

IANNIS XENAKIS ET LA MUSIQUE STOCHASTIQUE

Par Guillaume Laplante-Anfossi, doctorant au LAGA en topologie algébrique, Université Paris 13.

Séminaire des doctorants – 23 octobre 2019

PLAN DE LA PRÉSENTATION

PREMIÈRE PARTIE

- Écoute initiale d'*Achorripsis* (1957)
- Qui est Xenakis?
- Quelques notions d'acoustique et de probabilités
- Musique stochastique: la construction d'*Achorripsis*

SECONDE PARTIE

- Architecture logicielle
- Distributions sur 1 paramètre
- Distributions sur différents paramètres
- Notre reconstruction d'*Achorripsis*
- Conclusion

ACHORRIPSIS (1957)

- « Jets de sons » en grec
- 21 instruments (cuivres, bois, cordes, percussions)
- Durée totale de la pièce = 7 minutes
- Écoute (du début, environ une minute)



[1] Enregistrement sonore: Orchestre philharmonique du Luxembourg, dir. Arturo Tamayo, Timpani, 2009

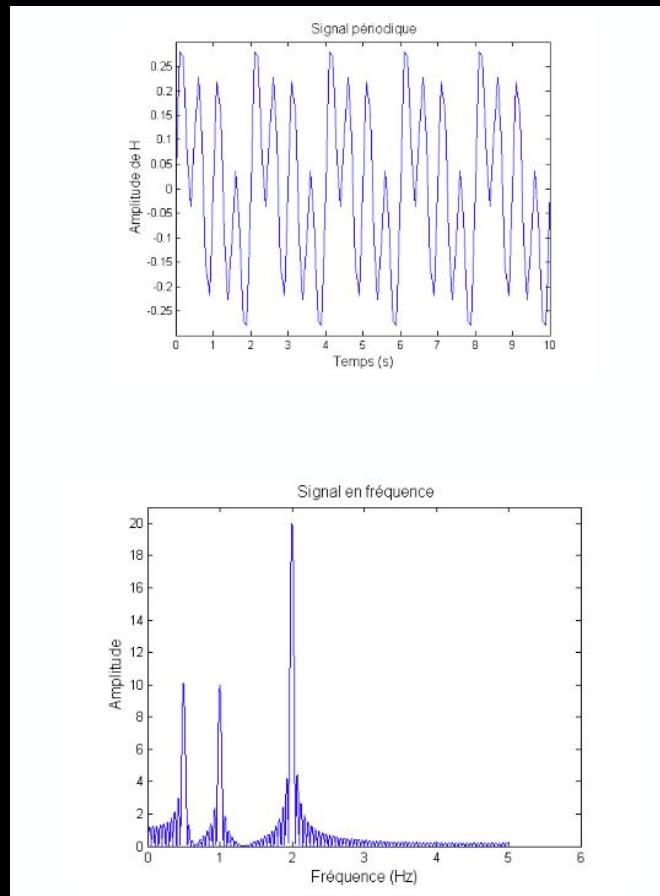
QUI EST XÉNAKIS?

- Naissance en 1922 en Roumanie
- Décès précoce de sa mère
- Études sur une île grecque
- Départ pour Athènes en 1938
- Implication politique et combats
- Exil en France: musique et architecture
- Production colossale (+100 œuvres)
- Travail avec l'ordinateur
- Visites à Montréal années 1970
- Décès à Paris en 2001



[2] Mâkhi Xenakis, *Iannis Xénakis: Un père bouleversant*, Actes Sud, 2015

QUELQUES NOTIONS D'ACOUSTIQUE



Un son musical est une onde mécanique qui se propage dans l'air.

- Hauteur = Fréquence (Hz)
- Intensité = Amplitude (Décibels)
- Durée = Temps d'émission (Secondes)
- Timbre = Harmoniques et formants (Distingue les instruments entre eux)

Qu'est-ce que la gamme tempérée?

- Division de l'octave en 12 demi-tons égaux (racine 12^e de 2)

[3] Ulrich Michels, *Guide illustré de la musique*, Fayard, 1988

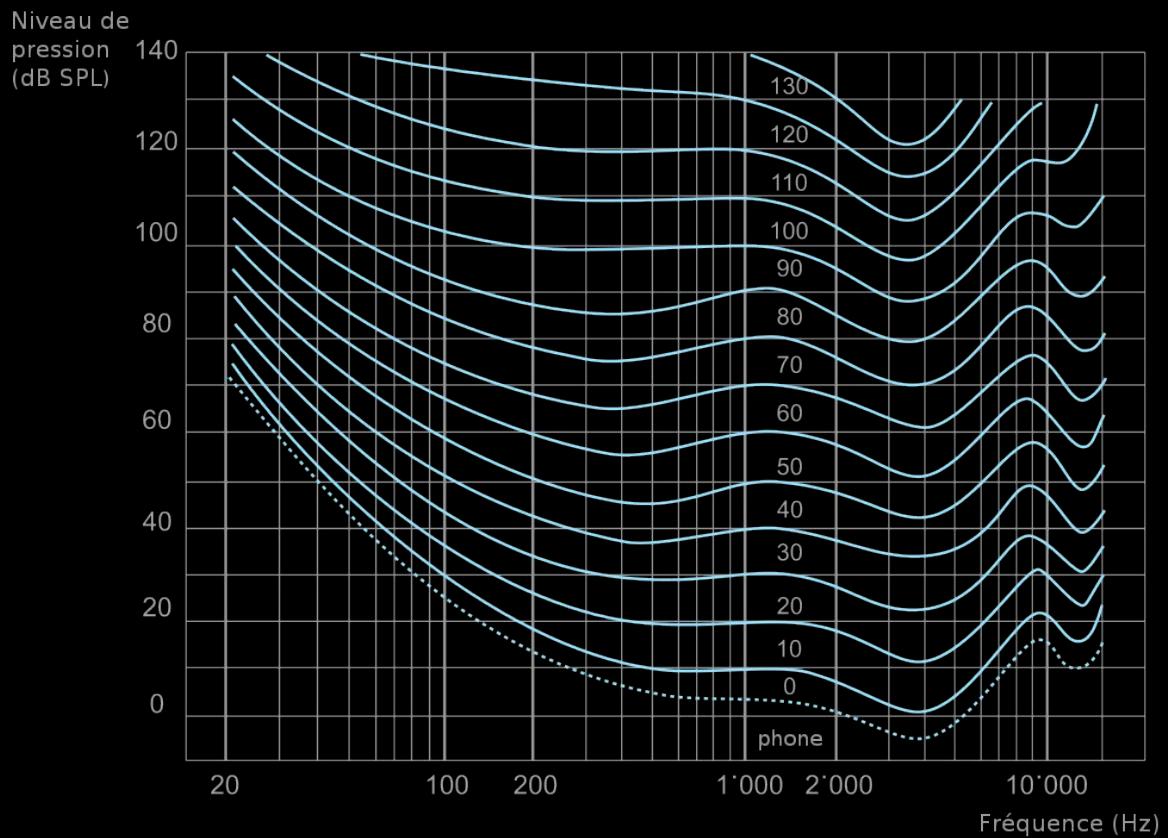
QUELQUES NOTIONS DE PSYCHO-ACOUSTIQUE

Un son musical n'est pas toujours perçu... et il n'est pas toujours perçu tel qu'il est (!)

- Hauteurs = 20 à 20 000 Hz
- Intensités = 0 à 120 dB
- Durée min = 0.1 s
- Intervalle min = 1/8 de ton
- Timbre & attaque

Tout n'est pas jouable!

- Densité orchestrale = 10 sons/s



[X] Wikipédia, Courbe isosonique, https://fr.wikipedia.org/wiki/Courbe_isosonique

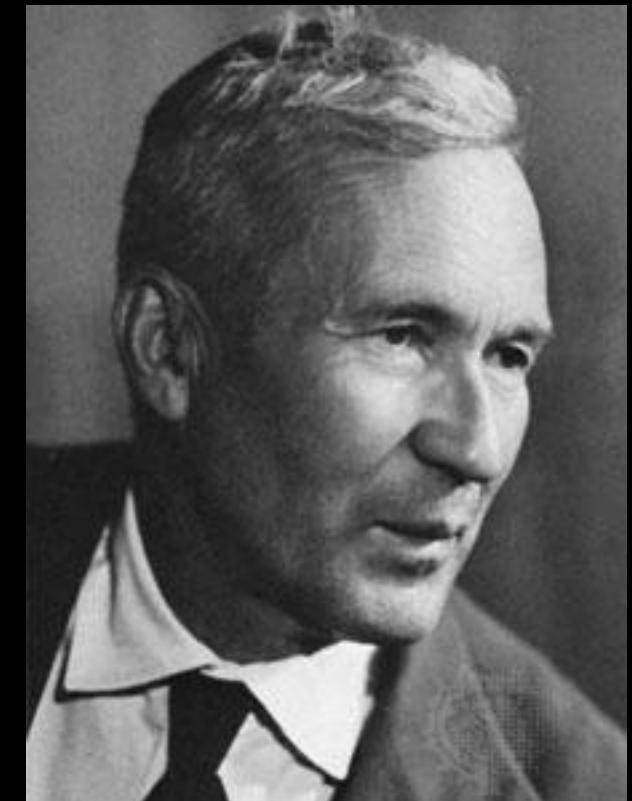
QUELQUES NOTIONS DE PROBABILITÉS

- Définition formelle (Kolmogorov, 1933)
- Lien entre le discret et le continu

En pratique, on interprète la probabilité de manière statistique:

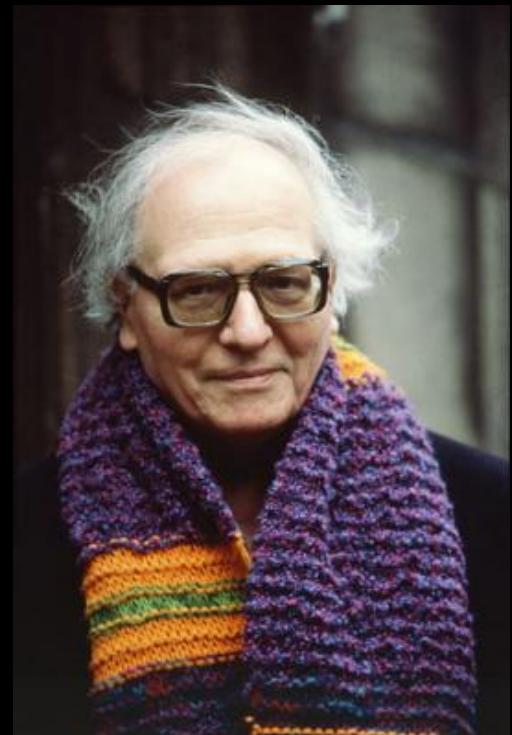
- Loi forte des grands nombres (Kolmogorov, 1929)
- Théorème de la limite centrale (Laplace, 1809)
- Hasard indiscernable de la complexité

[4] William Feller, *An Introduction to Probability Theory and Its Applications*, 3^e édition, Éd. Wiley, 1957



CONTEXTE SOCIO-HISTORIQUE

- Paris dans les années 50
- La classe de Messiaen
- Le cercle de Schaeffer: la musique concrète
- Le sérialisme intégral: Boulez, Nono, Stockhausen
- Les démarches exploratoires: Varèse, Berio, Ligeti
- Influence des musiques orientales



[5] Louise Paquette, *Xénakis et la formalisation scientifique de la pensée musicale*, Mémoire de maîtrise, Faculté de Musique de l'Université de Montréal, 1981

LE PROBLÈME DE LA MASSE SONORE

Xenakis fait une critique radicale de la musique de son temps:

- Le (sur-)déterminisme de la musique serielle engendre une complexité inintelligible

-COMME LA NAISSANCE DE LA PHYSIQUE STATISTIQUE-

- Les lois de probabilité permettent d'appréhender le chaos
- S'oppose à l'improvisation: c'est une démission
- Du « n'importe quoi »... mais pas n'importe lequel!

[6] Iannis Xénakis, *Kéleütha: écrits*, L'Arche éditeur, 1994

AXIOMATIQUE MUSICALE

- I. « Tout son est une intégration de grains, de particules élémentaires sonores, de quanta sonore. »
- II. « Chacun de ces grains élémentaires a une triple nature: la durée, la fréquence et l'intensité. »
- III. « Ces trois caractéristiques du son peuvent être associés à des nombres réels –en particulier, elles ont une structure d'ordre *total* »
- IV. « Ces trois grandeurs sont indépendantes les unes des autres »

Note: Il reprend donc de la conception serielle le traitement du son en ses différents paramètres. Aussi, le 4^e, le timbre, est *a priori* (choix de l'instrumentation). Par ailleurs, on peut décider de corrélérer les grandeurs.

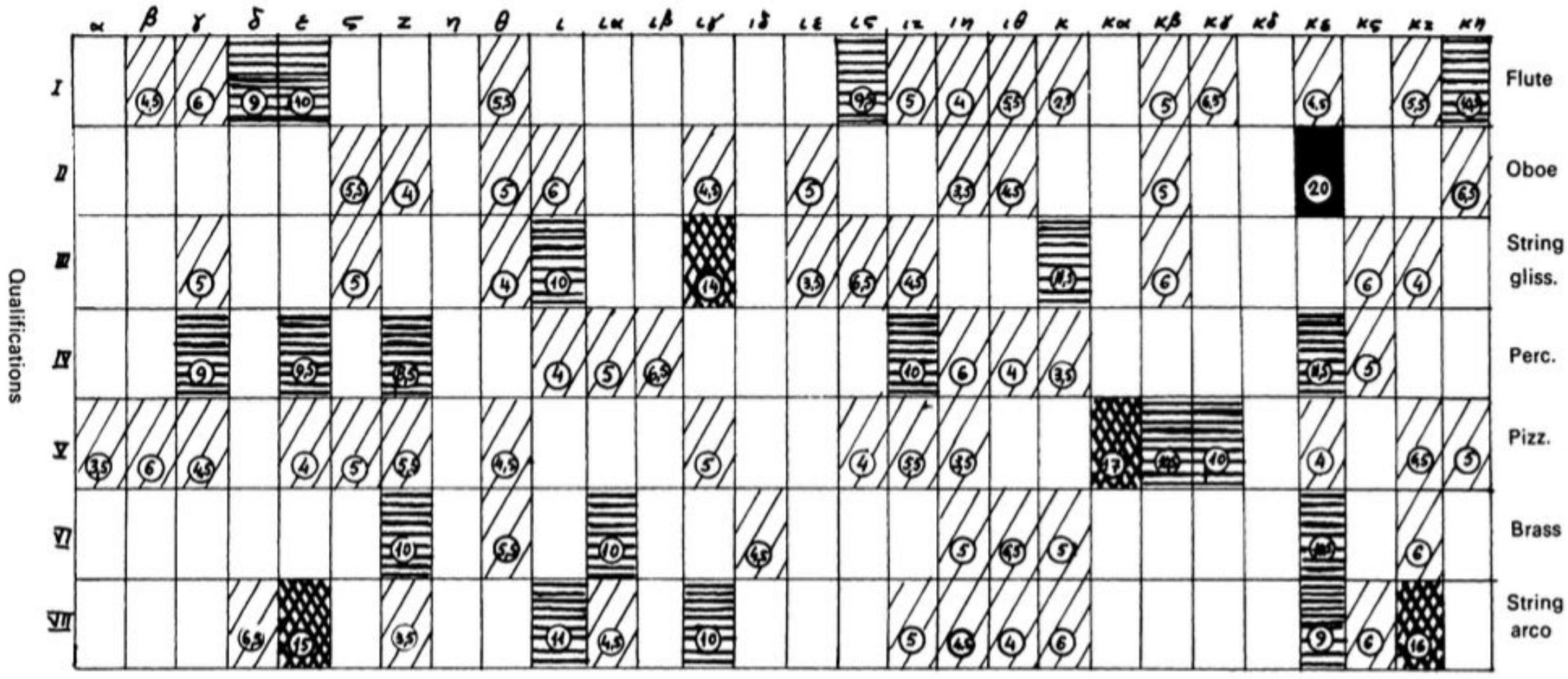
[7] Iannis Xénakis, Musiques formelles, Éditions Richard-Masse, 1963

LA CONSTRUCTION D'ACCHORRIPSIS: LES DENSITÉS



- LOI DE POISSON (événements rares; compteur geiger)
$$P_k = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$
- 7 timbres (groupes de 3 instruments) x 28 unités de temps
= 196 cases
- Général, lignes et colonnes!

[8] Linda M. Arsenault, *Iannis Xenakis's Acchorripsis: The Matrix Game*, Computer Music Journal, 26:1, 2002



No events



Double event



Time



Single event



Triple event

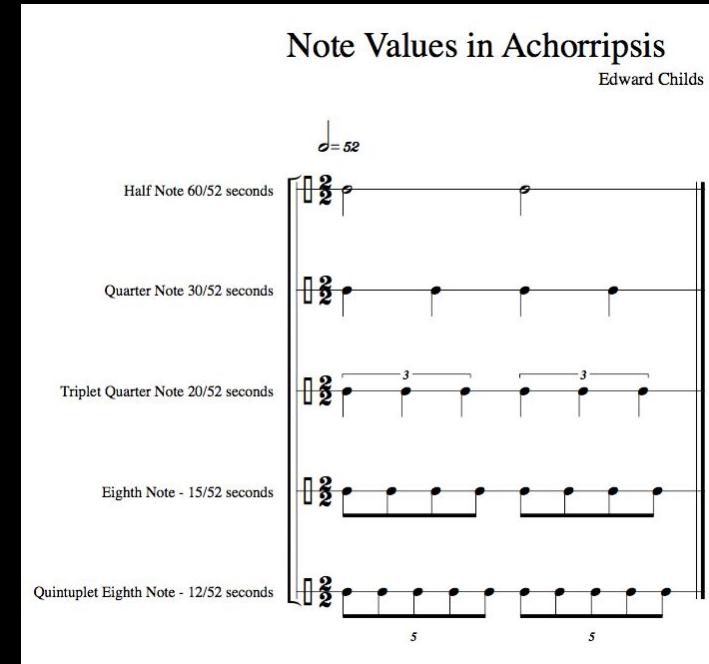
Quadruple event

LA CONSTRUCTION D'ACHORRIPSIS: LES DURÉES

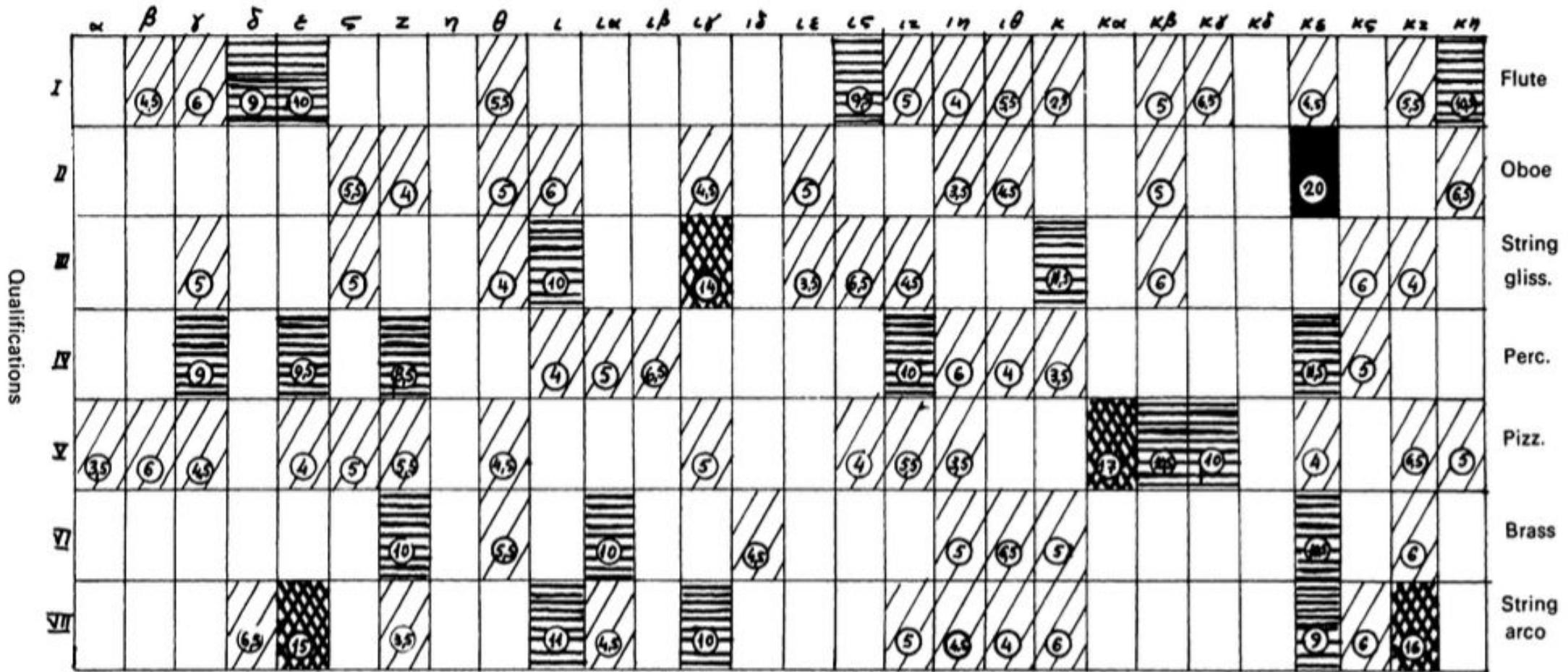
- LOI EXPONENTIELLE (« sans mémoire »: demi-vie et files d'attentes)

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$

Les points placés au hasard sur une droite = les *distances temporelles* entre les sons



[9] Edward Childs, *Achorripsis: a sonification of probability distributions*, International Conference on Auditory Display (Kyoto, Japon), 2002



No events



Double event



Quadruple event



Single event



Triple event

Time

LA CONSTRUCTION D'ACHORRIPSIS: HAUTEURS

- LOI LINÉAIRE « DE XENAKIS » (moyenne de deux lois uniformes; simplicité)

$$f(x) = \frac{2}{a} \left(1 - \frac{x}{a}\right)$$

The image shows a musical score for 'Achorripsis' by Iannis Xenakis. At the top, a horizontal dashed line is labeled 'section: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28'. Below this, there are four staves of music. The first staff uses a treble clef, the second a treble clef, the third a bass clef, and the fourth a bass clef. The music consists of vertical stems with small horizontal dashes indicating pitch height. The stems are mostly vertical, illustrating the linear nature of the composition.

[10] Ronald Squibbs, *The composer's flair: Achorripsis as music*,
International Symposium Iannis Xenakis (Athènes, Grèce), 2006

[20]

Picc.
Klar. Es.
Basskl. B.
Viol. 3
Vcl. 3
Kb. 3

Picc.
Klar. Es.
Basskl. B.
Xyl.
gr.Tr.

2
Viol.
3
2
Vcl.
3
2
Kb.
3

7

Picc.
Klar. Es.
Basskl. B.
Xyl.
H.-Bl.
gr.Tr.

2
Viol.
3
2
Vcl.
3
2
Kb.
3

LA CONSTRUCTION D'ACHORRIPSIS: LES GLISSANDI

- LOI DE MAXWELL-BOLTZMANN (répartition gaussienne des vitesses; gaz classique)



$$f(x) = \frac{2}{a\sqrt{\pi}} e^{-\frac{x^2}{a^2}}$$

$$P(\lambda) = \theta(\lambda_2) - \theta(\lambda_1)$$
$$\theta(\lambda) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\lambda e^{-\lambda^2} d\lambda$$

La variation continue de hauteur dans le temps, possible chez les instruments à cordes, est considérée comme une vitesse: « Ce son glissé peut être assimilé sensoriellement et physiquement à la notion mathématique de vitesse » (Xenakis, 1956)

16

60

Ob.

Fag.

Kfug.

Xyl. **220**

H.-BL.

gr.Tr.

VI. 2

VI. 3

Vcl. 2

Kb. 2

A page from a musical score for orchestra. The page features ten staves of music, each with a different instrument's name written above it. The instruments are: Oboe, Bassoon, Clarinet, Trombones, Bass Trombone, Xylophone, Horn, Bassoon, Violin 2, Violin 3, Cello 2, Double Bass 2, and Double Bass 3. The music is written in a traditional staff notation with clefs, key signatures, and time signatures. Various dynamics are indicated by symbols like 'ff' (fortissimo), 'f' (forte), and 's' (soft). Performance instructions are also present, such as '3' and '5' over groups of notes, likely referring to triplets and quintuplets. The score is highly detailed, showing complex harmonic progressions and rhythmic patterns.

LA CONSTRUCTION D'ACHORRIPSIS: REMARQUES

- Transcription en notation traditionnelle
- Arrondissement pour valeurs discrètes
- Les intensités répondent à des buts purement musicaux
- Les deux grands glissandi à la fin
- Le but du jeu, c'est un résultat musical!

« Ces lois, qu'on rencontre depuis peu dans une pléthore de domaines, sont de véritables diamants de la pensée contemporaine. Elles régissent les lois de l'apparition de l'être et de son devenir. Il faut bien comprendre qu'elles ne sont pas un but, mais de merveilleux outils de confection [...] »
(Xenakis, 1962)

Avant-propos

Les glissandi de la main gauche seront rigoureusement continus et liés.

Chacune des nuances suivantes: ppp, pp, p, mf, f, ff, fff, inscrite sur les parties de l'orchestre, opère également sur les mesures qui suivent, et jusqu'à la rencontre de la nouvelle nuance qui la remplace.

Les Clarinettes sont écrites en notes réelles.

La Petite-Flûte sonne à l'octave supérieure des sons écrits.

Le Contre-Basson et les Contre-Basses, à l' octave inférieure des sons écrits.

Le do du Xylophone sonne 2 (deux) octaves plus haut.

Tous les instruments sans vibrato

Distribution d'orchestre

- 1 Petite Flûte
- 1 Haut-Bois
- 1 Clarinette Mi b
- 1 Clarinette Basse Si b
- 1 Basson
- 1 Contre-Basson
- 2 Trompettes
- 1 Trombone
- 1 Xylophone
- 1 Wood-Block
- 1 Grosse-caisse
- 3 Violons
- 3 Violoncelles
- 3 Contre-Basses

Durée: approximative 7 minutes

Création: 24 Aout 1958
Buenos Aires, Amigos de la musica
Sous la direction de Hermann Scherchen

Vorbemerkung

Die Glissandi der linken Hand sind unbedingt ohne Unterbrechung und gebunden zu spielen.

Jede der in den einzelnen Orchesterstimmen angegebenen dynamischen Bezeichnungen: ppp, pp, p, mf, f, ff, fff gilt solange, bis sie durch eine neue ersetzt wird.

Die Klarinetten klingen wie notiert, die kleine Flöte eine Oktave höher, das Kontrafagott und die Kontrabässe eine Oktave tiefer. Das *c* der Xylophon-Stimme klingt 2 Oktaven höher.

Alle Instrumente ohne Vibrato

Orchesterbesetzung

- 1 kleine Flöte
- 1 Oboe
- 1 Klarinette in Es
- 1 Baßklarinette in B
- 1 Fagott
- 1 Kontrafagott
- 2 Trompeten
- 1 Posaune
- 1 Xylophon
- 1 Holzblock
- 1 große Trommel
- 3 Violinen
- 3 Violoncelli
- 3 Kontrabässe

Spieldauer: ca. 7 Minuten

Uraufführung: 24. August 1958
Buenos Aires, Amigos de la musica
Leitung Hermann Scherchen

Achorripsis

Yannis Xenakis
(1957)

© 1958, 1986 BOTE & BOCK, Berlin · Aufführungsrecht vorbehalten
Eigentum für alle Länder: Bote & Bock · Berlin / Wiesbaden
Printed in Germany · Hergestellt in Berlin (West) · B & B 21471 (693)

ON RÉÉCOUTE! ACHORRIPSIS (1957)

- « Jets de sons » en grec
- 21 instruments (cuivres, bois, cordes, percussions)
- Durée totale de la pièce = 7 minutes
- Écoute (la dernière minute de la pièce)



[1] Enregistrement sonore: Orchestre philharmonique du Luxembourg, dir. Arturo Tamayo, Timpani, 2009

CONCLUSION-BIBLIOGRAPHIE

Pour aller plus loin: Métastasis, Pithoprakta (théorie des probabilités), Nomos Alpha (théorie des groupes), Persephassa (théorie des cribles), Polytopes (spectacles musique et lumière)...

- [1] Enregistrement sonore: Orchestre philharmonique du Luxembourg, dir. Arturo Tamayo, Timpani, 2009
- [2] Mâkhi Xenakis, Iannis Xénakis: *Un père bouleversant*, Actes Sud, 2015
- [3] Ulrich Michels, *Guide illustré de la musique*, Fayard, 1988
- [4] William Feller, *An Introduction to Probability Theory and Its Applications*, 3^e édition, Éd. Wiley, 1957
- [5] Louise Paquette, *Xénakis et la formalisation scientifique de la pensée musicale*, Mémoire de maîtrise, Faculté de Musique de l'Université de Montréal, 1981
- [6] Iannis Xenakis, Kéleütha: *écrits*, L'Arche éditeur, 1994
- [7] Iannis Xenakis, *Musiques formelles*, Éditions Richard-Masse, 1963
- [8] Linda M. Arsenault, *Iannis Xenakis's Achorripsis: The Matrix Game*, Computer Music Journal, 26:1, 2002
- [9] Edward Childs, *Achorripsis: a sonification of probability distributions*, International Conference on Auditory Display (Kyoto, Japon), 2002
- [10] Ronald Squibbs, *The composer's flair: Achorripsis as music*, International Symposium Iannis Xenakis (Athènes, Grèce), 2006
- [11] Partition musicale: *Achorripsis*, Bote & Bock, Berlin, 1958