

# Dossier de presse

Musica

Machines Thinking Musically

New

Machina

20.9.<sup>24</sup>  
- 29.6.<sup>25</sup>

EPFL  
Pavilions

Amplifier for Art,  
Science and Society

Lausanne

epfl-pavilions.ch

Contact presse  
Loïc Sutter

+41 21 693 84 75  
[press.pavilions@epfl.ch](mailto:press.pavilions@epfl.ch)

→ [Télécharger le guide de  
l'exposition et les images](#)

4	Présentation
5	Informations
6	Fils rouges
7	Typologies
8	Sections
10	Chronologie
12	Personnages
14	Points clés
28	Curatoriat
30	Interviews
31	Évènements
31	Playlist

# Présentation

## L'épopée musicale de l'algorithme, de la théorie médiévale à l'intelligence artificielle

A voir dès le 20 septembre, l'exposition *Musica ex Machina: Machines Thinking Musically* propose une immersion historique et sensorielle dans l'univers de la musique algorithmique. Du Moyen Âge à nos jours, elle célèbre l'héritage de visionnaires qui, au gré des avancées technologiques de leur époque, ont révolutionné la manière dont la musique est pensée, créée et performée.

L'omniprésence actuelle des algorithmes peut sembler intrinsèquement liée au développement des technologies numériques et de l'intelligence artificielle. En vérité leur origine est ancestrale et leur perfectionnement découle de plusieurs siècles de recherches académiques, scientifiques et artistiques, menées à travers une multitude de disciplines et de lieux.

L'évolution de la musique au fil des époques a été grandement influencée par la manière qu'à l'être humain d'enrichir son processus créatif de technologies nouvelles. Des systèmes manuscrits aux IA génératives, la pensée computationnelle et algorithmique en a progressivement accompagné le développement, portée par des générations successives de théoricien·nes, d'artistes, et de scientifiques visionnaires. L'organisation algorithmique de la musique est un phénomène global, essentiel à de nombreuses traditions musicales et vocales traditionnelles occidentales et non-occidentales qui utilisent des structures systématiques dans leur composition et performance.

Curatée par quatre professeur·es dont deux de l'EPFL, l'exposition dévoile d'une manière inédite les avancées conceptuelles, créatives et technologiques qui ont permis l'intégration progressive des machines dans le monde musical. Au fil d'un riche parcours chronologique et thématique, le public découvre une succession d'objets historiques, d'œuvres anciennes et contemporaines, et d'installations musicales interactives ou immersives développées par les laboratoires de muséologie expérimentale (eM+) et de musicologie numérique et cognitive (DCML) de l'EPFL.

Au travers de leurs créations, *Musica ex Machina* célèbre des personnalités que parfois tout oppose mais qui ont en commun d'avoir œuvré à leur manière au devenir de la musique moderne, et qui aujourd'hui encore inspirent tant d'artistes, musicien·nes et scientifiques. Panorama vaste et foisonnant, elle met en lumière la richesse du passé et son héritage contemporain, pour ouvrir de nouvelles perspectives sur la musique du futur.

# Informations

Musica ex Machina:  
Machines Thinking Musically

20.9.2024–29.6.2025

Du mardi au dimanche, 11h–18h

Entrée libre

Place Cosandey  
Campus EPFL  
1015 Lausanne

– Vernissage: jeudi 19.9, 17h-21h

– Symposium: vendredi 20.9,  
9h–17h30

– Concert d'ouverture: vendredi 20.9,  
19h30–21h30

Visite guidée gratuite les premiers  
samedis du mois à 11h15.

Sans réservation.

[epfl-pavilions.ch](http://epfl-pavilions.ch)



EPFL Pavilions est espace d'exposition et de rencontre situé au cœur du campus de l'École polytechnique fédérale de Lausanne. Au croisement de l'art et de la science, il ouvre de nouvelles perspectives sur les enjeux de notre société contemporaine, et se positionne comme un lieu d'expérimentation et de dialogue, entre innovation scientifique, recherche artistique et technologies émergentes.

# Fils rouges

En parallèle à l'organisation chronologique de l'exposition, quatre thèmes centraux relient entre elles les pièces exposées, à travers les grandes idées suivantes :

## Symboles, espaces et algorithmes

présente la manière dont la musique a été représentée symboliquement et conceptualisée par des moyens proto-informatiques : des systèmes anciens jusqu'à la manipulation symbolique contemporaine et les traditions musicales algorithmiques non occidentales.

## Automatiser l'humain

illustre les machines à musique, les automates et les instruments automatisés à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle qui ont introduit la mécanisation dans les domaines de l'interprétation et de la composition.

## La musique en tant qu'information et données

se concentre sur l'émergence des technologies d'enregistrement qui ont transformé le son musical en données, ainsi que sur les premiers instruments électroniques et l'utilisation d'ordinateurs pour générer de la musique de manière algorithmique.

## Corps, esprit & machine

explore les interactions entre les musicien·nes et la technologie par le biais de la détection, des capteurs et de l'intelligence artificielle, en présentant des œuvres d'artistes qui ont intégré l'interaction et l'immersion dans leur processus créatif.

# Typologies

Les 41 installations sont composées d'une grande variété d'objets, d'images et de sonorités qui confèrent à l'exposition une diversité exceptionnelle.

50  
œuvres

anciennes ou modernes, visuelles ou musicales, qui témoignent de la richesse des points de vues et de la recherche d'expérimentation d'artistes de tous horizons et époques.

12  
installations  
audiovisuelles

interactives ou immersives, qui utilisent des technologies de pointe pour offrir un nouvel éclairage sur des œuvres musicales, des traditions ancestrales ou les manières de noter et écrire la musique au fil des siècles.

34  
documents  
historiques

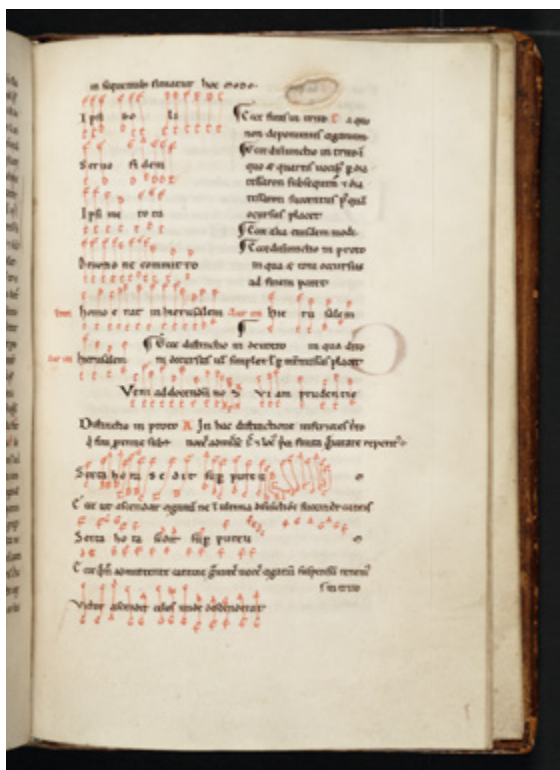
originaux ou reproduits, qui offrent un aperçu intime de la pensée de personnalités pionnières du monde musical, à qui l'ont doit d'importantes avancées conceptuelles, théoriques ou artistiques.

22  
objets  
patrimoniaux

rare et exceptionnels, qui matérialisent les avancées technologiques, les savoir-faire techniques et les expérimentations singulières qui jalonnent l'histoire de la musique.

# Sections

## Représentation symbolique de la musique en ton et en temps

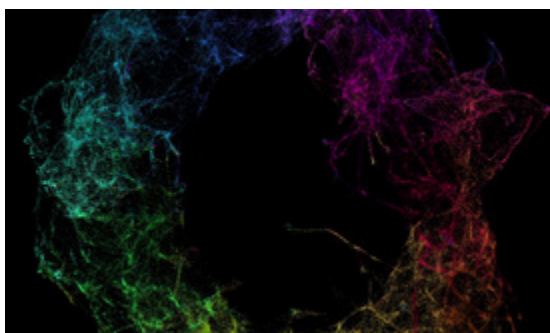


En plus de son organisation chronologique et des fils rouges qui lient entre eux les objets, l'exposition est sectionnée en huit zones thématiques

## Polyphonies



## Géométries musicales





# Musique non occidentale



# Automates



# Piano mécanique



# Musique électronique



# IA & Musique



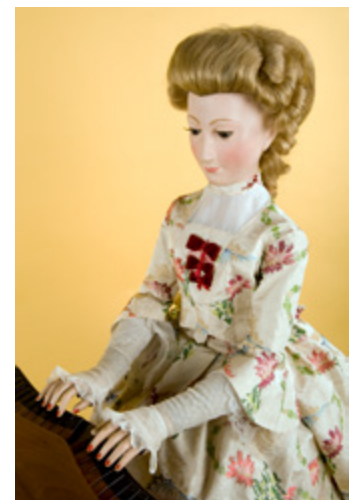
# Chronologie

## Moyen Âge & Renaissance

- La Main guidonienne → Page 16
- Ut queant laxis & la Main guidonienne → Page 16
- La notation de Guido d'Arezzo
- Les notes de l'hexachorde
- Libellus cantus mensurabilis → Page 16
- Belle, Bonne, Sage / Tout par compas
- Ardoise pour polyphonie
- Je Missa Di دادی → Page 17
- Missa L'homme armé super voces musicales
- Automate persan → Page 20

## XIXe siècle & début XXe

- Enigma del espejo
- Arca Musarithmica → Page 17
- Neue Hall- und Ton-Kunst
- Musurgia Universalis
- Tentamen novae theoriae musicae → Page 18
- Le Cercle des quintes
- Die Lehre von den musikalischen Klängen
- 12-Part Colour-Sound Circle → Page 18
- Musikalisches Würfelspiel
- La Musicienne → Page 20
- Automate de l'Ange avec harpe
- Partie de la machine à différences n°1 → Page 21
- Notes d'Ada Lovelace → Page 21
- Arnold Schönberg → Page 22
- Expert Senior Gramophone → Page 24



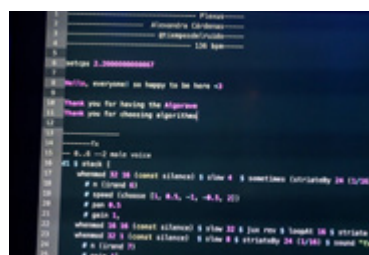
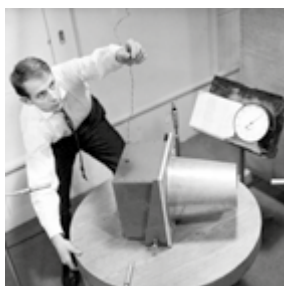
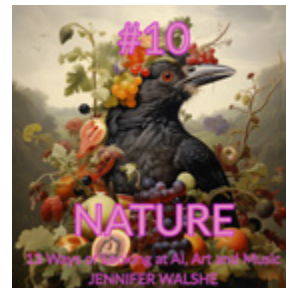
# Après-guerre

Le Cercle de Coltrane  
 CSIRAC  
 Iannis Xenakis  
 UPIC  
 Musiques pour piano mécanique  
 La Salle de concert  
 Studie II – Karlheinz Stockhausen  
 Fontana Mix – John Cage  
 Revox G36

→ Page 25  
 → Page 25  
 → Page 29  
 → Page 23  
 → Page 26  
 → Page 24

# Fin XXe siècle, début XXIe

Polyp  
 Six représentations de la musique  
 Quatre perspectives sur la structure en musique  
 Gamelan → Page 19  
 Le Gamelan numérique → Page 19  
 Rythmes polyphoniques en musique  
 d'Afrique centrale → Page 18  
 L'extension scalaire dans la musique  
 classique d'Inde du Nord → Page 19  
 The Hands → Page 27  
 Lady's Glove v.4 → Page 27  
 On the Nature of L.A.R.S  
 Life Codes → Page 29  
 Apollo e Marsia  
 13 Ways of Looking at AI, Art & Music → Page 30



# Personnages

<b>Guido d'Arezzo (c. 991–1050)</b>	Théoricien de la musique médiévale qui a développé la notation musicale moderne.
<b>Johannes de Muris (c. 1290–c. 1351)</b>	Mathématicien astronome et théoricien de la musique français.
<b>Baude Cordier (c. 1380–1440)</b>	Compositeur et poète français de la fin du Moyen Âge.
<b>Josquin des Prez (c. 1450–1521)</b>	Compositeur franco-flamand de la Renaissance.
<b>Pedro Cerone (1566–1625)</b>	Prêtre italien, théoricien de la musique et compositeur travaillant à la cour hispanophone de Naples.
<b>Athanasius Kircher (1602–1680)</b>	Savant jésuite allemand reconnu pour ses contributions à la théorie musicale.
<b>Nikolay Diletsky (c. 1630–1681)</b>	Compositeur et théoricien de la musique ukrainien.
<b>Leonhard Euler (1707–1783)</b>	Mathématicien suisse et théoricien de la musique.
<b>Henri-Louis Jaquet-Droz (1721–1790)</b>	Horloger suisse et créateur d'automates musicaux.
<b>Charles Babbage (1791–1871)</b>	Mathématicien et polymathe anglais.
<b>Ada Lovelace (1815–1852)</b>	Mathématicienne et savante anglaise.
<b>Otakar Hostinsky (1847–1910)</b>	Musicologue, théoricien et professeur d'esthétique musicale tchèque.
<b>Arnold Schönberg (1874–1951)</b>	Compositeur austro-américain qui a développé la technique dodécaphonique.
<b>Josef Matthias Hauer (1883–1959)</b>	Compositeur et théoricien de la musique autrichien.
<b>Conlon Nancarrow (1912–1997)</b>	Compositeur américain connu pour ses compositions pour piano mécanique.
<b>John Cage (1912–1992)</b>	Compositeur, théoricien de la musique, écrivain et artiste américain.

<b>Iannis Xenakis (1922–2001)</b>	Compositeur et architecte franco-grec connu pour son utilisation de modèles mathématiques dans la musique.
<b>György Ligeti (1923–2006)</b>	Compositeur hongro-autrichien connu pour ses œuvres innovantes.
<b>Luigi Nono (1924–1990)</b>	Compositeur avant-gardiste italien.
<b>John Coltrane (1926–1967)</b>	Saxophoniste et compositeur de jazz américain.
<b>Karlheinz Stockhausen (1928–2007)</b>	Compositeur allemand connu pour son travail en musique électronique.
<b>Clarence Barlow (1945–2021)</b>	Compositeur britannique et pionnier de la musique assistée par ordinateur.
<b>Michel Waisvisz (1949–2008)</b>	Compositeur néerlandais connu pour son travail en musique électronique.
<b>Richard Widdess (1951)</b>	Musicologue spécialisé dans la musique indienne.
<b>George Lewis (1952)</b>	Compositeur, tromboniste et musicologue américain.
<b>Geoff Hill (1954)</b>	Mathématicien et le premier programmeur informatique australien.
<b>Laetitia Sonami (1957)</b>	Artiste sonore et performeuse connue pour sa musique électronique.
<b>Jennifer Walshe (1974)</b>	Compositrice et performeuse irlandaise.
<b>Michael Wollny (1978)</b>	Pianiste de jazz allemand.
<b>Alexandra Cárdenas (1976)</b>	Compositrice et live coder travaillant avec la musique électronique.
<b>Roberto Alonso Trillo (1983)</b>	Violoniste et chercheur.
<b>Marek Poliks (1989)</b>	Compositeur connu pour son travail en musique expérimentale.
<b>Nicolas Namoradze (1992)</b>	Pianiste et compositeur géorgien travaillant à New York.

# Points clés

## De nouvelles manières de représenter la musique

L'exposition débute au Moyen Âge alors qu'émergent de nouvelles manières de noter et conceptualiser la musique. Le théoricien Guido d'Arezzo, personnage central et novateur, a révolutionné la musique et son enseignement en élaborant la gamme de six notes qui est à l'origine de notre solfège actuel, ainsi qu'un outil mnémotechnique facilitant la mémorisation des mélodies.

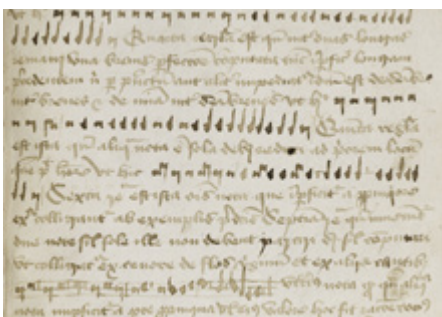
## *La main guidonienne et le chant mesuré*

Vers le  
XV<sup>e</sup> siècle



En s'inspirant de *Ut queant laxis*, un chant répandu à l'époque et dont chaque phrase commence un ton plus haut, Guido d'Arezzo invente l'hexacorde, la gamme de six notes. Il nomme chaque note en fonction des premières lettres des phrases du chant et développe au fil des années un système de notation qui ouvrira la porte à de nouveaux concepts musicaux tels que la polyphonie, et qui deviendra notre solfège occidental actuel. L'exposition présente la fameuse Main guidonienne, animée numériquement et accompagnée du chant, une application interactive qui permet de pratiquer ce système, et des écrits du théoricien qui témoignent de sa pensée révolutionnaire.

Vers  
1340



L'exposition présente ensuite le livre *Libellus cantus mensurabilis* du mathématicien, astronome et théoricien de la musique français Johannes de Muris. Ce traité est l'une des œuvres les plus importantes de son époque, car il introduit et formalise des concepts essentiels de la notation musicale qui étaient alors en train de se développer, se concentrant principalement sur la mensuration, c'est-à-dire la manière de mesurer le temps musical, et sur la notation des valeurs rythmiques.

# Repousser les limites de la composition musicale

Favorisée par les possibilités nouvelles qu'offrent les techniques de notation musicale, la polyphonie atteint le sommet de sa complexité à la fin du Moyen Âge et à la Renaissance. Combinaison simultanée de plusieurs mélodies, la polyphonie s'appuie sur un ensemble de règles qui dictent comment les notes peuvent être combinées et jouées. La suite de l'exposition s'intéresse à son développement et aux processus algorithmiques qui en ont découlé.

## *Je Missa Di dadi et l'Arca Musarithmica*

Vers  
1480



Dans cette messe, le compositeur franco-flamand de la Renaissance Josquin des Prez semble avoir recours au jet dés pour déterminer les relations temporelles entre les quatre voix, et donc déterminer à quelle vitesse le ténor doit chanter. Cette œuvre au processus basé sur des règles formalistes et abstraites, et qui intègre la notation de hasard dans sa composition aura une influence majeure sur les compositeur·trices du XX<sup>e</sup> siècle.

1650



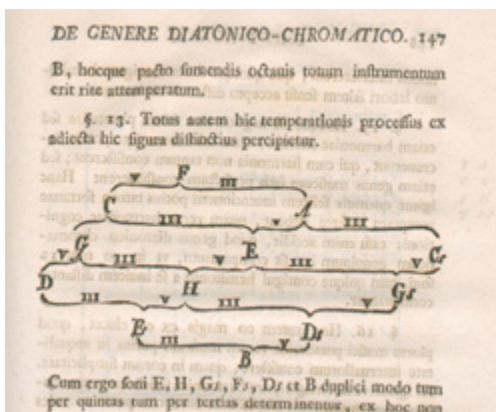
Si la musique est conceptualisée et composée de manière algorithmique et mathématique, alors elle devient potentiellement automatisable. L'exposition présente les prémices et la mise en pratique de ce principe, notamment au travers de l'*Arca Musarithmica* d'Athanasius Kircher, un dispositif de calcul pour la composition musicale automatisée développé au XVII<sup>e</sup> siècle. La boîte permettait à ses utilisateur·trices de générer une partition vocale à quatre voix dans différents styles à partir d'éléments combinables, préfigurant de nombreuses innovations des siècles à venir.

# Représenter la musique de manière géométrique et mathématique

Un autre aspect fondamental des développements musicaux du Moyen Âge aura été d'appréhender la notation musicale de manière spatiale. Afin de faciliter sa compréhension, d'Arezzo avait proposé d'utiliser l'espace, sous la forme de portées, pour en représenter les hauteurs. Au cours des siècles jusqu'à nos jours, de nombreuses représentations géométriques feront émerger de nouvelles manières de conceptualiser les relations entre les tons, les accords et les tonalités. Cinq sont présentées dans l'exposition.

## Le « Tonnetz » de Euler et le cercle de Hauer

1739



Mathématicien et physicien suisse, Leonhard Euler développe dans son traité *Tentamen novae theoriae musicae* (Tentative d'une nouvelle théorie de la musique), le concept du «Tonnetz», ou réseau de tons – contribution encore centrale pour la théorie de la musique de nos jours. Ce réseau permet de représenter les relations entre les différents tons de manière géométrique bidimensionnelle, sous la forme d'un espace composé d'intervalles musicaux. Cette application de concepts numériques a préfiguré certains développements ultérieurs dans ce domaine.

1919



Deux siècles plus tard, Josef Matthias Hauer représente les relations synesthésiques entre la musique et les couleurs. La synesthésie est un phénomène neurologique qui advient lorsque le cerveau mélange deux ou plusieurs sens. Ainsi, *Le Cercle de couleurs et de sons en 12 parties* fait correspondre les tons musicaux et chromatiques. Il illustre l'approche novatrice de Hauer en matière de composition musicale et ses efforts pour allier l'art auditif à l'art visuel.



# La pensée algorithmique, outil de composition ancestral et universel

L'exposition met également en lumière les processus algorithmiques propres à certaines traditions musicales ancestrales de par le monde, du gamelan indonésien aux musiques polyphoniques d'Afrique centrale en passant par le rāga d'Inde du Nord. Toutes témoignent de l'universalité de la pensée algorithmique en musique et de la diversité de ses expressions.

## *Le gamelan et la musique classique d'Inde du Nord*



Le gamelan est un ensemble instrumental traditionnel indonésien constitué de diverses percussions, essentiellement des carillons (gongs) et/ou des claviers de lames. Les instruments d'un même ensemble sont interdépendants, jouables seulement collectivement, fabriqués simultanément (dans le même bronze, fer ou bambou) et accordés uniquement entre eux. Dans l'exposition, un véritable metallophone balinaise ainsi qu'une application interactive donnent à voir et à comprendre la complexité de cet ensemble musical, de son jeu et de ses compositions, dont les rythmes superposés et motifs cycliques imbriqués découlent d'un processus algorithmique précis et communautaire.



En parallèle, une installation met en lumière les principes algorithmiques qui caractérisent la musique classique d'Inde du Nord. Développée par Martin Rohrmeier (professeur de musicologie numérique à l'EPFL et co-curateur de l'exposition) et Richard Widdess (professeur émérite de musicologie à la School of Oriental and African Studies de l'université de Londres), elle illustre numériquement les cadres mélodiques complexes de cette musique traditionnelle, dont les règles strictes régissent la sélection des notes, les progressions et les expressions émotionnelles.

2024

# Reproduire la performance musicale humaine

L'idée de reproduire le geste musical humain a fasciné à travers les siècles, de l'âge d'or islamique aux premiers ordinateurs en passant par les horlogers du XVIII<sup>e</sup> siècle. L'exposition présente plusieurs objets, véritables perles d'ingéniosité et de technique, qui incarnent cette quête et les progrès de leur époque.

## *L'Automate persan et La Musicienne*



Cet illustration d'automate, issue de l'âge d'or islamique, démontre les connaissances avancées de l'époque en matière d'ingénierie, d'horlogerie et d'art. Conçue pour divertir et impressionner les cours royales et les foyers aisés, la machine représentée est constituée d'engrenages, de leviers et de roues hydrauliques pour produire de la musique de manière automatisée. Véritable prouesse technique, cet automate démontre à quel point les progrès technologiques ont été de tout temps appliqués au monde musical et incarne une forme précoce de pensée computationnelle et systématique.



Héritiers des créations persanes, les automates des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles sont également de remarquables exemples de l'ingéniosité humaine. *La Musicienne*, de l'horloger suisse Henri-Louis Jaquet-Droz, actionne les touches d'un petit orgue à l'aide de ses doigts mécaniques, respire en jouant, et termine chaque interprétation par une élégante révérence. Dans l'exposition, une vidéo permet de comprendre le mécanisme sophistiqué qui l'anime.

Vers le  
XII<sup>e</sup> siècle

1772-1774

# Manipuler des symboles représentant des notes de musique

Alors qu'émerge l'idée d'exécuter des opérations mathématiques rudimentaires à l'aide de machines mécaniques, se dessine également la possibilité de manipuler de la même manière des symboles ne représentant non pas des nombres, mais des notes de musique.

## *La machine à différences de Babbage et les notes de Lovelace*

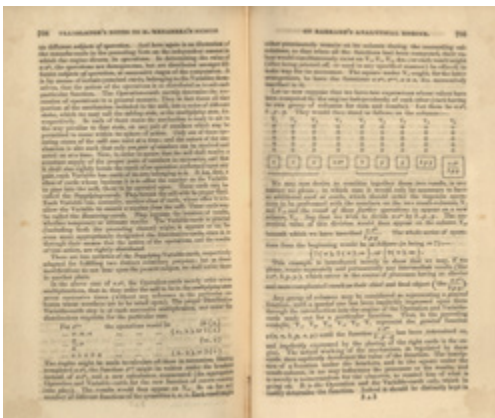
1822/1879



Conceptualisée entre 1822 et 1834 par Charles Babbage, puis réalisée sous la forme d'un prototype partiel par son fils vers 1879, la Machine à différences n°1 est une calculatrice mécanique automatique. Sa machinerie et son système de cartes perforées inspirées par les automates du XVIII<sup>e</sup> siècle et du métier Jacquard ne lui permettent d'effectuer que des calculs très simples, mais feront d'elle l'un des ancêtres de l'ordinateur moderne.

Dans ses écrits publiés en 1843, la mathématicienne et savante anglaise Ada Lovelace, élève de Babbage, émet l'hypothèse que la machine pourrait manipuler des symboles représentant des notes et des compositions musicales. De ce fait, elle préfigure l'utilisation moderne des ordinateurs à des fins de synthèse et de composition musicales au moyen d'algorithmes et de codes. Elle est aujourd'hui considérée comme une pionnière de la programmation informatique.

1843



# Penser de nouveaux horizons sonores

Pour repousser les limites du monde musical, il aura fallu d'abord rompre avec les traditions. Deux siècles après les fondements de la musique tonale, le compositeur et théoricien Arnold Schönberg cherchera à s'en émanciper et à dépasser la notion d'harmonie en produisant des pièces «atonales».

## *Le système dodécaphonique de Schönberg*



Influent compositeur, professeur, théoricien de la musique, écrivain et artiste visuel austro-américain, Arnold Schönberg (1874–1951) a été le pionnier des techniques musicales dodécaphoniques. Rompant avec des siècles de tradition, il s'écarte de l'harmonie du XIX<sup>e</sup> siècle pour produire dès 1908 des pièces «atonales». Dans la musique atonale, les œuvres ne sont centrées sur aucune note dominante, toutes sont plus ou moins égales en importance, sans tonalité centrale.

En 1923, il met au point une technique révolutionnaire connue sous le nom de dodécaphonie, ou «technique des douze tons». Cette technique consiste à arranger les douze notes de la gamme chromatique en rangées ou séries uniques, sans centre tonal. Une série de douze notes est choisie de manière à ce qu'aucune note ne soit répétée avant que les douze notes aient été jouées. Cette série devient la base de la composition.

En organisant la liberté atonale en un système cohérent, le dodécaphonisme cherche à explorer de nouvelles formes d'expression musicale, au-delà des limites de la musique atonale.

Dans l'exposition, le public est invité à écouter sa *Suite op. 29* et découvrir plusieurs documents qui laissent entrevoir le processus de composition de Schönberg.



1924–1926

# Dépasser les limites de l'être humain

Évolution des orgues de barbarie et des orchestrions, le piano mécanique a été très populaire au début du XX<sup>e</sup> siècle avant d'être suppléé par la radio et les phonographes. Un exemplaire de son héritier numérique contemporain trône au centre de l'exposition et permet d'écouter des œuvres modernes et contemporaines qui continuent d'explorer la performance musicale automatisée, au-delà des limites physiques de l'humain.

## *Study 41B de Nancarrow* *et Étude 14A de Ligeti*

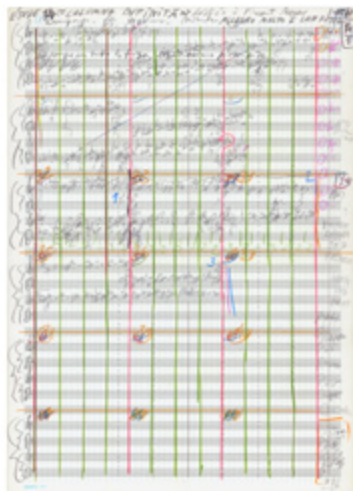
1969-1977



Breveté en 1890, le piano mécanique utilisait des pneumatiques actionnés par le pied pour lire les rouleaux de papier perforé et actionner les touches en conséquence. Premier support d'enregistrement sonore et de lecture musicale, il aura facilité la création de compositions toujours plus complexes et démocratisé leur accès. Sa version originelle mécanique ou son évolution numérique ont permis à de nombreux·ses compositeur·trices de composer des œuvres qui dépassent les capacités d'interprétation humaine.

*Study 41B* est une œuvre pour piano mécanique du compositeur américain pionnier de la musique algorithmique, Conlon Nancarrow. Ses compositions font souvent appel à des techniques algorithmiques pour générer des structures temporelles et musicales impossibles à interpréter pour des humains. Plusieurs mélodies y sont jouées simultanément à des vitesses différentes, créant des effets complexes et vertigineux.

1985



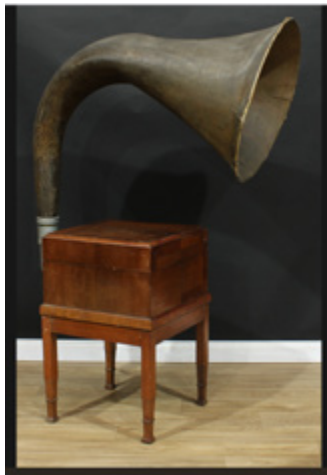
L'*Étude 14A* de György Ligeti est également une œuvre écrite spécifiquement pour piano mécanique. Elle explore des motifs ascendants entrelacés qui provoquent des illusions auditives telles que la gamme infinie des tons de Shepard, qui semble s'élever sans fin. Une composition qui se situe à l'extrême limite de l'humainement possible.

# L'impact transformateur de la technologie sur la création musicale

De nombreuses œuvres présentées dans l'exposition illustrent à quel point l'innovation technologique élargit le champ des possibilités musicales. Ainsi, portées par l'avènement des techniques de génération et de modulation de sons synthétiques, les musiques électroniques feront émerger des sonorités inédites qui transformeront durablement le paysage musical mondial.

## *Le Gramophone et Studie II de Stockhausen*

1930



Les premiers gramophones, phonographes et tourne-disques ont profondément influencé le développement de la musique, y compris les genres électroniques et algorithmiques. L'Expert Senior Gramophone présenté dans l'exposition date des années 1930, et a été le premier à disposer d'un pavillon dont la forme est calculée mathématiquement afin de fournir une qualité sonore optimale.

La musique actuelle doit beaucoup à l'émergence des technologies d'enregistrement qui ont transformé le son musical en données. Inventé par Thomas Edison en 1877, le phonographe a été le premier appareil capable d'enregistrer et de reproduire le son. Son impact est encore significatif, car si aujourd'hui les chansons pop durent environ trois minutes, c'est parce que le disque phonographique d'Edison ne pouvait stocker que trois minutes de musique.

1954



Dans le sillage de ces innovations, la *Studie II* du compositeur allemand Karlheinz Stockhausen est un point de repère dans l'histoire de la musique et représente l'une des premières explorations de la composition sonore purement électronique. Avec une approche méticuleuse et mathématique, une utilisation de techniques d'assemblage de bandes et de sons synthétiques générés et manipulés par des moyens électroniques, Stockhausen démontre le potentiel de ces technologies dans la création de nouvelles expériences sonores.

# Utiliser des programmes informatiques pour générer des œuvres

Alors que l'automate reproduisait la performance musicale humaine, l'avènement de l'informatique préfigure une nouvelle ère pour l'acte de production sonore. En partant de la toute première expérience de génération musicale par ordinateur, l'exposition plonge ensuite dans l'univers créatif d'un compositeur pionnier de la composition algorithmique par ordinateur, Iannis Xenakis.

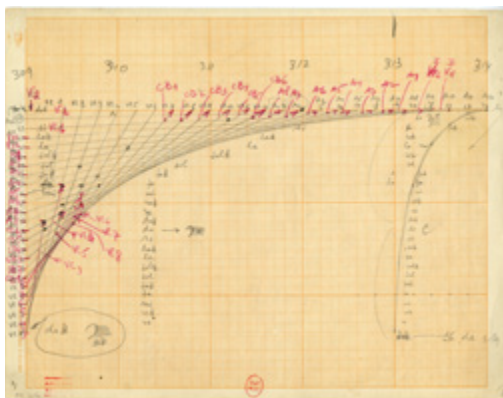
## *CSIRAC et Iannis Xenakis*

1952



Achévé en 1949, CSIRAC est le premier ordinateur australien et le quatrième au monde. En 1951, le mathématicien et programmeur informatique Geoff Hill parvient à lui faire exécuter un programme qui, à l'aide d'un petit haut parleur, résulte en une mélodie simple, la première jamais jouée par un ordinateur. CSIRAC a marqué un moment clé où le codage mathématique et l'expression musicale ont convergé pour la première fois, illustrant une fois de plus le désir humain d'explorer le potentiel artistique des nouvelles technologies. L'exposition présente une photographie de cet ordinateur, la bande de papier perforé originale du programme musical utilisé, ainsi qu'une reproduction sonore de la mélodie d'époque.

1954-1994



L'exposition donne une place centrale au compositeur pionnier, architecte et mathématicien gréco-français Iannis Xenakis (1922-2001), réputé pour ses travaux novateurs dans le domaine de la composition algorithmique assistée par ordinateur. Au travers d'une installation sonore immersive (→ page 24), d'une maquette architecturale, d'une interface création sonore innovante (→ page 26) et d'une installation interactive donnant accès à ses archives, elle célèbre son œuvre révolutionnaire, caractérisée par l'utilisation de programmes informatiques, de structures mathématiques et de systèmes de probabilité pour générer des compositions musicales.

# Les dimensions émotionnelles et immersives de la musique électronique

La Salle de concert est un espace immersif qui invite à découvrir deux œuvres majeures et magistrales de musique algorithmique spatialisée. Fidèle aux conditions d'exécution originales, elle permet au public d'apprécier pleinement les éléments spatiaux et algorithmiques complexes de ces compositions visionnaires.

## Les œuvres spatialisées de Nono et Xenakis

1977–1978



Référence dans l'histoire de la musique électronique, la première est l'une des œuvres phare du compositeur, architecte et mathématicien gréco-français Iannis Xenakis. *La Légende d'Eer* est une expérience sonore immersive complexe, composée à l'aide de modèles mathématiques. Flux continu de sons et de textures, l'œuvre invite le public à une immersion profonde dans un paysage sonore en constante évolution. Elle illustre l'approche révolutionnaire de Xenakis, qui traduit ses visions mathématiques et architecturales en musique. Commandée pour l'ouverture du Centre Georges Pompidou à Paris, a été composée pour être jouée dans un espace architectural et acoustique dédié appelé Diatope, conçu par Xenakis lui-même.

1984–1985



La seconde, *Prometeo. Tragedia dell'ascolto*, est l'une des œuvres les plus ambitieuses du compositeur italien Luigi Nono. Jouée à l'origine dans un espace architectural conçu par Renzo Piano, c'est une fusion unique de musique, de théâtre et d'acoustique spatiale, qui plonge le public dans un état d'écoute profondément méditatif et contemplatif. Œuvre importante dans le canon de la musique contemporaine, elle illustre la quête incessante de Nono pour de nouvelles possibilités musicales et expressives.



# Intéragir avec la machine

A mesure que les outils numériques se développent et se démocratisent, les artistes interrogent leur présence et leur rapport à notre corps humain. L'exposition présente des œuvres qui explorent cette intercaction et insufflent un vent de sensibilité et de corporalité dans le flux grandissant des musiques électroniques.

## *The Hands et Le Lady's Glove*

1984-2000



En 1984, le compositeur, performeur, musicien et inventeur néerlandais Michel Waisvisz crée un instrument portable, extension de son corps, qu'il intitule *The Hands*. Equipés de capteurs capables de détecter les mouvements et gestes de ses mains, ces deux contrôleurs lui permettaient de manipuler le son ainsi produit d'une manière dynamique et nuancée.

Dans la même mouvance, Laetitia Sonami crée en 1991 son œuvre emblématique, le *Lady's Glove*. Ce gant qui remonte jusqu'au coude, dont l'exemplaire présenté est la quatrième génération, est équipé de nombreux capteurs capables de traduire en sons les mouvements de la main et du corps de l'artiste, préfigurant ainsi les technologies portables d'aujourd'hui. Née en France et installée aux Etats-Unis en 1975, Laetitia Sonami est une artiste sonore, interprète et chercheuse qui a repoussé les limites de la musique électronique et de la performance gestuelle.

→ Laetitia Sonami donnera également une performance lors du vernissage de l'exposition le jeudi 19 septembre à 18h30.

→ Elle participera également au symposium lié à l'exposition, le vendredi 20 septembre de 9h à 17h30.

1991-1994



# Démocratiser la création musicale numérique

Tout comme l'*Arca Musaritmica* de Kircher permettait à qui n'avait pas de connaissance musicale de composer de la musique complexe, d'autres exemples démontrent au fil des siècles une recherche de démocratisation commune à de nombreux-ses artistes. En plus de l'intégration de l'auditeur-riche au processus musical, ces œuvres suscitent également une implication corporelle et sensible.

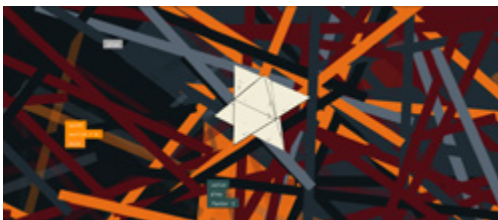
## UPIC et Life Codes

1985



Le compositeur Iannis Xenakis invente en 1985 le UPIC, un système informatique numérique qui convertit en son la représentation visuelle dessinée par l'utilisateur-trice sur son interface graphique. Avec cet ordinateur, Xenakis a cherché à démocratiser le processus de composition et à le rendre accessible à celles et ceux qui n'avaient pas de formation musicale formelle. De plus, il était convaincu que la musique pouvait être composée par des moyens visuels, reflétant sa formation en architecture et en mathématiques. L'exposition présente un exemplaire de cet objet exceptionnel.

2024



Plusieurs décennies plus tard, Alexandra Cárdenas, compositrice et live codeuse colombienne basée à Berlin, engage une démarche similaire avec son installation interactive et immersive, sonore et visuelle, *Life Codes*. Ici, les utilisateur-trices se voient attribuer un curseur en scannant un QR code avec leur téléphone et prennent part à une performance de musique algorithmique en temps réel. Des morceaux de code, flottant parmi les illustrations générées elles aussi en direct, peuvent être déplacés et assemblés pour faire évoluer la composition jouée.

→ Alexandra Cárdenas donnera également une performance de live coding lors du vernissage de l'exposition, le jeudi 19 septembre à 19h.

→ Elle participera également au symposium lié à l'exposition, le vendredi 20 septembre de 9h à 17h30.

# La musique à l'ère de l'intelligence artificielle

Boulversement technologique majeur, l'intelligence artificielle impacte déjà profondément le domaine musical et promet de révolutionner encore davantage la création, la réception et la compréhension de la musique. Dans l'exposition, une série d'œuvres embrassent ces nouveaux outils pour mieux en questionner la place, le rôle et le devenir.

## *Voyager et 13 Ways of Looking at AI, Art & Music*

1986-



Créé en 1986, *Voyager* était à l'origine un logiciel conçu par le compositeur George Lewis dans lequel des improvisateurs humains dialoguent avec un programme qui analyse leur musique en temps réel. Après 2004, *Voyager* est devenu un pianiste improvisateur interactif qui se produit avec des instrumentistes solistes, des ensembles de chambre et des orchestres symphoniques. Les versions postérieures à 2022 intègrent des algorithmes d'apprentissage automatique qui reconnaissent les gestes musicaux. Dans l'exposition, une vidéo montre l'exécution du programme informatique, et l'œuvre est proposée à l'écoute sur le piano mécanique.

2021-2024



*13 Ways of Looking at AI, Art & Music* est un essai de la compositrice et interprète irlandaise Jennifer Walshe qui propose de nouvelles manières radicales de penser l'IA. Les cinq œuvres présentées dans l'exposition incarnent les 13 façons d'envisager l'IA présentées dans l'essai.

→ George Lewis et Jennifer Walshe participeront au symposium lié à l'exposition, le vendredi 20 septembre de 9h à 17h30.

→ *Voyager* sera jouée par la musicienne Magda Mayas lors du concert d'ouverture de l'exposition, le vendredi 20 septembre à 19h30.

→ Jennifer Walshe donnera une performance lors du concert d'ouverture de l'exposition, le vendredi 20 septembre à 19h30.

# Curatoriat



## Prof. Sarah Kenderdine

Prof. Sarah Kenderdine est directrice et curatrice principale d'EPFL Pavilions, et directrice du Laboratoire de muséologie expérimentale de l'EPFL (eM+).

Elle y mène des recherches à la pointe des expériences interactives et immersives pour les galeries, bibliothèques, archives et musées. Dans des installations largement exposées, elle fusionne le patrimoine culturel avec les pratiques artistiques des nouveaux médias, notamment dans les domaines du cinéma interactif, de la réalité augmentée et de la narration incarnée.

Pionnière dans le domaine du patrimoine numérique, de la muséologie numérique, des humanités digitales et de la visualisation des données, elle est régulièrement invitée à s'exprimer lors de forums internationaux. En plus de son travail d'exposition, elle conçoit des systèmes de visualisation immersive à grande échelle pour le public, l'industrie et les chercheurs. Sarah est l'auteure de nombreux articles scientifiques et de six livres. Elle a réalisé 80 expositions et installations pour des musées du monde entier.

En 2017, Sarah a été nommée professeure de muséologie expérimentale à l'EPFL) et directrice d'EPFL Pavilions.



## Prof. Martin Rohrmeier

Prof. Martin Rohrmeier est directeur du Laboratoire de Musicologie numérique et cognitive de l'EPFL (DCML).

Après des études en philosophie, mathématiques et musicologie à Bonn, en Allemagne, il obtient son master puis son doctorat en musicologie à l'université de Cambridge. Il a mené trois projets de recherche postdoctoraux sur la modélisation informatique de la musique, respectivement chez Microsoft Research, à la Freie Universität de Berlin et au MIT. En octobre 2014, il a été nommé à la chaire de musicologie systématique et de cognition musicale de la Technische Universität Dresden, en Allemagne. En 2017, le professeur Rohrmeier a rejoint l'EPFL en tant que professeur associé pour la musicologie numérique et agit en tant que directeur de l'école doctorale des humanités numériques.

La question de recherche primordiale est simplement formulée comme suit: « Comment la musique fonctionne-t-elle ? ». Dans ce cadre, les principaux intérêts de recherche du laboratoire résident dans le rapprochement de la théorie musicale, de l'informatique et de la cognition. La recherche combine des méthodes issues de la théorie musicale, de la musicologie numérique, de la recherche sur les corpus, des sciences cognitives, de la linguistique, de la philosophie et de l'analyse de la musique, et vise à faire progresser le spectre méthodologique de la recherche musicologique à un nouveau niveau.



## Prof. Paul Doornbusch

Prof. Paul Doornbusch est professeur auxiliaire en informatique à l'université de Melbourne, doyen associé de l'Australian College of the Arts et professeur invité au BNU-HKBU United International College Zhuhai.

Il est également responsable du programme de production audio. Avec plus de dix ans d'expérience internationale dans la pratique et l'enseignement, il est considéré comme l'un des acteurs majeurs de la scène musicale électronique et informatique en Australie.

Compositeur, sonologue, chercheur et interprète occasionnel, il travaille principalement avec des systèmes de composition algorithmique pour les instruments traditionnels et l'électronique. Son travail a été présenté internationalement lors de concerts en Europe, aux Etats-Unis, au Canada et en Australie.



## Prof. Jonathan Impett

Prof. Jonathan Impett est directeur de recherche à l'Orpheus Institute de Gand et professeur associé à la Middlesex University de Londres.

Ses activités professionnelles et de recherche en tant que trompettiste, compositeur et théoricien, couvrent de nombreux aspects de la pratique musicale contemporaine. Il dirige le groupe de recherche « Musique, pensée et technologie » à l'Orpheus Instituut. Ses recherches portent sur les discours et les pratiques de la créativité musicale contemporaine, en particulier sur la nature de l'artefact musical contemporain situé dans un contexte technologique.

Il est un membre de longue date de l'Orchestre du XVIII<sup>e</sup> siècle et de l'Orchestre baroque d'Amsterdam. Il est également membre de l'ensemble de chambre expérimental Apartment House. En tant que soliste, il a créé des œuvres de compositeurs tels que Scelsi, Berio, Harvey et Finnissy. Il a dirigé l'ensemble de chambre électronique Metanoia, et a reçu le prix Ars Electronica pour son développement du Meta-Trumpet(er).

# Interviews

Personnes présentes les 19 & 20.9 (disponibilités précises sur demande):



Marek Poliks



Roberto  
Alonso Trillo



Alexandra  
Cárdenas



George Lewis



Laetitia Sonami



Jennifer Walshe



Magda Mayas



Richard Widdess



Sarah Kenderdine



Martin  
Rohrmeier



Paul Doornbusch



Jonathan  
Impett

# Évènements

Jeudi 19.9, 17h-21h  
Pavillon B & Hall MED, Entrée libre  
Vernissage

Visites guidées  
Performance par Laetitia Sonami  
Performance de live coding par Alexandra Cárdenas

Vendredi 20.9, 9h-17h30  
Pavillon A, Entrée libre  
Musica ex Machina Symposium  
Encounters between art and  
science

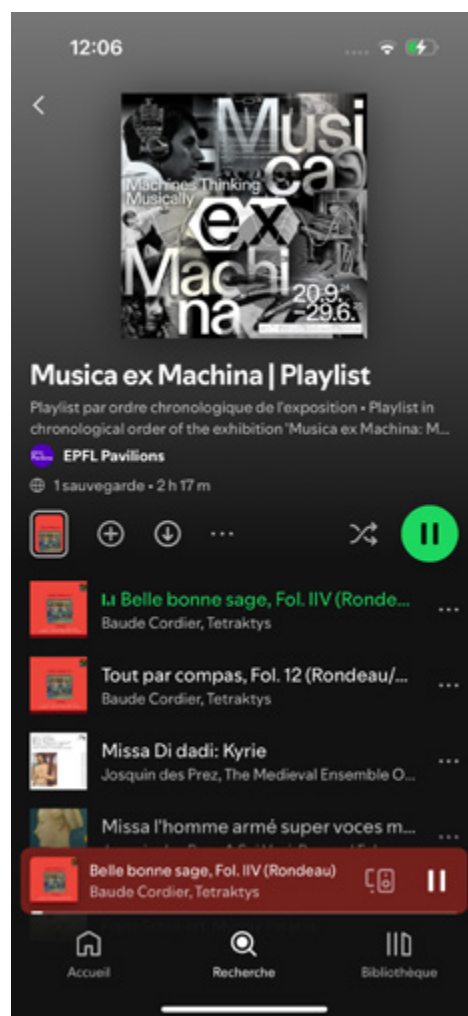
Vendredi 20.9, 19h30-21h30  
Foyer SG, Entrée libre  
Concert d'ouverture:  
Magda Mayas & Jennifer Walshe

Magda Mayas performe *Voyager* de George Lewis  
Jennifer Walshe performe *A Late Anthology of Early Music, Vol. 1: Ancient to Renaissance*

Samedi 21.9, 11h-00h  
Pavillon B, Entrée libre  
Nuit des musées Lausanne-Pully  
Visites guidées  
Activation du piano mécanique

# Playlist

Une sélection d'œuvres issues de l'exposition est à découvrir au travers d'une playlist Spotify accessible via le QR code ci-dessous.



Contact presse  
Loïc Sutter

+41 21 693 84 75  
[press.pavilions@epfl.ch](mailto:press.pavilions@epfl.ch)

→ [Télécharger le guide de l'exposition et les images](#)