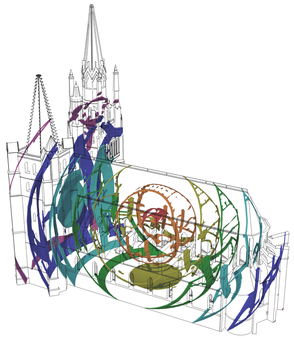
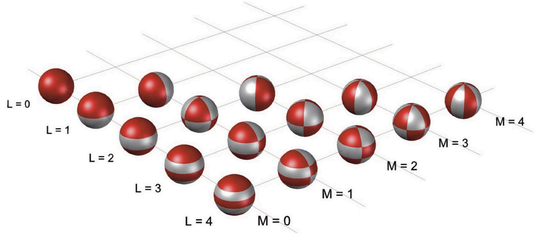
3 | TRANSPOSITION

EN HARMONIQUES SONORES



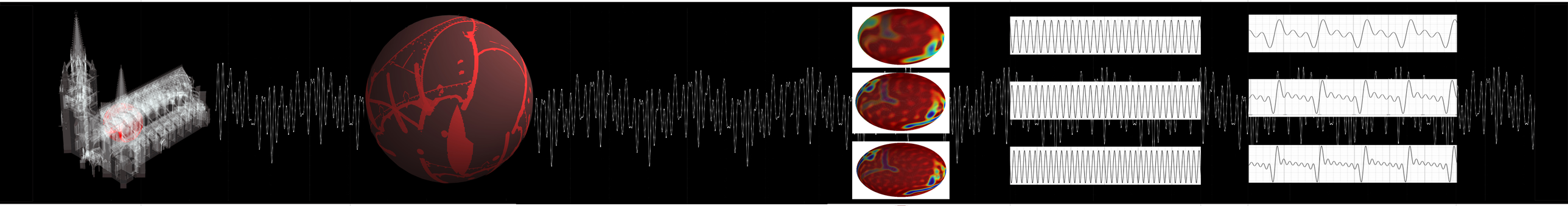


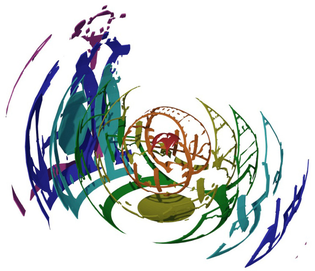
La musique entendue par le visiteur résulte directement de la transposition en sons des coquilles sphériques qu'il traverse, ou plutôt des motifs d'intersection qui apparaissent sur ces coquilles. De façon approximative, on pourrait dire qu'il entend résonner des cloches sphériques selon des modes très particuliers, qui créent à leur surface les motifs d'intersection. Pour obtenir une description plus détaillée du processus, il faut faire appel à un objet mathématique d'importance majeure dans plusieurs domaines, appelé "harmonique sphérique".

Pour mieux saisir la nature de cet objet, on peut imaginer une planète entièrement recouverte d'eau, constamment parcourue par d'immenses tsunamis. Ces tsunamis sont de deux sortes. Les premiers tournent autour de la planète dans la direction de l'équateur. Les seconds la balaient du pôle nord au pôle sud. Ils sont représentés sur le schéma ci-dessus par les zones rouges et blanches; les zones rouges correspondent aux régions où la vague est haute à un instant donné, les blanches à celles où la vague est basse.

Les tsunamis peuvent parcourir toute la circonférence de la planète en une seule vague, ou en deux vagues, ou trois, ou quatre, ou n'importe quel nombre entier. Les harmoniques de type "L" (comme "Latitude") divisent la planète en ceintures équatoriales. Les harmoniques de type "M" (comme "Méridien") la divisent en tranches à la façon d'une orange. Sur le dessin ci-dessus, on voit que leur combinaison génère des motifs en damier. Le point important ici, c'est que les harmoniques sphériques peuvent dessiner n'importe quel motif à la surface de la sphère, et pas seulement des motifs réguliers.

En choisissant avec soin la longueur d'onde, l'amplitude et la phase des harmoniques (la phase correspond à sa hauteur au moment précis où elle s'élance), on peut dessiner sur la planète, à l'aide de ces vagues, un damier, un visage, un cœur, des continents, bref, n'importe quel motif, y compris les motifs générés par l'intersection des coquilles sphériques avec la pierre de la cathédrale.





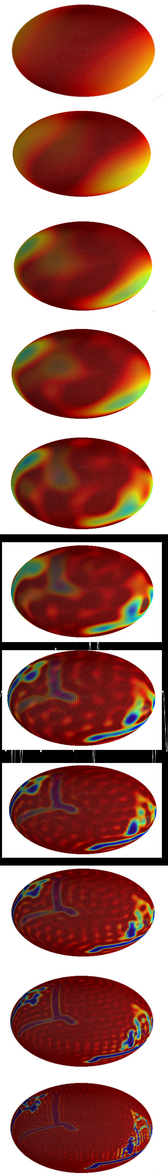
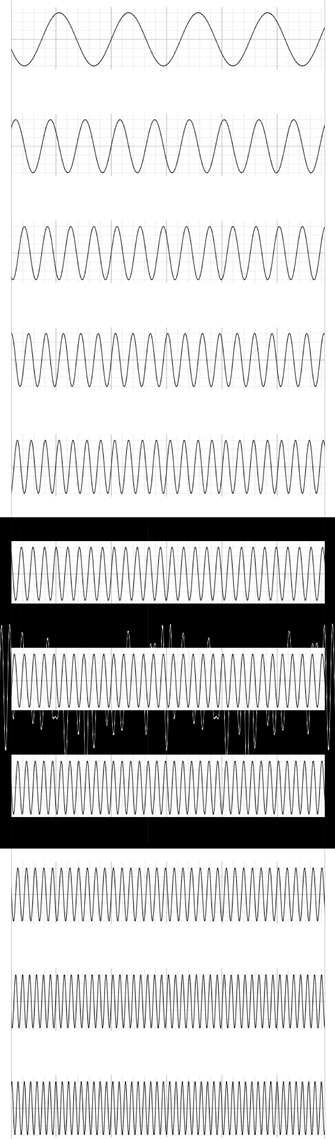
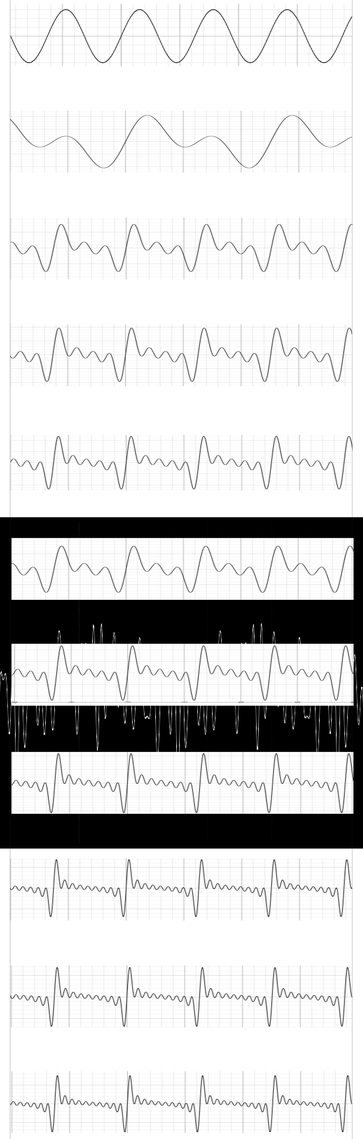
Pour transposer chaque coquille sphérique en timbre sonore, on commence par décomposer le motif en harmoniques sphériques élémentaires. Cela permet d'en établir la liste, et de déterminer l'amplitude, la longueur d'onde et la phase de chacune des harmoniques requises. Puis, à chaque harmonique sphérique, on associe l'harmonique sonore correspondante, en conservant son amplitude, sa longueur d'onde et sa phase.

Dans la transposition utilisée, la première harmonique sphérique, qui est la plus longue, est associée à la note fondamentale jouée par la sphère. Toutes les autres sont utilisées pour élaborer le timbre sonore, ou en d'autres mots, le son précis de l'instrument qui émettra cette note. Chaque sphère devient ainsi un instrument particulier. Comme vingt sphères sont associées à chaque point-centre, cela signifie que l'instrument-cathédrale peut théoriquement produire près de 1,2 millions de timbres différents.

Avant de trouver les harmonique sphériques à l'origine d'un motif particulier, il faut déterminer la finesse de l'analyse - c'est-à-dire sa résolution. Elle dépend de l'harmonique "L" la plus haute qui sera considérée. Comme chaque harmonique "L" est associée à (2L + 1) harmoniques de type M, le nombre d'harmoniques devient vite très élevé. Il défie rapidement la puissance de calcul des machines et la capacité de perception auditive du visiteur. En ne considérant que les seules harmoniques "L", chaque point-centre produit déjà un son composé de plus de 1600 harmoniques, dont certaines de très haute fréquence.

Afin de différencier les sons pour la perception auditive et de rendre l'expérience plus variée, un certain étagage est nécessaire. Il s'accompagne d'une modulation de chaque harmonique dans le temps afin de modifier l'enveloppe de la note, qui autrement se présenterait comme un signal à volume constant.

L'espace de l'installation, dans la cathédrale, est divisé en trente-cinq régions de dimensions variables, correspondant grosso-modo aux divisions architectorales de l'édifice. Chaque région se voit attribuer un arrangement différent des harmoniques et des sphères. Sur certaines régions de très petite taille, toutes les harmoniques disponibles déferlent simultanément. Sur d'autres, seules quelques-unes sont jouées. alors qu'elles jouent en arpège sur d'autres. Les sphères sont jouées en accord à certains endroits, en arpège à d'autres. Quelques points particuliers, isolés dans l'espace, se voient associer des arrangements uniques. Il reviendra au visiteur d'explorer et de rechercher les régions, les lieux et les singularités de cette cartographie sonore.

Le principe fondamental de l'installation, celui qui la rend possible, s'enracine dans la similitude entre toutes les familles d'harmoniques. Comme pour les harmoniques sphériques, une onde sonore complexe peut toujours être reconstituée par l'addition d'ondes sonores élémentaires : c'est la version "acoustique" du théorème de Fourier.

La première colonne d'images ci-contre montre comment l'addition successive d'harmoniques sphériques de plus en plus courtes à la surface d'une sphère reconstitue progressivement l'un des motifs d'intersection entre la sphère et la cathédrale. La colonne suivante montre une série d'harmoniques sonores élémentaires, sous forme d'ondes sinusoïdales de plus en plus courtes. La dernière colonne montre la correspondance entre l'addition des harmoniques sonores qui, comme celle des harmoniques sphériques, résulte en une onde de plus en plus complexe.