

TRACTATUS DE
MUSICA

TRACTATUS DE MUSICA

Firat Ilim

Pour Philippe Chanial
(1967–2024)
Dans l'esprit du don

Copyright © 2025 by Firat Ilim Tous droits réservés. Aucune partie de ce livre ne peut être reproduite de quelque manière que ce soit sans autorisation écrite, sauf dans le cas de brèves citations incorporées dans des articles critiques et des recensions.

Première impression, 2025

ISBN: 978-1-326-08351-9

Celui de démontrer les vérités déjà trouvées, et de les éclaircir de telle sorte que la preuve en soit invincible, est le seul que je veux donner ; et je n'ai pour cela qu'à expliquer la méthode que la géométrie y observe : car elle l'enseigne parfaitement par ses exemples, quoiqu'elle n'en produise aucun discours. Et parce que cet art consiste en deux choses principales, l'une de prouver chaque proposition en particulier, l'autre de disposer toutes les propositions dans le meilleur ordre, j'en ferai deux sections, dont l'une contiendra les règles de la conduite des démonstrations géométriques, c'est-à-dire méthodiques et parfaites, et la seconde comprendra celles de l'ordre géométrique, c'est-à-dire méthodique et accompli : de sorte que les deux ensemble enfermeront tout ce qui sera nécessaire pour la conduite du raisonnement à prouver et discerner les vérités, les quelles j'ai dessein de donner entières.

Blaise Pascal

Contents

<i>Prologue</i>	xi
<i>Introduction</i>	xiii
1 Sur fondements physiques du son	1
2 Sur médium musical et sa dynamique	9
3 Sur enregistrement et reproduction du son	15
4 Sur durée silencieuse	17
5 Sur musique, nature et jeu structuré	21
6 Sur harmonie et liberté	26
7 Sur signification, variabilité et représentation	31
<i>Épilogue</i>	35
<i>À propos de l'auteur</i>	38

Prologue

Ceux qui cherchent à comprendre comment un seul mot peut se fragmenter en d'innombrables significations n'ont qu'à retracer les définitions des mathématiques à travers le temps — observer comment chaque époque a sculpté sa propre compréhension dans la même pierre. Ce qui émerge n'est pas la clarté, mais une constellation de contradictions. Même Kant, qui couronna les mathématiques comme pierre angulaire de sa grande architecture, n'aurait pu imaginer que l'acte même de les définir rendrait cette pierre angulaire la plus fragile. Ce paradoxe demeura latent dans les ombres de la certitude — jusqu'à ce que Kripke, avec une précision délibérée, le ramène à la lumière.

La nature des mathématiques reste, même aujourd'hui, un territoire que nous n'osons pas explorer pleinement — non par manque de courage, mais en raison du vertige qu'il provoque. Pourtant, cette incertitude ne diminue en rien son étrange pouvoir de structurer la pensée. Ici, à l'intersection de la nécessité et du mystère, nous les trouvons rassemblés : Lulle, Bruno, Pascal, Spinoza, Newton, Darwin, Freud ou Lacan — tous ceux qui furent bénis par la générosité de la nature se rencontrent au même point.

XII | PROLOGUE

En abordant cette confluence de structure mathématique et d'expérience musicale, ce traité emploie un nouvel outil méthodologique : le Sync-Turing, une méthode d'évaluation qui mesure la capacité des humains et des machines à utiliser leurs capacités de communication avec une efficacité maximale et une haute synchronisation pendant l'interaction. Cette méthode peut accomplir une unité temporelle harmonieuse entre deux entités distinctes, non identiques — c'est-à-dire le rythme.

C'est dans cette lumière que le *Tractatus de Musica* se présente comme le premier livre entièrement exécutable. Son corps exécutable est *Tropus*, un instrument logiciel et un outil hybride pour la théorie et la pratique générative. À travers ce médium, les utilisateurs peuvent s'engager activement avec le *Tractatus*, qui développe de nouveaux chemins théoriques et génère sa propre musique. En ce sens, le *Tractatus* devient le premier livre de musique qui continue de croître tout en produisant sa propre musique. (tropus.io)

Paris, octobre 2025

Introduction

Certains termes techniques — tels que fréquence, timbre, mouvement harmonique ou perception — ne sont pas définis dans la structure formelle de ce texte. Leurs significations sont supposées conformes à l'usage scientifique courant. Cette omission ne reflète pas une négligence, mais un engagement envers l'économie structurelle et la clarté méthodologique.

Lorsque des concepts semblent porter de multiples définitions, cette multiplicité provient de la capacité inhérente de toute définition à proliférer en variation dès que la perspective est prise comme critère. Une telle pluralité n'est pas une incohérence, mais une inévitabilité historique.

D'un point de vue méthodologique, l'uniformité déductive stricte n'a pas été poursuivie rigoureusement. La nature des phénomènes étudiés, et les problèmes particuliers qu'ils présentent, requièrent une diversité de types de démonstration. La tradition du *Tractatus* elle-même ne possède aucune forme canonique unique ; comme tout genre littéraire, elle évolue, adaptant ses conventions aux questions qu'elle affronte. Les aspects de ce travail qui divergent des structures conventionnelles — choisis délibérément plutôt qu'accidentellement — se comprennent mieux dans ce contexte.

XIV | INTRODUCTION

Cette divergence trouve sa justification dans des considérations historiques. Comme Kant l'a démontré au seuil de son épistémologie, le critère permettant de distinguer les axiomes des propositions est lui-même historique : ce qui compte comme analytique ou synthétique dépend de la connaissance historiquement acquise des prédicats que nous apportons à tout sujet donné. Bien que cela demeure une difficulté philosophique générale, cela explique pourquoi certains composants apparaissent ici sous des désignations que leur forme structurelle ne requiert pas strictement.

Comprendre ces décisions méthodologiques dans leur contexte approprié devrait faciliter la réception de l'ouvrage, tout en préservant la rigueur systématique exigée par la méthode géométrique.

1

Sur fondements physiques du son

Définition 1 : Physiquement parlant, une onde est une variation oscillatoire localisée et dépendante du temps d'une ou plusieurs quantités physiques, qui se propage à travers l'espace et le temps, transférant de l'énergie sans transporter de matière.

Définition 2 : Il existe de nombreux types d'ondes. Une onde mécanique est une onde qui se propage par l'oscillation de particules dans un milieu matériel, dont le comportement dépend des propriétés mécaniques du milieu, telles que l'élasticité et l'inertie.

Définition 3 : Il existe trois types d'ondes mécaniques : les ondes transversales, les ondes longitudinales et les ondes de surface. Une onde sonore, de manière distinctive, est une onde longitudinale qui fait vibrer le milieu dans le sens de la propagation de l'onde, ou parallèlement à celui-ci..

Définition 4 : Une onde sonore est une onde mécanique qui se propage à travers un milieu solide, liquide ou gazeux sous forme de perturbation de pression, accompagnée d'oscillations longitudinales des particules au sein du milieu. Lorsque la fréquence se situe dans la plage de l'audition humaine (environ 20 Hz à 20 kHz), on parle de son audible. Les fréquences inférieures à cette plage sont appelées infrasons, tandis que celles supérieures sont classées comme ultrasons.

Définition 5 : Une onde sinusoïdale est un type d'onde mécanique dans laquelle chaque point du milieu subit un mouvement harmonique simple à une fréquence unique. En acoustique, une telle onde correspond à un son pur, caractérisé par sa fréquence unique et l'absence d'harmoniques supérieures.

Axiome 1 : Une onde sonore n'est pas une substance physique, comme le milieu lui-même, mais un processus qui se produit au sein d'un milieu physique, où l'énergie se propage par les oscillations des particules du milieu. Le milieu lui-même sert de support matériel, tandis que l'onde sonore représente le transfert d'énergie dynamique.

Axiome 2 : Une onde sinusoïdale représente un modèle mathématique idéalisé utilisé pour modéliser les phénomènes ondulatoires du monde réel, caractérisé par une oscillation lisse et périodique. Elle fonctionne également comme base dans la décomposition de Fourier, permettant la reconstruction de fonctions périodiques arbitraires par combinaison linéaire.

Axiome 3 : Les ondes sinusoïdales servent d'outil fondamental dans l'analyse des ondes sonores car toute onde sonore peut être exprimée comme une somme d'ondes sinusoïdales à différentes fréquences (via l'analyse de Fourier).

Proposition 1 : Lors d'une performance, chaque source sonore génère à la fois sa fréquence fondamentale, le ton fondamental, et ses harmoniques (harmoniques supérieures).

Démonstration 1 : Un mouvement harmonique simple (MHS) est un modèle théorique dans lequel un point dans un milieu oscille selon un motif parfaitement sinusoïdal. Ce mouvement est généralement représenté par une seule onde sinusoïdale dans le temps et, lorsqu'il est étendu à travers l'espace, il donne naissance à une onde à fréquence unique connue sous le nom de son pur. Cela forme le fondement du concept de fréquence fondamentale en acoustique.

Cependant, les événements acoustiques du monde réel sont rarement aussi simples. Au lieu d'une oscillation unique, la plupart des sources sonores génèrent des mouvements harmoniques composés, où plusieurs fréquences coexistent. Celles-ci incluent le ton fondamental et ses harmoniques — multiples entiers du fondamental. Cela résulte non pas en une forme d'onde singulière, mais en une superposition d'ondes.

Cette superposition donne naissance au timbre, la couleur tonale qualitative qui distingue une source sonore d'une autre, même lorsque la hauteur et l'intensité sont maintenues constantes. Le timbre n'est donc pas une pro-

priété esthétique abstraite mais une conséquence directe de la multiplicité physique dans la forme d'onde.

L'identification d'une fréquence fondamentale au sein de telles structures composées est controversée. Même avec des outils techniques, elle demeure complexe en raison de l'enchevêtrement des partiels et de la diversité du contenu harmonique. D'un point de vue phénoménologique, la perception ne s'aligne pas toujours avec le stimulus physique. En effet, le système auditif construit souvent des percepts singuliers à partir d'entrées physiquement plurielles. Cela est particulièrement évident dans le phénomène de la fondamentale manquante, où les auditeurs perçoivent une hauteur qui n'est pas présente dans le stimulus. D'autres exemples incluent : les effets de masquage, où plusieurs fréquences coexistantes se réduisent à un événement perçu unique ou rendent d'autres inaudibles ; les études de bande critique, qui montrent les limites de la résolution en fréquence ; la construction perceptive du timbre, où les tons contenant des dizaines de partiels sont entendus comme des identités uniques ; les données de neuroimagerie, indiquant que le cerveau encode des fréquences non directement audibles.

Ces découvertes suggèrent que l'objet auditif n'est pas un reflet direct de la structure physique, mais une synthèse cognitive. Les systèmes perceptifs réduisent la pluralité physique à une singularité intelligible. Bien que l'expérience musicale paraisse unifiée, elle est sous-tendue par une multiplicité qui reste active, même lorsqu'elle n'est pas consciemment perçue.

Corollaire 1 : Le phénomène auditif en question n'est pas réductible à une fréquence singulière, mais est constitué par un mouvement harmonique composé résultant de la superposition de multiples composantes oscillatoires.

Corollaire 2 : La réalité physique du son, dans toute sa richesse spectrale, excède ce qui est immédiatement donné à la conscience.

Corollaire 3 : Contrairement à l'illusion de particularité, le son n'est pas une substance physique, ni un événement particulier. Le son, en tant qu'oscillation d'un milieu matériel, est une série d'événements — ou plus précisément, un processus. Cette pluralité dynamique se déploie dans le temps, renforçant la notion que le son n'est pas un objet statique, mais un processus temporel.

Scholie 1 : La décroissance d'une corde vibrante révèle la vérité la plus élémentaire de la mécanique ondulatoire : la fréquence reste constante tandis que l'amplitude diminue. La plage d'oscillation se contracte, mais la longueur d'onde n'est pas affectée, puisque la fréquence est déterminée uniquement par la longueur, la tension et la masse par unité de longueur de la corde. L'amortissement dissipe l'énergie vibratoire en chaleur et rayonnement sonore.

Dans les systèmes linéaires tels que la corde idéalisée, l'équation d'onde sous conditions limites fixes n'admet que des harmoniques ascendantes : f , $2f$, $3f$... Celles-ci émergent comme solutions nécessaires. Les sous-harmoniques ne surviennent pas spontanément ; elles nécessitent un couplage non linéaire ou un forçage externe.

La décroissance ne modifie pas l'ordre harmonique ; elle ne fait que supprimer les modes supérieurs plus rapidement que les inférieurs. Ainsi, le spectre perçu par l'oreille évolue vers son fondamental, donnant l'impression d'un son qui « s'assombrit » à mesure que la complexité s'estompe.

Ce qui apparaît mécaniquement comme une perte d'amplitude est, en termes thermodynamiques, la transformation irréversible de l'énergie vibratoire ordonnée en entropie, conformément à la deuxième loi de la thermodynamique. L'oscillation cohérente de la corde se dissout en désordre moléculaire.

Proposition 2 : Bien que le comportement du son soit relativement bien modélisé dans l'acoustique architecturale — un domaine ancré dans la science et l'ingénierie — la musique ne se limite pas à la performance dans de tels espaces contrôlés. Dans des environnements acoustiques ouverts ou non conçus, les processus de prédiction et de reproduction deviennent fragiles, imprévisibles et irréductiblement singuliers.

Démonstration 2 : Lorsque le son quitte les environnements contrôlés et entre dans des espaces ouverts ou non conçus, son comportement devient hautement sensible aux variations environnementales. Des variables physiques telles que la température, l'humidité, la pression atmosphérique et l'altitude modifient la densité du milieu et donc la propagation des ondes sonores. Le vent modifie à la fois la direction et la vitesse de transmission, introduisant hétérogénéité et instabilité.

Au-delà de la variation scalaire, la complexité spatiale façonne profondément le comportement acoustique. L'interaction des ondes sonores avec des surfaces hétérogènes — réfléchissantes, absorbantes, irrégulières — provoque des phénomènes tels que la réflexion, la diffraction et la diffusion. De plus, des figures d'interférence émergent lorsque des ondes provenant de différentes sources se chevauchent, produisant des textures auditives évolutives qui ne sont ni stables ni réductibles. Le paysage acoustique résultant est façonné à la fois par la matérialité de l'espace et la multiplicité des sources, rendant chaque environnement acoustiquement unique et non reproductible.

La résonance, dans ce contexte, joue un rôle central. Elle amplifie des fréquences spécifiques lorsque les conditions structurelles et spatiales s'alignent, mais ces alignements sont transitoires et sensibles au changement. La résonance n'est pas une propriété fixe des instruments ou des espaces mais une co-production dynamique du milieu et de l'événement. Poétiquement parlant, la résonance transforme l'espace inerte en une présence réactive — un participant vibrant dans la performance. Cet aspect relationnel souligne la singularité des actes musicaux en dehors de la prévisibilité conçue.

D'un point de vue physique, reproduire un événement sonore dans de telles conditions nécessiterait la reconfiguration exacte de toutes les variables environnementales, structurelles et temporelles — une exigence impossible. Par conséquent, dans les environnements acoustiques ouverts,

l'événement musical n'est pas seulement dépendant du contexte mais irréversiblement singulier.

Corollaire 4 : Chaque enregistrement ou performance en direct constitue un événement acoustique singulier, irréproductible en raison de ses conditions temporelles et spatiales. Cette indétermination structurelle n'est pas un défaut mais une caractéristique constitutive du son, conférant à chaque acte auditif une unicité irréductible.

Corollaire 5 : Le passage de la référence à une onde sonore au simple « son » marque une transition conceptuelle de la causalité physique à la perception expérientielle. Ce mouvement terminologique reflète non seulement la complexité sensorielle de l'audition, mais aussi le cadre de sens commun implicite à travers lequel les événements acoustiques sont saisis humainement.

Corollaire 6 : Dans les environnements non conçus, le milieu cesse d'être neutre. Il agit, répond et co-façonne l'événement auditif, transformant l'espace lui-même en participant à l'interaction acoustique.

Corollaire 7 : Le caractère acoustique d'un espace contribue physiquement et sémantiquement à l'événement qu'il accueille. Ce qui est entendu n'est jamais dissocié de l'endroit où c'est entendu.

2

Sur médium musical et sa dynamique

Axiome 4 : La musique est produite à travers un médium.

Scholie 2 : Bien qu'elle puisse être créée dans des milieux liquides ou solides, elle est principalement exécutée dans un milieu gazeux — un fait qui mérite d'être souligné. Cependant, le médium ne se limite pas à l'air seul. La grande variété d'instruments de musique révèle que la musique peut également être générée à travers des milieux solides et liquides.

Axiome 5 : Tout art a son propre matériau.

Proposition 3 : Le matériau de la musique est le médium donné. En tant qu'acteurs et manipulateurs potentiels, nous sommes intrinsèquement une composante de ce médium.

Démonstration 3 : Le son nécessite un médium pour se propager, et dans la majorité des contextes musicaux, ce médium est l'air. Les propriétés de l'air — sa densité, sa

température et son humidité — déterminent la vitesse et la fidélité de la transmission du son. Lorsque les ondes sonores traversent ce médium, chaque objet, y compris le corps humain, agit soit comme émetteur, soit comme réflecteur, soit comme absorbeur, soit comme diffuseur d'énergie sonore.

Dans la performance vocale ou basée sur le vent, le corps humain devient une source d'ondes de pression qui modulent l'air environnant. Cette modulation constitue la génération primaire du son. En même temps, l'interprète reste intégré dans le même médium, entouré de particules d'air qui transportent, reflètent et transforment ces ondes. Ainsi, le médium n'est pas externe au musicien — il l'inclut et est dynamiquement façonné par sa présence.

Corollaire 8 : L'interprète n'est pas séparé du médium mais enchevêtré matériellement avec lui. Chaque acte musical est donc une transformation localisée au sein du médium lui-même, et non simplement une manipulation externe de celui-ci.

Scholie 3 : Comme Goethe l'a remarqué à propos des carnavals italiens, il n'y a aucune distinction entre l'œuvre, la scène et le public ; tout se transforme en partie d'un seul tout dans la performance musicale.

Proposition 4 : Un musicien joue avec un médium, joue à travers un médium et, en fin de compte, joue un médium lui-même. Aucun autre art ne possède un tel privilège.

Démonstration 4 : Toute performance musicale implique une interaction avec le médium acoustique. Lorsqu'un violoniste tire l'archet sur une corde, la vibration est transmise à travers la caisse de résonance en bois puis

dans l'air environnant, qui transporte le son jusqu'à l'auditeur. Dans ce cas, le musicien manipule un médium solide et excite indirectement un médium gazeux.

De plus, la transmission du son se produit à travers le médium, qui détermine la direction, l'intensité et la coloration du son résultant. Les effets de réverbération, d'absorption et de délai proviennent de la façon dont le médium se comporte, et non simplement de l'instrument. Enfin, dans des cas comme le chant ou le jeu d'instruments à vent, l'interprète excite directement le médium lui-même — l'air devient à la fois instrument et expression. Le médium n'est donc pas seulement un canal mais la substance même qui est mise en mouvement.

Corollaire 9 : La musique est la seule forme d'art dans laquelle le médium n'est pas simplement employé mais physiquement mis en mouvement pour devenir la substance expressive.

Proposition 5 : Parce que le son est un processus plutôt qu'une substance physique (Corollaire 3), chaque performance est intrinsèquement singulière. Le médium lui-même — et tout ce qui s'y trouve — sert de manipulateur potentiel, absorbant le son, l'amplifiant et produisant des harmoniques résonantes.

Démonstration 5 : Le son est une perturbation dépendante du temps dans un médium, caractérisée par des fluctuations périodiques de pression et de densité. En tant que tel, il n'existe pas comme une entité stable mais seulement comme un phénomène transitoire de propagation. Contrairement aux objets physiques, le son ne peut pas être

stocké dans sa forme originale — il doit être continuellement régénéré dans des conditions spécifiques.

Le médium à travers lequel le son se propage non seulement transporte la perturbation mais l'altère. Différentes surfaces et corps au sein du médium absorbent certaines fréquences, en reflètent d'autres, ou provoquent une résonance selon leur masse, leur texture et leur configuration spatiale. Ces interactions modifient les formes d'onde en temps réel, produisant des harmoniques, atténuant certains modes et en amplifiant d'autres.

Puisque la configuration exacte du médium — y compris la température, l'humidité, la géométrie, les matériaux et la position des corps — ne peut être parfaitement reproduite, l'événement sonore résultant est toujours unique. Par conséquent, même avec des entrées identiques, le résultat acoustique d'une performance demeure singulier en raison de la nature processuelle et manipulable du son.

Corollaire 10 : Parce que le son est un événement transitoire façonné par la configuration contingente de son médium, la répétition n'entraîne pas de reproduction. Aucun événement musical ne peut être entièrement dupliqué, même dans des conditions contrôlées.

Proposition 6 : Une performance donne naissance à un système dynamique composé et complexe, présentant souvent des comportements non linéaires, entraîné par l'interaction continue et la rétroaction de multiples ondes sonores au sein du médium.

Démonstration 6 : Lorsque plusieurs ondes sonores se propagent simultanément dans un médium partagé, leurs

interactions résultent en des figures d'interférence dynamiques qui évoluent dans le temps. Ces motifs sont façonnés par les conditions initiales de chaque source, les propriétés du médium et la configuration spatiale de l'environnement. Même de petites variations — comme un léger changement dans la position d'un interprète ou un changement de température — peuvent produire des différences mesurables dans le champ acoustique résultant.

Ces interactions ondulatoires ne s'additionnent pas de manière linéaire. Au lieu de cela, des phénomènes tels que l'interférence constructive et destructive, les boucles de feedback acoustique et les zones de résonance localisées amènent le système à présenter un comportement non linéaire. Lorsque les ondes se reflètent et se réfractent sur les surfaces, elles se réinjectent dans l'espace, altérant la propagation d'onde subséquente en temps réel. Ce processus récursif introduit une sensibilité aux conditions initiales, une caractéristique des systèmes dynamiques complexes.

Par conséquent, une performance musicale ne peut pas être réduite à un mécanisme entrée-sortie fixe. Elle fonctionne comme un système auto-modifiant où le comportement du médium, les actions de l'interprète et la rétroaction acoustique se remodelent continuellement mutuellement dans une interaction couplée et évolutive.

Corollaire 11 : Une performance constitue un système dynamiquement couplé dont l'évolution est sensible aux conditions initiales et aux limites. Par conséquent, la forme musicale émerge non seulement de la composition mais aussi du comportement en temps réel du système.

Corollaire 12 : Chaque fois que vous écoutez de la musique, vous écoutez également le médium lui-même — son comportement et sa réponse à l'événement.

3

Sur enregistrement et reproduction du son

Proposition 7 : Les performances musicales ne peuvent pas être exactement reproduites.

Démonstration 7 : Un enregistrement musical capture et potentiellement traite la musique. L'efficacité d'un système électroacoustique est souvent contrainte par son composant le plus faible, appelé goulot d'étranglement. En supposant que le processus soit mené dans des conditions idéales, la duplication d'un enregistrement représenterait une restitution idéale. Pourtant, même une reproduction idéale reste contingente aux conditions réelles de lecture.

Corollaire 13 : Ainsi, même dans des conditions idéales, reproduire un enregistrement musical est un processus unique, dicté non par des participants humains, mais par le fonctionnement ponctuel des appareils dans des circonstances spécifiques.

Corollaire 14 : La reproduction de la musique ne met pas en péril l'existence de la musique, en raison de son caractère unique intrinsèque dans la performance en direct.

4

Sur durée silencieuse

Axiome 6 : Une composition musicale inclut des intervalles de temps sans son audible ; ces intervalles ne sont pas des absences, mais des éléments constitutifs de la structure musicale.

Proposition 8 : La durée silencieuse, en tant que déterminant au sein du cadre temporel, est un élément fondamental de la construction musicale. Elle coexiste avec le son dans la définition du rythme, du phrasé et de l'identité musicale.

Démonstration 8 : Dans la composition musicale, le silence sert à segmenter le temps fonctionnellement, bien que non physiquement — délimitant des unités perceptuelles ou structurelles au sein de la partition. Tant dans la notation que dans la performance, le silence n'est pas une omission mais une quantité temporelle précisément mesurée. Considérez une pièce en 4/4 qui commence avec un son sur le quatrième temps ; les trois premiers temps, bien que silencieux, ne sont ni superflus ni dispensables. Ils sont intégrés

dans l'intention compositionnelle, marqués dans la grille rythmique, et exécutés lors de la performance avec la même précision que toute mesure sonore. Dans ce contexte, l'œuvre musicale commence bien avant le premier ton audible. La durée silencieuse occupe donc le temps sans son et opère non comme un vide, mais comme un marqueur temporel actif — contribuant structurellement et sémantiquement à l'ensemble musical.

Ce concept est exemplifié par le *433''* de John Cage, où aucun son délibéré n'est produit par l'interprète, et pourtant la composition se réalise à travers le silence structuré. Comme dans le cas de Cage, le silence musical n'est bien sûr pas un absolu physique ; les sons ambiants, le bruit physiologique et l'acoustique de la salle restent actifs, même en l'absence de signal intentionnel. Quel que soit l'instrument — qu'il s'agisse d'un piano, d'un balai ou de la voix humaine — le point essentiel demeure : le silence, lorsqu'il est temporellement encadré, n'est pas une absence, mais une présence latente. Cela conduit à la conclusion que le silence doit être compris comme un paramètre acoustique mesurable ; tenter de jouer *433''* en substituant du son au silence serait manifestement une erreur de catégorie.

Nier l'inclusion de durées silencieuses dans une composition musicale serait aussi absurde qu'une entreprise de transport refusant d'expédier les espaces vides à l'intérieur de la Tour Eiffel au motif que « le vide » ne porte aucun poids.

Corollaire 15 : Un silence temporellement mesuré ne peut être remplacé par aucun indicateur alternatif. Le si-

lence et le son sont structurellement complémentaires et catégoriellement distincts ; les tentatives de sonifier le silence sont acoustiquement incohérentes.

Corollaire 16 : Le silence structuré, tel qu'attesté dans le 433" de Cage, fonctionne comme une condition temporelle et acoustique active. Ce n'est pas une négation de la musique mais un acte compositionnel intentionnel.

Scholie 4 : Bien que certains puissent insister pour que les silences, les barres de mesure, ou même l'échafaudage notationnel tel que la portée soient considérés comme des éléments musicaux primaires, de telles assertions confondent support structurel et contenu acoustique. La portée organise les hauteurs; les silences organisent le temps. Mais seuls le silence et le son occupent une œuvre musicale.

Assimiler le silence structuré à la non-musicalité revient à invoquer la thèière de Russell comme variable physique valide : si la masse hypothétique et la trajectoire de la thèière étaient régulièrement incluses dans les calculs orbitaux, l'analogie tiendrait. Mais elles ne le sont pas — et le silence, contrairement à la thèière, façonne activement le résultat acoustique.

On pourrait encore objecter que des outils tels que la main du chef d'orchestre ou le tic-tac d'un métronome « remplacent » le silence par un marqueur observable. Cependant, ceux-ci ne se substituent pas au silence acoustiquement ; ils servent simplement de systèmes de référence temporels. Le chef d'orchestre n'émet pas de son, et le métronome — lorsqu'il est externe à la performance — ne fait pas partie de la structure musicale. Aucun des deux n'in-

valide le rôle du silence en tant que durée musicalement mesurée mais acoustiquement latente.

Corollaire 17 : En fin de compte, la musique est créée par l'articulation du son et du silence. Ces deux éléments, inséparables dans la structure temporelle, définissent toute la gamme de l'expression musicale.

Scholie 5 : Dans de nombreux contextes rituels, le silence fonctionne non comme absence mais comme présence intensifiée, une suspension qui encadre le son. Dans le chant grégorien, les longues pauses entre les phrases étaient conçues comme des moments de réceptivité divine, tandis que dans le *ma* japonais, le silence est considéré comme un intervalle actif façonnant la perception autant que le son. Dans les deux cas, le silence n'est pas neutre — il charge le médium d'attente, intensifie l'écoute et révèle que la musique est autant ce qui est retenu que ce qui est donné.

5

Sur musique, nature et jeu structuré

Axiome 7 : Bien que le son soit un phénomène physique gouverné par les lois naturelles, la structure musicale n'est pas une extension spontanée de la nature, mais une organisation intentionnelle du son, construite à travers des systèmes symboliques et fonctionnels.

Proposition 9 : La validité structurelle de la musique ne nécessite pas l'adhésion aux relations harmoniques naturelles. Au-delà des contraintes de la perception auditive humaine, la musique peut incorporer tout matériau acoustique — naturel ou artificiel — pourvu qu'il soit intégré dans un système de relations fonctionnelles.

Démonstration 9 : Les systèmes musicaux tels que la gamme à tempérament égal divergent des rapports harmoniques naturels afin de privilégier la flexibilité structurelle et la modularité. Ces systèmes démontrent que la

cohérence musicale peut provenir de cadres intérieurement cohérents mais non naturels.

De plus, la cognition auditive opère efficacement au sein de tels cadres grâce à l'adaptabilité de la perception et à la capacité du cerveau à suivre des motifs relationnels, et non des lois physiques absolues. Cela montre que la validité de la musique réside dans la perception structurée, et non dans l'origine naturelle.

Proposition 10 : Bien que la musique puisse engager l'esprit à travers des motifs numériques — comme Leibniz l'a proposé en la décrivant comme « une arithmétique secrète de l'âme » — ce compte rendu ne capture qu'une portion du phénomène. Le plaisir d'écouter de la musique est plus profondément renforcé par des mécanismes perceptuels liés au comptage, à la périodicité et à la répétition structurée. Cet effet est associé à des motifs cognitifs et affectifs qui sous-tendent fréquemment les systèmes rituels et pédagogiques.

Démonstration 10 : La répétition et les motifs acoustiques structurés engagent le système auditif humain par l'entraînement neuronal, où l'activité cérébrale se synchronise avec les stimuli rythmiques externes. Ce processus améliore la prédiction rythmique et facilite l'engagement affectif en renforçant la cohérence temporelle. Les répétitions tonales et rythmiques — telles que les motifs et les structures de phrases — activent les circuits auditifs et liés à la motricité de récompense, renforçant l'attention et la mémoire.

Cette capacité s'étend au-delà des humains. Des études en cognition animale ont montré que certaines espèces répon-

dent à la répétition acoustique et à la régularité temporelle. Les mandarins zébrés reproduisent des séquences de type phrase ; les baleines à bosse produisent de longues vocalisations à motifs ; les cacatoès et les otaries présentent un entraînement rythmique. Les chimpanzés et les bonobos affichent des comportements de tambourinage périodique suggérant une sensibilité rudimentaire à la structuration basée sur le rythme. Ces exemples indiquent que la sensibilité à la répétition acoustique est soutenue par des mécanismes perceptuels évolutivement conservés.

Dans les cultures humaines, l'association du son et du comptage sous-tend les systèmes pédagogiques et rituels. La psalmodie biblique, la *tilawah* coranique, les cycles de mantras védiques et les *Nomoi* de Platon utilisent tous la répétition pour renforcer l'apprentissage, la mémoire et la résonance émotionnelle. Le motif rythmique dans ces contextes fonctionne comme un échafaudage cognitif, liant sens affectif et symbolique à l'entrée auditive structurée.

Par conséquent, l'effet perceptuel du comptage et de la répétition en musique repose sur des mécanismes neurophysiologiques mesurables, validés par des parallèles inter-espèces et profondément ancrés dans les pratiques culturelles humaines. Même dans les cas où le rythme devient irrégulier ou hautement complexe, il persiste comme référence temporelle pour l'auditeur et l'interprète. L'usûl "kırık hava" (musique turque) et les cycles de *tala* complexes de la musique classique indienne constituent des exemples concrets de tels cadres rythmiques durables.

Corollaire 18 : Ce que nous appelons musique émerge souvent lorsque la répétition structurée interagit avec les attentes corporelles et cognitives, produisant des motifs qui évoquent la mémoire, l'anticipation et la clôture.

Proposition 11 : La musique est un jeu libre construit entre contraintes physiques et règles conventionnelles. Au moment où un auditeur reconnaît l'encadrement de ce jeu — que ce soit via la tonalité, le rythme ou le timbre — il entre dans un espace perceptuel façonné à la fois par l'audition naturelle et la convention sociale.

Démonstration 11 : Les systèmes musicaux sont construits entre deux types de contraintes : les limites physiques, telles que la plage auditive, les caractéristiques de résonance des instruments et la propagation du son dans un médium ; et les structures conventionnelles, telles que les systèmes d'accord, les hiérarchies d'échelles, les motifs métriques et les normes stylistiques.

Lorsqu'un auditeur ou un interprète identifie des indices qui encadrent un événement acoustique comme de la musique — tels que le mètre, la structure de hauteur ou le contexte de performance — il commence à interpréter le son au sein d'un système symbolique basé sur des règles. Les sons arbitraires ou naturels sont ainsi transformés en événements musicaux en étant soumis à des contraintes qui définissent variation significative, hiérarchie et forme.

Cet encadrement convertit la matière acoustique brute en structures musicales intelligibles par la convergence de plausibilité physique et d'intelligibilité sociale — une connexion si fondamentale que Platon a averti comment les

changements dans les modes musicaux transforment inévitablement les lois de l'État lui-même.

Scholie 6 : Conformément à la conception d'Aristote, notre engagement avec le médium peut être raffiné par un jeu progressif avec celui-ci. La musique polyphonique géorgienne constitue l'un des plus beaux exemples de cette entreprise historique : les hommes deviennent constructeurs en construisant, et lyristes en jouant de la lyre.

Définition 6 : La musique est une forme de jeu libre dans laquelle l'agent joue avec un médium, joue à travers un médium et, en fin de compte, joue un médium lui-même — en utilisant à la fois le son et le silence.

6

Sur harmonie et liberté

Proposition 12 : L'évolution historique de la musique ne justifie pas l'affirmation qu'elle possède une nature fixe ou essentielle.

Démonstration 12 : L'art est fondamentalement un domaine de *poiesis* — construction créative humaine. Comme dans les autres arts, les visions essentialistes contredisent la nature même de l'activité artistique. Puisque les formes musicales changent radicalement à travers les cultures et les époques, l'appel à une essence musicale immuable doit demeurer infondé et non pertinent.

Scholie 7 : D'innombrables exemples pourraient être donnés pour démontrer ce point. Lors d'un travail de terrain en Afrique, un ethnomusicologue, Polo Vallejo, a rapporté la rencontre suivante. Lorsqu'un enfant Gogo lui a demandé quelle était sa profession, il a répondu en termes généraux qu'il était professeur de musique. L'enfant, âgé de seulement cinq ans, a ri et a rétorqué : « La musique peut-elle jamais être enseignée ? » Dans la communauté

de l'enfant, la musique était présente dès les premières années, intégrée à chaque étape de la vie, et jamais considérée comme quelque chose nécessitant un enseignement séparé. L'objection du petit enfant Gogo était donc à la fois simple et profonde.

Scholie 8 : Le fait que les grandes plateformes de streaming telles que Spotify dépersonnalisent la musique à travers des artistes générés par IA ne diminue pas sa force originelle. S'opposer à la musique générée par machine n'est pas moins absurde que de s'opposer à l'invention d'un nouvel instrument. Quiconque maîtrise correctement ces outils n'a aujourd'hui qu'une poignée de choses qu'il ne peut vraiment pas produire en musique — les harmonies, les modes, les motifs rythmiques et autres sont déjà à portée de main. De ce point de vue, l'avenir est le plus excitant précisément en termes musicaux : quelque part à l'horizon, venant d'un lieu encore invisible, la musique advient — la musique du futur — et nous avons toutes les raisons de suivre où elle mène.

Proposition 13 : Il peut exister, en principe, un nombre infini de systèmes harmoniques, chacun potentiellement valide dans son propre contexte artistique.

Démonstration 13 : L'harmonie naît de la recherche de cohérence entre son et silence. Cette cohérence n'a pas besoin de s'aligner avec les lois physiques ou les proportions acoustiques. Même lorsqu'elle est acoustiquement fondée (par exemple, série harmonique), les relations harmoniques ne soutiennent pas nécessairement la progression mélodique, ni ne doivent-elles opérer linéairement ou proportionnellement.

L'harmonie peut au contraire être fondée sur, par exemple, le rythme, le silence structuré, le placement spatial ou le contraste symbolique. L'hypothèse que l'harmonie doit suivre la causalité naturelle a longtemps été contestée — par des figures telles qu'Ernst Levy, Schoenberg et Collier. À mesure que la pensée musicale s'est étendue au-delà des durées audibles et des hiérarchies de hauteurs, l'harmonie en est venue à englober des structures non mélodiques, non proportionnelles et même extra-sonores.

Les théories de l'harmonie incluent des interprétations sociologiques et théologiques, où la cohérence harmonique peut émerger de contrastes entre son structuré et non structuré, contenu sacré et profane, ou couches conceptuelles plutôt que tonales. L'harmonie devient un système de relations — pas nécessairement entre fréquences, mais entre domaines perceptuels ou symboliques.

Cela est attesté dans des systèmes tels que le maqam Rast, qui évite le tempérament égal ; le système d'axes de Bartók, qui utilise des points pivots tonaux au lieu de centres tonaux ; et les textures microtonales de Ligeti, qui abandonnent la symétrie tout en maintenant la cohérence sonore. Dans ces systèmes, l'harmonie est construite par asymétrie, contraste et distribution — plutôt que par réflexion géométrique.

L'harmonie peut également être construite à partir d'opérations mathématiques telles que les rapports, les réseaux et les configurations géométriques, ou à partir de logiques non mathématiques telles que la mythologie, la métaphore ou le symbolisme théologique. Par exemple, les œuvres spectrales de Gérard Grisey organisent la hauteur

en spirale autour de structures d'harmoniques au lieu de centres tonaux. Les réseaux bidimensionnels d'intonation juste de Harry Partch positionnent les hauteurs sur une grille plane, générant des relations harmoniques spatialement plutôt que hiérarchiquement. Ceux-ci montrent que l'harmonie peut provenir de structures géométriques, tandis que d'autres œuvres emploient des schémas métaphoriques ou symboliques détachés de la nécessité acoustique.

Dans la pratique contemporaine, l'harmonie peut également fonctionner comme relation entre couches conceptuelles — pas seulement entre hauteurs. Elle peut médiatiser l'interaction de son structuré et non structuré, ou négocier des tensions entre sacré et profane, central et marginal. Cette expansion ne dilue pas l'harmonie, mais réaffirme sa plasticité expressive et structurelle.

Scholie 9 : Descartes, dans le *Compendium Musicae*, a cherché à fonder la musique sur les rapports numériques. Pour lui, l'harmonie était l'application ordonnée de la proportion, et son effet résidait dans la clarté de cet ordre sur l'esprit. Une telle vision présuppose un système rationnel unique de consonance. L'assertion ici, que l'harmonie peut exister sous une pluralité de formes, se situe donc en contraste avec l'idéal cartésien d'un ordre singulier et nécessaire.

Scholie 10 : Rousseau a nié que l'harmonie provienne de la nature. Dans le *Dictionnaire de musique* et dans l'*Essai sur l'origine des langues*, il l'a présentée comme une invention de la culture, une convention façonnée par l'histoire plutôt qu'une extension directe de la sensation. Pour Rousseau,

l'harmonie n'appartient pas à la physique mais à la société ; sa légitimité repose sur l'usage, non sur la nature. Insistée, elle peut même étouffer la mélodie même qu'elle était censée servir.

7

Sur signification, variabilité et représentation

Axiome 8 : Le défi mimétique complique la formation d'une grammaire de la musique, soulignant la difficulté de représenter et de reproduire l'expérience musicale avec fidélité.

Axiome 9 : Un signe musical ne peut être considéré comme existant que lorsqu'une articulation fonctionnelle se produit entre un signifiant et un signifié.

Proposition 14 : Un signifié musical peut, en principe, présenter une variabilité infinie selon le contenu et le contexte.

Démonstration 14 : La portée de ce qui compte comme contenu musical s'est considérablement élargie au cours des dernières décennies. Par la pratique de la sonification, des données structurées tirées de domaines non musicaux sont

traduites en son, nous permettant d'entendre ce que nous ne faisons typiquement que visualiser ou calculer. Par exemple, des phénomènes astronomiques — tels que les pulsations d'étoiles, les oscillations de trous noirs ou l'imagerie Hubble — ont été transformés en expériences audio immersives. De manière similaire, les signaux bioélectriques des plantes sont mesurés via des électrodes et convertis en compositions ambiantes au format MIDI. Les séquences d'ADN peuvent être mappées sur des échelles musicales, produisant des représentations sonores de motifs génétiques. Les données visuelles comme les portraits ou l'imagerie satellite sont scannées pixel par pixel et rendues en mélodies. Même les statistiques climatiques, les graphiques financiers, les constantes mathématiques comme π , ou le mouvement corporel sont désormais interprétés par le son. Ces pratiques reflètent un changement d'orientation perceptuelle : l'acte d'écouter ne se limite plus à ce que l'oreille perçoit naturellement, mais s'étend pour englober également des structures abstraites et symboliques. De cette manière, la musique devient un véhicule pour reconfigurer notre façon d'interagir avec le monde, en écoutant ce que nous ne faisons autrement que voir ou mesurer.

Corollaire 19 : Tout contenu possible — visuel, biologique, astronomique ou mathématique, etc. — peut, en principe, être transposé en musique en tant que signifié, pourvu qu'il soit organisé dans une structure auditive temporellement cohérente.

Proposition 15 : Un signifiant musical, en revanche, doit être constitué comme un son ou un silence organisé dans une mesure temporelle.

Démonstration 15 : Comme développé dans les sections précédentes, la musique naît par l'interaction organisée du son et du silence au sein d'un médium. Ces sons ou silences doivent porter une fonction musicale — ils doivent participer à une structure temporelle capable de soutenir la cohérence perceptuelle.

Si un élément (tel qu'un bruit, une pause ou un intervalle) n'est pas placé dans une telle structure, il ne fonctionne pas comme signifiant musical.

Axiome 10 : Comme dans les langues naturelles, l'écriture musicale constitue une médiation secondaire — une représentation abstraite de l'expérience performative. Comme dans l'analyse sémiotique de Barthes, un signifiant musical peut adopter des formes externes supplémentaires (notation, partitions graphiques, symboles numériques).

Proposition 16 : La signification musicale ne peut être réduite aux structures grammaticales modelées sur le langage naturel. La musique, en tant que forme de jeu libre, n'est pas obligée de satisfaire les attentes syntaxiques. Cela est encore plus prononcé dans sa capacité à s'engager directement avec des domaines formels et symboliques.

Démonstration 16 : Dans ses formes culturelles, la musique a été associée à la vertu, au prestige social, au jeu rituel et au pur plaisir esthétique. De plus, la musique sert souvent de mode d'interaction avec des structures abstraites — un rôle classiquement décrit dans le *Timée* de Platon, où

la musique devient une extension des mathématiques, de la dialectique et de l'ordre métaphysique.

La signification musicale peut donc résister à la capture par des systèmes grammaticaux.

Corollaire 20 : Aucun art n'est tenu d'opérer dans les contraintes grammaticales du langage. La musique, en particulier, maintient une autonomie expressive grâce à sa liberté structurelle.

Proposition 17 : Une totalité composée uniquement des formes externes de signifiants musicaux ne peut être considérée comme de la musique.

Démonstration 17 : Un arrangement visuel de notation musicale, tel qu'un dessin fait à partir de notes, manque de fonction musicale à moins qu'il ne produise une expérience sonore temporellement organisée. La notation, en l'absence d'audition, demeure potentielle plutôt que musique réalisée, car aucune articulation sémiotique ne se produit entre signifiant et signifié.

Épilogue

*Orphée, encore une fois :
Le médium qui joue en retour*

De même qu'Apollon dompta Dionysos, Pythagore dompta-t-il Orphée ? Lorsque la dimension magique de la musique est réduite aux mathématiques pures, elle devient non seulement appauvrie, mais aussi détachée de la réalité musicale. Si la musique peut être réduite aux mathématiques, ce que nous obtenons n'est que les mathématiques elles-mêmes. Sans servir une fonction musicale dans une activité ludique, une telle réduction doit être considérée comme dénuée de sens et erronée. En revanche, des pratiques telles que les algoraves démontrent comment les structures mathématiques peuvent servir de véritables fonctions musicales par le codage en direct, où l'interaction humain-algorithme devient un instrument de jeu compositionnel en temps réel plutôt que de simples exercices de calcul. Pourtant, même au moment précis où l'on dit que la musique est « tuée » par les mathématiques — surtout à notre époque de musique générée par machine — la performance musicale demeure un événement irrépro-

ductible et le don le plus ludique que l'univers nous offre. Notre jeu avec le médium est unique et singulier. Bien que nous ne sachions rien de qui était Orphée, de quoi il avait l'air, ou de ce qu'il représentait, le fait que son pouvoir reste intact témoigne de la nature magique et indestructible de la musique. Qu'ils aillent donc de l'avant et tuent la seule forme de jeu libre dans laquelle le sujet joue avec un médium, joue à travers un médium, et joue ultimement un médium. Les mathématiques peuvent régner sur la musique, mais la musique joue avec elles.

En effet, la connaissance limitée que nous avons d'Orphée et sa maîtrise durable du mystère — son influence persistant à travers le temps malgré la rareté de ses signifiants — nous offre la sagesse nécessaire pour nous engager avec l'irréproductible. Malgré la mesure rigide de l'esprit pythagoricien de notre époque, c'est ce lien mortel, ludique et irréproductible que nous formons avec le médium qui à la fois nous attire, comme Ulysse, dans le Royaume des Sirènes et nous en sauve. En tant que sujet de liberté et de connaissance, un musicien, comme Orphée lors de son retour des Enfers, peut choisir de regarder en arrière. Pourtant, le bonheur d'un musicien et sa joie esthétique résident dans le fait de continuer en avant sans regarder en arrière — embrassant la beauté fugace de ce qui ne peut être répété.

Il existe des musiciens qui jouent le médium lui-même comme un instrument (les piliers SaReGaMa du Nada Brahma ou Selbstgebaute Musik). La jouabilité du médium est parfois découverte par un acte simple, tel qu'une toux fortuite résonnant dans un corridor ou un passage souter-

rain, résultant en l'engagement du médium comme instrument spontané et éphémère. Cette interaction se produit en raison de conditions saisonnières spécifiques, de la présence d'objets — possiblement en mouvement — faits de matériaux particuliers au sein du médium. Par conséquent, il est hautement probable que le même médium ne produise pas de réponses identiques à une autre occasion.

Une personne peut être confinée dans un cachot sans aucun outil, et pourtant — à la différence de la plupart des autres arts — la musique ne nécessite, en principe, rien d'autre. Le corps et l'environnement environnant peuvent rapidement devenir des instruments de musique. Contrairement à tous les autres arts, la musique peut jouer la réalité physique du cachot lui-même comme événement. Sisyphe trouve sa pierre et s'y unit dans ce jeu.

Firat Ilim est chercheur postdoctoral en études carnavalesques au Laboratoire du changement social et politique (LCSP), Université Paris Cité, France, et fondateur du Llull Lab, un collectif de recherche interdisciplinaire international. Il a terminé son doctorat sur Mikhaïl Bakhtine et a également étudié Giordano Bruno, Sigmund Freud et l'esthétique musicale. Sa recherche postdoctorale actuelle se concentre sur l'inversion et la transgression carnavalesques, avec une attention particulière au destin du roi substitut.