corbusier ont répondu présents. Ils se placent également dans cette trajectoire des traditions séculaires fondamentalement humaines. Ils sont en plus parvenus à recentrer la question autour de l'être humain comme nous l'expliquerons plus tard. Le piège de l'innovation se situe ici : oublier la personne et sa nature en cherchant toujours à améliorer, sans raisonner.

"On entraîne soigneusement la pensée, mais l'éducation de la sensibilité est négligée et accuse une régression."
(Sigfried Giedion, *Espace/Temps/Architecture*, p.494)

Les pulsions créatrices sont une chose, mais il paraît évident que, où qu'il aille, l'être humain est suivi par des éléments qui lui sont intrinsèquement liés, surtout depuis sa sédentarisation. Nous pensons ici aux champs, aux cimetières, aux espaces sacrés, aux écoles, aux habitations et édifices divers et leurs inévitables ruines. Ces éléments marquent le paysage où l'être humain s'est implanté dans l'espace et le temps. En se développant dans ces deux éléments, ces dispositifs forment des villes. Ces villes sont alors parsemées de faits urbains comme au sens où l'entend Aldo Rossi¹⁵ qui dialoguent ensemble mais renseignent aussi sur l'être humain et la collectivité en général. Il est évident que notre société capitaliste a une grosse influence sur les formes de ces villes. Nous allons cependant l'accepter pour l'heure et mettre ce thème de côté pour ce travail. Nous pourrions à ce stade expliquer que l'Humain est intrinsèquement une espèce vivant sur Terre qui construit et qui crée.

¹⁵Aldo Rossi, *l'Architecture de la Ville*, pp.23-56

“Tout se passe comme si une nouvelle phase culturelle commençait à se dessiner ; une phase où l’homme comme tel, l’homme dépouillé et nu, affranchi de tout conditionnement social, religieux ou racial, s’exprimera directement par le truchement de formes et de symboles qui sont l’écho de sa sensibilité profonde - c’est-à-dire de ce qui touche au plus secret de lui-même.”
(Sigfried Giedion dans *Architektur und Gemeinschaft* (1957))

Les innovations successives au cours de l’histoire ont mené l’Humanité à la révolution agricole, puis industrielle, marquant un tournant dans la relation entre l’être humain et ses innovations. L’être humain a eu tendance à créer des choses qui lui étaient de moins en moins rattachées. Il perdait en effet le lien avec ces traditions séculaires et ce qu’il est intrinsèquement. L’intuition de Le Corbusier de recentrer les disciplines et en particulier l’architecture sur l’être humain constitue une des bases de notre travail. C’est bien les pulsions fondamentales de l’être humain qui doivent l’emporter sur ses pulsions productrices et capitalistes. La faim, l’instinct de survie, le sentiment d’amour et surtout la sensibilité doivent être mis en avant, constituer de véritables fondements et être sous-jacents à toute création humaine. Les pulsions fondamentales trouvent leur apogée dans l’acte de la création d’œuvres qui contiennent une part d’artistique et de rhétorique forte liées à l’Humanité telle que nous l’entendons.

“[...] Je suis un constructeur, bâtisseur de maisons et de palais pour des hommes sur terre, avec des matériaux terrestres”
(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Le Modulor 2* suite du premier volume “le Modulor”, p.85)

“Tout ce qui a été créé par l’esprit devra être humanisé, c’est-à-dire compensé par la sensibilité. Tous les discours sur l’organisation et la planification sont vains si l’on ne tient pas compte de l’homme tout entier indissociable dans des méthodes de pensée et de sensibilité.”
(Sigfried Giedion, *Espace/Temps/Architecture*, p.496)

1.5.2 Le temps

Après avoir défini l'être humain spectateur de l'environnement, il nous est primordial de définir ici la question temporelle de sa condition. Le temps est une conceptualisation qui fait intervenir une succession d'événements. Ces événements ne peuvent rétroactivement agir sur leurs causes et de ce fait, le temps a un sens unique dans lequel il se déroule. Du point de vue humain, nous percevons cet écoulement par le biais des instants qui se succèdent et des événements qui surviennent. Il est nécessaire, de prime abord, de noter que le temps physique est à distinguer du temps psychologique.

Le temps physique représente la succession d'instantanés dans notre réalité, comme celui d'une trotteuse de montre qui pourrait *a priori* tourner indéfiniment. Ce dernier est expérimenté par la totalité des êtres vivants ou non sur terre et même au-delà.

Le temps peut être résumé comme étant un immense effet boule de neige qui est un éternel rapport de causes à effets. Nous ne sommes en réalité que les témoins de cet enchaînement infini d'événements.

Le temps psychologique, quant à lui, est une notion personnelle. Cette dernière se caractérise par le ressenti ou non du temps qui passe lors d'une période donnée. Ce ressenti peut être une accélération temporelle ("le temps file") ou au contraire une dilatation sans fin. Dans le cas d'une dilatation temporelle, le sujet va expérimenter de manière consciente l'écoulement physique du temps.

1.5.3 L'architecture

L'architecture est avant tout une discipline propre à l'être humain, à de rares exceptions près présentes dans la nature. Elle est une trace du passage ou de la présence d'être humains. La discipline a également une immense influence sur les communautés et son organisation sociale. L'architecture est faite pour l'être humain et par l'être humain. Il s'agit là de la principale raison d'être du modèle du *Modulor* de Le Corbusier sur lequel nous reviendrons plus tard. Elle organise la vie, sépare le public du privé, le sacré du profane, l'intérieur de l'extérieur. Elle construit et définit des espaces et ses limites qui évolueront et seront colonisés par l'être humain à travers le temps. L'architecture doit donc être projetée dans l'instant, mais également dans le temps.

Intervient ici la notion de pérennité : pérennité des matériaux, de la structure, mais aussi des espaces. Le Corbusier en apportant la notion de plan libre dans l'architecture offre une opportunité de réorganisation des cloisons à l'infini offrant une pérennité à l'espace. Il disait des plans 'classiques' qu'ils étaient paralysés. Toutefois, nous nous en rendons compte qu'aujourd'hui, le thème de la pièce revient sur le devant de la scène architecturale. Il s'agit alors de la pièce comme espace pérenne, aux

dimensions adaptées à l'être humain et à ses activités. La notion de pérennité touche évidemment à la question de l'écologie et de l'environnement. L'architecture a donc un rôle social et écologique important.

A une autre échelle, celle de la ville, l'architecture crée une relation avec la mémoire et le temps. Les façades d'une rue, par leur succession et leur hétérogénéité, rythment la déambulation comme le feraient les pans de verre ondulatoires de Xenakis. Elles fragmentent le temps d'un observateur en mouvement. Entre continuité et ruptures, comme dans la musique du compositeur grec, les corniches, les arcs, les fenêtres sont comme de la musique pétrifiée ; ici prend la citation de Goethe tout son sens. Les élévations sont comme des partitions graphiques à lire successivement à notre passage. Nous vous proposons, après la lecture de ce travail, l'exercice de lire l'architecture comme une musique où les arcs seraient des glissandi et fenêtres ou barlotières des notes qui rythment la façade. Les corniches, frises et toitures se lisent alors comme des notes qu'il faut tenir tout du long d'une façade avant de passer à la suivante. Les hauteurs de ces éléments changent et les notes avec. Les façades peuvent être lues comme des masques musicaux.

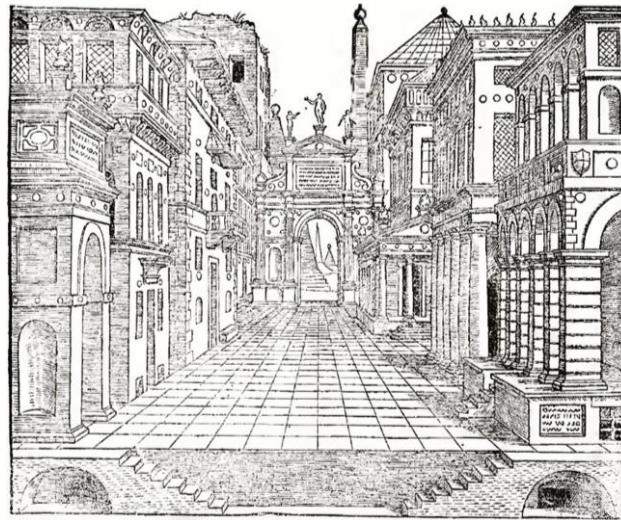


Fig. 14 : Sebastiano Serlio, *Scène tragique*, 1545

“[...] Le plan d'un édifice l'emprise de l'homme sur l'espace. On parcourt le plan à pied ; les yeux regardent devant, la perception est successive, elle implique le temps [...]', et il poursuit en filant la métaphore musicale : '[...] elle est une suite d'événements visuels, comme une symphonie est une suite d'événements sonores. Le temps, la durée, la succession, la continuité sont les facteurs constituants de l'architecture '[...]' ”

(Le Corbusier dans : Jacques Lucan, Composition/Non-Composition, p.395)

Toujours à l'échelle de la ville mais cette fois-ci en relation avec le temps et la pérennité, les monuments traversent les âges. Si l'on inondait les villes du monde avec le temps qui passe seuls subsisteraient les faits urbains remarquables comme l'entend Aldo Rossi¹⁶. Cet archipel de monuments, en relation avec les être humains depuis des générations, font partie de ces populations. Ils sont en lien avec leur mémoire.

Parfois seules les formes subsistent et résonnent dans le temps. Nous pouvons penser ici au terrain du Circus Maximus de Rome qui garde une trace de la forme qu'à été le monument depuis deux millénaires. Il est fort à parier que cette forme accompagnera encore les générations sur les deux millénaires à venir. La Piazza Anfiteatro à Lucca en Italie en est un autre exemple : la forme de l'amphithéâtre subsiste bien que colonisée par les bâtiments comme une nouvelle musique qui occupe ce vide dont la forme reste inchangée. L'architecture et la ville créent donc des formes et des espaces. Elles créent des choses qui traversent le temps.

¹⁶Aldo Rossi, L'Architecture de la Ville, pp.23-56



Fig. 15 : Piazza Anfiteatro, Lucca, Italie

La discipline a une capacité à évoquer la dimension temporelle comme la musique et, dans une moindre mesure, la peinture et la sculpture. Ces derniers sont des arts de l'instant sans doute plus que ne le sont l'architecture et la musique qui ont, elles, plus à voir avec le temps, même plus précisément directement avec l'espace et le temps. Évoquer le temps dans l'architecture, c'est évoquer l'être humain et son expérience de la réalité physique de la terre.

1.5.4 La musique

“La musique est : temps et espace, comme l'architecture. La musique et l'architecture dépendent de la mesure”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor I, p.29)

Le XXème siècle voit l'art de la musique se moderniser radicalement ; une envie d'intégrer à la composition les différentes innovations technologiques se fait sentir. Des compositeurs comme Edgard Varèse, compositeur de la musique du Poème électronique du pavillon Philips de Bruxelles, Olivier Messiaen, mentor de Iannis Xenakis, John Cage, compositeur américain utilisant dans ses pièces musicale des enregistreurs et autres radios ou encore Hermann Scherchen, chef d'orchestre allemand qui mettra en avant les compositeurs sériels, cherchent à donner un nouveau souffle à

l'Avant-Garde musicale de ce temps. Les récents développements des appareils d'enregistrement et de diffusion permettent de radicalement changer le rapport à l'orchestre, si bien que John Cage composera une pièce mettant en scène une simple radio retranscrivant une pièce musicale enregistrée.

Plus tard, l'arrivée de l'électronique ajoute une couche supplémentaire de possibilités. Les bandes magnétiques sur lesquelles sont enregistrés les sons peuvent alors se superposer dans le temps créant ainsi un mélange expérimental. La spatialisation du son transforme elle aussi totalement le rapport à l'œuvre : si d'ordinaire les musiciens se trouvent réunis au complet devant le chef d'orchestre, les compositeurs commencent alors à disperser ses membres parmi le public ou travaillent à grouper le public autour de ce dernier. Le Philharmonique de Berlin, construit par Hans Scharoun, s'inscrit dans ce mouvement et propose d'intégrer l'orchestre au centre de l'espace de représentation. Dans les années 1960, l'arrivée des haut-parleurs électroniques accentue encore ce phénomène : la répartition peut maintenant s'effectuer à l'aide de centaines de petits haut-parleurs créant ainsi une multitude d'expériences acoustiques différentes, si bien que chaque membre du public aura sa propre ambiance sonore.

1.5.5 Les glissandi

Le glissando musical, à savoir le passage d'une note (hauteur) à une autre sans interruption est une recherche qu'a effectuée et mise en scène Iannis Xenakis tout au long de sa carrière. Pour certains compositeurs, les instruments traditionnels sont condamnés à jouer un répertoire de notes discret et non continu, au sens mathématique du terme. Le glissando cherche ainsi à sortir de ce domaine d'existence discrète afin de pouvoir profiter du plein potentiel de la composition musicale, à savoir à plus de notes correspond plus de possibilités de les arranger. Une correspondance mathématique à ce problème musical.

Considérons l'intervalle continu $[1 ; 10]$, le nombre d'éléments composant cet intervalle variera grandement suivant l'ensemble considéré. En prenant comme ensemble les nombres naturels, les éléments composant l'intervalle seront au nombre de 10 : à savoir 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10. Cette répartition correspond aux notes du piano, qui sont des notes fixes suivant la manière dont a été accordé l'instrument.

Le glissando va, lui, regarder le même intervalle sous l'angle de l'ensemble des réels. Dans ce cas-ci, le nombre d'éléments composant l'ensemble $[1 ; 10]$ est infini et indénombrable. Chaque chiffre de 1 à 10 contribue et fait partie de cet ensemble sans qu'il ne soit possible de déterminer

précisément le nombre d'éléments le composant. En musique, cela se traduirait, dans le cas du passage d'une note à une autre, par le jeu de chaque "note" se trouvant entre la touche DO et RE d'un piano par exemple. Autrement dit, il s'agit d'un passage d'une note à une autre de manière continue en passant par toutes les gammes et nuances les séparant.

Le son d'un violon est le meilleur exemple pour illustrer cela. Iannis Xenakis utilise les glissandi comme continuité musicale pour tisser un lien entre les mesures. Les principaux paramètres de variation y sont les points de départ et d'arrivée dans l'espace hauteurs / temps et la pente des glissandi. (Même si la pente est induite par le point de départ et d'arrivée. Il s'agit de nouveau plutôt de la multiplicité de points entre ces deux points qui offre cette continuité sonore et visuelle). Le principe des glissandi sera utilisé par Iannis Xenakis pour générer une continuité architecturale et spatiale dans ses projets comme tout particulièrement au Pavillon Philips qui n'est autre qu'une représentation de glissandi dans l'espace.

1.5.6 Quelques instruments communs entre architecture et musique

L'architecture et la musique ont des points communs, des instruments capables d'être employés de manière abstraite pour construire des ponts entre les deux disciplines et ainsi s'inter-contaminer. Les rythmes, fréquences, résonances ou encore les densités sont des termes et notions qui peuvent être appliqués aux deux arts.

Un rythme musical peut être varié tout comme en architecture : nous parlons de rythmes lorsque l'on évoque les travées d'une façade. Il peut être rigide, monotone et régulier dans le cas du Palais Farnèse ou au contraire évoquer une certaine irrégularité avec des accélérations ou ralentissements dans le cas des pans de verre ondulatoires.

La fréquence a également à voir avec le rythme avec lequel une chose se produit. Elle conserve aussi un lien avec les ondes et leur longueur, la liant avec la composition physique du son.

La densité est une notion qui exprime également le rythme et le compose. Qu'elle soit composée de poteaux, de traits, de notes ou de points, elle peut exprimer des accélérations ou intensifications architecturales, visuelles et sonores. A l'inverse, une absence de densité correspond au calme et une plus faible vitesse. Iannis Xenakis parle de notion de "masses" dans la musique ce que l'on peut rapporter directement à la notion de densité. Ces "masses" sont généralement appelées

des “cluster” et se représentent sur les partitions graphiques par une myriade de notes qui forment des “grappes” de sons.

La résonance concerne la manière dont se comportent les fréquences en fonction de l'espace ou le support où une onde est appliquée. Un son peut résonner dans l'espace ; c'est ici une question d'acoustique. Toutefois, il est plus difficile de se représenter la résonance graphiquement que les notions précédentes. Lorsque l'on jette un galet dans une marre, les ondes sont visibles sous forme de petites vaguelettes qui matérialisent et font résonner l'impact du galet à la surface de l'eau. Nous reparlerons plus loin du bureau d'Office de Kersten Geers et David Van Severen avec le projet du “Avro Pärt Center” dans lequel la pièce carrée résonne et génère son plan.

La musique et son écriture concernent le temps comme une timeline sur laquelle on définit des temporalités accentuées par des notes. En architecture, pour représenter le temps et la musique, il faut en général avoir recours à la manière graphique d'écrire la musique. Ce sens de transfert entre musique et architecture est concret et saisissable. L'inverse est plus complexe et abstrait. La spatialisation de la musique et le fait de la rendre architecture est un thème cher à Iannis Xenakis. Ce dernier disait composer sa musique comme on compose un édifice : en concevant à la fois le détail et l'ensemble.

Ces points communs ou ponts vont être traversés à maintes reprises au cours de l'histoire sans connaître une certaine apogée dans le travail de Xenakis qui voyage sans cesse entre l'architecture et la musique. Ces ponts ont connu des périodes où ils étaient fermés et d'autres où le trafic était très intense, comme au XXème siècle par exemple.

2. Le XXème siècle, télescopage entre musique et architecture

Il nous semble important, en préambule de notre réflexion architecturale, de se pencher sur la manière même dont l'être humain se représente l'espace au cours de l'Histoire. En effet, la manière dont il perçoit la construction de la réalité influence la forme qu'il va donner à son architecture. Ainsi, la villa Shodhan n'aurait pu être érigée du temps des grandes pyramides de Khéops, non pas uniquement parce que le béton armé n'existait pas, mais aussi car il n'y avait aucun moyen à l'époque de se représenter une telle architecture. Traçons ensemble, si vous le voulez bien, quelques marquages scientifiques au sol ; ces derniers nous aideront à comprendre la suite.



Fig. 16 : La villa Shodhan du temps des pyramides de Gizeh

2.1 Conception spatiale avant le XXème siècle

2.1.1 Espace Newtonien

La conception spatiale newtonienne est héritée de celle de Galilée et se pose en contrepoint par rapport à la conception cartésienne de l'univers. Contrairement à la pensée aristotélicienne, la Terre n'est plus le centre de l'Univers mais tourne autour de son astre, le Soleil, de même que les autres planètes du système Solaire. Ces objets stellaires, par leurs masses respectives, exercent les uns envers les autres des forces d'attraction. Ici, le rapport entre les différents astres ne prend pas en compte l'espace entre eux, considéré comme statique, uniforme et plat. L'univers possède toutefois un centre, indéterminé mais autour duquel tout objet stellaire effectue ses révolutions.

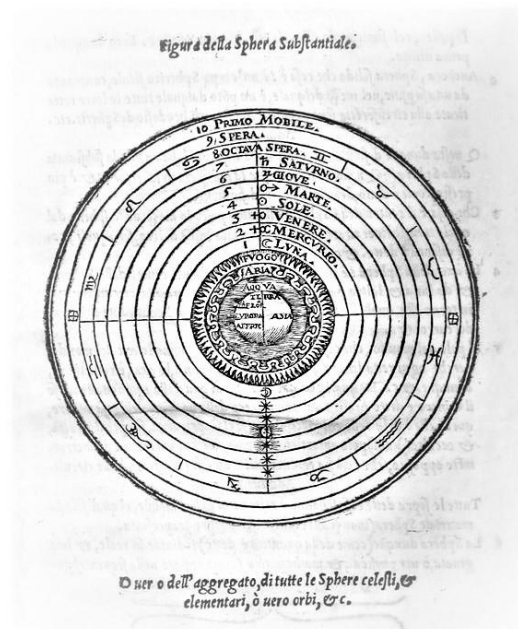


Fig. 17 : Représentation géocentrique du système solaire, Johannes de Sacrobosco, *De Sphera Mundi*, 1230

Le temps, bien que considéré dans les réflexions newtoniennes, fait figure de donnée exogène par rapport aux trois axes spatiaux cartésiens (X,Y,Z) et de ce fait s'écoule de manière uniforme quelque soit la position de l'observateur. De manière similaire, la lumière est décrite en rayons, traversant instantanément l'espace en ligne droite, qui ne sont point déviés.

“Les parties de l'espace sont immobiles. [...] D'ailleurs, la meilleure illustration qui l'on puisse donner de l'immobilité de l'espace, c'est par la durée. En effet, de même que l'individuation des parties de la durée résulte de l'ordre, de sorte que si (par exemple) hier pouvait changer de place avec aujourd'hui et devenir postérieur, il perdrait son individualité et serait plus hier mais aujourd'hui”

(Isaac Newton, de la gravitation ou les fondements de la mécanique classique, p.42)

Le dernier aspect de taille de la théorie newtonienne de la gravitation concerne celui du poids des planètes. Selon Isaac Newton, les objets stellaires flottent au sein d'un bain d'éther, les “tirant” vers le bas. L'éther était un élément conceptuel remplissant l'espace intersidéral avant l'émergence de la théorie de la Relativité. Il s'agissait d'une substance subtile qui n'interagissait pas avec la matière visible, mais permettait à cette dernière des interactions de toutes sortes, en particulier celle de la transmission des forces, élément important dans la 3ème loi de Newton. L'éther fait partie d'un bagage historique antique qui sera abandonné avec l'arrivée de la théorie de la Relativité d'Einstein.

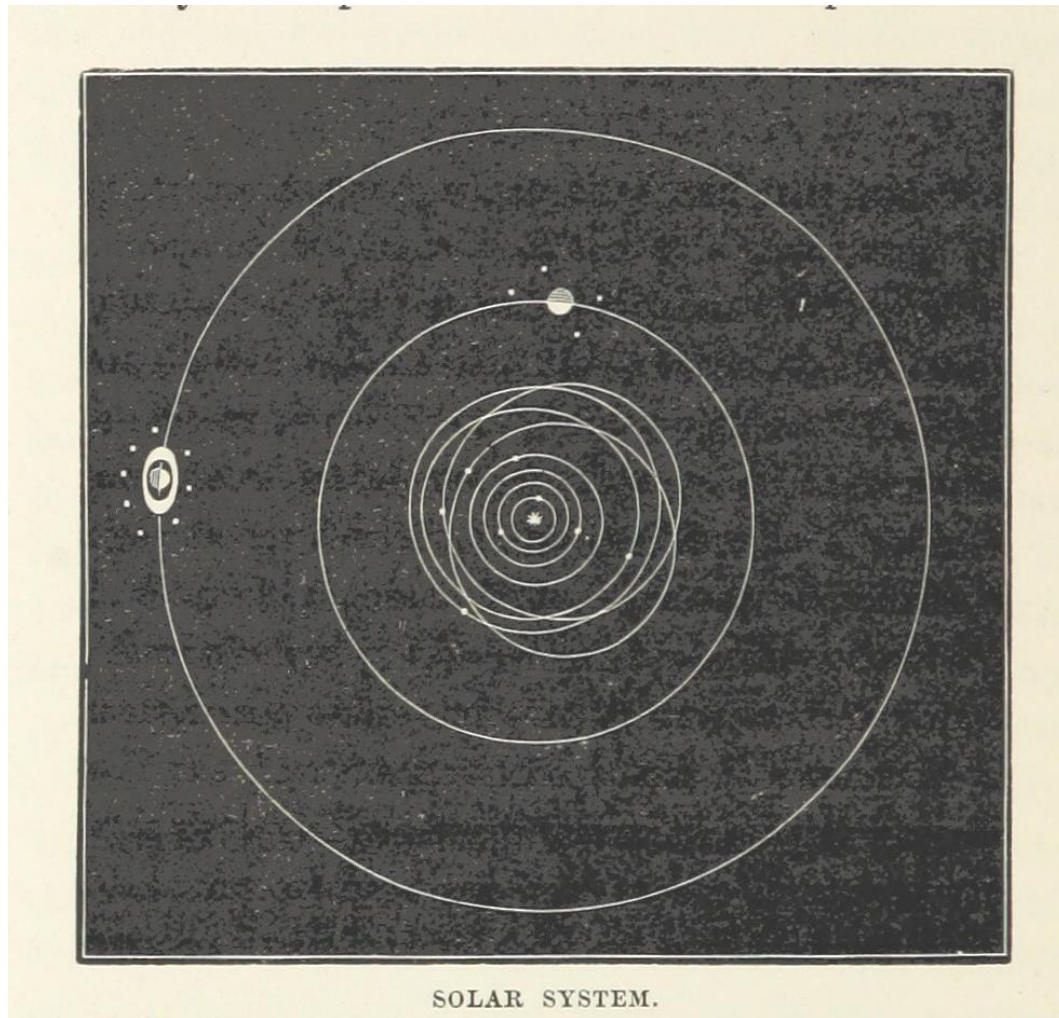


Fig. 18 : Représentation newtonienne du système solaire, *The Half Hour Library of Travel, Nature and Science for Young Readers*, 1896

2.1.2 Conséquences sur l'architecture : masse, symétrie et contemplation frontale

Comme énoncé au chapitre précédent, la perception newtonienne est tirée de la théorie de Galilée sur le mouvement des astres stellaires. En matière d'optique, la perception du spectateur peut être définie de la manière suivante :

- Le spectateur qui voit un objet, le voit dans sa réalité physique, sans déformation ni temporalité aucune, le rayon lumineux se déplaçant à une vitesse infinie.
- L'objet visualisé, s'il se déplace, le fait dans un fluide qui n'altère en rien l'espace qui l'entoure et ne le déforme pas.

La théorie newtonienne peut se lier à la représentation perspective de la Renaissance. En effet, la représentation en perspective d'un objet, centrale ou décalée, suppose un point fixe (observateur) qui regarde un objet décrit selon son point de vue uniquement. Nous pouvons traduire cela par la construction des façades de certains palais de la Renaissance, comme le Palais Farnèse. Dans ce cas-ci, le travail de l'architecte se concentre sur la construction en perspective de la façade dont le dessin peut être apprécié depuis un point fixe du paysage urbain, point défini par le dessinateur lui-même.

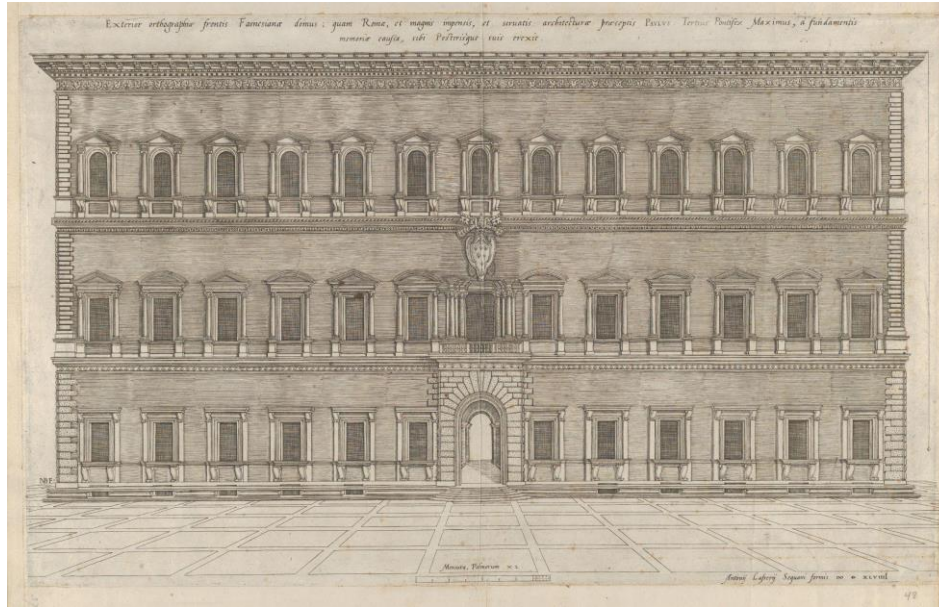


Fig. 19 : Nicolas Beatrizet, Antoine Lafréry, Speculum Romanae Magnificentiae: Exterior of the Farnese Palace, 1549

Dans la même veine, le bâtiment observé n'a pas forcément besoin d'être composé que d'un seul bloc mais s'articuler dans l'espace. Ce dernier doit être agencé avec le plus de rigueur possible et ses parties se déployer avec le plus de grâce possible par rapport au tout. La construction de l'édifice passe ici aussi par la représentation perspective. Si l'on prend, par exemple, le Château de Chambord ou celui de Vaux-le-Vicomte, l'axe d'entrée du complexe correspond à la construction perspective centrale en vigueur à l'époque de sa construction et le regard du visiteur peut embrasser l'entièreté de l'édifice et de ses caractéristiques architectoniques depuis un point de vue unique dans l'espace.



Fig. 20 : Israël Silvestre, VEVÈ DE VAUX LE VICOMTE DV COSTÉ DE L'ENTRÉE, 2nde moitié du XVIIIème.

Il résulte donc, de la conception de l'espace newtonien, une architecture d'agencement de masses à contempler frontalement. Les édifices inspirent l'éternité, une sorte de rigidité et de symétrie inaltérables figées dans le temps, campant un idéal. Les faits urbains et édifices remarquables classiques, gothiques et baroques s'ancrent dans le temps. Ils défient le temps par leur existence même. Le baroque commencera à produire des ondulations rythmiques plastiques qui feront vibrer l'espace en tordant les éléments classiques et de la Renaissance. Les faits urbains sont alors marqués dans les villes par cette intensité dynamique en façade qui nous dit qu'ici, il se passe quelque chose. La rythmicité des façades baroques peut être interprétée comme une forme primitive de la rythmicité de fragmentation et vibration du temps qui sera développée avec l'arrivée de la relativité.



Fig. 21 : Francesco Borromini, *San Carlo alle Quattro Fontane*, Rome, 1638

2.2 Arrivée de l'espace-temps et ses conséquences sur l'architecture et l'être humain

“Leonardo et ses contemporains - pensant à Vitruve - avaient présenté les proportions de l'homme en inscrivant son corps, les bras ouverts, dans un cercle. C'est l'homme statique, correspondant à une architecture statique.

A l'entrée de son Unité d'Habitation à Marseille, Le Corbusier exemplifie son système par un homme-le-bras-levé. C'est l'homme marchant à travers l'espace. C'est l'homme dynamique, correspondant à une architecture dynamique.”

(Siegfried Giedion *in* Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor II*, p.77)

2.2.1 La relativité d'Einstein

“Désormais l'espace en soi et le temps en soi devront disparaître pour faire place à une sorte d'union des deux qui seule subsistera”

(Hermann Minkowski, *Space and Time*, 2012 (1909))

L'arrivée de la théorie de la relativité d'Einstein va bouleverser le monde scientifique et la conception même de l'espace. La physique doit entièrement se reconstruire sur le nouveau modèle, remettant en cause la totalité du modèle newtonien, en vigueur jusqu'alors.

Si dans la Théorie de la Relativité, le but est le même que celui de la théorie newtonienne, à savoir décrire le mouvement des corps en fonction de leur position et du temps, le temps devient ici un paramètre endogène des équations décrivant leur mouvement.

“La mécanique doit décrire comment les corps changent de lieu avec le temps.”

(Albert Einstein, *la relativité*, p.15)

De ce point de vue, la manière de décrire un mouvement stellaire selon le repère cartésien (X,Y, Z) se complexifie grandement par l'introduction du temps comme donnée prérogative. Toutefois, bien que difficilement intégrable algébriquement, la conception même d'un monde en quatre dimensions, à savoir X,Y, Z et temporalité et non plus trois comme dans le modèle cartésien classique, est toute à fait envisageable et conceptualisable : il s'agit de notre réalité.

“Et pourtant, rien n’est plus banal que l’affirmation que le monde dans lequel nous vivons est un continuum d’espace-temps à quatre dimensions.”

(Albert Einstein, la relativité, p.66)

Des formules d’objets interagissant entre eux et décrivant un mouvement circulaire uniforme, on passe donc à un système plus complexe prenant en considération une vitesse limite (celle de la lumière) et une donnée temporelle qui fluctue en fonction de notre position dans l’espace.

Mécanique classique	Mécanique relativiste
$x' = x - vt$	$x' = \frac{(x - vt)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
$y' = y$	$y' = y$
$z' = z$	$z' = z$
$t' = t$	$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

(D’après : Albert Einstein, la relativité, pp.42-43)

L’accent de la relativité est mis sur le référentiel de l’expérience et son importance. On ne part plus du principe que le lieu de l’expérience est indifférent à cette dernière : ce dernier a une influence directe sur ladite expérimentation. Les objets qu’il héberge et ses caractéristiques physiques, de même que la temporalité de l’expérience influencent ainsi le comportement des sujets.

“Chaque corps de référence (système de coordonnées) a son temps propre; une indication de temps n’a de sens que si l’on indique le corps de référence auquel il se rapporte.

Avant la théorie de la Relativité, la Physique a toujours tacitement admis que l’indication de temps avait une valeur absolue, c’est-à-dire qu’elle était indépendante de l’état de mouvement du corps de référence.”

(Albert Einstein, la relativité, p.35)

Ainsi, dans la conception relativiste de la mécanique, chaque point de l’espace où qu’il soit possède sa propre horloge et écoulement temporel liés à ses caractéristiques et celles de ses abords immédiats.

Cette affirmation va à l’encontre des conceptions classiques du temps vues précédemment qui stipulent que la donnée temporelle est uniforme quelque soit notre position dans l’espace.

“Sur notre disque et généralement dans tout champ de gravitation une horloge marchera, par conséquent, plus rapidement ou plus lentement suivant la position qu’elle occupe (au repos). Il n’est donc pas possible de donner une définition raisonnable du temps au moyen d’horloges qui sont au repos par rapport au corps de référence.”

(Albert Einstein, la relativité, p. 94)

Un point encore important de la Relativité concerne celui de la déformation de l’espace-temps par les objets qui l’habitent. En effet, par leur masse même, les objets occupent l’espace-temps en le courbant plus ou moins. Cette altération du continuum modifie la perception d’un objet observé, car les rayons lumineux sont eux aussi déviés mais surtout modifient l’écoulement temporel du lieu. Par leur existence même, les astres changent la donnée temporelle si bien que le point de référence choisi pour une expérience prend une importance capitale dans le déroulement de cette dernière.

“Si un aimant attire un morceau de fer, on ne doit pas se contenter de la conception que l’aimant agit directement sur le fer à travers l’espace vide qui les sépare, mais il faut imaginer, d’après Faraday, que l’aimant produit toujours dans l’espace qui l’entoure quelque chose de physiquement réel qu’on désigne sous nom de ‘champ magnétique’.”

(Albert Einstein, la relativité, p.75)

Ainsi, chaque objet quel qu'il soit possède autour de lui un champ gravitationnel déformant l'espace-temps et interagissant avec les autres astres autour de lui. La notion même de déformation implique de considérer que l'univers n'est plus plat. De fait, si les objets le composant le déforment, ce dernier se courbe, tout du moins localement, déviant les rayons lumineux et altérant l'écoulement temporel.

“Par rapport au corps de référence galiléen K, ce rayon se propage en ligne droite avec la vitesse c . Mais par rapport à la boîte accélérée (corps de référence K') la trajectoire du même rayon de lumière, comme il est facile de le montrer, n'est plus une ligne droite. D'où il faut conclure que les champs de gravitation les rayons lumineux se propagent généralement en décrivant des trajectoires curvilignes.”
(Albert Einstein, la relativité, p.88)

La dernière assertion de la théorie de la Relativité porte alors l'Univers tout entier: ce dernier est uniforme dans l'équilibre des corps le composant. Bien que des lieux soient plus densément peuplés à certains endroits, l'Univers décrit par les lois de la relativité demeure homogène dans la répartition des masses des objets présents. Cette homogénéité implique *de facto* une absence de centralité, comme le défendait la théorie newtonienne.

“Si l'on pose la question : comment l'univers peut être considéré comme un tout, la première réponse qui se présente est celle-ci : le monde est infini sous le rapport de l'espace (et du temps). Partout il y a des étoiles, de sorte que la densité de la matière est certes différente en détail, mais en moyenne elle est partout la même. En d'autres termes : il se trouve partout une multitude éparse d'étoiles fixes à peu près du même genre et de la même densité.

Cette conception est incompatible avec la théorie de Newton. Celle-ci exige plutôt que l'Univers aurait une sorte de centre, où la densité des étoiles est maximum, et que cette densité diminue à mesure qu'on avance du centre vers l'extérieur, pour faire place, à une distance lointaine, à un vide infini. Le monde des étoiles constituerait une île finie dans l'océan infini de l'espace.”

(Einstein Albert, la Relativité, p.123)

Pour résumer, l'espace que décrit Einstein est courbé à certains endroits, non-uniforme et dynamique. Le point de vue de l'observateur change radicalement lui aussi car il est maintenant déterminé par rapport au point de référence choisi, chaque position constitutive de l'Univers demeurant possible. Les équations passent ainsi de formules décrivant le mouvement des astres de manière absolue et unique à un système d'équation qui va dépendre du référentiel utilisé et de la position de l'observateur fournissant une batterie de réponses, toutes valides et qui passent en revue les différents cas possibles. Il n'y a donc plus qu'une seule réponse valide à une interrogation mais plusieurs se valant toutes, les conditions initiales déterminant laquelle de ces solutions est la bonne à prendre suivant les paramètres définis.

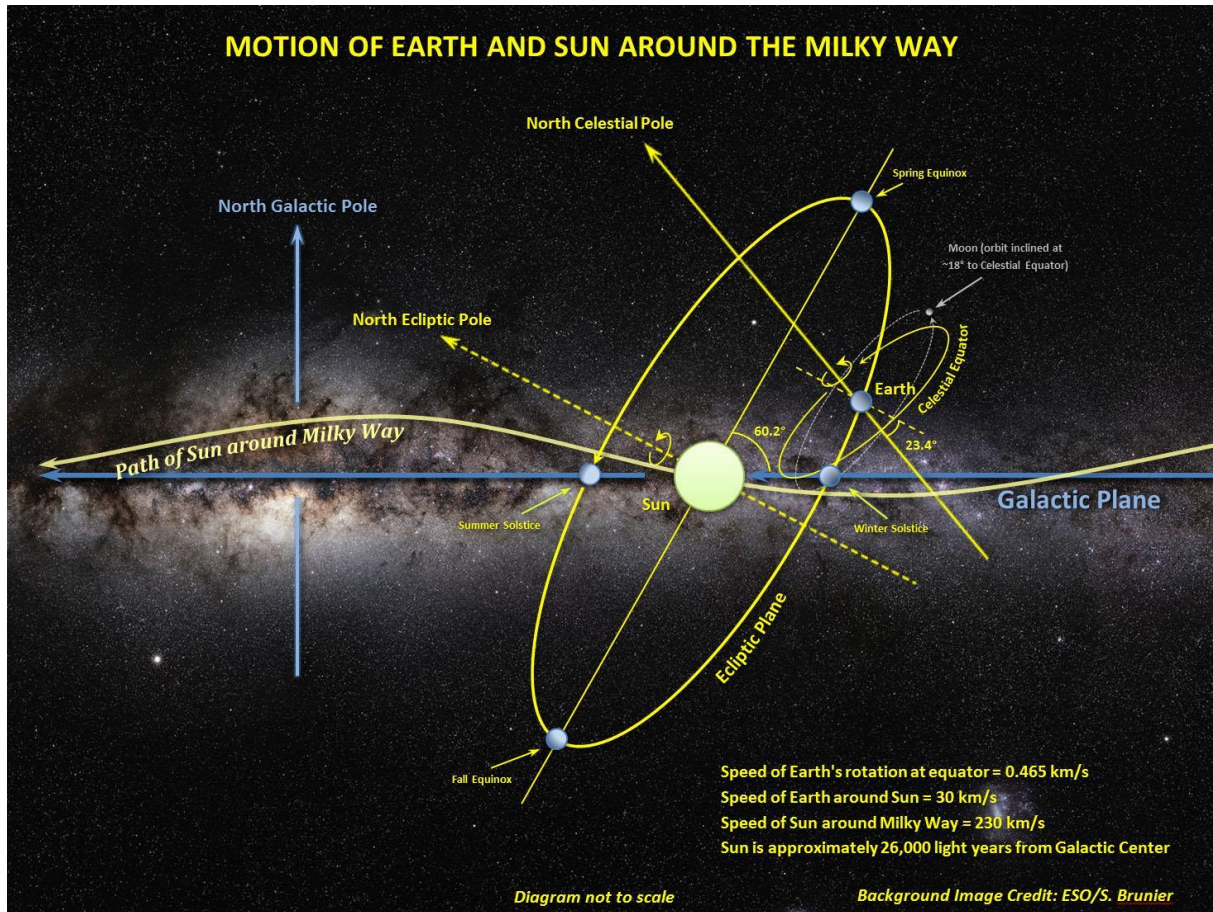


Fig. 22 : Serge Brunier, Jim Slater, Mouvement de la Terre et du Soleil au sein de la Voie Lactée, 2016

2.2.2 Conséquences sur l'architecture

“La physique moderne considère l'espace à partir d'un point en mouvement et non comme l'unité absolue et statique du système newtonien de l'époque baroque. [...] Le spectateur doit se mouvoir lui-même à l'intérieur de l'espace s'il veut en saisir la véritable nature”

(Jacques Lucan, Composition/Non-Composition, p.396)

Si dans le domaine des sciences, la théorie de la Relativité provoque l'effet d'une bombe, rasant des siècles de mécanique newtonienne et marquant la fin d'une époque, les arts aussi se posent la question de la représentation d'une telle avancée : des architectes futuristes tels Antonio Sant'Elia proposent une urbanité dans laquelle les circulations sont exaltées. Il ne s'agit plus de proposer un florilège de monuments au visiteur mais de le faire se mouvoir. La ville n'est ainsi plus composée uniquement de bâtiments mais de circulations la serpentant de part en part, sur plusieurs étages. Par ces circulations, le spectateur est amené à changer son point de vue sur l'architecture et l'espace. La forme architectonique peut ainsi se complexifier car elle ne présente plus un seul état de son existence mais plusieurs, visibles d'une multitude de points de vue.

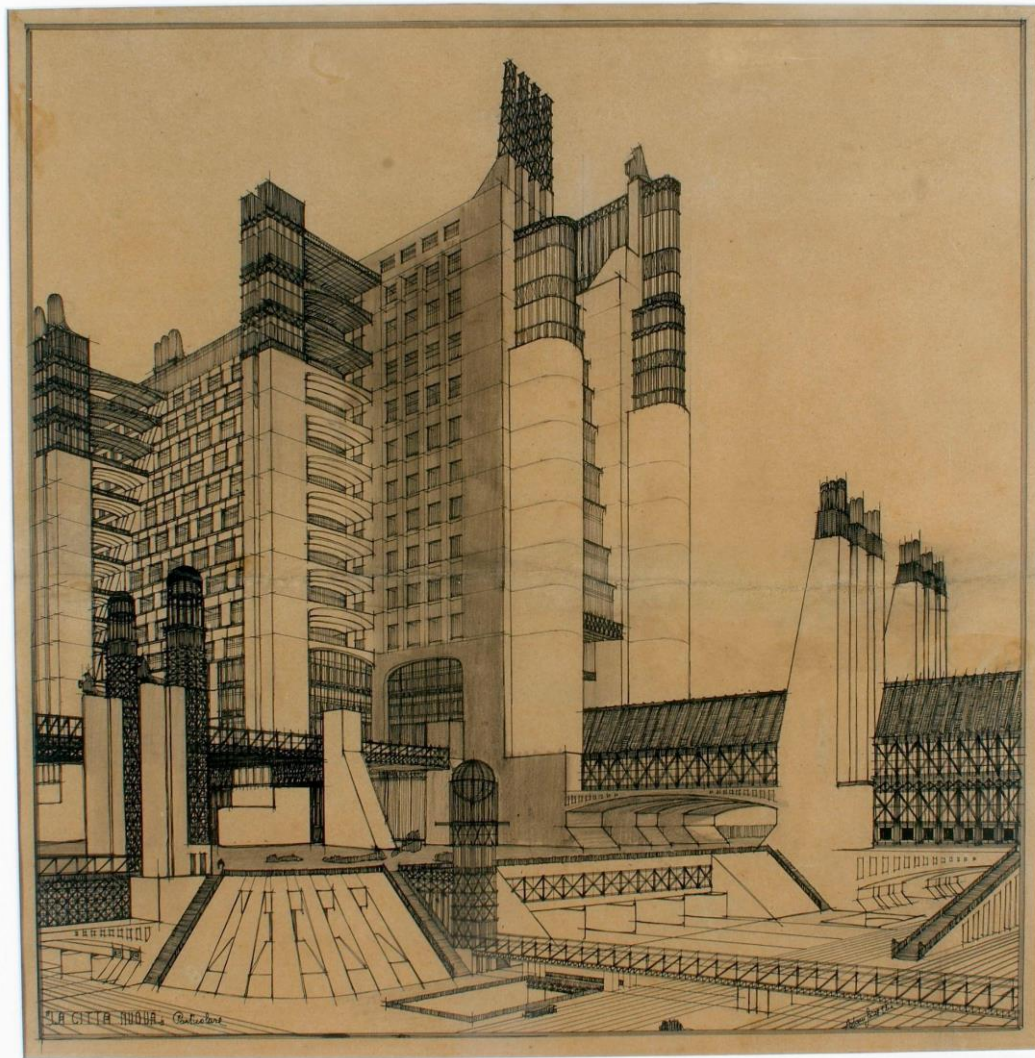


Fig. 23 : Antonio Sant'Elia, *La città nuova*, particolare, 1914

Avec ce projet, on peut déceler une part de réponse : il ne s'agit plus de reconnaître une façade composée de manière néoclassique ou gothique et d'en apprécier les éléments constitutifs, mais de parcourir l'espace induit par le bâtiment de manière dynamique et exploratoire. Dans cette optique, le spectateur devient un référentiel mobile et non plus absolu comme dans le cas de la construction en perspective de la Renaissance. La construction en axonométrie permet ainsi de représenter l'objet tel qu'il est d'un point de vue extérieur sans forcer un point de vue particulier. En tentant d'intégrer la notion de mouvement dans l'architecture dans les années 1910, il se trouve malheureusement en décalage avec les questionnements de son époque, ces questions ne seront abordées que dans les années soixantes avec la généralisation et démocratisation de la voiture.

“[...]’Dans la villa Rotonda de Palladio, le centre est un vide cylindrique, plutôt qu’un vide massif comme chez Wright. Aussi dans la conception palladienne, l’être humain peut occuper le centre de la maison; chez Wright, il est en mouvement (in flow) autour d’un centre toujours occupé.’ Scully voyait dans cette opposition la distance qui sépare deux mondes aux valeurs différentes sinon antithétiques : ‘Le plan palladien est une expression parfaite d’un monde humaniste et pré-industriel dans lequel l’être humain occupe une position fixe et centrale. Le plan wrightien est particulièrement illustré par les maisons, les axes orthogonaux de celles-ci faisant penser - selon Scully - aux routes qui se croisent dans la prairie illimitée...’ [...]”
(Jacques Lucan, Composition/Non-Composition, p.342)

“C’est l’homme marchant à travers l’espace. C’est l’homme dynamique correspondant à une architecture dynamique”
(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor II, p.77)

Pour illustrer les considérations de Le Corbusier nous pourrions prendre un exemple : la chapelle de Ronchamp, création du même auteur. Par sa forme indéfinie, la chapelle se présente comme un objet singulier et difficilement compréhensible dans son ensemble par un point de vue fixe. C’est en tournant autour de l’édifice et en entrant que le spectateur parvient à se la représenter spatialement. En d’autres termes, le bâtiment requiert une multitude de points de vue différents mais en lien les uns avec les autres pour être compris. Le spectateur fait ainsi office de point de référence mobile dans l’espace contenant la chapelle et la compréhension de la géométrie et spatialité du bâti est acquise par un processus de réflexion cérébral et non plus uniquement visuel comme dans le cas d’un bâtiment ‘newtonien’.



Fig. 24 : Anonyme, Vue de la chapelle de Ronchamp, 1964

“En liant perception et déplacement, Collins a fait de l’exploitation des effets de parallaxe le vecteur de la ‘Révolution Esthétique’ qui mène à de ‘nouveaux concepts d’espace.’ Il a été plus loin encore : ‘Je voudrais suggérer,’ dit-il, ‘qu’en fait les visuels que l’on rapporte habituellement à l’espace-temps, à la 4ème dimension, et ainsi de suite, ne sont plus ou moins rien que les développements modernes de l’exploitation des effets de parallaxes.”

(Jacques Lucan, Composition/Non-Composition, p.324)

D'un autre point de vue, le temps n'est point perçu comme un élément ayant une influence sur l'espace à long terme mais, à l'instar du point de vue de la perspective de la Renaissance, comme un artéfact à part entière, ayant le même poids que la rugosité du revêtement d'une paroi. La temporalité devient ainsi un crépis qui recouvre le projet, ce dernier capturant la lumière et les regards d'une manière nouvelle.

"Tout se passe, dit-il, comme si le temps était une quatrième dimension de l'espace. [...] L'espace et le temps ne sont plus deux entités entièrement distinctes et que l'on puisse envisager séparément, mais deux parties d'un même tout et deux parties qui comme étroitement enlacées de façon qu'on ne puisse plus les séparer facilement."

(Henri Poincaré dans Jacques Lucan, *Composition/Non-Composition*, p.397)

La manière de créer l'espace se veut elle aussi plus complexe. Les formes courbes et spatiales commencent à faire leur apparition, donnant une dimension clairement monumentale à l'espace même et non plus seulement aux éléments constitutifs du bâtiment. Ces formes, complexes par leur définition mathématiques, deviennent riches d'expérimentation par leur construction même.

"Une architecture est vue par un spectateur qui perçoit l'espace, la profondeur des choses et qui, de plus, est mobile, se déplace en regardant, et par conséquent voit se dérouler l'architecture devant lui, autour de lui. [...]"

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor II*, p.124)

On pourrait penser ici au Pavillon Philips du World's Fair de Bruxelles de 1958, construit par Iannis Xenakis et Le Corbusier, qui ne possède aucun élément constructif, ni décor d'architecture digne d'être monumentalisé, mais qui exalte l'espace créé par sa forme de telle manière qu'il demeure complexe de l'appréhender uniquement sur une table à dessin.



Fig. 25 : Wunter Hagens, Vue du Pavillon Philips de l'exposition universelle à Bruxelles, 1958

Pour résumer, la conception spatiale à partir de la théorie de la Relativité change totalement de paradigme: nous ne sommes plus dans une représentation architecturale composée d'éléments construits qui s'apprécie selon un point de vue donné, mais dans une conception dans laquelle c'est l'espace, lui-même construit, qui doit s'apprécier et être parcouru de manière exploratoire par le spectateur.

2.2.3 Les futuristes et cubistes

“Aujourd’hui, à l’heure d’une géométrie non euclidienne et de la quatrième dimension, la conception du temps et de l’espace est forcément différente de celle des siècles passés...”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor II, p.147)

De manière similaire à l’architecture, les autres domaines des arts, comme la peinture ou encore la musique, cherchent à intégrer cette avancée scientifique dans leurs travaux, voyant un potentiel d’expression non négligeable. Les artistes cubistes vont trouver une partie de réponse en tentant de représenter le mouvement par une multiplication des points de vue de l’œuvre et une superposition de ses plans, passant d’une œuvre statique intemporelle à une représentation instantanée d’une succession de moments au sein de la même œuvre. Les futuristes, quant à eux, choisiront de représenter graphiquement la vitesse au sein de leur œuvre.

“La méthode élaborée par les cubistes pour représenter des rapport spatiaux conduisit aux méthodes plastiques de la nouvelle conception de l’espace”

(Sigfried Giedion, Espace/Temps/Architecture, p.259)

Ainsi, selon Giedion, l’expérimentation cubiste ne va pas uniquement bénéficier au seul domaine de la peinture, son exposition permettra aussi de faire évoluer la vision globale de chacun sur cette nouvelle conception de l’espace. Les portraits de Picasso sont un bon exemple de représentation du cubisme. En effet, le visage se voit maintenant considéré selon plusieurs points de vue ; le spectateur qui contemple la toile possède devant lui, ainsi, un instantané de plusieurs visions à la fois, superposées les unes par rapport aux autres.



Fig. 26 : Pablo Picasso, *Tête de Mousquetaire*, 1967

Il en va de même pour le devant et le derrière, le dessus et le dessous ; ils offrent ainsi en une seule vue plusieurs perspectives d'un objet que nous devrions découvrir en nous déplaçant à la fois dans l'espace, mais aussi dans le temps. Les cubistes font donc intervenir cette fameuse quatrième dimension, ainsi que la notion de simultanités dans leurs œuvres de représentations spatiales.¹⁷ Malheureusement, le mouvement s'essouffle rapidement et la fin de son règne majeur est ponctuée par le tableau de Picasso '*Guernica*'.

¹⁷Sigfried Giedion, *Espace, Temps, Architecture*, p.259



Fig. 27 : Pablo Picasso, *Guernica*, 1937

“L’important, c’est ce qu’ils reflètent : une nouvelle conception et une nouvelle représentation de l’espace, avec ce qu’elles impliquent comme nouveaux moyens d’expression.”

(Sigfried Giedion, *Espace, temps, architecture*, p.261)

“Le Spectateur doit se mouvoir lui-même à l’intérieur de l’espace s’il veut en saisir la véritable nature. [...] Il contourne, il pénètre les objets ; ainsi les trois dimensions, qui avaient défini l’espace de la Renaissance et qui avaient constitué pendant tant de siècles un élément fondamental de la peinture, s’enrichir d’une quatrième dimension.”

(Sigfried Giedion, *Espace/Temps/Architecture*, p.260)

Les futuristes sont, eux, à la recherche de la représentation du mouvement. Cette recherche est, elle aussi, intrinsèquement liée au temps. Ce mouvement futuriste né au début du XX^{ème} siècle en Italie inspirait la fougue, la vitesse et souvent même la violence. Parmi les œuvres marquantes de ce mouvement, nous pouvons citer le *Sviluppo di una Bottiglia nello Spazio* (1913) de Boccioni qui

exprime le développement plastique d'une bouteille dans l'espace, le *Dinamismo di un Cane al Guinzaglio* de Giacomo Balla (1912) ou encore les travaux de Sant'Elia.

“Ce que nous voulons faire, c'est montrer l'objet vivant dans sa croissance dynamique.”¹⁸
Umberto Boccioni

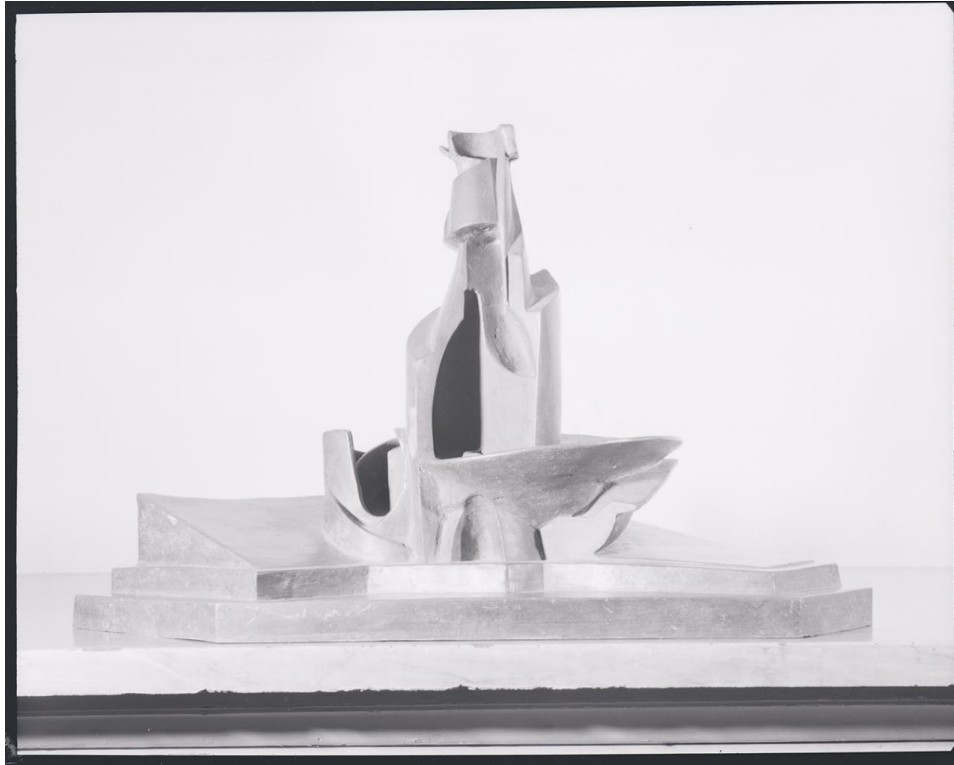


Fig. 28 : Umberto Boccioni (photographié par Paolo Monti) *Sviluppo di una Bottiglia nello Spazio*, 1913

¹⁸<https://dagmarbrown.wordpress.com/2014/11/22/futurisme-italien-giacomo-balla-et-umberto-boccioni/> (consulté le 12.12.21)



Fig. 29 : Giacomo Balla, *Dinamismo di un Cane al Guinzaglio*, 1912

D'autres œuvres de Giacomo Balla notamment, démontrent un fort lien avec le thème des pans de verre ondulatoires développés plus tard dans le travail. Nous pouvons parler ici d'une quasi apogée de la représentation graphique du temps sur un support bidimensionnel.



Fig. 30 : Giacomo Balla, *Vol d'Hirondelles*, 1913

Fig. 31 : Giacomo Balla, *Martinets, Chemin de Mouvement et Séquences Dynamiques*, 1913

“La peinture, la sculpture et l’architecture futuristes sont fondées sur la représentation du mouvement et sur ses corollaires : l’interpénétration et la simultanéité”

(Sigfried Giedion, Espace/Temps/Architecture, p.265)

Nous l’avons décrit, le dénominateur commun du cubisme et du futurisme est la simultanéité et la représentation de plusieurs états ou moments en une seule œuvre. Les deux mouvements cherchent tous deux également une nouvelle manière de représenter leur conception de l’espace. L’exaltation du mouvement et de la société moderne, ou de ses dérives, se retrouve aussi dans la culture musicale. Les compositeurs créent ainsi de nouveaux instruments, répondant selon eux mieux aux défis que la modernité apporte avec l’industrialisation croissante de la société et sa métropolisation. Nous pouvons citer le cas du compositeur Thaddeus Cahill¹⁹ qui construit un nouvel instrument, connu sous le nom de Telharmonium, lui permettant de jouer plus de notes que sur un cuivre classique. Sa conception est révolutionnaire, il s’agit d’un instrument électromécanique fonctionnant de manière similaire à une guitare électrique.

¹⁹Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, pp.40-41

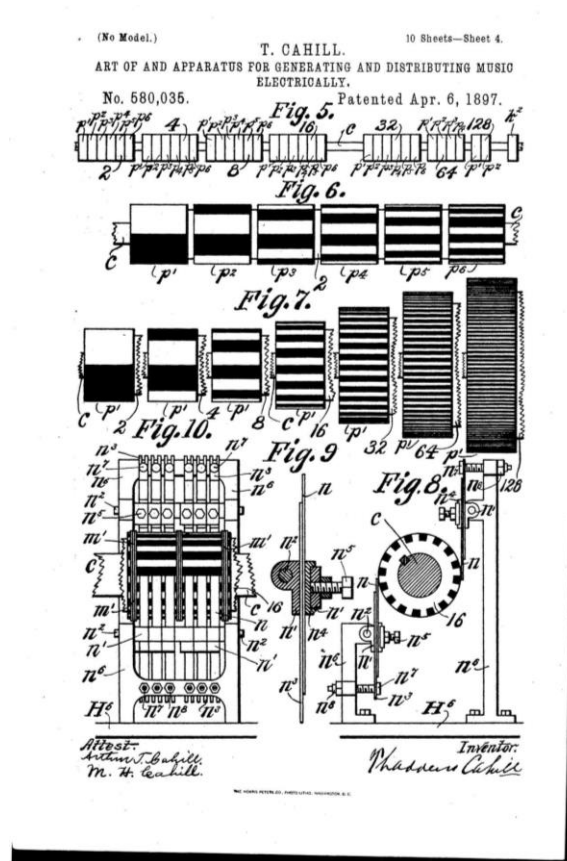


Fig. 32 : Détail de construction de la bobine du telharmonium

L'intégration progressive des innovations technologiques ne se fait, elle aussi, pas attendre. Dans le cas de John Cage, elle interviendra de différentes manières dont nous pouvons en citer deux particulières : 4'33 et *Imaginary Landscape N°4*. Dans le cas du premier, il s'agit d'une pièce musicale muette de quatre minutes et trente-trois secondes dont le but est d'interroger le spectateur sur l'importance du membre de l'orchestre et de l'orchestre en général à l'aube de la généralisation de la

radio et de sa musique en continu. Le compositeur souhaite ici mettre en avant l'importance de l'être humain derrière l'instrument.

Imaginary Landscape N° 4 propose à l'orchestre et la radio d'interagir de manière constructive au sein d'une pièce musicale. En effet, une partie des instruments a été au préalable enregistrée sur un magnétophone et est activée à différents moments pour remplacer la présence de certains instruments de l'orchestre.

Pour clore ce chapitre, nous pourrions avancer que l'architecture n'est pas le seul domaine se posant la question de l'intégration des nouvelles données scientifiques à l'intérieur des œuvres des artistes, mais que l'effervescence fait des émules aussi chez les sculpteurs ou les peintres. Nous allons voir maintenant que ces domaines artistiques ne restent pas cloisonnés à leurs frontières, mais que les interactions entre eux vont favoriser l'émergence d'œuvres transversales.

L'avènement des mouvements futuristes et cubistes change radicalement le paradigme d'une œuvre. Les cubistes, dans un premier temps, ont mis en œuvre des représentations graphiques nouvelles qui allaient au-delà de la représentation perspective usuelle issue de la Renaissance. Ils parviennent à représenter plusieurs états de la même chose en même temps. Les futuristes montrent le mouvement. Ces deux groupes ont en commun une recherche d'abstraire le temps et le mouvement.

Nous avons constaté que la relativité d'Einstein avait bouleversé les disciplines sur lesquelles elle avait une influence. Cependant, nous devons tout de même relever que si un premier bouleversement conséquent intervient dans les années 1900 et 1910, un deuxième tout aussi important intervient dans les années 1950 avec la démocratisation de l'automobile. La démocratisation des véhicules correspond aussi à la démocratisation de la vitesse et de l'accélération. Cette expérience nouvelle pour la plupart va donner un nouveau coup de fouet à la théorie de la relativité qui peut désormais être expérimentée. Comme nous l'avons dit plus tôt, c'est sans doute cette démocratisation de l'expérience de la vitesse et du mouvement qui a manqué aux futuristes pour devenir une période importante dans l'histoire de l'art et de l'architecture. Les années 1950 donneront donc lieu à de nouvelles inventions et abstractions du temps dans les différentes disciplines.

2.3 Milieu favorable à la gestation

2.3.1 Siècle des grandes découvertes et avancées technologiques

Il est pour nous difficile de nous projeter au XXème siècle et d'imaginer et concevoir le foisonnement d'innovations et inventions qu'il a vu naître. Le nombre exponentiel et la fréquence des inventions sont sans précédent dans l'histoire de l'humanité. Nous pouvons envisager que Le Corbusier qui a vu naître voitures et avions puisse se dire que tout est possible, que le progrès ne s'arrêtera pas, prévoyant sur 3 ans l'invention des avions à décollage vertical par exemple.

Les perturbations que l'on observe en architecture au cours du XXème siècle, plus particulièrement celles faisant suite à l'introduction de la théorie de la relativité laissent supposer une profonde remise en question sur le monde qui nous entoure.

En effet, le XIXème siècle avait expliqué à l'aide des lois de la thermodynamique, de l'électricité et de la mécanique le fonctionnement d'un monde qui paraissait cohérent aux yeux de l'humanité. Il ne restait à l'horizon que "deux nuages assombrissant le ciel de la science". Le premier concernait le rayonnement des corps noirs et le second, la nature profonde de l'éther.

La remise en question des instruments et résultats des expérimentations des sciences classiques par des physiciens tels Max Planck ou Albert Einstein permettent d'ouvrir de nouvelles portes à l'aide de leur changement de regard sur la nature de notre réalité.

2.3.2 Augmentation des interactions

Avec l'avènement de la voiture dans les années 1950 et un milieu favorable à l'inventivité qu'est le XXème siècle, nous avons une multiplication des interactions et donc un milieu très favorable pour que les disciplines s'interpénètrent et s'entrechoquent à l'image de l'architecture et de la musique.

"Le point intime de cette émotion est une consonance et ce sont ici des termes musicaux qui sont appelés à la rescousse pour exprimer ce dont il s'agit.

Il faut reconnaître la présence d'un phénomène acoustique au domaine des formes, être, non pas l'initié des mots tabous, mais l'artiste, l'être sensible aux choses

de l'univers. C'est l'oreille qui peut 'voir' les proportions. On peut 'entendre' la musique de la proportion visuelle."

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor II, p.154)

"D'ores et déjà le chemin est tracé : il passe par la réintégration de l'Homme ; en d'autres termes, par la réintégration dans la connaissance scientifique de la sensibilité qui se manifeste dans l'art. [...] Il soutient que l'étude purement quantitative de la physique doit s'accompagner d'une étude qualitative, c'est-à-dire que le facteur humain, lui aussi, doit être pris en considération."

(Sigfried Giedion, Espace/Temps/Architecture, p.325)

La musique, elle, est abordée de manière différente par certains. En prenant l'exemple de Iannis Xenakis, ce dernier avoue ne jamais avoir fait de solfège de sa vie et donc de n'avoir aucune formation musicale. Posant la question à Olivier Messiaen sur un impératif de prendre des cours de solfège pour composer, ce dernier lui rétorque qu'il sait déjà le faire, par le biais de l'architecture et des mathématiques : ses outils de composition sont simplement différents²⁰.

"Music has always been and will continue to be simultaneously sound and number, acoustics and mathematics. This is the basis of its own universality. All over the world, and even when expressing sensuality of feelings (which music can so admirably suggest), music is derived from sounds grouped together according to pitch and intensity following mathematical laws that never vary."

(Sharon Kanach, Music & Architecture, p.XIX)

Ces interactions ont d'ailleurs été rendues possible par la curiosité dont ont fait preuve les différents intervenants à cette époque. Pour reprendre l'exemple de Iannis Xenakis, ce dernier nous avoue ne pas s'être intéressé à l'architecture avant d'arriver au sein du bureau de l'ATBAT, mais commence son périple et sa réflexion alors qu'il y est employé.

"I started writing some equations on the black board, intending to prove how one may create music with new rules, just as previously we had done when we worked with counterpoint, which is also a mathematical, calculable rule. Many people

²⁰Sven Sterken, Travailler chez Le Corbusier : Le cas de Iannis Xenakis, p.215

thought that since my music involved mathematics, it must be cold and dry, ignoring what they had just heard in performance.”

(Sharon Kanach, Music & Architecture, p. XX)

“Begining with his seminal text written in 1958, ‘Notes towards an electronic gesture’, Xeankis defines - once and for all - his idea of a total synthesis of the arts. The synthesis is possible thanks to, on the one hand, new technological infrastructures linked to developments in electronics, and, on the other, a new conceptual consciousness leading towards abstraction.”

(Sharon Kanach, Music & Architecture, p.126)

2.3.3 Spécialisation des individus et cloisonnement des disciplines

“Nous ne nions pas que certaines périodes de l’histoire ont été marquées par l’unité de leur culture. Ce furent des moments où l’imagination et le monde extérieur s’accordèrent parfaitement. L’esprit n’était pas obligé de poursuivre son chemin dans la solitude, et la réalité ne consistait pas uniquement en une lutte pour l’existence. Ce furent les heures claires de l’humanité. Mais elles furent rares, et tragiquement éphémères. Ce fut le cas d’Athènes sous Périclès ; de Rome sous le règne brillant d’Auguste.”

(Sigfried Giedion, Espace, temps, architecture, p.492)

Il fut un temps où lorsqu’on étudiait à l’université, nous étudions l’univers dans son ensemble et selon la totalité de ses facettes, d’où le nom d’ailleurs “université”. Avec le temps, il est devenu de moins en moins possible d’atteindre une universalité de connaissances, par notre meilleure compréhension de la complexité des faits historiques et nos découvertes successives. Une spécialisation des individus s’est naturellement généralisée. Ainsi, les universités elles-mêmes se sont spécialisées dans les sections relativement cloisonnées que nous connaissons aujourd’hui.

L’universalité qu’un individu pouvait atteindre il y a quelques siècles est désormais impossible. Il existe cependant des personnages qui ont pu développer suffisamment de curiosité pour dépasser ce cloisonnement de disciplines. Nous pensons par exemple aux grands génies de la Renaissance comme Raphaël, Michel-Ange, Leonardo Da Vinci ou Bramante. Ces personnages avaient la particularité d’être pluridisciplinaires. Ils avaient ainsi la capacité de constamment faire s’interpénétrer la peinture, l’architecture, l’anatomie et la sculpture par exemple. Dans notre étude, nous traitons

particulièrement de Iannis Xenakis et de Le Corbusier qui font partie des rares personnages 'polymathes' de l'époque moderne et contemporaine.

"Il est rare, à notre époque de spécialisation, de trouver réunis en une seule personne le peintre et l'architecte. Par sa nature léonardesque, Le Corbusier faisait partie de l'exception."

(Sigfried Giedion, Espace, temps, architecture, p.302)

Rappelons également que l'avènement de l'espace temps et de la relativité d'Einstein constitue une véritable remise en question de toute la réalité elle-même. Ce refondement général a donné lieu à une ouverture de ces frontières entre les disciplines. Les questionnements liés à la relativité pouvaient en effet toucher plusieurs disciplines et les faire s'entrechoquer. La physique, les mathématiques, la musique, l'art et l'architecture puisent ainsi entre elles l'énergie pour constamment se réinventer au cours du siècle dernier.

Il est plus difficile d'expliquer pourquoi ces brèches interdisciplinaires se sont resserrées ces dernières années. Un élément de réponse pourrait venir du fait que toutes ces diverses avancées ont rendu les disciplines beaucoup trop spécifiques. Cette spécificité pourrait à son tour décourager les curieux qui se contentent de connaître des généralités sans se poser de questions de manière plus profonde. Nous privilégions aussi, en tant que société, une spécialisation pointue de nos domaines, plutôt qu'une universalité de surface. Un autre élément de réponse serait de dire que ce n'est peut être plus dans les arts que les disciplines se télescopent. Il paraît évident que nous vivons en ce moment une période tout aussi bouleversante que la découverte de la théorie de la relativité en ce qui concerne l'informatique, internet, etc... Peut-être que les arts ont perdu leur influence sur la société et qu'il faut maintenant regarder ailleurs pour en déceler les changements.

2.4 La composition

Cette augmentation d'interaction ne peut avoir un effet nul sur la composition d'une œuvre. Mais comment composer ? quels sont les instruments à notre disposition ? Si les détails peuvent changer d'une discipline artistique à l'autre, elle concerne de manière uniforme un ordonnancement de briques élémentaires spécifique à son domaine.

Si la composition architecturale reste singulièrement différente de celle ayant trait à la musique, il n'en demeure pas moins que les processus de composition peuvent posséder des axes de développement commun. D'un côté comme de l'autre, la conceptualisation de l'idée aboutit à une cristallisation de la pensée dans un support : la partition pour la musique et l'espace pour l'architecture. Cette familiarité se retrouve ainsi chez Durand, répertoriant trois articulations de combinaisons dans sa méthode de composition.

“Pour la méthode combinatoire de Durand, l'architecture possède trois articulations : les éléments - 'qui sont à l'architecture ce que les mots sont au discours, les notes à la musique.', les parties et les ensembles.”

(Jacques Lucan, Composition/Non-Composition, p.37)

La composition de Durand peut ainsi se décomposer comme suit : l'architecte possède un programme. Il tracera les axes de son projet pour ensuite y appliquer les fonctions recherchées. Suite à ce placement, l'architecte va créer les différentes relations entre ses fonctions et créer ainsi le décor de son programme.

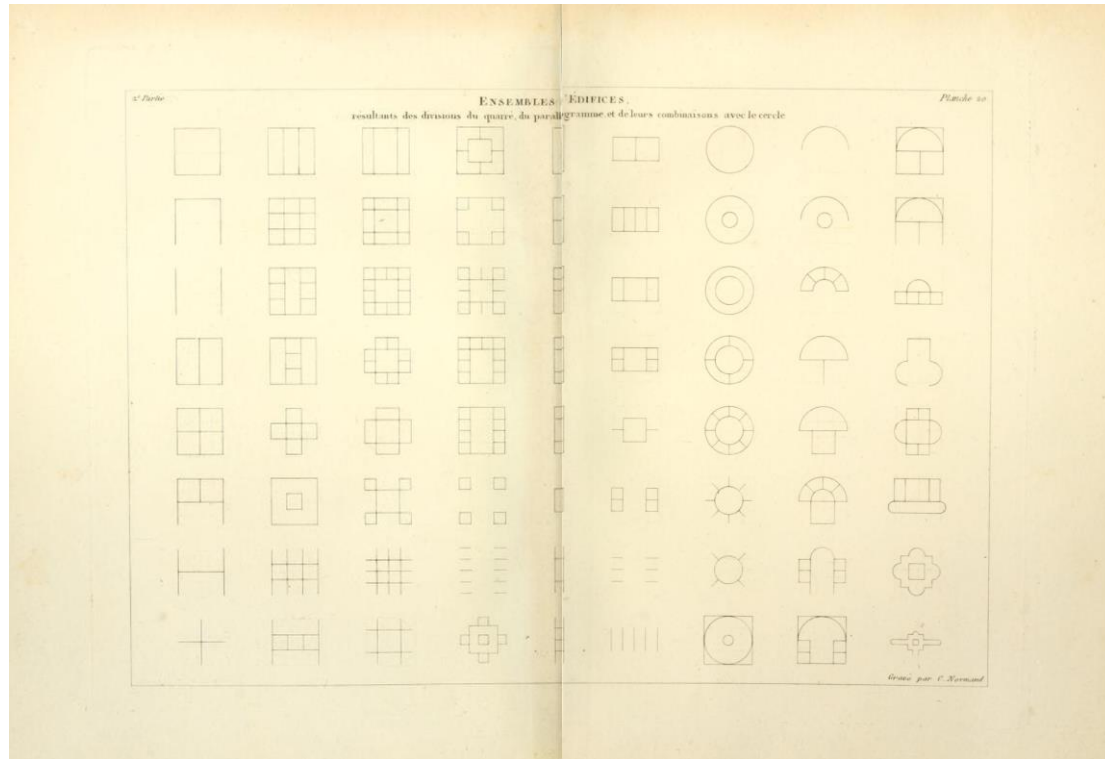


Fig. 33 : Jean-Nicolas-Louis Durand, Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique : Ensembles de d'édifice résultant des divisions du carré, du parallélogramme, et de leur combinaison avec le cercle, 1809, pp.248-249

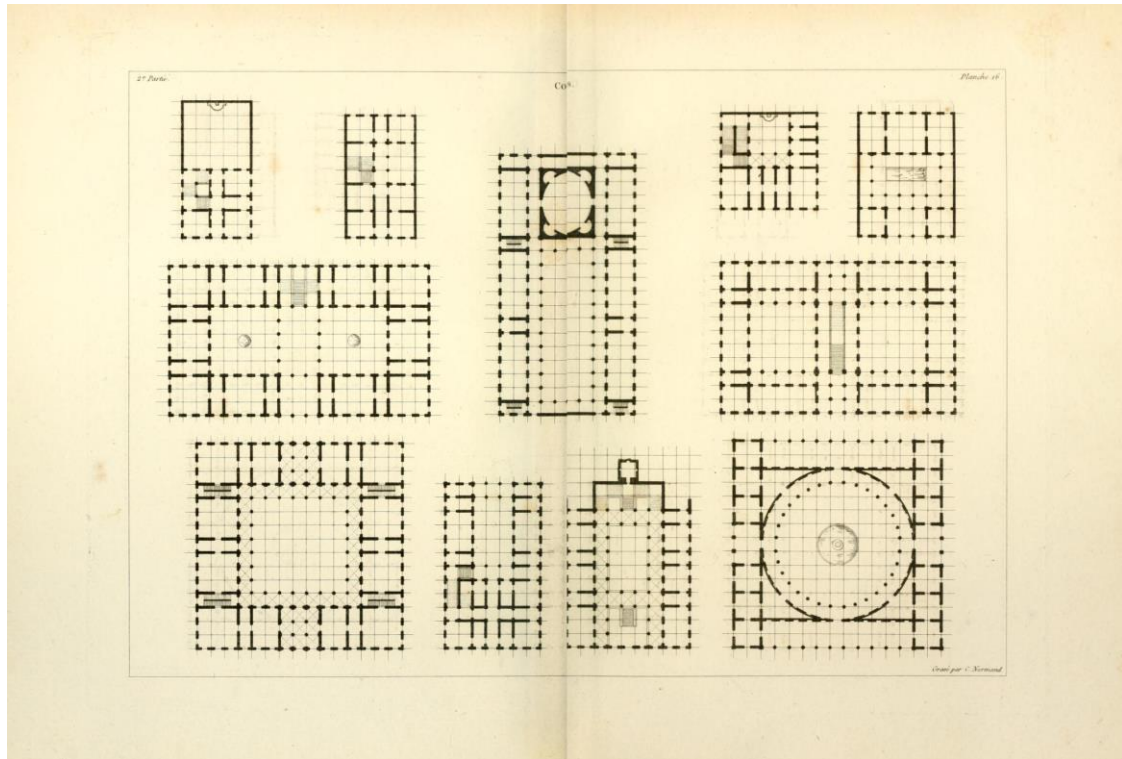


Fig. 34 : Jean-Nicolas-Louis Durand, Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique : composition de plans sur un système de grille, 1809, pp.232-233

En musique, la réflexion demeure similaire dans sa conception globale. Le compositeur cherchera à transposer sa pensée au sein d'un système d'axes, la portée en l'occurrence, dans laquelle seront introduites les notes, transposition musicale des fonctions. L'orchestre se chargera lui de créer les relations entre les différentes notes inscrites sur la portée et finalisera ainsi le travail du compositeur.

Si cette manière de construire l'œuvre demeure en vigueur jusqu'au début du XX^e siècle, elle se voit ébranlée de manière fondamentale avec l'entrée en scène de la mondialisation et des

échanges internationaux. En architecture tout d'abord, la remise en cause de l'Ecole des Beaux-Arts par les modernes, auxquels appartenait Le Corbusier, mais aussi l'arrivée de la préfabrication et des possibilités accordées par le béton armé font changer la manière de concevoir le projet et la forme que ce dernier doit prendre.

La manière de composer son bâtiment change avec le plan libre et un purisme tend à naître, un purisme du trait sans fioritures. Dans cette révolution, le spectateur doit lui aussi changer d'attitude : il n'est plus le bourgeois au théâtre qui regarde le décor depuis un point fixe, il s'est transformé en promeneur, qui, par le mouvement, découvre une architecture qui change sous ses yeux et ne possède plus les caractéristiques telles que décrites par Durand un siècle plus tôt.

“[...] Le plan d'un édifice l'emprise de l'homme sur l'espace. On parcourt le plan à pied ; les yeux regardent devant, la perception est successive, elle implique le temps [...]”

(Le Corbusier dans : Jacques Lucan, Composition/Non-Composition, p.395)

En architecture la composition tend au milieu du XXème siècle vers une généralisation du style moderniste qui, en s'affranchissant de l'ornement, a dû trouver un autre biais pour travailler la symbolique des choses et surtout le rapport entre l'être humain et l'architecture.

En musique, l'intensification et la démocratisation de la radio permettent une large diffusion des pièces musicales ; ce qui ne pouvait se faire que par l'intermédiaire de l'orchestre peut s'exporter sur des continents entiers. Ce que la théorie de la relativité a le plus ébranlé reste la façon même de concevoir la musique et l'expérience qu'elle peut procurer. Les compositeurs saisissent rapidement le lien étroit qu'elle a avec le temps et les potentialités qu'elle peut avoir en évoquant l'espace-temps. Les partitions graphiques sont également quasi contemporaines de la théorie de la relativité. Cette nouvelle façon de transmettre et de représenter le langage des notes implique également un immense changement dans la façon de la composer. Il est désormais possible de partir d'un dessin et de “voir” le son, alors qu'auparavant la musique était cristallisée dans des partitions classiques en connaissant par avance leur sonorité. La composition se faisait en pensant à des enchaînements de notes sous forme de son. Elle peut se faire désormais par des formes qui donnent, ensuite seulement, des sons.

Iannis Xenakis a parfaitement pris la mesure des considérations que nous venons d'évoquer concernant l'espace-temps représenté en musique ainsi que les partitions graphiques. Il compose ses

musiques à l'aide d'un papier millimétré qui lui permettra de "tout voir en même temps"²¹, ce qu'une partition classique ne peut faire. La manière dont il compose les pans de verre ondulatoires est similaire à l'élaboration d'une partition graphique. Xenakis construit là un pont quasi inédit entre la composition architecturale et musicale à l'aide des mêmes outils ou presque.

Xenakis parvient donc à composer une musique comme si elle était de l'architecture, comme nous le verrons dans les chapitres consacrés à *Metastasis*. Mais il parvient également à composer de l'architecture comme s'il composait une musique avec ses pans de verre ondulatoires.

²¹Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.XII

3. Le trait d'union Architecture-Musique-Etre humain : le *Modulor*

3.1 Remettre l'être humain au centre du monde céleste

3.1.1 Le référentiel espace-temps sur Terre pour l'être humain.

Pour revenir à la caverne sonore citée en introduction, nous pourrions affirmer que l'occupation de tels lieux et leur expérimentation permet à l'être humain de construire son territoire. Chaque lieu possède ainsi une temporalité différente, du moins dans sa perception. Si la caverne est possiblement un endroit de contemplation et de perte de sensation temporelle, l'espace vaste d'une plaine possède, lui, une temporalité bien définie par la course solaire. Ainsi, ces différents lieux, bien que pouvant se trouver l'un à côté de l'autre, se ressentent de manière radicalement différentes par l'être humain.

“Prendre possession de l'espace et le geste premier des vivants, des hommes et des bêtes, des plantes et des nuages, manifestation fondamentale d'équilibre et de durée. La preuve première d'existence, c'est d'occuper l'espace.”
(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor I*, p.31)

La plaine colonisée par l'être humain acquiert un sens spatial et temporel. Il n'est pas toutefois nécessaire de savoir précisément à quelle vitesse le temps s'écoule psychologiquement : ce dernier est propre à chacun.

“Pourtant cette campagne est l'éternité, le temps de ce qui n'est pas l'homme, non le plus long temps des hommes.”
(André Malraux, *La Métamorphose des Dieux*, p.9)

En prenant possession de l'espace, l'humanité crée une temporalité qui lui est propre. Par ses constructions, elle crée aussi une histoire successive ainsi qu'une chronologie. L'accumulation de ces instants construit alors la culture de l'humanité et ses repères, autant temporels que constructifs ou constitutifs. La société, évoluant de manière continue, se retrouve ainsi influencée par son passé tout

en cherchant elle-même à poser l'empreinte de ses mains dans le ciment encore frais de l'espace-temps.

Si prendre possession de notre environnement s'est avéré primordial, notre relation avec le cosmos a été tout aussi fertile. Notre architecture cherchant une temporalité propre à laquelle se rattacher, les cieux semblaient un interlocuteur solide pour un tel dialogue. Si nous n'avons point tenté de reproduire la voûte céleste dans notre environnement immédiat, l'humanité a tout du moins su observer les astres lointains afin de s'en inspirer et d'établir de solides liens entre l'infiniment lointain et le brutalement proche. On peut citer l'exemple connu de Stonehenge, qui, en nous débarrassant d'un mysticisme fallacieux, possède une composition liée aux mouvements astronomiques, ces derniers influençant la manière dont est perçu l'espace de la construction.



Fig. 35 : William Turner of Oxford, Stonehenge - Twilight, 1840

“Aux premiers âges de l’histoire, l’Homme vivait en harmonie étroite avec le cosmos. La preuve en est que l’Homme savait alors disposer des volumes dans un espace ouvert. Les voûtes, à cette époque, n’étaient éclairées par aucune fenêtre : elles représentaient l’obscurité, le sein maternel de la Terre.”

(Sigfried Giedion, Espace/Temps/Architecture, p.25)

La compréhension de notre réalité ne peut s’effectuer que par l’intervention d’un instrument transposant les phénomènes physiques en un langage compréhensible pour notre raison. En cela, le langage mathématique nous est paru le plus à même de décrire notre réalité et ses événements. Décrire mathématiquement notre environnement, c’est raisonner de la manière la plus universelle ; l’humanité parle la même langue mathématique, seuls les dialectes changent.

“Les mathématiques nous donnent la preuve de l’infini de l’univers et nous donnent l’occasion d’avoir l’impression d’en faire partie.”

(Alain Connes lors de la conférence Colloque Wright - La musique des formes le 5 novembre 2020 à l’Université de Genève.)

“Nous avons deux moyens de comprendre le monde extérieur :

1. - Les nombres. Par leur effet, nous ‘posons’ les autres personnes - la sympathie, l’ordre, l’harmonie, la beauté, etc... Bref tout ce qui est spirituel;

2. - L’espace. Celui-ci nous fournit les objets quelconques, sans vie, sans beauté, mais ‘étendus’ (couchés, debout, gisant, présents, etc...)”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor II, p.79)

L’inscription temporelle de l’architecture est, nous l’avons dit plus haut, inhérente à l’architecture elle-même. Avant même la disposition et la création d’un espace, l’architecte va projeter sa pensée dans le temps. La construction n’étant guère instantanée, sa pensée projectuelle va élaborer un futur dans lequel évolue la concrétisation de ses intentions. Ainsi, le projet possède une temporalité définie avant même que ses détails ne soient réglés. Sa forme, de manière analogue, va dépendre de la temporalité dans laquelle l’architecture est pensée et construite.

“L’architecture n’est certainement pas la conception de l’espace, ni la disposition et l’organisation des volumes. Ces éléments sont secondaires par rapport

à son objet principal qui est l'organisation de la procession. L'architecture existe uniquement dans le temps.”

(Jacques Lucan, Composition/Non-Composition, p.342)

“Les mathématiques sont l'édifice magistral imaginé par l'homme pour sa compréhension de l'univers. On y rencontre l'absolu et l'infini, le préhensible et l'insaisissable. [...] Passé l'une de ces portes, ce n'est plus l'homme qui opère : c'est l'univers que celui-ci touche ici en un point quelconque.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor I, pp.73-74)

Dans cette optique, les mathématiques agissent de concert avec la perception de notre réalité. Toutefois, si l'architecture possède son référentiel défini par l'humain lors de son implémentation dans le territoire, il en va autrement pour l'expérience humaine. Notre expérience temporelle est en effet continue. Cette dernière n'est toutefois pas uniforme et change suivant le lieu dans lequel nous nous rendons, mais elle demeure continue.

C'est précisément la continuité de cette perception que nous permet de lier ensemble les différentes temporalités et cultures. De manière similaire, c'est notre capacité de raisonnement qui autorise notre cerveau à construire une mélodie à partir de notes successives dans le temps.

“L'Occident reprend conscience d'une vérité que la civilisation japonaise n'a jamais oubliée : la continuité de l'expérience humaine.”

(Sigfried Giedion, Espace/Temps/Architecture, p.19)

De manière similaire, la forme que nous donnons à notre habitat influence notre expérience spatiale à l'intérieur de ce dernier. En considérant dès le départ une mesure humaine pour son foyer, l'être humain se transpose dans la structure de son habitation, lui donnant les traits caractéristiques de son visage. La résonance induite de la construction de notre foyer nous est en tout point personnelle et cette dernière doit faire l'objet d'un soin tout particulier.²²

“On dit de l'ancienne architecture japonaise qu'elle reposait sur une attitude philosophique, attitude qui exerça une influence déterminante sur les techniques de

²²Sigfried Giedion, Espace, Temps, Architecture, p.366.

production. Nous ne possédons aucune philosophie vivante qui puisse ainsi servir de base à notre architecture. A la place d'une telle philosophie, nous avons aujourd'hui, aussi vague que cela puisse paraître, quelque chose d'autre : une attitude originale à l'égard de l'homme. C'est le problème central autour duquel tout tourne à l'heure actuelle. Mais un profond bouleversement de l'opinion est nécessaire pour qu'on en tienne compte. A la place d'une production basée sur les considérations mécanistes, la machine doit fournir aujourd'hui les produits qui portent la marque de l'homme, même si ce n'est plus de manière aussi directe qu'autrefois.”
(Sigfried Giedion, *Espace/Temps/Architecture*, p.389)

3.1.2 Faire raisonner les dimensions humaines

“Notre corps est notre premier instrument de mesure [...]. [N]os instruments, ceux que l'enfant doit à la nature, ceux que le savant doit à son génie, ont comme éléments fondamentaux le corps solide et le rayon lumineux.”
(Henri Poincaré, *Dernières Pensées*, p.100)

Le *Modulor* de Le Corbusier a plusieurs buts : le premier est celui d'uniformiser une fois pour toutes les différents systèmes de mesures mondiaux, plus particulièrement le système impérial et métrique, au sein d'une nouvelle norme qui tirerait de manière égalitaire les avantages des deux.

En effet, pour Le Corbusier, le système impérial place l'être humain au cœur de la mesure. Toutefois, le système impérial n'est point pratique lorsqu'il s'agit de passer d'une unité à une autre, démontrant par là sa non-praticité dans une société moderne qui accorde une grande valeur à son industrialisation ; et qui dit industrialisation dit système de mesure approprié à de tels desseins.

“Le Corbusier viewed the Modulor as the rule that guaranteed the harmonious relation of every space, for and measurement from the smallest human activities right up to the geometrical laws of the universe.”
(Jan de Heer, *From Harmony to Chaos*, p.25)

Le *Modulor* reprend des éléments déjà présents dans les *Tracés Régulateurs d'Avant-Guerre*, utilisés par le même architecte. Il s'agissait, pour le cas des *Tracés*, de construire la géométrie de l'œuvre autrement que par l'arbitraire ou selon le bon vouloir du maître d'œuvre. Par cet instrument, le projecteur intègre une dimension esthétique, au sens scientifique du terme, au sein du projet.

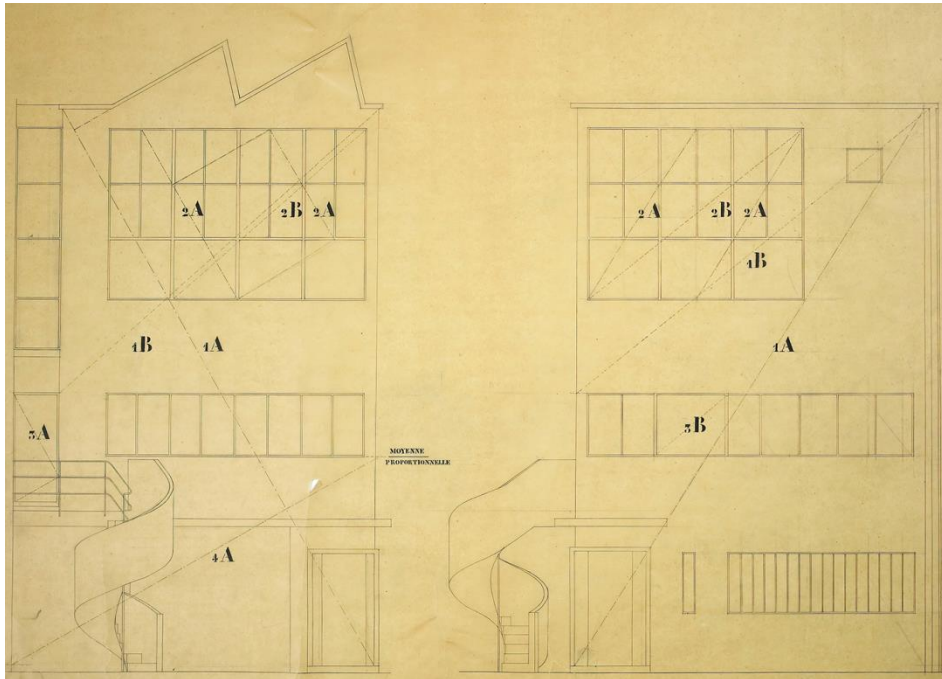


Fig. 36 : Les Tracés Régulateurs chez Le Corbusier pour la composition des façades (©FLC-Prolitteris)

Le *Modulor*, quant à lui, vise plus loin. Son but est de réunir sous un même toit l'ensemble de l'humanité dont l'industrialisation est en train de révolutionner le mode de vie. Par le *Modulor*, la société moderne émergeant après la Seconde Guerre Mondiale pourra surmonter les crises liées à la mondialisation et à la progression galopante de la technologie.

“Lorsque le monde romain se prit à occuper d’immenses territoires, Rome disposa d’une langue unique et s’en servit pour gouverner. [...] Pour traverser l’Âge Noir, quand l’Europe, à feu et à sang, recherchait une assiette nouvelle, le latin fut le véhicule de la pensée centrale.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier *Modulor* I, p.18)

Pour Le Corbusier, l'humanité a le même défi à relever que la Rome Antique, à savoir ordonner et utiliser un territoire de manière efficace et parcimonieuse. Pour ce faire, il est nécessaire que les acteurs des différentes régions parlent une langue commune, sinon orale au moins écrite. Les différents systèmes de mesure mondiaux sont mis en faute par leur manque d'échelle humaine ou au contraire leur impossibilité à être standardisés et simples.

“De quel outil ont-ils disposés ? [...] Ces outils avaient des noms : coude, doigt, pouce, pied, ampan, foulée, etc... Allons immédiatement au fait : ils étaient partie intégrante du corps humain [...]”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor I, pp.18-19)

Ainsi, les premiers systèmes de mètres prenaient pour mesures le corps de celui qui fait l'action de bâtir. Par voie de conséquence, le système variait selon la position géographique du projet, or, cela n'importait guère car le langage restait résolument le même, seul le dialecte changeait. Pour Le Corbusier, la question demeure actuelle en cela que la société d'Après-Guerre se doit de retrouver une valeur commune quelque soit son origine afin d'intégrer de manière subtile mais certaine, sa patte dans ses créations.

“Comme le Viking est plus grand que le Phénicien, le pied pouce nordique n'avait nul besoin d'être assorti à la taille du Phénicien et réciproquement.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor I, p.19)

Si la formule peut faire sourire aujourd'hui, il est certain qu'elle était prise au sérieux par l'architecte. Par son caractère faussement universel, le système métrique est vu comme une déshumanisation de l'architecture et de la société. En soi, la fin ultime d'une telle perte serait que l'humanité s'efface de ses propres créations et que ces dernières ne la représentent plus elle, mais un système autre.

“Rejetant le pied-pouce, il fallut trouver un autre étalon. Les savants de la Convention adoptèrent une mesure concrète si dépersonnalisée qu’elle en devenait une abstraction. [...] Le mètre, indifférent à la taille des hommes et se divisant en demi-mètres, en décimètres, en centimètres, en millimètres, autant de mesures indifférentes à la stature humaine puisqu’il n’existe aucun homme d’un mètre ou de deux mètres.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor I*, p.20)

Dans cette optique, les avantages du *Modulor* doivent permettre à l’Humanité de se retrouver dans ses créations. Par ailleurs, une société autre que la nôtre analysant nos propres vestiges, devrait alors être à même de nous reconstituer à partir de nos créations. Il permettra en outre d’enterrer la rivalité impériale et métrique en étant inclus de manière durable, non pas seulement dans les créations architecturales mais à l’intérieur de toute la chaîne industrielle, allant des fonderies aux cageots d’expédition de légumes.

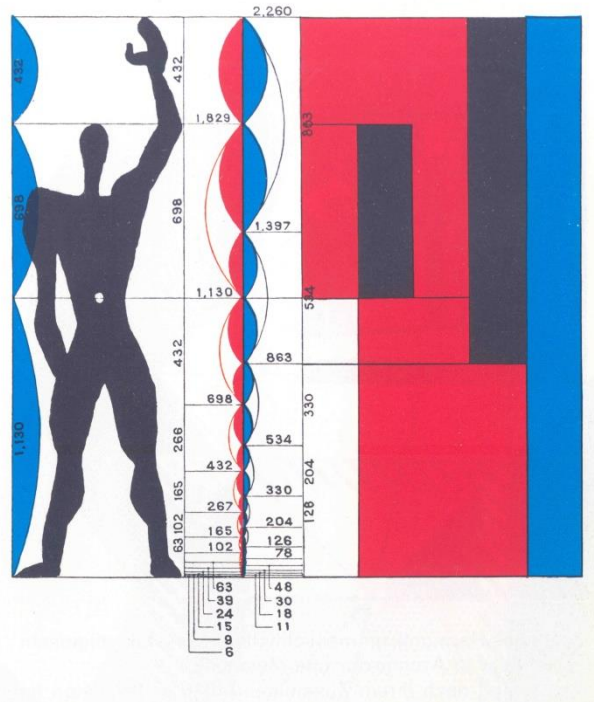


Fig. 37 : le *Modulor*, l'Homme du *Modulor* et les valeurs de ce dernier (©FLC-Prolitteris)

“Mon sentiment des choses se précise et non pas mon ambition : je mesure que la Grille des Proportions, si elle doit servir un jour aux préfabrications, devra discipliner ‘pied-pouce’ et ‘mètre’.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor I*, p.45)

Le *Modulor* n'est ainsi pas un instrument qui va reléguer au rang d'épaves les autres systèmes de mesures, mais bien un enfant issu du mariage heureux entre les différents partis. Il reprend l'échelle humaine du système impérial, tout en conservant la facilité de manipulation du système métrique, selon les dires de son créateur.

“Le pied-pouce incarne le beau passé de l'épopée humaine. [...] Le mètre apporte la libération proclamée à la Révolution française et les ressources du système décimal.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor I, p.127)

Son instrument, pour filer la métaphore musicale, n'est toutefois pas gage de bon projet, il appartient à l'architecte seul de décider finalement quelles dimensions utiliser et de les accorder selon les caractéristiques particulières du cahier des charges.

“Maintenant, voulez-vous admettre en simple bonne foi, avec moi, que le 'Modulor' est un outil de travail, un outil précis ; disons que c'est un clavier, un piano accordé. Le piano est accordé, il vous reste à jouer bien et c'est vous que cela regarde.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor I, p.133)

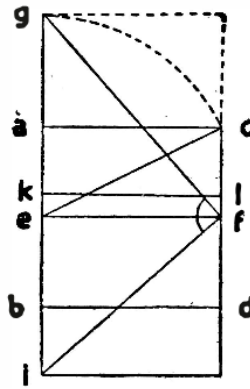
3.2 La construction du *Modulor*

Comme nous l'avons vu, l'instauration du *Modulor* a pour but de fournir une échelle de mesure universelle basée sur les proportions humaines et ainsi tirer profit du système métrique et impérial. Les fondements de ce nouvel outil de mesure nous intéresseront durant ce chapitre. Le *Modulor* ne s'est pas construit en un jour. Il est né de tâtonnements, d'une part d'arbitraire et de beaucoup d'observations. Ainsi, il y a eu une première version du *Modulor* qui a été améliorée ensuite.

A 23 ans, Le Corbusier cherche une règle géométrique de composition, une façon de régler une harmonie que l'on retrouve dans les façades et tableaux. Il observe alors que la façade du Capitole de Michel-Ange est régie par l'angle droit qui définit la géométrie globale de la façade. Appliquant la même hypothèse à un tableau de Cézanne, il découvre le même artifice. Cette observation entre en relation avec les tracés régulateurs. Cet angle droit et "lieu-de-l'angle-droit" sera une des bases du *Modulor*. Il injecte également dans son *Modulor* la mesure de 2m20 que Le Corbusier a majoritairement relevé comme hauteur sous plafond lors de ses voyages. Il s'agit là des dimensions d'un homme debout bras levé.

Une première tentative de géométrisation de la part de Hanning fait intervenir les notions évoquées au paragraphe précédent.²³ Il en ressort que le but désormais est de placer une homme bras levé dans 2 carrés contigus avec un 3ème (a, b, c, d) qui trouve son milieu de la droite c-d au "lieu-de-l'angle-droit" (f) (Fig. 38). En conséquence, une première suite nombres voit le jour et cette série suit la règle de Fibonacci dans laquelle l'addition de deux nombres successifs de la série vous donne le suivant. La section d'or intervient.

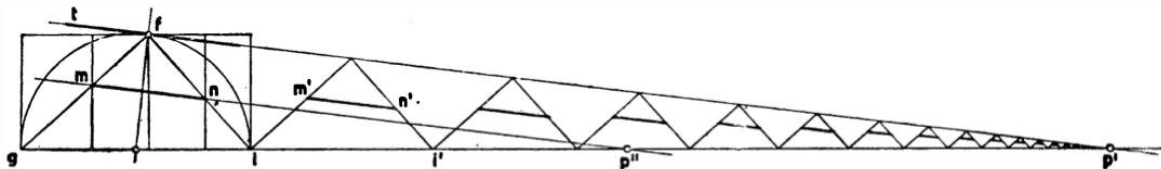
²³Pour une description détaillée des travaux de Hanning, voir : Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Le Modulor & Le Modulor 2* suite du premier volume "le Modulor"

Fig. 38 : première construction géométrique du *Modulor*

En 1945, plusieurs collaborateurs dont Wogensky sont mis sur l'affaire. Une première taille humaine est adoptée arbitrairement : 1m75, le double carré mesurant 2m16 et le simple 1m08. Les autres valeurs sont obtenues géométriquement et correspondent aux proportions des membres humains.

Plus tard, dans un souci de pouvoir arrondir les valeurs pour le système impérial, un collaborateur nommé Py proposa la valeur de 6 pieds de haut en référence aux romans policiers anglais qui décrivent le "beaux hommes" comme mesurant 6 pieds (182,88 cm), la taille correspondante à un homme debout. Ainsi, au lieu d'avoir une valeur comptant de nombreuses virgules, les anglo-saxons auraient une valeur pleine pour le *Modulor* : 6 pieds. Le Corbusier unifie là le système métrique et anglo-saxon en se calant sur ce dernier.

La droite m-n est ajoutée ainsi que la tangente t-f produisant une suite de triangles rectangles démontrant le rapport à la section d'or (Fig. 39).

Fig. 39 : Construction du *Modulor* avec l'ajout de m-n et t-f

Il s'avère cependant, après consultation de M. Taton, un mathématicien, que cette construction géométrique est erronée et ne produit pas 2 carrés contigus mais 2 rectangles. Le jeu, après vérification, se tient à peine sur 6 mm. L'erreur provient du fait qu'il n'existe pas de triangle rectangle autre que celui composé des deux diagonales des deux carrés contigus et donc il n'y a qu'un seul "lieu-de-l'angle-droit", situé entre les deux carrés. Sur la Figure 39, nous constatons en effet que l'angle droit est proposé sur le demi-cercle. Par définition, le demi-cercle est tangent au point de rencontre des deux carrés et donc, le point f, si l'angle g-f-i est droit, ne peut pas se trouver sur les droites composant le haut des carrés. Le point f d'un angle droit passant par g et i se trouve forcément sur le demi-cercle. Il s'agit d'ailleurs de la façon dont la circularité des cannelures de colonnes étaient vérifiées.

Le problème serait simplement résolu en supprimant ce "lieu-de-l'angle-droit" qui est de toute façon impossible mais auquel Le Corbusier tenait fermement, sans doute en raison du lien trouvé avec la composition chez Michel-Ange. Si nous supprimons l'angle droit, l'autre façon de produire une suite de Fibonacci est de décaler le 3ème carré d'un rapport de section d'or par rapport aux deux contigus de base (Fig. 40).

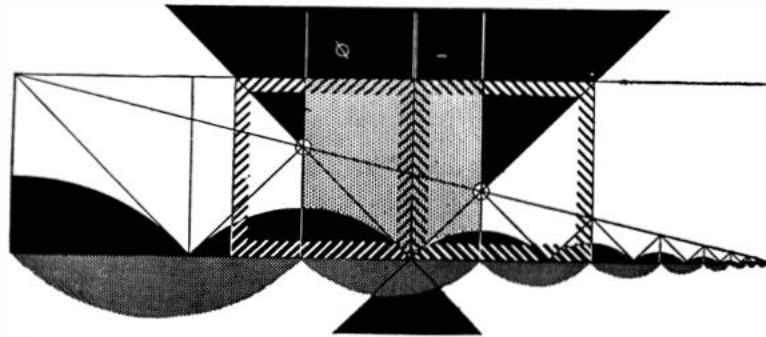


Fig. 40 : Modèle final de construction géométrique du *Modulor*

Nous avons là la proposition finale du modèle avec ce fameux angle droit placé là où il ne peut qu'être avec ce troisième carré simplement décalé en fonction de la section d'or. Les points m et n de tout à l'heure se retrouvent donnés par l'intersection de ce troisième carré et l'angle droit fourni par les deux premiers carrés offrant ainsi la droite qui, logiquement, donne les valeurs croissantes et décroissantes des séries bleues et rouges du *Modulor*.

Appliquer la mesure de l'être humain à l'architecture revient à travailler avec ce dernier tout au long du processus de création. Cela induit une compréhension des besoins fondamentaux de l'humain tout en ayant connaissance des besoins spécifiques dépendant des conditions géographiques, météorologiques et culturelles de ce dernier. Il ne s'agit pas dans ce cas de créer un régionalisme architectural, mais de raisonner sur les besoins personnels de l'habitant, quel que soit le lieu considéré. En s'intéressant à l'humain, l'architecture change diamétralement ; cette dernière intègre alors peu à peu les spécificités typologiques et spatiales que chaque habitant de notre lieu requiert.

“Sans connaître la conception que l'homme d'aujourd'hui se fait de la vie, tout urbanisme est impossible.”

(Sigfried Giedion, Espace/Temps/Architecture, p.459)

3.3 Points de rupture du *Modulor*

3.3.1 La ruse du *Modulor*

L'intuition formidable de recentrer l'architecture sur l'être humain et ses proportions est un raisonnement fondé. Cependant, rappelons que les deux livres du *Modulor* interviennent après ce que l'on pourrait qualifier d'une erreur stratégique de la part de Le Corbusier concernant la discipline architecturale. En effet, lorsqu'il introduit le terme de "machine à habiter", par définition, il élimine toute utilité de l'architecte puisque la conception de la "machine à habiter" peut être entièrement déléguée aux ingénieurs. Le *Modulor* peut alors être interprété comme une sorte de riposte à sa propre déclaration pour réintroduire la notion de proportions et d'harmonie que l'architecte doit injecter dans les projets et ainsi se rendre utile. Le *Modulor*, la capacité d'ordonnement et la notion d'espace indicible sont les thèmes qui permettront à Le Corbusier de maintenir l'architecte à flot dans un siècle où le relativisme et les inventions technologiques remettent tout en cause.

La "Ruse" s'exprime aussi par le fait que le *Modulor* obnubile ses utilisateurs. Les collaborateurs de Le Corbusier ont tendance à l'utiliser sans se référer à sa symbolique première. Son inventeur était d'ailleurs tout à fait conscient de ce vice qu'il tentait d'atténuer en rappelant aux usagers qu'il ne s'agit que d'un outil de "décision" qui ne garantissait en rien une harmonie mais évitait, selon lui, l'arbitraire. Nous noterons ici que la part d'arbitraire dans l'établissement du *Modulor* est conséquente ce qui rend ce dernier un peu absurde : nous nous retrouvons avec un instrument contenant un grande part d'arbitraire pour éviter l'arbitraire.

"Le 'Modulor' est un outil de travail pour ceux qui créent (qui composent - projeteurs ou designer) et non pas ceux qui exécutent (maçons, charpentiers, mécaniciens, etc...)"

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor I*, p.180)

Il demeure toutefois que son invention n'est pas une panacée, mais uniquement un instrument. Ainsi, bien que censé rassembler la civilisation moderne autour d'une conception, le *Modulor* clive les corps de métier, entre les concepteurs et les exécutants. Son prosélytisme tend à considérer les architectes extérieurs à sa doctrine au début comme de simples "bergers de troupeau". L'erreur est ici non pas de mettre en avant son invention, mais de catégoriser de manière stricte les projeteurs, il y a ceux qui utilisent le *Modulor* et les autres.

“Le choix s’offre entre la vie végétative du pasteur au milieu de ses troupeaux (vie qui peut être grande) et la participation à la civilisation machiniste chargée de réaliser la simple et toute-puissante harmonie par l’action, le courage, l’audace, le jeu, la participation...”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor I*, p.113)

3.3.2 “Un temple qui n’est pas le nôtre”

Le *Modulor* est le fruit de la construction géométrique décrite plus tôt, qui trahit une certaine faiblesse et se base sur des fondements assez houleux pour être questionnés. Nous pensons ici au “lieu-de-l’angle-droit” qui ne l’a jamais été avant sa dernière itération. Il s’agit non pas de remettre en cause les raisons de la création du modèle, mais de questionner certains choix, comme celui de choisir une hauteur pour le *Modulor* final de 183 cm, l’être humain de 6 pieds de haut. Or, ce choix, arbitraire par définition, trouve son origine dans le monde anglo-saxon et vise à uniformiser les systèmes de mesures métrique et impérial en se calant sur ces 6 pieds de haut. Ainsi, les anglo-saxons auraient une valeur pleine pour faciliter leur usage du *Modulor*. Ce geste donne cependant une grande importance au système pied-pouce, déjà en relation avec les dimensions humaines. Il y a ici une première petite faiblesse à relever. Le *Modulor* peut donc être fondamentalement réduit, dans un premier temps, à une échelle de proportions basée sur le pied anglo-saxon.

Ce système de mesure a l’avantage d’avoir ses propres unités sans devoir être couplées au mètre dont le *Modulor* n’a jamais su et ne peut sans doute pas se dissocier. La complexité d’usage du système anglo-saxon pour les usagers du système métrique démontre sans doute la peine qu’à eu Le Corbusier à généraliser l’usage de son *Modulor*.

“Le fait d’avoir choisi, pour le *Modulor*, la hauteur d’un homme de six pieds est parfaitement arbitraire”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor II*, p.86)

Le choix arbitraire d’un humain de 6 pieds de haut ou d’1m83 pour composer le *Modulor* est donc logique dans un souci d’uniformisation des systèmes de mesure. Une question demeure cependant : pourquoi établir une échelle unique basée sur une seule taille? En effet, seule une petite fraction de la population humaine mesure exactement 1m83. Le *Modulor* se réduit donc à redéfinir l’architecture à des proportions humaines d’une seule catégorie d’individus et perd donc sa force lorsque nous venons à travailler à l’échelle de l’individu. L’expérience spatiale du Couvent de la

Tourette, par exemple, pour quelqu'un qui ne mesure pas 1m83, pourrait subjectivement s'en trouver changée. Cette personne pourrait alors avoir le sentiment de déambuler dans un temple qui ne lui appartient pas ou ne lui est pas dédié, contrairement aux heureux visiteurs mesurant 1m83 et dont les proportions corporelles épousent parfaitement les séries du *Modulor*. Profitons-en pour relever le paradoxe des cellules individuelles du Couvent de la Tourette qui sont les seuls éléments du complexe entièrement cotés au *Modulor* : cela entre en contradiction avec cette dimension d'1m83 exclusive que l'on impose à tous dans le temple même de l'individu.

Une comparaison entre le *Modulor* et les ordres classiques peut aiguïser notre point de vue à propos de cette dimension arbitraire. Les ordres répondent également à une règle de proportion mais qui est dissociée de toute rigidité arbitraire d'échelle ou de taille. Une colonne corinthienne, par exemple, qu'elle soit d'ordre colossal ou utilisée pour la plus petite des entrées d'un palais, garde ses proportions visuelles de la base à l'architrave, seule son échelle change. La composition classique en lien direct avec les proportions des éléments permet de comparer le Tempietto de Bramante à la Basilique Saint Pierre de Rome comme deux monuments d'ampleur similaire pour l'histoire de l'architecture ayant le même style, tout en se développant à des échelles totalement différentes. Les proportions des éléments qui les composent sont, en tout cas visuellement, les mêmes.

Nous pourrions alors nous demander si le *Modulor* ne pourrait pas intégrer ce rapport d'échelles entre la taille des différents êtres humains. Peut-être s'agit-il en effet de ce rapport de proportions décrit pour un homme d'1m83 qui doit être appliqué à chaque taille. Toutefois ici, encore une fois, le *Modulor* se résumerait simplement à un rapport de proportion qui provient directement de la suite de Fibonacci et du nombre d'or appliqué à l'échelle de l'être humain.

Finalement, les 6 pieds sont donc nécessaires à deux choses : la première est de brouiller les pistes et donner une certaine consistance à ce *Modulor* qui, comme nous venons de le démontrer, perdrait de son sens sans. Dans un second temps, ils permettent de résoudre un problème conséquent de la question de l'intégration du *Modulor* à l'architecture.

En effet, comment dimensionner les éléments ou les édifices en fonction de la taille de chacun de ses occupants? Il est impossible ou presque de prévoir une architecture en fonction de la taille de chaque individu. Nous arrivons donc à la conclusion que cette généralisation de taille permet finalement de donner une échelle humaine, de faire résonner l'être humain et ses proportions dans ses édifices et l'architecture. Ici réside le but de ce système et donc malgré la rigidité induite par ce choix arbitraire, ce dernier reste nécessaire et intrinsèquement lié au *Modulor* qui demeure avant tout un outil permettant de faire résonner des proportions humaines dans l'architecture.

“The Modulor occupies a particular place in this series. The play of meaning, shapes colors in visual acoustics cannot after all be traced back to a concrete set of measurements. The system of measurements is in a quite different category from the allusive play with forms.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.32)

Une question se pose désormais : y a-t-il un moyen pour nous de dépasser le *Modulor* ou de l'abstraire suffisamment pour faire résonner les proportions humaines dans l'architecture d'une autre manière, ou sommes-nous condamnés à l'utiliser tel qu'il a été défini par Le Corbusier ?

3.4 Lettre à M. Le Corbusier

Lausanne, le 14 décembre 2021

Cher Monsieur,

Nous faisons suite à votre lettre ouverte du 12 mai 1955 ayant trait aux portes ouvertes par le *Modulor* qui a retenu toute notre attention.

Notre intérêt a été piqué au vif à la suite d'une visite dans l'un de vos projets phares : le couvent Sainte-Marie de la Tourette à Eveux. Vous dites ne pas être musicien, toutefois celui présent dans votre atelier a réussi à cristalliser sa pensée musicale en un élément architectural qui, dans sa rigueur et sa brutalité, n'a rien à envier au péristyle du Parthénon d'Athènes.

D'aucun pourrait s'étonner de la signification d'un tel objet mais votre collaborateur en donne toutes les clés de lecture. Il ne s'agit pas tant de composer des sons en partant de votre création, le *Modulor*, dont nous parlons ci-après, mais d'évoquer, au même titre que vous dans vos créations picturales, l'espace indicible par l'intermédiaire des sons. Pour reprendre les mots de Iannis Xenakis, si nous pouvons voir l'espace, nous pouvons l'entendre bien mieux. L'intégration de la communauté, du sacré et de son seuil ou encore de l'espace-temps apporte une plus-value non négligeable à l'ouvrage final.

Pour revenir sur votre, ou plutôt vos ouvrages, nous souhaiterions relever l'audace de réintroduire l'Être humain au sein de la conception architecturale et industrielle. Il est toutefois à noter que même un demi-siècle plus tard, ce dernier n'est toujours pas présent dans les créations industrielles, et nous ne parlons pas des créations architecturales. L'idée de choisir l'Humanité comme outil devait s'entendre de manière universelle, toutefois, nous ne pouvons nous empêcher de nous questionner sur votre choix : 1.83 mètre. Vous dites vous-même que cette mesure est arbitraire, mais ainsi vous excluez en quelque sorte une majorité de la population qui n'est pas à la hauteur, au sens strict du terme, pour profiter de vos créations.

Nous concevons cependant que sans cette moyenne de la taille humaine arbitrairement choisie, (1.83m), le *Modulor* serait réduit à nouveau à son origine : le nombre d'or ou suite de Fibonacci. Votre modèle est sans doute abouti dans le cadre de l'intégration des proportions du corps à l'intérieur du processus d'industrialisation de la société d'Après-Guerre. Les valeurs universelles comme vous les avez définies, arbitraires ou non, se prêtent parfaitement à ce contexte.

Cependant, comme nous vous l'avons rapporté, votre modèle n'est pas parvenu à s'imposer dans la pratique. Nous soupçonnons les fondements du modèle d'en être la cause. En effet, le nombre d'or souffre d'un certain scepticisme également soulevé par la définition géométrique même du *Modulor* souvent remise en cause comme le choix arbitraire du mètre 83.

Si la question de l'abstraction de la collectivité amène de manière naturelle à considérer une valeur moyenne à la taille humaine, nous sommes convaincus qu'il est possible de franchir une étape supplémentaire. C'est alors qu'en nous renseignant sur les questions relatives à l'architecture classique et des Beaux-Arts, pardonnez-nous d'avance de les citer, nous sommes parvenus à la constatation que les ordres classiques possèdent une universalité que l'on ne retrouve pas ou peu ailleurs et qui est absente de votre système de mesure : la commensurabilité.

En effet, bien que nous ne souhaitons pas vous faire l'affront de vous exposer le fonctionnement des ordres, il est intéressant d'observer que ces derniers ne fonctionnent pas à une échelle unique. Leur adaptabilité leur permet de se retrouver sur le petit porche de la maison de campagne ou au contraire sur la façade du palais de justice, sans que ces derniers ne perdent de leur force ou de leur symbolique. Ils acquièrent ainsi leur caractère par le rapport entre les différents éléments mis à l'échelle et non plus simplement par une valeur arbitraire, aussi moyenne soit-elle.

En sortant de la dialectique de 183 cm de la taille humaine, le *Modulor* gagnerait peut-être en inclusivité au sein de la communauté humaine. Ainsi, en individualisant le modèle, nous parvenons à construire pour chacun, par chacun. Un individu pourrait ainsi dimensionner directement ses créations en fonction de ses propres dimensions corporelles. Ne voici pas ici la raison de l'instauration de votre modèle ? L'architecte pourrait alors dimensionner ses bâtiments sur ses proportions et laisser les ouvriers coter certains éléments par les leurs.

Nous souhaitons distinguer deux catégories pour clarifier notre proposition :

- Les occupants
- Les bâtisseurs

Les occupants des édifices ne peuvent être la source des dimensions des espaces pour des questions de pérennité. En effet, dimensionner une pièce ou même une villa pour une personne mesurant 2m et une autre pour une personne d'1m83 n'a aucun sens puisque

tôt ou tard, l'occupant changera et le dimensionnement originel aura perdu son sens. Ce n'est donc pas les dimensions individuelles de chacun qui peuvent produire les espaces.

Par contre, les bâtisseurs nous semblent légitimement à même de pouvoir dimensionner les édifices en fonction de leurs proportions. Ces personnes, c'est-à-dire, l'ensemble des intervenants du chantier pourraient utiliser les mesures de leur corps qu'ils pourraient faire résonner dans les édifices qu'ils construisent. Nous éliminons ainsi l'arbitraire des 6 pieds de haut ou 1m83 et, par la même occasion, ôtons le rôle du nombre d'or lui aussi tant remis en cause aujourd'hui. En effet, personne n'a de proportions correspondant exactement aux rapports harmoniques du nombre d'or. Nous nous détachons également de l'occupant. Il ne reste alors que les proportions et dimensions des bâtisseurs qui se font ressentir. Des êtres humains qui construisent pour des êtres humains.

Bien entendu, le modèle perdrait en facilité d'emploi surtout pour les anglo-saxons, dû à une introduction de rapport d'ordre de grandeur, mais, en contrepartie, il ne s'agirait plus uniquement d'une taille unique qui entrerait en résonance avec vos créations, mais l'Humanité toute entière. Elle pourrait résonner comme elle le fait déjà dans vos bâtiments : les dimensions des êtres humains, comme des briques, construiraient édifices et monuments qui ont eux à voir avec la communauté. Cette dernière serait mise en avant avec notre proposition car, nous en sommes convaincus, la symbolique et les actions humaines peuvent être plus fortes que des dimensions humaines uniques. Peut-être que Iannis Xenakis, dans l'utilisation de ses pans de verre ondulatoires, en est très proche. Ces derniers parlent de quelque chose qui est plus grand que l'être humain individuel : la communauté, le sacré, le seuil et l'espace-temps.

Évidemment, la grosse difficulté comme pour le *Modulor* serait de généraliser une telle utilisation. Il est fort à parier que si votre modèle n'y est pas parvenu, cette proposition ne la serait pas non plus. Il ne s'agit là ni plus ni moins d'une réflexion présentée sous forme de proposition pour compléter un modèle qui l'est déjà bien.

Nous ne souhaitons pas prendre davantage de votre temps que nous savons précieux, nous espérons simplement que vous avez pris du plaisir à nous lire. Nous restons bien entendu à votre disposition pour toute réaction de votre part.

Cordialement,

Emmanuel Stump & Mathias Schopfer

4. Xenakis et l'architecture du temps

4.1 Xenakis et Le Corbusier

Iannis Xenakis naît en Roumanie, dans la localité de Braila, en 1922. L'aisance avec les mathématiques du jeune homme le mènera plus tard à réaliser des études d'ingénieur au Polytechnique d'Athènes. Prenant le parti des communistes lors de la Guerre Civile Grecque, l'ingénieur doit fuir en France en 1947.

“Au cours des années cinquante, une résonance particulière s'est produite entre lui et son patron. Sans doute la formation d'ingénieur de Xenakis, sa passion pour les mathématiques et ses origines grecques y étaient pour quelque chose. Les deux hommes se ressemblaient à plusieurs égards ; ils avaient en commun leur préférence d'une vie ascétique, s'isolant, à la poursuite d'une idée, dans leur propre environnement intellectuel. Puis on s'imagine facilement comment, pour Le Corbusier, la forte présence hellénique dans son atelier signifiait en quelque sorte un “retour aux sources”. Ces jeunes, parmi eux Xenakis, avaient grandi dans l'ombre du Parthénon, qui avait tant impressionné et terrifié Le Corbusier pendant son Voyage d'Orient (1911).”

(Sven Sterken, Travailler chez Le Corbusier : le cas de Iannis Xenakis, pp.212-213)

Après avoir fui la Grèce, Iannis Xenakis se retrouve en France, sans travail. Engagé par le bouche-à-oreille à l'ATBAT, bureau d'ingénieurs fondé par le Corbusier, il prend en charge les calculs structurels des unités d'Habitation de Marseille et Rezé-lès-Nantes, de même que ceux des principaux éléments du Capitole de Chandigarh. En complément, ce dernier participe aussi à la réalisation de détails architecturaux, notamment la façade de la garderie de l'Unité d'Habitations de Rezé-lès-Nantes. L'atelier de Le Corbusier se trouve entre 1924 et 1965 dans un couloir d'un ancien couvent au 35 rue de Sèvres à Paris. L'espace de l'atelier est souvent réorganisé, comme son appartement à la rue Nesser-et-Colli. C'est ici que travaillera Iannis Xenakis durant ses années corbusiennes.

“I mostly calculated the resistance of certain building materials, in particular for the Housing Project in Marseille - thankless work that opened my eyes to the

bewildering imperialism technique over architecture, since I was repeatedly asked whether this or that project could actually stand on its own.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p. XVII)

Alors que l'ATBAT est finalement dissous en 1949, Iannis Xenakis devient le principal interlocuteur entre le bureau de Le Corbusier et les entreprises de construction. Son rôle sera aussi structurel car c'est l'architecte grec qui pourvoira le Capitole de son imposant volume en forme de paraboloïde hyperbolique et qui sera chargé des calculs nécessaires à sa stabilité.²⁴ A la fin du chantier de l'Unité d'Habitation de Rezé-lès-Nantes, Iannis Xenakis fait part à son employeur de sa volonté de se lancer dans un projet d'architecture de manière concrète. Ce n'est pas la première fois qu'il s'attellera à une telle tâche, ce dernier ayant déjà projeté les façades pneumatiques de l'Unité d'Habitation de Rezé-lès-Nantes (voir chapitre 4.5.2).

La demande du Père Couturier arrive alors à point nommé, en 1954, par une lettre qui mandate l'architecte franco-suisse pour la construction d'un nouveau couvent sur les terres d'Eveux-Sur-L'Arbresle, proche de Lyon.

Le Corbusier confie alors le projet à son collaborateur Iannis Xenakis en lui déclarant que son amour pour les mathématiques et ses raisonnements rationnels en font l'idéal chef de projet.²⁵ Il s'en suit une construction chaotique, due entre autres à l'absence de Le Corbusier sur le chantier, au budget particulièrement serré des frères Dominicains voire même aux entreprises elles-mêmes qui étaient plus familières avec la construction d'ouvrages d'ingénierie civile qu'avec de bâtiments ecclésiastiques.²⁶

Iannis Xenakis participera encore au projet de stade olympique à Bagdad, qui sera abandonné à la suite d'un coup d'état, mais surtout concevra de bout en bout le Pavillon Philips de l'Exposition de Bruxelles de 1958, sur lequel nous reviendrons plus en détail (voir chapitre 4.6.1). Xenakis devra d'ailleurs se battre pour être mentionné au côté de Le Corbusier en tant que concepteur du projet architectural. Il s'agit là d'une des nombreuses tensions entre le grec et son

²⁴Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, pp.35-36

²⁵Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.49

²⁶Pour une description détaillée du chantier du Couvent Sainte-Marie de la Tourette, voir : Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Corbusier - Le Couvent de la Tourette, Ed. Parenthèses, Marseille, France, 1988

maître. A la suite du Pavillon Philips, Xenakis sera mis à la porte de l'Atelier Le Corbusier, avec le reste de l'équipe de l'époque.

En 1961 à l'inauguration du Couvent de la Tourette, Le Corbusier propose une nouvelle collaboration à Xenakis mais cette fois-ci en tant que chef d'atelier. "Je lui ai dit qu'il était trop tard pour revenir là-dessus. J'étais certain d'une chose : tout ce que je voulais faire, c'était composer, réfléchir sur les problèmes de la musique et écrire là dessus - mais surtout composer."²⁷

²⁷Sven Sterken, Travailler chez Le Corbusier : le cas de Iannis Xenakis, pp.212-213

4.2 Xenakis et la composition musicale

La tentative de rapprocher musique et architecture intervient assez tard chez Xenakis. Bien que ce dernier soit passionné par la musique depuis sa plus tendre enfance, ce n'est que chez Le Corbusier et après une rencontre avec le compositeur Olivier Messiaen qu'il commence lui-même à composer, en autodidacte. L'usage des mathématiques et la recherche graphique de la partition lui permettra d'entrouvrir une porte qui lui fera intégrer ses créations dans ses projets architecturaux. Il recherche une représentation graphique qui lui permet de "tout voir" en même temps et donc maîtriser un maximum de détails de sa musique tout en maîtrisant également l'ensemble. Il utilisera, d'ailleurs, vers la fin de sa carrière une machine appelée UPIC (Unité Polygogique Informatique du CECAMu) qui permet de lire directement des partitions graphiques.

"Xenakis was beginning to envision a machine that would be able to read and transpose such graphic notation directly into sound."

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.280)

4.2.1 La composition musicale

Bien qu'il soit attiré très tôt dans sa vie par la musique, Xenakis ne vient cependant pas du monde musical. Sa jeunesse est marquée par la retranscription en graphique des fugues de Bach, véritable application mathématique à un phénomène musical.²⁸ La formation d'ingénieur du compositeur l'amènera alors à considérer le papier millimétré comme portée et non uniquement la partition graphique. Le support est avantageux car ses mailles sont si fines qu'un compositeur acquiert la précision d'un physicien pour écrire sa partition. Le support, normalement utilisé en ingénierie pour calculer les efforts et contraintes, se voit alors transposé en objet artistique. Sa formation particulière d'ingénieur et mathématicien couronnée d'une expérience nouvelle en architecture le mènera à produire des pièces musicales non-conventionnelles. Il se place en effet dans la trajectoire d'Edgard Varèse, Pierre Boulez ou encore Karlheinz Stockhausen.

²⁸Séverine Bridoux-Michel, Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique, p.78

“Since the beginning of the 1950s, Xenakis had also developed as a composer and from that onward he took lessons in composition in Paris. His teacher was Olivier Messiaen who drew his attention to the work of Varèse with fulsome praise.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.14)

Edgard Varèse, *Hyperprism* (1923)



Pierre Boulez, *Marteau sans Maître* (1953-57)



Karlheinz Stockhausen, *Helikopter-Streichquartett* (1995)



“His conclusion : ‘I’m interested in your music because it is written by someone who comes from outside of the music world.’ ”

(Olivier Messiaen *in* Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p. XVIII)

“It was much easier for me to use a graphic approach to music than the classical notation with which I had never been able to see everything at the same time, as you do on a graph.”

(Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p. XII)

Son goût pour les mathématiques l'invitera à composer ses partitions musicales à l'aide des probabilités ou d'autres fonctions mathématiques. Il fait donc partie de ce groupe qui compose de la musique dite stochastique. Pour l'architecte grec, la musique est dérivée des mathématiques, ces deux disciplines fonctionnant comme les deux faces de la même pièce. Or, bien qu'il soit admis que les vibrations des instruments puissent être décrites dans le cadre de la mécanique des fluides et transposables algébriquement sur un système d'axes, il est peu de compositeurs qui appréhendent les deux facettes de l'art.

“I started writing some equations on the black board, intending to prove how one may create music with new rules, just as previously we had done when we worked with counterpoint, which is also a mathematical, calculable rule. Many people thought that since my music involved mathematics, it must be cold and dry, ignoring what they had just heard in performance.”

(Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p. XX)

“[...] [M]algré son penchant vers l'abstrait, Xenakis ne s'est jamais laissé séduire par 'la mystique du nombre.' tant répandue pendant les années cinquante dans les milieux artistiques. Chez Xenakis, la géométrie et le calcul sont au cœur même de la démarche créatrice, en musique aussi bien qu'en architecture; chez lui, on aperçoit une attitude pragmatique envers la géométrie et l'algèbre.”

(Sven Sterken, *Travailler chez Le Corbusier : le cas de Iannis Xenakis*, p. 214)

Le travail de Xenakis possède une autre particularité qui le place dans la trajectoire musicale de Vivaldi et Bach : la spatialisation de la musique. En effet, plusieurs pièces musicales de Xenakis sont projetées non seulement musicalement dans le temps, mais également spatialement. Si *Kyrie* de Antonio Vivaldi et quelques pièces de Jean-Sébastien Bach proposent de placer deux chœurs à des endroits distincts, Xenakis ira lui un peu plus loin. Un exemple probant pourrait être celui de disperser

des musiciens dans le public ou de faire se déplacer les sons d'un musicien à un autre. Il intègre donc la notion d'espace-temps et de relativité dans sa musique.

Antonio Vivaldi, *Kyrie*, RV 587, 1720-1735



“La perception de l'espace et du temps devient relative et, à ce titre, cet exemple de *Windungen/Retours* représente peut-être, de la part de Xenakis, une tentative d'application musicale des théories physiques relativistes dont on peut voir également des manifestations dans les superpositions de strates temporelles indépendantes au sein de textures complexes.”

(Anne-Sylvie Barthel-Calvet, *La vitesse, mesure de la continuité sonore chez Xenakis in Makis Solomos, Anastasia Georgaki, Giorgos Zervos*, p.7)

Dans sa pièce *Terretektorh*, ce dernier utilise l'orchestre de manière similaire à une série de haut-parleurs. Dans ce cas-ci, le but avoué est de construire une écoute unique à chaque auditeur mais aussi musicien qui se retrouve seul face à un public qui l'entoure.²⁹

“What is the thirtieth violin, for example, going to play ? He isn't going to play anything essential, he couldn't care less ; therefore his artistic essence is depreciated and annihilated. However divisi writing for string and wind orchestras, even in a traditional symphonic orchestra, should enable the thirtieth violinist to play as an artist and no longer as the thirtieth violinist in some Mozart symphony. It all comes down to a question of writing”

(Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.145)

La dignité de l'individu en tant qu'artiste devient alors un thème récurrent dans le travail du compositeur. Dans ses pièces musicales, chaque musicien possède sa propre partition écrite

²⁹Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.145

expressément pour lui, lui rendant de cette manière son caractère artistique et le faisant sortir de la masse. Pour Xenakis, l'orchestre est un ensemble composé d'artistes individuels et non d'une entité artistique homogène.

“In this way, every orchestral musician becomes a soloist and he should be able to get back some of his human dignity as an artist.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.145)

Xenakis est aussi celui qui a introduit la notion de masse dans la musique. Elle se traduit par des clusters de notes jouées simultanément et avec un intervalle réduit. Cette notion est une abstraction de ce qu'il a perçu lors de l'occupation allemande en Grèce. La masse peut correspondre au déplacement des troupes, de ces milliers de personnes dans une désorganisation totale et des sons que ce déplacement produit. Il y a donc également une part de mémoire dans la musique de Xenakis qui met en scène dans le présent un passé plus personnel. Couplée à la notion de spatialisation de la musique, la notion de masse mouvante intègre à nouveau Xenakis dans la trajectoire musicale de Varèse ajoutant cependant les glissandi à ses compositions.

“*Metastasis*, that starting point of my life as a composer, was inspired not by music but rather by the impressions gained during the Nazi occupation of Greece. (...) I listened to the sound of the masses marching towards the center of Athens, the shouting of slogans and then, when they came upon Nazi tanks, the intermittent shooting of machine guns, the chaos. I shall never forget the transformation of the regular, rhythmic noise of a hundred thousand people into some fantastic disorder.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.48)

La musique intervient aussi dans le cadre du monumental chez le compositeur. Lors de l'exposition universelle d'Osaka de 1970, Iannis Xenakis est mandaté pour la création d'une sculpture au pavillon iranien représentant une divinité. S'inspirant des apports du peuple et de la culture iranienne à l'Humanité, l'artiste conçoit une structure lumineuse accompagnée d'une de ses créations musicales, *les Diamorphoses*. Le projet finalement créé apporte une dimension céleste à la sculpture.³⁰

³⁰Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, pp.146-147

Goethe disait de l'architecture qu'elle était de la musique pétrifiée. Xenakis a pu renverser cette citation en transformant la musique en architecture mouvante³¹. Il ré-inversera la maxime de Goethe avec le Pavillon Philips qui est, lui, une réelle pétrification des glissandi et de la musique.

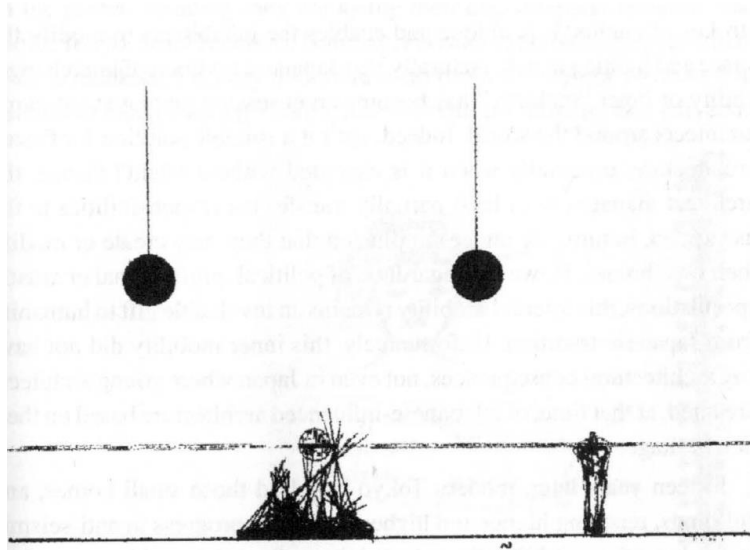


Fig. 41 : Croquis de la sculpture sonore du pavillon iranien de l'Exposition Universelle d'Osaka

4.2.2 *Metastasis*

La question de la composition musicale dans *Metastasis* se réfère au manque de connaissance en solfège de Iannis Xenakis. Ce dernier, n'ayant jamais pris de cours de solfège, mais souhaitant tout de même composer, devait trouver le moyen de poser sur le papier son inspiration, même si la méthode n'était pas conventionnelle. L'idée d'utiliser la représentation spatiale des

³¹ Jan de Heer, *From Harmony to Chaos* Le Corbusier, Varèse, Xenakis and "Le poème électronique", p. 48

mathématiques lui fut ‘soufflée’ par Olivier Messiaen, célèbre compositeur de cette période, afin que l’architecte grec se lance enfin dans l’écriture de la partition :

“Non, vous avez déjà 30 ans, vous avez la chance d’être grec, d’avoir fait des mathématiques, d’avoir fait de l’architecture. Profitez de ces choses là et faites-les dans votre musique.”

(Sven Sterken, Travailler chez Le Corbusier : le cas de Iannis Xenakis, p.215)

Ainsi, il ne faut pas comprendre les compositions de Iannis Xenakis comme la transposition d’une pensée dans la partition, mais bien la transmutation d’une forme graphique en ondes sonores. Les ponts entre les sciences et les arts sont ici solides : en effet, la composition de la forme graphique qui sera jouée doit pouvoir se transformer de manière simple en notation standard, pour les exécutants d’une telle pièce.

“Le problème s’était présenté pour la musique lorsqu’on chercha par la notation écrite le moyen d’une transmission suffisante. On discerna des intervalles sonores, saisissables à l’oreille humaine et des fréquences procédant de la mathématique. [...] La musique est un exercice d’arithmétique secrète que celui qui s’y livre ignore qu’il manie les nombres. (Leibnitz)”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor I, pp.75-76)

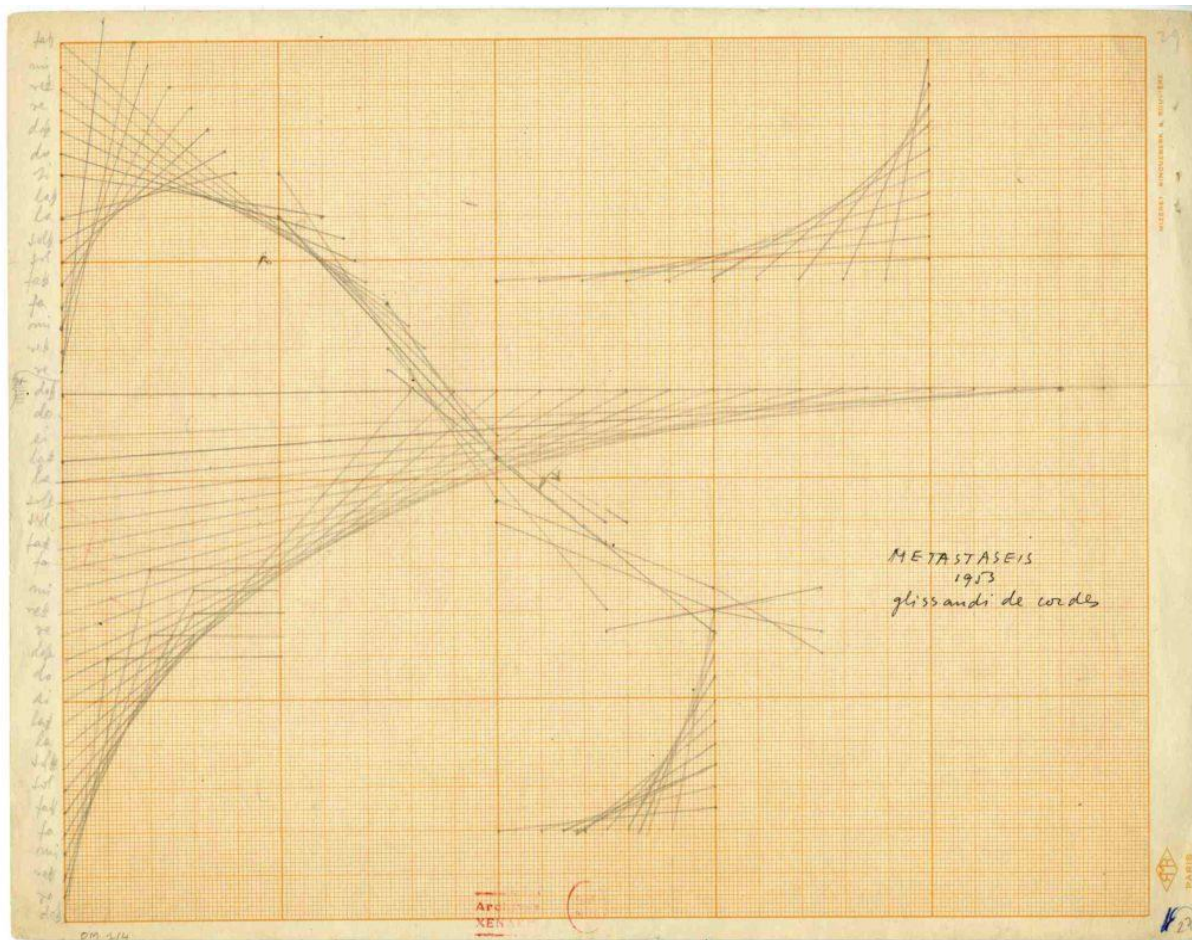


Fig. 42 : Composition graphique des glissandi par des paraboles hyperboliques sur papier millimétré
(©Famille Iannis Xenakis DR)

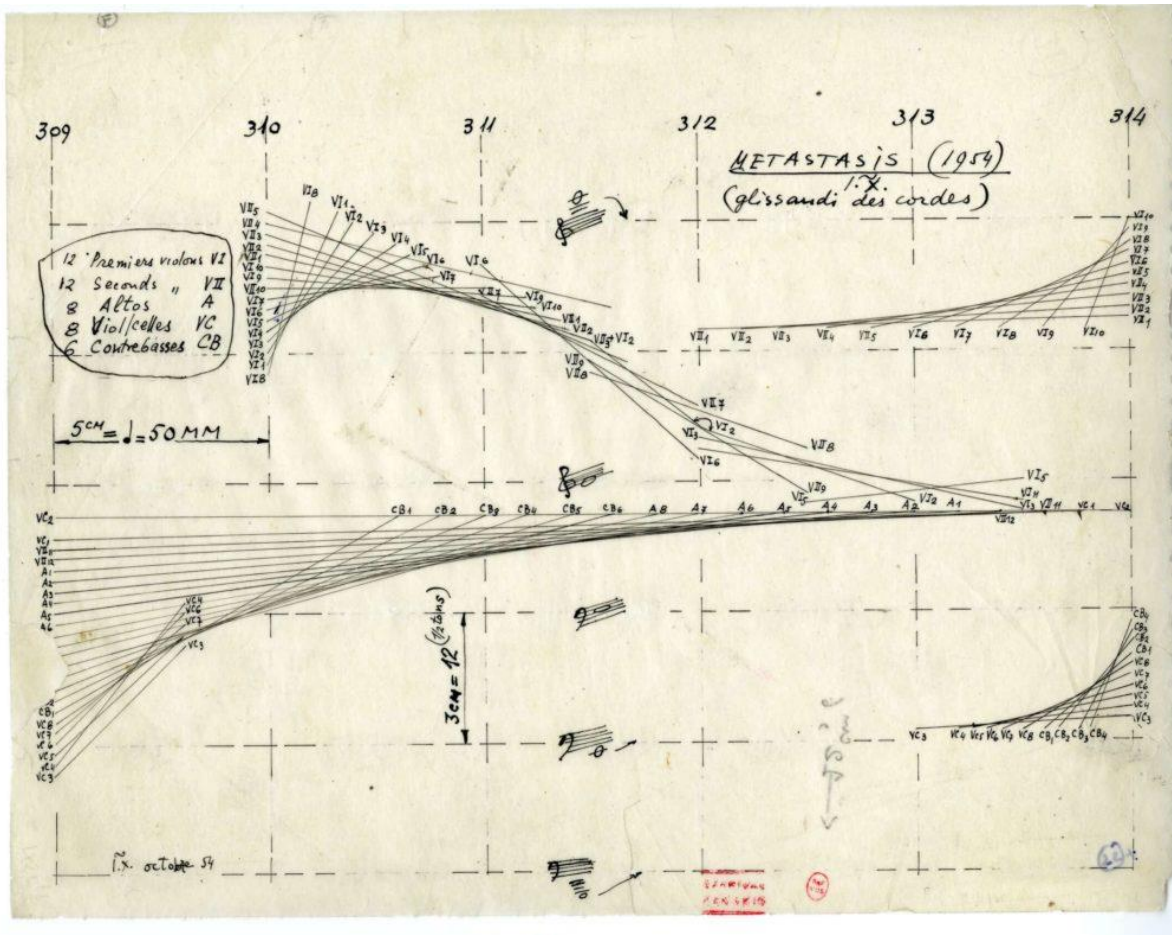


Fig. 43 : Transposition des paraboles hyperboliques en notation musicale standard (©Famille Iannisi Xenakis DR)

“Goethe disait que ‘l’architecture est une musique pétrifiée.’ Du point de vue du compositeur de musique, on pourrait inverser la proposition et dire que ‘La musique est une architecture mobile.’ Au niveau théorique, les deux expressions sont

peut-être belles et justes, mais n'entrent pas réellement dans les structures intimes des deux arts.

Dans la composition 'Les Metastasis' pour orchestre classique de 65 exécutants, l'intervention de l'architecture est directe et fondamentale grâce au Modulor. Le Modulor a trouvé une application dans l'essence du développement musical.

Jusqu'ici, les durées étaient un phénomène parallèle au phénomène sonore. Les compositeurs les utilisaient et les utilisent toujours à la manière des physiciens de la mécanique classique. Le temps était pour la physique du XIXe siècle un paramètre extérieur à la nature des lois physiques. Il était uniforme et continu. La mécanique relativiste a pulvérisé cette conception approximative et a incorporé la durée à l'essence même de la matière et de l'énergie.

C'est d'une façon relativiste que la durée est traitée dans les 'Metastasis'.

Une des applications essentielles des 'Metastasis' dans cet ordre d'idées est que les six intervalles algébriques et tempérés de la gamme de douze sons sont émis dans des durées proportionnelles aux rapports de fréquences. D'où les gammes de six durées accompagnent l'émission des intervalles.

Par ailleurs, la durée a une propriété additive. Une durée peut être additionnée à une autre et leur somme est sentie comme telle. D'où une nécessité naturelle d'avoir des gammes de durée qui puissent s'additionner dans les sens définis plus haut.

Parmi toutes les progressions géométriques, il n'y en a qu'une seule dont les termes jouissent de cette propriété additive. C'est la progression de la section d'or.

Voilà de quelle façon l'idée du Modulor a créé une liaison étroite de structure entre le temps et les sons.

Mais ce conditionnement a trouvé une autre expression dans les définitions des champs de densités sonores, variables du début des 'Metastasis' par le truchement des glissandi des instruments à cordes, ainsi que dans les proportions des durées globales des mesures en glissandi du final."

(Iannis Xenakis *in* Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor II, pp.341-342)

Avec cet extrait, Xenakis pose les bases de ce que les pans de verre ondulatoires seront et représenteront. Par les propriétés additives de la Section d'Or, le rythme pourra varier selon une

fonction mathématique et non plus uniquement de manière arbitraire ou aléatoire. “*Metastasis*” veut étymologiquement dire “après la stabilité”, comme si les combinatoires mathématiques et permutations sérielles provoquaient une instabilité qui enchaîne les événements. Elles symbolisent le début d’une temporalité. Le rapport à la temporalité devient relatif, comme dans la théorie éponyme, et des ‘événements’ modifient son rythme. En outre, il n’est pas question ici de représenter une architecture transposée en sons, mais bien de la construire spatialement à l’aide de sonorités ; l’orchestre, jouant les glissandi, crée de manière concrète les surfaces réglées (voir fig. 42 et 43) utilisées pour la composition de la pièce.

Un traitement similaire de la géométrie incorporée de manière musicale se retrouvera dans le pavillon de Philips de l’exposition universelle de Bruxelles de 1958 ; projet dans lequel Iannis Xenakis transposera les paraboles construites pour *Metastasis* en structure du pavillon.

“I discovered the intoxicating effects of combining architectural elements, after having experimented with them in music. Indeed, in *Metastasis* for orchestra, which I was finishing at about the same time. The central section was constructed on a combinatorial organization of melodic intervals +-1, +- 2, +- 3, +- 4, +- 5, +-6, expressed in semi-tones.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.64)

La composition de *Metastasis* est particulièrement intéressante pour la suite de la carrière de Xenakis puisqu’elle provient des mathématiques et du *Modulor*, éléments externes à la musique. Les mathématiques et le *Modulor* permettront à Xenakis de contaminer l’architecture et ériger un pont entre les deux disciplines. Pour lui, les nombres sont le lien le plus évident entre architecture et musique. Ce pont mènera au dispositif des pans de verre ondulatoires notamment, ainsi qu’aux autres projets de l’architecte grec.

Pour conclure, l’origine de *Metastasis* pourrait être bien plus profonde. En effet, lorsqu’Olivier Messiaen proposait à Xenakis de composer sa musique en intégrant mathématiques et architecture, le grec a encore une fois excellé dans l’abstraction des deux domaines. Si la présence des mathématiques n’est plus à démontrer dans *Metastasis*, le lien avec l’architecture n’est pas forcément évident. Toutefois, notre analyse de la composition de l’œuvre nous pousse à suggérer que *Metastasis* est de l’architecture et l’architecture est *Metastasis*.

Pour exemple, considérons n'importe quel enchaînement de façades contiguës sur la rue d'un village ou du boulevard d'une grande ville comme s'il s'agissait de partitions graphiques. Nous y voyons des rythmes de fenêtres changeants d'un bâtiment à un autre, des corniches continues sur un bâtiment puis un changement de hauteur des corniches en passant à la façade voisine ou encore différentes hauteurs de toitures et d'architraves. L'architecture est faite de ruptures et de continuité dans la composition des façades.

“L'architecture n'est pas un phénomène synchronique, mais successif, fait de spectacles s'ajoutant les uns aux autres et se suivant dans le temps et l'espace, comme d'ailleurs le fait la musique.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor I*, p.75)

N'est-ce pas là justement ce qui caractérise la musique de Xenakis : des ruptures et continuités qui ont avoir avec le temps ? Xenakis les met en œuvre en travaillant avec des glissandi ou des notes tenues longuement pour la continuité. Il propose des clusters intenses de notes qui s'arrêtent soudainement faisant place à un long silence pour, au contraire, évoquer des ruptures. Nous émettons donc la possibilité que ce soit cela que Xenakis à injecté dans sa musique en s'inspirant de l'architecture et en la lisant telle une partition graphique.

Iannis Xenakis, *Metastasis*, 1953



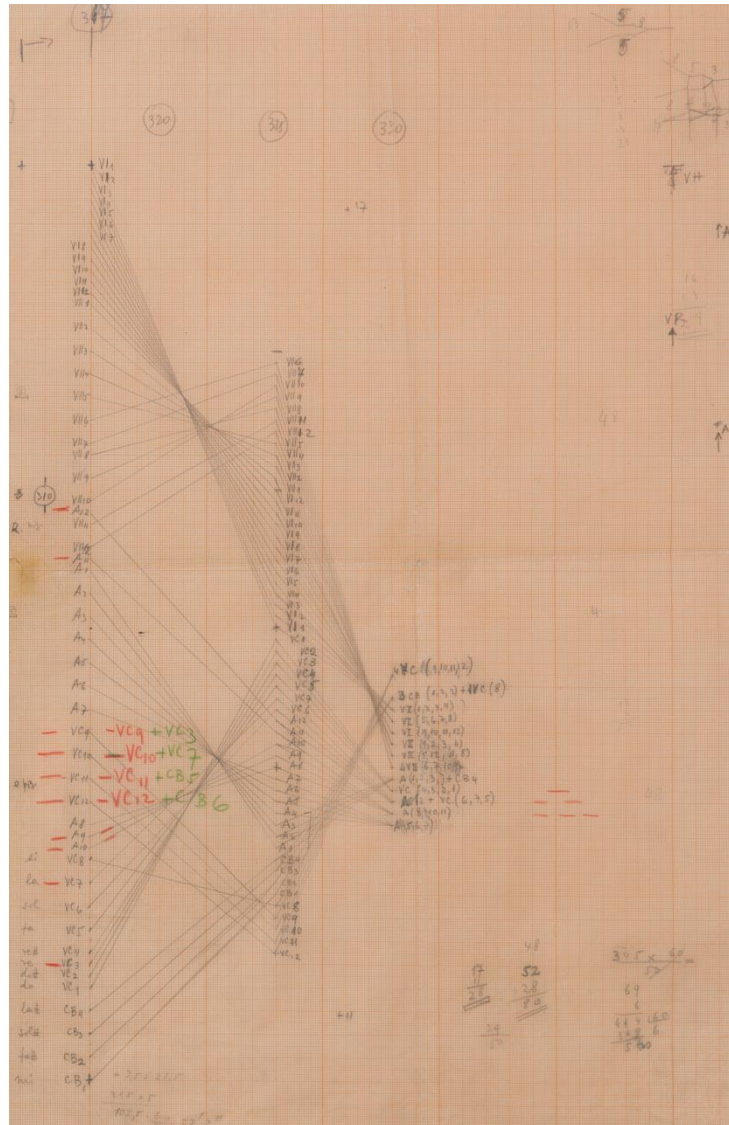


Fig. 44 : Représentation graphique de *Metastasis*, mesure 317-333 (©Famille Iannis Xenakis DR)

4.2.3 *Pithoprakta, Terretektorh et Persephassa*

“As his composition *Metastasis* ‘accompanied’ the elaboration of La Tourette convent, here there are samples of Xenakis’ first evocative doodles for his second major work for orchestra, *Pithoprakta*”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.77)

Iannis Xenakis, *Pithoprakta*, 1955



Iannis Xenakis, *Terretektorh*, 1965



Iannis Xenakis, *Persephassa*, 1969



Si *Metastasis* demeure la première pierre du mur que Xenakis cherche à édifier, ce dernier ne va pas s’arrêter de façonner les briques de son raisonnement de sitôt. En effet, travaillant toujours de manière double : le matin à l’atelier 35 rue de Sèvre et le soir composant chez lui, Iannis Xenakis accouchera bientôt d’une deuxième œuvre : *Pithoprakta*, écrite entre 1955 et 1956.³²

³²Olivier Revault d’Allones, Xenakis / Les polytopes, p.130

Contrairement à sa pièce précédente, l'instrument principal de composition n'est plus ici le *Modulor*, mais la théorie des probabilités du monde mathématique. L'usage de la loi statistique de répartition des gaz de Boltzmann apporte aussi de manière claire et sans équivoque le domaine de la physique dans l'œuvre de Xenakis.³³

Cette entrée de formules probabilistes dans la composition permet au compositeur d'entrer de façon claire dans le terrain stochastique de la musique. L'usage des probabilités dans le cadre de la création de *Metastasis* avait en effet été abandonné car trop complexe à mettre en œuvre de concert avec l'articulation autour du *Modulor*.

Terretektorh, composée entre 1965 et 1966, se veut précurseur de *Persephassa*. Dans cette pièce musicale, les 88 artistes sont éparpillés au sein du public, de telle manière que chaque membre de ce dernier aient une expérience sonore unique. Cet éparpillement des musiciens permet, selon Iannis Xenakis, de détruire l'effet de masse sonore que produit un orchestre normalement constitué, devant ses auditeurs³⁴. La spatialisation de la pièce est accentuée par son ouverture, pendant laquelle la même note est jouée successivement par chaque membre de l'orchestre.³⁵ La spécificité de la pièce réside aussi dans le fait qu'une telle configuration, à l'époque, était impossible à reproduire de manière électronique à moins d'avoir autant de bande sonore que d'artistes. Ces derniers auraient dû aussi être enregistrés individuellement.³⁶

Persephassa se trouve être composée pour le Festival de Persépolis, en 1969³⁷. L'orchestre, composé de six percussionnistes se trouvaient répartis autour du public, chacun sur une souche de colonne du Palais de Darius Ier³⁸. Du point de vue architectural, nous pourrions avancer qu'ici les musiciens sont littéralement les colonnes qui supportent et créent l'espace musical. Les percussionnistes incarnent alors les hauts-parleurs spatiaux disséminés dans le Pavillon Philips. L'intérêt de la pièce, outre la répartition des musiciens, réside dans le fait que chacun d'eux, à tour de rôle, donne le rythme de jeu des notes. La musique passe d'un musicien à l'autre comme si elle se

³³Iannis Xenakis, *Musiques formelles*, Paris, La Revue musicale, 1963 in Pithoprakta — Wikipédia (wikipedia.org) (consulté le 08.12.2021)

³⁴Terretektorh — Wikipédia (wikipedia.org) (consulté le 19.12.2021)

³⁵Terretektorh, for 88 musicians ... | Details | AllMusic (consulté le 19.12.2021)

³⁶Terretektorh, for 88 musicians ... | Details | AllMusic (consulté le 19.12.2021)

³⁷Persephassa — Wikipédia (wikipedia.org) (consulté le 19.12.2021)

³⁸Persephassa, Iannis Xenakis (ircam.fr) (consulté le 19.12.2021)

déplaçait dans l'espace tout en changeant de rythme. Il est à noter que le rythme changeant de la pièce musicale s'accélère à la fin de la pièce, provoquant une sensation de tourniquet³⁹. La musique tourne en effet autour du spectateur. La notion de vitesse et d'accélération est également introduite. Les partitions de chaque musicien sont évidemment adaptées pour que chacun des 6 musiciens joue seulement un bout de ce qui donnera ensemble cet effet de tourniquet.

L'abstraction de l'espace-temps pour *Persephassa* est puissante et évidente. Elle démontre le subtil jeu que Xenakis joue tout au long de sa carrière avec les thèmes de la musique et de l'espace-temps.

Du point de vue de la composition, cette pièce s'intéresse à la théorie des cribles qui, en mathématiques, permet de déterminer nombre de cardinaux (éléments) composant un sous-ensemble aux propriétés similaires dans l'ensemble des nombres Naturels (N).⁴⁰ Illustrant cette théorie, la fréquence des notes durant la pièce évolue de manière similaire aux courbes d'interpolation de cardinaux que l'on pourrait trouver en résolvant la série de la théorie des cribles.⁴¹

“Architecture and music share so many terms in their descriptive criticality : color, chromatic, timbre, proportion, scale, depth,... The list is endless. [...] In architecture and music, Iannis Xenakis employs mathematics as a means to structure thought and composition, searching for a reductive, spare, and articulate voice with which to address classical philosophical reasoning.”

(Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.IX)

Pour clore ce chapitre, il est intéressant de remarquer que l'harmonie musicale ou le plaisir des pièces à l'oreille n'est pas une prérogative absolue des pièces de Iannis Xenakis. En pur expérimentateur, ce dernier cherche en permanence à faire évoluer son modèle et à tester de nouveaux dispositifs. Cette attitude aventureuse se retrouvera aussi plus tard dans la création des *Polytopes* qui, au fur et à mesure de leur création, se complexifieront et gagneront progressivement en taille. Il en ressort également une tendance évidente de Xenakis à jouer avec les dimensions et le temps en intégrant ces notions dans sa musique.

³⁹Persephassa, Iannis Xenakis (ircam.fr) (consulté le 19.12.2021)

⁴⁰Théorie des cribles — Wikipédia (wikipedia.org) (consulté le 19.12.2021)

⁴¹Persephassa, Iannis Xenakis (ircam.fr) (consulté le 19.12.2021)

4.3 Cas d'étude : les pans ondulatoires du Couvent de la Tourette

Les pans de verre ondulatoires du Couvent de la Tourette à Eveux sont hérités d'une observation du projet du Capitole de Chandigarh, en Inde. En effet, en Inde, certaines parois vitrées sont réalisées de manière très pragmatiques avec des restes de panneaux de verre, assemblés entre des montants en béton.

Suite à une lettre de Pierre Jeanneret concernant des pans de verre indiens, Le Corbusier propose à Xenakis d'inclure ces éléments dans le projet du Couvent de la Tourette. Ce dernier les étudiera tout en donnant un sens à ces interstices.

Dans ce chapitre, nous tenterons de déterminer l'origine de ces pans de verre, les lieux de leurs expérimentations ou encore la signification de ces derniers. Après nos aventures musicales modernes, la sonorité sourde de ces pans de verre, largement évoquée lors des visites, cache toutefois plus qu'une simple allusion au domaine musical.

4.3.1 Le Couvent

En février 2019, après un voyage de deux heures de voiture, nous avons découvert pour la première fois le Couvent de la Tourette. Après nous être garés, nous avons donc entrevu, au travers des arbres, le béton brut de la chapelle et son clocher presque effrayant par ce temps gris et pluvieux. Nous avons avancé vers l'entrée en découvrant le volume plastique des chapelles en contrebas, ainsi que la rugosité de la façade des cellules ; une première impression, qui traduit un sentiment de rigueur et de dureté de l'architecture corbuséenne et presque un sentiment d'instabilité face à la plasticité et la matérialité des éléments, notamment relatif au coffrage approximatif de l'église.



Fig. 45 : Vue de la façade sud de l'église

C'est alors qu'une perspective magique s'ouvre à nous : nous entrevoyons l'espace entre les quatre ailes du couvent, comme une explosion de formes, de matières et de couleurs. Les canons de lumière, les panneaux Mondrians, le crépis de l'étage des cellules à la fois rugueux et vibrant, le béton brut de l'église, la pyramide de l'oratoire, l'escalier en vis, l'ouverture sur la vallée et enfin les conduits, leur forme et les pans de verre ondulatoires nous révèlent leurs formes, comme un tableau mouvant où chaque perspective est émouvante d'une façon ou d'une autre. Ici, nous expérimentons ce que Jacques Lucan définit par 'parallaxes'.



Fig. 46 : Ouverture sur l'intérieur du couvent



Fig. 47 : Ouverture sur l'intérieur du couvent

Une fois entrés dans le couvent et ayant déposé nos affaires dans nos cellules respectives, nous avons pu découvrir l'ambiance générale. Très vite, l'architecture nous fait comprendre que chacun doit faire preuve de discrétion : chaque pas résonne dans tout le couvent. Ici, c'est le silence qui doit régner. Enfin, nous pénétrons pour la première fois dans les pans de verre ondulatoires au niveau des conduits et expérimentons directement un sentiment de dilatation et compression de l'espace.

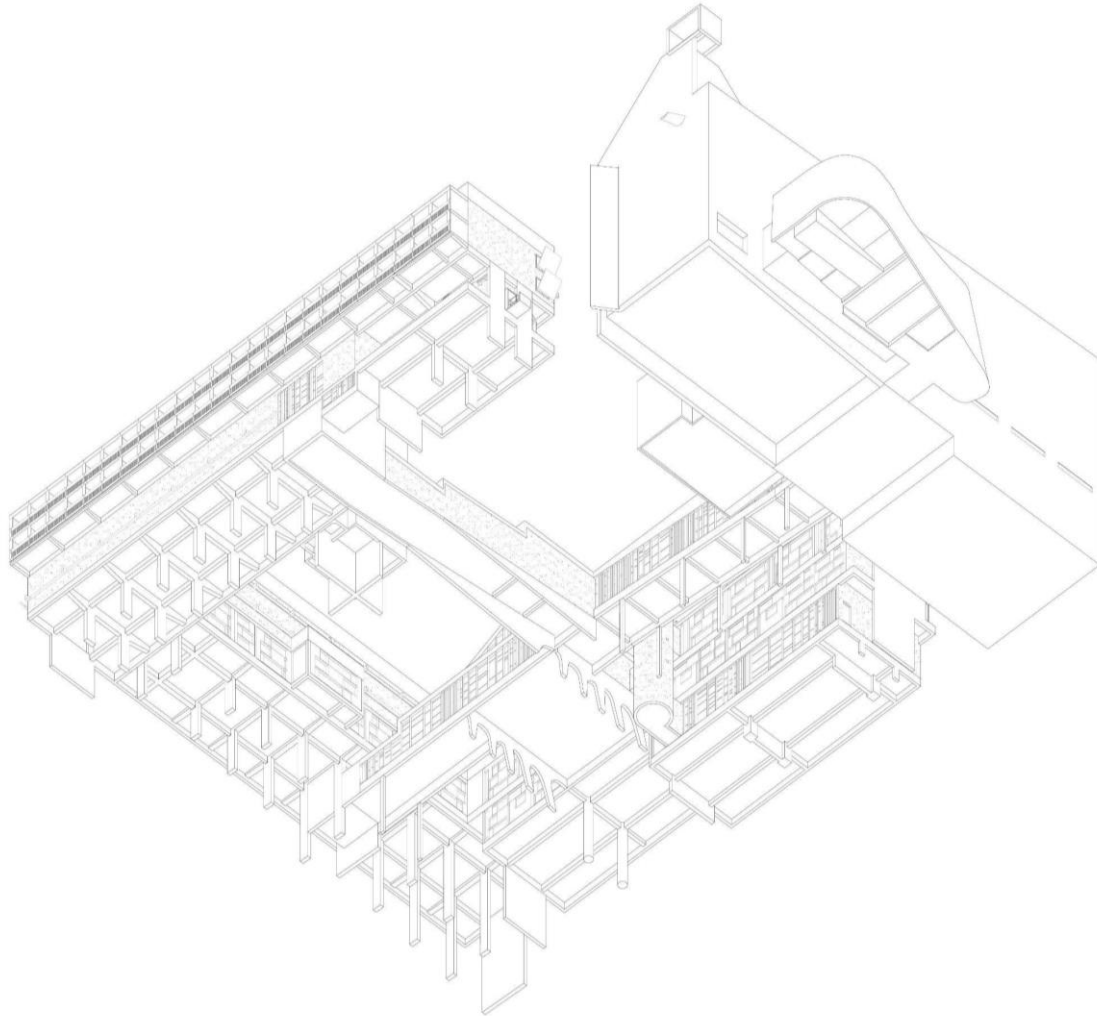


Fig. 48 : Alice Biber, Marilyn Brühlmann, Tamara Lobo, Abigaël Schaller, Alexandre Gameiro, Mathias Schopfer, Emmanuel Stump, Pierluigi Surano, Enveloppe - Axonomie générale (plafonnante), 2019

La plasticité du complexe n'est pas uniquement le fruit du rationalisme de la pensée architecturale de Xenakis. En effet, l'espace central s'articule tel une composition post-cubiste que nous pouvons retrouver dans les œuvres sculpturales de Le Corbusier. Les formes des espaces, caractéristiques, agissent telles une collection grandeur nature d'objets à réaction poétique, placés selon les besoins programmatiques du projet. Ces éléments distincts créent alors un microcosme clos que les conduits reliant les uns aux autres tout en en faisant partie.

Nous pouvons aisément lire le complexe de manière verticale : au plus haut se situe le cloître et les chambres, espace de réflexion individuel et d'étude. Sous ces espaces s'articulent alors les salles de cours et espaces d'études collectifs, surplombant les espaces du réfectoire et de la salle du chapitre. La vie spirituelle s'expérimente, quant à elle, dans la partie la plus basse du couvent, l'église.

“There were three categories of clergy : teaching Fathers, Priests, and Brothers, each having their own wing with cells designed specially for each group.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.77)

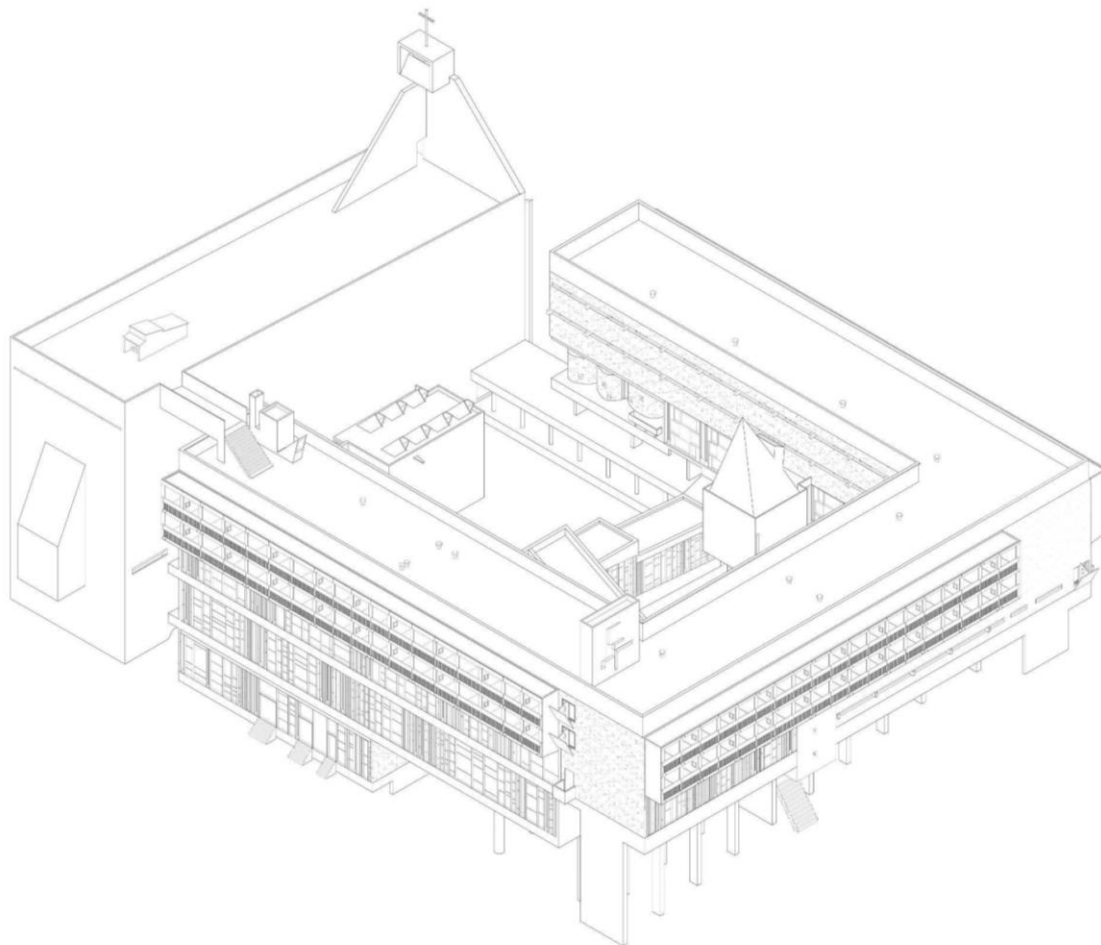


Fig. 49 : Alice Biber, Marilyn Brühlmann, Tamara Lobo, Abigaël Schaller, Alexandre Gameiro, Mathias Schopfer, Emmanuel Stump, Pierluigi Surano, Enveloppe - Axométrie générale, 2019

Un élément frappant de l'expérience spatiale à l'intérieur du complexe s'avère être sa pauvreté. Bien qu'il s'agissait d'une prérogative de la part des Frères dominicains, l'architecte

appauvrit et réduit à l'essentiel les éléments constitutifs aussi bien que constructifs de l'oeuvre à un point tel que certains novices disent ressentir le regard inquisiteur du Seigneur sur eux à mesure qu'ils complètent leur formation.⁴²

Deux références font irruption pour la composition du projet : la Chartreuse d'Ema ainsi que l'abbaye du Thoronet.⁴³ La première référence est issue du bagage de l'architecte franco-suisse. La chartreuse d'Ema fait en effet partie des complexes qui ont marqué ce dernier lors de son Voyage d'Orient. Plusieurs esquisses de ses parties se retrouvent dans ses carnets de croquis.

⁴²Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Corbusier - Le Couvent de la Tourette, p.114

⁴³Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Couvent de la Tourette, p.63

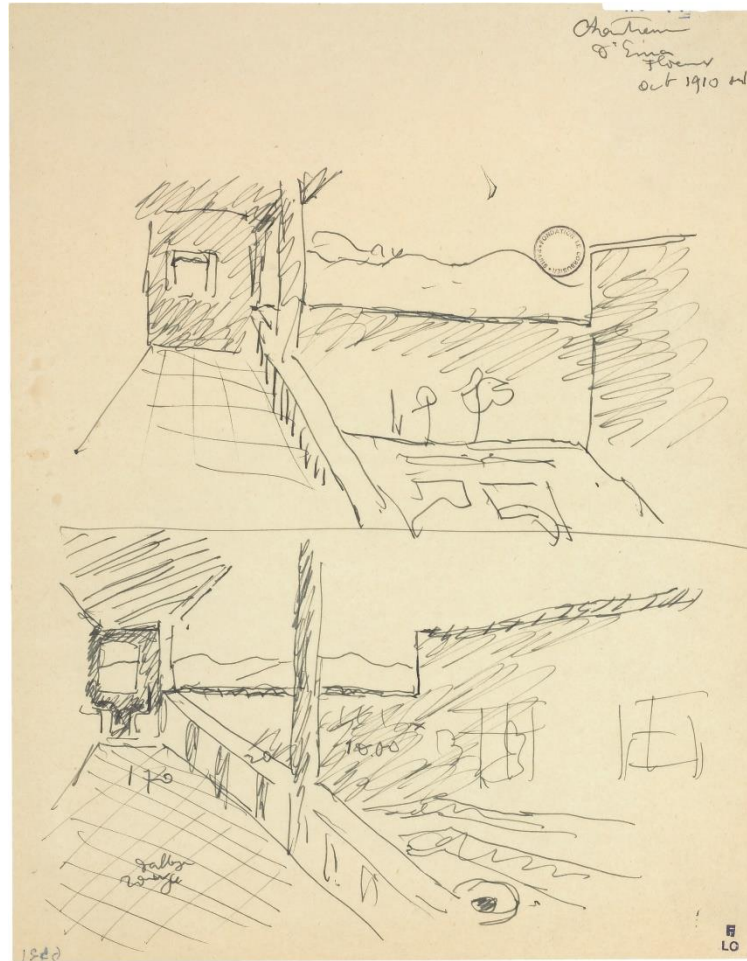


Fig. 50 : Croquis de Le Corbusier à la Chartreuse d'Éma, 1910-1911 (©FLC-Prolitteris)

L'abbaye du Thoronet, elle, est une référence issue du Père Couturier. Ce dernier propose à Le Corbusier d'aller visiter cet établissement ecclésiastique médiéval, qui reflète parfaitement la rigueur et la pauvreté nécessaires à tout monastère dominicain. La forme finale de la Tourette y trouve quelques échos en termes de forme et de matérialité.



Fig. 51 : Vue du cloître de l'Abbaye du Thoronet

Difficile de trouver un lien fort entre l'être humain comme nous l'entendons et la composition des chambres du couvent en général. Les chambres sont issues de la Chartreuse d'Ema, l'orientation de ces dernières vers l'extérieur du couvent est similaire. Toutefois l'ordonnancement des espaces individuels et collectifs du couvent ne relève pas forcément d'une recherche d'exaltation de la vie humaine, mais reste très liée au programme lui-même et au thème des dominicains.

Restons tout de même attentifs : il reste évident que le *Modulor*, en dimensionnant la majeure partie éléments du couvent, y fait résonner l'être humain et ses proportions. D'ailleurs, la principale référence à l'être humain formellement exprimée par Le Corbusier concerne la construction et la mise en œuvre. En effet, Le Corbusier parlera de "la patte de l'ouvrier qui laisse sa trace" lorsqu'il défendait

la mesqualité de mise en œuvre du gros œuvre en béton, notamment des façades de l'église. Cette justification fait indirectement écho à l'être humain, ses défauts et différences et l'acte de construire qui lui est propre. Nous pourrions aussi dire que nous retrouvons là les peintures rupestres, témoignage du passage de l'Être Humain, tout comme la mise en œuvre humaine du coffrage de la part de l'ouvrier. Sergio Ferro compare même les traces des ouvriers aux coups de pinceau de Van Gogh qui, nous le savons, possédait la symbolique que l'acte même de peindre était proprement humain.⁴⁴

“Par ici, la main de l'homme est passée”.

(Le Corbusier à propos des traces laissées par les ouvriers *in* Philippe Potier, Le Corbusier. Le Couvent Sainte Marie de la Tourette, p.110)

La composition du couvent de la Tourette satisfait le plus rationaliste des mathématiciens : à partir d'un carré, Iannis Xenakis crée 4 côtés aux fonctions bien distinctes : les ailes Sud, Est et Ouest contiennent les espaces de vie communautaire et d'études du couvent. L'aile Est est réservée aux frères convers, qui sont des religieux aux vœux simples et s'occupent des aspects logistiques du couvent. Leurs cellules sont les plus étroites du complexe. Ces derniers sont les frères les plus en contact avec le monde extérieur, c'est pourquoi ils possèdent leurs quartiers proches de la porterie.

“J'ai un nouveau projet qui vous conviendra parfaitement ; il faut que ce soit géométrique [...]”

(Le Corbusier à Iannis Xenakis *in* Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Corbusier - Le Couvent de la Tourette, p.29)

⁴⁴Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Couvent de la Tourette, p.80

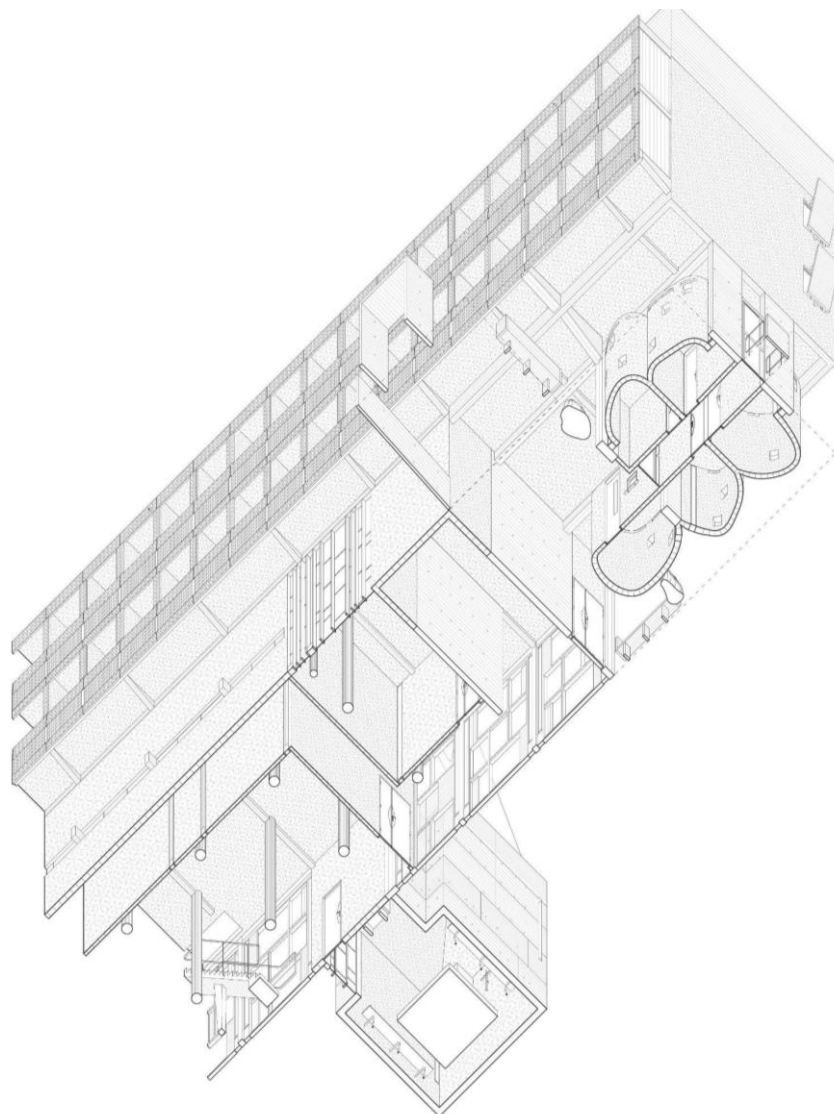


Fig. 52 : Alice Biber, Marilyn Brühlmann, Tamara Lobo, Abigaël Schaller, Alexandre Gameiro, Mathias Schopfer, Emmanuel Stump, Pierluigi Surano, Enveloppe - Axométrie plafonnante de l'entrée, 2019

La partie sud du couvent est réservée aux étudiants. Ces derniers ont un accès facilité aux salles d'études et peuvent eux-mêmes sortir par l'escalier sud pour aller se promener dans le parc. Le grand conduit, se rattachant à leur aile, leur permet de rejoindre facilement le réfectoire, la salle du chapitre et l'église.

La partie Ouest est, elle, construite pour les pères enseignants. Ces derniers possèdent les cellules plus larges du couvent, afin de pouvoir y agencer une bibliothèque. Certains d'entre eux voient même leur quartiers doublés par la liaison de 2 cellules entre elles. Les pères possèdent en outre leur propre escalier, hélicoïdal, qui leur assure un accès direct à l'atrium et à l'église.

En parlant d'église, cette dernière a été placée au nord, faisant face au chemin d'accès du couvent. Son caractère brut, avec pour seule décoration les banchages de coffrage, accueillent le visiteur de la manière la plus rigoureuse possible. En dépit des fissures qui servent à introduire la lumière à l'intérieur de l'espace sacré, les façades de cette dernière sont aveugles.

La circulation dans l'édifice s'effectue dans la majorité des cas de manière verticale. Les frères convers possèdent leurs différentes activités au-dessous de leurs cellules et ont à leur disposition la salle Iannis Xenakis (le nom a été attribué bien après la mise en service du couvent) pour se réunir. Ils peuvent en outre utiliser le petit conduit pour se rendre aux offices dans l'église.

Les frères étudiants, eux, possèdent leurs cellules au-dessus des salles de cours du couvent, situées à l'étage de la porterie. Ce qui est aujourd'hui la salle des hôtes leur servait de salle commune à l'époque de la mise en service du bâtiment. Ces derniers utilisaient aussi le grand conduit pour se rendre à la salle du chapitre pour y célébrer les offices avec les pères enseignants. Ils ont aussi un accès facilité à la bibliothèque, située dans l'aile Sud du complexe. Les pères enseignants, eux résident exclusivement dans l'aile Ouest du couvent, aux cellules plus larges comme expliqué précédemment. Ces derniers célèbrent les offices dans la salle du chapitre avec les frères étudiants. Ils possèdent entre autre la Salle Tito de Alencar pour se réunir, cette dernière ne possédant pas de tableau noir.⁴⁵

⁴⁵Discussion avec Frère Charles, le 14.11.2021, p.2

4.3.2 Le relevé

Nous allons narrer, en préambule, la part de hasard qui nous a mené à la découverte de la formidable quête qu'est le travail de Xenakis. Commençons par préciser que l'étude et le relevé du Couvent de la Tourette était consécutif et nécessaire à la compréhension d'un autre bâtiment que nous avons étudié toute l'année universitaire 2018-2019 dans l'atelier de projet bachelor du TSAM à l'EPFL : le Franziskushaus à Dulliken en Suisse. Ce monastère a été construit par un ancien élève de Le Corbusier, Otto Glaus. Nous avons effectué le relevé ce bâtiment brutaliste et notre groupe a choisi de relever la chapelle, pièce maîtresse de ce couvent.

6 mois plus tard, arrivés au Couvent de la Tourette en février notre objectif était clair : relever l'église du Couvent de la Tourette et procéder à une hypothétique comparaison des deux lieux sacrés. Comme nous avons déjà relevé la chapelle du Franziskushaus, les autres groupes nous ont retiré la possibilité de compléter ce qui serait devenu une collection de relevés de chapelles. Malheureusement, sur le moment mais heureusement plus tard, notre binôme a donc dû se rabattre sur les pans de verre ondulatoires dont on ne savait rien à part un vague rapport avec la musique en relation avec leur auteur : Iannis Xenakis.

Personne d'autre ne voulait s'atteler au relevé minutieux de cette composition de potelets de béton et de barlotières. Sans doute planait-il ici une certaine désinvolture, ainsi qu'un mépris partiel pour ces éléments peu soignés dans leurs détails au vu de la quantité et la surface de façade que le dispositif recouvre au Couvent de la Tourette. C'est ainsi que pendant 3 jours nous avons déambulé à vitesse très réduite dans les conduits et salles communes pour relever, patiemment et avec toute la diligence requise pour un tel exercice, chaque potelet et chaque barlotière tout en se demandant ce qu'est et représente cette composition. Nous avons compris, à mesure que nous relevions, qu'il s'agissait d'une partition graphique ou plutôt d'une partition architecturale, ayant forcément un rapport avec l'espace-temps.

La méthode de relevé s'est trouvée de manière assez simple et naturelle : un tableau très simple a permis de prendre la totalité des mesures nécessaires à l'établissement des dessins requis. Ce tableau se figurait comme suit : en abscisse était noté la largeur du pan mesuré et l'ordonnée contenait les différentes tailles de verre mesurées. Une analyse systématique des barlotières nous montra qu'il en existait 2 types : il y avait les barlotières épaisses en métal mesurant 25 mm de haut et des barlotières que l'on pourrait qualifier de 'souples' qui, elles, étaient en matière caoutchouteuse, faisant 14 mm de haut. Il est à noter qu'à l'origine ces barlotières plastiques se trouvaient être en mousse.

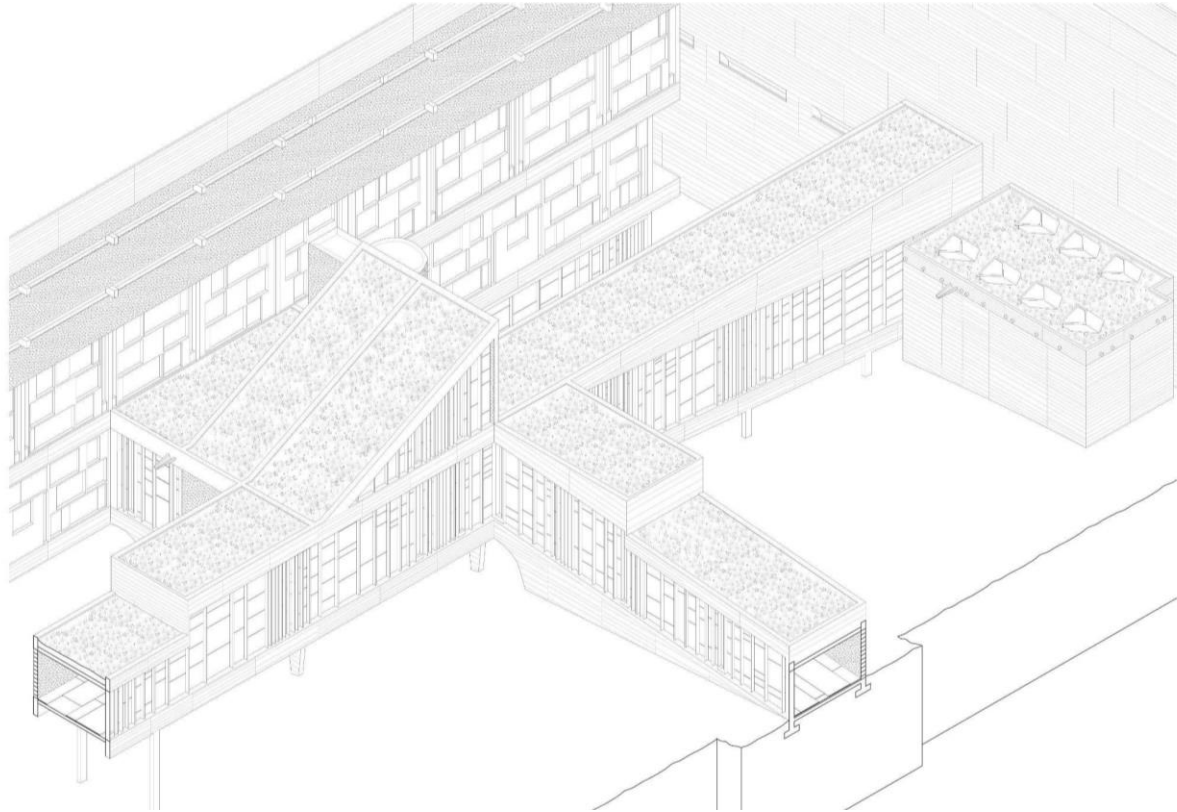


Fig. 54 : Emmanuel Stump, Couvent de la Tourette - axonométrie “conduits”, 2019

Il nous paraît important de rendre attentif le lecteur que bien que les pans de verre ondulatoires soient, dans leur fondation, composés à partir des valeurs des séries du *Modulor*, nos valeurs relevées sur site laissent planer le doute quant à leur mise en œuvre. En effet, suite à nos relevés de 2018, il nous est apparu que des valeurs du *Modulor* sont bien présentes dans les largeurs de panneaux de verre. C'est à dire horizontalement, entre les potelets. Par contre verticalement, les barlotières ne correspondent pas aux valeurs du modèle comme le relèvent également les auteurs de

la monographie sur le Couvent de la Tourette⁴⁶. Toutefois, comme nous l'avons mis en évidence sur nos relevés en jaune, la précision avec laquelle les pans de verre ondulatoires ont été mis en oeuvre laisse à désirer. Nous avons mis en évidence les cotes *Modulor* avec plus ou moins 1cm de marge d'erreur. Il s'avère que nous aurions dû étendre cette marge d'erreur à 4cm (pour les plus écartées) par pan car il se trouve qu'avec cette tolérance la disposition des pans respecte effectivement les proportions du *Modulor*. Il reste toutefois des cotes orphelines qui ne s'approchent pas du modèle corbuséen. Il est également à noter que les pans de verre ondulatoires sont projetés depuis d'extérieur par Xenakis alors que nous les avons relevés de l'intérieur. Or, les potelets sont plus épais à l'extérieur (56mm) qu'à l'intérieur (40mm). Les valeurs que nous avons relevées sont quasiment systématiquement plus élevées que les cotes *Modulor*. Par exemple 115cm au lieu de 113 ou 73cm au lieu de 70. Si nous avions relevé depuis l'extérieur ces valeurs tomberaient à 113.4cm et 71.4cm ce qui s'approche encore plus du *Modulor*. Les pans de verre ondulatoires sont donc réellement projetés avec le modèle de Le Corbusier avec cependant une certaine marge d'erreur survenue lors de la mise en œuvre.

Cette information n'enlève en rien la qualité de ces éléments. En effet, les raisons de problème de mise en œuvre ou encore de disponibilité de matériau peuvent expliquer ces écarts. De plus, il est probable que l'un des panneaux de verre fasse l'appoint nécessaire dans la façade et de fait, ne pouvait être coté au *Modulor*. Il semblerait également que les reports d'erreurs de Fernand Gardien sur le chantier du couvent sont nombreux et concernent apparemment beaucoup les pans de verre ondulatoires. Il en ressort même que des pans de verre ondulatoires étaient placés à des endroits non prévus sur les plans comme par exemple à la place des panneaux Mondrians dans le réfectoire⁴⁷. A la Maison de la Culture à Firminy, les pans sont cotés au *Modulor* avec beaucoup plus de rigueur, ce qui peut sans doute être induit par un budget plus élevé.

⁴⁶Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Corbusier - Le Couvent de la Tourette, p.84

⁴⁷Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Corbusier - Le Couvent de la Tourette, p.50



Fig. 55 : Notes de relevé des pans de verre ondulatoires des conduits du Couvent de la Tourette

Nous avons retranscrit ci-après les cotes horizontales relevées depuis l'intérieur des pans de verre ondulatoires. Les valeurs étrangères au *Modulor* ou s'en écartent à plus de 4 cm sont colorées en orange. Il est évident que certaines des mesures s'écartant à plus de 4 cm correspondent théoriquement à des valeurs des séries du *Modulor*. Par exemple, 145.0 cm et 74.6 cm correspondent, certainement, à 139.7 et 69.8. En bleu et rouge vous trouverez la mise en évidence des deux séries du *Modulor*.

Grand conduit lu du Sud au Nord vers l'église en intégrant le pan faisant face au petit conduit :

25.5 - 15.5 - 22.0 - 29.0 - 33.5 - 45.0 - 54.5 - 72.0 - 104.5 - 92.0 - 141.5 - 74.0 - 107.5 - 14.5 - 16.0 - 15.5 - 14.5 - 17.5 - 17.5
 26.6 - 16.5 - 20.4 - 26.6 - 33.0 - 43.2 - 53.4 - 69.8 - 104.5 - 92.0 - 139.7 - 69.8 - 107.5 - 12.8 - 16.5 - 16.5 - 12.8 - 16.5 - 16.5

21.0 - 17.5 - 25.0 - 34.0 - 55.0 - 87.0 - 114.0 - 85.5 - 71.0 - 56.8 - 43.5 - 34.5 - 29.2 - 23.0 - 18.0 - 20.0 - 14.0 - 14.5 - 15.0 - 17.5
 20.4 - 16.5 - 26.6 - 33.0 - 53.4 - 86.3 - 113.0 - 86.3 - 69.8 - 53.4 - 43.2 - 33.0 - 26.6 - 20.4 - 16.5 - 20.4 - 12.8 - 12.8 - 16.5 - 16.5

18.0 - 20.5 - 29.0 - 34.0 - 56.5 - 60.7 - fin atrium - 102.0 - 72.0 - 56.0 - 29.5 - 22.0 - 19.5 - 18.5 - 13.5 - 15.5 - 15.5 - fin petit pan
16.5 - 20.4 - 26.6 - 33.0 - 53.4 - 60.7 - petit pan - 102.0 - 69.8 - 53.4 - 26.6 - 20.4 - 20.4 - 16.5 - 12.8 - 16.5 - 16.5 - début église

30.0 - 18.5 - 18.5 - 17.0 - 28.0 - 25.0 - 17.5 - 15.0 - 22.5 - 18.0 - 15.0 - 25.0 - 20.5 - 21.0 - 29.0 - 35.0 - 44.5 - 54.5 - 72.5 - 85.5
33.0 - 16.5 - 16.5 - 16.5 - 26.6 - 26.6 - 16.5 - 16.5 - 20.4 - 16.5 - 16.5 - 26.6 - 20.4 - 20.4 - 26.6 - 33.0 - 43.2 - 53.4 - 69.8 - 86.3

116.0 - 29.0 - 19.0 - 15.5 - 15.5 - 14.5 - 14.5 - 22.0 - 15.0 - 18.5 - 22.0 - 30.5 - 33.5 - 46.0 - 53.0 - 73.5 - 87.0 - 115.0 - 142.0
113.0 - 26.6 - 20.4 - 16.5 - 16.5 - 12.8 - 12.8 - 20.4 - 16.5 - 16.5 - 20.4 - 33.0 - 33.0 - 43.2 - 53.4 - 69.8 - 86.3 - 113.0 - 139.7

73.0 - 114.0 - 60.0 - 71.5 - 62.5
69.8 - 113.0 - 60.0 - 69.8 -

Petit conduit d'Est en Ouest :

29.5 - 88.5 - 71.0 - 54.5 - 45.0 - 35.0 - 29.0 - 29.0 - 34.5 - 44.0 - 56.0 - 54.0 - 72.0 - 89.5 - 15.5 - 16.5 - 19.5 - 22.5 - 28.5 - 35.5
26.6 - 86.3 - 69.8 - 53.4 - 43.2 - 33.0 - 26.6 - 26.6 - 33.0 - 43.2 - 53.4 - 53.4 - 69.8 - 86.3 - 16.5 - 16.5 - 16.5 - 20.4 - 26.6 - 33.0

47.5 - 59.0 - 72.8 - 37.0 - 15.0 - 15.0 - 15.5 - 20.0 - 23.0 - 36.0 - 55.0 - 71.5 - 87.5 - 28.5
47.5 - 59.0 - 69.8 - 33.0 - 12.8 - 12.8 - 16.5 - 20.4 - 20.4 - 33.0 - 53.4 - 69.8 - 86.3 - 26.6

Salle du chapitre :

18.0 - 16.0 - 45.5 - 31.0 - 71.0 - 116.5 - 21.5 - 28.5 - 36.0 - 45.0 - 56.0 - 71.5 - 145.0 - 115.0 - 163.0
16.5 - 16.5 - 43.2 - 33.0 - 69.8 - 113.0 - 20.4 - 26.6 - 33.0 - 43.2 - 53.4 - 69.8 - - - 113.0 - 163.0

Réfectoire :

53.1 - 47.1 - 37.1 - 30.1 - 21.1 - 23.1 - 29.6 - 31.1 - 30.6 - 21.1 - 22.1 - 21.1 - 16.6 - 17.6 - 116.1 - 89.1 - 74.6 - 56.1 - 46.1 - 37.6
53.4 - 43.2 - 33.0 - 33.0 - 20.4 - 20.4 - 26.7 - 33.0 - 33.0 - 20.4 - 20.4 - 20.4 - 16.5 - 16.5 - 113.0 - 86.3 - - - 53.4 - 43.2 - 33.0

30.6 - 21.6 - 29.6 - 21.1 - 22.1 - 29.6 - 17.6 - 30.6 - 20.6 - 30.6 - 29.6 - 90.6 - 143.1 - 58.1 - 57.6 - 57.1 - 88.6 - 30.6 - 16.1 - 30.6
33.0 - 20.4 - 26.6 - 20.4 - 20.4 - 26.6 - 16.5 - 33.0 - 20.4 - 33.0 - 26.6 - - - 139.7 - - - 53.4 - 86.3 - 33.0 - 16.5 - 33.0

19.6 - 16.1 - 17.1 - 17.1 - 17.1 - 21.1 - 19.6 - 38.6 - 56.1 - 88.6 - 143.0 - 88.0 - 94.0 - 22.0 - 15.0 - 30.0 - 29.0
20.4 - 16.5 - 16.5 - 16.5 - 16.5 - 20.4 - 20.4 - - - 53.4 - 86.3 - 139.7 - 86.3 - - 20.4 - 16.5 - 33.0 - 26.6

La correspondance atteint ici 93%. A noter que ces cotes orphelines interviennent généralement à la fin des pans ou par exemple pour 104.5 et 92.0 à l'intersection où le plafond passe de 226cm à 366cm dans le grand conduit.

“L’ondulation des pans de verre peut être décrite graphiquement si l’on affecte en ordonnées les valeurs du Modulo. Ce graphique nous montre comment, à partir d’une loi de croissance donnée (20-27-33-43-53-70-86-113-140), Xenakis crée

des 'symétries', des 'ruptures', des 'accidents' selon son choix. On remarquera également que les éléments sont, de fait, traités en masse, (de même que les glissandi de *Metastassis*) expériences qui préparent sa théorie stochastique de la composition musicale. A cette composition horizontale des ondulatoires s'ajoute encore une recherche polyphonique des juxtapositions verticales des pans de verre." (Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Corbusier - Le Couvent de la Tourette, p.92)

Concernant les barlotières, nous n'avons pas décelé de valeurs issues du *Modulor* ceci tant au sein d'un même pan ou entre les cotes verticales en passant d'un pan à l'autre. Ici, la façon de mesurer ne change rien, à savoir d'axe à axe ou de bord à bord des barlotières. Nous retrouvons certes des cotes tombant sur les valeurs des séries corbuséennes mais leur présence s'avère être trop faible pour être une réelle intention architecturale. De plus, les valeurs du *Modulor* sont nombreuses entre 10 et 33 cm ce qui augmente la probabilité de les obtenir par hasard.

Notre questionnement ultérieur, lors du relevé, s'est trouvé être celui de la composition. Notre but est de savoir par quel procédé Xenakis a donné naissance à ces façades et dans quelle mesure *Metastasis* intervient ou non dans la composition de cette partition architecturale. Pour ce faire, nous allons grandement nous appuyer sur les travaux d'Anne-Sylvie Barthel-Calvet et d'Elisavet Kiourtsoglou dont les études musicologiques sur les pans de verre ondulatoires de Xenakis ainsi que la sensibilité architecturale sont remarquables.

Dans le texte d'Anne-Sylvie Barthel-Calvet "*De l'ubiquité poétique dans l'œuvre de Iannis Xenakis - Espace, Temps, Musique, Architecture*" nous apprenons que les panneaux "Mondrians" faisaient également partie d'un projet musical. En effet, à l'origine, Xenakis avait proposé à Le Corbusier une combinatoire des ces panneaux proposant 24 variantes qui étaient sensées être déroulées sur les façades intérieurs où se trouvent les panneaux "Mondrians". Cette combinatoire était issue de travaux similaires réalisés pour *Metastasis*. Le Corbusier a préféré simplifier le dispositif en proposant que deux variantes les fameux "N" et "Z", la variation étant trop subtile selon lui⁴⁸.

⁴⁸ Barthel-Calvet Anne-Sylvie, *De l'ubiquité poétique dans l'oeuvre de Iannis Xenakis - Espace, Temps, Musique, Architecture*, pp.11-16

“Je découvrais le vertige de la combinatoire d’éléments architecturaux après l’avoir expérimentée en musique (...) J’avais choisi quatre éléments, a, b, c, d en section d’Or et leur vingt-quatre permutations, que je disposais sur le déroulement des façades, comme une variation d’un même thème, dans le temps. Mais le jeu était trop subtil pour qu’il saute aux yeux. C’est seulement en novembre 1954 que Le Corbusier fit une sorte de synthèse de mes tentatives, et créa les pans de verre qui sont aujourd’hui les façades intérieures du monastère.”

(Iannis Xenakis 1984 *in* Le Monastère de la Tourette, 2006, p.112)

Le même système permutationnel étant trop conséquent dans son nombre de solutions mathématiques, Xenakis opte pour une autre manière de composer les espacements entre les potelets. Le grec utilise les propriétés additives du *Modulor* pour former des ondes, pour la plupart asymétriques, qu’il dispose ensuite sur la façade Ouest qui est le principal lieu d’étude de composition du dispositif. A noter qu’une ondulation au niveau des barlotières se fait également ressentir. Il est en effet possible de “suivre” les notes qui montent et descendent d’un pan à l’autre notamment en fonction des deux différents types de barlotières (14 mm et 25 mm).

Anne-Sylvie Barthel-Calvet et Elisavet Kiourtsoglou ont pu déceler un stade “embryonnaire” de répartition stochastique des potelets. La période de composition des pans de verre ondulatoires correspond effectivement chronologiquement à la mise au point de *Pithoprakta* dont la composition fait intervenir les probabilités. L’hypothèse est donc d’avancer que la composition des pans de verre ondulatoires permet à Xenakis de faire évoluer sa musique et y introduire les probabilités qu’il touche du bout des doigts avec son dispositif architectural.⁴⁹

“Mais, à l’époque, je ne faisais qu’entrevoir une musique stochastique (que j’allais inventer l’année suivante) et par conséquent je passais à côté de cette solution en architecture. Je le regrette beaucoup, car c’était une occasion unique d’introduire les probabilités en architecture.”

(Iannis Xenakis *in* Sharon Kanach, *Musique de l’architecture*, p.113)

⁴⁹Kiourtsoglou Elisavet, *De la musique à l’architecture : le mystère des pans de verre « ondulatoires » du Couvent de la Tourette de Le Corbusier et Xenakis*, pp.76-78

La répartition des potelets produit des crescendos et decrescendos en jouant sur la densité des montants. Le mouvement ondulatoire est né, auquel Xenakis ajoute des ruptures ou continuités dans ces densités progressives.

“Donc la solution est de juxtaposer des parties denses (beaucoup de montants en béton armé) à des raréfiées. Ici, naturellement, il faut définir les degrés de densité et leurs longueurs (durées). Mais, de plus, un autre problème surgit, c’est celui du passage d’une densité à une autre, en progression continue, ou brutalement, par saccades. Le problème de la continuité dans la transition, ainsi que sa vitesse ou sa forme, jouent des rôles fondamentaux en esthétique musicale ou en arts plastiques et en architecture.”

(Iannis Xenakis *in* Sharon Kanach, *Musique de l’architecture*, p.116)

“Mais, de plus, un autre problème surgit, c’est celui du passage d’une densité à une autre, en progression continue, ou brutalement, par saccades. Le problème de la continuité dans la transition, ainsi que sa vitesse ou sa forme, jouent des rôles fondamentaux en esthétique musicale ou en arts plastiques et en architecture.”

(Iannis Xenakis *in* Sharon Kanach, *Musique de l’architecture*, p.116)

L’analyse d’Anne-Sylvie Barthel-Calvet ainsi que celle d’Elisavet Kiourtsoglou révèle que Iannis Xenakis utilise les séries du *Modulor* de trois manières différentes pour composer les ondes dans un “tableau analytique des structures d’ondes élémentaires” qui accompagnera le brevet déposé pour les pans de verre ondulatoires en 1955. La première consiste uniquement en une progression selon la série rouge, c’est-à-dire les valeurs de 16.5, 26.6, 43.2, 69.8, 113.0. La deuxième s’intéresse, elle, à la série bleue uniquement : 12.8, 20.4, 33.0, 53.4, 86.3, 139.7. La dernière est un interpolate les valeurs des deux séries⁵⁰. Vous constaterez que, selon notre relevé, il s’agit majoritairement de la troisième proposition qui compose les pans de verre ondulatoires à la Tourette. Il semblerait cependant que les ondes ne soient pas aussi pures que celles proposées dans le tableau analytique. Ce tableau analytique propose des compositions de types d’ondes pour provoquer des symétries,

⁵⁰Barthel-Calvet Anne-Sylvie, *De l’ubiquité poétique dans l’oeuvre de Iannis Xenakis - Espace, Temps, Musique, Architecture*, p.18

asymétries, ruptures et continuités qu'il est possible de retrouver fidèlement ou moins dans la façade Ouest et, sans doute, dans les autres pans de verres ondulatoires du couvent⁵¹.

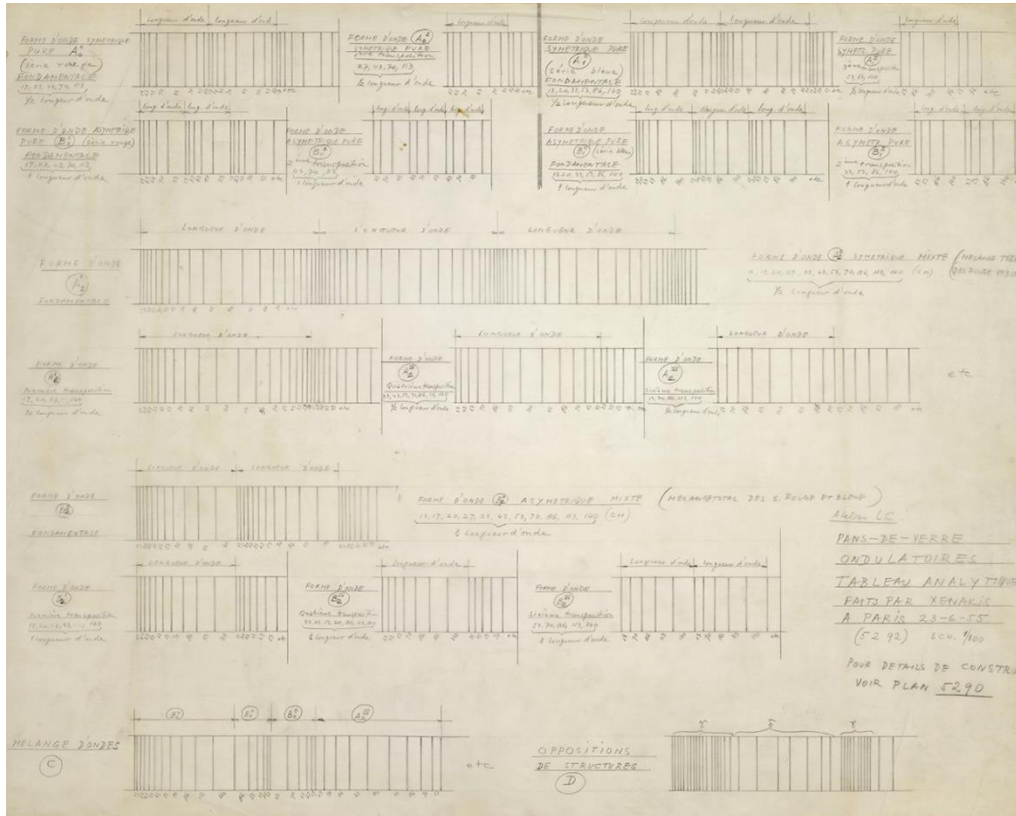


Fig. 56 : ‘Pans de verre, ondulatoires, tableau analytique / Détails de toutes les formes “d’ondes” des pans de verre avec cotes et légendes, faits par Xenakis le 23-6-55 / 1:100 / Crayon noir / Calque épais / 0.59 x 0.71 / 6.030’ (@FLC-Prolitteris)

⁵¹ Kiourtsoglou Elisavet, De la musique à l’architecture : le mystère des pans de verre « ondulatoires » du Couvent de la Tourette de Le Corbusier et Xenakis, pp.96-104

Avant le projet final de la façade Ouest, véritable laboratoire du dispositif, 2 projets n'ont pas su satisfaire Iannis Xenakis. Le premier était trop doux et trop respectueux des ondes dont la continuité n'était point perturbée. Suite à cette constatation, le deuxième projet propose beaucoup plus de ruptures dans la continuité de ces ondes, passant de manière abrupte d'une densité à une autre. Cette version-ci s'avérera trop brutale aux yeux de l'architecte grec, ce qui engendra la dernière proposition qui sera construite. Elle consiste en un savant mélange des deux premières propositions⁵².

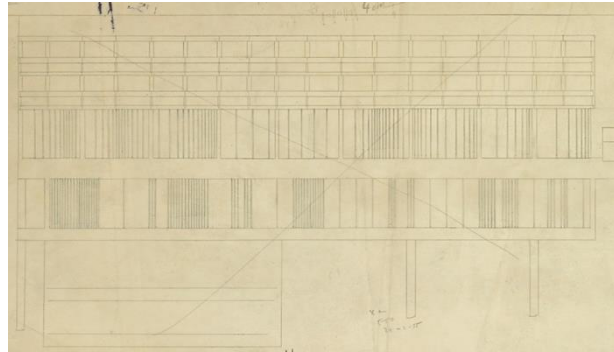
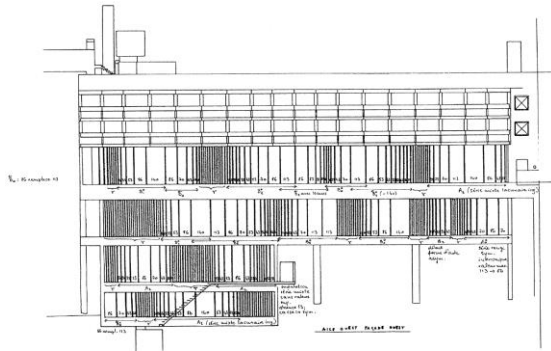


Fig. 57 : Premier projet pour la façade Ouest (4/2/1955)

Fig. 58 : Deuxième projet pour la façade Ouest (21/2/1955) (©FLC-Prolitteris)

⁵²Barthel-Calvet Anne-Sylvie, De l'ubiquité poétique dans l'oeuvre de Iannis Xenakis - Espace, Temps, Musique, Architecture, pp.18-20

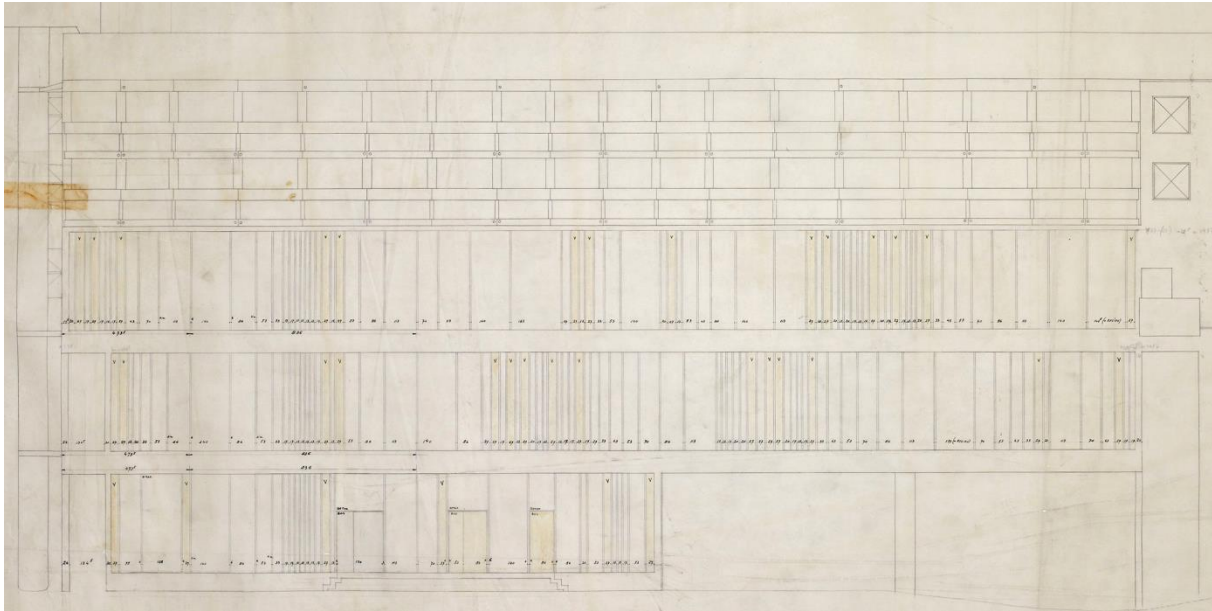


Fig. 59 : Projet final de la façade Ouest (©FLC-Prolitteris)

Pour conclure, il est intéressant de retenir que cette composition des pans de verre ondulatoires est sans doute le fruit d'une alimentation réciproque entre la musique et l'architecture dans les créations de Xenakis en partant du *Modulor* de Le Corbusier. De manière transversale, les musicologues et architectes trouvent ici un terrain d'expérimentation commun, brisant les murailles autrefois dressées entre les arts.

4.3.3 L'origine des pans ondulatoires

Le pan de verre ondulatoire trouve son origine à Chandigarh, sur un des chantiers du City Center, projeté dès 1953. En effet, la correspondance entre Paris et le site indien fait état d'une technique de construction pour le moins étonnante aux yeux de Pierre Jeanneret. A notre connaissance, il n'existe pas d'occurrence des pans de verre ondulatoires sur le site de Chandigarh ni ailleurs avant cette date, théorisés ou non.

“Ce fut pendant cette période calme que Xenakis mit au point l'idée des pans de verre ondulatoire. L'artifice technique lui avait été soufflé par Jeanneret (via Le Corbusier) qui, sur les chantiers en Inde, avait remarqué que les maçons noyaient directement les vitres dans le bâti de béton, sans les huisseries intermédiaires”
(Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Couvent de la Tourette, p.32)

“Pierre Jeanneret had remarked the masons in India rarely discarded unused glass, but rather piled odd lots of glass between two concrete pillars.”
(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.23)

En effet, les plans de façades dressés pour les bâtiments du Centre-ville ne correspondent pas aux bâtiments mis en œuvre. Ces dernières montrent une trame régulière sur le dessin datant de 1953, toutefois les photographies de mise en œuvre diffèrent des plans. Le City Center de Chandigarh étant envahi de pans de verre ondulatoires qui n'ont pas été projetés par le Corbusier, nous supposons que le dispositif indien est une réponse pragmatique à l'importation nouvelle de la façade libre avec structure en retrait par Le Corbusier, qui n'existaient pas en Inde avant cette date.

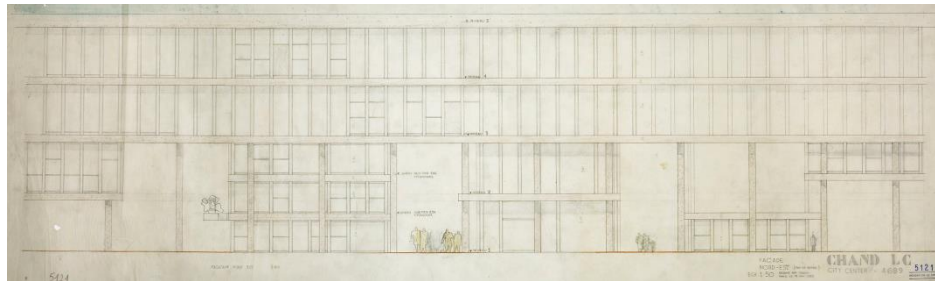


Fig. 60 : Façade Nord-Est (pan de verre) / Elévation avec silhouettes, cotes et indication des niveaux, dessiné par Tobito / 1:50 / 18-5-53 / Crayon noir et de couleur / Calque d'étude / 0.43 x 1.50 / 5.122
(©FLC-Prolitteris)

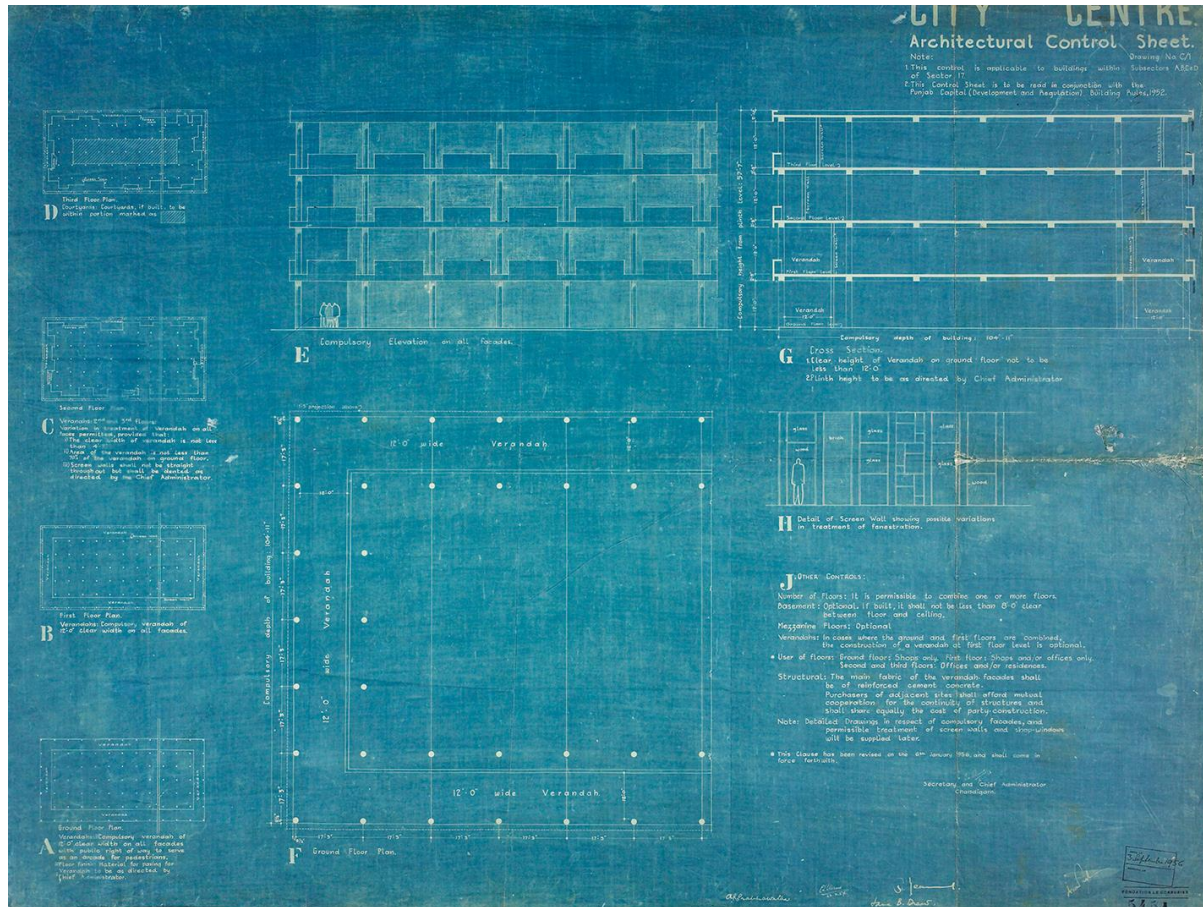


Fig. 61 : Feuille de contrôle architectural / Plan, élévation et coupe avec détails montrant niveaux, balcons, murs, façades, pans de verre, indications, cotes et nombreuses notes sur l'ensemble, en bas à droite, tampon de réception du 3-9-56, au verso à gauche, tampon atelier d'architecte et signature avec date 30-5-56 au crayon vert / P. Jeanneret, Varma, A.R.P. / 23-10-54 / Tirage héli / Papier tirage / 0.5 x 0.99 / 5.451 (©FLC-Prolitteris)

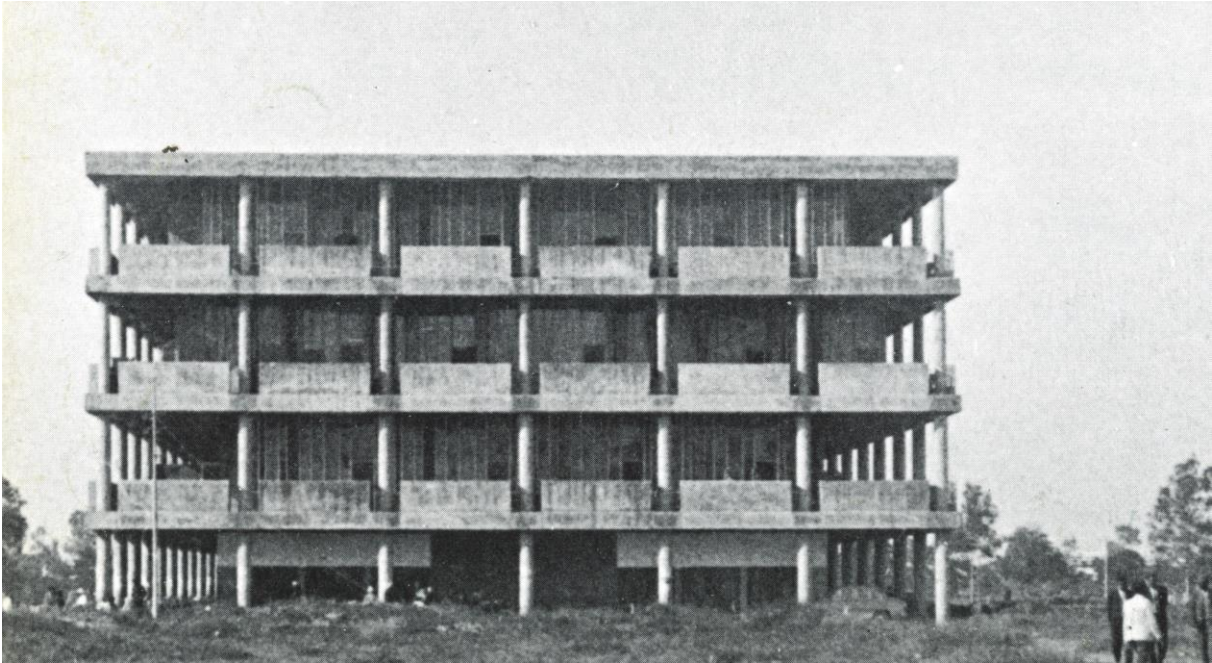


Fig. 62 : Vue de l'un des bâtiments du City Centre où l'on devine des pans de verre ondulatoires

Dérivé de ce raisonnement rationnel naît alors le pan de verre ondulatoire, théorisé par Iannis Xenakis qui est alors utilisé la première fois dans la mise en œuvre des parois vitrées du Secrétariat. Il est important de noter pour le projet du Secrétariat que Xenakis n'avait pas encore composé musicalement le pan, mais établi un tableau de permutations contenant différents échantillons à combiner ensemble.⁵³

Ainsi, le pan ondulatoire est d'abord aléatoire. En effet, la technique de construction indienne ne se fonde pas sur un rythme particulier, mais uniquement les différentes largeurs des verres. Cette manière rationaliste et économique de composer une façade peut s'apparenter à celle que nous retrouvons en Europe pour construire à moindre frais les dallages au sol. Les sols médiévaux étaient

⁵³Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.41

de fait construits par bandes, les joints de mortier se chargeant de réaliser l'appoint possible entre les différentes rangées de pierre. Un tel système se retrouve aussi au couvent de la Tourette sur le sol de l'église, qui utilise la même technique pour des raisons similaires.

Dans ses correspondances avec Charles Cooper, musicien et chercheur à San Francisco, Le Corbusier lui détaille alors de manière très minutieuse les différentes manières de combiner la rythmique des pans de verre ondulatoires, ces dernières existant déjà dans le monde musical. Ainsi, le pan de verre ondulatoire se compose de manière régulière, mais aussi selon une échelle logarithmique, comme dans *Metastasis*, ou encore par permutations de distances.⁵⁴

Il reste toutefois à noter que la forme finale que prendront les pans de verre ondulatoires de Chandigarh, pour ceux n'ayant pas encore été édifiés, dépendra des recherches de Iannis Xenakis pour le Couvent de la Tourette, créant ainsi une sorte de référence circulaire au sein des deux projets.

“Bien des artifices sont pour ainsi dire ‘testés’ à la Tourette avant de s’inscrire sur le projet indien. Les pans de verre, par exemple, bien que le principe constructif ait été découvert en Inde, sont éprouvés à grande échelle sur le couvent avant de s’épanouir sur le Parlement et d’autres édifices ultérieurs ; les systèmes de rampes de Chandigarh également, que Le Corbusier a d’abord travaillés sur le projet du couvent.”

(Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Couvent de la Tourette, p.32)

Dans la correspondance suivante, datée de 1956, Le Corbusier évoque le pan de verre ondulatoire en devenir du Secrétariat. La discussion prend place alors que les ingénieurs restent sceptiques quant à l'utilisation d'un tel dispositif.

⁵⁴Séverine Bridoux-Michel, Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique, p.41

“I hereby appeal to you, Sir Engineers and to you, Sir Architects, to solve the precise problem of the Secretariat; that is, the installation of glazing, named Undulating Glass Panes, in the most intelligent way possible. You have before you the most beautiful problem of fabrication : approximately 1500 pieces of exactly the same dimensions in concrete and about 100.000 pieces of glass in four or five similar sizes. Declared two years ago that the cost savings to be realized for the Secretariat come from this glazing. [...]”

(Le Corbusier *in* Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.31)

“Most important was Xenakis’ development of the first application of the ‘undulating glass panes’ on the Secretariat’s facades and subsequently, in the other structures.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p. 5)

Nous savons que Xenakis établit un tableau des ondes possibles pour accompagner la dépose de brevet pour les pans de verre ondulatoires en 1955 (fig. 56). Toutefois, au regard du projet du City Center et de la correspondance ci-dessus, la planche d’articulation des pans de verre ondulatoires suppose que le pan de verre ondulatoire possède une occurrence plus ancienne que celle du secrétariat.

Ainsi, le pan de verre ondulatoire, invention vernaculaire indienne, s’est retrouvé exporté en France, théorisé selon une composition harmonique et musicale, expérimenté sur sol français, puis est retourné en Inde où il a été mis en œuvre selon les principes précédemment définis.

“I put sheets of glass vertically with variable densities, like accordions, and I made a flow chart of all possible aggregates that you could have.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.41)

“These pieces of concrete can be placed at either regular, or, on the contrary, very irregular distances. If the distances are variables, then they may follow rules of an undulating nature, and in particular, the Modulor may be placed.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.43)

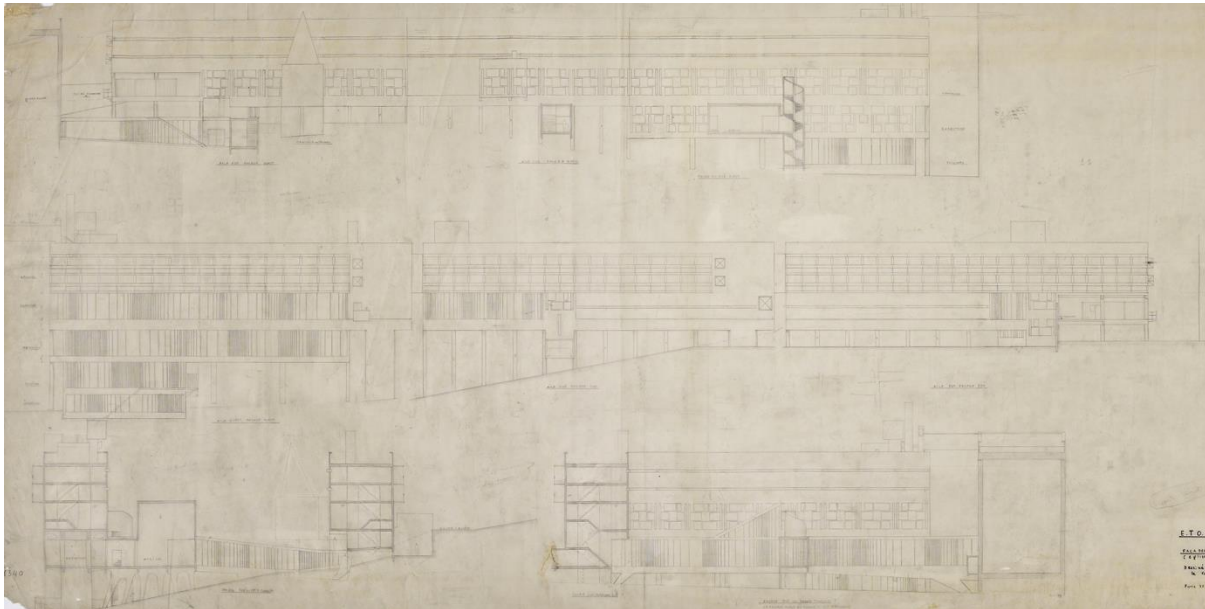


Fig. 63 : Façades du Couvent (église exceptée) / Elévations et coupes-élévations avec légendes, calculs et notes, dessiné par Xenakis / 1:100 / 15-5-55 / Crayon noir / Calque épais / 0.88 x 1.83 / 1.340 (©FLC-Prolitteris)

Au couvent de la Tourette, il est intéressant de relever le fait que bien que les potelets de béton soient entièrement dessinés par l'architecte, les éléments de séparation verticaux brillent par leur absence dans les dessins de façades. Le relevé nous indique qu'elles n'ont pas été cotées au *Modulor*. Elles ne sont d'ailleurs probablement pas cotées du tout. La logique voudrait que ce soit les verres disponibles qui donnent les hauteurs des barlotières, de manière tout à fait rationnelle, comme le faisaient les ouvriers indiens de Chandigarh. Les verres seraient alors placés de manière

pragmatique en fonction de leur taille directement sur le chantier donnant ainsi une méthode simple où le hasard et la construction même produisait les notes à jouer.

Les notes de musique n'ont d'ailleurs aucune raison d'être cotées *Modulor* car elles ont à voir avec les fréquences et non avec l'être humain et ses proportions. Les potelets sont, eux, cotés au *Modulor* car l'être humain expérimente l'espace-temps. C'est son temps qui est fragmenté par la longueur de tenue de ces notes.



Fig. 64 : élévation est des pans de verres ondulatoires des conduits (©FLC-Prolitteris)

4.3.4 Les pans ondulatoires

En termes constructifs, le pan de verre ondulatoire est non-porteur. Bien que le matériau utilisé pour les potelets, le béton armé, évoque la solidité, un sentiment de contrasté entre solidité et légèreté se dégage. Cette apparente solidité s'avère désarçonnante, le matériau évoquant de manière parlante une baie vitrée emprisonnée au sein d'une colonnade. La finesse des potelets ne laissent toutefois aucun doute sur leur nature. C'est bien les colonnes de béton armé en retrait du dispositif des pans de verre ondulatoires qui portent.

L'un des aspects frappant de ce dispositif une fois relevé s'avère être sa rigueur. Nous savons que les frères dominicains de l'époque trouvent le bâtiment intimidant à cause de par son architecture et le dépouillement qu'il subit, comme le veut la règle de l'ordre.



Fig. 65 : Vue des pans de verre ondulatoires du grand conduit. La rugosité des pans est accentuée par la lumière pénétrante

En dépit de la question du budget, le produit final de ces pans de verre ondulatoires fait ressortir une extrême dureté dans sa forme et sa mise en œuvre qui donne ainsi un corps sévère et dur à la symphonie qu'il joue. La rugosité des pans, l'imperfection des angles des potelets et la simplicité des assemblages invitent au recueillement et à la réflexion profonde. Il s'agit là de notes que l'on hurle dans un silence de plomb et non d'une douce balade au fil de l'eau. On retrouve ici une beauté brute telle que l'on pouvait la découvrir encore sur les édifices millénaires de l'Antiquité, dont les écornures et autres fissures ajoutaient une dimension poétique aux objets. Les barlotières seraient alors à comprendre comme le dernier fil retenant les potelets ensemble.

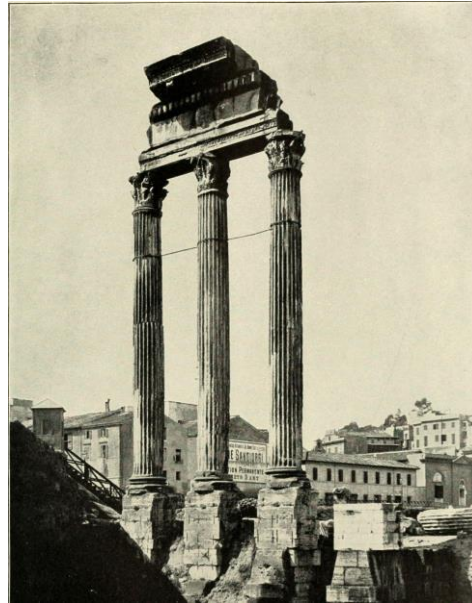


Fig. 66 : Vue de la colonnade du temple des Dioscures au Forum, Romanum, Rome

Les blessures apparentes du béton accrochent alors la lumière, déformant notre perception, et brouillent notre regard, de telle sorte que les objets se mettent alors à vibrer dans cet espace. Par temps clair, le soleil fait directement se poser l'ombre des potelets et des barlotières au sol. Les frères voient alors se révéler les barlotières qu'ils activent eux-mêmes en déambulant dans ces espaces. Par temps maussade, la lumière est plus diffuse et les contours d'ombres moins nets. Il est possible, cependant, de deviner la présence des barlotières qui laissent une ombre légère accrochée par la matérialité rugueuse des potelets.

Le dispositif des pans de verre ondulatoires est constitué de poteaux en béton armé, préfabriqués sur site, qui sont ensuite posés sur le nu du sol et scellés à leur pied par du ciment. Le verre originellement employé était simple et non durable ; plusieurs panneaux volèrent ainsi en éclat peu après leur mise en œuvre. Les raisons étaient diverses : les mouvements du bâtiment avec un tassement des appuis et un curage non respecté des potelets, les conditions météorologiques changeantes entre les saisons ou encore la mauvaise qualité du système de joint employé provoquèrent des dégradations dès les premières années de la mise en service du couvent.

Certains pans de verre ondulatoires possèdent toutefois des verres armés dès leur mise en œuvre, comme celui de l'oratoire, où des questions évidentes de sécurité s'imposent, ou encore ceux présents dans l'église.

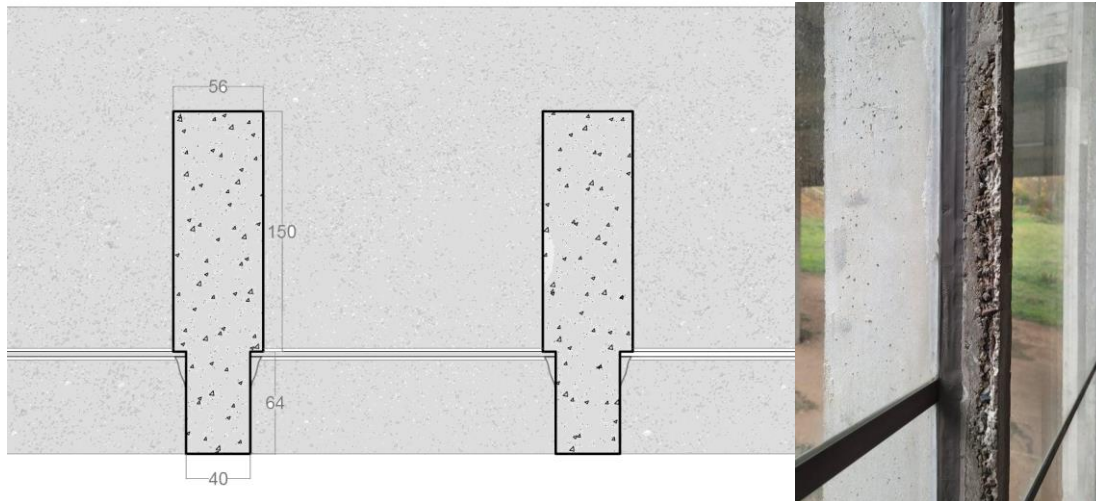


Fig. 67 & 68 : Détail constructif des pans de verre ondulatoires

Le détail constructif nous renseigne de l'extrême simplicité de mise en œuvre du dispositif des pans de verre ondulatoires : du béton, du verre, du mastic et des barlotières en métal et mousse. Quatre éléments assemblés de la plus simple des manières qui sont capables d'éveiller intensément notre sensibilité. Il s'agit, ici, d'une pure abstraction de l'espace-temps, de la musique et de l'architecture.

Bien évidemment, le détail constructif est, du point de vue thermique, un pont froid continu sur tout le long de la façade, ce qui en fait un véritable gouffre écologique. Comme nous venons de le voir, il est très difficile d'abstraire ou de simplifier le dispositif plus qu'il ne l'est déjà. Par contre, il est possible d'entamer une réflexion pour proposer un dispositif de pans de verre ondulatoires qui serait thermiquement acceptable pour un nouveau projet. En 3ème année, nous avons proposé de dissocier les pans de verre et les potelets qui se trouvaient alors sur deux plans différents. Dans le projet originel, ce sont effectivement les potelets qui posent problèmes.

La mise en œuvre des pans se fit en plusieurs fois. En effet, par manque de ressources financières, la pan ondulatoire du petit conduit ne fut complété qu'un an ou deux après la mise en service du couvent et l'emménagement des frères dominicains. Un mur de parpaing permettait d'isoler tant bien que mal le grand conduit utilisé, lui, par les frères pour se rendre à l'église.

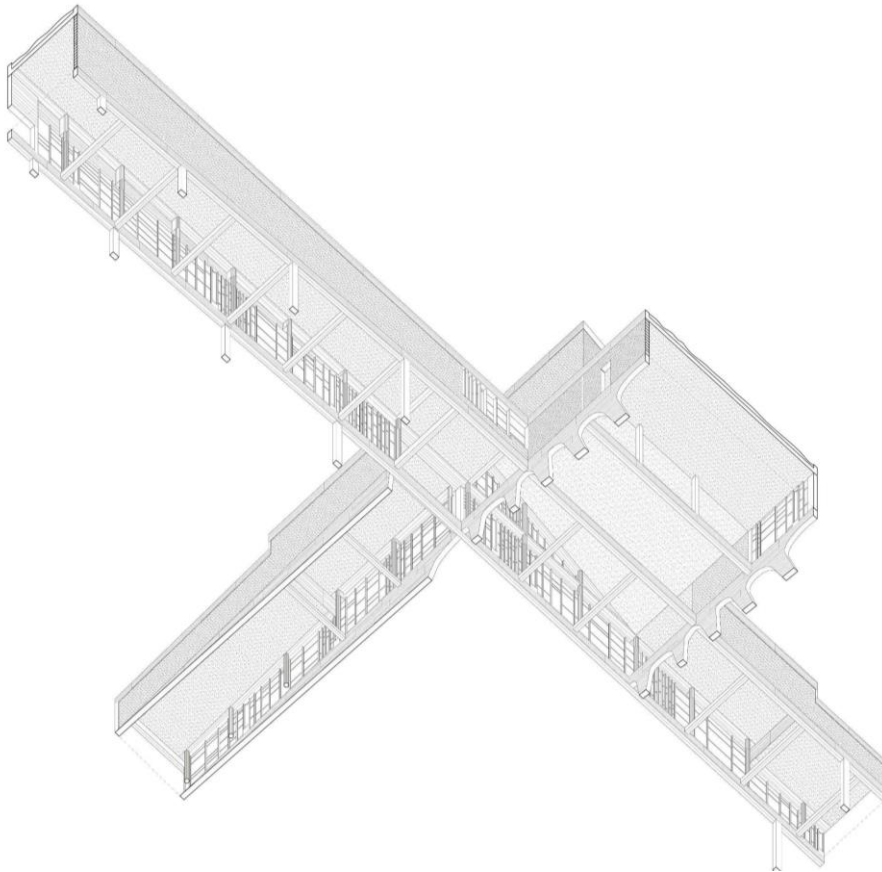


Fig. 69 : Emmanuel Stump, Couvent de la Tourette - Axonométrie plafonnante des conduits, 2019

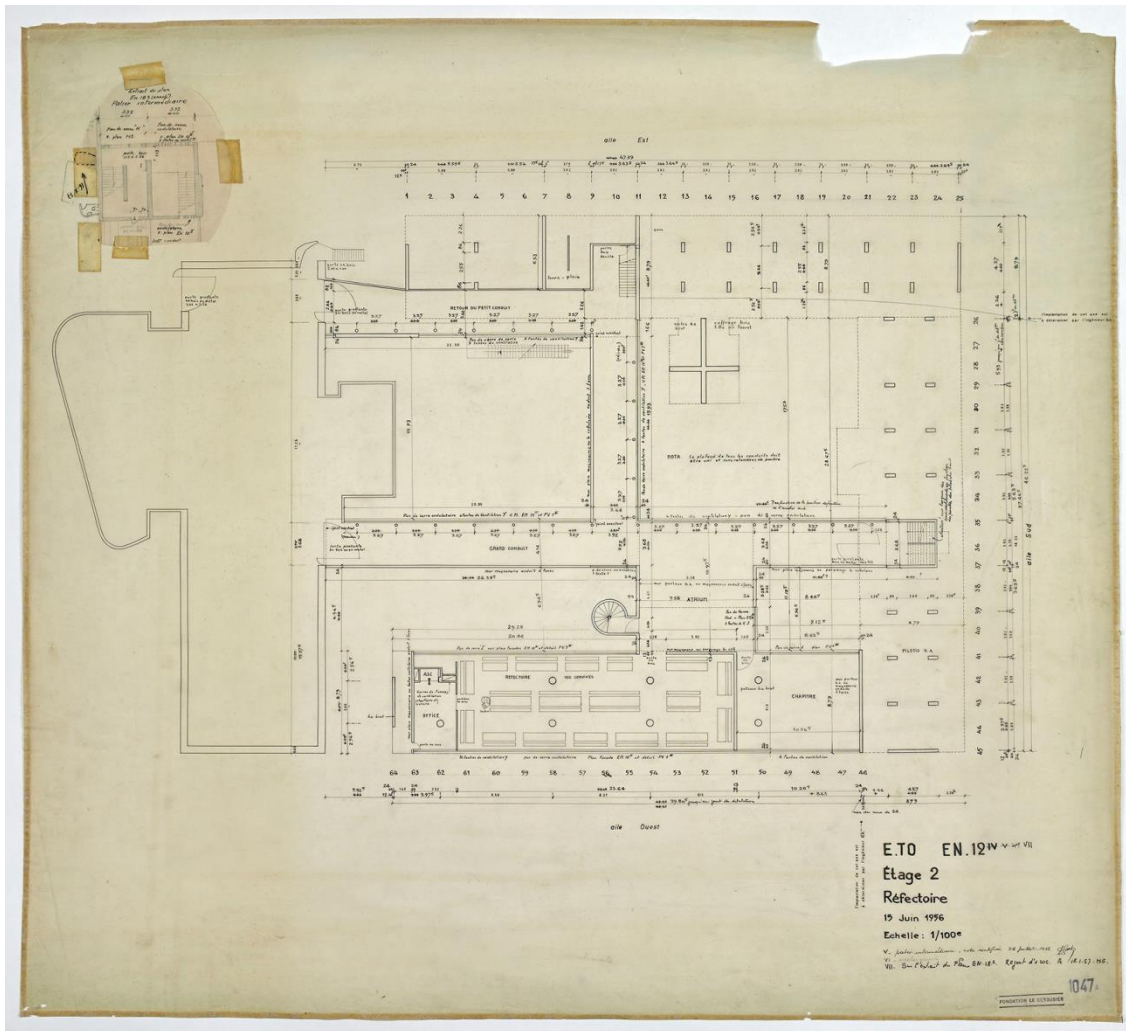


Fig. 70 : Etage 2, réfectoire / Plan avec cotes, corrigé le 26-7-56 et 18-1-57, signé Gardien à l'encre noire; il existe un tirage portant le numéro EN 12II avec des corrections /1:100/ 15-6-56 / Encre de Chine, tirage / Calque épais / 0.84 x 0.92 / 1.047 (©FLC-Prolitteris)

En nous penchant sur le plan ci-dessus, nous pouvons remarquer qu'à l'origine, le Couvent aurait dû posséder un cloître plus conventionnel au niveau du coin Sud-Est du complexe. La légende nous apprend qu'un pan de verre ondulatoire avait été projeté à cet endroit. Il est plausible d'imaginer que le couloir créé aurait servi aux frères convers pour se rendre à l'Église lors des offices. Bien que le système n'ait pas été mis en œuvre pour raison de coûts, il aurait été étrange de le voir réalisé : deux pans de verre ondulatoire ne se faisant jamais face ailleurs dans le couvent.

La photo suivante nous renseigne quant à ce pan de verre ondulatoire absent. En effet, la structure ainsi que le parapet ont été réalisés, cependant, le pan de verre ondulatoire qui aurait dû normalement isoler le couloir de l'extérieur reste absent de la réalisation. Nous pouvons cependant remarquer que la structure de ce pan aurait été la même que sur le reste des conduits à savoir une façade rideau de pan de verre ondulatoire avec un dalle supporté par une structure ponctuelle en retrait.



Fig. 71 : Conduit sans pans de verre ondulatoires

Il reste un élément des pans de verre ondulatoire dont on a tu jusqu'ici l'existence : les aérateurs. Le système d'aération des espaces communs est un ouvrant manuel s'intégrant aussi bien dans les panneaux 'Mondrian' que le système des pans de verre ondulatoire. Il offre la possibilité de ventiler l'espace de manière simple mais, en contrepartie, isole faiblement la façade et crée un pont

froid entre intérieur et extérieur. Les aérateurs sont souvent décrits comme des ‘soupirs’ par les frères faisant la visite du Couvent aux touristes. Le soupir, dans la portée traditionnelle en musique, est un moment de repos, silencieux, durant lequel le musicien reprend son souffle avant de continuer à jouer, mais nous investiguerons cette question au chapitre suivant.

“Horizontally, we obtain continuous variations of the density of the frames, much like the undulations in elastic mediums. Vertically, we create a harmonic counterpoint of variable densities. Both the red and blue series of the Modulor are used, either separately or intermingled, thereby creating subtle balances, summarizing the two Moduloric processes.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.45)

Le pan ondulatoire devient ainsi l’élément liant architecture et musique de manière concrète. En effet, la planche de composition de *Metastasis* et la planche de composition des pans de verre ondulatoires sont les mêmes, à savoir le papier millimétré recouvert de paraboles hyperboliques ou de recherches de densité vues. Elles sont également similaires dans la façon avec laquelle elles ont été composées, à savoir des notes sur une partition graphique.

“Ainsi, c’est exactement cette plasticité de l’espace musical que Xenakis va transposer dans les pans de verre du couvent. L’opération sera d’autant plus aisée que c’est à l’aide des mêmes graphiques qu’il compose sa musique et ses pans de verre : en 1954, en effet, n’ayant pas encore les possibilités offertes par la combinatoire, le choix des transformations globales du mouvement ‘ondulatoire’ se faisait simplement à l’aide du crayon et de la feuille de papier, dont il grisait une surface plus ou moins étendue. Fernand Gardien, qui travaillait dans le même bureau, rue de Sèvres, se souvient d’ailleurs que Xenakis, composant et décomposant ses ondulatoires, battait systématiquement la mesure en chantonnant...”

(Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Couvent de la Tourette, p.90)

4.3.5 La Musique des pans ondulatoires

“In addition, Xenakis here reveals with surprising lucidity, the intricate relationship between his musical preoccupations at the time (*Metastasis*) and La Tourette, creating, as one young monk wrote to him, a new phenomenon of ‘visual acoustics’.”

(Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations* p.51)

La pièce musicale des pans de verre ondulatoires est donnée par les barlotières joignant les différents carreaux de verre entre eux. La nature de ces joints a été interprétée dans notre composition comme les notes blanches et noires d’un clavier de piano. Le questionnement suivant a été le sens de lecture de ces notes cristallisées : il nous apparaît que les pans de verre ondulatoires se lisent aussi bien depuis l’intérieur que depuis l’extérieur de l’édifice. Le promeneur peut lire la partition dans les deux sens également. Le sens de lecture demeure donc double. Le promeneur “rembobine” ainsi métaphoriquement la pièce musicale lorsqu’il effectue le trajet retour.

La façade Ouest, quant à elle, demeure légèrement différente. La présence de différents étages contenant les pans de verre ondulatoires semble indiquer que la partition se lit simultanément à tous les étages, par trois musiciens distincts, depuis l’extérieur. La lecture intérieure reste possible, toutefois, elle est interrompue par la typologie et les différents étages du bâtiment. Les partitions peuvent ainsi se lire également de manière fragmentaire par les résidents du couvent, n’ayant accès qu’à un extrait de la musique à la fois et devant se déplacer pour la recomposer dans son ensemble. Les pans de verre ondulatoires de cette façade sont affectés aux espaces communs et font chanter la collectivité. Ainsi, elle se lit idéalement de l’extérieur avec les usagers de chacun des espaces qui jouent chacun leur morceau de partition simultanément. C’est probablement de nuit que le spectacle doit être le plus parlant avec la lumière de chaque espace produisant un effet de contre jour pour les pans.

Notre interprétation de la musique des pans de verre ondulatoires s’est focalisée sur une mise en sonorité de la partition graphique cristallisée dans les pans, pour un clavier classique de 88 touches. Le tempo reste standard, à savoir une seconde par mesure, et nous avons distingué, les pièces musicales des conduits et de l’atrium, ainsi que celles donnant sur les façades extérieures. Lors de notre relevé de 2018, nous avons produit l’analyse suivante :

Le pan est composé de vitres posées à même le poteau en béton et de barlotières métalliques et en caoutchouc, initialement ces dernières étaient en mousse. Les barlotières

métalliques mesurent 25 mm de haut et les barlotières en caoutchouc mesurent 14 mm. Les pans de verre ondulatoires de Iannis Xenakis peuvent être [interprétée] en composition pour piano de la manière suivante :

On prend la hauteur du pan de verre ondulatoire commun (à savoir 366 cm) et on la divise par le nombre de touches présentes dans un piano commun. De cette manière, nous obtenons une sorte de grille dont les poteaux en béton représentent la durée de la note de piano et les barlotières les notes proprement dites. Cette interprétation permet de transposer la façade des pans de verre ondulatoires en une partition musicale graphique lisible par un logiciel de composition musicale numérique.

La suite de ce travail a été réalisée avec l'aide de M. Jean Pascal Cottier, auteur-compositeur-interprète lausannois.

A la même époque que les pans de verre ondulatoires, Xenakis compose sa première œuvre *Metastasis* qu'il publie en 1955. Cette pièce musicale est composée pour un orchestre de cuivres et de cordes. Elle est rythmée en 5/4, c'est-à-dire 5 temps pour une mesure sur la partition. La pièce s'inscrit dans le même mouvement que les pièces de compositeurs tels que Pierre Schaeffer ou encore Edgar Varèse. Les caractéristiques de ce mouvement s'inscrivent dans une démarche analytique et mathématique des notes de musique. La composition est axée sur la présence des notes dans la partition plus que sur l'harmonie des sons comme dans la musique traditionnelle. La durée du morceau est de 8 minutes. La composition de la façade, du moins celle que nous avons réussi à implémenter dans notre logiciel de composition, dure 8 minutes approximativement. Selon M. Jean Pascal Cottier, on peut considérer la façade de Xenakis comme un résumé ou une inspiration de la pièce originale, réduite à l'expression la plus simple. La composition, hypothétiquement, pour piano a imposé une simplification drastique du morceau original, ce qui peut expliquer le sentiment de crève-cœur qu'inspirait la façade à Xenakis. La pièce se veut une ondulation sonore de glissandi durant toute sa durée, ondulation qui est impossible à obtenir avec les barlotières droites de la façade et les poteaux en béton armé.

Iannis Xenakis, Musiques des pans de verre ondulatoires, 1959



Cette analyse, réalisée dans le cadre de notre relevé, s'inscrivait comme un préambule au travail ici présent sans toutefois analyser en détail le dispositif. Lors de la mise en musique des pans, un rythme standard de lecture a été appliqué. Toutefois, il apparaît deux choses importantes à noter :

- La première est que la composition musicale ne s'attache pas à la vitesse de défilement d'un curseur mais à un intervalle de temps entre deux battements du métronome. Ainsi il ne s'agit pas d'une vitesse à proprement parler dont nous discutons ici, même si le temps que met le bras du métronome à effectuer son trajet divisé par la distance d'un tel trajet pour s'apparenter à une vitesse.
- Deuxièmement, dans le cas de la lecture d'une pièce musicale graphique par curseur, ce dernier est transposé sur le fonctionnement du métronome classique, qui dès lors n'a pas de réelle vitesse physique.

Le problème rencontré évoqué, il nous reste à trouver une solution qui satisfasse les différents partis, à savoir : à quelle vitesse doivent être joués les pans de verre ondulatoires ? Le chapitre suivant nous fournira une réponse vraisemblable au vu des éléments en notre possession.

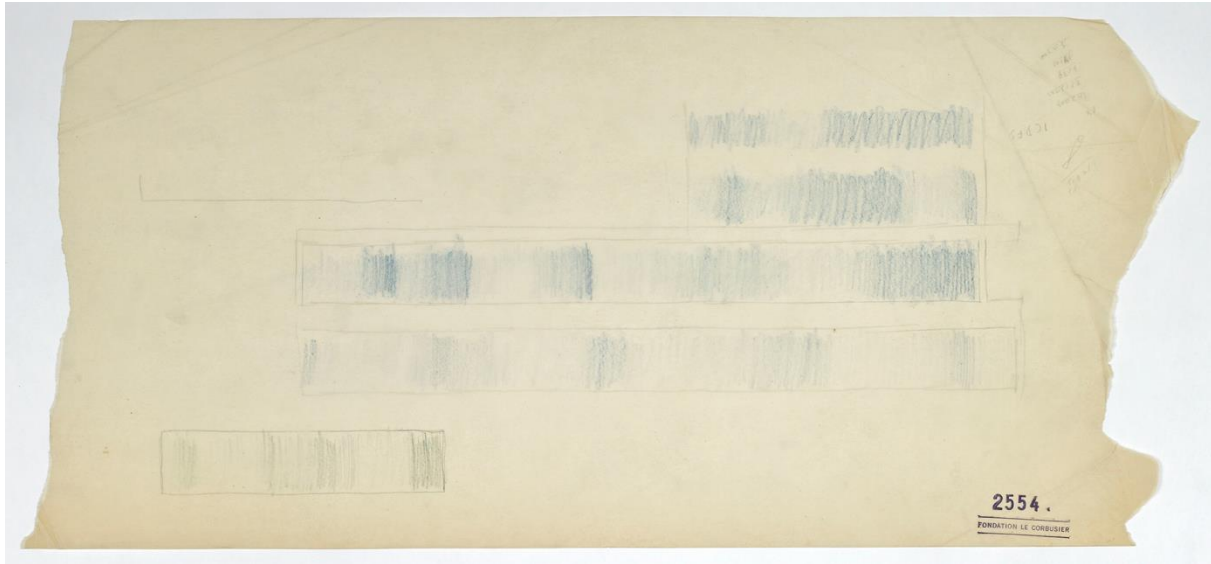


Fig. 72 : Croquis, annotations en grec portées au crayon noir en haut à droite / crayon noir et vert / calque d'étude / 0.31 x 0.66 / 2.554 (©FLC-Prolitteris)

Les esquisses de préparation des pans de verre peuvent cependant nous fournir une piste de réflexion sur la manière d'appréhender la pièce musicale dans son ensemble. De fait, le pan de verre est composé d'événements, symbolisés par l'accumulation de traits sur le dessin (voir fig. AAA). Il apparaît également que Iannis Xenakis compose ses pans de verre ondulatoires comme s'il composait une pièce musicale sur une partition graphique. De ce fait, nous pouvons légitimement penser que Xenakis s'est inspiré de *Metastasis* pour composer ses pans de verre ondulatoires mais qu'il les a composés graphiquement d'abord. Les pans de verre ondulatoires ne sont pas issus d'une musique en particulier. Ils ont été construits de manière similaire à une partition graphique. Il en résulte de ce raisonnement que les pans de verre ondulatoires sont en fait une partition architecturale qui attend d'être lue. Comme pour les pièces musicales de Xenakis, l'importance est dans la partition architecturale et moins dans l'esthétique sonore qui dérive de sa mise en sonorité.

“My preoccupation with combinatorics had not left me, but straight off. I chose several distances in golden sections drawn from the Modulor. My problem was : how to distribute these concrete upright casing - for which I defined a standard section with a rabbet to hold the glass pane - on the facades. In other words, how to distribute points on a straight line. [...] One is to choose points without any periodicity whatsoever, that is by following stochastic distribution (probability). [...] The criterion was that of the fluctuations of the densities of the points (blips) on a straight line (time). Density is a macroscopic perception, and in conscious calculation that we make instantaneously both in the visual as well as the aural field. [...] So, the solution is to juxtapose dense, upright casings of reinforced concrete with a case containing rarified ones. Naturally it is necessary to define the degrees of densities and their respective lengths (durations).”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.65)

Avant de clore cette partie, comme évoqué précédemment, la partition cristallisée dans les pans de verre ondulatoires contient des ‘souples’, évoqués sous la forme d’aérateurs. Ces derniers, posés à intervalles réguliers dans les espaces communs permettent d’aérer le bâtiment, mais aussi à l’hypothétique artiste jouant la partition de reprendre son souffle. Ainsi, ces éléments revêtent un caractère double : ils ont une fonction cartésienne forte, le renouvellement de l’air, mais possèdent, en plus, une symbolique secondaire importante : ce sont les moments de calme au milieu des notes de la pièce musicale.

4.4 Interprétations

“Interroger une œuvre, signifie au fond une chose assez simple : en l’occurrence décrire soigneusement sa genèse, tant conceptuelle que matérielle. C’est-à-dire *originer* l’œuvre, nommer la complexité des inventions et des décisions qui l’ont engendrée, évaluer les parts de l’arbitraire et du nécessaire, de l’impulsif et du raisonné, à travers les étages de la décision comme à travers ceux de la réalisation. C’est à ce titre qu’on peut prétendre interpréter l’œuvre, la traduire dans un système d’intelligibilité qui la positionne autrement qu’emphatiquement dans sa nature d’œuvre architecturale.”

(Iannis Xenakis *in* Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Couvent de la Tourette, p.8)

Revenons à cette citation que nous avons reprise une première fois dans l’introduction :

“Mais un jour - six siècles avant j.-C. - quelqu’un s’inquiète de rendre transmissible pour toujours, l’une de ces musiques autrement que de bouche-à-oreille, donc de l’écrire [...] Il s’agissait de fixer ce son en des points déterminés, rompant ainsi sa parfaite continuité. Il fallait le représenter par des éléments saisissables, par conséquent découper le continu selon une certaine convention et en faire du gradué.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor I*, p.15)

Au-delà de rendre perpétuelle cette musique, Le Corbusier décrit parfaitement l’intuition formidable de “représenter par des éléments saisissables” quelque chose d’invisible pour l’être humain. Il parle surtout de “découper le continu selon une certaine convention et en faire du gradué”. Nous pouvons lire ici une description exacte de ce que seront les pans de verre ondulatoires alors que le *Modulor I* intervient presque une décennie avant la matérialisation des pans.

4.4.1 Catégorisation des pans ondulatoires

Pour commencer notre interprétation du dispositif des pans de verre ondulatoires au Couvent de la Tourette, il nous faut catégoriser leurs diverses utilisations. Suite à nos visites, nous sommes

parvenus à dresser trois catégories distinctes qui englobent tous les pans de verre ondulatoires du Couvent. Ces catégories sont les suivantes :

- Les pans de verre ondulatoires liés à la circulation et la déambulation linéaire.
- Les pans de verre ondulatoires qui font office de seuils et de transition entre les espaces.
- Les pans de verre ondulatoires en lien avec les espaces communs.

Les pans liés à la circulation se trouvent principalement dans les conduits ; entrent aussi dans cette catégorie les pans en lien avec les escaliers comme celui qui donne sur le petit conduit sur la façade Est ainsi que l'escalier à double volée réservé aux frères dans la partie Ouest. Finalement, il y a un pan de verre ondulatoire particulier, sur lequel nous reviendrons plus tard, qui se trouve dans l'atrium en face de la porte qui donne sur l'escalier en vis, utilisé par les frères pour descendre aux espaces communs. Ce dernier suit cette logique très frontale que l'on retrouve dans les deux autres escaliers, mais il ponctue la circulation verticale de l'escalier en vis alors que les deux autres accompagnent le trajet vertical du promeneur.

“The holy men no longer turn around in circles, but their procession may now fill these glassed-in conduits with liturgical chants and burning candles.”
(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.58)

Les pans de verre ondulatoires faisant office de seuil sont assimilables à un narthex, du moins dans le cas de l'oratoire. Trois pans disposés sur la façade nord accompagnent le fidèle dans son déplacement pour se mettre face à l'autel. En effet, il nous a été expliqué, lors de notre première visite, que le désaxement de la porte de l'oratoire par rapport à l'autel obligeait le religieux à faire trois pas en diagonale avant de se placer dans l'axe de l'autel. Ce pan est donc un narthex, espace de transition entre le profane et le sacré dans l'architecture chrétienne traditionnelle qui indique l'entrée en un lieu saint. Son verre dépoli ne permet pas la vue vers l'extérieur ni l'intérieur et, diffractant la lumière, crée une zone claire de séparation entre l'espace profane de la salle commune des étudiants et l'espace sacré de l'oratoire.

Les deux mono-pans entre l'espace de la nef et celui de la crypte de l'église entrent également dans cette catégorie. Les petits pans de verre de la crypte sont eux des dispositifs de séparation des espaces. De manière plus subtile que celui de l'oratoire, ils permettraient de délimiter

l'espace sacré de l'église et ainsi séparer métaphoriquement l'espace supérieur des chapelles de celui réservé au culte de la communauté. Il s'agit donc pour ce cas d'un seuil purement spatial selon nous. Ces deux mono-pans prennent la forme de meurtrières plus que de réels pans de verre ondulatoires bien qu'ils possèdent des barlotières.

Le dernier cas de seuil concerne à nouveau le pan en face de la porte de l'escalier vis. Il a donc une potentielle double signification puisqu'il se trouve accolé perpendiculairement aux portes des salles du chapitre et du réfectoire faisant donc office de seuil vers ces deux espaces communs.



Fig. 73 : Le pan de verre ondulatoire faisant face à l'escalier à vis, en face du cimetière

Les pans de verre ondulatoires en lien avec les espaces communs sont probablement une utilisation intuitivement moins naturelle que pour le seuil ou la déambulation. En effet, la plupart des salles communes contraignent par leur typologie un rapport beaucoup plus frontal entre le visiteur et

les pans de verre ondulatoires de ces espaces. C'est particulièrement le cas dans la salle de Xenakis à l'Est, la salle du chapitre ou encore la cuisine par exemple.

Le réfectoire fait exception par rapport à cette interaction frontale puisqu'il offre une longueur assez importante et un sens d'utilisation qui permet une déambulation linéaire similaire aux conduits. Lors de notre entretien avec frère Charles, nous avons appris que la salle de Xenakis pouvait être un espace en écho à la salle du chapitre, réservée aux frères convers qui n'avaient probablement pas voie au chapitre réservé aux frères dominicains⁵⁵. Les frères convers occupaient l'aile Est et étaient en lien avec l'extérieur d'où leur emplacement vers l'entrée. Cette salle était donc une salle commune à l'origine et changea d'affectation après le Concile du Vatican II (1962-1965) qui ne donnait plus lieu à une séparation aussi distincte entre les frères convers et les dominicains. Il s'agit aujourd'hui toujours d'une salle commune, mais réservée aux réunions principalement à l'usage des hôtes.

Le fameux pan multi-catégories de l'atrium en face de l'escalier en vis et seuil vers la salle du chapitre et le réfectoire pourrait être également interprété comme un pan ondulatoire en lien avec les espaces communs. En effet, si l'on suit les dires de frère Charles, cet espace est utilisé lors des offices. Les frères se réunissaient au terme de ces derniers dans l'atrium en formant un "U" afin d'offrir une dernière prière à leurs frères défunts avant d'aller se restaurer⁵⁶. Ce pan ondulatoire s'ouvre au Sud, dans la plaine. Il est intéressant de noter qu'il fait face au cimetière religieux des frères dominicains situé dans l'axe dans la forêt. Ce pan est donc particulier à plusieurs égards, non seulement parce qu'il entre potentiellement dans plusieurs catégories mais aussi parce qu'il possède en lui-même cette part de mystère spirituel lié à son ouverture sur le cimetière. Une sorte de croisée des mondes entre les espaces communs, les espaces de déambulation et les espaces sacrés.

Un dernier pan reste à traiter : le mono-pan monumental qui constitue la principale ouverture de l'église et qui baigne l'espace de la lumière de l'Est. Il n'entre dans aucune des catégories. Il est constitué de plusieurs pans de verre avec barlotières séparés par des poutres en béton. Le caractère monumental de pan pourrait représenter l'ordre colossal de ce dispositif de pans de verre ondulatoires. Il est également interprétable comme étant le chevet de l'église. En effet, la lumière de l'Est étant apparentée à la lumière du Seigneur dans le culte chrétien, ce dernier prend un rôle primordial dans la typologie, transmettant la lumière sacrée du matin au sein de l'espace intérieur et illuminant le maître-autel. Il a donc à voir avec le divin tout en ayant gardé des proportions du *Modulor*

⁵⁵Discussion avec Frère Charles, le 14.11.2021, p.2

⁵⁶*ibid.*

et donc de l'être humain. C'est une sorte de monumentalisation de rapport que l'être humain entretient avec Dieu.

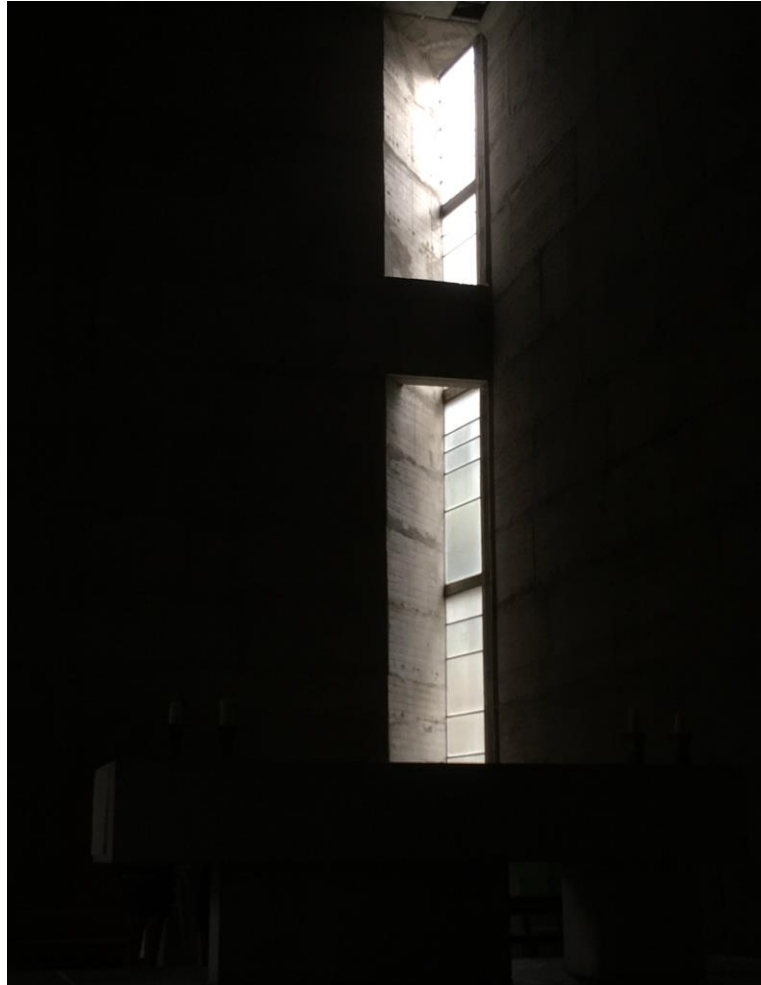


Fig. 74 : Vue du pan de verre ondulatoire monumental de l'église

“These were the ‘light-guns’.[...] This is why Le Corbusier opened a whole vertical slit in the north-east corner with a concrete shell marking it on the exterior and then a partial slit between the ceiling and the walls in the nave, which created a very beautiful glow of light in the darkness high up in the nave.”
(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.69)

Finalement, la catégorisation proposée nous permet de clarifier l’utilisation du dispositif des pans de verre ondulatoires au Couvent de la Tourette. A ce jour, nous n’avons pas décelé d’utilisations différentes dans d’autres bâtiments dans lesquels ils sont employés autres que celles citées précédemment. Cette interprétation relativement rationnelle de leur utilisation nous permet de conclure que le rapport entre les pans de verre ondulatoires et l’être humain, ainsi que sa collectivité est omniprésent. Le fait de les employer en façade des espaces communs est une clé de ce rapport entre les pans et l’être humain et ne représente en rien un hasard selon nous. Cela accentue notre intuition de penser qu’il s’agit d’un dispositif musical, certes, mais qui a pour but de ritualiser les déambulations de l’être humain et ses actions.

Les pans de verre ondulatoires se lisent probablement de l’intérieur pour ressentir l’expérience spatiale. Nous rappelons cependant qu’ils ont été projetés depuis l’extérieur. De plus, il est possible d’observer l’ensemble des pans de verre ondulatoires depuis différents points de vue depuis l’extérieur ou même depuis d’autres parties du couvent pour les conduits. La façade Ouest est probablement pensée pour être lue de l’extérieur. Ainsi, les activités ou la déambulation des gens à l’intérieur font office de curseurs qui lisent la partition architecturale pour eux-mêmes et l’observateur externe. Ils n’ont en revanche pas de sens de prédilection pour être lu. La lecture peut s’effectuer de droite à gauche ou de gauche à droite, même s’il y a une probabilité que les directions qui mènent aux espaces sacrés soient légèrement privilégiées (triangle de l’atrium). Le petit pan ondulatoire de l’oratoire, le pan au fond du conduit qui mène de l’entrée au réfectoire, ainsi que le dispositif en triangle qui dilate la hauteur des pans peuvent être considérés comme des anomalies du dispositif, mais aussi être tout simplement des clefs de lecture des pans de verre ondulatoires.

“The Distribution of the ‘undulations’ may be determined in relation to what is behind the building’s glass panes.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.43)

4.4.2 Le rythme et la fragmentation de l’espace-temps

Une des premières observations que nous avons faite de ce dispositif des pans de verre ondulatoires au Couvent de la Tourette concernait l’espace-temps. Les espaces entre les potelets et leur densité donnent une impression de dilatation et de compression de l’espace-temps. Imaginez un instant que les potelets étaient espacés de manière régulière et qu’ils ont été soumis à une certaine compression ou dilatation de l’espace-temps comme si l’on jouait de l’accordéon. L’effet produit des accélérations, ralentissements et ruptures pour le visiteur déambulant.

Les pans de verre ondulatoires peuvent alors être comparés à des pulsations de métronome. L’instrument, issu du monde musical, permet de battre la mesure, c’est-à-dire l’unité propre à la pièce musicale, à un rythme régulier. Chaque balancement et pulsation du métronome annonce le passage d’une mesure à une autre et matérialise ainsi le temps qui passe. Dans les pans de verre ondulatoires, le système se comporte de manière différente car il reste statique et c’est le promeneur qui fait office de “balancier”. Chaque potelet en béton représente un “clic” annonciateur du passage d’une mesure à l’autre et c’est le visiteur qui, battant sa mesure personnelle dans cet espace, définit lui-même l’intervalle temporel entre chaque pulsation. L’irrégularité des distances entre les potelets peut être comprise dans le cadre de la relativité d’Einstein. En effet, si l’espace n’est plus uniforme, il est des objets et événements qui le déforme, à l’instar d’un objet céleste ou autre trou noir qui courbe l’espace-temps par sa masse propre. L’influence de ces objets déforme l’espace-temps : par exemple dans la zone proche d’un trou noir, le temps s’écoule de manière plus lente qu’à une distance plus lointaine. Un phénomène similaire se passe dans le cas des pans du Couvent de la Tourette : par les variations de rythmes dans les potelets, Iannis Xenakis suggère une déformation de l’espace-temps. Le visiteur est ainsi un métronome variable, subissant les aléas des déformations de l’espace-temps lorsqu’il bat le rythme au fur et à mesure de ses déambulations.

Notre question lors de notre première visite était de savoir quelle était la musique que ces pans de verre ondulatoires produisaient et ce qu’elle représente ? Nous avons émis la possibilité que ce soit une pièce musicale qui concernait l’être humain et sa déambulation dans les conduits. Le promeneur ainsi lisait sa partition à son rythme. Ces premières intuitions concernant l’espace-temps et

l'être humain se sont avérées corroborées par nos lectures successives sur le sujet et la trajectoire générale de Xenakis.

4.4.3 Particularités et anomalies



Fig. 75 : Vue du pan de verre ondulatoire en face du petit conduit

Un premier cas exceptionnel du dispositif des pans de verre ondulatoires est à traiter. Le pan faisant face au petit conduit joue un rôle crucial dans le dispositif. Ce dernier a en effet le rôle de liant à l'intersection des conduits en cela qu'il permet de les lire dans leur globalité. La densité des potelets de béton augmente dans la direction de l'église et l'espace sacré principal du couvent comme un appel dans cette direction : comme pour dire "par ici, il se passe quelque chose". A l'inverse, la densité de potelets en direction de l'atrium est dilatée appelant dans cette direction peut-être plus à la collectivité.

Ce pan forme la transition et la jonction entre l'atrium et le petit conduit avec le pan de verre ondulatoire vers l'église. Ce pan de verre ondulatoire pourrait donc parfaitement être placé dans la continuité des pans de verre ondulatoires du grand conduit séparant ainsi physiquement l'espace du grand conduit de l'espace du petit conduit (Fig. 75). En proposant ce geste, nous obstruons évidemment la circulation mais prouvons la continuité des pans de verre ondulatoires décrite précédemment. Pour évoquer cette continuité des pans du petit et du grand conduit, ce pan ondulatoire est donc projeté contre la paroi d'en face. Se produit alors un petit événement lorsque nous passons du petit au grand conduit et inversement : nous traversons ou même entrons la musique, de manière similaire aux notes tenues pendant des heures par La Monte Young. La continuité du grand pan ondulatoire soudainement interrompu par la jonction du petit conduit nous fait même penser que l'être humain, traversant ce seuil, se transforme lui-même en notes musicales : notes qui sont donc projetées sur la paroi en face du croisement dans le pan étudié. C'est à cet endroit que l'on peut le plus parler de l'être humain et ses dimensions qui résonnent ensuite dans tous les pans de verre ondulatoires du couvent.

L'élévation (fig. 77) qui a permis à Xenakis de composer les pans de verre ondulatoires pour les conduits semble corroborer notre théorie. Le pan passant inaperçu car parfaitement intégré et dans la continuité du dispositif.

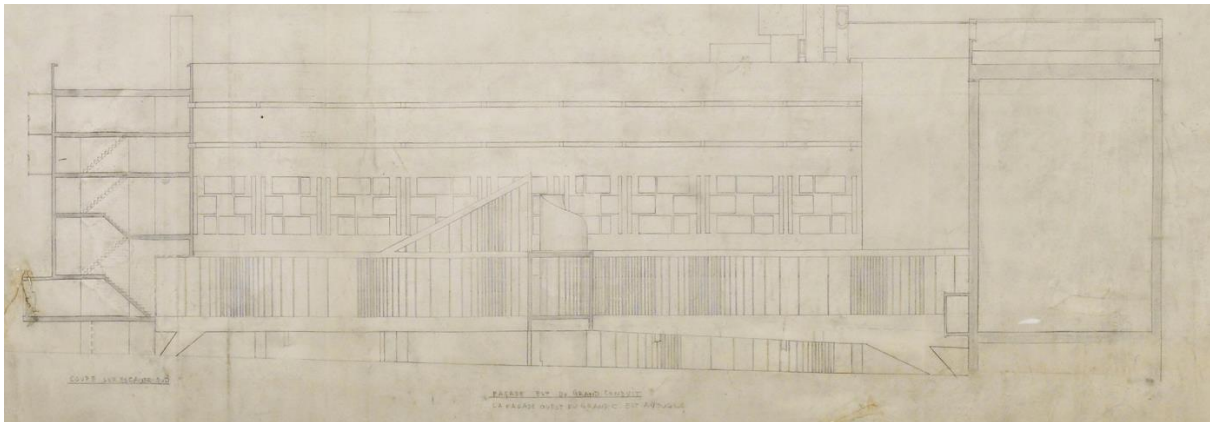


Fig. 76 : Détail de la fig. 63 avec coupe sur le petit conduit et continuité du pan de verre ondulatoire du grand conduit. (©FLC-Prolitteris)

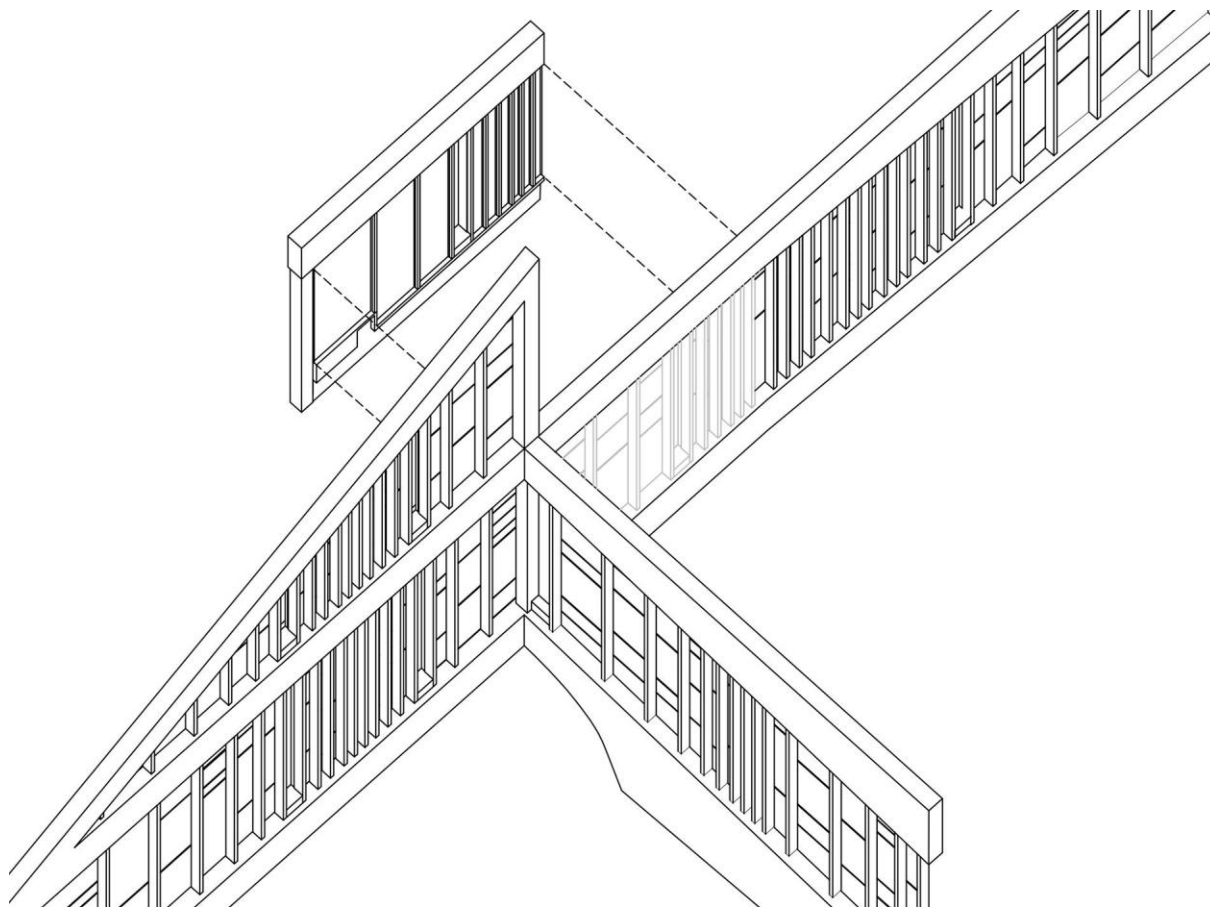


Fig. 77 : Axométrie du croisement entre petit et grand conduit avec projection du pan faisant la continuité du dispositif



Fig. 78 : L'angle entre le Grand et Petit Conduit

Le grand conduit dans son ensemble représente un second cas particulier qui peut faire l'objet d'une interprétation. Lors de notre entretien avec frère Charles, nous nous sommes placés au début du grand conduit avec la porte de l'église au bout de notre perspective. C'est depuis ici que nous avons analysé ensemble l'entièreté du dispositif que frère Charles considère à juste titre comme étant l'une des plus belles réalisations architecturales au monde. Là où nous nous sommes postés (Fig.

79), les pans de verre ondulatoires mesurent 226 cm de haut, la taille d'un être humain bras levé selon le *Modulor*. Quelques mètres plus loin, la hauteur passe subitement à 366 cm ce qui correspond à deux êtres humains de 183 cm superposés. Puis, au niveau du croisement des conduits et de l'atrium, le plafond s'ouvre vers le haut. Un triangle rectangle vient se poser sur le pan ondulatoire de 366 cm et fait passer au plus haut la hauteur totale à 732 cm, ce qui correspond à quatre être humains de 183 cm superposés. La hauteur repasse à 366 cm au niveau du croisement avec le petit conduit et descend vers l'église, en offrant une perspective travaillée de masses blanches et noires qui se répondent.



Fig. 79 : Perspective du grand conduit

Notre interprétation ici se base sur notre catégorisation des pans de verre ondulatoires et tente de procurer une réponse pragmatique à la raison de ce dispositif. Pour commencer, nous

pouvons expliquer pourquoi le grand conduit commence par une hauteur de 226 cm et passe soudainement à 366 cm, puis à 732 cm. Pour cela il faut en réalité prendre également en considération le dispositif du petit conduit. Il présente le même décrochement soudain et passe également de 226 à 366 cm. Comme nous l'avons dit, 226 cm correspond à un homme bras levé dans les séries du *Modulor*. Ces pans de verre ondulatoires de 226 cm sont disposés au début des conduits. Ainsi, ils matérialisent la transition entre la vie individuelle des cellules vers la vie collective et spirituelle. Nous passons d'un homme à deux, puis à quatre au niveau de l'atrium qui représente le croisement de la vie collective, mais orienté vers la vie spirituelle et l'église, avec un geste fort de détacher le toit et de l'ouvrir vers l'église. Encore une fois ici, c'est l'être humain, la ritualisation de ses actions et déplacements, qui sont importants.

En ce qui concerne le triangle rectangle, l'explication formelle peut s'expliquer comme nous venons de le décrire : il s'oriente probablement vers l'église, ritualisant ainsi la vie communautaire littéralement tournée vers le volume sacré. En termes de pans de verre ondulatoires, nous devons relever que le triangle rectangle est séparé du pan qu'il surplombe par bandeau de béton armé. Si nous comparons la façade Ouest qui présente des pans qui se superposent en élévation et ceux-ci, nous remarquons que les potelets de béton ne se superposent pas toujours sur la façade Ouest. Ici, les potelets de béton sont parfaitement superposés. Nous pouvons imaginer que le bandeau béton soit constructivement nécessaire ou encore envisager qu'il représente la limite entre le profane et le sacré, entre la communauté et la religion.



Fig. 80 : Vue du triangle de l'atrium avec les potelets superposés

Le placement du triangle rectangle se veut aussi symbolique. En observant les esquisses de recherche de Xenakis, nous pouvons apercevoir qu'à l'origine, du moins dans l'un des croquis, le triangle rectangle ne se situait pas dans l'atrium, mais à la croisée du petit et grand conduit formant la continuité musicale d'une autre manière que par le pan en face du petit conduit (fig. 75). Il est alors possible que le triangle rectangle soit un "vestige" gardé de cette version. Toujours est-il que la

version en question (fig. 81) s'avère sans doute trop compliquée conceptuellement et formellement. Les éléments s'y chevauchent alors que la version finale est plus claire : tout se passe et se rencontre au niveau de l'angle entre atrium, grand conduit et petit conduit.

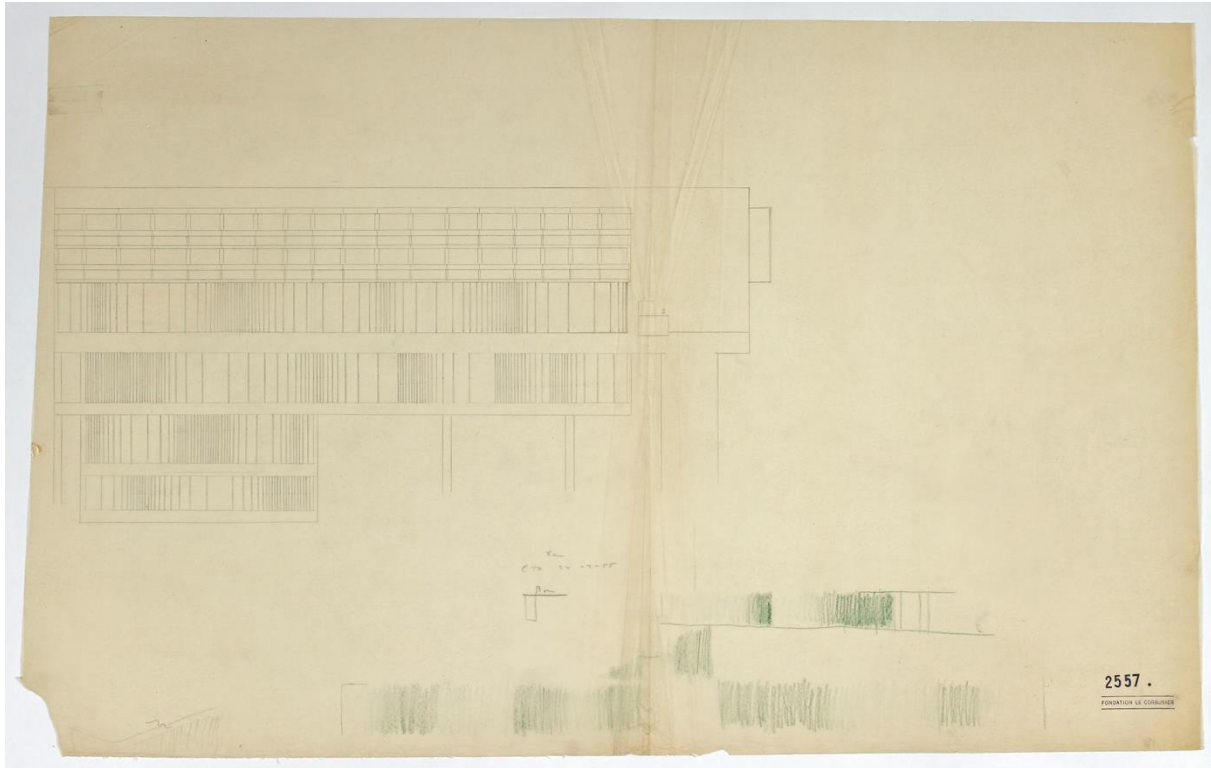


Fig. 81 : Dessin d'étude, élévation de la façade, croquis, mention 'bon' / Xenakis / 24-2-54 / Crayon noir et vert / Calque d'étude / 0.62 x 0.95 / 2.557 (©FLC-Prolitteris)

Ce qui est certain par contre, c'est que le fait que les potelets se superposent nous indique qu'il s'agit toujours de la même musique, l'échelle des ordonnées qui indiquait la hauteur des notes sur la partition graphique s'est toutefois vue dilatée. Ce n'est plus seulement le temps que l'on fragmente, mais aussi l'espace qui s'étire en ce point. Architecturalement, cette augmentation de la

hauteur en passant de 366 cm à 732 cm offre la possibilité d'avoir plus de barlotières sur une même portée. Ainsi, musicalement, une augmentation du nombre de barlotières provoque un clusters de notes qui indique également qu'ici, il se passe quelque chose : vous êtes à la croisée de l'individu, du collectif et du spirituel.

Nous pouvons finalement remarquer sur la partie Ouest du couvent que les parois séparant les espaces se raccrochent maladroitement aux façades de pans de verre ondulatoires. Dans l'étage des salles de classes, ces parois sont mêmes, pour certaines, laissées sans joint avec la façade principale, engendrant des problèmes acoustiques. Par ce détail-ci, nous pouvons en déduire que plus que la typologie intérieure, c'est le pan de verre ondulatoire de façades qui dicte les répartitions intérieures, ces dernières devant se raccorder à celui-ci. De ce fait, la musique est plus importante que l'affectation.



Fig. 82 : Isolation phonique en mousse sur la façade Ouest

Fig. 83 : Paroi contrainte par décrochement pour tomber sur un potelet sur la façade Ouest

Lors de notre dernière visite sur les lieux, c'est Frère Charles qui nous a montré ces "accidents". Il nous a par ailleurs confié qu'il recherchait une manière d'isoler phoniquement les salles de cours avec le reste du couvent. En effet, l'escalier situé entre ces deux espaces favorise une transmission sonore et fait résonner des bruits à l'intérieur de toute l'aile Ouest.

Finalement, en tant que dispositif en général, les pans de verre ondulatoires sont issus d'une abstraction intense à la fois musicale et architecturale dont les compressions et dilatations nous montrent que des événements se déroulent : ici, l'être humain évolue et traverse l'espace et le temps. Le dispositif ritualise les actions humaines. Ils trompent l'œil et les sens comme le faisait dès le XVIème siècle la Scala Regia au Vatican construite par Antonio da Sangallo le Jeune et restaurée par le Bernin. Cet escalier est un véritable trompe l'œil lui aussi mais il possède en commun avec les pans de verre ondulatoires ce sentiment d'accélération. Cet effet est simplement procuré dans les deux cas par une modification de la régularité de la trame qui nous accompagne dans notre déambulation : les pans se compressent et les colonnes de la Scala Regia se resserrent et rapetissent.

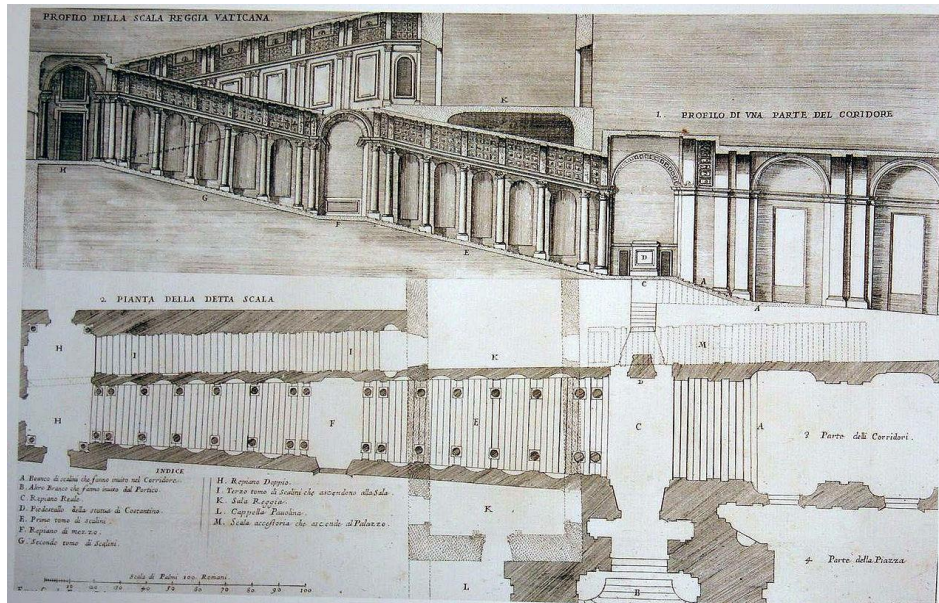


Fig. 84 : Plan et coupe de la Scala Regia d'Antonio da Sangallo le Jeune, XVIème siècle

En conclusion de cette partie, il nous semble important de mettre l'accent sur l'aspect humain qui résonne au Couvent de la Tourette.

“Ces formes, ces surfaces, ces matières sont pourtant conçues, au moins pour l'instant d'une décision, sur leur registre propre : fonctionnel, constructif, plastique, dimensionnel... Nées du hasard ou de la raison, de l'impulsion ou de l'accident, elles s'additionnent, se composent et forment pour finir, ce que l'on qualifie de création architecturale.”

Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Couvent de la Tourette, pp.94-95

Cette citation fait particulièrement écho à ce que sont intrinsèquement les actes de l'être humain. Ils sont impulsions, accidents ou encore raisons. L'être humain injecte ces notions dans l'architecture dont le Couvent de la Tourette est un parfait exemple. Les traces de coffrage, les erreurs de chantier, etc... ont à voir avec ces sentiments. La ville est constituée des mêmes notions qui s'additionnent pour la former. Les architectes eux-mêmes font ressentir ces notions à travers ce projet qui reste avant tout un laboratoire d'expérimentations, d'impulsions et d'intuitions, comme le sont les peintures rupestres de notre introduction ; peut-être que les pans de verre ondulatoires et leur musique expriment tout cela.

4.4.4 L'ombre de l'Acropole



Fig. 85 : Frédéric Edwin Church, *Parthenon*, 1871

Nous allons considérer ici les conduits dans leur entièreté et vous présenter une interprétation très peu évoquée voire inexistante dans les analyses sur les pans de verre ondulatoires.

Commençons par une première considération qui est la suivante : aucun pan ondulatoire ne se fait face dans le couvent et en général dans les autres bâtiments réalisés par Le Corbusier. Il n'y a donc pas de cas où nous sommes accompagnés de deux pans qui se font face dans un espace de déambulation ou un espace commun. Il n'y a qu'une seule exception avec les deux mono-pans séparant l'espace de la crypte et de la nef de l'église. Ce cas particulier peut s'expliquer par la

nécessité de séparer les deux espaces. Un seul pan aurait sans doute été trop faible pour remplir cette fonction. Dans les conduits, le dispositif est systématique : une colonnade de béton en retrait des pans de verre ondulatoires permet de supporter la toiture et d'affranchir les pans de verre ondulatoires d'une fonction structurelle. Il n'y a rien d'étonnant ici puisqu'il s'agit d'un des 5 points de Le Corbusier qui concerne la façade libre et permet la fenêtre en longueur. La façade en face des pans de verre ondulatoires est au contraire pleine. Il s'agit de parpaings porteurs qui sont recouverts de ce fameux crépis à gros grain qui donne cet aspect vibrant et accroche la lumière.

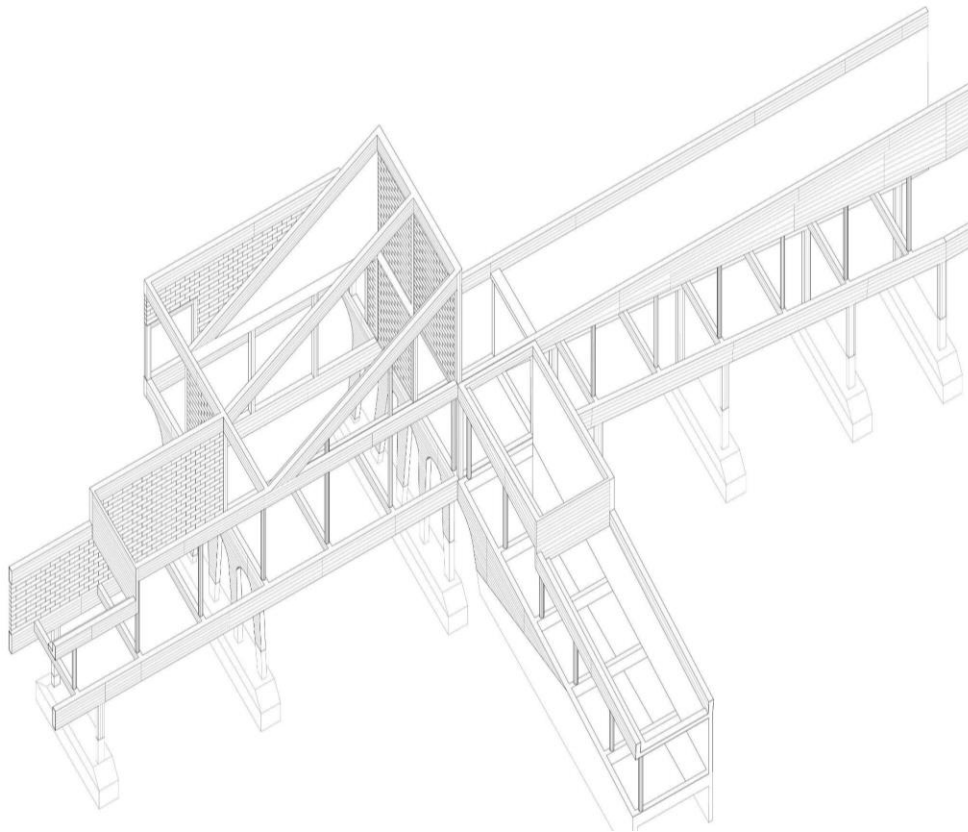


Fig. 86 : Mélanie Baptista de Sousa, Couvent de la Tourette - Axonométrie - conduits, 2019

L'analyse que nous vous proposons naît d'une comparaison entre ce dispositif très simple et le dispositif structural des temples grecs, en particulier celui du Parthénon. Une première intuition vient à comparer le système colonnes / mur de parpaing enduit de crépis avec le système péristyle / mur du naos et du pronaos. Les conduits seraient alors considérés comme l'espace entre ce mur et le péristyle. Cette comparaison qui nous semblait au début bancale a pris de plus en plus de consistance au fil de nos investigations. Rappelons ici que Le Corbusier possède une forte relation avec le Parthénon qui l'impressionne depuis son Voyage d'Orient et que Xenakis a grandi à Athènes au pied même du monument. La relation fertile qu'entretiennent nos deux principaux protagonistes avec l'Acropole sera détaillée dans un chapitre ultérieur.

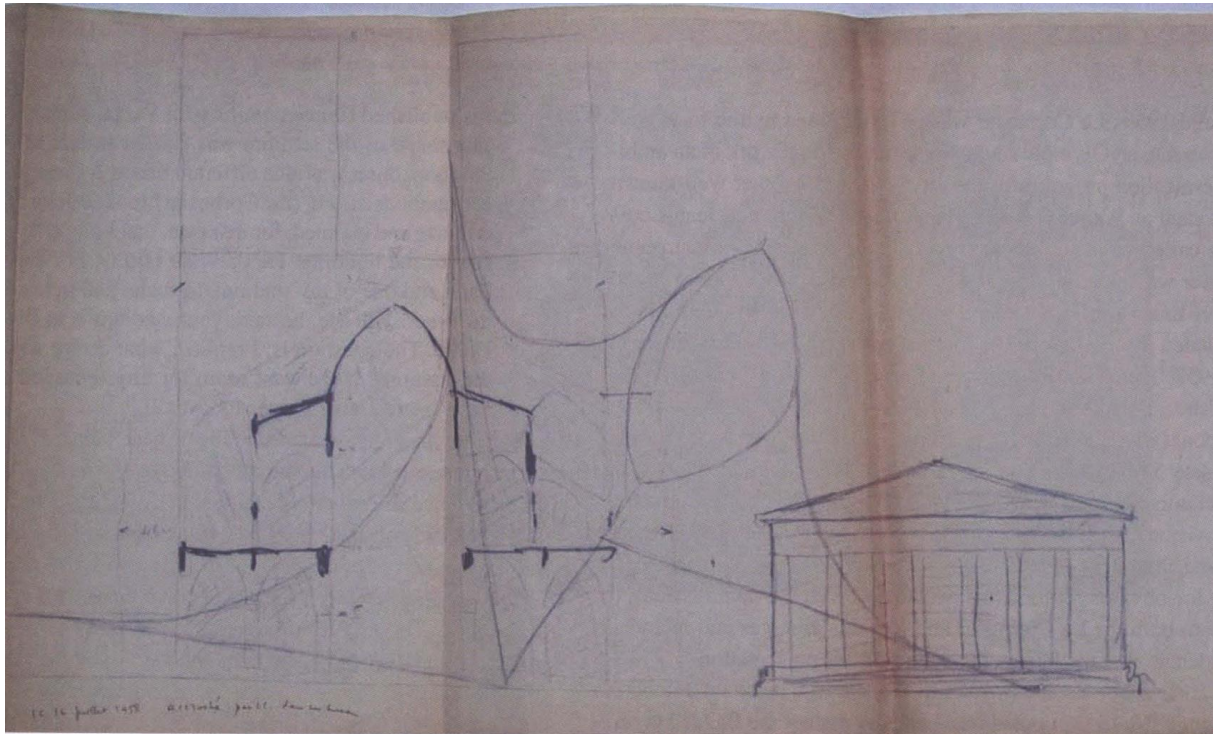


Fig. 87 : Croquis de Le Corbusier sur une élévation de Xenakis pour le stade de Bagdad, 12 juillet 1958 (©Famille Iannis Xenakis DR)

Restons ici sur l'analyse formelle du dispositif et portons notre attention sur la matérialité des colonnes de béton du Couvent de la Tourette. Le coffrage de celles-ci est une claire allusion aux cannelures et se rapproche encore un peu plus du modèle grec des colonnes antiques que Le Corbusier a d'ailleurs dessiné en perspective pour illustrer la vibration du Parthénon. Ces premières considérations nous ont suffi pour créer un premier collage pour illustrer notre intuition en remplaçant le bandeau de béton au-dessus des pans de verre ondulatoires par l'architrave du Parthénon.



Fig. 88 : La colonnade du Couvent de la Tourette

C'est alors que cette intuition fut appuyée par la redécouverte d'un dessin de Le Corbusier, issu de son voyage d'Orient, qu'il réalise derrière une colonnade avec, au second plan, le Parthénon.



Fig. 89 : Croquis de Le Corbusier à l'Acropole, 1910-1911(©FLC-Prolitteris)

Les cannelures de l'édifice, vibrant au premier plan et entrant en relation avec la vibration des cannelures du péristyle du Parthénon, frappent le spectateur. La comparaison avec les pans de verre ondulatoires et les colonnes de béton ne nécessite pas de description tant elle parle d'elle-même. Il est possible dès lors de proposer un nouveau collage qui met en scène les pans de verre ondulatoires au Parthénon lui-même achevant ainsi la comparaison. Relevons ici que ce geste provocateur ne révèle sans doute pas d'une volonté claire de la part de Le Corbusier et Xenakis de mettre métaphoriquement des pans de verre ondulatoires sur le pourtour extérieur du péristyle du Parthénon. Il permet cependant d'achever la comparaison et d'inscrire l'Acropole et son monument dans la trajectoire qui mène Xenakis et Le Corbusier au dispositif des pans de verre ondulatoires.

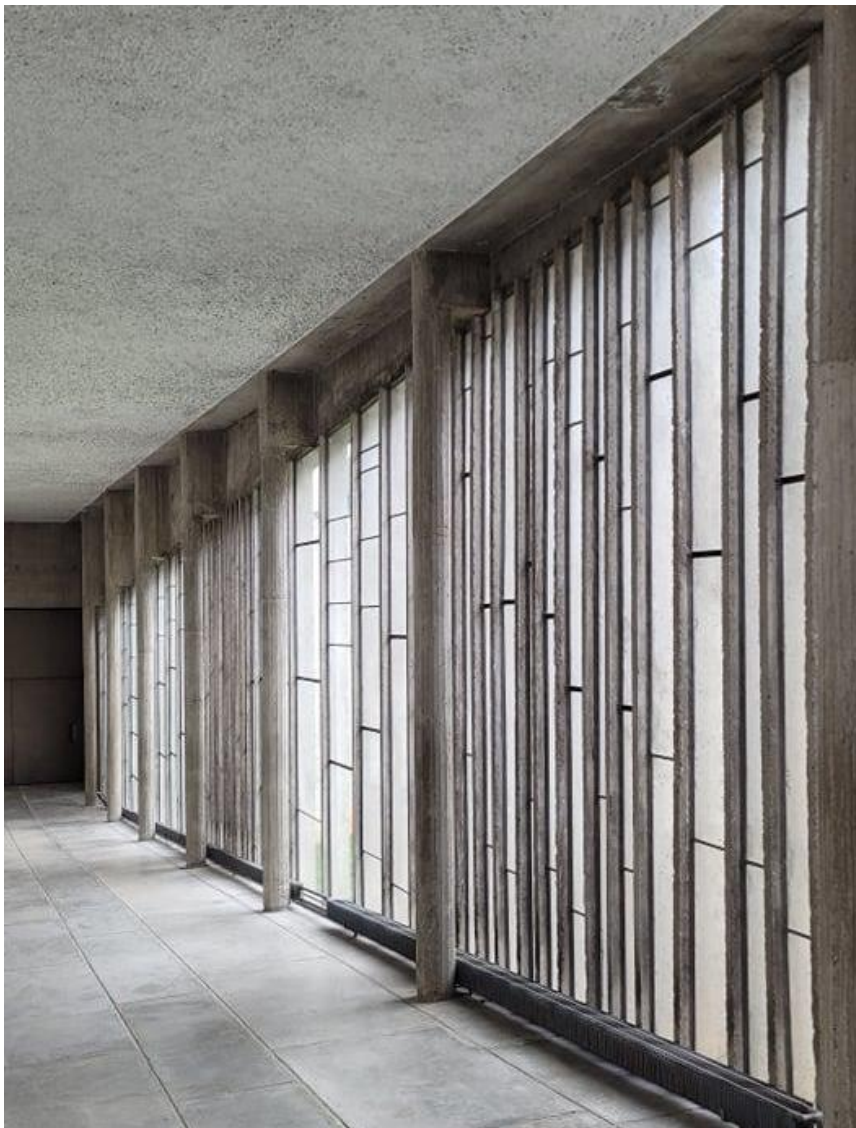


Fig. 90 : Perspective vibrante des pans de verres ondulatoires vers l'église



Fig. 91 : Collage conceptuel illustrant notre interprétation du dispositif des pans de verre ondulatoires

Nous pouvons également intégrer dans cette analyse le dispositif structurel qui concerne le réfectoire, la cuisine, ainsi que la salle du chapitre. En effet, la structure, bien qu'elle soit différente de celle des conduits pour des raisons évidentes de structure, met en œuvre des piliers colossaux qui sont eux aussi cannelés par le coffrage du béton. Ce qui est particulièrement frappant lorsque l'on pénètre dans le réfectoire, c'est le contraste saisissant entre la puissance des colonnes et, en second plan, la légèreté et la fragilité des pans de verre ondulatoires. De plus, la porte du réfectoire est disposée de telle sorte que le visiteur découvre ce contraste de manière frontale. Il s'agit là, selon les frères dominicains, de la sublimation du dispositif des pans de verre ondulatoires⁵⁷. Un événement particulier se produit dans cette pièce par rapport à ces colonnes puisque les pans de verre ondulatoires semblent réagir à leur puissance. En effet, les pans de béton se dilatent au niveau des piliers un peu comme si leur masse était telle qu'elle dilatait l'espace-temps. L'espace entre ces piliers, où sont disposées les tables à manger, possède lui une plus forte densité de potelets.

⁵⁷Discussion avec Frère Charles, le 14.11.2021, p.2



Fig. 92 : Vue du réfectoire avec la dilatation des pans dans l'axe des piliers cannelés

Une autre clef de lecture de ces pans de verre ondulatoires peut être encore une fois de la ritualisation des actions humaines. En effet, le plan libre du réfectoire offre la possibilité aux frères de disposer 2 tables entre chaque colonne. La dilatation correspond donc aux piliers, alors que la plus grande densité correspond aux tables et à l'action même de manger. Cette interprétation est relativement solide puisqu'il est absolument contre intuitif de densifier les potelets des pans de verre ondulatoires là où la vue sur les plaines de l'Ouest aurait été une contrainte logique. Elle peut toutefois être remise en question si l'on considère que Xenakis a composé la façade Ouest dans son entièreté et donc pas forcément adapté son dessin en fonction de la typologie intérieure. La question est donc de savoir si ces dilatations et densifications dans cette salle ont été des contraintes lors de la composition de la façade.

“One of the sides of the rectangle, the west facade, was turned towards the valley, which gave the convent the appearance of a monastery on mount Athos or in Tibet, because the great overhang due to the relatively sharp slope of the terrain.”
(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.61)

“Le mot sanctuaire ne désigne pas, à Athènes, le lieu où se trouve la déesse, mais l'Acropole même. [...] L'Acropole est une vaste offrande. Ses temples ne sont pas incomparables aux autres par leur architecture, mais par leur ostension”
(André Malraux, La métamorphose des dieux, p.81)



Fig. 93 : Les *Ergastines*, détail des frises du Parthénon, Musée du Louvre, Paris

Lors de notre entretien avec Frère Charles, il nous a fait part d'une considération nouvelle quant à la nature des pans de verre ondulatoires : ces derniers sont, dans leur abstraction, une version monumentalisée de la frise des *Ergastines*.⁵⁸

Les *Ergastines* sont un bas-relief provenant de la frise est du Parthénon et conservé au musée du Louvre. Il représente des jeunes filles, les Ergastines, pendant une période de fête, les Panathénées. Une Ergastine désigne, dans la société grecque classique, une jeune fille de citoyen, tandis que les Panathénées désignent les festivités religieuses de la cité d'Athènes, en l'honneur de sa déesse protectrice, Athéna.⁵⁹

Dans son ouvrage "La Métamorphose des dieux", André Malraux écrit sur les *Ergastines* du Louvre. Ce dernier, rendant hommage à la virtuosité du sculpteur, ne les compare point à des représentations humaines, mais à une colonnade.

"Présumons qu'au-dessus du brouhaha des vraies Panathénées, le cortège
des Ergastines sembla une procession de colonnes"
(André Malraux, La métamorphose des dieux, p.72)

Cette comparaison architecturale pourrait s'expliquer par la technique de drapé utilisée par le sculpteur qui ressemble à s'y méprendre à des cannelures de colonnes antiques. La comparaison va même plus loin : l'hommage ne serait plus rendu ici simplement aux modèles qui ont servi Phidias à travailler la pierre, mais à la colonne métaphorique même de laquelle seraient issues ces jeunes filles, à la manière d'un ordre corinthien.

"L'arabesque joue ici le rôle transformateur - et non illusionniste - que jouent
les verticales parallèles dans le drapé des Ergastines. [...] Les Ergastines sont belles,
non comme leurs modèles, mais comme des colonnes - et comme la musique : ce qui
exprime le divin."
(André Malraux, La métamorphose des dieux, p.78)

Une fois encore, la comparaison entre le drapé des Ergastines, le croquis de Le Corbusier (fig. 89) et les pans de verre ondulatoires (fig. 90) est troublante. Le thème du drapé en sculpture

⁵⁸Discussion avec Frère Charles, le 14.11.2021. p.4

⁵⁹Panathénées — Wikipédia (wikipedia.org) (consulté le 22.10.2021)

possède également un lien avec l'espace-temps. Il est d'abord figé, vertical, rectiligne et suggère la staticité mais aussi une certaine vibration comme pour les Ergastines et autres œuvres de l'antiquité principalement. Avec le temps, les artistes ont tenté de tailler le mouvement dans leurs pierres. Les drapé s'en trouve alors soumis au mouvement et perd la rigidité qui le caractérisait. Il se déploie dans l'espace en formant des plis tridimensionnels. Nous devrions alors lire les pans de verre ondulatoires et leur rigidité comme un drapé antique tandis que leur version tridimensionnelle dans le Pavillon Philips serait à lire comme un drapé en mouvement de l'époque baroque. Dans les deux cas, ces éléments se déploient dans l'espace et le temps.



Fig. 94 : Drapé de la sculpture de Gian Lorenzo Bernini *Apollo et Daphné*, villa Borghese, Rome, 1622-1625

4.5 Autres projets et tendances “xénakiennes”

Ce chapitre est consacré à la mise en lumière des projets et dispositifs que l'on attribue à Iannis Xenakis. Comme nous l'avons dit, l'architecte grec travaille sur un bon nombre de projets chez Le Corbusier mais construit également quelques édifices après son départ de l'atelier. La particularité des projets incluant la participation de l'architecte grec s'avère être la réminiscence constante des éléments musicaux développés par Xenakis sous une forme constamment évolutive.

4.5.1 Les *Neumes*

Les *Neumes* demeurent des figures récurrentes dans les créations de l'architecte grec bien que parfois attribuées à Le Corbusier. Ces formes géométriques se retrouvent en effet dans nombres de projet, dont nous pouvons citer la cité d'habitation de Rezé-lès-Nantes, le Couvent de la Tourette, la Maison Mâche en Grèce, la bergerie René Schneider en Corse ou encore la maison Reynolds en Californie⁶⁰ pour simples exemples.

“Indeed, they become a recurrent leitmotiv in Xenakis' architecture a sort of 'Xenakian signature'”
(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.19)

Ces artéfacts se développent selon deux modes à différencier. Le premier, que l'on retrouve uniquement aux Unités d'Habitation de Rezé-lès-Nantes et de Firminy, se déploient le long d'un pan de mur de la crèche. Il est composé d'ouvertures carrées disposées selon un principe stochastique. Les autres *Neumes*, eux, deviennent des artéfacts plans. Au Couvent de la Tourette, par exemple, le *Neume* ornant l'escalier pour accéder à la toiture se déploie dans le plan de ce dernier, comme s'il coulait sur la surface. Dans le cas de la Maison Mâche, ces *Neumes* prennent même une proportion monumentale, en ceci qu'ils deviennent les ouvertures du projet et que ces derniers se déroulent le long des façades courbes des différentes parties de la maison.

⁶⁰Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, pp.18-19

“The window configuration is clearly inspired by Gregorian Neumes, and their distribution over the facade follow a ‘stochastic’ configuration”
(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.18)

Ces étranges artéfacts sont en vérité empruntés au vocabulaire musical. En effet, les *Neumes* désignent une notation compositionnelle typique du Moyen-Âge, que l’on retrouve plus particulièrement dans les chants grégoriens. L’écriture des *Neumes* est caractérisée, outre les différences ordonnatrices de la planche dans le nombre de lignes, par le fait que les différentes inscriptions ne désignent pas une note mais une formule mélodique appliquée à une syllabe⁶¹. La notation en *Neumes* se caractérise aussi par le fait que le tempo et le rythme de chant n’est pas indiqué. De ce fait, des chœurs différents pourraient chanter à deux rythmes distincts sans pour autant que l’interprétation ne soit fausse du point de vue de la grammaire musicale.



Fig. 95 : page 30 du *Roman de Fauvel*, poème satirique écrit au XIVème siècle

⁶¹Neume — Wikipédia (wikipedia.org)

Dans les créations de Iannis Xenakis, les *Neumes* forment au choix des carrés, caractéristiques de la notation médiévale, ou alors des polygones complexes se déployant dans le plan de façade. Il est à noter que les *Neumes* sont formés d'un ou plusieurs signes distincts qui sont alors assemblés pour former les formes complexes comme celle présente à la Tourette. La plus simple de ces formes est le "punctum" qui est simplement un point représenté par un carré ou rectangle. Les *Neumes* de Xenakis, lorsqu'ils sont carrés ou rectangulaires sont donc probablement des "punctums" alors que les formes complexes sont un assemblage de notes élémentaires. En considérant que le chant grégorien se caractérise par une impression de chant continu, ces formes symboliseraient non plus les notes uniquement mais, représenteraient aussi le lien existant entre elles.

Au Couvent de la Tourette, le *Neume* qui ponctue notre ascension vers l'espace déambulatoire de la toiture pourrait être interprété comme une syllabe vibrant et résonant tout au long de notre déambulation, une note à tenir pour tout l'espace de la toiture, une véritable alternative architecturale au dispositif des pans de verre ondulatoires, des conduits et des espaces communs.

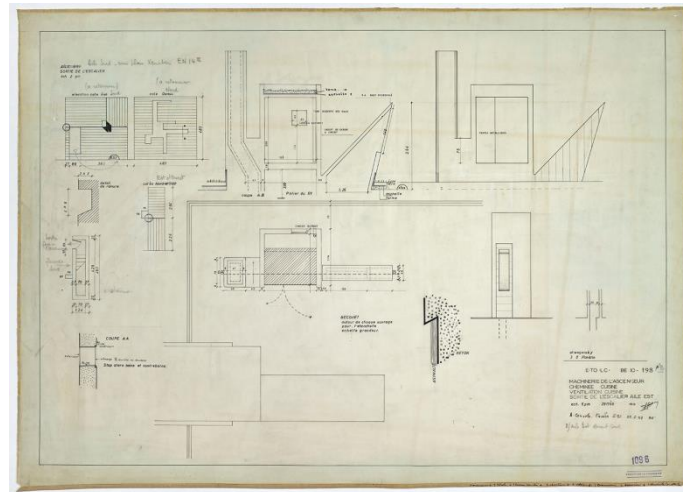


Fig. 96 : Machinerie de l'ascenseur, cheminée de cuisine, ventilation de cuisine, sortie de l'escalier, aile Est / Coupes et élévations avec cotes et notes, note manuscrite de Xenakis / 1:20, 1:1 / Gardien / 29-11-56 / Encre de Chine / Calque / 0.73 x 1.02 / 1.096 (©FLC-ProLitteris)



Fig. 97 : Le *Neume* de la toiture du Couvent de la Tourette

Il est intéressant de relever le fait que les *Neumes* n'ont pas été développés en objets tridimensionnels par Xenakis contrairement aux pans de verre ondulatoires qui sont développés en 3D avec le Pavillon Philips et en 4D avec les *Polytopes*. Au-delà du fait que cela pourrait être une piste pour notre projet futur, nous voyons une occasion manquée d'expérimentation au Couvent de la

Tourette pour faire résonner un *Neume* tridimensionnel au niveau du clocher de l'église. En effet, ce dernier se présente comme un diffuseur sonore qui a eu plusieurs formes au cours du développement du projet. Pourtant, sa version finale semble très timide alors qu'un aspect plus sculptural aurait permis de le mettre en lien avec le *Neume* de la cage d'escalier de la toiture. Peut-être n'était-ce aucunement l'intention de Xenakis mais il est fort à parier que le diffuseur du clocher aurait été bien autre si le budget pour le couvent n'avait pas été aussi réduit. Nous avons la conviction que ce clocher aurait pu avoir une forme plastique qui aurait fait sentir l'aspect sonore d'un clocher, pouvant alors faire résonner plastiquement l'espace aussi bien que dans la vallée.

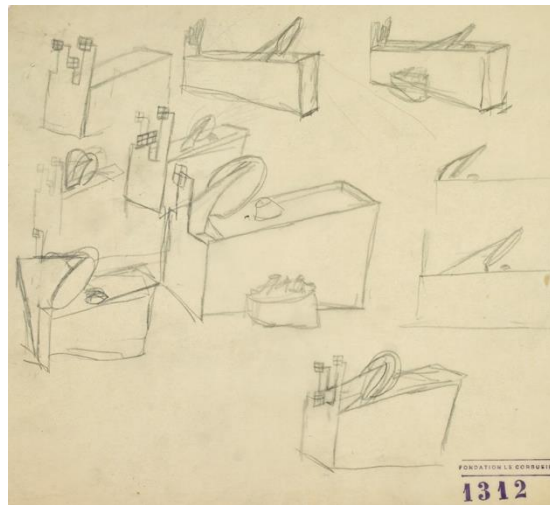


Fig. 98 : Divers croquis d'études, perspectives du clocher/Crayon noir/Calque d'étude/0.30 x 0.35/1.312 (©FLC-Prolitteris)

Il se pourrait que les *Neumes* xenakiens soient inspirés des ouvertures de la Chapelle de Ronchamp (1953-1955), construite au même moment que la Cité Radieuse de Rezé, qui possèdent quelque chose de musical ou d'indicible diront certains. Leur origine, ici, est liée aux impacts de balles sur l'ancienne chapelle. Rappelons que Xenakis fait parfois référence au même thème de guerre dans ses œuvres musicales.

4.5.2 Les projets

On sait de source sûre que les autres projets contenant des éléments d'architecture xénakiens ont été projetés à l'époque pendant laquelle Iannis Xenakis était encore présent à l'atelier 35 rue de Sèvres. Plusieurs projets de l'Atelier Le Corbusier comportent ainsi des *Neumes* ou encore des pans de verre ondulatoires. Toutefois, nous pouvons dénombrer un groupe fini de projets qui, réalisés, possèdent ces éléments musicaux. Nous avons toutefois séparé la période corbuséenne de Xenakis de celle postérieure à son départ.

Au sein de l'atelier Le Corbusier, sept projets se détachent du lot par leur contenu : il s'agit de l'Unité d'Habitation de Rezé-lès-Nantes, la maison du Brésil à Paris, le Palais de l'Assemblée, le Secrétariat, la Haute-Cour de Justice à Chandigarh, la Maison de la Culture de Firminy et l'Unité d'Habitation de Firminy-Vert.

“Although the first appearance of the undulating glass panes occurs in Chandigarh, Xenakis was often called upon the Studio to incorporate this feature in other buildings, such as the Brazilian Student House of the Cité Universitaire in Paris (in the common living room and the west facade of the director's pavilion), the Firminy project, etc. In fact, nearly every - if not all - projects and realizations coming out of Le Corbusier's Studio after 1955 included undulating glass panes.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.42)

Dans les projets des Unités d'Habitation, nos deux éléments se retrouvent sur les toitures, dans les espaces communs réservés aux enfants. Leur placement, faisant écho à ceux que l'on retrouve sur le chantier de la ville de Chandigarh en Inde, indique possiblement une volonté de les faire se voir de loin.

Dans l'Unité d'Habitations de Rezé-lès-Nantes (1952), la façade de l'école se retrouve constellée d'ouvertures rectangulaires. Ces éléments, selon Xenakis, sont construits sur la base des *Neumes* grégoriennes et régulés par des valeurs du *Modulor*. Le placement des ouvertures est, lui, dicté par les termes probabiliste utilisés dans les sciences mathématiques ; on retrouve ici, en primeur, l'envie de l'architecte grec d'introduire ces notions dans ses créations.



Fig. 99 : Croquis préliminaire de la façade de la garderie sur la toiture de l'Unité d'Habitation de Rezé-Lès-Nantes (©FLC-Prolitteris)



Fig. 100 : Vue générale de la Cité d'Habitation de Rezé-Lès-Nantes. Les *Neumes* de la garderie se déploient le long des parois de cette dernière

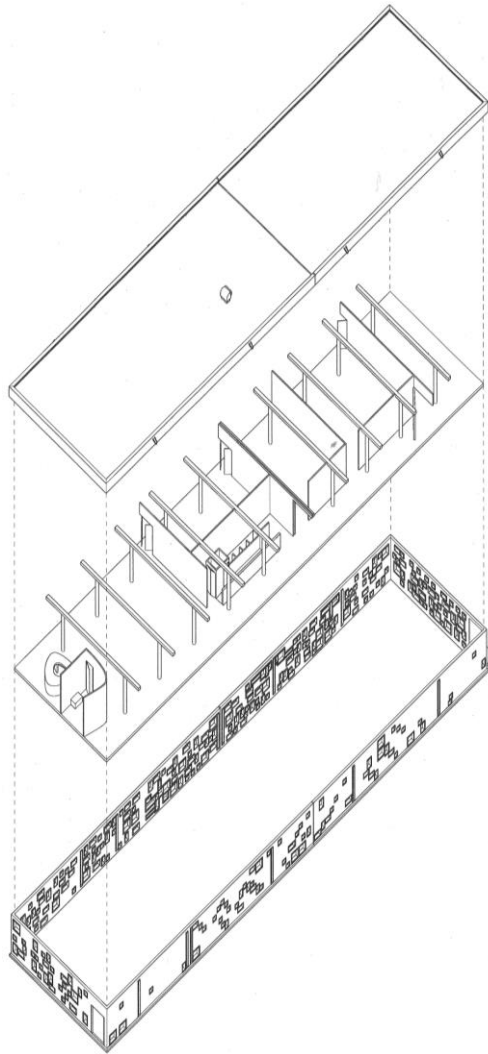


Fig. 101 : Vincent Dorfmann, Evariste Exposito, Sofia Ferrari, Anthony Genton, David Hoffert, Alexandre Tiarri, UNITE D'HABITATION REZE 1948-1955 - TOITURE TERRASSE - Axonométrie de la maternelle, 2015

La partition pneumatique s'enroule alors autour de l'espace de l'école maternelle créant alors une sorte de partition infinie, tel le cylindre d'une boîte à musique. En plus d'une qualité lumineuse héritée du motif au mur, les ouvertures des fenêtres sont aussi composées de verres de couleurs différentes, transformant les simples fenêtres en un vitrail.



Fig. 102 : Vue intérieure de la garderie
Fig. 103 : Détail des ouvertures pneumatiques

Bien que l'Unité d'Habitation de Briey-en-Forêt (1960) ne possède pas d'élément 'xénakiens' *in fine*, il reste tout de même particulièrement intéressant de se pencher sur le projet d'école maternelle qui y était prévu. En effet, au contraire des écoles présentes sur les autres Unités d'Habitation, celle de Briey-en-Forêt aurait dû avoir des pans de verre ondulatoires la parcourant sur l'ensemble de ses façades. Les plans du projet ayant été réalisés en novembre 1959, nous pouvons supposer que ces pans de verre ondulatoires auraient dû se comporter tels ceux du Couvent de la Tourette. Une représentation hypothétique de l'école maternelle l'Unité d'Habitation de Briey-en-Forêt a été réalisée en 2015 par les étudiants de l'atelier du Professeur Franz Graf dans le cadre de leur atelier de projet.

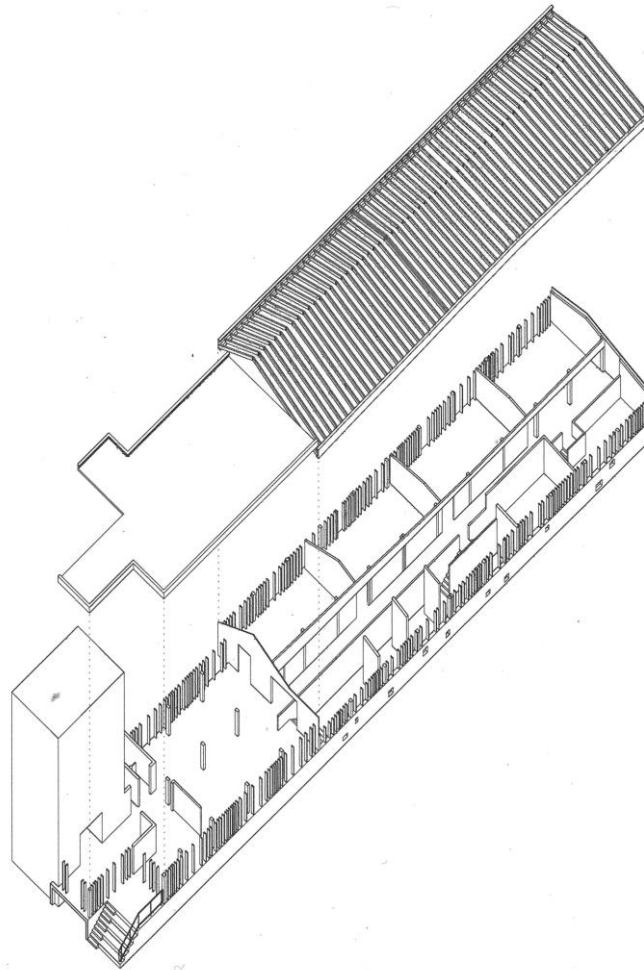


Fig. 104 : Vincent Dorfmann, Evariste Exposito, Sofia Ferrari, Anthony Genton, David Hoffert, Alexandre Tiarri, UNITE D'HABITATION DE BRIEY 1953-1961 - TOITURE TERRASSE - PROJET NON REALISE (1959) - Axonométrie éclatée de la maternelle, 2015

L'unicité du projet dans la trajectoire que nous parcourons réside dans le fait que, dans le cas du projet de l'école de Briey, le dispositif des pans de verre ondulatoires se trouvent des deux façades longitudinales. Suivant ce principe, ces derniers reprendraient à la fois le rôle d'élément accompagnant la circulation et d'objets symboles des espaces communs. Nous pouvons toutefois nous interroger sur les pignons du volume de l'école qui, contrairement à la façade pneumatique de l'Unité d'Habitation de Rezé-lès-Nantes, sont traités de manière pleine. Une interrogation supplémentaire intervient concernant les deux pans qui se font face et qui ne semblent pas proposer le même rythme : ce cas ne se présente jamais dans les projets construits. Et pour cause, quel est le sens musical de cet espace ? Quelle est la musique à suivre ? S'agit-il 2 musiques jouées simultanément ? Ce dispositif semble encore à un stade schématique mais il s'agit là pour nous d'une anomalie. Nous pouvons, en outre, relever en bas à gauche de l'axonométrie le traitement d'une entrée à travers les pans de verre ondulatoires.

L'école de l'Unité d'Habitation de Firminy-Vert (1964) possède la particularité de contenir à la fois des *Neumes* ainsi que des pans de verre ondulatoires. Dans les travaux effectués par les étudiants de l'atelier du Professeur Franz Graf en 2016, on peut remarquer que les pans de verre ondulatoires ne se font pas face mais répondent à une façade composée de *Neumes*. Le dialogue initié entre les deux écritures permet de les lier de manière durable ; ici, on comprend qu'il s'agit en vérité des deux facettes de la même pièce avec laquelle joue Iannis Xenakis. L'articulation des deux éléments diffère de l'Unité d'Habitation de Rezé-lès-Nantes, qui possède des *Neumes* sur l'ensemble de ses façades ainsi que celle de Briey-en-Forêt où ce sont les pans de verre ondulatoires qui occupent l'ensemble des façades. Toutefois, on peut noter que les façades des pans de verre ondulatoires de Firminy agissent comme des symboles des espaces communs, tout comme ceux présents aux étages de vie collective au Couvent de la Tourette (voir chapitre 4.4.1). Les *Neumes* présents à Firminy, quant à eux, interagissent avec l'habitant de manière similaire à celui de la toiture du Couvent : ils ponctuent le passage du promeneur. Par leur présence, les pans de verre ondulatoires et les *Neumes* se répondent dans un ballet musical. Nous retrouverons des symboles similaires bien plus tard dans le projet de la villa Reynolds, qui mariera au sein d'un système unique les éléments musicaux des pans de verre ondulatoire et des *Neumes*.



Fig. 105 : Maquette de l'école sur la toiture de l'Unité, 2016



Fig. 106 : Façade Ouest de l'Unité d'Habitation de Firminy-Vert, 2021

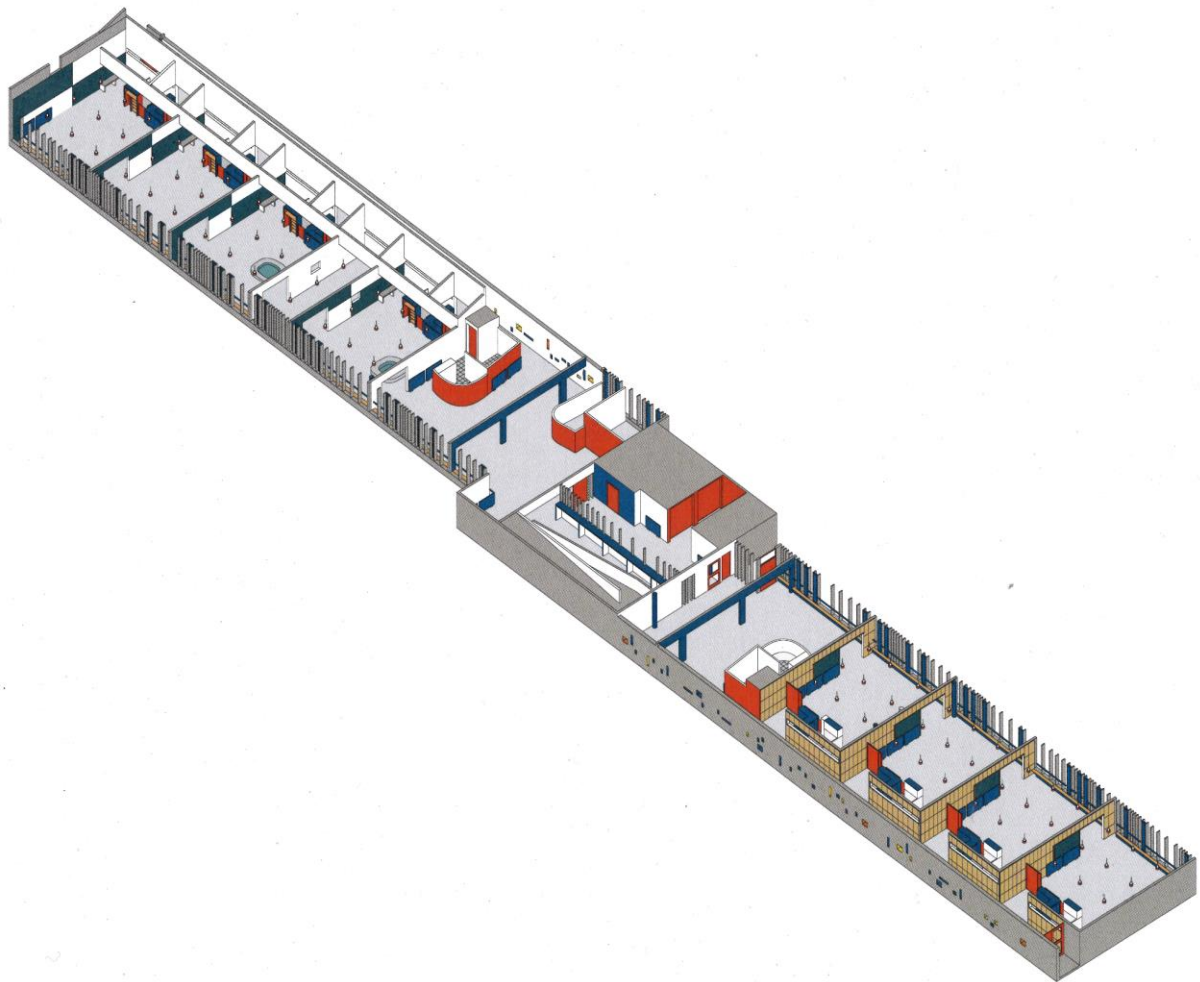


Fig. 107 : Luisa Guiraud, Unité d'Habitation de Firminy - TOITURE TERRASSE - Axonométrie générale de l'étage maternelle, 2016

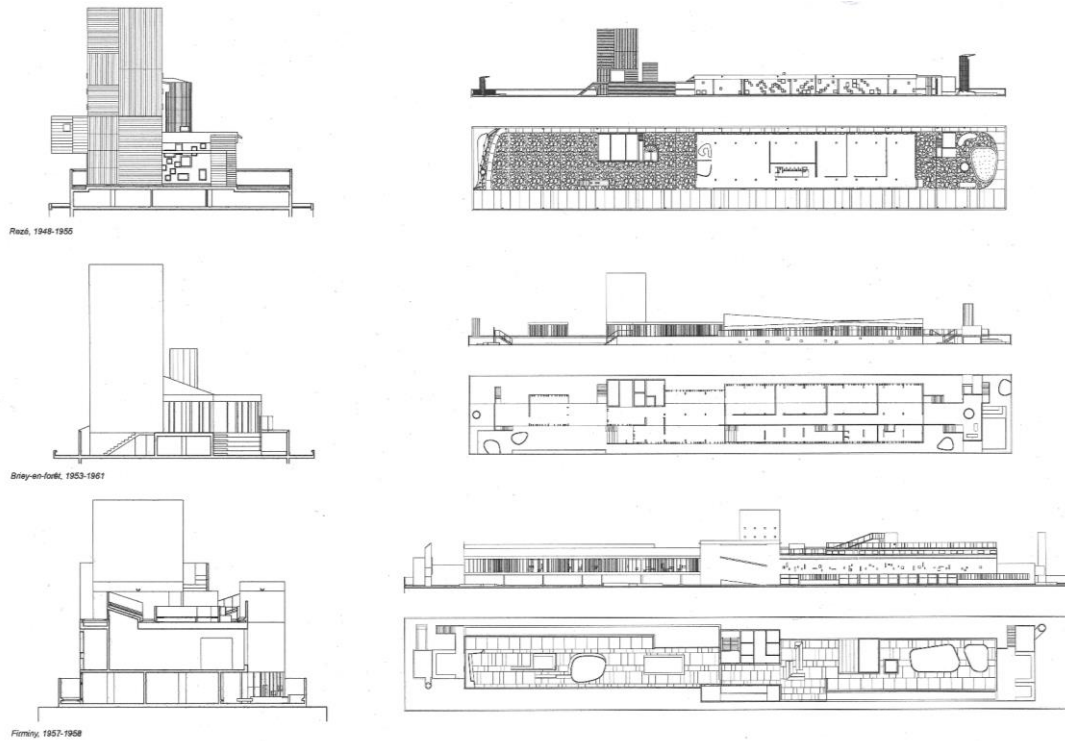


Fig. 108 : Vincent Dorfmann, Evariste Exposito, Sofia Ferrari, Anthony Genton, David Hoffert, Alexandre Tiarri, TOITURE TERRASSE - Comparatif des 5 Unités d'Habitation (détail) - Plans, coupes et élévations, 2016

Avant de clore notre rapide visite des Unités d'Habitation, il nous semble pertinent de dresser un comparatif d'ensemble des dispositifs musicaux dont nous avons parlé. En représentant successivement les écoles de Rezé, Briey-en-Forêt et Firminy, nous pouvons observer l'évolution architecturale de Xenakis. En effet, ce dernier commence son parcours par les façades pneumatiques de Rezé, dont les notes serpentent l'intégralité de la façade. Lorsque l'architecte théorise les pans de verre ondulatoires, il tente alors de les intégrer sur la toiture de Briey-en-Forêt. Bien que le projet ne soit pas finalement réalisé, nous pouvons constater que le pan de verre ondulatoire se comporte de

manière similaire aux *Neumes*. Il paraît étonnant de retrouver des pans de verre ondulatoires de part et d'autre de l'édifice, ce qui en fait une exception compréhensible car quasi contemporaine de la théorisation des pans de verre ondulatoires. En effet, le cas de pans qui se font face ne se présentera jamais ailleurs dans une façade rectiligne de Xenakis. Le dernier mouvement intervient alors avec l'Unité d'Habitation de Firminy. Dans ce projet, Iannis Xenakis articule ensemble *Neumes* et pans de verre ondulatoires en fonction d'une symbolique typologique. Le pan de verre ondulatoire représentera, comme au Couvent de la Tourette, les espaces de cours du complexe alors que les *Neumes*, quant à eux, accompagneront les élèves et le personnel dans les distributions. Il demeure aussi pertinent de remarquer qu'en retournant la typologie sur un demi-tour, Iannis Xenakis permet à chaque façade de posséder des *Neumes* et des pans de verre ondulatoires.

Nous pourrions alors nous demander pourquoi l'ensemble des dispositifs musicaux de Xenakis se trouvent majoritairement sur les toitures terrasse des Unités d'Habitation et moins dans les autres espaces communs ou entrées et distribution. Leur symbolique se veut collective, programme premier des toitures terrasses. Il demeure toutefois que, par leur placement, ces éléments se voient de loin. Bien qu'aucun écrit ne raisonne sur cette hypothèse, il nous semble plausible de supposer que ces écoles puissent agir tels de petits Parthéons au sommet d'un Acropole collectif que serait l'Unité d'Habitation. Les pans de verre ondulatoires et autres *Neumes* pourraient alors symboliser les colonnades de l'Acropole, changeantes en fonction du déplacement du promeneur expérimentant l'effet de parallaxe.

La Maison de la Culture de Firminy (1965) n'est pas en reste non plus. En effet, ses façades longitudinales possèdent des pans de verre ondulatoires qui sont magnifiés par le déploiement horizontal du bâtiment. Les parois y ont une certaine inclinaison que les pans subissent sortant ainsi du plan vertical. Ces parois, contrairement aux pans de verre ondulatoires du Couvent de la Tourette vus précédemment, renferment une dimension chromatique importante qui accompagne l'ensemble du dispositif. Bien que réalisés après le départ de Iannis Xenakis, les détails des parois ont tout de même été dessinés par le grec en parallèle à d'autres projets à sa charge.

“Xenakis did oversee the evolvement of the Youth and Cultural Center (now a music school) and the adjacent sports stadium, leaving his indelible signature - very elaborate undulating glass panes - on the Center's Facade.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.7)



Fig. 109 : Iannis Xenakis, élévation des façades de pans de verre ondulatoires pour la Maison de la Culture de Firminy (©FLC-Prolitteris)

Si le Couvent de la Tourette contient des rythmes et indices qui laissent penser que l'architecte-compositeur a injecté *Metastasis* d'une manière ou d'une autre en composant les pans de verre ondulatoires, les pans de la Maison de la Culture de Firminy porteraient, eux, de fortes similitudes avec sa deuxième œuvre, *Pithoprakta*. En effet, Dans le projet des façades de la Maison de la Culture, Xenakis introduit à nouveau les éléments mathématiques qui lui ont servi à composer sa pièce musicale. Les compressions et agrandissements des distances entre potelets suivent les lois probabilistes décrites précédemment tout en étant cotés au *Modulor*. (voir Chapitre 4.3.2)

“As his composition *Metastasis* ‘accompanied’ the elaboration of La Tourette convent, here there are samples of Xenakis’ first evocative doodles for his second major work for orchestra, *Pithoprakta*”
(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.77)

A Firminy, le dispositif structurel est radicalement différent avec les pans de verre ondulatoires qui sont sur le même plan que la structure massive inclinée créant des “cases”. Le détail des potelets est sensiblement différent, semble plus trapu visuellement et soigné qu'à la Tourette. Les jeux de couleurs sont eux aussi inédits. Les cotes *Modulor* sont bien mieux respectées qu'au Couvent de la Tourette selon un rapide relevé partiel de notre part. Il n'y a cependant toujours pas trace de proportions humaines verticalement concernant les barlotières dont on retrouve à nouveau 2 types : larges et fines qui semblent organiser encore une fois des ondulations de hauteurs de notes qui courent le long de la façade.

Le dispositif global reste nettement moins mystique et impressionnant qu'au Couvent de la Tourette : la hauteur des pans stagne à 226 cm au lieu de 366, les ondulations de potelets semblent affectées visuellement par cette proportion réduite ainsi que par les montants structurels en façade et la musique que les barlotières révèle semble également moins vivace et presque monotone comparée à celle de la Tourette.



Fig. 110 : Façade Est de la Maison de la Culture de Firminy, pans de verre ondulatoires de Xenakis

Le cas du Pavillon du Brésil (1957) diffère des approches classiques que propose Xenakis pour l'articulation des pans de verre ondulatoires dans ses années corbuséennes. La disposition de l'élément s'avère être unique. En effet, bien que la Maison de la Culture de Firminy, dont nous parlons ci-dessus, possède un dispositif de confrontation discret, aucun des projets de l'Atelier 35 rue de Sèvres ne propose des pans de verre ondulatoires s'articulant de manière plastique sur une façade courbée, hormis la Maison du Brésil.



Fig. 111 : Amandine Mathieu, Amélie Poirel, Salomé Stoffel, Claire Heuschkel, Noémie Ali, Grégory Kramer, La Maison du Brésil - Paris - Axonométrie générale du rez-de-chaussée - 1959, 2018

Bien que nous puissions penser que deux pans de verre ondulatoires se fassent face, il n'en est rien. En effet, le resserrement plastique du rez-de-chaussée est bordé d'un côté par le pan de verre ondulatoire et de l'autre par une façade vitrée sur châssis métallique.

L'établissement des façades du projet ayant eu lieu entre 1956 et 1961⁶², nous pouvons supposer que c'est toujours l'architecte grec qui est chargé de les articuler. L'application du motif à une surface courbe revêt aussi d'une innovation exclusive à ce projet car jusqu'à la Tour Corse, les pans de verre ondulatoire seront uniquement déployés sur des façades planes mis à part au Carpenter Center.

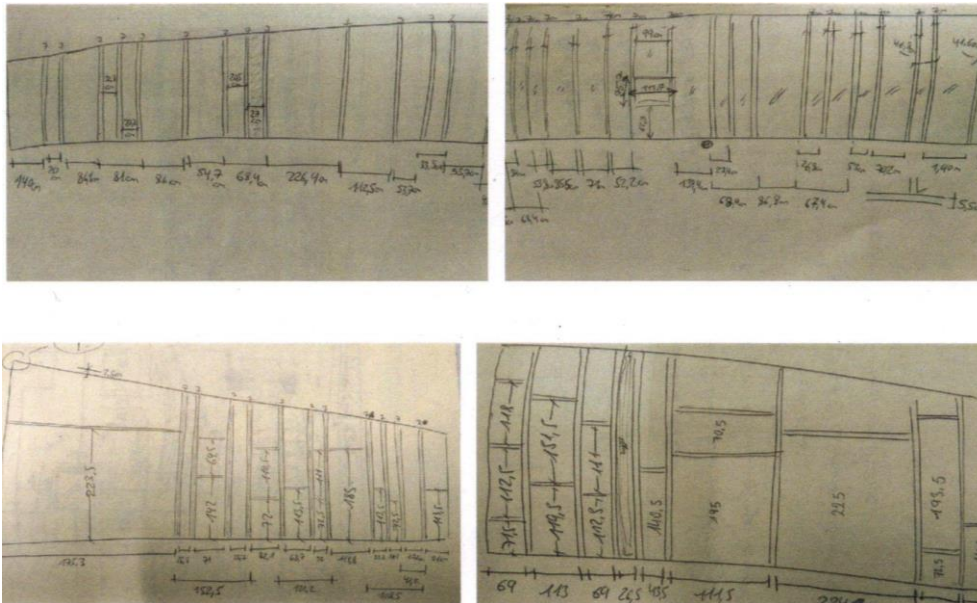


Fig. 112 : Maxim Andrist, Romain Belisle, Rita Haodiche, Salomé Robyr, Kevin Rodriguez, Jennifer Tribolet, planches de documentation du relevé de la Maison du Brésil (détail), 2018

⁶²Le Corbusier publié par Willi Boesiger, Le Corbusier, Oeuvre complète - volume 7 - 1957-65, p.130

A la même période, Iannis Xenakis compose durant son temps libre *Achorripsis*, ainsi que *Diamorphoses*. La première composition intègre, de manière analogique, la loi de probabilité de Poisson⁶³, tandis que la deuxième, est la première expérimentation électro-acoustique du compositeur, s'inspirant des bruits ambiants pour créer ses sonorités.⁶⁴ Les planches de relevé établies par les élèves de l'atelier du Professeur Franz Graf, lors d'un relevé en 2018, semblent indiquer que les valeurs présentes au sein de pans de verre ondulatoires respectent horizontalement de manière stricte le *Modulor* alors qu'encre une fois, les barlotières ne le font pas.

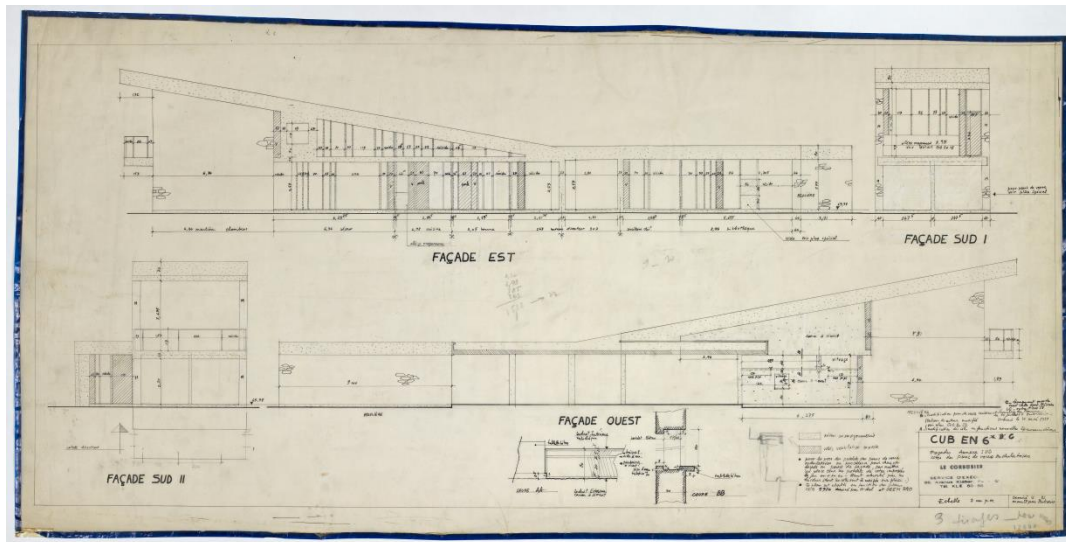


Fig. 113 : Maxim Andrist, Romain Belisle, Rita Haodiche, Salomé Robyr, Kevin Rodriguez, Jennifer Tribolet, planches de documentation du relevé de la Maison du Brésil (détail), 2018 (©FLC-Prolitteris)

Il demeure, en outre, intéressant de noter que la Maison du Brésil possède un volume parallélépipédique triangulaire, similaire à celui de l'atrium du Couvent de la Tourette, au niveau de la maison du directeur. Toutefois, ce dernier ne possède pas de continuité entre la partie rectangulaire et

⁶³Achorripsis – Iannis Xenakis (iannis-xenakis.org) (consulté le 08.12.2021)

⁶⁴Diamorphoses - Wikipedia (consulté le 08.12.2021)

triangulaire au niveau des potelets ondulatoires. Ainsi, dans ce cas-ci, la partition devrait se lire hypothétiquement comme l'irruption d'un nouvel artiste au sein de la pièce musicale.

Pour revenir aux racines des pans de verre ondulatoires, l'Inde, nous avons listé en introduction un certain nombre de projets comportant des pans de verre ondulatoires. Nous pouvons supposer, au vu des périodes de construction de ces ouvrages, que les projets suivants possèdent les pans de verre ondulatoires dérivés de ceux présents sur le chantier original de 1954 (voir chapitre 4.3.3)

Le Haut Secrétariat de Chandigarh, complété en 1958⁶⁵, comporte lui aussi un pan de verre ondulatoire sur l'espace surplombant la toiture. Il est probable qu'il s'agisse, avec le pan de verre ondulatoire du Palais de l'Assemblée (1951-1962), des premiers éléments dessinés par Iannis Xenakis après les avoir théorisés.⁶⁶ (Voir chapitre 4.3.2, fig. 56)



Fig. 114 : Vue du Secrétariat de Chandigarh avec sur la toiture à gauche, le pan de verre ondulatoire de la plateforme (©FLC-Prolitteris)

Fig. 115 : Vue de l'entrée du Palais de l'Assemblée avec, sur la gauche, le pan de verre ondulatoire rouge

⁶⁵Gérald Moreau, Eric Touchaleaume, Le Corbusier/Pierre Jeanneret - L'aventure indienne / the indian adventure - Design - Art - Architecture, p.181

⁶⁶Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.41

Le Palais de l'Assemblée et la Haute Cour de Justice, eux, possèdent des pans de verre ondulatoire au niveau du rez-de-chaussée. Ils accueillent le visiteur dans l'ombre du bâtiment. On peut aussi remarquer les couleurs criardes se dégageant des potelets de béton ; l'élément chromatique demeure absent dans les projets européens de l'architecte, sauf dans les ouvrants de Firminy.

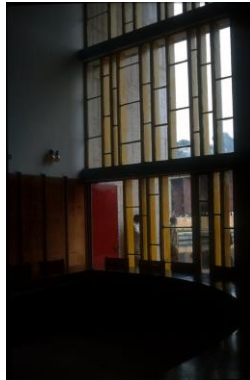


Fig. 116 : Pan de verre ondulatoire à la Haute Cour de Justice à Chandigarh

Pour clore cette partie, on sait dans ces quatre cas-ci, qu'en même temps, Iannis Xenakis se met progressivement à l'exploration de la composition musicale, du moins dans ses formes primaires.⁶⁷ Toutefois, la recherche qu'effectue le compositeur ne lui permet pas de faire dialoguer les deux mondes : il se borne à classifier les mouvements ondulatoires dans un tableau et à les composer ensemble ensuite.

L'apparition des *Neumes* et pans de verre ondulatoires xénakiens au sein des projets architecturaux de Iannis Xenakis ne s'arrêtent pas à son départ de l'atelier 35 Rue de Sèvres. En effet, la bergerie René Schneider, les villas Mâche, Reynolds et Xenakis ou encore la Tour Corse possèdent toutes des pans de verre ondulatoires, des *Neumes*, voire les deux.

⁶⁷ Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.41

Dans le cas de la bergerie René Schneider (1974-1976), le projet agit comme une sorte de cadavre exquis des éléments imaginés par l'architecte. Les *Neumes* se déploient dans un volume circulaire patatoïde, préfigurant sans doute les espaces de la villa Mâche en Grèce. Le projet intègre en outre une coque en toiture similaire à celle couvrant sur la chapelle de Ronchamp. Un pan de verre ondulatoire est aussi érigé sur la façade principale de l'édifice. Malheureusement, le bâtiment a subi des attaques des nationalistes corses et sera finalement à nouveau transformé en bergerie, puis finalement détruit.⁶⁸



Fig. 117 : Vue de la bergerie René Schneider après les agrandissements et rénovations (©Famille Iannis Xenakis DR)

La villa Reynolds, projetée entre 1984 et 1991, possède elle aussi des *Neumes* le long de sa façade, couplés à des pans de verre ondulatoires. Les patatoïdes composant les pièces de l'habitation sont liés au sein d'un ensemble organique similaire à ceux de la villa Mâche. Les façades sont, au choix, parcourues par des pans de verre ondulatoires ou des *Neumes*, concrétisant ainsi notre hypothèse évoquée à l'Unité d'Habitation de Firminy : les *Neumes* et les pans de verre ondulatoires sont les deux facettes de la même pièce. La maison ne verra malheureusement pas le jour, ceci en raison de difficultés techniques liées au terrain et d'un manque de fonds de la part des maîtres d'ouvrage.

⁶⁸Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, pp.176-177

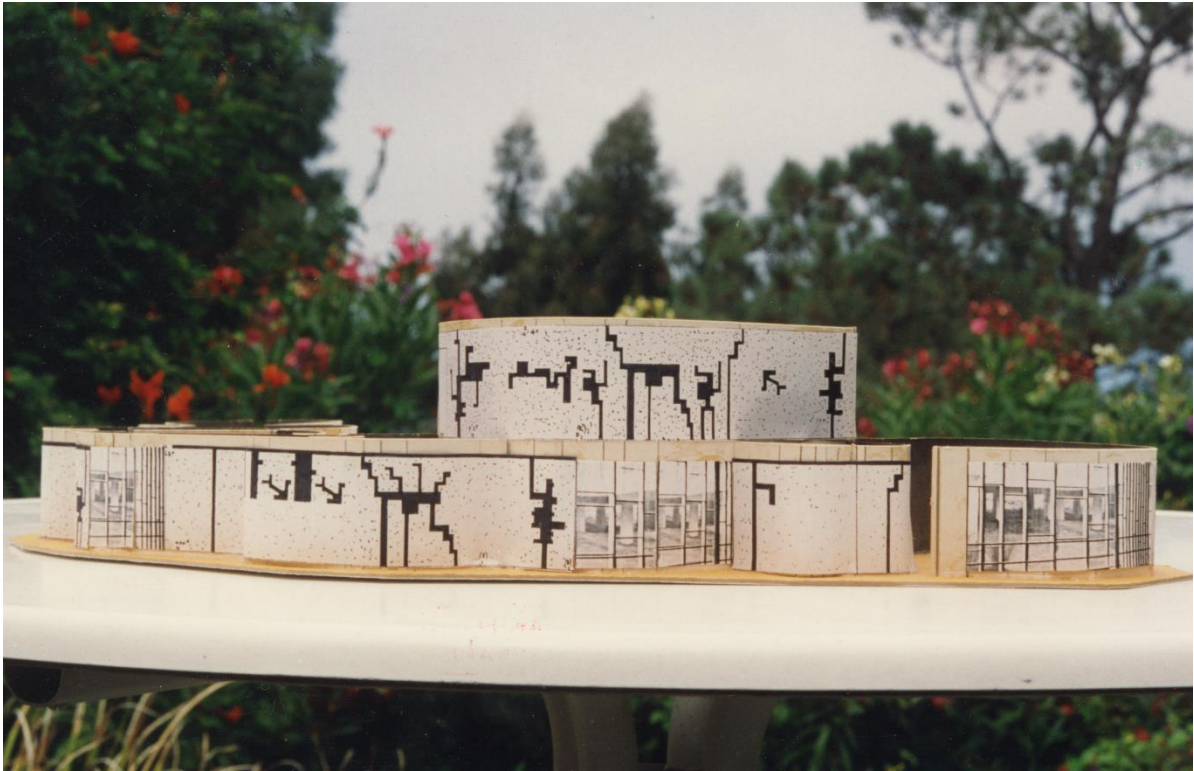


Fig. 118 : Maquette conceptuelle de la villa Reynolds par Roger Reynolds (©Famille Iannis Xenakis DR)

Le dernier projet architectural réalisé par Xenakis, la Tour Corse, se veut comme la célébration de son invention : les pans de verre ondulatoires. Réalisée en 1996 et située en amont du village de Campomoro dans le nord de la Corse, le bâtiment ovoïde surplombe la baie éponyme. La façade de la maison se déploie dans un pan de verre ondulatoire continu, fournissant une vue à 360° sur l'ensemble du paysage. Ici le pan de verre ondulatoire devient élément constitutif unique de la façade et est scindé par la dalle séparant les deux étages de l'habitation. Ce projet de taille modeste représente cependant une énième et dernière tentative de mise en œuvre des pans de verre ondulatoires. La circularité n'est pas une idée nouvelle pour les pans de verre ondulatoires (villa Reynolds et Maison du Brésil). Le dispositif pose tout de même des questions. Nous sommes dans le

cas d'espaces communs dans la classification des pans de verre ondulatoires. Nous avons un rapport statique au dispositif, à moins que quelqu'un s'amuse à tourner sur lui-même. Cette considération provocatrice dévoile en fait probablement ce que représentent ces pans de verre ondulatoires ovoïdes : une partition graphique développée autour du spectateur comme le serait la musique de Xenakis *Terretektorh*, "le tourniquet". Ici, ce n'est pas l'être humain qui se déplace mais bel et bien la musique qui tourne autour de lui. A noter cependant l'absence quasi totale de barlotières, ceci peut s'expliquer par les changements techniques en relation avec le monde de l'architecture entre les années 1950 et 1990. Précisons qu'il s'agit de l'extension d'une bâtisse achetée par la famille Xenakis pour séjourner en été en Corse. Une isolation respectable était donc nécessaire ce qui aurait été plus compliqué avec la mise en œuvre de barlotières irrégulières en plus de la circularité et du rythme.

La massivité des potelets et la justesse de composition de l'élévation du bâtiment avec cette frise/architrave et cette dalle donnent un caractère très pur qui résonne encore une fois avec les colonnades des temples grecs. Evidemment, les tholos, temples circulaires grecs, ont sans doute à voir avec cette Tour Corse et sa circularité. Elle serait donc ce qu'est le Tempietto de Bramante au Temple de Vesta par rapport aux pans de verre ondulatoires, une sorte de version finale pure dans sa circularité. Elle pourrait aussi simplement être la colonne elle-même en considérant les pans de verre ondulatoires comme les cannelures à l'instar des conduits du Couvent de la Tourette. Toujours est-il qu'elle résonne en tout cas dans le paysage avec la force d'un temple grec.



Fig. 119 : Vue de la Tour Corse, au-dessus de Campomoro (©Famille Iannis Xenakis DR)



Fig. 120 : La Tour Corse de Xenakis, 1996 (©Famille Iannis Xenakis DR)

Fig. 121 : Vue intérieure de la Tour Corse, 1996 (©Famille Iannis Xenakis DR)

Si les projets post-corbuséens intègrent des éléments issus de l'univers musical de Xenakis de façon concrète, il est plus difficile de déterminer si lesdits éléments ont un quelconque lien avec les créations musicales de l'artiste. En effet, à cette époque, Iannis Xenakis demeure surtout préoccupé par l'écriture et la réalisation des *Polytopes*, véritables spectacles audio-visuels avant-gardistes (voir chapitre 4.6.3). De plus sa dernière pièce musicale sortant en 1975⁶⁹ et le *Diatope* demeurant construit en 1978⁷⁰, les deux projets marquent la fin progressive de la composition de l'artiste.

Pour conclure ce chapitre, nous pourrions avancer que si le Couvent de la Tourette demeure le lieu d'expérimentation des éléments xénakien dans leur forme primaire, ces derniers se retrouvent implantés dans d'autres projets avec plus ou moins de succès. De plus, le lien unissant les éléments architecturaux avec le domaine de la musique fournissent une plus-value qualitative à ces mêmes objets. En construisant son architecture avec les éléments musicaux, Iannis Xenakis parvient à faire résonner le béton tel un violon.

⁶⁹Olivier Revault d'Allones, Xenakis / Les polytopes, p.131

⁷⁰Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, pp. 318-319

4.5.3 Fortune critique des pans ondulatoires

Dans ce chapitre, nous allons analyser plus en détail l'influence du dispositif des pans de verre ondulatoires durant l'Après-guerre auprès d'architectes tiers. En effet, si Iannis Xenakis a bel et bien harmonisé ce système, d'autres ont mis en variation ce dernier. Ainsi, depuis le Couvent de la Tourette, les pans de verre ondulatoires seront réutilisés dans les réalisations des projeteurs se réclamant du Corbusianisme. Nous allons ici étudier 5 architectes dont les projets intègrent de manière plus ou moins heureuse le concept de ce dispositif.

4.5.3.1 Le Corbusier

Cela peut paraître étonnant mais le premier architecte qui met en œuvre les pans de verre ondulatoires sans Xenakis n'est autre que Le Corbusier. Il est en effet quasi certain que les pans de verre ondulatoires du Carpenter Center d'Harvard (1961-1963) interviennent sans que Xenakis ne participe au projet ayant été mis à la porte depuis peu.



Fig. 122 : Pans de verre ondulatoires du Carpenter Center de Harvard

A l'évidence, ces pans de verre ondulatoires n'ont pas la patte de Xenakis. Nous y retrouvons moins les ondulations décrites dans le tableau analytique proposé par Xenakis (fig. 56). Les barlotières sont également absentes. Le Corbusier se borne donc aux potelets sans doute cotés au *Modulor* qui, seuls, jouent ce rôle de compression et dilatation de l'espace-temps. L'important ici reste l'être humain et son expérimentation spatiale.

4.5.3.1 Otto Glaus

Otto Glaus, né en 1914 dans le canton d'Appenzell, est un architecte suisse ayant exercé durant la seconde moitié du XXème siècle. Il effectue ses études à l'ETHZ, dans laquelle il gradue en 1945, après avoir effectué un stage dans le bureau de Le Corbusier à Paris. Cette expérience va l'influencer durant toute sa carrière et les thèmes chers à l'architecte franco-suisse après la seconde guerre mondiale se retrouveront chez Otto Glaus. Les projets de l'architecte, à partir de la fin des années 1950, montrent une tendance à modeler la façade extérieure par rapport aux volumes intérieurs, même si ces derniers se trouvent être incommensurables, donnant à l'édifice une forme finale plastiquement forte.

“Sämtliche Abmessungen sind der roten oder blauen Reihe des Modulors entnommen. Das plastische Grundprinzip der Aussenvolumetrie findet in Innern seine Entsprechung.”(à propos de la Siedlung Jakobsgut)
(Ueli Lindt, Otto Glaus, Architekt, p.66)



Fig. 123 : Otto Glaus, Siedlung Jakobsgut, Zürich-Höngg, 1966-69

Ainsi, partant d'un fonctionnalisme hérité du Mouvement moderne, les créations d'Otto Glaus se parent peu à peu d'une dimension plastique, avec une prépondérance dans ses projets du béton apparent. Ce dernier est assimilé à une matrice s'exprimant par un travail d'intersection de formes et un soin apporté au coffrage du béton. Le *Modulor*, pour l'architecte appenzellois, est un outil qui l'accompagne durant chacune de ses créations, dès sa découverte.

De manière similaire, l'architecte alémanique s'appropriera les éléments imaginés par Iannis Xenakis, en particulier les *Neumes* des Cités d'Habitations, ainsi que les pans de verre ondulatoires.

Dans ses projets, bien que ces éléments soient réinterprétés, ils perdent leur signification musicale. En effet, l'architecte lui-même déclare que ses œuvres n'ont pas de rapport avec l'univers musical.

En y jetant un œil plus attentif, nous pouvons effectivement remarquer que, concernant les pans de verre ondulatoires, ces derniers ont vocation à devenir un élément structurel et non plus de façade, comme dans les projets de Le Corbusier. Toutefois, bien que perdant au niveau symbolique, ces derniers sont exploités de manière plastique par l'architecte. En effet, leur présence monumentale évoque plus une colonnade antique que les frêles mesures d'une partition cristallisée. Leur finition leur permet aussi, d'une certaine manière, de gagner en douceur par rapport à la brutalité des potelets du Couvent de la Tourette.

Si l'on prend l'exemple du projet d'école à Watwill, le système des pans de verre ondulatoires est réinterprété en structure porteuse, scandant la façade selon un rythme strictement conforme aux valeurs du *Modulor*.⁷¹

“Die verglastern Fassaden sind durch vorgefabriziert Sichtbetonstützen in variierende Abständen des Modulors (140cm, 86cm und 53cm) bestimmt.”
(Ueli Lindt, Otto Glaus, Architekt, p.168)

⁷¹Ueli Lindt, Otto Glaus, Architekt, p.168



Fig. 124 : Otto Glaus, détail de façade de l'école à Watwill, 1968-70

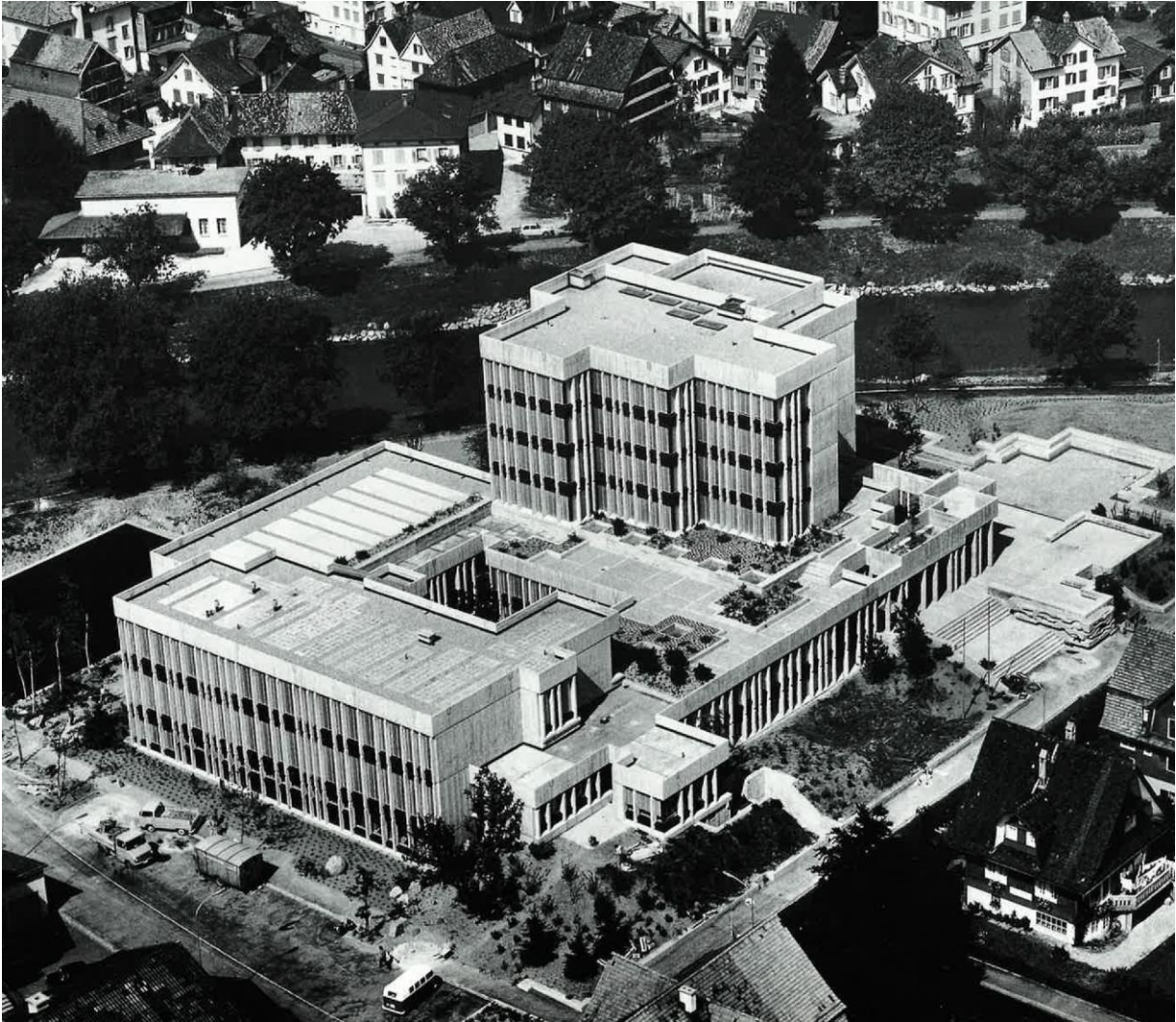


Fig. 125 : Otto Glau, école à Watwill, 1968-70

Ces éléments de pans de verre ondulatoires peuvent aussi se retrouver dans des projets mobiliers de l'architecte, comme par exemple dans un parc de jeu pour enfant. Ces esquisses semblent indiquer que l'architecte appenzellois, conscient de la perte de valeur musicale de l'élément, cherche à lui trouver une autre symbolique plastique.

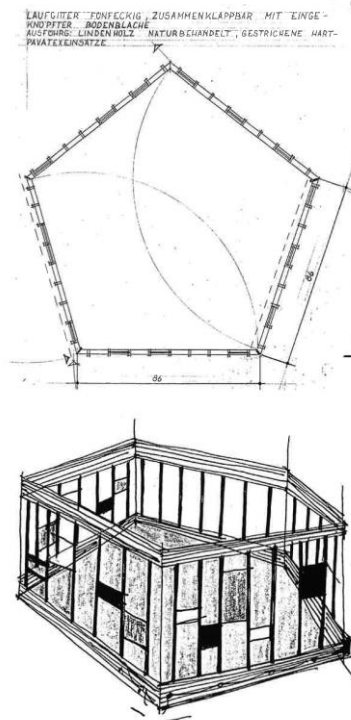


Fig. 126 : Otto Glaus, projet de parc pour enfants, années 1950

Nous pouvons aussi noter la présence des *Neumes* dans les projets de l'architecte alémanique. Les éléments présents chez Otto Glaus évoquent de manière certaine les premiers *Neumes*, à savoir ceux de Rezé-lès-Nantes et Firminy, qui sont des trous parallélépipédiques à

l'intérieur d'un mur plein. Toutefois, Otto Glaus n'expérimente pas le *Neume* de manière plastique comme celui du Couvent de la Tourette.

Dans le projet de concours pour l'église paroissiale de Schellenberg de 1959, les ouvertures sont inspirées possiblement des *Neumes* de l'Unité d'habitation de Rezé-lès-Nantes qui est complétée à la même époque. Leur caractère, éparpillé, ne répond à aucune mélodie voulue de la part de l'auteur, bien que le résultat final laisse entrevoir une harmonie certaine se dégageant du tout.

Un autre projet incluant ces éléments est l'agrandissement de la maison de Mission d'Immensee, réalisé entre 1957 et 1959, dans le canton de Schwytz. Ils sont ainsi repris dans le couloir surplombant le cloître et distribuant les chambres des habitants. Une fois encore, ils peuvent évoquer les *Neumes* de la garderie de l'Unité d'Habitation de Nantes et encore une fois sans l'aspect musical. Ces derniers conservent uniquement un caractère lumineux et de jeu de pleins et de vides.

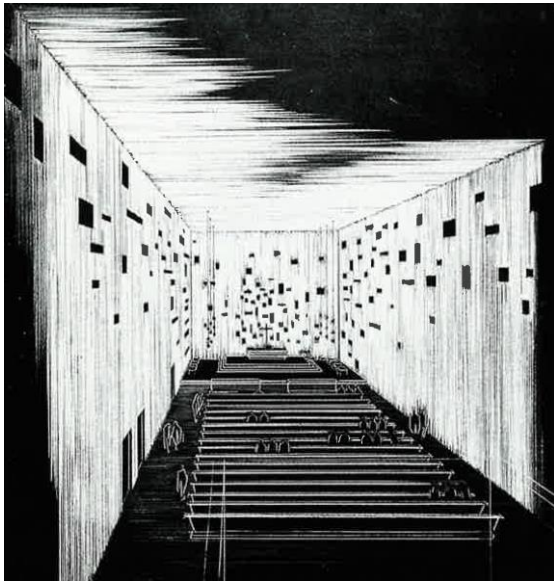


Fig. 127 : Otto Glaus, vue perspective de l'espace de la nef, 1959

Fig. 128 : Père lisant à la lumière des *Neumes* dans le couloir de la maison de mission d'Immensee

Pour clore ce rapide aperçu des quelques projets d’Otto Glaus, nous pouvons affirmer, et l’architecte le fait lui-même, que bien qu’utilisant les mêmes artéfacts que Le Corbusier pour composer ses propres projets, ces derniers acquièrent une signification autre que celle donnée par l’architecte franco-suisse.

“Der goldene Schnitt, die ‘sectio aurea’ findet meines Wissens keine Anwendung in der Musik. Die neuzeitliche Architektur glaubte jedoch an den goldenen Schnitt. [...] Erneuer des Wissens um die Harmonik des Pythagorärer war des Kunstgelehrter und Musiker Hans Kayser, der die alten Gesetze der Hamonik nach Pythagoras und Kepler wieder zusammentrug und so dem goldenen Schnitt wieder eine zweite Grundlage zur Proportionenwhal in der Architektur zur Seite stellte.”

(Ueli Lindt, Otto Glaus, Architekt, p.211-212)

Ainsi, d’un dispositif frêle et de façade, les pans de verre ondulatoires deviennent des colosses structurels scandant le rythme du bâtiment. Perdant leur valeur musicale, ils gagnent en majestuosité et rappellent de manière équivoque une version sourde des pans de verre ondulatoire du Couvent de la Tourette. Les ouvertures reprenant les *Neumes*, elles, deviennent un instrument de création de jeu de lumière. Les espaces ainsi conçus gagnent une richesse spatiale certaine qui aurait été difficilement accessible par un autre moyen.

4.5.3.2 Balkrishna Doshi

Balkrishna Doshi, lauréat du prix Pritzker en 2018, est un architecte indien qui se situe dans la veine corbuséenne architecturale. Né en 1927, en Inde, il entreprend des études d’architectes à Mumbai. Ce dernier se fera employer en qualité de stagiaire dans l’atelier de Le Corbusier à partir de 1951 et collaborera avec l’architecte franco-suisse dans ses projets à Chandigarh. Balkrishna Doshi deviendra ensuite représentant de Le Corbusier en Inde jusqu’en 1959.⁷² Étant arrivé 4 ans après lannis Xenakis, il est fort probable que ces derniers se connaissaient ou tout du moins aient eu des contacts. Des similitudes sur la conception du projet d’architecture font en effet penser que Xenakis et Doshi ont certainement échangés sur leur vision personnelle de la discipline.

⁷²Balkrishna Vithaldas Doshi — Wikipédia (wikipedia.org) (consulté le 01.12.2021)

“

- one could say that time is almost as important as space in your architecture.
- Yes.
- It's like a fourth dimension of architecture.
- The thing is that we never think linearly. We're always thinking simultaneously. While we're talking, there are reactions going on, there are memories coming back, and I think those issues become very important because they locate you within a particular framework. How do those who come to a building identify with that building ? Is it the people that we meet or the memory of the building that carries us ? This means that memory and associations become very important aspects.”
(Khushnu Panthaki Hoof, Mateo Kries, Jolanthe Kugler, Balkrishna Doshi : Architecture for the people, p.16)

Fort de son expérience dans l'atelier du 35 rue de Sèvres, l'architecte indien poursuit ses projets en tant qu'indépendant : il construira surtout de grands complexes en Inde dont nous pouvons, entre autres, citer le Indian Institutes of Management, qu'il réalisera entre 1962 et 1974 en collaboration avec Louis Kahn.

L'architecture de Doshi se caractérise de manière claire par les symboles corbuséens qu'elle arbore. Les éléments symboliques des projets en béton de Le Corbusier à Chandigarh se retrouvent au cœur des bâtiments de l'architecte indien. Bien que peu présent, il est toutefois un projet qui arbore des pans de verre ondulatoire dans le parcours de l'architecte.



Fig. 129 : Premabhai Hall, vue de l'auditorium depuis la rue

Dans le projet du Premabhai Hall, construit en 1972 à Ahmedabad, le foyer en port-à-faux comporte un élément de façade pour le moins intrigant. En effet, la structure en béton n'est guère régulière mais se contracte au milieu. Cette contraction monumentale rappelle les projets d'Otto Glaus, qui, bien qu'utilisant les potelets des pans de verre ondulatoires, transforme ces derniers en structure monumentale (voir sous-chapitre précédent). L'élément détermine ainsi un centre, au milieu du porte-à-faux, appelant son visiteur.

Dans le même projet toutefois, deux pans de verre ondulatoires peuvent être trouvés : ils se situent sous le porte-à-faux du foyer, sur la rue.

Les deux pans de verre ondulatoires sont utilisés ici de manière similaire à celui présent dans l'atrium du Couvent de la Tourette, à savoir de manière frontale. L'élément ponctue ici la fin d'une distribution et invite le promeneur à changer son chemin selon notre interprétation.

Ainsi, les pans de verre ondulatoires se retrouvent tout de même dans ce projet de Balkrishna Doshi ce qui n'est guère surprenant connaissant le parcours de l'architecte. Toutefois, ces éléments ne seront plus présents dans ses projets futurs ; celui-ci demeurant le seul qui les intègre.

4.5.3.3 André Wogenscky

S'il est un architecte dont le nom peut être associé à celui de Le Corbusier, c'est bien celui d'André Wogenscky. Né en 1916, cet architecte restera dans l'ombre du maître jusqu'au chantier du Couvent de la Tourette, projet durant lequel il démissionnera du 35 rue de Sèvre.

Ayant ensuite fondé son propre bureau, ce dernier complétera plusieurs bâtiments remarquables, notamment en métropole, au Moyen-Orient ou encore au Japon. Ses réalisations sont nettement teintées d'une dynamique moderniste de l'Après-Guerre mais réussissent toutefois à s'en détacher suffisamment pour ne pas en devenir de grotesques pastiches.

“Tout en architecture est dicté par l'homme, pour l'homme.”

(Dominique Amouroux, Carnets d'architectes : André Wogenscky, p.39)

Des éléments corbuséens apparaissent aussi dans ses projets : nous pourrions penser aux brise-soleil, qui sont magnifiés afin de devenir eux-mêmes un élément architectonique à l'échelle de l'humain, ou encore les *Neumes* et les pans de verre ondulatoires qui vont être, comme nous allons le voir dans quelques projets, réinterprétés et appropriés.

“Dans chaque maison, il devrait y avoir un abri, un logis et un temple.”

(André Wogenscky dans la revue *Cimaise*, n°4, avril-mai 1957, p. 24-25 in Dominique Amouroux, Carnets d'architectes : André Wogenscky, p.45)

La réalisation en question est la maison-atelier du couple, située à Saint-Rémy-lès-Chevreuse. Cet édifice, réalisé entre 1951 et 1953, comporte des motifs hérités de l'architecture de Le Corbusier jusque dans le choix des places des œuvres d'art.



Fig. 130 : Photographie de la façade Ouest

Fig. 131 : Vue de la chambre principale

Ici, ce sont les *Neumes* xenakiens qui sont repris, sûrement en référence à la cité d'habitation de Rezé-lès-Nantes ou encore Firminy. Toutefois, les éléments prennent ici une dimension visuelle plus que musicale, comme le montrent les clichés. Ces derniers sont ainsi utilisés comme points de vue privilégiés de l'intérieur vers l'extérieur, comme l'on peut aussi le retrouver dans la villa Mâche de Xenakis.

La prochaine réalisation est celle de la piscine municipale de Firminy. Le complexe de Firminy, dernier grand projet de Le Corbusier, se voit achevé après la mort du maître, par Wogenscky lui-même. En 1969, il est mandaté par le maire de l'époque, Eugène Claudius-Petit, pour construire la piscine initialement conçue par l'architecte franco-suisse. Le gabarit avait déjà été exploré et défini par Le Corbusier, mais il restait à donner une forme concrète et un visage au bâtiment.

Dans ce projet, André Wogenscky utilise à nouveau des motifs hérités de l'atelier du 35 rue de Sèvre afin d'inclure son projet dans le grand ensemble. Nous retrouvons ici, des pans de verre ondulatoires qui courent le long de la façade de la piscine, la baignant de lumière.

Comme dit en introduction, la piscine est construite sur les bases laissées par Le Corbusier, avec des interprétations possibles. Dès lors, les pans de verre ondulatoires qui serpentent le bâtiment ne sont guère à comprendre comme une transposition musicale, mais s'apparente à un masque corbuséen que reprend le bâtiment ; ainsi le pan de verre aléatoire joue le rôle de colonnade corbuséenne. Ayant perdu sa dimension musicale, il se retrouve ici au même niveau théorique que les pans de verre aléatoires vernaculaires du chantier de Chandigarh, à ceci près que les ondulations sont projetées et probablement cotées au *Modulor*. Nous ressentons nettement moins d'ailleurs les ondulations verticales des barlotières qui permettaient de suivre les variations de hauteurs à la Tourette et à la Maison de la Culture.



Fig. 132 : détail de l'entrée de la piscine, 2021

Le dispositif reprend, en outre, le système structurel du Couvent de la Tourette, à savoir une structure en colonnade située en retrait par rapport au nu du mur avec les pans de verre aléatoires déployés à l'avant.

4.5.3.4 BAUART Architectes et Urbanistes SA :

Si l'introduction des pans de verre ondulatoires comme élément corbuséen prend fin dans les années 1990, on peut toutefois trouver des projets contemporains qui tentent d'intégrer de manière moderne l'élément. On peut notamment le retrouver dans le rendu de concours du bureau Bauart pour l'école de la Condémine à Romont.

Dans ce projet, les pans de verre ondulatoires sont présents sur les façades intérieures du complexe, au niveau des circulations. Bien que la référence ne soit pas explicitement mentionnée, nous pouvons clairement voir ici une citation des conduits du Couvent de la Tourette. Le rythme des potelets, métalliques dans ce cas-ci, correspondrait à une réinterprétation de la comptine "Frère Jacques", transposée dans la composition de la façade.⁷³ Il apparaît cependant que les barlotières disposées entre les différents potelets n'ont guère une signification musicale, affaiblissant le discours présenté bien que ce ne soit qu'un stade de projet de concours. La question constructive demeure sans réponse de la part du bureau, on ose supposer que le détail, bien que pouvant être simple, n'aurait pas atteint la rigueur de ceux présent au Couvent de la Tourette, irréalisables aujourd'hui pour des questions de thermiques.



Fig. 133 & 134 : BAUART Architectes et Urbanistes SA, vues de la maquette de concours de l'école de la Condémine, 2014

⁷³Bauart Architectes et Urbanistes SA, Concours pour la construction d'un complexe scolaire à Romont, p.1 in Complexe scolaire à Romont (FR) | 1er prix | Actualités - bauart (consulté le 11.12.2021)

En somme, bien que perpétuant l'héritage xénakien des pans de verre ondulatoires, force est de constater que le choix de la pièce musicale transposée peine à rendre un hommage vibrant au concept même du pan de verre ondulatoire, qui aspire plutôt à transposer mathématiquement une sonorité dans l'architecture.

En conclusion de ce chapitre, nous pourrions avancer que, bien qu'ils soient repris au titre d'éléments de composition corbuséens, les *Neumes* ainsi que les pans de verre ondulatoires perdent toute relation avec le monde musical. En effet, la théorie appliquée par Iannis Xenakis lors de la composition de ses pans ne se retrouve pas dans les créations ultérieures à son départ de l'atelier de Le Corbusier. Les motifs xénakiens sont d'ailleurs utilisés comme motif corbuséen, motifs qui ne seront composés qu'à l'aide du *Modulor* sans recherche musicale ou mathématique sous-jacente. L'argument peut être encore plus fort dans le cas de la piscine de Wogensky pour le complexe de Firminy : réutilisé en tant que motif corbuséen, le pan de verre ondulatoire de la piscine devient aléatoire. En effet, sans lien avec la musique, ces éléments retournent presque au statut vernaculaire qu'ils avaient lors de leur première mise en œuvre à Chandigarh. Ainsi, les *Neumes* et pans de verre ondulatoires deviennent malgré eux des éléments du vernaculaire européen et asiatique, alors même qu'ils ont reçu une théorisation forte et formelle.

“[...] ça a été imité, assez mal imité, comme d'habitude, et surtout pas imité dans la nature même des choses.”

(Bernard Huet, Visite au Couvent de la Tourette, mardi 30 avril 1996, p.129)

4.6 La conquête des dimensions

4.6.1 Le Pavillon Philips

Suite à l'expérience heureuse de la Tourette, Iannis Xenakis est à nouveau mandaté par Le Corbusier afin de projeter le pavillon de la célèbre entreprise d'électronique, Philips, lors de l'Exposition Universelle de Bruxelles de 1958. Ce dernier fait appel à lui pour : "Mettre un peu de maths là-dedans".⁷⁴

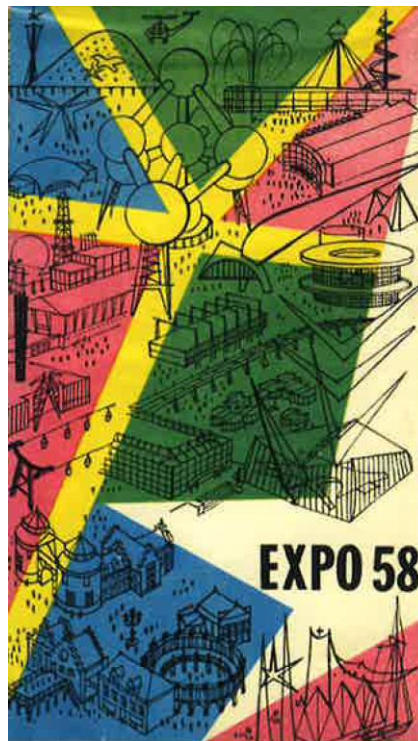


Fig. 135 : Lucien de Roeck, Affiche de l'Exposition Universelle de Bruxelles de 1958

⁷⁴Sven Sterken, Travailler chez Le Corbusier : Le cas de Iannis Xenakis, p.209

Ceci exposé et étant donné les esquisses préliminaires données par l'architecte franco-suisse, Iannis Xenakis se met à la recherche de la bonne forme à adopter pour un tel programme. Il est alors à préciser que le pavillon devait servir de réceptacle au *Poème Electronique*, un spectacle son et lumière composé par Le Corbusier sur une pièce musicale d'Edgard Varèse, compositeur moderne français.

Le Corbusier lui suggère de considérer comme exemple le Pavillon de l'Esprit Nouveau de l'Exposition des Arts Décoratifs de 1925 qui fonctionnait comme une boîte noire pour évoquer la cité de l'avenir.

“Liberated from any functional use beyond creating a black space for ‘the Poème électronique’ Xenakis’ design developed into an ‘envelope’ thereby introducing the concept of volumetric architecture. This volume’s final form elegantly demonstrates the differences between, on one hand, practical, functional construction and, on the other hand, creative (although scientific) invention.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.98)

Ce programme lui permet de prendre ainsi n'importe quelle forme plastique car son contenu demeurait primordial par rapport au pavillon même. Le Corbusier propose de partir d'un plan en forme d'estomac, une forme qui offre la possibilité d'avoir une entrée et une sortie permettant de capter le flux de personnes visitant l'exposition. Si le pavillon en tant qu'objet est remarquable, il n'en reste pas moins indissociable de l'ambiance générale de l'Exposition Universelle de Bruxelles 1958. Fondamentalement, il est une des attractions de cet événement.

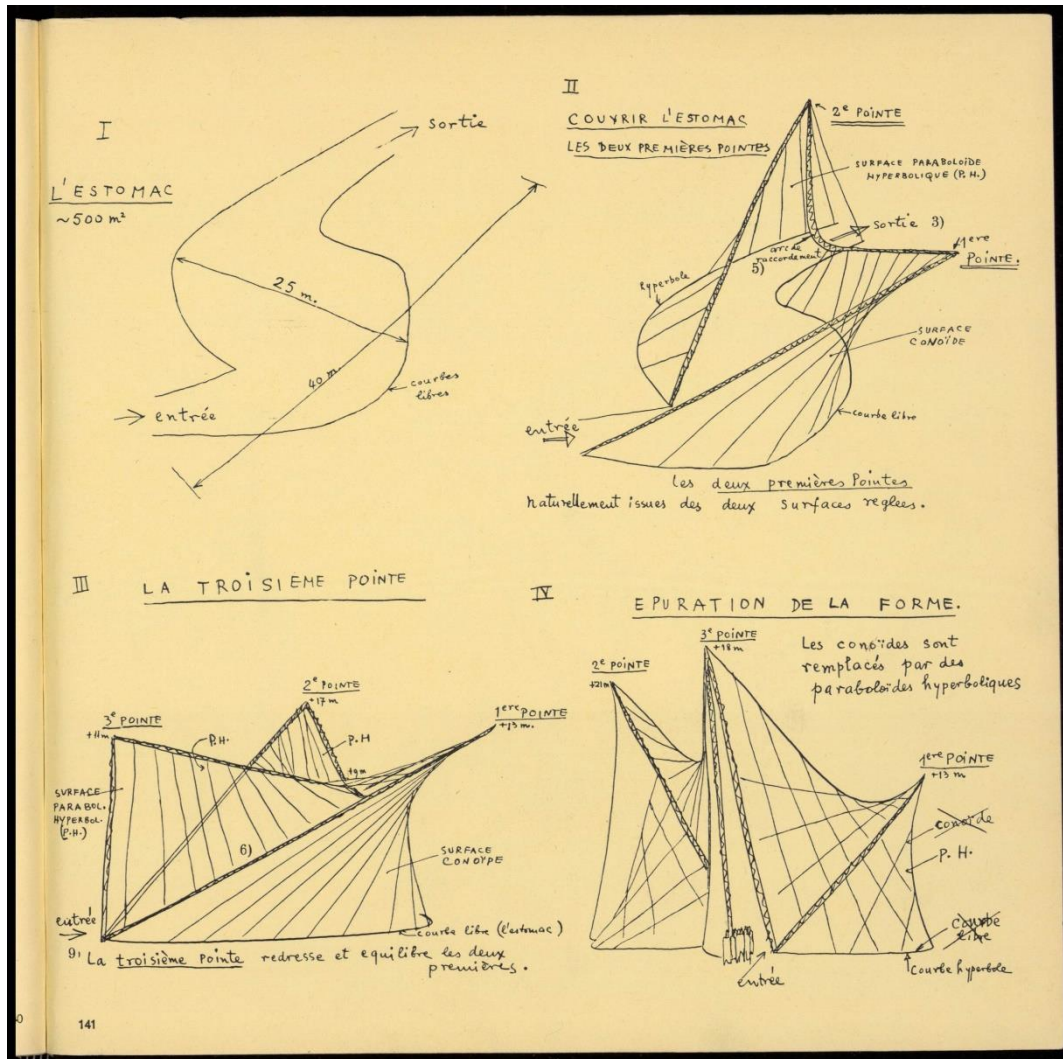


Fig. 136 : Iannis Xenakis, croquis compositionnel du Pavillon Philips, in *Gravesaner Blätter IX*, pp.47-48 (©FLC-Prolitteris)

Maintenant, par quelles réflexions aboutir à une telle forme ? Il est important de se rappeler ici qu'avant tout, Iannis Xenakis est ingénieur. De manière plus poussée qu'au Couvent de la Tourette, l'architecte va s'inspirer de ses créations musicales de sorte qu'elles forment par leurs différentes sonorités un espace tridimensionnel à explorer et découvrir. Ainsi, Iannis Xenakis va insuffler au projet une dimension supplémentaire, structurelle : les surfaces réglées de *Metastasis*.⁷⁵

“With Tak’s recommendations in mind he designed an interesting shape for the pavilion : a structure composed of hyperbolic paraboloids [...] Xenakis was trying in this project to be part from what he called the ‘translation’ concept in architecture, whereby an architectural volume was created by simply lifting up, as it were, the lines from the ground plan. He considered such architecture to be merely two-dimensional and aspired instead to an ‘architecture volumétrique’, a truly three-dimensional architecture in which a form’s development in each of the separate dimensions is stand-alone. An architecture constructed of hyperbolic paraboloids met these requirements ; it could not be represented using the standard notational system of ground plans, cross-sections and elevations. Instead, he used the projection techniques of the line intersecting the double-arched surfaces and the flat surface of the pavilion.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.133)

En effet, en cherchant une forme architectonique à même d'accueillir le spectacle, l'architecte grec intègre, de manière subtile, les mêmes fonctions mathématiques lui ayant servi à composer les glissandi musicaux de *Metastasis*. Par ce biais, il arrive aussi à amincir la structure, à tel point que cette dernière ressemble alors à un voile de tente supporté par des piquets.

⁷⁵Sven Sterken, Travailler chez Le Corbusier : Le cas de Iannis Xenakis, p.209



Fig. 137 : Démolition du Pavillon Philips, 1959. On voit encore les câbles servant de définitions aux surfaces réglées. (©FLC-Prolitteris)

Le pavillon devient, de cette manière, une succession de surfaces réglées, à savoir une surface courbe composée uniquement de droites. Cette méthode a aussi pour conséquence que, se déployant réellement dans l'espace, sa conception doit s'effectuer, dès les premières esquisses, en trois dimensions. Ainsi, l'architecte grec dût trouver une méthode de projection en deux dimensions pour représenter de manière planaire son projet.

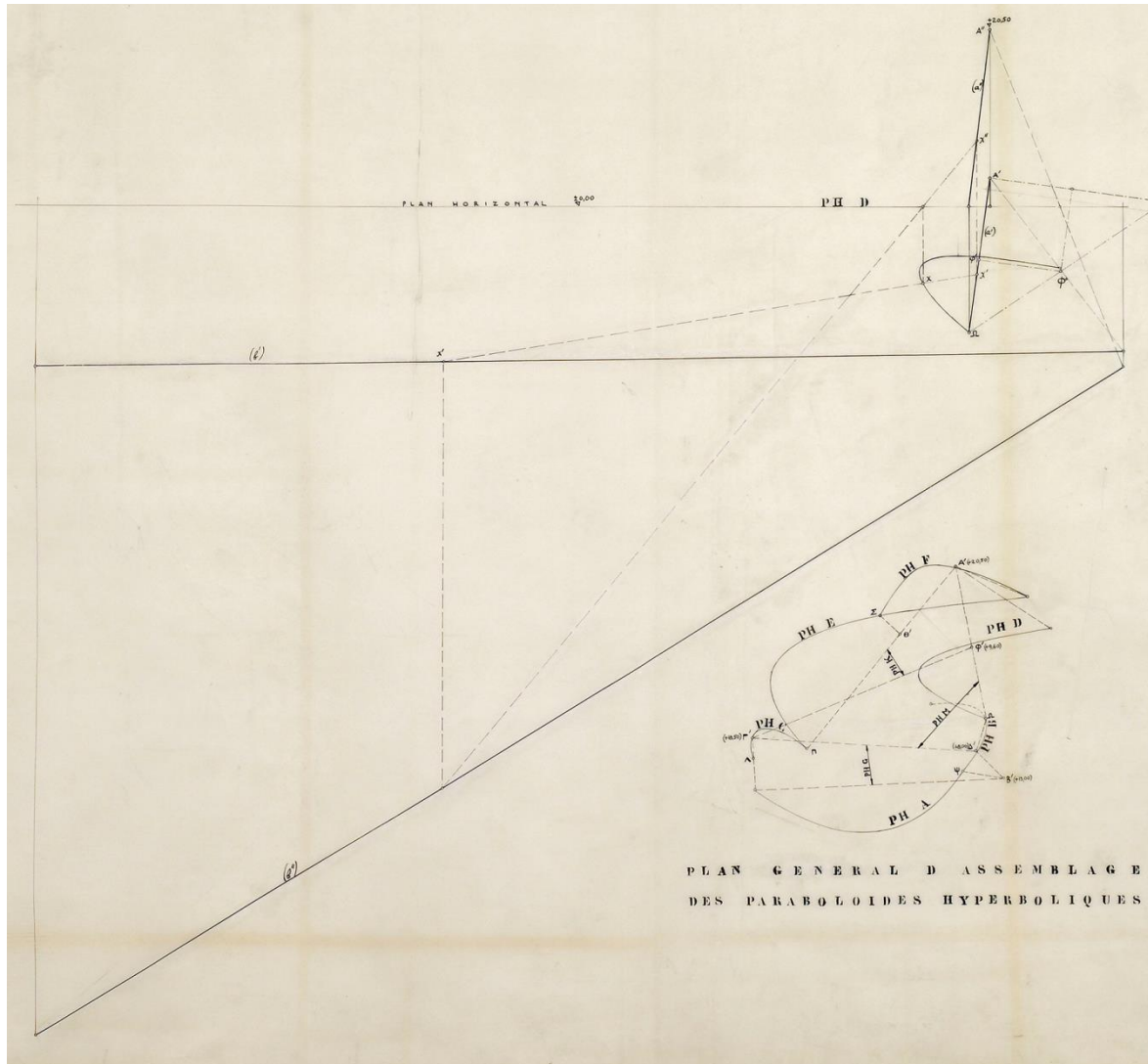


Fig. 138 : Iannis Xenakis, développement de l'une des surfaces réglées du Pavillon Philips, février 1957, FLC 28590 (©FLC-Prolitteris)



Fig. 139 : Le pavillon peu avant son inauguration (©FLC-Prolitteris)

“The design straddles two concepts. In the models, it looks like a shell structure, an edifice constructed of ruled surface. One of the characteristics of shell structures is that their shell is strong and thin. Meanwhile, the drawings and attendant schematic details give the impression that the whole thing should be viewed as a tent structure of concrete tent canvas on a supporting framework of gantries.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.130)

La transposition musicale ici est totale. Bien qu’il ne s’agisse pas des glissandi exacts de la pièce musicale, la forme donnée au pavillon est une matérialisation physique d’une sonorité, rigidifiée par le matériau.

“For the first time, I heard my music literally projected into space.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.44)

Le pavillon devient alors une mise en abîme : il s’agit d’un édifice construit par le son qui abrite et émet lui du son et des images par un système de haut-parleurs spatiaux et de projecteurs.

PHILIPS poème électronique

Déjà que l'homme est apparu sur la terre, l'humanité a connu bien des vicissitudes et a dû lutter péniblement. Tirailée entre de grands idéaux inaccessibles et le dur souci d'assurer son existence, elle s'est efforcée, non sans peine, de conserver son équilibre. Mais en dépit des obstacles, et bien que lentement, elle n'a cessé de se développer au cours des dizaines de milliers d'années qui aboutissent aux temps modernes.

Au-dessus d'elle et issu d'une masse souvent informe et plongée dans le chaos, ont brillé comme des étoiles, les rares génies qu'elle a produits.

C'est à ces génies, artistes ou savants, que nous devons le progrès en général et particulièrement les progrès spectaculaires que connaît notre époque et qui conduisent à la maîtrise des forces de la nature.

Le Corbusier a voulu traduire ces pensées dans un poème. Non pas dans un poème ordinaire fait uniquement de mots, mais dans un poème qui réalise une synthèse de l'art et des acquisitions les plus récentes de la technique et de la science. De là le nom de poème électronique qui lui a été donné.

Le poème de Le Corbusier qui fait appel au son, à l'image, aux jeux de lumière, suit le développement de l'esprit humain depuis la genèse. Il s'attarde à chaque étape marquante, aux grandes découvertes qui ont ouvert à l'homme de nouvelles et prestigieuses possibilités. Les sept groupes de tableaux qui le composent, se terminent sur une apothèse qui symbolise la tâche sacrée que l'humanité s'est assignée : transmettre de génération en génération les conquêtes accumulées de l'esprit.

Le poème conçu par Le Corbusier n'a pu être réalisé que grâce à l'état actuel de l'électronique appliquée dans il est une brillante manifestation. Les laboratoires Philips ont à cet effet mis à la disposition de l'auteur toutes leurs ressources en spécialistes et en matériel dans les domaines de l'électro-acoustique, ainsi que de ceux de l'éclairagisme et de la technique du réglage électronique.

Le poème électronique de Le Corbusier sera donné des milliers de fois pendant la durée de l'Exposition, à raison d'au moins une trentaine de fois par jour. Il devait donc être automatisé et cette automatisation devait être pensée si loin que toute possibilité de fausse manœuvre ou d'erreur fût exclue.

Le poème électronique que Philips présente à l'Exposition de Bruxelles est bien l'œuvre de Le Corbusier, mais il y a lieu d'insister sur la collaboration qui fut nécessaire pour le réaliser, entre le génie de l'artiste et la compétence aussi bien que l'ingéniosité des techniciens.

58

Une synthèse du monde d'aujourd'hui au même temps qu'une vue prophétique sur l'avenir: le „poème électronique“ créé pour Philips à l'Exposition de Bruxelles par Le Corbusier.

EPFL Archives

Fig. 140 : Prospectus publicitaire distribué lors d'Expo' 58 annonçant *le Poème Electronique*

“With his composition, Xenakis wanted to make the three dimensions of the pavilion audible in addition to visible.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.187)

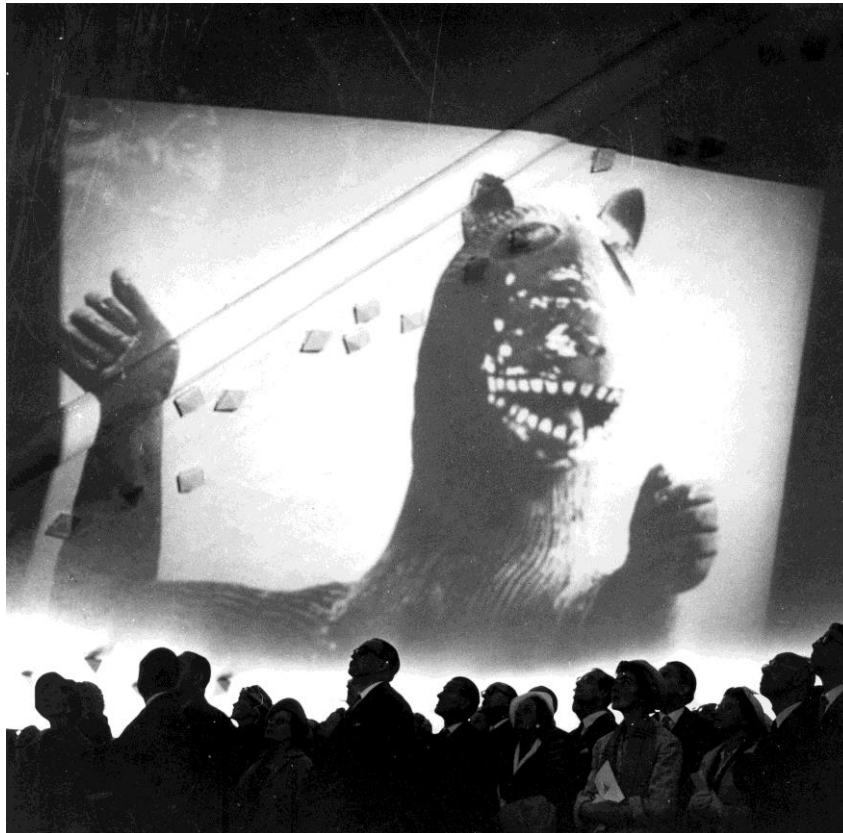


Fig. 141 : Projection du *Poème Electronique* lors de l'exposition (©FLC-Prolitteris)

En effet, *Le Poème Electronique* de Le Corbusier et Edgard Varèse est composé d'un film et d'une bande-son, tous deux projetés dans l'espace par le biais de haut-parleurs et projecteurs intégrés à la structure. Cette dernière, comme expliqué plus haut, devient ainsi à la fois la source et la surface d'accueil du spectacle. Il est à noter que la spatialisation des haut-parleurs dans l'ensemble du pavillon permet à chacun d'expérimenter de manière personnelle le spectacle, chaque haut-parleurs pouvant être individuellement monitoré depuis une loge annexe. Cette spatialisation du son et de l'image du *Poème Electronique* est le fruit d'un projet à la fois dans l'espace, mais aussi temporel avec ces successions de séquences visuelles et sonores. Si le poème électronique demeure la partition qui doit être jouée, le pavillon lui-même devient l'orchestre lui permettant de s'exprimer, au travers de ses parois et des haut-parleurs incrustés dans ces dernières.⁷⁶

“This was the Philips pavilion at the 1958 World's Fair in Brussels, made out of ruled surfaces, like the field of string glissandi which introduced a continuity of sound transformations for the first time in instrumental music.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.64)

Le Pavillon Philips peut, dès lors, être interprété comme une dérivation des pans de verre ondulatoires en trois dimensions. Il s'agit là même d'une partition graphique en trois dimensions⁷⁷. Comme expliqué précédemment (voir chapitre 4.1.2), si *Metastasis* est composée graphiquement à partir d'une parabole formée par des glissandi (fig. 43), les surface réglées agissent telles une transposition spatiale des sonorités évoquées dans la pièce. Iannis Xenakis parvient alors à cristalliser dans une structure sa pièce musicale matérialisant la continuité sonore des glissandi en une continuité solide tridimensionnelle, offrant par la même occasion un espace unique à la projection du *Poème électronique* de Le Corbusier et Edgard Varèse. Si le niveau d'abstraction des pans de verre ondulatoires était déjà conséquent, il l'est d'autant plus pour le Pavillon Philips. Nous pouvons déceler une première partie de trajectoire qui commence avec *Metastasis*, se poursuit avec les pans de verre ondulatoires qui en sont une première matérialisation, puis se ponctue pour l'instant par le développement tridimensionnel du Pavillon Philips.

⁷⁶Séverine Bridoux-Michel, *Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique*, p.140

⁷⁷Barthel-Calvet Anne-Sylvie, *De l'ubiquité poétique dans l'oeuvre de Iannis Xenakis - Espace, Temps, Musique, Architecture*, p.28)



Fig. 142 : Vue de l'Objet Mathématique de l'entrée du Pavillon sur le livret d'accompagnement

Toutefois, la contribution de Iannis Xenakis ne s'arrête pas au bâtiment uniquement. En effet, la présence de deux structures spatiales, au plafond du pavillon et à son entrée, est à relever. Dérivés de la géométrie euclidienne, ces polyèdres agissent comme des polytopes de dimension 4 figés dans le temps.

“The top one, never realized, is of a mountain ; the middle one is the model for the mathematical sculpture ; where Le Corbusier has noted ‘solid in 4 dimensions’ ; and the bottom is a sketch for the placement of the mountain sculptures in the pool.”
(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.140)

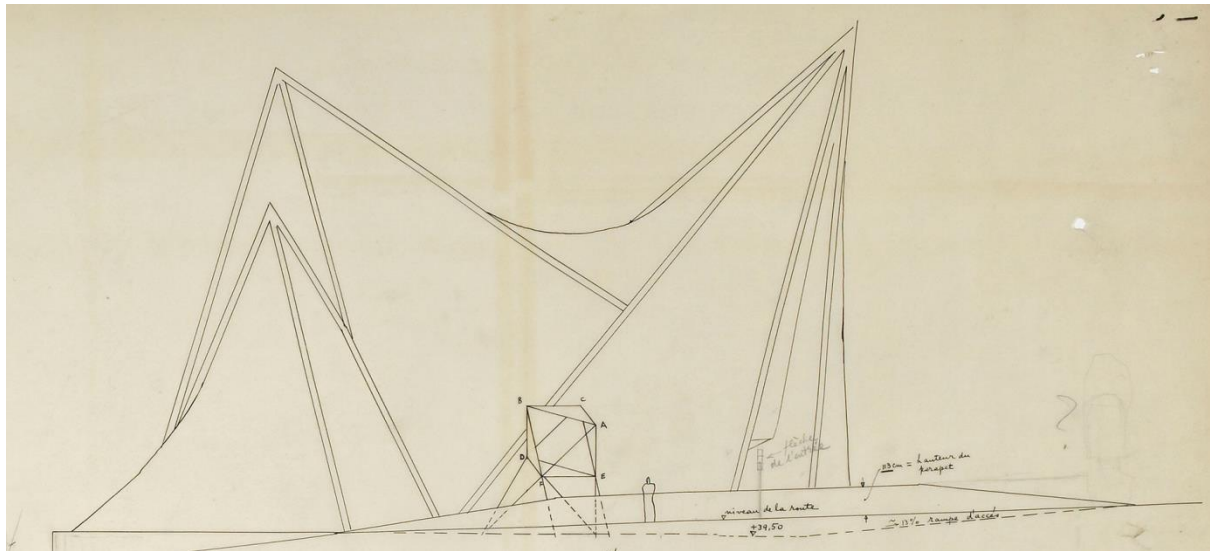


Fig. 143 : Elévation du pavillon avec l'Objet Mathématique à l'avant, FLC 28599 (©FLC-Prolitteris)

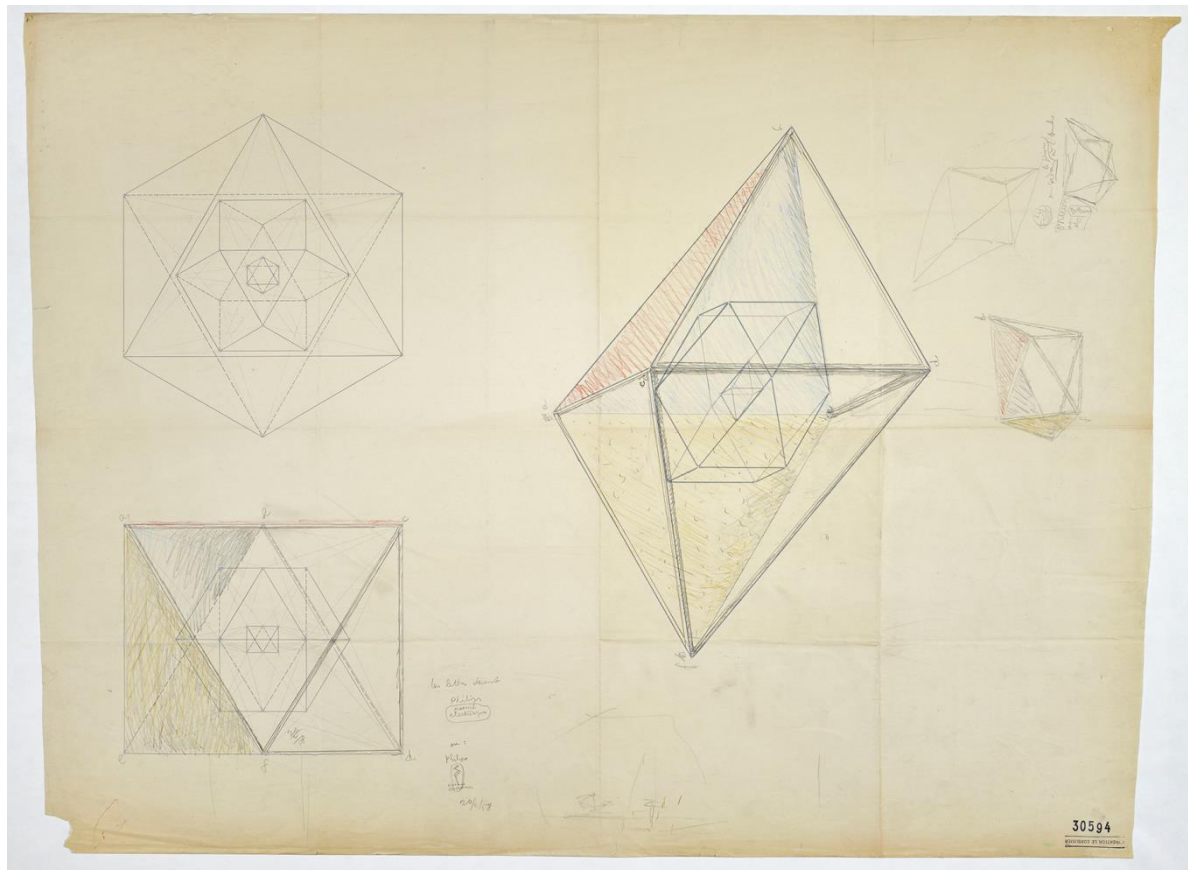


Fig. 145 : Construction géométrique de l'Objet Mathématique, FLC 30594 (©FLC-Prolitteris)

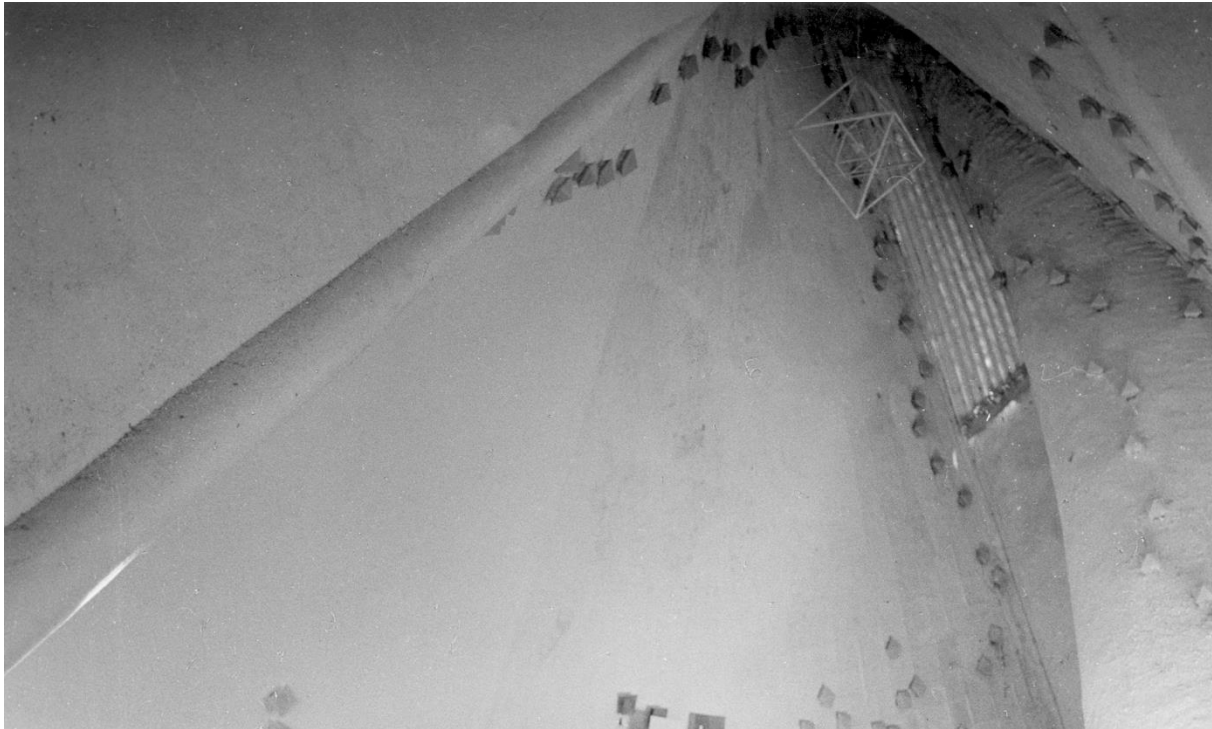


Fig. 146 : Lucien Hervé, Objet mathématique au plafond du pavillon, FLC (©FLC-Prolitteris)

Dans le même temps, l'architecte grec réalise aussi un interlude musical de deux minutes, permettant d'accompagner les visiteurs entrants et sortants lors entre les séances de spectacles. La composition de cette pièce musicale rappelle alors, d'une certaine manière, la composition des pans de verre ondulatoires, en cela qu'elle aussi est uniquement composée de droite répartie selon une densité variable.

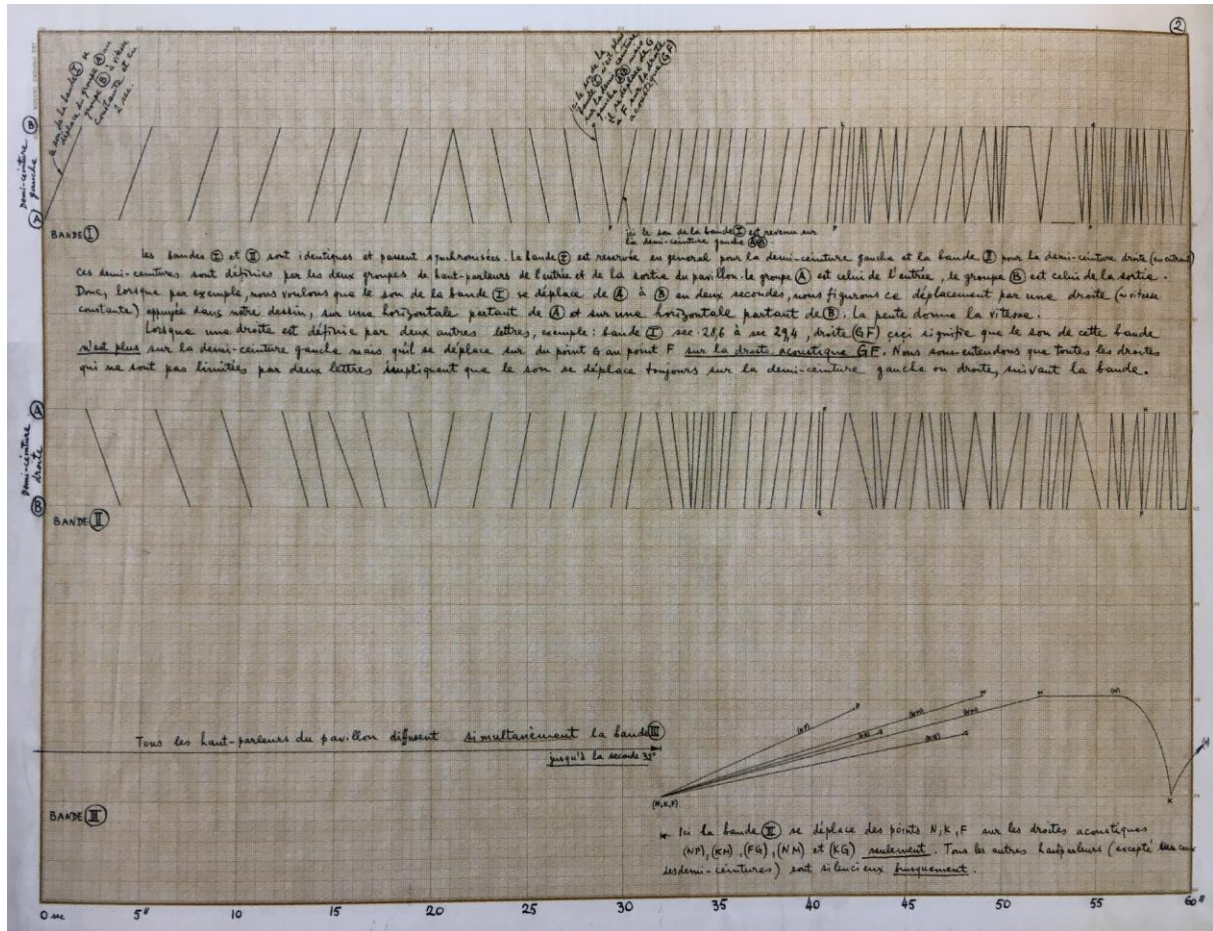


Fig. 147 : Iannis Xenakis, partition pour l'Interlude (p.2), avril 1958, CFX ©Famille Iannis Xenakis DR

Iannis Xenakis, *Concret-PH* (1958)



Ces éléments, censés agir comme structure d'appel et accueillir le visiteur, demeurent, dans l'imaginaire de l'architecte, comme une représentation spatiale d'une architecture en quatre dimensions. En effet, comme décrit plus haut la nature des objets en quatre dimensions fait que l'un de leurs développements possibles est un déploiement dans l'espace. Les *Objets mathématiques* sont ainsi un rappel de la nature quadri-dimensionnelle du lieu et annonceurs silencieux des *Polytopes* à venir.

“The wire sculpture had a complicated structure, consisting of 3 polyhedrons : a small octahedron hanging inside a cuboctahedron which in turn hung from a large octahedron. [...] The mathematical object represented the fourth dimension, the 'ineffable space'.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, pp.142-143)

Pour clore ce chapitre, nous pourrions avancer que le Pavillon Philips de l'Exposition Universelle de Bruxelles en 1958 apporte une pierre d'un genre nouveau au *Gesamtkunstwerk* que Richard Wagner envisage à la fin du XIXème siècle. En effet, ici, ce n'est plus l'artiste seul qui agit en tant qu'architecte pluridisciplinaire, mais une collaboration entre différents corps de métiers qui, en s'associant, parviennent à concrétiser quelque chose de plus grand encore.⁷⁸

Précisons également que la destruction du Pavillon Philips pose évidemment la question de sa reconstruction et toutes les questions qui s'ensuivent quant à sa matérialisation, son emplacement, etc... Le Pavillon Philips est aujourd'hui une sorte de mythe de l'architecture qui procurait une expérience spatiale, visuelle et sonore bien particulière dans un environnement et une ambiance particulière. La question est de savoir si faire réapparaître la possibilité de l'expérimenter à du sens.

⁷⁸Séverine Bridoux-Michel, Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique, p.10

4.6.2 Définition mathématique des polytopes

En mathématique, un polytope désigne une construction géométrique se développant dans un espace ayant N dimensions, appelé degré. La géométrie euclidienne s'intéresse aux polytopes de dimensions 2 et 3, à savoir les polygones et les polyèdres.⁷⁹ Il est intéressant de noter que la totalité de nos formes géométriques peuvent être conçues comme des réseaux en deux dimensions, à savoir des cartes. Ces éléments demeurent ainsi, un support commun pour tout objet mathématique construit dans un espace de dimension N .

“In other words, a polyhedron with N_2 faces, N_1 edges, and N_0 vertices may be regarded as a map, i.e., as a partition of an unbounded surface into N_2 polygonal regions by means of N_1 simple curves joining pairs of N_0 points.”

(Harold Scott Macdonald Coxeter, Regular Polytopes, p.6)

Il est possible de construire des polytopes allant jusqu'à la dimension 6. Les polytopes ne sont pas nécessairement complexes à représenter : nous pouvons ainsi construire facilement des polytopes de degré 2, à l'aide d'un papier et d'un crayon, à savoir les polygones. Les polytopes possédant généralement plus que 3 dimensions demeurent toutefois difficilement traçables sur un support papier. En effet, pour des dimensions au-delà de 3, la feuille de papier n'est plus un instrument assez puissant pour les représenter. Nous pouvons alors nous tourner vers la modélisation numérique et animation des polytopes de dimension 4, appelés polychores, si nous souhaitons les représenter. Dans le cas des polychores, une représentation dynamique spatiale est aussi possible à l'aide d'un dispositif de projection, comme le cas des *Polytopes* de Xenakis. Il existe des polytopes allant jusqu'à la dimension 6, toutefois, ces figures géométriques demeurent particulièrement complexes à représenter graphiquement ; la description mathématique et littéraire de l'objet devient alors la seule alternative pour les nommer et les décrire.

⁷⁹Harold Scott Macdonald Coxeter, Regular Polytopes, p.118

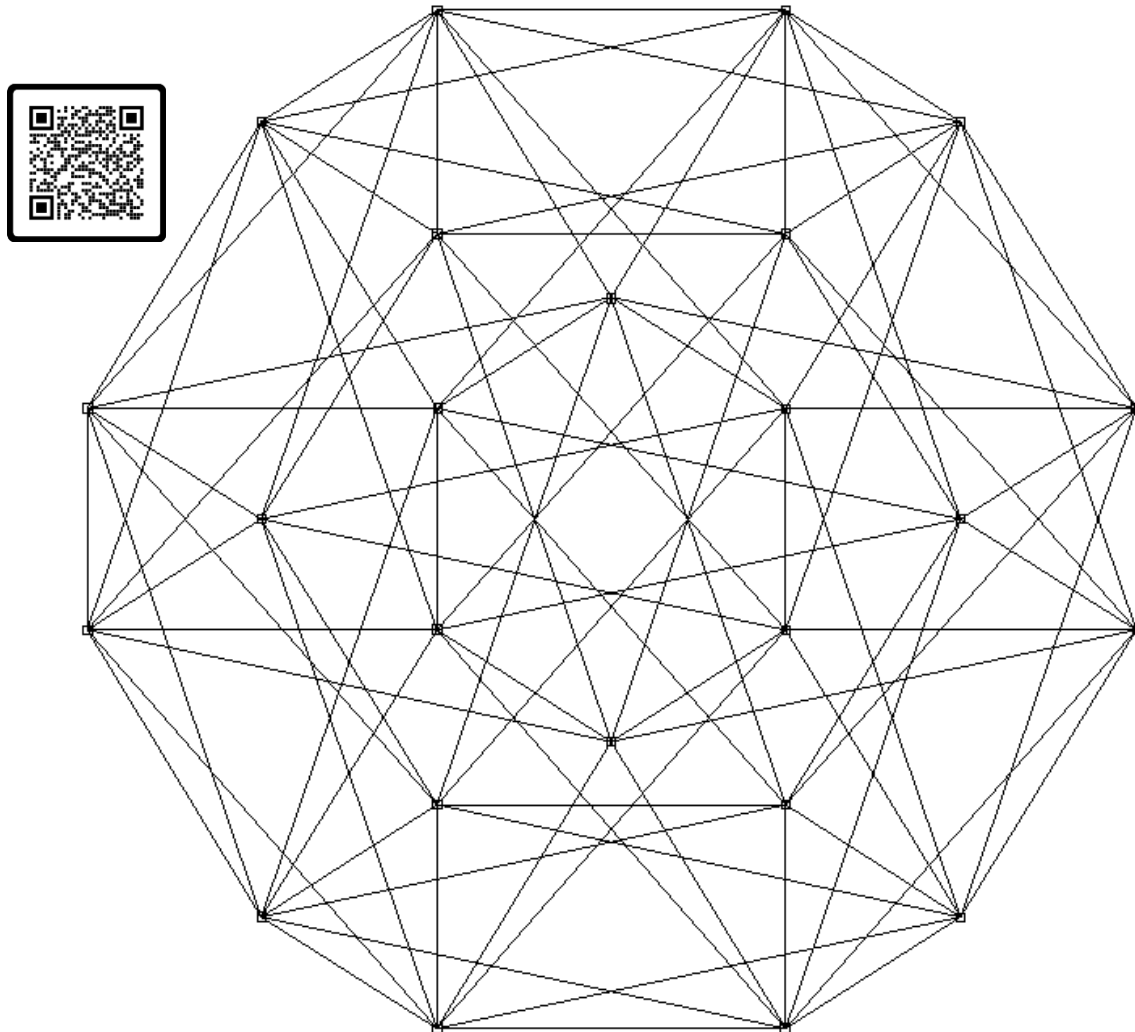


Fig. 148 : Carte développée d'un icositétrachore, polytope de dimension 4

Prenons l'exemple du cube. Représentons ce cube sur une feuille de papier en vue isométrique. En dessinant ce cube, nous projetons en 2D un objet 3D sur un espace défini, à savoir le papier. Le cube est ainsi contenu dans une dimension une fois inférieure à sa dimension d'existence.

Si maintenant nous prenons un tesseract ou octachore, à savoir l'analogie du cube en dimension 4, la représentation devient quelque peu plus ardue et moins directe. Un tesseract est en réalité l'imbrication de 8 cubes distincts. Pour représenter cet objet, nous pouvons tracer un cube contenu dans un autre sur une feuille de papier, avec des arêtes liant les deux cubes. Dans ce dessin, nous représentons en 3 dimensions un objet de dimension 4 sur un support fini de dimension 2. Il est important de garder à l'esprit que les polytopes se déploient dynamiquement dans notre espace réel de dimension 3, de sorte que la représentation à l'aide d'une maquette en 3 dimensions d'un tesseract n'en est pas sa réalité physique, celle-ci évoluant dans l'espace-temps.

“As for the analogous figures in four or more dimensions, we can never fully comprehend them by direct observation. In attempting to do so, however, we seem to keep through a chink in the wall of our physical limitations, into a new world of dazzling beauty. Such an escape from the turbulence of the ordinary life will perhaps help to keep us safe.”

(Harold Scott Macdonald Coxeter, Regular Polytopes, p.VI)

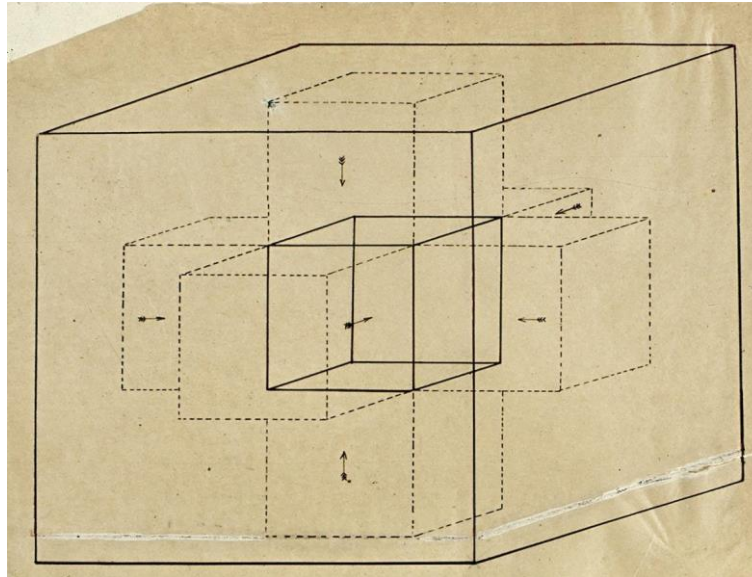


Fig. 149 : Theo Van Doesburg, Tesseract avec flèches pointant vers son centre, 1924-25

Plus proche de nous, un exemple analogue d'architecture en quatre dimensions existe : il s'agit de la structure en nid d'abeille. Cette dernière peut être considérée comme un solide géométrique de dimension 4 déformée et colonisant notre espace de dimension 3.

“The analogous honeycombs (i.e., space filled with polyhedra) form a natural link between polyhedra in ordinary space and polytopes in four dimensions.”

(Harold Scott Macdonald Coxeter, Regular Polytopes, p.75)

Bien que complexe à représenter graphiquement, construire un polytope de degré 4 peut s'avérer assez simple.

En considérant un espace de dimension 0, nous ne pouvons considérer qu'une figure : le point. En augmentant les dimensions de notre espace de 1, nous pouvons avoir une collection de points, formant un segment. Ce segment peut être transformé en polygone en ajoutant une ligne

sortant de l'espace en une dimension. De manière analogue, nous pouvons construire un polyèdre en faisant sortir un segment supplémentaire du plan, pour passer dans l'espace en 3 dimensions. Afin de créer un polytope de degré 4, il suffit alors d'ajouter un élément se rattachant à l'extérieur de l'espace en 3 dimensions.⁸⁰

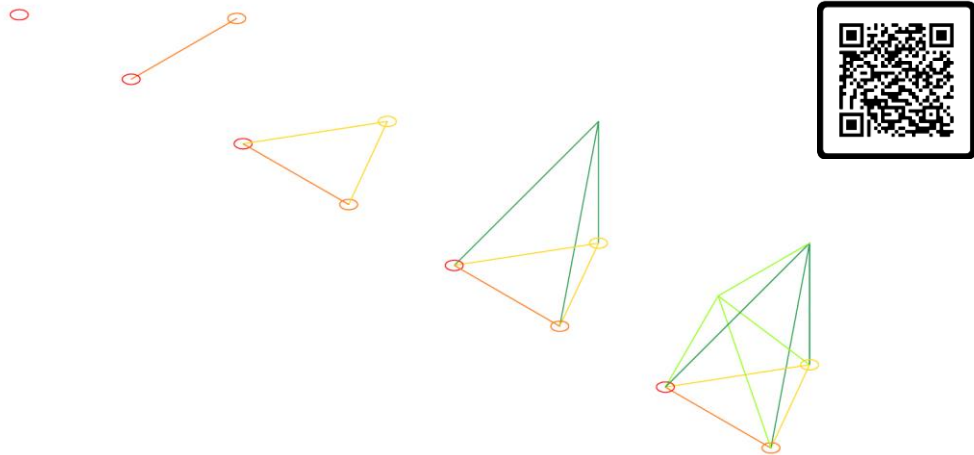


Fig. 150 : Construction graphique d'un pentatope, figure analogue au tétraèdre

⁸⁰Harold Scott Macdonald Coxeter, Regular Polytopes, p.120

4.6.3 Les *Polytopes* ou l'extrapolation des pans ondulatoires en 4D

Ayant presque définitivement rompu les liens avec le domaine de l'architecture, Iannis Xenakis se lance alors dans sa création la plus expérimentale : les *Polytopes*. Derrière ce nom mathématique se cache en réalité un spectacle composé de laser et de lumière et accompagné des compositions musicales de l'artiste grec. Il pourrait apparaître qu'au premier abord ces créations s'apparentent à une survivance de l'expérience du Pavillon Philips, qui s'est pourtant mal terminée. Or, il n'en est rien : les *Polytopes* relèvent une expérience nouvelle et inédite pour Iannis Xenakis qui ne crée pas seulement l'accompagnement sonore et visuel au sein d'un espace donné, mais également le construit virtuellement.

En comparant de manière formelle et projectuelle le Pavillon Philips de 1958 avec les premiers croquis pour les *Polytopes*, le pavillon de l'exposition belge semble en constituer une version cristallisée dans le temps, à la forme clairement définie et figée. Ces derniers poussent à croire que l'ambition première de Xenakis à Bruxelles n'était pas de créer une coque, mais un espace quadridimensionnel.

“The combination of fully abstract, spatially projected music and similar visual elements would later form the basis for Xenakis's multimedia compositions, the *Polytopes*.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.54)

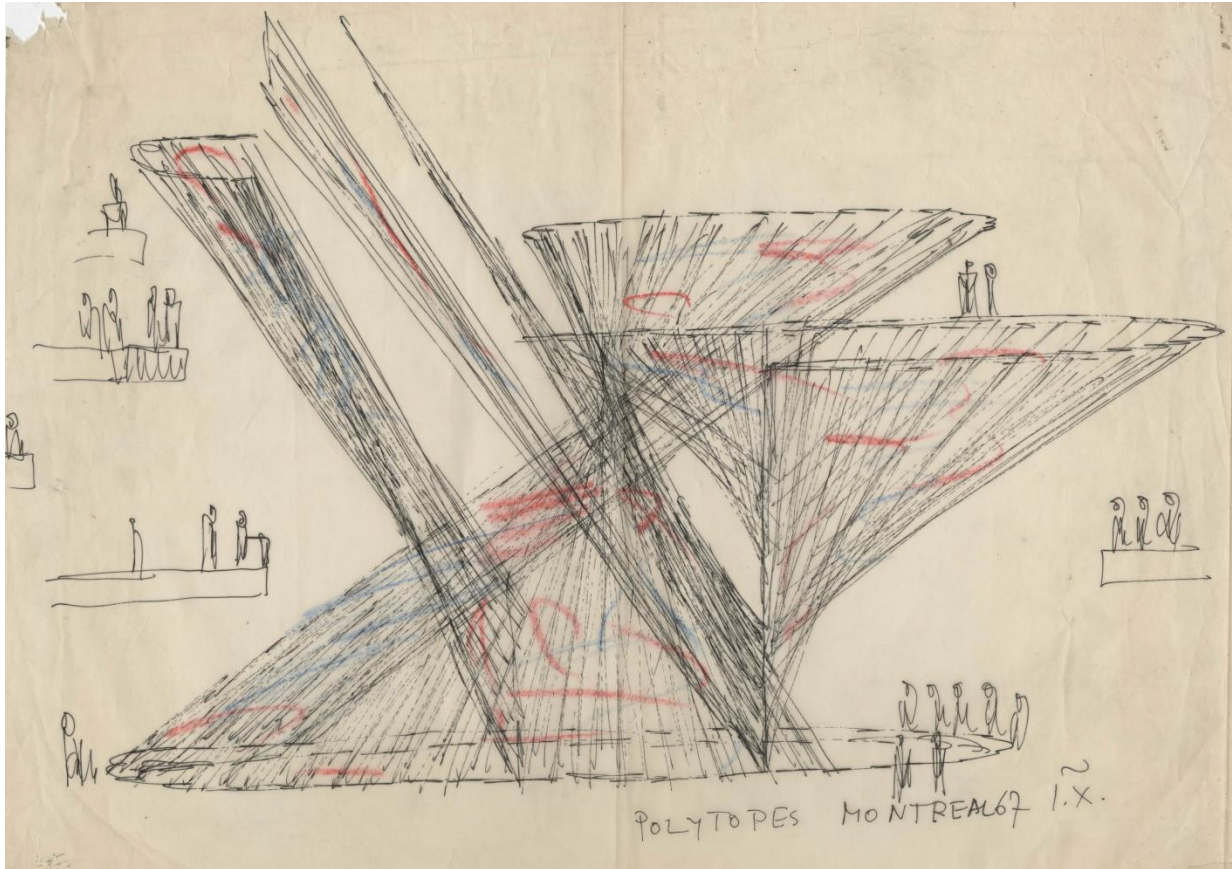


Fig. 151 : Iannis Xenakis, Croquis préparatoire du *Polytope de Montréal* (©Famille Iannis Xenakis DR)

Dans les créations des *Polytopes*, Iannis Xenakis tend à strictement spatialiser la musique dans l'espace. Il ne s'agit plus ici d'utiliser un espace afin de l'utiliser comme caisson sonore, mais de le créer virtuellement afin que forme architecturale et musique ne fassent plus qu'un.

“You may have an entirely closed space, or an open space, but cables will enable you to organize this space into different registers from the inside.”

(Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.142)

Ce travail de spatialisation s’inscrit dans une démarche théorique cohérente de l’auteur. Comme nous l’avons vu, depuis les glissandi de *Metastasis*, Xenakis a parcouru un long trajet qui l’a mené jusqu’au Pavillon Philips avant de se focaliser sur la composition musicale. Ce dernier est d’ailleurs devenu le point d’orgue de sa recherche, faisant se marier de manière osmotique les glissandi de *Metastasis* avec l’impératif architectonique du projet.

“The graphic notation for *Metastasis* is much more reminiscent of a construction design for a physical space than the score of a musical composition and the inversion of Goethe’s maxim is a good illustration of that. Yet Xenakis goes on a year later to put Goethe’s original maxim into practice when he uses his design for the transformational sound masses in *Metastasis* as a basis for his design for the Pavillon Philips.”

(Jan de Heer, *From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”*, p.48)

Les *Polytopes* sont ainsi le pas supplémentaire qu’arrivent à concrétiser sa pensée musicale et architecturale. Si l’apport des mathématiques a été bénéfique pour ses premières créations, l’architecture des *Polytopes* sera uniquement déterminée par ces derniers. En effet, les surfaces réglées laissent leur place à des dispositifs de projection et de laser qui vont, de manière plus immatérielle, “construire” l’espace contenu dans la composition musicale. La dernière trace d’une architecture concrète pourrait se définir par ces réseaux de câbles qui ne supportent plus de revêtement.

“The experiment of Brussels led to the ‘construction’ of music and to the installations of the diatope and polytopes. [...] The aural and spatial conditions were paramount to its character and quality ; sound defined containment ; the presence of light and the visual punctuated the clarity of the principal text.”

(Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.IX)

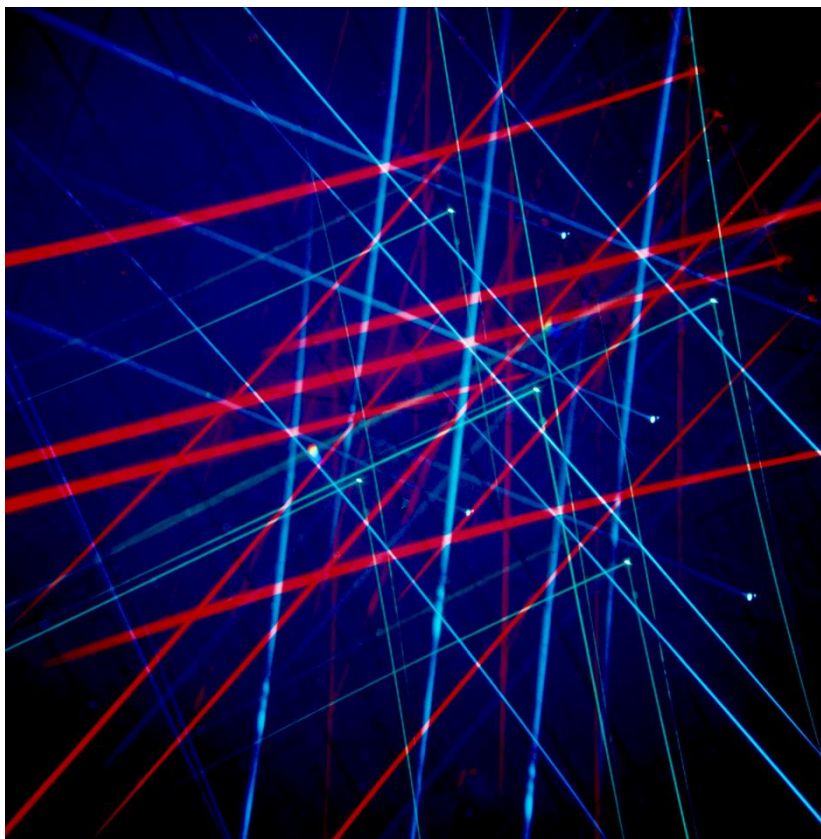


Fig. 152 : Le *Polytope de Cluny* en pleine représentation (©Famille Iannis Xenakis DR)

Dans le registre musical, les *Polytopes* permettent, selon Iannis Xenakis, d'ajouter une dimension à l'œuvre, à l'intérieur même de son jeu. Ainsi, le *Polytope Topoi*, joué dans le pavillon Fer et Acier de l'exposition universelle d'Osaka en 1970, permet à l'architecte de distribuer les haut-parleurs et de jouer de manière individuelle chaque partition séparément. L'intention première de cette

composition, en plus d'orner le pavillon Fer et Acier à Osaka, fut la poly-spatialiser la forme de l'installation, obtenue à l'aide d'un parcours au sein d'un labyrinthe sonore.⁸¹

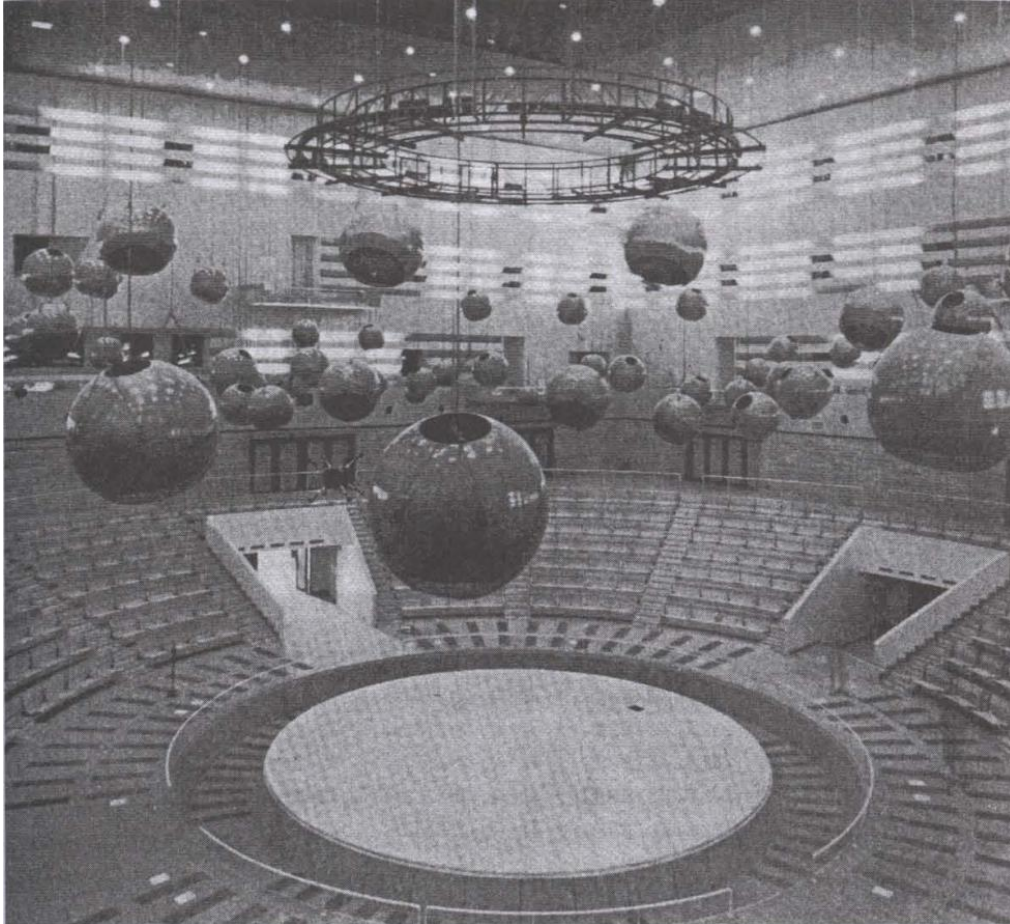


Fig. 153 : Vue de l'intérieur du pavillon *Steel & Iron* avec l'installation de Iannis Xenakis à l'Exposition Universelle d'Osaka en 1970.

⁸¹Sharon Kanach, *Music and Architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.146

“For the first time, there was a possibility to treat sound in space and that created a new dimension that is not extra-musical but right at the heart of music making.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.143)

La temporalité des *Polytopes* s’inscrit elle aussi dans un environnement totalement neuf : en utilisant la musique pour construire son espace, l’artiste matérialise concrètement le rapport de l’être humain au temps. Pour l’architecte, le son est le témoin formel du passage du temps.

“Furthermore, some people believe time is also outside of music. What would then remain of music ? Vibrations in the air ; but those are in time, and in space.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.143)

La forme que doit prendre l’espace créé pour jouer le *Polytope* est elle aussi particulièrement neuve. L’utilisation de surfaces torsadées dans l’espace ou encore de surfaces réglées ne sert pas uniquement à la beauté visuelle de leur construction, mais influence aussi de manière sensible la diffusion sonore. Ici, il n’est plus question de réguler la qualité sonore de la salle par un matériau, mais bien par la forme même de l’architecture.

“Such ways of molding surfaces open the path for rather richer possibilities in terms of modulating an acoustic space”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.144)

Bien que spectacles visuels, les *Polytopes* ne manquent pas de résonner avec la temporalité moderne. Si l’acte de création de Iannis Xenakis est rendu palpable par sa diffusion, l’artiste ne souhaite guère dialoguer uniquement avec le domaine abstrait des arts, mais aspire également à nous mettre au-delà de notre propre acuité visuelle, nous projetant en relation direct avec l’immensité de l’espace interstellaire.

“The starting point is my desire to live - that is to do, to create something with my hands and my head. In the case of the polytopes I was attracted by the idea of repeating on a lower level what Nature carries out on a grand scale. The notion of Nature covers not only the earth but also the universe. When we look from space at the earth at night we see that the globe is lit by artificial light, which didn't exist a century ago. And this is only the beginning. If the kind of development we have seen continues, the possibilities of mankind will multiply and all that novelty will also enrich art. One can realize more and more interesting and complex things - artists will possess immense power.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.199)

Nous allons traiter plus précisément certains *Polytopes* pour entrer en détail dans les installations de Xenakis. Commençons par nommer et organiser chronologiquement les *Polytopes* qui ont été réalisés :

- Le *Polytope de Montréal* (1967)
- Le *Polytope de Persépolis* (1971)
- Le *Polytope de Cluny* (1972-1974)
- Le *Diatope* de Beaubourg (1978)
- Le *Polytope de Mycènes* (1978)

Nous l'avons vu précédemment, le *Polytope de Montréal* fait figure de Pavillon Philips mouvant avec une installation de câbles qui produisent sons et lumières. Il s'agit d'une intervention au cœur du Pavillon Français de l'Exposition Universelle de 1967. Le Pavillon Français s'élève sur 7 étages avec un vide en son centre. C'est dans ce vide que seront disposés 5 paraboles hyperboloïdes de câble qui produisent un spectacle de 8 minutes observables depuis chaque étage du pavillon. Les dessins représentant lumières et haut-parleurs sur ces câbles nous renvoient au dispositif des pans de verre ondulatoires : les lumières de couleurs sont les barlotières et les câbles sont les potelets. Nous avons bel et bien ici une extrapolation en 4D des pans de verre ondulatoires car ces barlotières et potelets prennent une forme qui se développe dans l'espace grâce aux surfaces réglées. Lorsque les barlotières s'allument à tour de rôle, faisant se déplacer des masses de sons et lumières, nous sommes bel et bien en train d'assister à une mise en scène de la quatrième dimension.

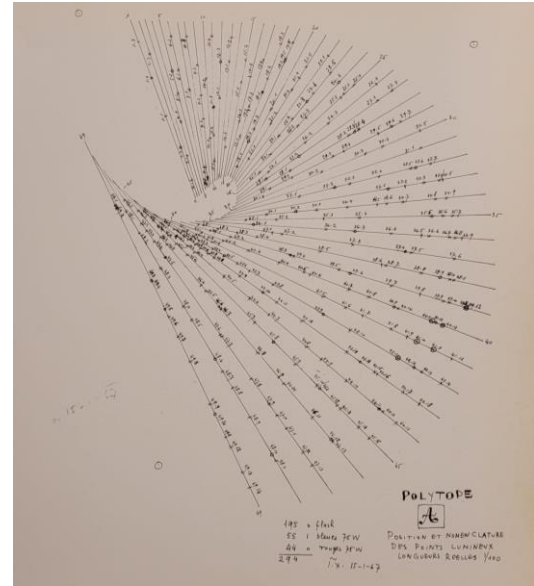
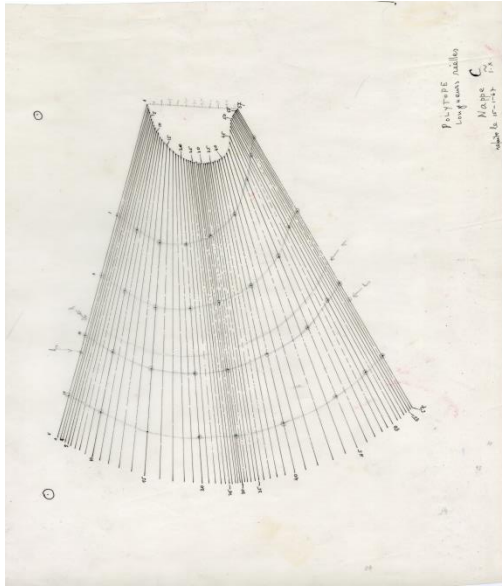


Fig. 154 & 155 : Plans et partitions graphiques du *Polytope de Montréal* (©Famille Iannis Xenakis DR)

Les *Polytopes* de Persépolis et Mycènes peuvent être regroupés bien qu'ils soient séparés de 7 ans. Les sites sont en effet similaires. A Persépolis, ce sont les ruines d'anciennes forteresses de Darius II qui sont investies. Tandis qu'à Mycènes, c'est l'Acropole antique et ses collines alentour qui sont choisies comme site. Il nous paraît important de faire remarquer que le *Polytope de Mycène* intervient dans la foulée de l'armistice en Grèce en 1974 qui permet enfin à Xenakis de retourner sur ses terres d'origine.

La conception du spectacle est également similaire à Persépolis : 2 lasers, des projecteurs anti-aériens, des feux de pétroles dispersés sur la colline en face des ruines et 150 enfants munis de torches produisent un spectacle nocturne accompagnés par des musiques composées par Xenakis (*Diamorphoses* et *Persepolis*). A Mycènes, nous retrouvons des enfants munis de torches accompagnés de soldats ainsi que d'animaux munis de diodes et de cloches. Ces formations dessinent des constellations sur les pentes de collines alentour. Les acteurs de ce spectacle ont des "check points" à rejoindre en un temps imparti. Le temps est donc fragmenté par Xenakis qui livre en lumière une véritable partition graphique à grande échelle. Le spectacle dure 1 heure et demi et la

journée, des chœurs de femmes entonnent des chants grecques antiques avec des interludes composées par Xenakis grâce à la machine qui permet de lire les partitions graphiques (UPIC).

Il est intéressant de relever le type de sites choisi pour les *Polytopes* qui font échos à l'Acropole d'Athènes vers laquelle tout semble se diriger. Un autre projet non réalisé similaire avait pour site les pyramides de Teotihuacan au Mexique.



Fig. 156 et 157 : Photographies du *Polytope de Persépolis* (©Famille Iannis Xenakis DR)

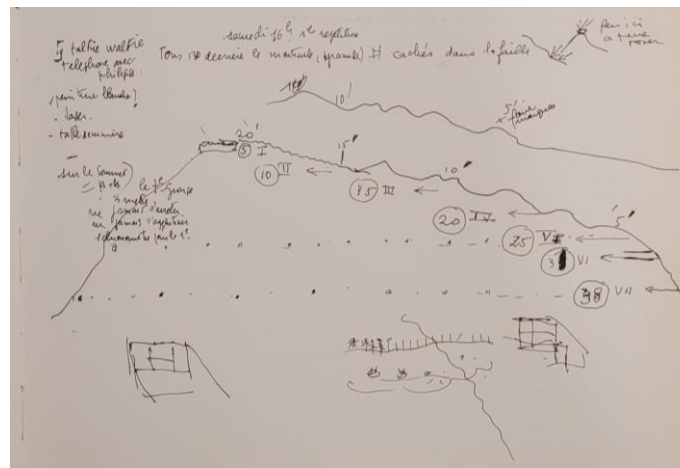


Fig. 158 : Partition graphique du *Polytope de Persépolis*

Le *Polytope de Cluny* peut sembler anodin à première vue, par le caractère très contraignant du site et de l'espace, mais il contient cependant une potentialité projectuelle architecturale remarquable et s'intègre pleinement la trajectoire liant architecture, musique et espace-temps. En effet, les thermes romains de Cluny à Paris datant du I^{er} siècle sont monument historique depuis 1962. Ceci explique l'interdiction qui a été faite à Xenakis de toucher les parois de l'espace avec son installation. Si cela peut paraître contraignant, l'installation demeure, somme toute, très intéressante : Xenakis construit une structure métallique qui épouse les formes de l'espace à quelques centimètres des murs et des voûtes. Il s'agit là d'une sorte de simulacre de l'espace millénaire des thermes. Cet espace dans l'espace, presque immatériel, le sublime. Le *Polytope*, ses lumières et ses sons accentuent ce dispositif qui met en scène cet espace et le fait voyager dans le temps. Xenakis fragmente et joue ici avec l'espace-temps. L'espace des thermes, millénaire, devient le temps du spectacle un espace qui se joue de nos sens et qui a plus à voir avec l'instant. Il donne littéralement une quatrième dimension à cet espace tridimensionnel en matérialisant son simulacre et en y mettant en scène ses fameux mouvements de masses de sons et lumières.

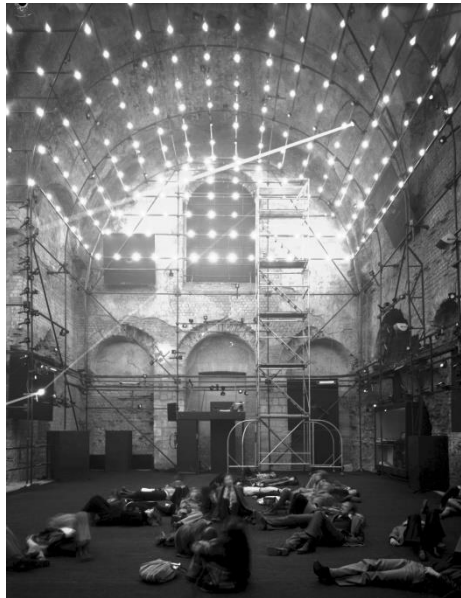


Fig. 159 : Photographie du *Polytope de Cluny* (©Famille Iannis Xenakis DR)

“We live in such spaces, we listen with our ears (we hear space with our ears) and we see it with our eyes, therefore both senses - as well as body’s movement within a given space - are involved. [...] What a difference there is between music heard in a square space and music heard in a cathedral, with all his nodes and crannies and drugged surfaces. Controlling a container’s acoustic space by the geometry of its architecture and by the type of inner wall surfaces is fundamental for music.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.144)

En termes de projet, ce *polytope* est particulièrement inspirant car il intervient également dans le thème de la sauvegarde. Xenakis nous donne un exemple de ce qu’un espace peut devenir s’il est extrapolé en quatre dimensions.

Le *Diatope* réalisé pour l’inauguration du Centre Pompidou de Paris reprend les principes architecturaux du Pavillon Philips. Nous sommes en effet en présence d’un espace que l’on pourrait comparer à un estomac comme est décrit l’espace du pavillon de l’exposition universelle de Bruxelles. Nous retrouvons également les surfaces réglées. Le béton est cependant substitué par 2 arcs en acier qui produisent trois paraboles hyperboloïdes soulignées par un réseau de câbles recouverts d’une toile rouge. A l’intérieur, pas de poème électronique mais une musique composée par Xenakis *La légende d’Eer* et un spectacle visuel faisant intervenir, comme dans les autres *Polytopes*, des mouvements de lumières en relation avec la musique.

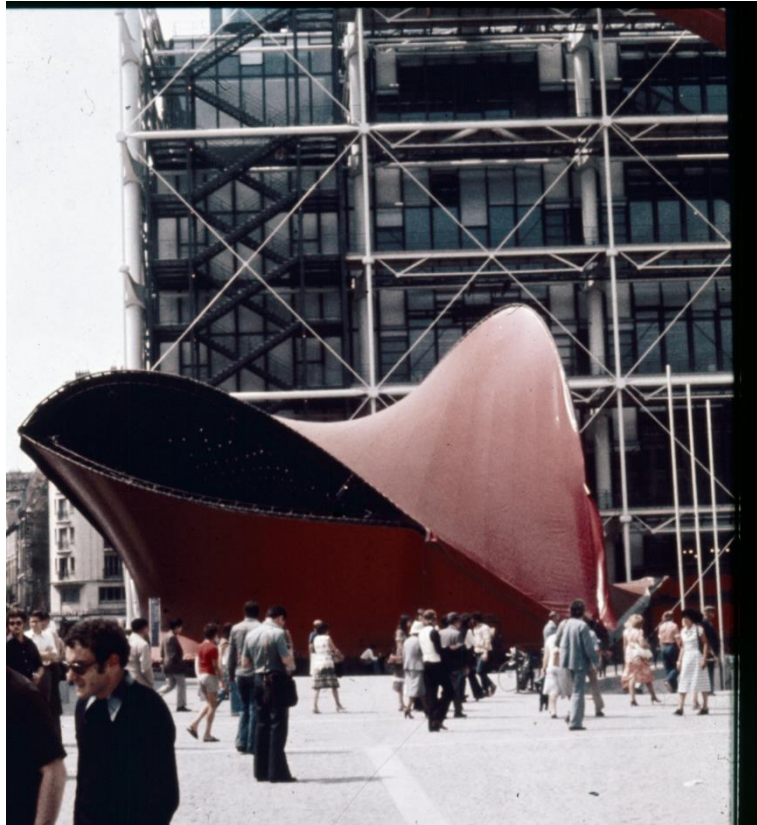


Fig. 160 : Photographie du Diatope devant le Centre Pompidou (©Famille Iannis Xenakis DR)

Deux projets ne seront pas réalisés : celui du *Polytope du Mexique* et le *Polytope d'Athènes* sur lequel nous reviendrons plus tard. Xenakis avait cependant l'ambition de mondialiser ces expériences et de "lancer des ponts artistiques par-dessus les océans, entre les continents, entre les pays".⁸² Il aurait souhaité que les villes volontaires installent un *polytope* qui permettrait de lier les peuples et de dialoguer encore plus avec l'abstraction cosmique que les *polytopes* représentent.

⁸²<https://www.iannis-xenakis.org/en/polytope-mondial/> (consulté le 16.12.2021)

“Être sensible aux phénomènes lumineux, surtout naturels : foudre, nuages, feux, mer étincelante, ciel, volcans, ... Être bien moins sensible aux jeux lumineux des films même abstraits, aux décors de théâtre, d’opéra.

Préférer les spectacles naturels de l’homme. Préférer le vertige que crée l’abysse du ciel étoilé lorsqu’on y plonge notre tête en oubliant la terre où reposent nos pieds. Ou bien le surréalisme de rêves où deux lunes extralucides montent simultanément dans le ciel noir. En fait, tout ce qui, dans la lumière, est proche de la musique par ses côtés les plus abstraits : formes, mouvements, intensités, couleurs, étendues, ... Les imaginer, les combiner, les entrechoquer, les faire évoluer comme les paysages lumineux des galaxies et des gaz interstellaires éclairés par des jeunes soleils bleus, ou alors en mouvements gigantesques soufflés par des explosions de supernovæ. De la musique lumineuse pour les yeux, symétrique à la musique sonore pour les oreilles.”

(Iannis Xenakis, *Polytopes*, texte inédit, <https://www.iannis-xenakis.org/en/les-polytopes/> (consulté le 16.12.21))

Une dernière considération et interprétation des *Polytopes* est nécessaire. Lorsque nous avons retracé la genèse de *Metastasis*, nous étions arrivés à l’hypothèse que Xenakis s’était inspiré de l’architecture pour former les rythmes, continuités et ruptures dans sa musique. Une hypothèse supplémentaire disait de *Metastasis* qu’elle était architecture et que l’architecture était *Metastasis*.

Notre considération ici serait de comparer les *Polytopes* de Xenakis à l’architecture en général. Les *Polytopes* et leur musique, comme *Metastasis*, sont généralement faits des mêmes rythmes, continuités et ruptures, les liant donc eux aussi à cette discipline. Tous sont une sorte de partition graphique mouvante déployée dans l’espace. Nous avons, en outre, vu que les façades d’un édifice quelconque pouvaient être lues comme des partitions graphiques.

Un point reste à traiter qui est absent dans *Metastasis* : le spectacle lumineux, les lasers, torches, etc... Si ces effets sont absents de *Metastasis*, constatez que l’architecture est également un jeu de lumières. Un édifice, lorsque la nuit tombe, peut proposer un spectacle de lumières où les fenêtres s’allument et s’éteignent en fonction du temps et de l’heure. L’architecture est donc une sorte de *Polytope* muet dont chaque corniche, chaque assise de pierre attend d’être lue, appuyée par les lampadaires et les fenêtres qui s’éclairent à tour de rôle.

4.7 Une trajectoire qui tend vers l'Acropole

"En liant perception et déplacement, Collins a fait de l'exploitation des effets de parallaxe le vecteur de la 'Révolution Esthétique' qui mène à de 'nouveaux concepts d'espace.' Il a été plus loin encore : 'Je voudrais suggérer,' dit-il, 'qu'en fait les visuels que l'on rapporte habituellement à l'espace-temps, à la 4ème dimension, et ainsi de suite, ne sont plus ou moins rien que les développements modernes de l'exploitation des effets de parallaxes."

(Jacques Lucan, Composition/Non-Composition, p.324)

Nous l'avons vu dans les chapitres précédents, l'effet de parallaxe s'approche de manière subtile d'une expérimentation en quatre dimensions d'un espace. Nous retrouvons une certaine origine de ces artifices architecturaux dans le complexe de l'Acropole d'Athènes.

La disposition des différents bâtiments ne s'effectue en effet pas dans le but d'avoir un point de vue fixe mais le spectateur et visiteur du site est appelé à évoluer sur la plaine de l'Acropole s'il veut comprendre les relations qui lient les différents artefacts présents. Les différents temples créent alors un paysage architectural qui doit être compris dans sa totalité et non dans les éléments individuels le composant ;⁸³ Dans le cas de l'Acropole d'Athènes, c'est le parcours effectué qui demeure l'objet d'importance, non le point de vue fixe. Les bâtiments le composant, comme l'Erechthéon, la dissymétrie et les différentes façades sont le meilleur exemple de ce discours.⁸⁴

Nous le savons par les différents croquis produits durant son Voyage d'Orient, Charles-Edouard Jeanneret a fortement été influencé par sa visite à l'Acropole. Ce présent chapitre a alors pour vocation d'explorer plus en profondeur les différentes relations qu'ont pu être tissées à l'aide du complexe antique. Nous constaterons ainsi que la trajectoire qui lie espace-temps et architecture provient de l'Acropole comme le démontre Jacques Lucan et qu'avec leurs projets, Le Corbusier et Xenakis tendent à nouveau vers ce lieu en dialoguant de manière plus ou moins claire avec le complexe athénien.

⁸³ Jacques Lucan, Composition, non composition Architecture et théories, XIXe-XXe siècles, p.350

⁸⁴ Jacques Lucan, Composition, non composition Architecture et théories, XIXe-XXe siècles, p.357

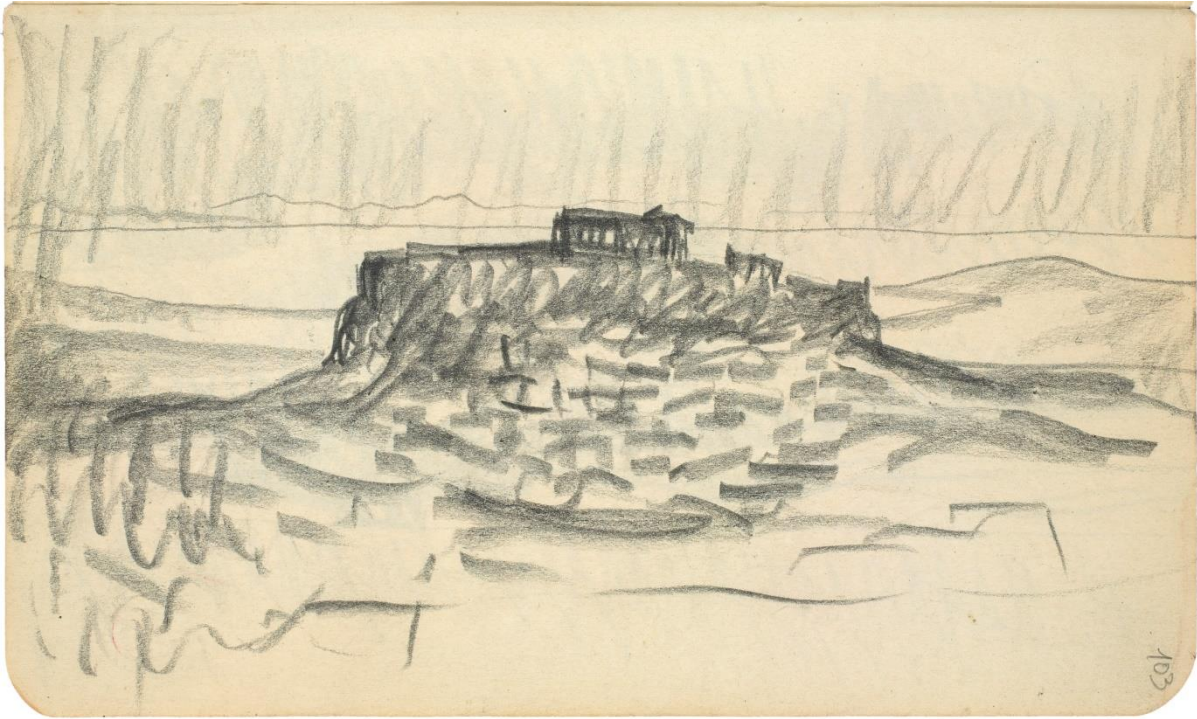


Fig. 161 : Croquis du *Voyage d'Orient* de Le Corbusier représentant l'Acropole

“Au cours des années cinquante, une résonance particulière s’est produite entre lui et son patron. Sans doute la formation d’ingénieur de Xenakis, sa passion pour les mathématiques et ses origines grecques y étaient pour quelque chose. Les deux hommes se ressemblaient à plusieurs égards ; ils avaient en commun leur préférence d’une vie ascétique, s’isolant, à la poursuite d’une idée, dans leur propre environnement intellectuel. Puis on s’imagine facilement comment pour Le Corbusier, la forte présence hellénique dans son atelier signifiait en quelque sorte un “retour aux sources”. Ces jeunes, parmi eux Xenakis, avaient grandi dans l’ombre du Parthénon, qui avait tant impressionné et terrifié Le Corbusier pendant son Voyage d’Orient (1911).”

(Sven Sterken, Travailler chez Le Corbusier : le cas de Iannis Xenakis, pp.212-213)



Fig. 162 : Iannis Xenakis et Le Corbusier injectant le temple grec dans leurs projets

4.7.1 Le Corbusier et l'Acropole

Lors de son Voyage d'Orient (1910-1911), Le Corbusier se trouve plusieurs jours à bord d'un bateau en quarantaine avant de pouvoir rejoindre la capitale grecque. Depuis ce navire, il peut admirer de loin l'Acropole et le Parthénon qui l'obnubilent. Il viendra à le considérer comme un cube qui vibre dans l'espace (Fig. 161). Une fois le pied posé à terre, plusieurs jours de visite lui permettront de faire un bon nombre de croquis du monument. La représentation vibrante qu'il esquisse du Parthénon se fait ressentir fortement dans sa façon de représenter ses colonnes et les cannelures léchées par le soleil couchant. Le Corbusier tentera cependant de se détacher du classicisme du monument mais il reste une pierre fondamentale dans la trajectoire personnelle de l'architecte. Ce dernier l'utilisera comme exemple standard d'une période classique de laquelle il faut se séparer pour mieux correspondre aux temps modernes. La page de couverture de la version anglaise de *Vers une Architecture (Toward a new architecture)* consiste en un collage représentant une voiture d'époque devant le Parthénon.

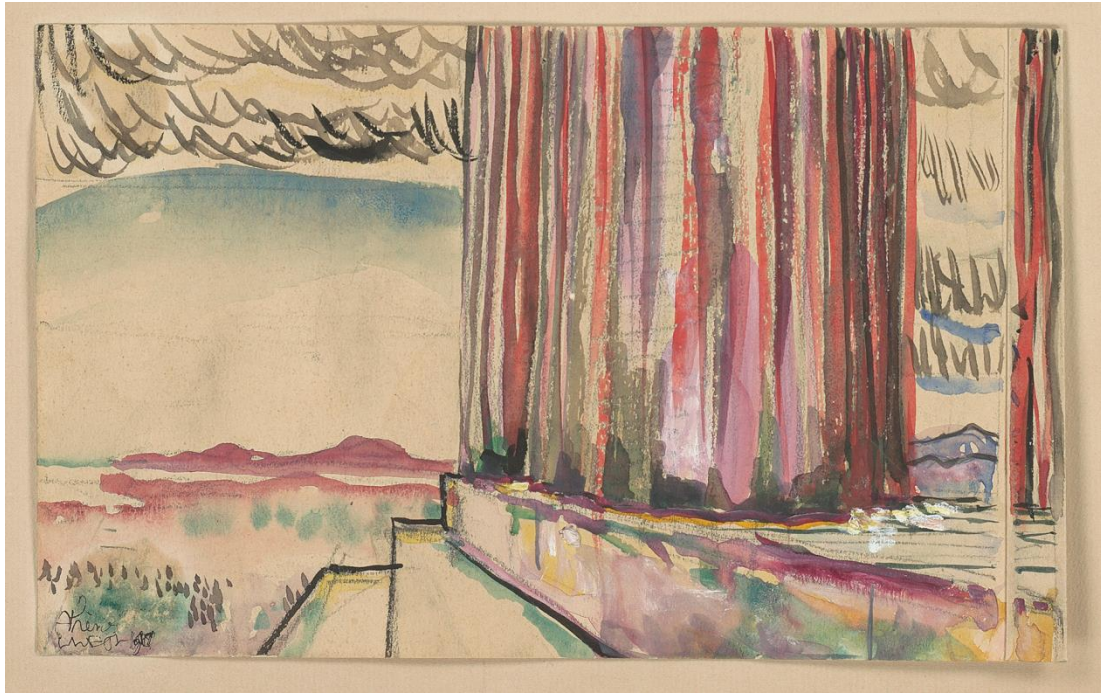


Fig. 163 : Le Corbusier, Croquis des colonnes du Parthénon, 1911 (©FLC-Prolitteris)

L'inspiration et le lien entre l'architecture corbuséenne et l'Acropole peut s'appuyer sur la considération suivante : le temple grec est en général détaché du paysage qui l'entoure. La villa Savoye n'est-elle pas, comme le défend Giedion, un cube posé sur des pilotis? Le Couvent de la Tourette, hormis son église, n'est-il pas, lui aussi, surélevé par des pilotis et par des "peignes"?

La forme globale du Couvent peut être assimilée elle aussi à un cube qui, finalement, rappelle la description que Le Corbusier fait du Parthénon. La villa Savoye entre dans cette trajectoire de parallaxe décrite plus tôt qui explique la disposition des édifices de l'Acropole. L'espace de la villa ne peut être perçu par un point de vue unique. Il faut, comme à l'Acropole, la parcourir pour en déceler les particularités et enfin la considérer dans son entièreté. Nous avons, en outre, également dressé un parallèle entre la composition des toitures des Unités d'Habitations et celle de l'Acropole (chapitre 4.5.2).

“In his archetypal example, the supreme product of classical architecture, the Parthenon, is attributed the function of the artwork, while the Acropolis is its context.”
(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.26)

4.7.2 Xenakis et l'Acropole

Rappelons ici le parcours de Iannis Xenakis. Né en Roumanie en 1922, le grec a ensuite étudié à Athènes pour devenir ingénieur. Lorsque les Colonels arrivent au pouvoir, Iannis Xenakis, choisit alors de se ranger du côté des résistants ce qui aura comme conséquence de le contraindre à l'exil afin d'échapper à une peine de mort prononcée par contumace, en Grèce. Il trouve alors refuge en France, à Paris et parvient par le bouche-à-oreille à se faire engager à l'ATBAT, bureau d'ingénieurs créé et monitoré par l'Atelier Le Corbusier. Il y effectue des calculs structurels pour l'Unité d'Habitation de Marseille et celle de Rezé-le-Nantes notamment. En parallèle, il s'intéresse à la composition musicale, notamment grâce à l'aide d'Hermann Scherchen et de son mentor et ami, Olivier Messiaen.

Comme son employeur de l'époque, Iannis Xenakis semble fasciné par l'Acropole et le Parthénon. Il a grandi et étudié à Athènes et a côtoyé l'Acropole pendant plusieurs années. Il est certain que l'esprit curieux de Xenakis a été obnubilé d'une manière ou d'une autre par le monument comme l'a été l'esprit tout aussi aventureux de Le Corbusier durant ses voyages à Athènes.

Nous allons maintenant porter notre attention sur un édifice de Walter Gropius qui se trouve sur le flanc d'une colline d'Athènes, à 3 km de l'Acropole. Il s'agit de l'ambassade des Etats-Unis. Ce bâtiment construit entre 1959 et 1961 fait clairement référence au Parthénon bien sûr, mais il possède également un petit lien de parenté avec le Couvent de la Tourette et le dispositif constructif des pans de verre ondulatoires. Nous ne parlons pas ici du motif des pans de verre ondulatoires eux-mêmes ou de la façade du bâtiment de Gropius, mais bien du dispositif structurel de ces murs rideaux. En effet, le dispositif des colonnes revêtues de marbre avec une paroi mur rideau en retrait se retrouve simplement inversé entre intérieur et extérieur dans les deux projets. Chez Gropius, le porteur est extérieur, alors que chez Le Corbusier et Xenakis, les colonnes en béton, comme cannelées par le coffrage, sont en retrait vers l'intérieur du dispositif.

“The building interprets the architecture of the nearby Acropolis. Raised on a platform, the architecture is defined by a ring of clearly proportioned columns of marble, a material used here, however, as facing for the reinforced concrete construction. As with the classical temple, the front and back are the same, and here too it is possible to pass through the rows of columns [...].”

(Carsten Krohn, Walter Gropius : buildings and projects, p.168)

Les deux bâtiments sont d'une exacte contemporanéité, ce qui invalide probablement toutes tentatives de recherche d'inspiration directe entre les architectes. Cependant, ces similarités en lien avec le Parthénon permettent d'appuyer notre hypothèse que Xenakis et Le Corbusier ont un lien fort avec l'Acropole et qu'ils ont probablement injecté cette référence de manière plus ou moins discrète au Couvent de la Tourette. Les pans de verre ondulatoires auraient donc à voir avec l'être humain et l'espace-temps, d'une part mais aussi avec le Parthénon. Le dispositif de Xenakis devient presque biographique comme nous l'appuierons en conclusion de notre recherche.



Fig. 164 : Walter Gropius, Ambassade Américaine, Athènes, 1961

Ses différentes interventions à Persépolis et Mycène paraissent dessiner une timide trajectoire vers le site antique, qui aurait pu être le théâtre d'un *Polytope* à grande échelle, si l'on prend pour référence les performances précédentes de l'architecte. La dimension de sa carrière lui permettra peu à peu de revenir sur sa Terre natale. Une sorte de reconquête de sa propre Terre avec la prise de Mycène par les *Polytopes* tend vers la reconquête de l'Acropole.

4.7.3 Reconquête de la Grèce par la villa Mâche et les *Polytopes*

Si les installations internationales de Iannis Xenakis lui valent une renommée certaine, ce dernier aspire de plus en plus à retourner expérimenter sa terre natale, la Grèce. N'y étant pas

retourné depuis son exil en 1947, ce projet s'apparente à une véritable conquête, avec comme premier pied-à-terre, le *Polytope de Mycènes*. Toutefois, il est important de noter ici qu'il ne s'agit pas du premier projet piloté par l'artiste en terre antique.

En effet, déjà dans les années 1960, Iannis Xenakis projette pour l'un de ses amis, le compositeur François-Bernard Mâche, une maison de vacances dans une crique héritée des villages traditionnels des Cyclades.⁸⁵ Toujours banni, l'architecte grec a dû composer le projet à l'aide de photos ramenées du site par son ami.



Fig. 165 : Vue de la baie faisant face à la villa Mâche

Le projet proprement dit se déploie dans une colline composée de quatre volumes distincts, arrangés de manière arbitraire. Leur forme plastique évoque une structure organique croissante de

⁸⁵Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.167

forme "patatoïdale". Leur construction se trouve aussi être nouvelle et artisanale : les pièces sont acheminées par bateau sur la plage en contrebas du site et ensuite montées à dos d'ânes. Le projet est construit en 1974.

"The organic, rounded forms seem clearly inspired by local (Cycladic) architecture, in which village walls are often curved, following the contours of the landscape."

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.168)

Les ouvertures des maisonnettes sont uniquement réalisées à l'aide de *Neumes*, qui accordent alors à l'œuvre une dimension musicale certaine vu de l'extérieur, mais fournissent une qualité lumineuse à l'intérieur unique en son genre. Les perspectives offertes par ces ouvertures semblent être la raison de leurs emplacements.

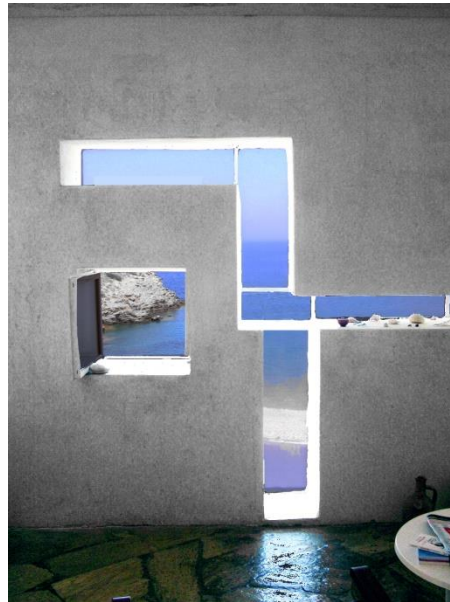


Fig. 166 : Vue intérieure d'un *Neume* illuminant la pièce (©Famille Iannis Xenakis DR)

“In addition to their aesthetic appeal and functional lighting, these openings were placed in order to frame specific perspectives.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.169)

Les différentes parties semblent alors se dissocier entre ciel et terre, s'ouvrant telles des graines prêtes à germer. Ces éléments, originaires des années Le Corbusier, comme en témoigne le dispositif d'accueil et d'entrée du Couvent de la Tourette, trouvent ici une signification et un développement personnels forts, qui demeurent personnels à Xenakis sans que sa réflexion ne soit influencée par des éléments extérieurs. Peut-être, pouvons-nous voir ici les graines des futures *Polytopes grecs*.



Fig. 167 : Vue générale de la villa Mâche (©Famille Iannis Xenakis DR)

Suite logique des *Polytopes* internationaux, les *Polytopes* grecs interviennent dans un climat de calme pour Xenakis. En effet, ce dernier, condamné à mort par contumace au moment de son départ de Grèce, est finalement gracié. Il va s'en suivre alors une série de projets et de spectacles particuliers. Ces *Polytopes* se caractérisent par le fait qu'ils seront joués en plein air, dans des sites archéologiques prestigieux, comme à Mycène par exemple. L'origine de ces installations remonte à la guerre, aux dires de l'architecte.

“For example, speeding bullets of various colors plus their trajectories - all of that was visually striking. They can be compared to the movements of celestial bodies, comets... falling stars [...] I witnessed bombings - those were extraordinary [...] Not to mention the army's searchlights (since there wasn't radar then), which created a stunning ballet in the sky.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.198)

Ainsi, loin de souhaiter représenter le conflit qu'il a vécu, l'artiste grec souhaite au contraire projeter ces événements au sein du cosmos. Les événements visualisés sont à prendre en leurs sens symboliques, ces derniers ayant affaire avec l'immensité de notre univers.

Plus que la musique, c'est la lumière qui est choisie pour représenter la pensée de l'artiste. Ses caractéristiques spatiales et abstraites la rendent féconde pour la modeler selon l'image voulue par l'artiste. Cette dernière permet de rendre naturel le phénomène visuel observé.⁸⁶

1978 représente alors une année charnière, celle du premier *Polytope* grec, sur le site archéologique de Mycènes. La programmation de ce spectacle dépasse toutes les autres : le mont Elias, à proximité, est utilisé pour y allumer un immense bûcher et des acteurs se promènent dans le site à la nuit tombée transportant des torches, créant ainsi un dispositif d'éclairage unique en son genre. La nature se veut elle aussi actrice : des chèvres de cheptels alentour sont engagées comme projecteurs mobiles et marquent leur présence par les cloches suspendues à leur cou.⁸⁷ Sur un autre plan, le ministère de la Défense fournit gracieusement à Xenakis les puissants projecteurs anti-aériens, lui-même qui le condamnait à mort quelques décennies plus tôt.

⁸⁶Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.199

⁸⁷Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.232

Il est à relever que les autorités grecques fournissent de l'aide à l'artiste pour mettre en place son projet, de même que la population des lieux à proximité qui l'aide de manière bénévole. Le projet semble alors devenir la concrétisation d'une volonté commune du peuple et ne concerne plus uniquement une tranche de sa population ; toutes et tous sont unis dans l'unique but de construire cette architecture transposée dans l'espace-temps.

Le spectacle multimédia conquiert son public, qui reste statique, et l'ensemble salue la performance. La dimension céleste du *Polytope* est accentuée par son côté géographique. En effet, les différents acteurs de la pièce audiovisuelle font grandir la scène, à telle point que cette dernière devient une géographie, avec toute sa complexité.

Si la manière de mettre en scène les différents intervenants de la pièce peut questionner, les croquis et autres dessins que nous laisse l'auteur nous renseignent sur sa méthode de composition. A part un langage particulier inventé pour l'occasion, la volonté reste similaire à celle qui l'animait lors de la composition de *Metastasis*, à savoir représenter graphiquement une sonorité ; les *Polytopes* incluent simplement une dimension graphique spatio-temporelle supplémentaire.

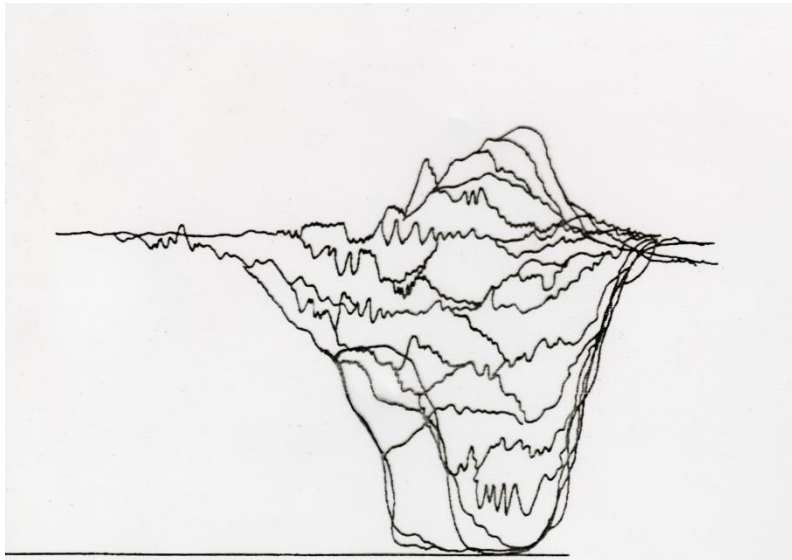


Fig. 168 : Iannis Xenakis, Partition pour le *Polytope de Mycènes*, 1978 (©Famille Iannis Xenakis DR)

Voici pour nous l'occasion de dresser un parallèle entre cette reconquête politique de la Grèce par Xenakis qu'il a pu achever en se faisant gracier, puis inviter par son pays d'origine et la reconquête artistique qui semble trahir chez Xenakis l'envie de se mesurer à l'Acropole d'Athènes.

4.7.4 La prise de la capitale : Le *Polytope* avorté d'Athènes

Le Polytopes d'Athènes tient une place particulière dans la chronologie de l'artiste grec. Il s'agit en effet du dernier spectacle multimédia projeté par Xenakis. Ce dernier devait être le spectacle final d'une apothéose des *Polytopes*, et dialoguer avec le Parthénon de manière concrète. Conçu pour la *Fête de la Musique*, ce projet spécial aurait utilisé l'intégralité de la ville comme dispositif audiovisuel.

En 1985, Xenakis est sur le point de parachever sa reconquête de la Grèce. Il compose le projet de *Polytope* pour Athènes et l'Acropole. Un enthousiasme particulier se dégage de ce projet par l'ambition et la démesure imaginées par Xenakis.

Cette démesure se lit par les sites envisagés pour le spectacle et les intervenants planifiés : des hélicoptères auraient dû atterrir sur le site de l'Acropole, trésor archéologique, alors que des projecteurs disséminés dans la ville jouaient un ballet aérien en simulant des objets célestes⁸⁸. Il est à supposer que le dispositif sonore aurait été, lui aussi, conséquent logistiquement et problématique au niveau patrimonial. Ayant pris connaissance du projet, les archéologues et historiens grecs de l'époque ont fermement condamné le projet de Xenakis pour sa démesure et les possibles impacts qu'engendrerait un tel spectacle.

Nous pourrions presque parler d'échec de la part de Xenakis qui a comme été emporté par l'euphorie d'atteindre le but et la consécration de son travail. En cherchant à construire un point d'orgue entre sa terre d'origine et ses créations, ce dernier a eu l'attitude des britanniques qu'il condamnait quelques décennies plus tôt : mettre des canons sur l'Acropole. Cette démesure est presque absurde dans le sens où toutes ses autres interventions semblaient mesurées avec la plus grande des justesses. Bien que la trajectoire puisse sembler quelque peu extravagante, nous ne pouvons remettre en question le choix d'un tel projet pour l'Acropole d'Athènes, symbolisant, aux yeux de Iannis Xenakis, le clou d'un spectacle liant l'espace-temps, l'être humain et les astres. Il est toutefois fort à parier que Xenakis aurait conquis l'Acropole s'il avait su garder l'équilibre entre ses projets et la justesse modeste qui le caractérisait tant.

⁸⁸Sharon Kanach, *Music and architecture : architectural projects, texts and realizations*, p.201

5. Au-delà de Xenakis et Le Corbusier - Vers un projet

5.1 La trajectoire

Dans les quatre premiers chapitres de ce travail, nous avons démontré que la trajectoire artistique qui inclut l'espace-temps est née et a été alimentée par des intuitions. Les grottes, avec l'instinct d'y laisser une trace il y a plusieurs millénaires, ou les abstractions faisant intervenir le divin chez les égyptiens sont issues d'intuitions concernant l'insaisissabilité du temps. Nous avons énoncé les événements dans cette trajectoire qui ont profondément modifié la perception que l'être humain avait de l'espace et du temps pour qu'ils ne fassent finalement plus qu'un. Il est certain qu'avant la relativité, les cannelures du Parthénon ne représentaient en rien la vibration du temps puisque la conception de la réalité était différente. Il est possible par contre que certains visiteurs ressentent quelque chose sans pouvoir l'expliquer.

Nous avons également développé le thème de l'effet de parallaxe dont l'Acropole fait office de pinacle. Le monument athénien est probablement l'origine architecturale la plus solide concernant une expérimentation dynamique du bâti et une expérience faisant intervenir l'espace-temps. La trajectoire architecturale commence donc sur l'Acropole avec comme maison témoin le Parthénon.

La théorie de la relativité d'Einstein possède sans doute une part intuitive également. Il faut en effet certainement suivre une idée ou un sentiment, avant de pouvoir développer une telle théorie et sortir de l'espace newtonien. Finalement, Xenakis est lui aussi tiraillé par des intuitions qui le mèneront à produire sans doute les abstractions les plus puissantes de la trajectoire de la conception de l'espace-temps.

Disons simplement que Xenakis et son génie sont arrivés au bon endroit avec la rencontre de Le Corbusier et également au bon moment. Un terrain fertile qui lui a permis d'expérimenter et de tester cette conception relativiste de l'espace-temps avec les technologies de l'époque. L'apport de Xenakis à la trajectoire est tout simplement colossal.

5.1.1 La trajectoire de Xenakis

Après avoir vu cette filiation dans l'œuvre de Iannis Xenakis, ainsi que la trajectoire qu'il a suivie, nous pourrions nous interroger sur le devenir de ce thème de l'espace-temps et de la musique.

Le motif des pans de verre ondulatoires appartient et est ancré dans une période moderniste de l'architecture que nous pouvons légitimement qualifier de période morte à l'heure actuelle. Il nous paraît important, en préambule, de revenir sur les aspects importants de notre raisonnement pour considérer les objets xénakiens :

- Les pans de verre ondulatoires sont issus d'une double matrice : il y a la matrice du *Modulor*, déterminant les cotes de l'ensemble.
- La seconde matrice est celle de *Metastasis*. La pièce musicale composée à l'aide du *Modulor* se retrouve aussi comme deuxième parent de cette cristallisation graphique.
- Plus tard, cette relation entre temporalité, musique et architecture se retrouve dans le Pavillon Philips de l'Exposition Universelle de Bruxelles de 1958. Ici, c'est la structure et la forme même de l'architecture qui devient musicale. En effet, sa forme issue directement des *glissandi* de *Metastasis* mène l'architecture à se comporter comme une partition musicale dans l'espace.
- Il nous paraît aussi important d'évoquer *L'Objet Mathématique* du Pavillon Philips qui tient une place à part dans le parcours. En effet, l'élément, d'apparence si anodine, préfigure les *Polytopes* dans leur dimension géométrique, à savoir un solide construit en quatre dimensions.
- Finalement, les *Polytopes* agissent comme une deuxième étape d'extrapolation des pans de verre ondulatoires. Leur caractère éphémère, par leur construction à l'aide de laser et de musique, amène l'espace à être construit non plus comme un élément solide et tactile, mais est uniquement représenté de manière plus immatérielle par le trajet de la lumière dans l'espace et le temps. C'est une partition mouvante suspendue dans l'espace.

Il serait donc bien naïf de notre part de réutiliser le modèle des pans de verre ondulatoires ou du *Modulor* de manière brute dans un projet contemporain. Il nous faudrait, tout du moins, les composer avec des bases aussi solides que celles que Xenakis a utilisées, à savoir la musique et les mathématiques, véritable assurance de stabilité et de justification de ses œuvres.

“Les mathématiques sont l'édifice magistral imaginé par l'homme pour sa compréhension de l'univers. On y rencontre l'absolu et l'infini, le préhensible et l'insaisissable. [...] Passé l'une de ces portes, ce n'est plus l'homme qui opère : c'est l'univers que celui-ci touche ici en un point quelconque.” (Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier. *Modulor I*, pp.73-74)

Notre instinct nous aurait donc invité naturellement à dépasser les pans de verre ondulatoires architecturalement dans leur forme et leur matérialisation. Mais, les pans de verre ondulatoires étant d'ores et déjà réduits à un rationalisme extrême dans leur détail constructif, il est impossible de les abstraire plus qu'ils ne le sont déjà sans perdre la qualité intrinsèque de ces éléments.

Il devient alors possible de souhaiter les développer dans l'espace et de sortir de la façade bidimensionnelle. Cependant, Xenakis l'a déjà fait puisque comme nous l'avons démontré, le Pavillon

Philips peut être considéré comme un degré d'abstraction supplémentaire des pans de verre ondulatoires bidimensionnels en un dispositif tridimensionnel.

Les *Polytopes*, eux aussi, sont une abstraction de plus qui rend mouvant dans le temps et l'espace le modèle du Pavillon Philips. Le travail est donc déjà fait par Xenakis lui-même, finissant alors de dépeindre le génie du personnage.

La solution dans l'optique de l'élaboration d'un projet contemporain se cache alors peut-être non pas dans la réutilisation pure des objets xénakiens et leur trajectoire mais dans l'interprétation et la réutilisation du cheminement de Xenakis : *Modulor* - *Metastasis* - pans de verre ondulatoires - Pavillon Philips - *Polytopes*. Ce cheminement a permis à Xenakis de faire le tour de ce thème en partant de *Metastasis* et ses glissandi développés en fonction du *Modulor*. Nous devrions donc vraisemblablement suivre le cheminement d'abstractions successives dans les dimensions de l'œuvre de Xenakis et l'appliquer à un autre élément de base (une musique, un tableau, un bâtiment) et en faire notre architecture. Il est selon nous envisageable de composer des pans de verre ondulatoires s'ils sont issus d'un processus différent de celui de Xenakis, c'est-à-dire, partir d'autre chose que le *Modulor* et *Metastasis*. Il nous paraît également primordial de nous détacher d'un quelconque style ou matérialité de ce dispositif pour développer le nôtre, quitte à constater qu'ils doivent être définitivement mis en œuvre en béton.

“Xenakis believed in Le Corbusier's idea of a synthesis, but not of the arts ; his was of a more abstract nature, a synthesis of space and time in art. He rejected Le Corbusier's somewhat hackneyed claim about a fourth dimension that could be reached through such synthesis and instead gave the project the simple dimensions of euclidean Space.”

(Jan de Heer, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, p.54)

Xenakis est donc passé maître dans l'abstraction de l'espace-temps. Quel que soit le support, le grec parvient à faire intervenir le temps. Les partitions graphiques et les pans ondulatoires sont bidimensionnels et parlent des rythmes et de temps par le biais de la musique qui est intrinsèquement liée au temps. Le Pavillon Philips est un volume qui parle du temps encore en fois grâce à la musique et aux glissandi de *Metastasis*. Les *Polytopes* finissent d'abstraire les dimensions en étant directement en quatre dimensions avec des formes tridimensionnelles qui évoluent dans l'espace.

“One should prefer the dizziness experienced when we manage to forget the earth under our feet and get lost observing constellations on a starry night. Or even the dreamy surrealism of two extra-lucid moons simultaneously rising in the black sky; in fact, everything in light that is close to music, thanks to its most abstract characteristics : forms, movements, intensities, colors, scales....To imagine them, to

combine them, to make them collide, make them evolve like luminous landscapes of interstellar galaxies or grasses lighted by young moons...Or otherwise in gigantic movements bellowed by supernovas explosions. Luminous music for the eyes, symmetrical to auditory music for ears.”

(Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.202)

Suggérer la quatrième dimension pour Iannis Xenakis, c'est alors marier de manière durable les mathématiques, la musique et l'architecture. Il ne faut pas prendre ici la discipline mathématique comme une prérogative stricte de projet, mais une possibilité de dialogue entre les différentes disciplines ; par le cosmos, les arts s'entrecroisent et dialoguent.



Fig. 169 : Le pavillon Philips sur la Lune ? Vraiment ?

Ce dialogue avec l'espace-temps s'articule, pour l'architecte grec, autour d'une perte de repères et une évocation de l'immensité stellaire de notre univers, au sens astronomique du terme. Sa relation avec l'Être Humain au fil de l'Histoire, semblent dans les deux cas de Le Corbusier et de Iannis Xenakis issue d'une réflexion sur le pourquoi de l'Être Humain. Si dans le cas de Le Corbusier, nous l'avons vu dans les chapitres précédents, la crise identitaire se résout par la réintroduction d'une poésie mathématique dans la profession afin de lui donner du crédit, la réponse fournie par Iannis Xenakis est tout autre. L'architecte grec propose de nous conduire au-delà de notre vision tridimensionnelle et de questionner notre réalité.

Le Corbusier disait lui qu'il construit : "[...] pour des hommes sur Terre" et Xenakis marie son spectateur et ses acteurs au sein d'un seul dispositif. Dans les deux cas, la conséquence de leurs actions s'avère être la compréhension de l'humanité comme un tout non-homogène. Bien entendu, si le style moderniste est mort, l'être humain, lui, est toujours vivant et doit continuer à résonner dans l'architecture.

La trajectoire trouve des origines à l'Acropole mais nous avons également vu que tant pour Iannis Xenakis que pour Le Corbusier, le monument grec semble à la fois fasciner et représenter un but. La reconquête de ses terres d'origine pour l'architecte grec en fait un objectif certain qui, comme nous le suggérons, semble être sous-jacent à la trajectoire personnelle du grec qui ne cesse de dialoguer intentionnellement ou moins avec l'Acropole et le Parthénon. Selon nous, le monument se cache derrière ce drap. Il nous faudra ainsi prendre cela en compte lors de l'élaboration de notre projet afin d'avoir le même fil rouge que Xenakis.

5.1.2 La trajectoire aujourd'hui

Nous l'avons vu dans la fortune critique des pans de verre ondulatoires (voir chapitre 4.5.3), les éléments de l'architecture 'xénakienne' ont tous été réinterprétés de manière plus ou moins heureuse.

Il nous paraît important de rappeler, qu'aujourd'hui, la thématique de spatialisation de la musique ou encore de la représentation de l'espace-temps en architecture n'est plus un sujet qui occupe le devant de la scène. Le genre de musique dans lequel s'inscrivait Xenakis ne s'est pas popularisé et reste réservé aux musiciens, musicologues et curieux. Il est aussi possible que le domaine musical ait fait le tour de la question. Les travaux de Xenakis sont très reconnus et étudiés dans le domaine musical. En architecture, d'autres thématiques ont vu le jour et sont, en ce moment, mises en avant par la communauté des architectes.

Il existe cependant des bureaux ou projets qui tentent timidement de dialoguer avec l'œuvre de Iannis Xenakis, nous l'avons vu avec le projet de l'école de la Condémine du Bureau BAUART.

Ces projets souffrent toutefois d'une indifférence générale et peinent à trouver de nouvelles abstractions aussi fortes que celles que Xenakis a injectées dans ses projets.

Un artiste en particulier semble s'inscrire dans la trajectoire de Iannis Xenakis. Il s'agit de Pablo Valbuena (1978-). Ce dernier propose des installations lumineuses et sonores qui jouent avec le passage des gens tout en proposant une expérience en lien étroit avec l'espace-temps. Ses projets sont très proches des *Polytopes* de Xenakis à l'image de *Gyrotope* qui ressemble fortement dans son concept à la musique de Xenakis *Terretektorh* surnommé le tourniquet (chapitre 4.2.3). Architecturalement, la Tour Corse peut être un écho du *Gyrotope* de Valbuena qui fait office de chaînon manquant entre la musique *Terretektorh* et l'architecture de la Tour Corse.



Fig. 170 : Pablo Valbuena, *Gyrotope*, Bruxelles, 2016

Pablo Valbuena, *Gyrotope*, 2016



Un autre projet du Valbuena intitulé *Loop* installé au Musée d'Art et d'Histoire de Genève en 2015 possède un potentiel architectural intense. Il s'agit d'un escalier similaire à celui que l'on retrouve au Palazzo Madama de Turin réalisé par Filippo Juvarra autour duquel les usagers tournent en rond faisant intervenir l'être humain comme principal acteur de ses installations.

Pablo Valbuena, *Loop*, 2015



Les autres projets de Pablo Valbuena relèvent également d'un intérêt particulier pour notre travail. En effet, il déclare ouvertement travailler avec l'espace-temps. L'artiste démontre notamment ce qu'il est possible de faire aujourd'hui en poursuivant la trajectoire de Xenakis. Evidemment, les moyens techniques sont tout autres et nous ne pouvons que supposer alors ce qu'aurait fait Xenakis avec la technologie d'aujourd'hui. Il demeure intéressant de noter tout de même que Pablo Valbuena n'entretient pas un dialogue avec la musique aussi intense que Xenakis.

Lorsqu'il s'agit de faire vibrer l'espace dans le temps, nous pouvons penser au sculpteur Antony Gormley. C'est particulièrement sa série intitulée *Breathing Room* (2006-2012) qui va nous intéresser. En effet, le sculpteur réduit un espace architectural à ses bords qu'il décuple ensuite devenant un objet abstrait vibrant dans l'espace comme une position instable. Nous pouvons noter qu'il ne parle pas particulièrement de temps mais entre dans une trajectoire similaire à Angelantoni

Geiger, architecte italienne, qui, elle, travaille avec le temps. L'intérêt ici est plutôt l'effet de parallaxe qui implique le mouvement du visiteur dans ces espaces qui s'interpénètrent.

Le potentiel projectuel est intéressant dans la génération d'espaces en déphasant, translatant un espace donné en un espace de simulacre qui a subi une potentielle déformation dans l'espace-temps.

Dans ses dessins de la série *Zone* (2017-2020), Gormley travaille avec des densités de traits pour mettre en évidence certaines parties du corps et peut-être comme Xenakis accentuer un événement se passant à un endroit précis. Il s'agit là d'un exemple de couplage intentionnel des densités et du corps humain.

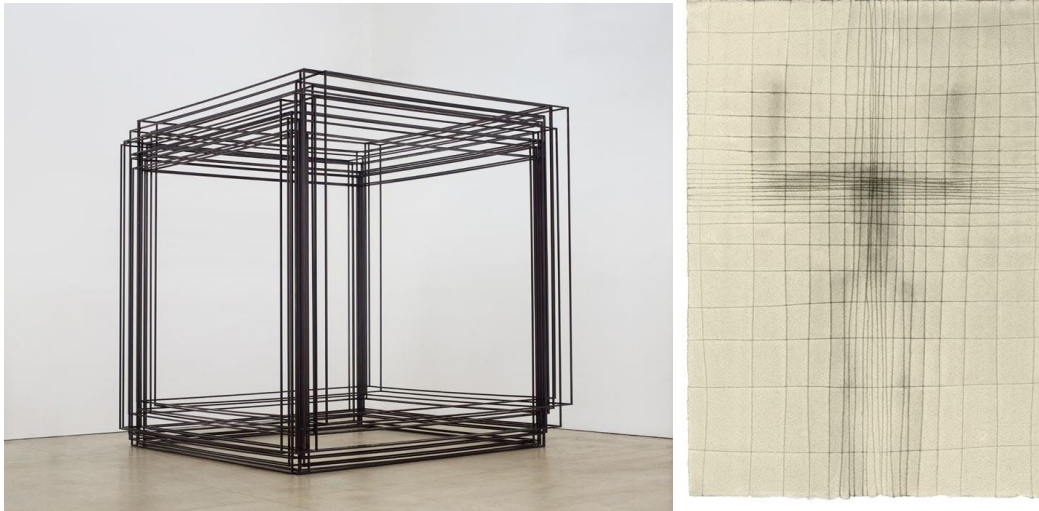


Fig. 171 : Antony Gormley, *Framers*, 2009-2018

Fig. 172 : Antony Gormley, *Zone*, 2017-2020

Un autre de ses projets a, lui, à voir avec le *Modulor* ou plutôt notre proposition instaurant le rapport d'échelle et la commensurabilité. Pour *Allotment* (1995-2008), Gormley réunit 300 personnes et demande qu'elles mesurent plusieurs parties de leur corps pour en faire ensuite des statues abstraites. Les statues sont ensuite disposées comme des pierres tombales. Nous supposons qu'il ne s'agit pas forcément de l'idée première de l'artiste mais ce projet fait écho à la considération que nous avons fait après la lecture des deux livres du *Modulor*. En nous demandant comment échapper à la mesure générale des 6 pieds ou 1m83 nous étions parvenus à l'idée qu'il n'y avait aucune raison de dimensionner un espace en fonction de son occupant sauf s'il s'agissait de sa tombe. En effet, à priori, personne d'autre ne devrait occuper cet espace.



Fig. 173 & 174 : Antons Gormley, *Allotment*, Malmö, 1995-2008

D'autres projets font intervenir le corps humain qu'il fait également vibrer dans l'espace. Si le rapport au temps pour Antony Gormley n'est pas explicite, son rapport à l'être humain, au corps et aux expériences spatiales est certain.

Dans un domaine plus architectural mais non moins lié à l'espace-temps et au développement du corps dans l'espace, Isabella Angelantoni Geiger travaille une architecture instable dans le temps. Si nous devons interpréter ses projets à la lumière de la trajectoire que nous décrivons, nous pourrions dire que ses projets sont une sorte de spatialisation architecturale des dessins que l'on retrouve chez Cy Twombly (chapitre 1.2.1). Instinctivement, notre approche aurait été similaire à l'architecte et tournée vers une conception schématique : à savoir appliquer la flèche du temps à un volume architectural qui lui ferait subir certaines déformations.

Milanaise d'origine, l'architecte nous propose une réinterprétation du Duomo de Milan. Le deuxième projet que nous vous partageons est une réinterprétation de l'Empire State Building. Les projets d'Angelantoni Geiger sont essentiellement des sculptures et des dessins.

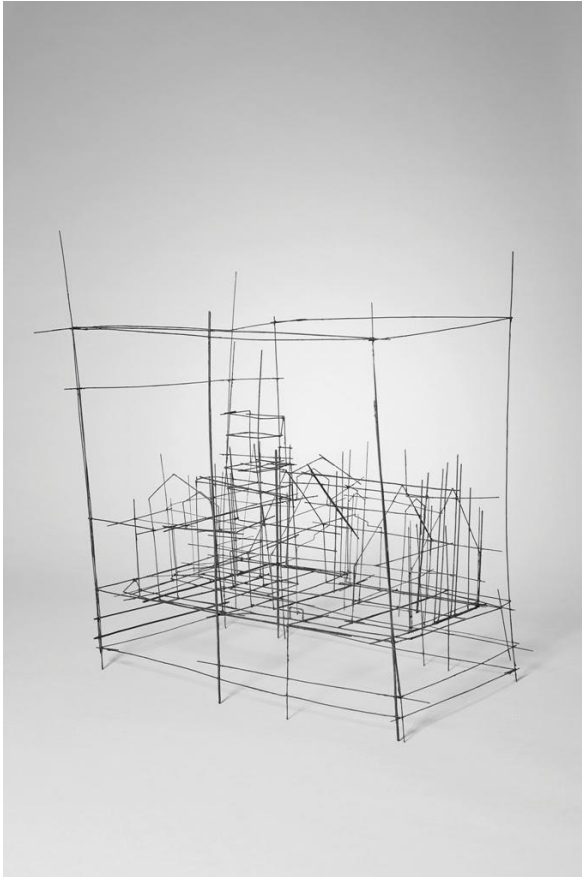


Fig. 175 : Isabella Angelantoni Geiger, *Duomo*, 2016

Fig. 176 : Isabella Angelantoni Geiger, *The little Empire*, 2018

Toujours à Milan, un projet de Tomas Saraceno, qui relève également plus de l'installation que de l'architecture, propose une immense bulle gonflable dans un hangar de la ville. L'installation se base sur l'abstraction de la déformation de l'espace-temps en présence d'objets lourds. Ici, ces objets lourds ne sont autre que nos corps qui, avec leur masse, forment un trou autour d'eux dans la bulle. Les corps s'attirent également et finissent par se rejoindre dans la même cavité, s'ils sont assez

proches. Il s'agit là d'une représentation en 2D de ce qu'il se passe dans l'espace et la simplicité du dispositif rend l'abstraction plus forte.

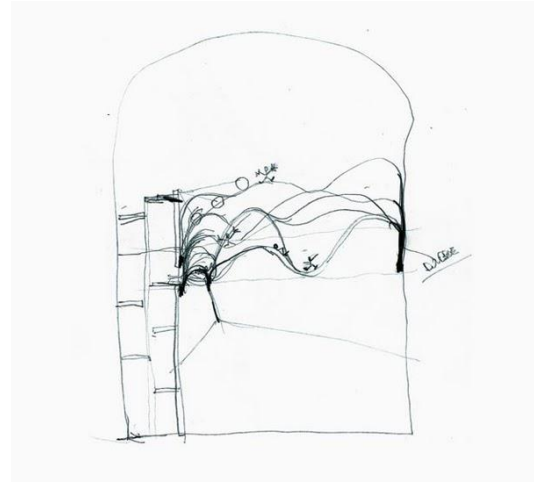


Fig. 177 & 178 : Tomas Saraceno, *On Space Time Foam*, Hangar Bicocca, Milan, 2013

En termes d'architecture pure, rares sont les projets qui entrent dans la trajectoire concernant l'espace-temps ou même la musique. Le projet du "Avro Prät Center" par le bureau Office Kersten Geers David Van Severen demeure un autre exemple de tentative d'échange. Au sein du bâtiment, c'est le carré de la diagonale centrale qui est mis en résonance et duquel découlent toutes les autres pièces. La force du projet découle du fait que le programme n'étant pas strictement défini au sein des pièces, ce dernier peut se renouveler facilement au cours de la vie du bâtiment. Office entre timidement dans le thème de la musique et du temps. Leur trajectoire personnelle est plus ancrée dans la typologie et le thème de la pièce carrée et l'enfilade. Ici le carré est mis en résonance comme pour montrer à la fois sa force et ses potentialités. Il s'agit tout de même d'un projet qui lie de manière timide architecture, musique, temps et pérennité.

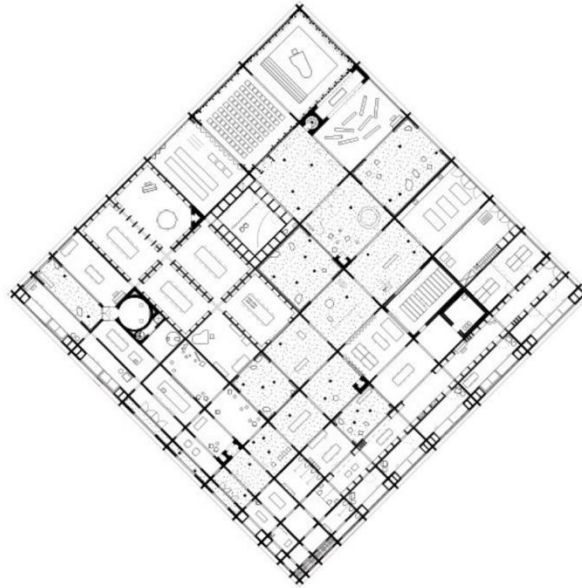


Fig. 179 : plan du projet du Avro Prät Center

Le bureau Nomad Office Architects basé à Hongkong a proposé un projet non réalisé en 2012 qui avait pour ambition de “capturer les tranches de vie à des moments dans le temps”. Le dispositif correspond à notre lecture physique des pans de verre ondulatoires de Xenakis qui fragmentent l’espace temps en instants. Le dispositif de Nomad Office Architects prend son inspiration dans les œuvres des futuristes que nous avons traité dont le but était de représenter le mouvement en montrant plusieurs états du sujet sur un seul support. Ici, le passage dans ces pans de verre offre la même sensation à un observateur externe.

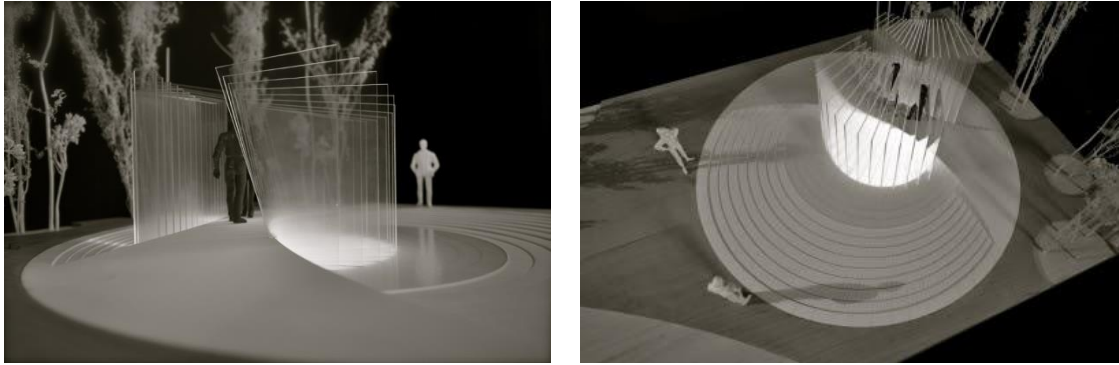


Fig. 180 & 181 : Nomad Office Architects, *Time Space Continuum*, 2012

Ce qu'il faut bien évidemment retenir de ce chapitre, c'est une certaine stagnation de la trajectoire. Nous l'avons vu en introduction, abstraire les dimensions que ce soit en musique ou dans les arts est loin d'être simple. Au vu des projets que nous vous avons présentés, il en ressort que Xenakis fait office d'OVNI dans cette trajectoire et ce autant dans le domaine musical qu'architectural. La quantité de matière qu'il a apportée est colossale et d'une qualité incomparable par rapport aux créations de ses contemporains, dans les domaines de la musique et de l'architecture surtout.

5.2 Notre trajectoire et instruments d'un projet

Ce chapitre se dresse comme un catalogue d'idées, d'outils, d'instruments et de potentialités projectuelles. Ils ne sont évidemment pas tous à injecter dans le projet. Certains possèdent un degré d'abstraction évident ce qui en fait des pistes plus ou moins privilégiées. D'autres sont simplement des clefs qui permettent d'entre-ouvrir la porte thématique de l'espace-temps.

5.2.1 La musique

Nous l'avons dit en introduction, nous ne sommes guère musiciens et le solfège demeure à notre connaissance, une langue encore obscure. Pourtant, tout comme l'artiste grec, les moyens de composition demeurent présents sous nos yeux. Les mathématiques et l'architecture demeurent, comme chez lui, les instruments qui doivent nous servir à articuler les notes de notre 'symphonie' musicale et architecturale.

S'il ne s'agit effectivement pas d'une problématique de projet à part entière. Intégrer la composition musicale au sens large du terme, par exemple de manière graphique, est un moyen d'interagir par un trou de serrure avec l'univers étendu de Iannis Xenakis. Les pans de verre ondulatoires fourniraient une base de réflexion solide comme partition architecturale. Notre étude des projets de Xenakis nous a renseigné sur ses techniques de composition. En poursuivant sa vision, nous pourrions envisager de considérer l'architecture elle-même comme partition.

En créant notre propre œuvre 'musicale', nous prenons la chemise d'un autre, possédant des prérogatives différentes par rapport aux nôtres. Nous ne souhaitons guère changer de métier mais, au contraire, puiser dans d'autres disciplines afin d'enrichir mutuellement ces dernières. Dans notre cas comme pour Xenakis, il s'agirait de composer avec nos armes qui ne seraient rien d'autre que l'architecture, les mathématiques et l'art. Comme nous l'avons expliqué, la musique de Xenakis est faite d'architecture et de mathématiques comme le lui a suggéré Olivier Messiaen. Les continuités, ruptures, rythmes, hauteurs et densités qui caractérisent l'architecture se retrouvent dans la musique du compositeur grec. Ainsi, il nous faudra abstraire l'architecture en musique avec la même puissance afin de l'injecter à nouveau dans l'architecture comme l'a hypothétiquement fait Xenakis avec ses pans de verre ondulatoires, le Pavillon Philips et ses *Polytopes*. Les outils nous sont déjà donnés grâce à la partition graphique et nous avons sous les yeux l'exemple de Xenakis à suivre, à tordre, voire à mettre en crise. Xenakis a, en outre, inventé une machine permettant de lire les partitions graphiques (l'UPIC). Évidemment, à l'ère du numérique, une telle machine a été numérisée et nous avons donc la possibilité d'écouter directement nos compositions graphiques.

Nous devons tout de même relever que les créations architecturales de Iannis Xenakis sont fortement liées à un style architectural. Sa musique est elle aussi liée à un genre musical et une période architecturale dominée par le modernisme. Nous pourrions presque parler de musique moderniste. Ainsi, il nous paraît judicieux de se détacher du style et potentiellement des matériaux qui

le caractérisent. La musique abstraite n'est pas obligée de prendre la forme de potelets en béton. Elle peut devenir une autre architecture.

5.2.2 Suggérer la 4ème dimension

Notre projet via sa forme, ses façades et son architecture devra d'une manière ou d'une autre, suggérer cet espace-temps. Que la forme ou les façades soient déduites d'équation mathématique ou dérivée d'une représentation musicale plastique ou les deux, elles seront le porte-étendard de notre discours. Nous avons vu ensemble la difficulté que représente le thème et la délicatesse nécessaire pour réaliser un projet de qualité incluant ce thème. Comme Xenakis, nous entendons passer par la musique et les mathématiques pour arriver à de telles fins. Il est également important que nous ne perdions point ce que nous avons énoncé dans ce travail comme l'effet de parallaxe et le recentrement de l'architecture sur ses observateurs et visiteurs. Ainsi, le rapport à l'être humain reste primordial et permet d'en ritualiser les activités comme au Couvent de la Tourette. Les seuils, la déambulation et les espaces communs sont des occasions de faire parler à la fois l'être humain mais aussi la temporalité de ses actions.

Comme l'architecture depuis sa naissance, la suggestion de la 4ème dimension passe aussi par le choc des échelles. En effet, aligner ses artéfacts architecturaux aux astres et aux événements célestes, comme l'être humain l'a fait à chaque période historique, lie, à l'aide d'un ciment cosmique, l'infiniment grand et petit au sein d'un même volume : l'architecture. De cette manière, en plus de l'aspect musical, c'est l'étendue complète de l'Univers connu qu'il est possible de potentiellement introduire au sein du projet d'architecture.

Xenakis, en parlant des canons de lumières de la Tourette : "Through them the sun falls directly inside only twice a year at equinox ; I wanted to fix that, to tie it to astronomy"
(Xenakis *in* Sharon Kanach, Music & Architecture, p.18)



Fig. 182 : église Saint-Pierre de Firminy, Vue intérieur de la façade Est dont les percements représentent la Constellation d'Orion

Dès lors, plusieurs pistes projectuelles s'offrent à nous, notamment en jouant directement avec l'état même de l'édifice. Cet aspect peut se traduire par une évolution lente de la taille du projet, plusieurs phases correspondant à des temporalités différentes ou encore des événements singuliers, c'est-à-dire ne pas forcément projeter une forme finie mais articuler un édifice dans le temps. Nous avons également la possibilité de jouer avec la résistance au temps des matériaux.

Il nous faudra également potentiellement définir la temporalité des espaces construits. Est-ce que l'on entre dans le temps lorsque l'on pénètre dans notre bâtiment ? Est-ce que le temps s'arrête ou au contraire, file à des vitesses différentes ? Quelle est la séquence d'espaces et quelle est leur temporalité associée ? Le projet peut en effet s'articuler autour de ces questions.

Il est possible à ce sujet d'énoncer une dernière interprétation du Couvent de la Tourette en relation avec le Parthénon. En effet, nous pouvons considérer que les cannelures et l'aspect vibrant du péristyle du Parthénon forment un seuil vers le naos et l'opisthodomos. Elles permettent alors la transition vers le sacré et l'intemporel. Ce qui se passe hors du péristyle subit les lois du temps alors qu'à l'intérieur, la temporalité n'existe métaphoriquement plus. Nous avons énoncé une comparaison entre les cannelures représentées sur les croquis de Le Corbusier et les pans de verre ondulatoires qui sont dans leur dispositif structurel très proche du système mur du naos et opisthodomos - péristyle. Considérons à présent l'église de la Tourette. Son plan est rectangulaire, du moins du point de vue de la lecture schématique que l'on dresse de l'espace de l'église. Le rapprochement est rapide : la forme du naos, de l'opisthodomos et de l'église sont similaires et déterminent des espaces sacrés intemporels. Il est possible donc de lire le dispositif de l'église de la Tourette - pans de verre ondulatoires comme le dispositif du naos/opisthodomos - péristyle. La comparaison fonctionne. Les pans de verre ondulatoires des conduits peuvent être interprétés dans ce cas comme étant le seuil entre le profane et le sacré, entre le temporel et l'intemporel.

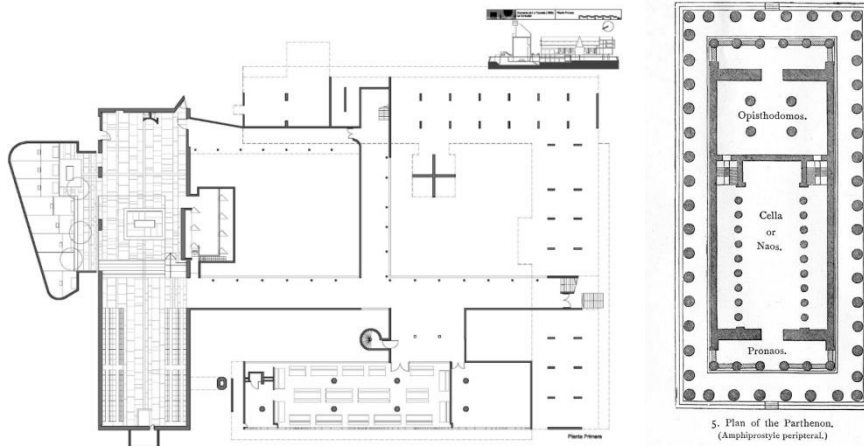


Fig. 183 : Plan du Couvent de la Tourette (©FLC-Prolitteris)

Fig. 184 : Plan du Parthénon

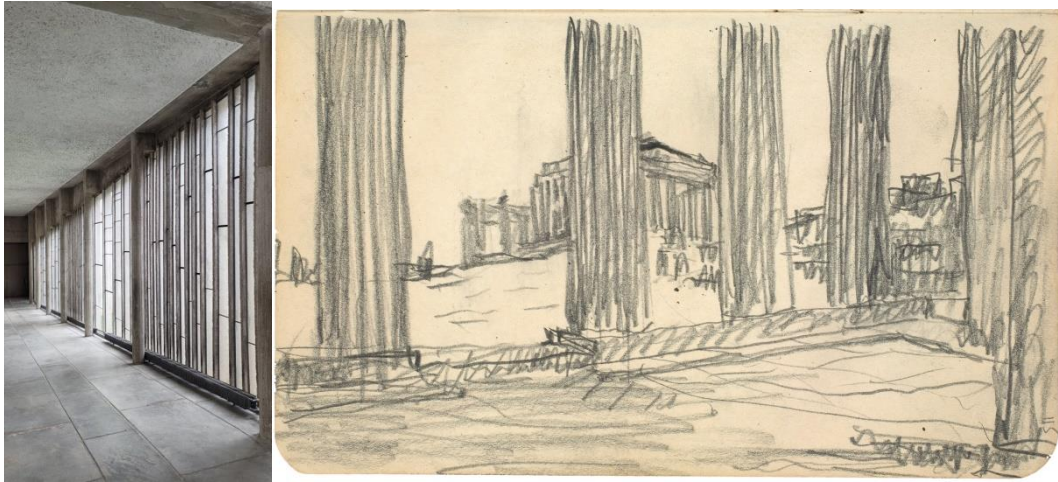


Fig. 185 : Perspective vibrante des pans de verres ondulatoires vers l'église

Fig. 186 : Croquis de Le Corbusier à l'Acropole, 1910-1911 (©FLC-Prolitteris)

Dans son projet de la Cité de la Musique, réalisé avec Jean Louis Véret, que nous détaillons dans le chapitre 5.3.4, Xenakis propose une entrée avec des pans de verre ondulatoires qui s'enroulent pour former le volume, comme si nous passions entre 2 colonnes cannelées. Il y a ici un potentiel projectuel conséquent qui découle de cette interprétation nous permettant de définir la temporalité de nos espaces tout en définissant des seuils avec, comme seul dispositif, ces fameux pans de verre ondulatoires.

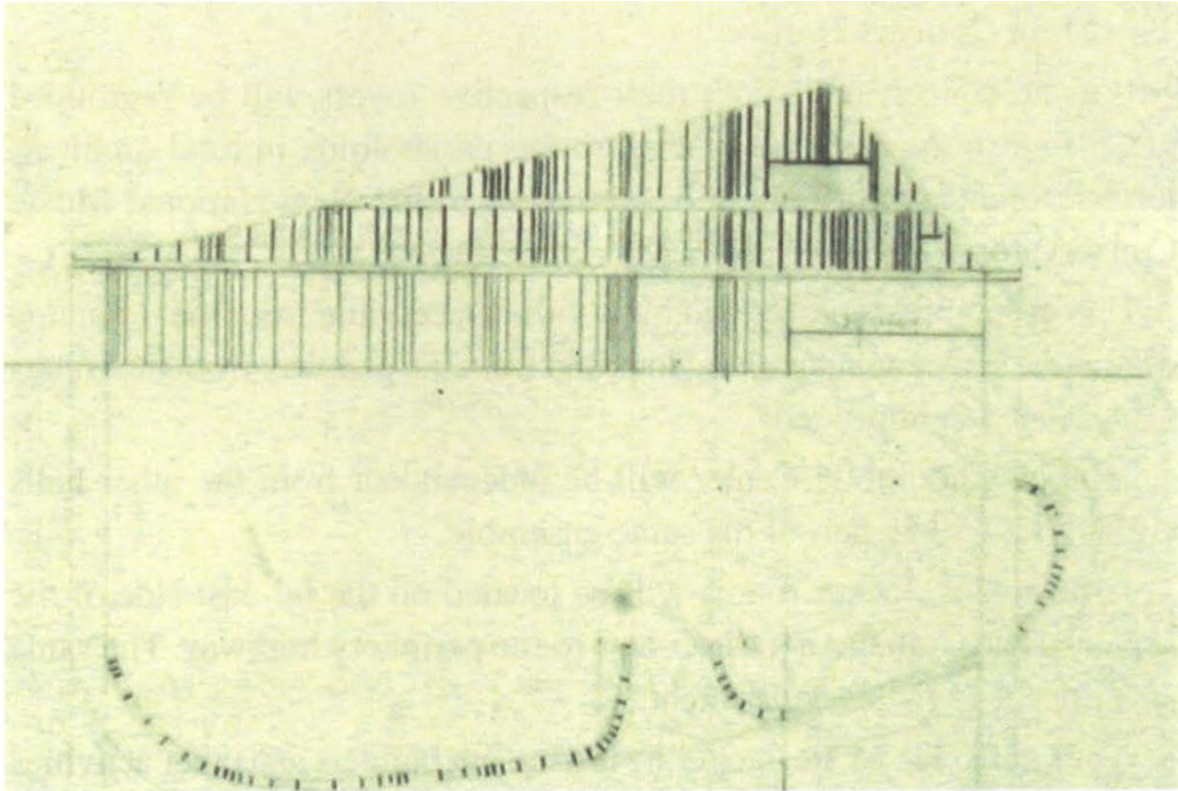


Fig. 187 : Plan de l'entrée de la Cité de la Musique

Il nous semble important d'énoncer les outils en notre possession ainsi que les idées presque instinctives qui nous permettraient de représenter l'espace-temps au sein d'un projet. La première, évidemment, ce sont les pans de verre ondulatoires qui restent une des représentations les plus intenses avec ces dilatations et compressions de l'espace-temps au-travers de la musique. Nous avons ensuite la musique qui implique logiquement le temps par ses fréquences et ondes directement issues d'une succession d'évènements. Pour finir, si nous reprenons la figure 11 en introduction qui illustre la déclinaison géométrique et physique dans les dimensions, l'idée nous vient d'appliquer la même opération à un édifice ou une enveloppe. Il serait, dès lors, vraisemblable de lui appliquer la flèche du temps et ainsi en avoir une deuxième version comme un simulacre de la première enveloppe qui a subi les effets du temps. Le volume de base, son rythme, ses hauteurs et ses

densités s'en trouveraient changées dans cette version du même objet dans un état et un moment différent. L'objet a traversé le temps et sa version, entre réalité et abstraction, nous fait face et permet d'ordonner certains espaces et mettre en évidence les actions humaines. Nous entrons ici dans la trajectoire des futuristes ou d'Antony Gormley et sa série *Breathing Room* où il met en résonance un cube qui subit un déphasage et vibre dans le temps, comme le font d'ailleurs les projets sculpturaux d'Isabella Angelantoni Geiger. Nous avons alors plusieurs versions du même objet à des moments différents. Ces gestes ne sont pas anodins en termes de spatialité. En effet, appliquer la flèche du temps en déphasant ou translatant un objet pour en créer son double déformé crée des espaces. Nous pouvons par ce simple geste définir des espaces de seuil, de déambulation et de communauté. Il s'agit ici pour nous d'une intuition qui présente un potentiel important pour la trajectoire.

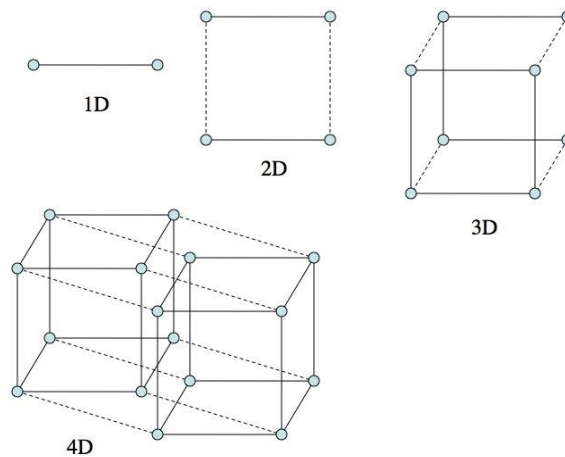


Fig. 188 : Extrait de la figure 11. Cube auquel on applique la flèche du temps

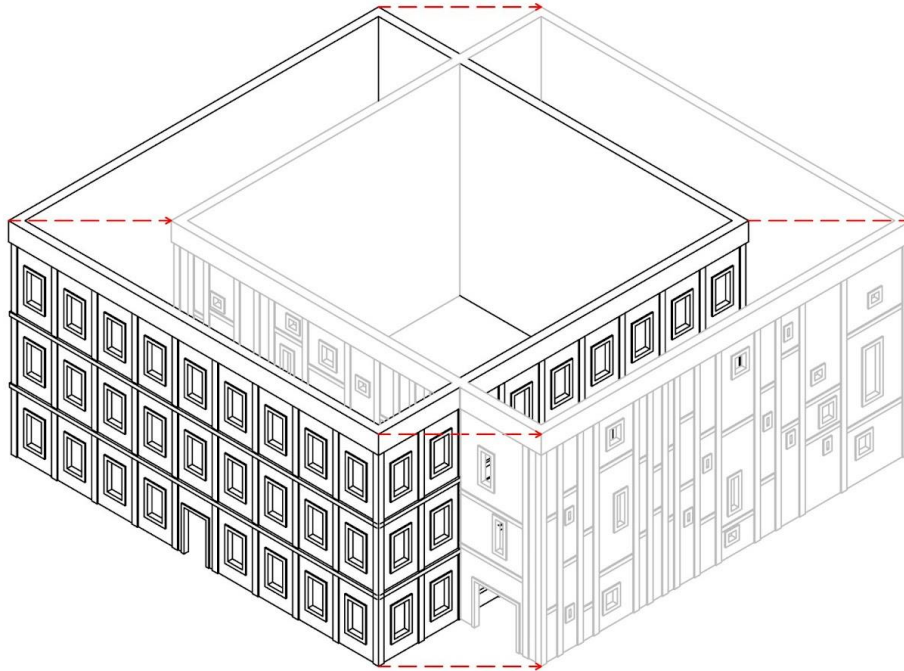


Fig. 189 : Illustration de l'application de la flèche du temps à un édifice quelconque avec sa version décalée dans l'espace-temps

Nous ré-introduisons dans ce chapitre la thématique des parallaxes décrite par Jacques Lucan dans *Composition/Non-composition*. Notre bâtiment devra s'expérimenter de manière dynamique, comme nous devons visiter l'Acropole ou le Couvent de la Tourette : en déambulant pour en capter chaque perspective comme si ces points de vue allaient nous permettre de nous représenter l'entier de l'édifice. Le thème des parallaxes, comme nous l'avons expliqué, est fortement lié à l'Acropole et il en va de même pour la trajectoire concernant l'espace-temps. Il nous faut donc, comme Le Corbusier et Xenakis dont les pans de verre ondulatoires évoquent hypothétiquement les cannelures des colonnes, trouver un moyen d'injecter subtilement la référence du monument grec. Ainsi, nous entrerions de plain-pied dans la trajectoire personnelle des deux architectes.

5.2.3 L'enveloppe comme support musical

Fondamentalement, Xenakis utilise l'enveloppe des édifices qu'il projette comme support pour dialoguer avec la musique. Que ce soit les pans de verre ondulatoires, les *Neumes* ou les paraboles hyperboloïdes cristallisées à partir des créations musicales, les éléments concernés se trouvent sur la façade et l'enveloppe. Les pans de verre ondulatoires sont associés à un dispositif permettant une façade libre en mur rideau. Les pans de verre ondulatoires sont des fenêtres en longueur tandis que les *Neumes* sont intrinsèquement des fenêtres percées dans des murs généralement porteurs. Les paraboles hyperboloïdes permettent à Xenakis de rendre l'enveloppe musicale autoporteuse dans son ensemble.

Précisons, si besoin est, que la représentation architecturale et graphique de ces éléments est radicalement différente. Nous pouvons cependant imaginer dans le cadre d'un projet de coupler par exemple les partitions graphiques issues des pans de verres ondulatoires et leur notes cristallisées avec les *Neumes*. Ce cas de figure serait inédit car, pour l'instant, ils ne font que se répondre, à l'instar des façades de la toiture à l'Unité d'Habitation de Firminy-Vert. Pour cela, le support de l'enveloppe doit être un mur qui serait percé de *Neumes* et les syllabes qu'ils représentent tandis que les rythmes et notes seraient cristallisés sur la paroi d'une manière ou d'une autre.

Pour élaborer un projet, nous devons, comme Xenakis, utiliser les enveloppes comme support architectural pour une partition musicale. Pour cela, il est envisageable de quitter le style moderniste. Même si ce n'est pas particulièrement une prérogative, il nous paraît important de se détacher pour l'instant d'un style ou d'une matérialité particulière. Nous devons considérer l'architecture dans son entièreté comme si les façades, quelles qu'elles soient, étaient des partitions graphiques, chacune d'elles pouvant se lire et émettre des sons. Nous devons chercher à suggérer et composer la musique autrement.

Comme nous l'avons répété, l'architecture et ses élévations comme la musique sont faites de rythmes, de continuité, de ruptures et de hauteurs. Les hauteurs peuvent se lire comme des notes. Ainsi, une façade aveugle serait une partition vierge tandis qu'une façade quelconque présentant fenêtres et corniches est lisible telle une partition. Dès lors, il pourrait être intéressant de disposer ces éléments afin de construire la musique que nous aurons développées. Il s'agit de composer avec l'architecture et ses constituants comme une musique. Les hauteurs et longueurs des corniches, des fenêtres, des gouttières par exemple auraient le poids musical des barlotières des pans de verre ondulatoires de Xenakis.



Fig. 190 : Illustration d'un potentiel projet de façade en tant que partition architecturale couplant ici *Neumes* et hauteurs

Si le choix provisoire d'un programme mettant en valeur la carrière de Iannis Xenakis se confirme, nous pouvons imaginer que nous devons représenter typologiquement et architecturalement les va et vient incessants entre les disciplines que Xenakis a expérimenté durant sa carrière. L'enveloppe peut également traduire ces connexions et interpénétrations en introduisant une certaine transition d'un art vers l'autre par le biais d'un dispositif similaire à celui de la figure 190.

Le thème de l'enveloppe, d'un point de vue typologique, présente de grandes potentialités. Comme nous l'avons suggéré au chapitre précédent, il pourrait être intéressant de faire s'entrecroiser les enveloppes différentes en matérialité et composition pour ainsi produire des espaces de manière très simple en ayant fait subir la flèche du temps à une première enveloppe qui subirait une déformation similaires aux dilatations et compressions expérimentées dans les pans de verre ondulatoires. Cette intuition nous semble porteuse également d'un message : imaginons que nous faisons s'entrecroiser deux enveloppes : l'une d'elle contiendrait le thème de l'architecture tandis que

l'autre celui de la musique. Ce geste permet de matérialiser la connexion qu'établit Xenakis entre architecture et musique mais il en découle quelque chose : des espaces.

Dans le cas d'une éventuelle conception d'une salle de concert pour notre projet, nous pourrions nous inspirer du "tourniquet" de *Terretektorh* (4.2.3). En effet, cet espace musical développé par Xenakis où la musique tourne autour de l'auditeur a, comme nous l'avons vu, été extrapolé en polytope 4D par Pablo Valbuena et son *Gyrotope* (5.1.2). La musique et le polytope existent. Sa version architecturale pourrait être interprétée comme étant la Tour Corse ou les unités patatoïdes de la villa Mâche par exemple. Ainsi, nous pourrions imaginer un espace circulaire ou patatoïde qui contiendrait la salle de concert. L'enveloppe de cet espace pourrait effectivement être percée de *Neumes* composés par nos soins. L'idée conceptuelle serait d'avoir une enveloppe de laquelle sort la musique jouée à l'intérieur avec possiblement des jeux de lumières et des *Neumes* ornés de vitraux.

Le travail des enveloppes est donc primordial dans le thème que nous développons. Elles devront avoir un aspect musical et suggérer la quatrième dimension par la même occasion tant typologiquement qu'architecturalement. Il s'agirait également de travailler l'intensité de notre façade en fonction des actions humaines comme le font les pans de verre ondulatoires à la Tourette par exemple et reprendre le fameux "ici, il se passe quelque chose".

5.2.4 L'Être Humain et le *Modulor*

"La palme contient quatre doigts ;
Le pied contient quatre palmes ;
La coudée contient un pied plus deux palmes"
(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, *Modulor* II, p.52)

Un élément final sera à intégrer dans le projet : l'Être Humain. La construction est avant pour ce dernier et il nous importe, au terme de l'étude de la trajectoire de Iannis Xenakis, de rendre hommage à cet être, curieux et aventureux, pour qui nous construisons. Il nous paraît essentiel, au vu de la trajectoire, d'injecter ce paramètre dans le projet. Ce sont les êtres humains et leur perception de l'espace qui en sont à l'origine ainsi que la finalité. En le plaçant au cœur du projet, nous nous assurons que peu importe l'année à laquelle un observateur expérimentera l'édifice, ce dernier se reconnaîtra dans celui-ci. Il faut, d'une manière ou d'une autre, qu'il se reconnaisse dans ses proportions. Pour cela, il est bien sûr nécessaire que le bâtiment que nous développerons soit bâti avec des cotes correspondant aux proportions humaines. Idéalement, le projet répondra aux impératives liées à la vie de l'être humain comme elles l'ont été énoncées dans le chapitre d'introduction consacré à ce dernier.

La question, désormais, concerne l'outil que nous devons utiliser. Nous avons développé dans la partie 3 consacrée au *Modulor*, que ce dernier possédait quelques failles et nous avons

suggéré quelques variantes et potentielles améliorations. Nous souhaitons soumettre notre proposition à réflexion et critiques pour idéalement parfaire la façon dont nous comptons intégrer les dimensions et proportions humaines à notre édifice.

Notre conclusion, nous le rappelons, était la suivante : le *Modulor* devait se détacher de ses fondements houleux liés au nombre d'or et du choix d'une seule mesure d'être humain choisi à 1m83 ou 6 pieds. Une façon de s'en défaire était d'introduire la commensurabilité dans le modèle. En effet, si chaque bâtisseur, constructeur ou architecte dimensionne en fonction des ses proportions, nous gardons la raison d'être principale du *Modulor* qui est d'intégrer les proportions humaines dans ses créations.

Nous proposons donc de dimensionner notre projet en fonction de nos propres parties du corps en les combinant parfois, ou encore que chacun intègre les parties de son corps dans ce qu'il dessine. Il ne faut pas voir ici un besoin narcissique de signer un édifice de notre corps mais bel et bien une tentative de démontrer la possibilité pour quiconque de faire résonner le sien au sein de l'édifice.

Nous sommes conscients que cette proposition pose question et peut paraître absurde. La mise en œuvre d'un tel modèle sous-entend une étude et une connaissance minutieuse de l'être humain. De manière similaire à le Corbusier à la fin du *Modulor I*, nous ouvrons alors une discussion au sein de laquelle toute personne sentant pouvoir y apporter quelque chose y est la bienvenue. Par contre, nous donnons la parole plus seulement aux usagers mais à tout être humain.

“Tout se passe comme si l'édifice n'était que la manifestation superlative de ses conditions physiques de l'existence”

(Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonnet, Le Couvent de la Tourette, p.95)

“Et quand le génie des architectes s'exerce à capter le mystère, peu importe qu'ils creusent le sanctuaire qui enveloppe l'homme de nuit, élèvent la nef chrétienne dans laquelle Dieu l'accueille, ou dressent le piédestal cyclopéen qui l'entoure d'étoiles.”

(André Malraux, La métamorphose des dieux, p.6)

“C'est là précisément qu'est l'âme du bâtiment. Le mot âme est aussi un terme de lutherie. On sait que l'âme d'un violon est une petite baguette de bois coincée entre la face et le dos de l'instrument, en un point, à chercher, puisque symboliquement, c'est sur lui que repose toute la construction...”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor I, p.142)

5.3 La sauvegarde et 4 pistes de projets

Après avoir rappelé la trajectoire de Iannis Xenakis, il importe de nous placer par rapport à cette dernière afin de proposer un projet architectural comportant les points soulignés au chapitre précédent. En termes de programme, afin de favoriser le dialogue et l'échange entre les arts, il serait judicieux selon nous de fournir un espace exposant et célébrant le génie de Xenakis et sa pluridisciplinarité. Il s'agirait d'un édifice qui s'articulerait autour d'un compartiment musical et architectural, par exemple. Il serait possible de gérer les seuils entre les deux disciplines et évoquer l'interpénétration que Xenakis a réalisée. Il nous semble vraisemblable également d'imaginer un espace d'archives concernant Iannis Xenakis qui sont pour l'heure stockées à la BnF. En résumé, il s'agirait d'un édifice célébrant le grec comme il le mérite.

Nous touchons alors au thème de la sauvegarde. Ici, il s'agit de la sauvegarde d'une trajectoire remarquable effectuée par Xenakis tout du long de sa vie : sauvegarde mais aussi mise en valeur d'un travail qui relève d'un certain génie..

La sauvegarde en tant que telle a bien sûr un rapport avec le temps. Il en va de la conservation des édifices pour les faire traverser au mieux le temps faisant également intervenir des notions d'économie spatiale et de qualité architecturale. Il nous vient naturellement à l'esprit la longévité des matériaux et les potentialités projectuelles qu'elle implique.

Peut-être qu'un mot sur la pérennité dans l'architecture est le bienvenu ici. Pour qu'un édifice soit pérenne à très long terme, ce dernier doit avoir une flexibilité spatiale. Cette flexibilité spatiale peut provenir d'un plan libre comme l'entend Le Corbusier, où les cloisons sont modifiables et l'espace modulable. Autrement, n'en déplaise au natif de La-Chaux-de-Fond, la pérennité peut aussi concerner un espace à l'échelle d'une pièce. Le thème de la pièce qu'elle soit carrée, en enfilade ou répétée est central dans le début de notre siècle en architecture. Ces pièces auxquelles on ne donne pas forcément de fonction figée possèdent des dimensions de base qui correspondent aux activités humaines qui ne changent pas dans le temps comme des chambres, bureaux, salle à manger, salon etc... La prévision de possibles fonctions futures, sans en dessiner la forme exacte, nous permettrait de titiller du bout des doigts cette représentation en quatre dimensions : nous savons qu'un événement va se passer mais nous n'en connaissons ni la date, ni la forme exacte. En outre, Pour reprendre le principal bâtiment de notre étude, le Couvent de la Tourette, nous savons que les cellules de l'aile Ouest se sont modifiées au cours de leur vie, sans pour autant changer de manière radicale le plan général de l'édifice. Les affectations peuvent donc changer et ces plans faits de murs et cloisons, dont Le Corbusier disait qu'ils étaient paralysés, affirment encore aujourd'hui leur modularité. Notre projet pourrait ainsi faire intervenir également cette notion de pérennité conçue comme une coquille perpétuelle à l'échelle de l'édifice, de l'enveloppe ou de la pièce. Il s'avère sans doute plus simple de creuser dans la masse de l'espace-temps que de le construire.

Après la mise en lumière du travail de Xenakis, quelques pistes s'ouvrent pour sauvegarder des édifices qu'il a construits ou projetés. Parcourons alors ensemble trois attitudes de projets nous paraissant compatibles au vu des prérogatives évoquées.

5.3.1 La villa Mâche

Une première attitude possible au regard du projet serait celle de la réhabilitation et extension d'un projet existant de l'architecte. Cette voie permettrait de comprendre en profondeur la manière de penser de l'architecte en analysant de manière méticuleuse l'une de ses réalisations. Cette analyse minutieuse pourrait ensuite être accompagnée d'une extension du bâtiment afin d'abriter le programme souhaité. De cette manière, nous célébrons l'œuvre architecturale de Xenakis en lui donnant une nouvelle jeunesse tout en proposant une vision contemporaine de ses apports au monde musical et architectural.

Dans ce cas-ci, la villa Mâche (chapitre 4.7.2) pourrait être considérée comme un sujet viable pour un tel thème. Sa taille modeste en fait le bon objet d'étude. Les *Neumes* l'entourant peuvent être analysés dans leur dimension théorique autant que constructive afin d'en déceler les forces. La villa est composée de 5 volumes différents où chaque fonction est séparée l'une de l'autre. Les différents volumes pourraient faire l'objet d'une investigation poussée en termes de performances spatiales et constructives. Des prises de lumière zénithale sillonnent également le plafond. En outre, sa situation isolée permettrait de créer une extension de taille modeste sans toutefois devoir travailler un projet trop restreint. L'état de la villa semble très bon car fréquemment habitée surtout en été nous présumons, étant avant tout une maison de vacances.

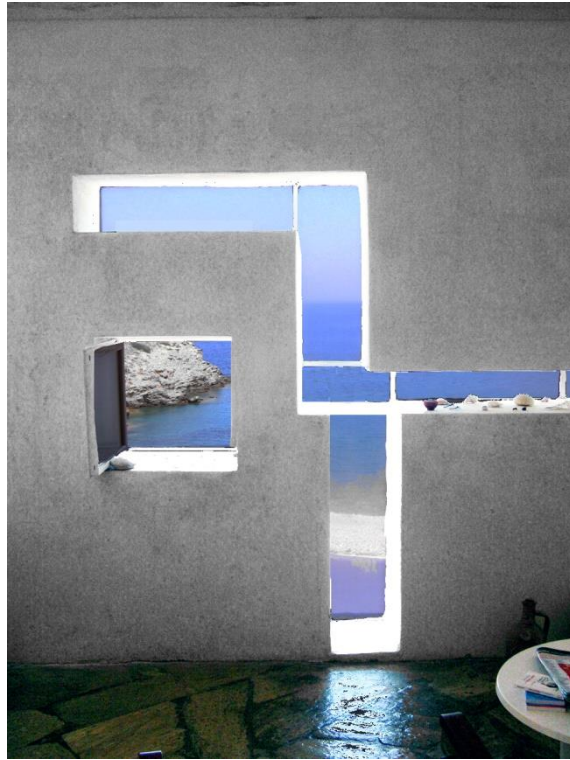


Fig. 191 : Détails de la villa Mâche (©Famille Iannis Xenakis DR)

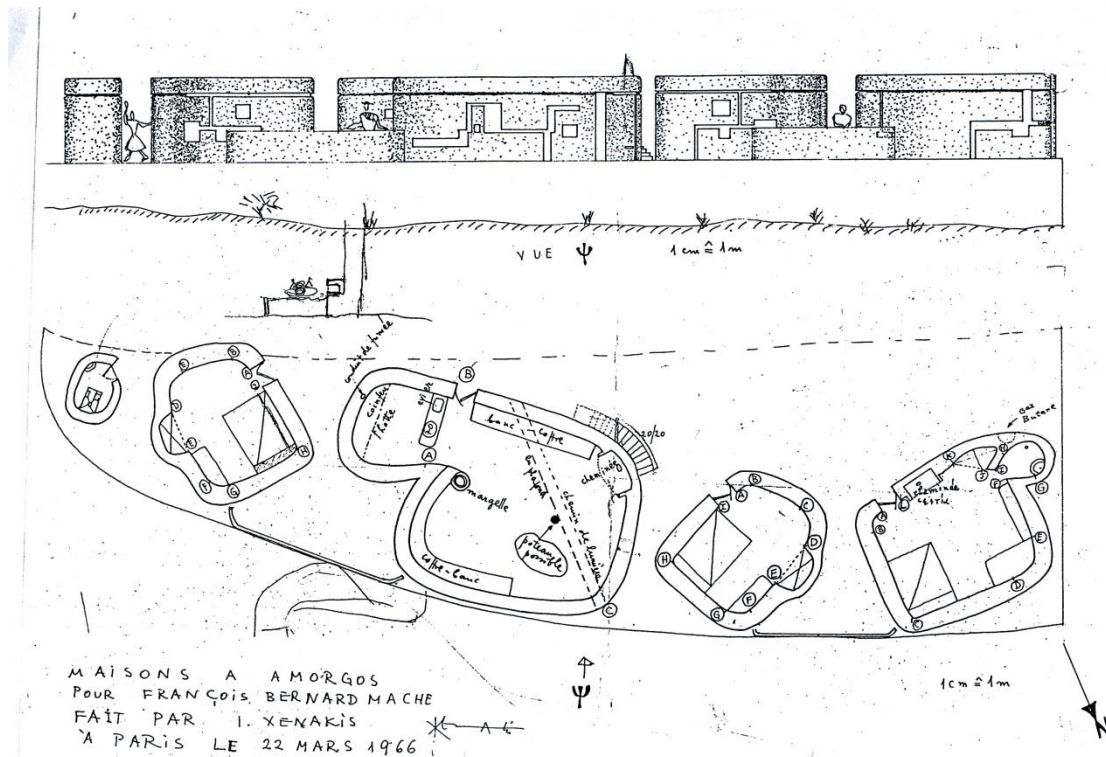


Fig. 192 : Plan et élévation de la villa Mâche (©Famille Iannis Xenakis DR)

5.3.2 Le Pavillon Philips

Une deuxième piste consisterait à édifier à nouveau un édifice démolì. L'intention ici est de pouvoir re-proposer une expérience qu'il n'est plus possible d'expérimenter aujourd'hui. Il est primordial de faire remarquer au lecteur que, si l'intention peut sembler contradictoire au regard de l'Histoire de l'architecture, les problématiques sont véritables. En effet, un tel projet apportera sur la table des questions constructives pointues, des réflexions sur la mise en œuvre des matériaux une fois ces derniers choisis ou encore une interrogation sur le lieu d'un tel projet ; cela fait-il sens de reconstruire au lieu exact où le bâtiment existait ?

De plus, les infrastructures et services dudit édifice devront être investigués avec soin pour déterminer s'il est réellement pertinent de réaliser à l'identique ce qui avait été fait à l'époque.

Dans cette optique, le projet du Pavillon Philips pourrait être une bonne piste afin d'apporter la réponse à un besoin de la communauté artistique gravitant autour des œuvres musicales de l'architecte. En effet, comme expliqué dans le chapitre qui lui est consacré, le pavillon n'était pas seulement la prouesse structurelle héritée des glissandi de *Metastasis*, mais aussi le coquillage renfermant le *Poème Électronique*, ainsi que *Concret PH*. Les parois du pavillon devenant à la fois l'écran et l'orchestre de ces pièces, leur destruction réduit à néant le support de l'expression artistique des attractions se trouvant à l'intérieur. Comme nous l'avons dit, le Pavillon Philips est une partition tridimensionnelle. Il n'est pas seulement un mythe en tant qu'objet architectural mais aussi au niveau de ce qu'il renferme comme expérience particulière que, pour l'heure, seule quelques dizaines de milliers de personnes ont pu expérimenter. De plus, un aspect supplémentaire reste à soulever : le Pavillon Philips était un pavillon parmi d'autres à l'Exposition Universelle de Bruxelles en 1958, l'expérience qu'il procurait était à considérer également dans son contexte général. Les gens passaient en quelque sorte d'une attraction à une autre. Le pavillon est d'ailleurs conçu comme estomac contenant une expérience avec une entrée et une sortie qui captaient le flux de visiteurs de l'exposition. Cette ambiance générale autour du pavillon est selon nous indissociable de celui-ci. Une hypothèse selon nous serait de prendre pour site dans le cas d'une éventuelle reconstruction physique, un lieu où le Pavillon Philips ne serait pas la seule attraction. Nous pensons ici aux sites des expositions d'architecture comme la Biennale de Venise par exemple.

La démarche de construction du Pavillon pourrait aussi s'accompagner d'une réflexion sur la manière d'aborder l'œuvre et le niveau de détail souhaité. Les logiciels de prototypages contemporains permettent, en effet, de modéliser de manière automatique les pièces et autres assemblages nécessaires au sein d'un canevas pré-établi. Nous pourrions même envisager de rendre modifiable la forme du pavillon par l'intermédiaire de pilote géométrique, la mise en plan des pièces et la nomenclature du projet se mettant à jour automatiquement par le biais de procédures standardisées. Aborder le projet de reconstruction sous cet angle nous accorderait la possibilité de dépasser le stade artisanal du projet initial, dans lequel les carreaux de ciment recouvrant la surface du pavillon avaient été façonnés et numérotés individuellement avant d'être mis en œuvre sur le chantier.

Bien que des projets européens tentent de reproduire le *Poème Électronique* par des moyens virtuels, une reconstruction du pavillon permettrait de proposer la re-découverte d'une œuvre majeure de la tentative de synthèse des arts. Il agirait aussi de support au jeu de *Concret PH*, composition de Iannis Xenakis, qui utilisait à l'origine les différents haut-parleurs présents dans les parois du pavillon pour créer une immersion spatiales et non plus uniquement une source unique. Une reconstruction virtuelle apporte, elle, une réelle sensation spatiale avec la réalité virtuelle. Toutefois, bien que le système sonore, telle que la technologie surround, puisse spatialiser la composition musicale dans le casque porté par le spectateur, ses capacités n'équivalent pas celles d'une spatialisation physique du

son. La construction du pavillon autoriserait, en outre, une réconciliation posthume entre Le Corbusier et Iannis Xenakis, au sein d'une œuvre qu'ils créent de concert.



Fig. 193 : Prospectus publicitaire distribué lors d'Expo' 58 annonçant *le Poème Electronique*.

5.3.3 La villa Reynolds

La dernière possibilité envisagée serait de construire une œuvre projetée non construite du Xenakis. Par cette attitude, nous rendons hommage à la vision personnelle du grec. Il permettrait d'abriter le savoir de l'architecte au sein d'un bâtiment qui lui-même lui rendrait hommage. Le but ici est de sauvegarder à la fois les visions de Xenakis dans ses domaines musicaux ainsi que ce qu'aurait été un projet architectural, tout en nous laissant une marge de liberté suffisamment vaste.

La réflexion portera alors sur le lieu idéal pour célébrer l'architecture et la musique du compositeur, l'articulation des différents espaces entre eux, mais aussi de questionner notre rapport

compositionnel à l'édifice. En effet, comme décrit plus haut, cette attitude nous encouragerait à revêtir l'habit du compositeur afin d'orner les espaces du projet.

Dans ce cas-ci, la villa Reynolds posséderait toutes les qualités requises à un tel dessein. En effet, le projet fut fortement avancé avant d'être abandonné faute de financement et en raison de problèmes techniques. Le projet, tel qu'il fut arrêté, contient à lui seul l'entièreté des éléments xénakiens, que cela soit les pans de verre ondulatoires, les *Neumes*, les canons de lumière ou encore les espaces 'patatoïdes'.

Le projet n'ayant pas été réalisé, nous avons un degré de liberté de ré-interprétations conséquent qui nous permettrait de ne pas simplement faire une copie de ce qu'aurait fait Xenakis. Un aspect qui nous paraît intéressant est le fait que cette villa Reynolds n'existe qu'en support bidimensionnel. A la lumière de notre analyse de la trajectoire *Metastasis* - pans de verre ondulatoires - Pavillon Philips - *Polytopes*, nous sommes au niveau de *Metastasis* ou des pans. Les plans bidimensionnels attendent d'être élevés en trois dimensions et exprimer le temps par son architecture. Nous procédons ici à la même conquête des dimensions que Xenakis.

Au-delà de la liberté que nous avons vis-à-vis des plans, nous avons également une liberté au niveau de l'échelle de l'édifice. Si l'affectation est effectivement un lieu de rencontre entre musique et architecture célébrant Xenakis, nous pouvons imaginer changer l'échelle de l'édifice initialement conçu comme villa. La matérialité peut être réinterprétée avec la villa qui avait elle-même la capacité de pouvoir se parer de *Neumes* ou de pans de verre ondulatoires. Cet aspect interchangeable pourrait légitimer une réinterprétation matérielle de la façade et des dispositifs xénakiens eux-mêmes.

La question du site reste cependant moins claire que les deux cas précédents. En effet, la villa était prévue pour le désert de Borrego en Arizona. Si l'affectation change et que l'édifice perd son lien avec les Reynolds, il n'a plus vraiment de bonnes raisons de se trouver en Arizona. Au contraire, si l'édifice célèbre Xenakis, il doit être placé à un endroit logique concernant l'architecte grec : un site se situant à Athènes fait partie des pistes vraisemblables. Cela permettrait de ne point donner plus d'importance à un projet de Xenakis en particulier mais surtout de terminer la trajectoire initiale que nous avons définie, partant de l'Acropole d'Athènes et vers laquelle les projets de Le Corbusier et Iannis Xenakis semblent tendre.

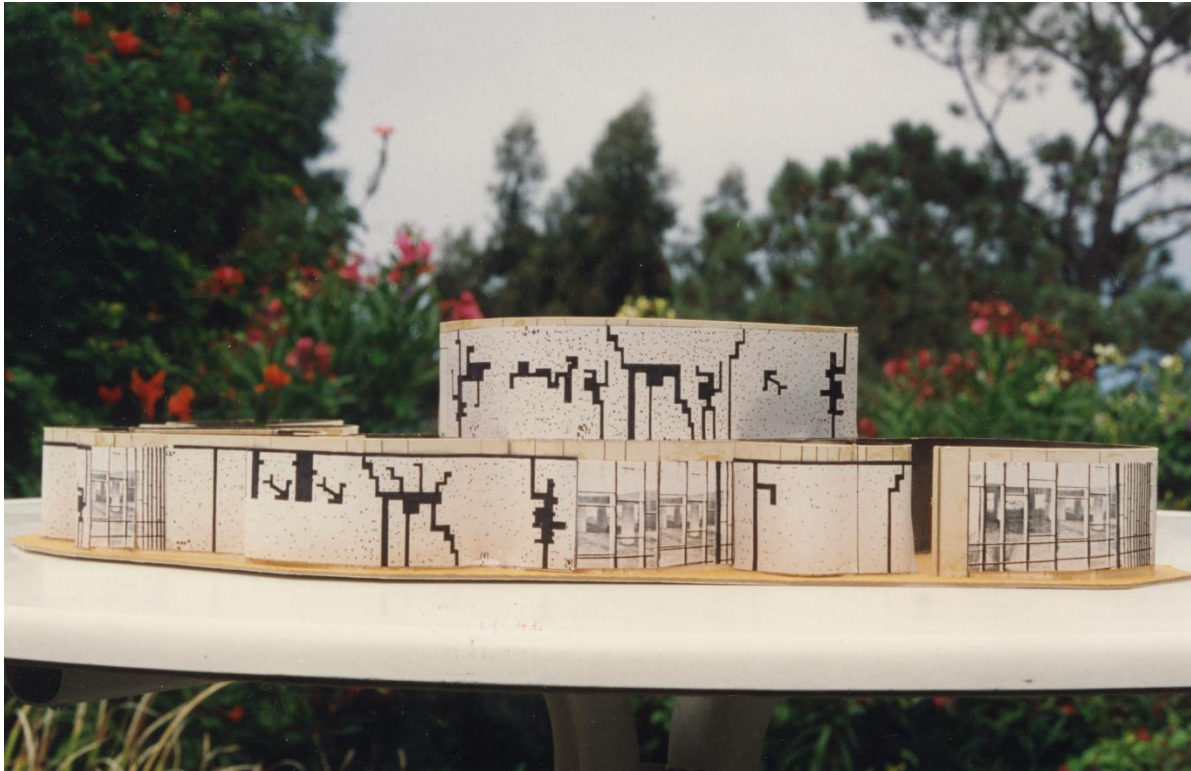


Fig. 195 : Vue de la maquette de la villa, telle que projetée initialement. On peut remarquer que les parties couvertes par les pans de verre ondulatoires sont des vues découpées du Couvent de la Tourette. (©Famille Iannis Xenakis DR)

5.3.4 La Cité de la Musique

Un ultime projet pourrait être à la base de notre projet personnel. Il s'agit du rendu de concours pour la Cité de la Musique à Paris en 1984 réalisé par Iannis Xenakis en compagnie de Jean Louis Véret. Le projet concerne un complexe de plusieurs bâtiments dans le Sud du parc de la Villette. Le bâtiment sur lequel le projet se concentre est la salle de concert "expérimentale". Le projet de Xenakis et Véret passera un tour du concours qui sera finalement gagné par Christian de Portzamparc.

L'attitude à adopter pour développer un projet avec cette référence est similaire à celle qui caractériserait une approche pour la villa Reynolds, dans le sens où il s'agit également de dessins sur un support bidimensionnel qui attendent d'être développés dans l'espace et le temps. Nous procéderions ainsi à la même extrapolation dans les dimensions que Xenakis a fait en partant de *Metastasis*. Il nous faudrait dans ce raisonnement composer une musique qui serait une sorte d'origine musicale de l'édifice.

Il n'était pas aisé de parler plus tôt de ce projet dans notre travail car il agit telle une synthèse des artefacts architecturaux de Xenakis. En effet, il possède une coque en surface réglées en paraboles hyperboloïdes comme le Pavillon Philips qui renferme un grand espace multimédia autour d'une salle de concert au plan patatoïde. Schématiquement, ce dispositif fait beaucoup penser à la O2 Arena de Londres et la plupart des stades modernes ou encore au SwissTech de l'EPFL où le sol est également modulable comme l'avaient projeté Xenakis et Véret pour la Cité de la Musique. Le plan patatoïde de la salle de concert possède des qualités acoustiques et est parcouru de tout son volume par un jeu de rampe de chaque côté de la paroi pouvant accueillir des spectateurs portant le nombre de spectateurs possible à 1200. La coque externe en paraboles hyperboloïdes se détache du sol et permet de matérialiser l'entrée où Xenakis avait prévu des pans de verre ondulatoires. Il s'agit là d'une véritable tentative de mariage entre pans de verre ondulatoires et surfaces réglées et même le plan patatoïde. Seuls les *Neumes* sont absents.

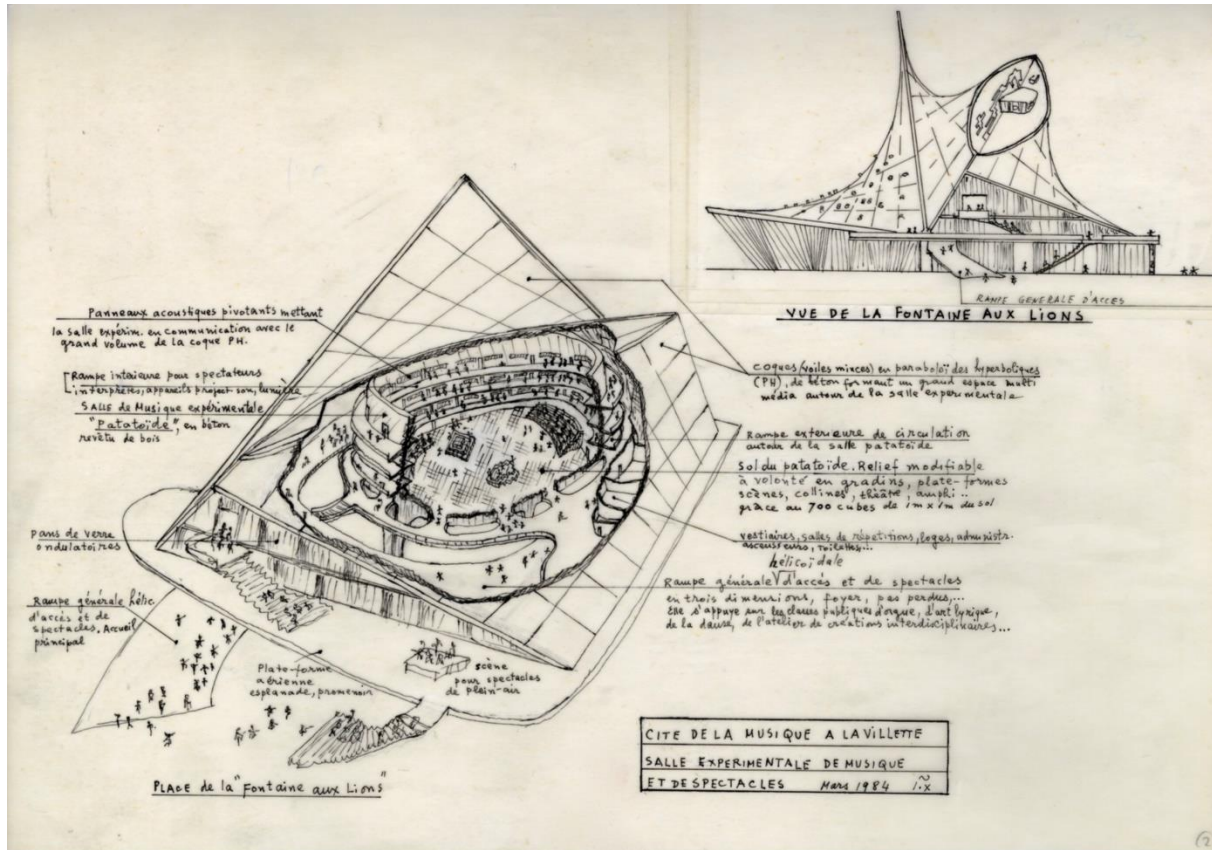


Fig. 196 : Axonométrie écorchée et élévation du projet de Xenakis et Véret (©Famille Iannis Xenakis DR)

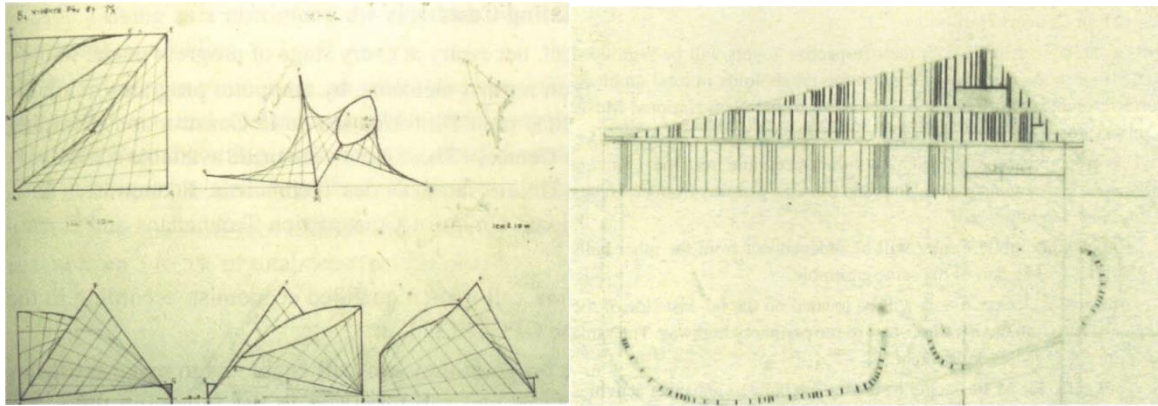


Fig. 197 & 198: Plan de toiture et élévations de l'enveloppe externe et Détails des pans de verre ondulatoires de la Cité de la Musique (©Famille Iannis Xenakis DR)

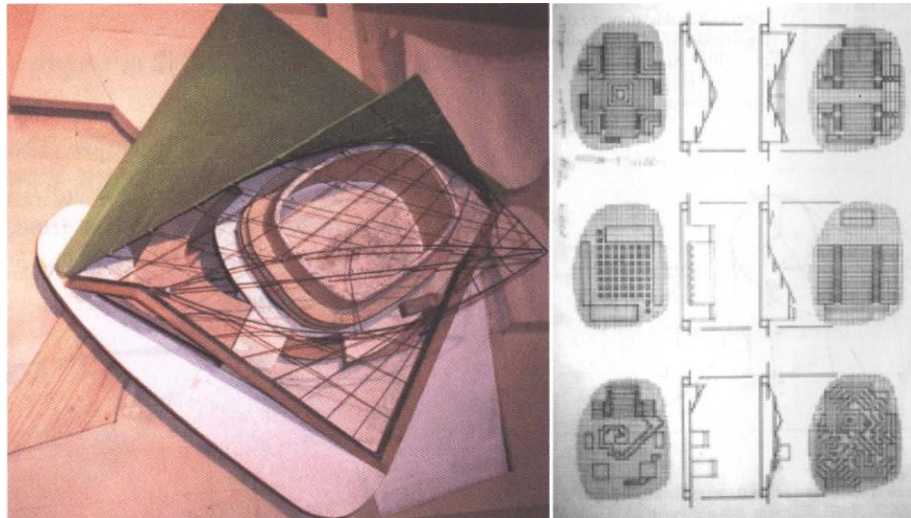


Fig. 199 & 200 : Maquette du projet et Illustrations du sol modulable de la salle de concert avec coupes associées

En terme de potentiel projet, nous pouvons l'imaginer avec un degré de liberté conséquent quant à l'interprétation des plans du concours, notamment en termes d'échelle. Si nous partons effectivement sur un Centre Xenakis, il est fort probable que son échelle soit comprise entre la villa Reynolds et la Cité de la Musique. Un point particulièrement intéressant pour la Cité de la Musique réside dans son rapport aux enveloppes avec une coquille en contenant une autre. Cela entre en résonance avec notre idée de la flèche du temps qui serait appliquée à une première enveloppe qui en formerait une seconde déformée par l'espace-temps et générant des espaces de seuils, de déambulation et communs.

Concernant le site, puisque c'est un autre projet qui a été réalisé en lieu et place de celui-ci, nous envisageons une liberté relativement vaste qui, une fois de plus, serait en relation avec la carrière et la trajectoire de Xenakis. Athènes semble encore une fois une piste solide.

En définitive, les questions théoriques architecturales et concernant la sauvegarde vont nous suivre tout du long de l'élaboration de notre projet. Il ne fut pas évident de définir quel aurait pu être un projet de sauvegarde concernant Xenakis et la trajectoire espace-temps. Les quatre cas qui ressortent de ce chapitre sont tous intéressants. Cependant, la villa Mâche semble être un peu trop isolée et trop petite voir même trop bien entretenue pour envisager un projet de sauvegarde ainsi qu'un projet d'extension solide. Concernant le Pavillon Philips, sa reconstruction équivaldrait à reconstruire un mythe mais s'avère péjorée par une montagne de contraintes et une forme définie aussi figée que le sont les glissandi de *Metastasis* dans sa structure. La liberté d'expérimenter, qui caractérise parfaitement la trajectoire de Xenakis, y est particulièrement limitée voir absente. La rigidité qui en émane nous empêche également de justifier implacablement une reconstruction. Une intuition, moteur principal de la trajectoire que nous définissons, n'est ici pas suffisante pour dire s'il est justifié ou non de reconstruire le pavillon. Le cas de la villa Reynolds nous semble plus favorable au développement d'un projet. Il est possible d'expérimenter, de chercher, de composer, de tâtonner et d'interpréter un objet qui s'est pour l'instant cantonné à seulement 2 dimensions. La Cité de la Musique propose des similarités en termes de cheminement de projet. Elle part peut-être avec un avantage concernant ces doubles enveloppes qui incarnent l'entièreté du concept architectural de Xenakis. Le programme y est beaucoup plus proche également de celui que nous visons pour un Centre Xenakis et, par rapport à la villa Reynolds, nous sortons du thème de la villa et du logement. Il va sans dire que le plan carré contenant un deuxième plan patateïde est sans doute plus approprié à un tel programme autant typologiquement que conceptuellement.

L'important peut être, quel que soit le chemin choisi, sera de faire sentir architecturalement et typologiquement l'échange constant et les connexions entre musique et architecture comme l'a fait Xenakis dans toute sa carrière. Le cheminement de projet passera sans doute par une étude fine d'un objet construit ou non qu'il faudra décliner de manière abstraite dans les dimensions et en musique.

6. Conclusion

Dans un premier temps, il nous semble essentiel de saluer une dernière fois le génie de Iannis Xenakis qui n'est sans doute pas reconnu à la hauteur de sa contribution architecturale. Il s'agit là d'un être doté d'une intelligence et d'une curiosité remarquable ne laissant rien au hasard alliant à tout cela un rationalisme implacable. Ingénieur de formation, mathématicien, musicien autodidacte et architecte, il va sans dire que l'artiste est doué et possède toutes les prérogatives pour jouer avec l'espace-temps.

Dans un siècle fraîchement doté de la nouvelle perception relativiste de l'espace-temps, Xenakis est parvenu à abstraire avec une intensité sans égal le concept développé par Einstein. Toutefois, ce dernier est parvenu à le faire dans deux disciplines, l'architecture et la musique, avec autant de justesse dans l'une que dans l'autre. Abstraire le temps et sa fragmentation en musique et en architecture en dressant des ponts et en faisant d'incessants va et vient entre les disciplines, tel est le résumé de la trajectoire xénakienne. Prendre la mesure de l'exploit que cela représente, du niveau d'abstraction auquel il faut parvenir et du niveau d'aboutissement de ses projets, c'est prendre la mesure du génie de Iannis Xenakis.

Avant de définitivement clore le discours de ce travail, nous souhaiterions faire part au lecteur des prochaines opportunités à venir dans le cadre du projet de master proprement dit.

Nous l'avons démontré, s'approprier les éléments de l'architecture de Iannis Xenakis s'avère être une tâche ardue et les pièges du pastiche se tendent dans chaque recoin. De plus, la thématique de la réhabilitation d'une œuvre de l'architecte s'avère être d'autant plus périlleuse lorsque nous apprenons que ses projets sont restés à l'état d'esquisses, dormant au fond de grands tiroirs. En outre, la trajectoire des pans de verre ondulatoires s'est avérée terminée du vivant de l'architecte, ainsi que nous avons pu le voir.

Ceci exposé, tout n'est pas si sombre à l'heure de la conclusion de ce travail. En effet, en exploitant une trajectoire parallèle à celle employée par Iannis Xenakis pour développer sa réflexion architecturale, plastique et musicale, un projet qualitatif pourrait naître.

Il s'avère qu'au cours de nos recherches, la villa Reynolds et la Cité de la Musique pourraient être des bases solides de réflexion, qui pourraient en outre apporter une belle dédicace à son auteur originel.

Toutefois, il ne s'agit pas pour nous d'utiliser le matériel à notre disposition concernant les deux projets en tant que plans d'exécution pour les mettre en œuvre. Dans notre cas, nous utiliserions les dessins et autres maquettes conservés telle une base de réflexion, le Niveau 0 des pans de verre ondulatoire trouvés à Chandigarh. De ces archives, naîtra ensuite notre projet, reflétant à la fois notre réflexion, mais aussi rendant hommage au génie qu'était Xenakis en lui offrant un espace qui lui serait dédié et où les va et vient entre musique et architecture dont il était le maître, seraient constants.

Pour finir, nous invitons nos lecteurs, après ce voyage, à lire l'architecture et ses façades comme des compositions musicales, voir les façades d'une rue et s'imaginer que chaque ressaut, chaque assise de pierre, chaque pilastre ou montant tel un dispositif sonore, sentir le rythme de ces édifices bâtis, prendre conscience de leurs potentialités musicales entre rythmes, continuité et hauteurs, observer votre déplacement dans l'espace pour appréhender l'architecture et finalement lire cette dernière comme une musique qui vous accompagne dans le temps et le rythme en le fragmentant en instants. Nous en sommes convaincus : il y a dans cette lecture quelque chose qui vous permettra de changer votre façon de voir les choses et pourquoi pas éveiller des curiosités et idées en relation avec le temps et la musique.

“La musique continue... Elle nous accompagnera dorénavant dans toutes nos démarches.”

(Charles-Edouard Jeanneret dit Le Corbusier, Modulor II, p.238)

Bibliographie :

OUVRAGES :

- D'ALLONES Olivier Revault, Xenakis / Les polytopes, éditions Belland, Paris, France, 1975
- AMOUROUX Dominique, Carnets d'architectes : André Wogenscky, éditions du Patrimoine / Centre des Monuments Nationaux, Paris, France, 2012
- BRIDOUX-MICHEL Séverine, Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique, éditions Imbernon, Marseille, France, 2018
- BROOKS H. Allen, TZONIS Alexander, Le Corbusier Chandigarh : City and Musée, Garland Publishing & Fondation Le Corbusier, New York, London Paris, Etats-Unis, Royaume-Uni, France 1983
- BROOKS H. Allen, TZONIS Alexander, Le Corbusier Chandigarh Volume II : Secrétariat and Haute Cour, Garland Publishing & Fondation Le Corbusier, New York, London Paris, Etats-Unis, Royaume-Uni, France 1983
- BROOKS H. Allen, TZONIS Alexander, Le Corbusier : La Tourette and other Buildings and Projects, 1955-1957, Garland Publishing & Fondation Le Corbusier, New York, London Paris, Etats-Unis, Royaume-Uni, France 1983
- COXETER Harold Scott Macdonald, Regular Polytopes, éditions Dover, New York, Etats-Unis, 1973.
- EINSTEIN Albert, La Relativité, Petite bibliothèque Payot, Paris, France, 1956
- FERRO Sergio, KEBBAL Chérif, POTIE Philippe, SIMONNET Cyrille, Le Corbusier - Le Couvent de la Tourette, Ed. Parenthèses, Marseille, France, 1988
- GARGIANI Roberto, ROSELLINI Anna, Le Corbusier : béton Brut and Ineffable Space, 1940-1965, Surface Materials and Psychophysiology of Vision, EPFL Press, Lausanne, Suisse, 2011

- GIEDION Sigfried, Espace, Temps, Architecture, éditions Denoël, Paris, France, 1990
- HEER Jan de, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and “Le poème électronique”, uitgeverij Duizend Een, Amsterdam, Pays-Bas, 2017
- HOOF Khushnu Pantaki, KRIES Mateo, KUGLER Jolanthe, Balkrishna Doshi : Architecture for the people, éditions Vitra Design Museum et Wüstenrot Foundation en coopération avec la fondation Vastushilpa, Weil am Rhein, Allemagne, 2019
- JEANNERET Charles-Edouard dit Le Corbusier, Le Modulor, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 2000 (1950)
- JEANNERET Charles-Edouard dit Le Corbusier, Le Modulor 2 suite du premier volume “le Modulor”, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 2000 (1954)
- KANACH Sharon, XENAKIS Iannis, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, éditions Pendragon Press, Hillsdale, New York, Etats-Unis, 2008
- KROHN Carsten, Walter Gropius : Buildings and Projects, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 2019
- Le Corbusier publié par BOESIGER Willy, Les dernières Oeuvres Volume 8 des Oeuvres complètes : les dernières Oeuvres/The Last Works/Die letzten Werke, Editions d'Architecture Artemis, Zürich, Suisse, 1970
- Le Corbusier publié par BOESIGER Willy, Oeuvre complète 1946-52, Éditions d'Architecture Artemis, Zürich, Suisse, 1970
- Le Corbusier publié par BOESIGER Willy, Oeuvre complète 1952-57, Éditions d'Architecture Artemis, Zürich, Suisse, 1970
- Le Corbusier publié par BOESIGER Willi, Le Corbusier, Oeuvre complète - volume 7 - 1957-65, Birkhäuser Publishers, Bâle, Boston, Berlin, Suisse, Etats-Unis, Allemagne, 2008 (1965).
- LINDT Ueli, Otto Glaus, Architekt, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 1995

- LUCAN Jacques, Composition, non composition Architecture et théories, XIXe-XXe siècles, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 2009
- MALRAUX André, La métamorphose des dieux, éditions galeries de la Pléiade, Paris, France, 1957
- MOREAU Gérald, TOUCHALEAUME Eric, Le Corbusier/Pierre Jeanneret - L'aventure indienne / the indian adventure - Design - Art - Architecture, éditions Gourcuff Gradenigo & éditions Eric Touchaleaume galerie 54 Architecture + Design du XXe siècle, Montreuil & Paris, France, 2010
- NEWTON Isaac, de la gravitation ou les fondements de la mécanique classique, Société d'édition "les Belles Lettres" collection Science et humanisme, Paris, France, 1985
- NIEMEYER Oscar, Les courbes du temps : mémoires, éditions Gallimard, Paris, France, 1999 (1997)
- PERRAULT Claude, Les 10 Livres d'Architecture de Vitruve, Pierre Mardaga éditeur, Liège, Belgique, 1996
- POINCARÉ Henri, Dernières Pensées, E. Flammarion, Paris, France, 1913
- ROSSI Aldo, L'Architecture de la Ville, éditions Infolio collection Archigraphy, Gollion, Suisse, 1966

ARTICLES

- BARTHEL-CALVET Anne-Sylvie, De l'ubiquité poétique dans l'oeuvre de Iannis Xenakis - Espace, Temps, Musique, Architecture *in* Intersections Revue Canadienne de Musique, Canadian Music University Society, 29(2), 2009, pp. 9-51 (De l'ubiquité poétique dans l'oeuvre de Iannis X... – Intersections – Érudit (erudit.org) consulté le 22.02.2021)
- BARTHEL-CALVET Anne-Sylvie, La vitesse, mesure de la continuité sonore chez Xenakis *in* Makis Solomos, Anastasia Georgaki, Giorgos Zervos (eds.), Definitive Proceedings of the International Symposium Iannis Xenakis, Athènes, 2005

- HOFFMANN Peter, L'espace abstrait dans la musique de Iannis Xenakis. *In* : CHOUVEL Jean-Marc, SOLOMOS Makis. L'espace : musique, philosophie. Paris ; Montréal : l'Harmattan, 1998, p. 141-152
- KIOURTSOGLIOU Elisavet, De la musique à l'architecture : le mystère des pans de verre "ondulatoires" du Couvent de la Tourette de Le Corbusier et Xenakis. *Intersections*, 35(2), Société de musique des universités canadiennes, 2015, pp.75-117
- HUET Bernard, Visite au Couvent de la Tourette, mardi 30 avril 1996, *in* Massilia 2011. Annuaire d'études corbusiennes, Fondation Le Corbusier / éditions Imbernon, Paris/Marseille, 2011, pp.124-163
- KRUSE Irene, Le mémorial de l'Holocauste de Berlin, *in* Vingtième Siècle. Revue d'Histoire, Science Po university Press, 2000, N° 67, pp.21-32 (Le mémorial de l'Holocauste de Berlin on JSTOR consulté le 02.10.2021)
- MINKOWSKI Hermann, Space and Time, Minkowski Institute Press, 2012 (1909), pp.39-55.
- POLO BLANCO Irene, ROGORA Enrico, Polytopes *in* Lettera Matematica, Springer, Milan, 2014 (9), Vol.2 (3), pp. 155-159.
- SOLOMOS Makis, Notes sur la spatialisation de la musique et l'émergence du son *in* Le son et l'espace, sous la direction de Hugues Genevois et Yann Orlaey, Lyon, Aléas, 1998
- SOLOMOS Makis, Sculpter le son *in* Portrait(s) de Iannis Xenakis, sous la direction de François-Bernard Mâche, Bibliothèque Nationale de France, Paris, 2001, pp. 133-142.
- STERKEN Sven, Travailler chez Le Corbusier : le cas de Iannis Xenakis, *in* Massilia 2003. Annuaire de estudios Lecorbusierianos, Fondation Le Corbusier / Caja de Arquitectos, Paris / Barcelone, 2003, pp.202-215

THÈSES

- RIOPEL Maxime, Dialogue entre architecture et musique, école d'architecture - université de Laval, 2012

- BOUCHER Jules-Valentin, Construire l'écoute - Architecture et Musique : Influences réciproques, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Versailles, 2017
- STERKEN Sven sous la direction de Prof. Dr. VERSCHAFFEL Bart, Iannis Xenakis, ingénieur et architecte. Une analyse thématique de l'oeuvre, suivie d'un inventaire critique de la collaboration avec le Corbusier, des projets architecturaux et des installations réalisées dans le domaine du multimédia, Universiteit Gent - Section Architecture, Gand, Belgique, 2003-2004

WEBOGRAPHIE

- Amphion, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Amphion> (consulté le 06.12.2021)
- André Wogenscky, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Andr%C3%A9_Wogenscky (consulté le 02.12.2021)
- Balkrishna Doshi, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Balkrishna_Vithaldas_Doshi (consulté le 02.12.2021)
- Complexe scolaire à Romont (FR) | 1er prix | Actualités, Bauart Architectes et urbanistes SA, <https://bauart.ch/actualites/complexe-scolaire-a-romont-fr-1er-prix/#> (consulté le 11.12.2021)
- Ergastines, Collectif, vikidia - l'encyclopédie des 8-13 ans, <https://fr.vikidia.org/wiki/Ergastines> (consulté le 22.10.2021)
- Ernst Chladni, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Ernst_Chladni (consulté le 13.12.2021)
- Éther (physique), Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89ther_\(physique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89ther_(physique)) (consulté le 25.10.2021)
- Exposition universelle de 1958, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Exposition_universelle_de_1958 (consulté le 25.11.2021)
- Firminy : la piscine municipale rouvre ses portes après six semaines de fermeture, Octavie Couchard, France-bleu, 05.09.2018, <https://www.francebleu.fr/infos/societe/firminy-la-piscine-municipale-rouvre-ses-portes-apres-six-semaines-de-fermeture-1536003766> (consulté le 02.12.2021)
- Icositétrachore, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Icosit%C3%A9trachore> (consulté le 01.12.2021)
- Instabilité de Faraday, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Instabilit%C3%A9_de_Faraday (consulté le 13.12.2021)
- Métronome, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tronome> (consulté le 17.11.2021)

- Neume, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Neume> (consulté le 01.11.2021)
- Panathénées, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Panath%C3%A9n%C3%A9es> (consulté le 22.10.2021)
- Persephassa, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Persephassa> (consulté le 19.12.2021)
- Polytope, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Polytope> (consulté le 17.10.2021)
- Roman de Fauvel, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Roman_de_Fauvel (consulté le 01.11.2021)
- Telharmonium, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Telharmonium> (consulté le 28.10.2021)
- Tesseract, Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tesseract> (consulté le 17.10.2021)
- Virtual Electronic Poem Project, Vincenzo Lombardo, Andrea Valle, Kees Tazelaar, Andrea Arghinenti, Richard Dobson, John Fitch, Heirinch H. Vogel, Sebastian Benser, Stefan Weinzierl, Stefan Kersten, Paolo Armao, Francesco Giordana, Fabrizio Nunnari, Wojciech Borczyk, Sławomir Niedbała, Wojciech Pytlik, Julian Padget, Roman Starosolski, Andrea Bolioli, Federica Deriu, Pino Cappellano, Filippo Casale. <https://www.cirma.unito.it/vep/> (consulté le 11.12.2021)
- Heures (mythologie), Collectif, Wikipédia - l'encyclopédie libre, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Heures_\(mythologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Heures_(mythologie)) (consulté le 15.12.2021)

ICONOGRAPHIE

- Fig. 1 : File:SantaCruz-CuevaManos-P2210651b.jpg, Marianoceowski, Wikipedia Common, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=265811> (consulté le 27.11.2021)
- Fig. 2 : The judgement of the dead in the presence of Osiris - Pesée du cœur d'Hounefer, Hounefer, fr.wikipedia.org https://fr.wikipedia.org/wiki/Papyrus_de_Hounefer#/media/Fichier:The_judgement_of_the_dead_in_the_presence_of_Osiris.jpg (consulté le 26.01.2022)
- Fig. 3 : Acropolis of Athens, Mythical Routes, Mythical Routes, <https://mythicalroutes.com/history/acropolis-of-athens> (consulté le 22.12.21)
- Fig. 4 : Memento mori, Marie-Lan Nguyen, Wikipedia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Memento_mori#/media/Fichier:Memento_mori_MAN_Napoli_Inv109982.jpg (consulté le 13.12.2021))
- Fig. 5 : Memento mori, Wikipedia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Memento_mori#/media/Fichier:StillLifeWithASkull.jpg (consulté le 13.12.2021)
- Fig. 6 : Discobolus, Livioandronico2013, Wikipedia - l'encyclopédie libre, https://en.wikipedia.org/wiki/Discobolus#/media/File:Discobolus_in_National_Roman_Museum_Palazzo_Massimo_alle_Terne.JPG (consulté le 13.12.2021)
- Fig. 7 : File:Ivan Akimov Saturn .jpg, AndreyA, Wikipedia - l'encyclopédie libre, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ivan_Akimov_Saturn_.jpg (consulté le 13.12.2021)

- Fig. 8 : The persistence of Memory, Modernist, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/The_Persistence_of_Memory#/media/File:The_Persistence_of_Memory.jpg (consulté le 13.12.2021)
- Fig. 9 : 1965/1 - ∞, Detail - Roman Opalka, yigruzeltil, Wikiart, <https://www.wikiart.org/en/roman-opalka/1965-1-unknown-detail-of-detail> (consulté le 13.12.2021)
- Fig. 10 : © Cy Twombly Foundation
- Fig. 11 : Visualizing the Fourth dimension, Anika Radiya-Dixit, Duke research blog, <https://researchblog.duke.edu/2017/04/26/visualizing-the-fourth-dimension/> (consulté le 15.12.2021)
- Fig. 12 : Chladni Plate, Penser Development, Penser Development, <https://penser.com/chladni-plate/> (consulté le 02.12.2021)
- Fig. 13 : Instabilité de Faraday, Faraday Tesla, Wikipedia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Instabilit%C3%A9_de_Faraday (consulté le 02.12.2021)
- Fig. 14 : Sebastiano Serlio: The Trajic Scene - Erik Flatmo's portfolio, Erik Flatmo, ErikFlatmo, <https://www.erikflatmo.com/sebastiano-serlio-the-tragic-scene> (consulté le 16.12.2021)
- Fig. 15 : Piazza dell'Anfiteatro, Dottoressa2, Wikipedia - l'encyclopédie libre, https://de.wikipedia.org/wiki/Piazza_dell%E2%80%99Anfiteatro (consulté le 16.12.2021)
- Fig. 16 : collage des auteurs, 2021
- Fig. 17 : Ptolemaicsystem-small - Category:De sphaera mundi, Mauro fiorentino Phonasco et Philopanareto, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:De_sphaera_mundi#/media/File:Sacrobosco-1537-B4v.jpg(consulté le 26.10.2021)
- Fig. 18 : Image_taken_from_page_166_of_'The_Half_Hour_Library_of_Travel,_Nature_and_Science_for_young_readers'_(11299612025).jpg, Sumita Roy Dutta, Wikimedia.org, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Image_taken_from_page_166_of_%27The_Half_Hour_Library_of_Travel,_Nature_and_Science_for_young_readers%27_\(11299612025\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Image_taken_from_page_166_of_%27The_Half_Hour_Library_of_Travel,_Nature_and_Science_for_young_readers%27_(11299612025).jpg) (consulté le 26.10.2021)
- Fig. 19 : File:Speculum Romanae Magnificentiae- Exterior of the Farnese Palace MET DP836029.jpg, Pharos, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Speculum_Romanae_Magnificentiae-_Exterior_of_the_Farnese_Palace_MET_DP836029.jpg (consulté le 17.11.2021)
- Fig. 20 : File:0 Vaux-le-Vicomte - Gravure d'Israël Silvestre (2).JPG, Jean-Pol Grandmont, Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0_Vaux-le-Vicomte_-_Gravure_d%27Isra%C3%ABSilvestre_\(2\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0_Vaux-le-Vicomte_-_Gravure_d%27Isra%C3%ABSilvestre_(2).JPG) (consulté le 17.11.2021)
- Fig. 21 : File:SCarloQuattroFontaneRome2.jpg, Welleschik, Wikipedia Commons, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SCarloQuattroFontaneRome2.jpg> (consulté le 22.12.21)
- Fig. 22 : File:Motion of Earth and Sun around Milky Way (ESO) 14Dec2016.jpg, Jim slater307, Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Motion_of_Earth_and_Sun_around_Milky_Way_\(ESO\)_14Dec2016.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Motion_of_Earth_and_Sun_around_Milky_Way_(ESO)_14Dec2016.jpg) (consulté le 12.11.2021)
- Fig. 23 : File:Casa Sant'Elia.jpg, Tintomeches, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Casa_Sant%27Elia.jpg (consulté le 18.11.2021)
- Fig. 24 : Ronchamp_1964_-_Flickr_-_foundin_a_attic.jpg, Wikimedia Commons, (consulté le 18.11.2021)
- Fig. 25 : File:Expo58 building Philips.jpg, Wouter Hagens, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Expo58_building_Philips.jpg (consulté le 17.11.2021)
- Fig. 26 : File:Pablo Picasso, Mousquetaire, Tête, 1967.jpg, Mika58, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pablo_Picasso,_Mousquetaire,_T%C3%AAt%C3%A9,_1967.jpg (consulté le 18.11.2021)
- Fig. 27 : Pablo Picasso (Pablo Ruiz Picasso) - Guernica, Paloma Esteban Leal, Museo Reina Sofia, <https://www.museoreinasofia.es/en/collection/artwork/guernica> (consulté le 19.11.2021)

- Fig. 28 : Category:Sculptures by Umberto Boccioni, Paolo Monti, Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Sculptures_by_Umberto_Boccioni#/media/File:Paolo_Monti_-_Servizio_fotografico_\(Milano,_1969\)-_BEIC_6355911.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Sculptures_by_Umberto_Boccioni#/media/File:Paolo_Monti_-_Servizio_fotografico_(Milano,_1969)-_BEIC_6355911.jpg) (consulté le 18.11.2021)
- Fig. 29 : Dynamisme d'un chien en laisse, Wikipedia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Dynamisme_d%27un_chien_en_laisse (consulté le 19.11.2021)
- Fig. 30 : Futurisme italien- Giacomo Balla et Umberto Boccioni, Dagmarbrown, Dagmarbrown Wordpress, <https://dagmarbrown.wordpress.com/2014/11/22/futurisme-italien-giacomo-balla-et-umberto-boccioni/> (consulté le 20.11.2021)
- Fig. 31 : Giacomo Balla. Swifts: Paths of Movement and Dynamic Sequences, MoMA, MoMA, Giacomo-Balla-Swifts-Paths-of-Movement-Dynamic-Sequences.JPG (wahooart.com)(consulté le 24.11.2021)
- Fig. 32 : Telharmonium, Thaddeus Cahill, Wikipédia - l'encyclopédie libre, https://fr.wikipedia.org/wiki/Telharmonium#/media/Fichier:US580035A_Thaddeus_Cahill,_Telharmonium_patent_p.04.jpg (consulté le 28.10.2021)
- Fig. 33 : Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique : Durand, Jean-Nicolas-Louis, 1760-1834 : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive, Archive.org, Archive.org, <https://archive.org/details/precisdesleconsd00dura> (consulté le 18.11.2021)
- Fig. 34 : Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique : Durand, Jean-Nicolas-Louis, 1760-1834 : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive, Archive.org, Archive.org, <https://archive.org/details/precisdesleconsd00dura> (consulté le 18.11.2021)
- Fig. 35 : File:William Turner of Oxford (British - Stonehenge - Twilight - Google Art Project).jpg, DcoetzeeBot, Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:William_Turner_of_Oxford_\(British_-_Stonehenge_-_Twilight_-_Google_Art_Project\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:William_Turner_of_Oxford_(British_-_Stonehenge_-_Twilight_-_Google_Art_Project).jpg) (consulté le 21.11.2021)
- Fig. 36 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 37 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 38 : JEANNERET Charles-Edouard dit Le Corbusier, Le Modulor, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 2000 (1950) p.43
- Fig. 39 : JEANNERET Charles-Edouard dit Le Corbusier, Le Modulor, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 2000 (1950) p.65
- Fig. 40 : JEANNERET Charles-Edouard dit Le Corbusier, Le Modulor 2 suite du premier volume "le Modulor", éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 2000 (1954) p.44
- Fig. 41 : BnF (OM) 12/2 in Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.147
- Fig. 42 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 43 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 44 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 45 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 46 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 47 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 48 : TSAM / Atelier Prof. Franz Graf
- Fig. 49 : TSAM / Atelier Prof. Franz Graf
- Fig. 50 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 51 : Abbaye du Thoronet (Le Thoronet), 473clauder, Tripadvisor, https://www.tripadvisor.fr/Attraction_Review-g635829-d549341-Reviews-Abbaye_du_Thoronet-Le_Thoronet_Var_Provence_Alpes_Cote_d_Azur.html (consulté le 28.12.21)
- Fig. 52 : TSAM / Atelier Prof. Franz Graf

- Fig. 53 : archives des auteurs, 2019
- Fig. 54 : TSAM / Atelier Prof. Franz Graf
- Fig. 55 : archives des auteurs, 2019
- Fig. 56 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 57 : Iannis Xenakis, 1976, Musique-Architecture, Tournai : Castermann, p.166, in Barthel-Calvet Anne-Sylvie, De l'ubiquité poétique dans l'oeuvre de Iannis Xenakis - Espace, Temps, Musique, Architecture, p.40
- Fig. 58 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 59 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 60 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 61 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 62 : Le Corbusier publié par BOESIGER Willy, Les dernières Oeuvres Volume 8 des Oeuvres complètes : les dernières Oeuvres/The Last Works/Die letzten Werke, Editions d'Architecture Artemis, Zürich, Suisse, 1970, p.86
- Fig. 63 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 64 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 65 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 66 : The historians' history of the world; a comprehensive narrative of the rise and development of nations as recorded by over two thousand of the great writers of all ages- (1904) (14578240180) - Category:Temple of Castor and Pollux, Rome, Fæ, Wikimedia Commons,
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_historians%27_history_of_the_world;_a_comprehensive_narrative_of_the_rise_and_development_of_nations_as_recorded_by_over_two_thousand_of_the_great_writers_of_all_ages-__\(1904\)_\(14578240180\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_historians%27_history_of_the_world;_a_comprehensive_narrative_of_the_rise_and_development_of_nations_as_recorded_by_over_two_thousand_of_the_great_writers_of_all_ages-__(1904)_(14578240180).jpg) (consulté le 09.12.2021)
- Fig. 67 : plan des auteurs, 2021
- Fig. 68 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 69 : TSAM / Atelier Prof. Franz Graf
- Fig. 70 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 71 : Pierluigi Surano, 2019
- Fig. 72 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 73 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 74 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 75 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 76 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 77 : Dessin des auteurs, 2021
- Fig. 78 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 79 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 80 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 81 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 82 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 83 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 84 : File:Scala Regia.jpg, Gugganij, Wikipedia - l'encyclopédie libre,
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Scala_Regia.jpg (consulté le 28.12.21)
- Fig. 85 : Parthenon (1871) Frederic Edwin Church - The Parthenon (painting) - Wikipedia - l'encyclopédie libre,
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Parthenon_\(1871\)_Frederic_Edwin_Church.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Parthenon_(1871)_Frederic_Edwin_Church.jpg) (consulté le 02.12.2021)

- Fig. 86 : TSAM / Atelier Prof. Franz Graf
- Fig. 87 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 88 : Collage des auteurs, 2020
- Fig. 89 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 90 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 91 : collage des auteurs, 2021
- Fig. 92 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 93 : Louvre Fragment of Frise des Panathenean, 445-438 BC, Parthenon, 7th Plaque of Frise of East Side (9812018133) - Category:Greek antiquities in the Louvre - Room 31, Gary Todd, Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Greek_antiquities_in_the_Louvre_-_Room_31#/media/File:Louvre_Fragment_of_Frise_des_Panathenean,_445-438_BC,_Parthenon,_7th_Plaque_of_Frise_of_East_Side_\(9812018133\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Greek_antiquities_in_the_Louvre_-_Room_31#/media/File:Louvre_Fragment_of_Frise_des_Panathenean,_445-438_BC,_Parthenon,_7th_Plaque_of_Frise_of_East_Side_(9812018133).jpg) (consulté le 15.11.2021)
- Fig. 94 : Apollo and Daphne: A Tale of Cupid's Revenge Told by Ovid and Bernini, Ruben Cordova, Glasstire, <https://glasstire.com/2021/02/08/cupids-revenge-apollo-and-daphne-by-ovid-and-bernini/> (consulté le 28.12.21)
- Fig. 95 : Gervais du Bus et Raoul Chaillou de Pesstain, Roman de Fauvel ; Geoffroy de Paris et Jean de Lescurel, Poèmes ; Geoffroy de Paris, Chronique métrique, Gallica (bnf.fr), <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b90588888/f12.item> (consulté le 01.11.2021)
- Fig. 96 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 97 : photographie des auteurs, 2019
- Fig. 98 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 99 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 100 : Pietro Izzo, 2004 (La Cité Radieuse | Le Corbusier's major project in Rezé, Nan..., Pietro Izzo, Flickr, <https://www.flickr.com/photos/pietroizzo/196970600/> (consulté le 08.12.2021)
- Fig. 101 : TSAM / Atelier Prof. Franz Graf
- Fig. 102 : Picture of Lucien Hervé Collection: Fondation Le Corbusier/Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 103 : Anna Rosellini, Roberto Gargiani, Le Corbusier : béton Brut and Ineffable Space, 1940-1965, Surface Materials and Psychophysiology of Vision, p.171
- Fig. 104 : TSAM / Atelier du Prof. Franz Graf
- Fig. 105 : TSAM / Atelier du Prof. Franz Graf
- Fig. 106 : photographie des auteurs
- Fig. 107 : TSAM / Atelier du Prof. Franz Graf
- Fig. 108 : TSAM / Atelier du Prof. Franz Graf
- Fig. 109 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 110 : photographie des auteurs, 2021
- Fig. 111 : TSAM / Atelier du Prof. Franz Graf
- Fig. 112 : TSAM / Atelier du Prof. Franz Graf
- Fig. 113 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 114 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 115 : File:Corbu's Entrance Palace of Assembly.jpg, Eduardo Guiot, Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Palace_of_Assembly_\(Chandigarh\)#/media/File:Corbu's_Entrance_Palace_of_Assembly.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Palace_of_Assembly_(Chandigarh)#/media/File:Corbu's_Entrance_Palace_of_Assembly.jpg) (consulté le 08.12.2021)

- Fig. 116 : Chandigarh Capitol Complex - Le Corbusier - Highcourt - interior - Category:Chandigarh Capitol Complex, Nicholas.iyadurai, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Chandigarh_Capitol_Complex#/media/File:Chandigarh_Capitol_Complex_-_Le_Corbusier_-_Highcourt_-_interior.jpg (consulté le 22.11.2021)
- Fig. 117 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 118 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 119 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 120 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 121 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 122 : Carpenter Center for the visual Arts Harvard University, Universitypoin, <https://universitypoin.blogspot.com/2020/08/carpenter-center-for-visual-arts.html> (consulté le 29.12.21))
- Fig. 123 : Aus dem Quartier im Kreis 10 Zürich, Kreis10.ch, Pinterest, <https://www.pinterest.ch/05nbqswvbb0jjmhsxjppy536wt2u03/aus-dem-quartier-im-kreis-10-z%C3%BCrich/> (consulté le 25.11.2021)
- Fig. 124 : Stadlin Heribert, Kantonsschule Wattwil, Schweiz, in Bauen + Wohnen internationale Zeitschrift, 1971, p.49 (consulté le 04.01.2022)
- Fig. 125 : LINDT Ueli, Otto Glaus, Architekt, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 1995, p.169
- Fig. 126 : LINDT Ueli, Otto Glaus, Architekt, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 1995, p.198
- Fig. 127 : LINDT Ueli, Otto Glaus, Architekt, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 1995, p.184
- Fig. 128 : LINDT Ueli, Otto Glaus, Architekt, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 1995, p.181
- Fig. 129 : Khushnu Panthaki Hoof, Mateo Kries, Jolanthe Kugler, Balkrishna Doshi : Architecture for the people, p.20
- Fig. 130 : Dominique Amouroux, Carnets d'architectes : André Wogenscky, p.49
- Fig. 131 : Dominique Amouroux, Carnets d'architectes : André Wogenscky, p.48
- Fig. 132 : photographie des auteurs
- Fig. 133 : ©Bauart Architectes et Urbanistes SA
- Fig. 134 : ©Bauart Architectes et Urbanistes SA
- Fig. 135 : SBM in Séverine Bridoux-Michel, Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique, p.102
- Fig. 136 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 137 : Jan de HEER, From harmony to chaos Le Corbusier, Varèse, Xenakis and "Le poème électronique", p.138
- Fig. 138 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 139 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 140 : AFX in Séverine Bridoux-Michel, Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique, p.18
- Fig. 141 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 142 : Inconnu, EPI - L'architecture après 1945 - Mathématiques, Histoire, Arts-Plastiques, Musique - Le Pavillon Phillips - Le Corbusier – Xenakis – Varèse, architecture du pavillon Phillips, slide0021_image045.gif (428x320) (nhusser.com) (consulté le 25.11.2021)
- Fig. 143 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 144 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 145 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 146 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 147 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 148 : Cell24-4dpolytope - Category:24-cell, Cinabrium, Wikimedia Commons, <https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:24-cell#/media/File:Cell24-4dpolytope.png> (consulté le 01.12.2021)

- Fig. 149 : File:Theo van Doesburg 201.jpg, Vincent Steenberg, Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theo_van_Doesburg_201.jpg (consulté le 01.12.2021)
- Fig. 150 : d'après : COXETER Harold Scott Macdonald, Regular Polytopes, p.120
- Fig. 151 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 152 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 153 : Archives Iannis Xenakis : BnF X (OM) 12/5 in Sharon Kanach, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.143
- Fig. 154 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 155 : D'Allones Olivier Revault, Xenakis / Les polytopes p.55
- Fig. 156 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 157 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 158 : D'Allones Olivier Revault, Xenakis / Les polytopes p.23
- Fig. 159 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 160 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 161 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 162 : montage des auteurs, 2021
- Fig. 163 : ©FLC-Prolitteris
- Fig. 164 : KROHN Carsten, Walter Gropius : Buildings and Projects, éditions Birkhäuser, Bâle, Suisse, 2019, p.169
- Fig. 165 : Villa Mache, Architectuul, Architectuul, <http://architectuul.com/architecture/villa-mache> (consulté le 28.11.2021)
- Fig. 166 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 167 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 168 : ©Famille Iannis Xenakis DR
- Fig. 169 : collage des auteurs, 2021
- Fig. 170 : La obra Gyrotope de Pablo Valbuena en la nuit blanche de Toulouse, Belén Vera, Neo2, <https://www.neo2.com/gyrotope-una-experiencia-visual-y-sonora-de-pablo-valbuena/> (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 171 : Antony Gormley, <https://www.antonygormley.com/sculpture/item-view/id/262#p35> (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 172 : Antony Gormley, <https://antonygormley.com/drawing/item-view/id/248#p16> (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 173 : Antony Gormley, <https://antonygormley.com/projects/item-view/id/242#p5> (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 174 : Antony Gormley, <https://antonygormley.com/projects/item-view/id/242#p5> (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 175 : DUOMO - Isabella Angelantoni Geiger, Isabella Angelantoni Geiger, https://www.isabellaangelantonigeiger.it/portfolio_page/duomo/ (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 176 : The little Empire - Isabella Angelantoni Geiger, Isabella Angelantoni Geiger, https://www.isabellaangelantonigeiger.it/portfolio_page/the-little-empire/ (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 177 : Walking on Clouds: On Space Time Foam By Tomas Saraceno, Marija Bojovic, Evolo, <https://www.evolo.us/walking-on-clouds-on-space-time-foam-by-tomas-saraceno/> (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 178 : Walking on Clouds: On Space Time Foam By Tomas Saraceno, Marija Bojovic, Evolo, <https://www.evolo.us/walking-on-clouds-on-space-time-foam-by-tomas-saraceno/> (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 179 : OFFICE – Projects, OfficeKGDVS, <http://officekgdvs.com/projects/#office-171> (consulté le 21.12.2021)
- Fig. 180 : Time Space Continuum by Nomad Office Architects, ArchiScene, <https://www.archiscene.net/sports-architecture/time-space-continuum-bu-nomad-office-architects/> (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 181 : Time Space Continuum by Nomad Office Architects, ArchiScene, <https://www.archiscene.net/>

- sports-architecture/time-space-continuum-bu-nomad-office-architects/ (consulté le 30.12.2021)
- Fig. 182 : Photographie des auteurs, 2021
 - Fig. 183 : ©FLC-Prolitteris
 - Fig. 184 : Plan of the Parthenon (Illustration) - World History, S. R. Koelher, World History, <https://www.worldhistory.org/image/944/plan-of-the-parthenon/> (consulté le 02.01.2022)
 - Fig. 185 : photographie des auteurs, 2021
 - Fig. 186 : ©FLC-Prolitteris
 - Fig. 187 : Kanach Sharon, Xenakis Iannis, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.187
 - Fig. 188 : Visualizing the Fourth dimension, Anika Radiya-Dixit, Duke research blog, <https://researchblog.duke.edu/2017/04/26/visualizing-the-fourth-dimension/> (consulté le 15.12.2021)
 - Fig. 189 : dessin des auteurs, 2022
 - Fig. 190 : collage des auteurs, 2022
 - Fig. 191 : ©Famille Iannis Xenakis DR
 - Fig. 192 : ©Famille Iannis Xenakis DR
 - Fig. 193 : AFX in Séverine Bridoux-Michel, Le Corbusier & Iannis Xenakis : un dialogue architecture / musique, p.18
 - Fig. 194 : ©Famille Iannis Xenakis DR
 - Fig. 195 : ©Famille Iannis Xenakis DR
 - Fig. 196 : ©Famille Iannis Xenakis DR
 - Fig. 197 : ©Famille Iannis Xenakis DR
 - Fig. 198 : Kanach Sharon, Xenakis Iannis, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.187
 - Fig. 199 : Kanach Sharon, Xenakis Iannis, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.185
 - Fig. 200 : Kanach Sharon, Xenakis Iannis, Music and architecture : architectural projects, texts and realizations, p.186

Discussion avec Frère Charles, le 14.11.2021.

Notre troisième visite au Couvent de la Tourette avait pour objectif de s'imprégner une fois encore du lieu ainsi qu'interpréter sur place le rapport entre les diverses utilisations des pans de verre ondulatoires. Nous devons également vérifier quelques mesures pour constater ou non la présence de valeurs du *Modulor* dans les pans de verre ondulatoires. Nous comptons finalement étoffer notre travail en interviewant un frère dominicain sur ses connaissances, son expérience au sein du couvent et son impression sur les pans de verre ondulatoires et le couvent en général. Bien que notre demande par mail pour rencontrer un frère soit tombée aux oubliettes, nous avons finalement pu nous entretenir avec Frère Charles, autour d'un petit déjeuner, le dimanche avant la messe. Ce dernier a 33 ans et est architecte de formation, diplômé de l'école d'architecture de Strasbourg et de l'école de Chaillot, qui a grandement enrichi notre discussion et également nos connaissances sur le bâtiment lui-même.

De cette discussion émane uniquement des notes qui figurent dans le texte ci-dessous. Le texte en gris a été rédigé par les auteurs pour la compréhension effective des notes manuscrites.

- Depuis quand résidez-vous au couvent et comment vous sentez-vous dans ce dernier ?
1. Bien mais je suis un mauvais exemple car je suis architecte. Je connais le couvent depuis 2009. J'y suis venu avant de devenir Dominicain. Le couvent était en chantier. (Cela fait maintenant) un an et demi que je suis au couvent étonné et agréablement surpris par ce dernier. On dit que c'est le plus beau couvent dominicain de France. Avant la Tourette, j'étais au couvent dominicain de Lille qui est aussi pas mal : un couvent des années 50 en brique et béton construit par Pierre Pinsart. Il est inspiré de l'architecture japonaise.

Les cellules du couvent de la Tourette ont été doublées et coupées car il manquait la dernière partie du mur sur les cellules de l'aile Ouest. Les cellules doublées restent séparées sur deux tiers. Cette opération offre une richesse incroyable. Nous avons également des doubles loggias. Les cellules à l'Ouest sont aussi plus larges : 2m26 par 2m26 au lieu de 1m83 par 2m26 pour les autres ailes. Dans la pratique, nous passons très peu de temps dans les espaces liés à la vie intellectuelle. Nous sommes surtout dans les espaces communautaires lorsque nous ne profitons pas de nos doubles cellules. La vie est verticale plus que horizontale.

Une clôture séparait les zones étudiants et zones professeurs et dominicains.

- Quelle est votre expérience dans les salles avec les pans de verre ondulatoires et quelle impression vous font-ils ?
2. Pour moi le grand conduit est une des plus belle réalisation architecturale mondiale : de petites colonnettes, l'angle entre le petit et le grand conduit avec les colonnes grecques à cannelures quasiment et le grand conduit qui est comme l'intérieur des pyramides égyptiennes apportent un degré de monumentalité. L'effet d'ombre/lumière avec le soleil qui ne tape pas directement mais donne également un effet au sol. La dynamique générale invite à se déplacer. Les pans de verre ondulatoires libèrent de la rigidité horizontale et verticale. Le pan ondulatoire vers l'église suit la poutre et non le plafond. Le dispositif est tout à fait spécifique. Nous avons une relation très différente avec chaque pan de verre ondulatoire. Devant l'escalier en vis et la salle du chapitre, le pan est beaucoup plus statique comme une sorte de tableau qui rythme les choses. Il parle d'autre chose que les pans des conduits. Il donne un effet de dynamique avec le panneau Mondrian derrière tout comme le pan ondulatoire en face du petit conduit qui a l'escalier en vis circulaire derrière et forme la rencontre entre le petit et le grand conduit. Le pan en face de l'escalier hélicoïdal et à côté de la salle du chapitre donne également une ouverture vers le jardin et sur le cimetière situés au droit du pan dans la forêt. Les frères chantent le *de profundis* (Psaume 129) en s'organisant en forme de "U" dans l'atrium. Il y avait d'ailleurs une cloche dans l'atrium qui a été démontée mais il en reste encore le support. C'est un lieu de jonction mais il y a aussi cette dimension statique avec cette ouverture vers le cimetière.

Après avoir fait part à Frère Charles d'une possible catégorisation en 3 groupes des types de pans de verre ondulatoires : Déambulation, seuil et espaces communautaires.

Un espace de transition entre le profane et le sacré se nomme un narthex. *A propos de la rénovation des pans de verre ondulatoires par Didier Replin* : la distinction entre les deux différents types de barlotières n'était pas suffisante. Avant la rénovation, elles étaient en métal et en mousse. Il serait peut-être intéressant de trouver pourquoi elles sont maintenant en métal et caoutchouc. Elles étaient parfois en caoutchouc transparent après la rénovation. Celles-ci ont été repeintes. Il serait intéressant de dresser un comparatif entre les vieilles photos et les nouvelles.

Avant, le petit conduit n'était pas fermé, il n'était pas fini. Il ne sera fermé qu'une année ou deux après.

Nous nous confrontons au pan ondulatoire de la salle du chapitre de manière statique car la pièce de la salle du chapitre est trop courte comparée au réfectoire. Le pan ondulatoire de la salle de Xenakis participe à la démonstration de typologie de façade du couvent sur la façade Est où toute la panoplie des façades (du couvent) est présentée. L'usage d'origine de la salle de Xenakis était la salle commune des frères convers. Ils avaient leur propre salle commune et leur propre escalier vers l'église avec le petit conduit, ils avaient leur propre logique. Les convers sont les plus simples des frères et restent en lien avec le monde d'où leur emplacement dans l'aile de l'entrée qui n'est pas sans rapport. Ils n'avaient probablement pas voix au chapitre et donc accès à cette salle pour se réunir. La salle de Xenakis pouvait en être une alternative. En 1962, le concile Vatican II proclame la refonte de la vie religieuse. Il s'agit en gros de revenir à l'origine et de supprimer les divers ajouts au fil des siècles. *Concernant les dominicains* : c'est cette séparation trop nette entre convers et frères prêtres qui est abolie. Il y a donc peut-être un lien entre les salles de Xenakis, du chapitre et la celle des hôtes. Également les salles communes Ouest avec la salle Tito de Alencar qui est une salle de professeurs. Les espaces des vies communautaires et de détente sont la salle de Xenakis, la salle des hôtes et la salle Tito di Alencar.

A propos des pans simples séparant l'espace de la crypte de celui de l'église ainsi que le pan monumental qui ouvre l'église vers l'Ouest :

Peut-être faudrait-il traiter ensemble les trois pans de l'église qui sont les seuls dans un espace sacré. Il ne s'agit pas pour les mono pans entre crypte et nef d'un seuil entre le profane et le sacré. Nous le considérons comme le joint creux entre l'église et la crypte. Le grand mono pan de l'Est amène la lumière de l'Est, la lumière du Christ et du soleil levant. Le prêtre se tourne vers ce vitrail. Il possède un statut extrêmement important. Il est le vitrail du chevet plat, en rapport au chevet d'une église. Il est à mettre en rapport avec la faille de l'oratoire dans la pyramide. Pour en revenir à la lumière de l'Est : le verbe orienter veut dire tourner vers l'orient. Dire que l'on oriente une église vers l'Est est donc une redondance.

Les pans de l'Ouest démontrent la puissance en façade. Par exemple, les murs de la cuisine subissent un décroché pour se caler sur les pans de verre ondulatoires ce qui n'est pas pratique. La façade domine l'intérieur.

Nous appelons les aérateurs "les soupirs". Ils sont là où l'air rentre à la fois dans le bâtiment et possiblement aussi pour le musicien jouant la musique des pans ce qui est un lien fort et direct entre l'architecture et le monde musical.

- Lieriez-vous ce dispositif à un autre dans l'histoire de l'art/architecture ?

3. Les gens qui découvrent le dispositif restent étonnés du système. Il reste donc unique. Il a bien sûr été repris et copié maintes fois en France notamment. On nous dit souvent “cela me fait penser à mon école primaire” par exemple. Ce qui prouve que le dispositif a été copié plusieurs fois.

C’est le réfectoire qui selon moi magnifie le pan ondulatoire en offrant un contraste entre la masse des piliers cannelés bien plus gros que dans les conduits et la fragilité des pans de verre ondulatoires.

Les barres des gardes corps devant les pans étaient sans doute là depuis l’origine car ils sont présents depuis les premières photos. Nous pouvons poser la question de la cohérence de restauration de les enlever malgré qu’il soit indéniable que le dispositif est plus pur sans les garde-corps. Il faudrait vérifier si elles sont dans les dessins et si non qui les ajoutent.

Concernant l’insonorisation, nous avons des problèmes notamment entre les salles de cours et l’escalier vers les chambres Ouest. Xenakis ne cherche pas toujours à résoudre le problème de faire correspondre les parois avec les pans de verre ondulatoires. Il fait parfois un décroché et d’autres fois pas comme on peut le voir entre la salle de cours et l’escalier où la paroi tombe en plein milieu d’un grand espace entre deux pans. Nous cherchons une solution pour isoler phoniquement ces deux espaces qui n’en sont au final qu’en seul avec le détail actuel.

- Sachant que les pans de verre ondulatoires représentent une sorte de fragmentation du temps et un rituel de déambulation, de seuil et de vie sociale humaine, que vous inspirent-ils ? représentent-ils une source de stress ?

4. Ils sont superbes. Certains disent que le couvent est “fatigant car il bouge trop”. Pour moi pas du tout.

André Malraux a produit *La Métamorphose des Dieux* sous forme de 3 livres. Il y développe un lien entre le thème du “plissé” qui est un élément des statues grecques et les cannelures des colonnes. Il parle du statut de ces plis au-travers des photos regroupées dans ses livres. Il compare le plissé des cannelures des bâtiments grecs avec les statues.

En regardant le grand conduit en perspective : les notes sont présentes en perspective même lorsqu’on ne voit pas les barlotières. Elles font vibrer le béton avec la rugosité de la mise en

œuvre des pans de béton. C'est la rugosité de l'antique. Dans les années 50, une très grande culture rend hommage au monde antique.

2022, Emmanuel Stump, Mathias Schopfer

Ce document est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution (CC BY <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

« Vous pouvez utiliser, distribuer et reproduire le matériel par tous moyens et sous tous formats, à condition de créditer l'auteur de l'œuvre ».

Les contenus provenant de sources externes ne sont pas soumis à la licence CC BY et leur utilisation nécessite l'autorisation de leurs auteurs.

Les mathématiques, la musique & l'architecture : trois disciplines dont les frontières paraissent clairement définies. C'était sans compter la présence d'un jeune ingénieur grec réfugié en France, Iannis Xenakis. C'est à force d'expérimentations que ce dernier parvient, au-travers d'une œuvre suivant une trajectoire riche et complète, à représenter la quatrième dimension musicalement et architecturalement.

Les mathématiques, la musique & l'architecture : voici les trois artéfacts fondamentaux que Iannis Xenakis va faire s'interpénétrer pour représenter l'espace-temps.

