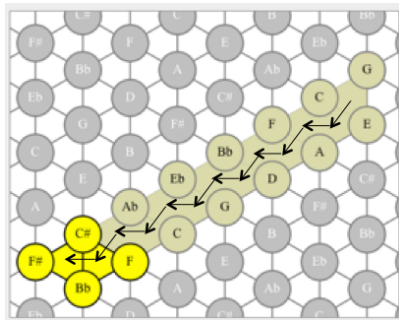
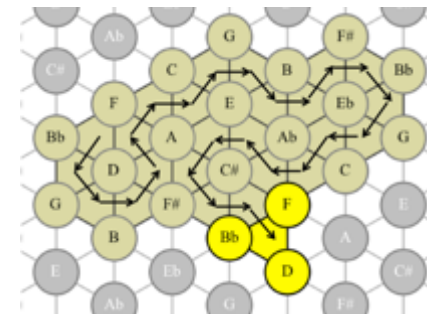


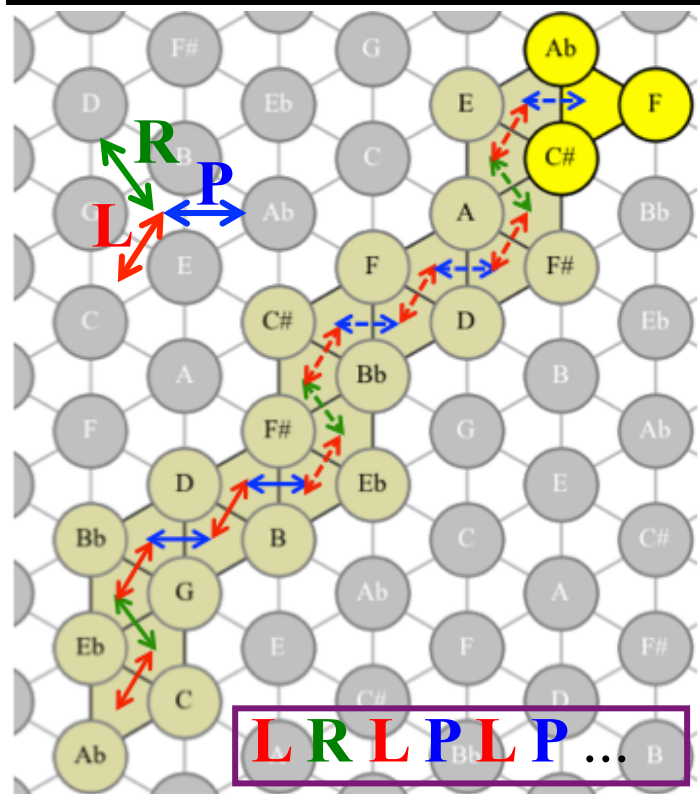
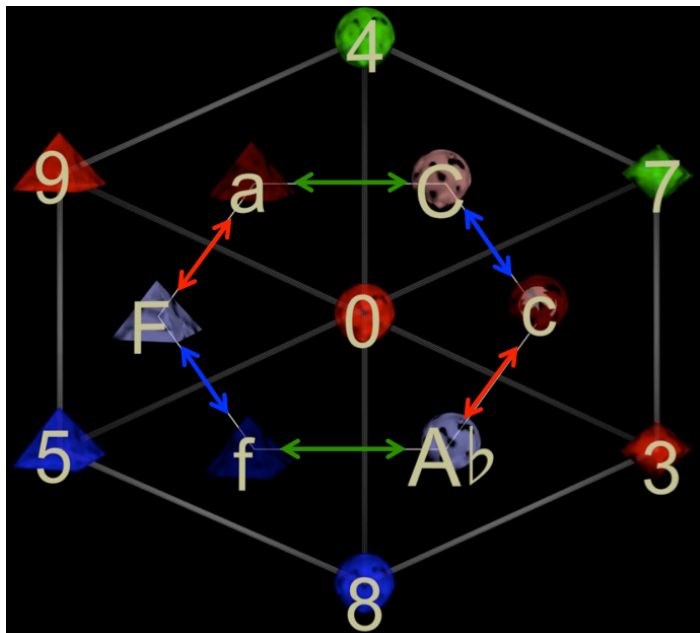
La symétrie en musique : de J.-S. Bach à Paolo Conte en passant par les Beatles



Artistes en cour#s
Conservatoire Hector Berlioz
26 juin 2014



Moreno Andreatta
Equipe Représentations Musicales /
IRCAM/CNRS UMR 9912



La sera non è più la tua canzone (de Mario Luzi, tiré du recueil *Poesie sparse*, 1945)



La sera non è più la tua canzone,
è questa roccia d'ombra traforata
dai lumi e dalle voci senza fine,
la quiete d'una cosa già pensata.

Ah questa luce viva e chiara viene
solo da te, sei tu così vicina
al vero d'una cosa conosciuta,
per nome hai una parola ch'è passata
nell'intimo del cuore e s'è perduta.

*Le soir n'est plus ta chanson,
c'est ce rochet d'ombre transpercé
par les lumières et les voix sans fin,
la paix d'une chose déjà pensée.*

*Ah, cette lumière vive et claire vient
uniquement de toi, tu es si proche
du vrai d'une chose connue,
tu as pour nom une parole qui est passée
dans l'intimité du cœur où elle s'est
perdue.*

**Caduto è più che un segno della vita,
riposi, dal viaggio sei tornata
dentro di te, sei scesa in questa pura
sostanza così tua, così romita
nel silenzio dell'essere, (compiuta).**

L'aria tace ed il tempo dietro a te
si leva come un'arida montagna
dove vaga il tuo spirito e si perde,
un vento raro scivola e ristagna.

*Tombé est plus qu'un signe de la vie,
tu te reposes, du voyage tu es revenue
à l'intérieur de toi même, tu es
descendue dans cette
pure substance qui est si tienne,
si éloignée
dans le silence de l'être, achevée.*

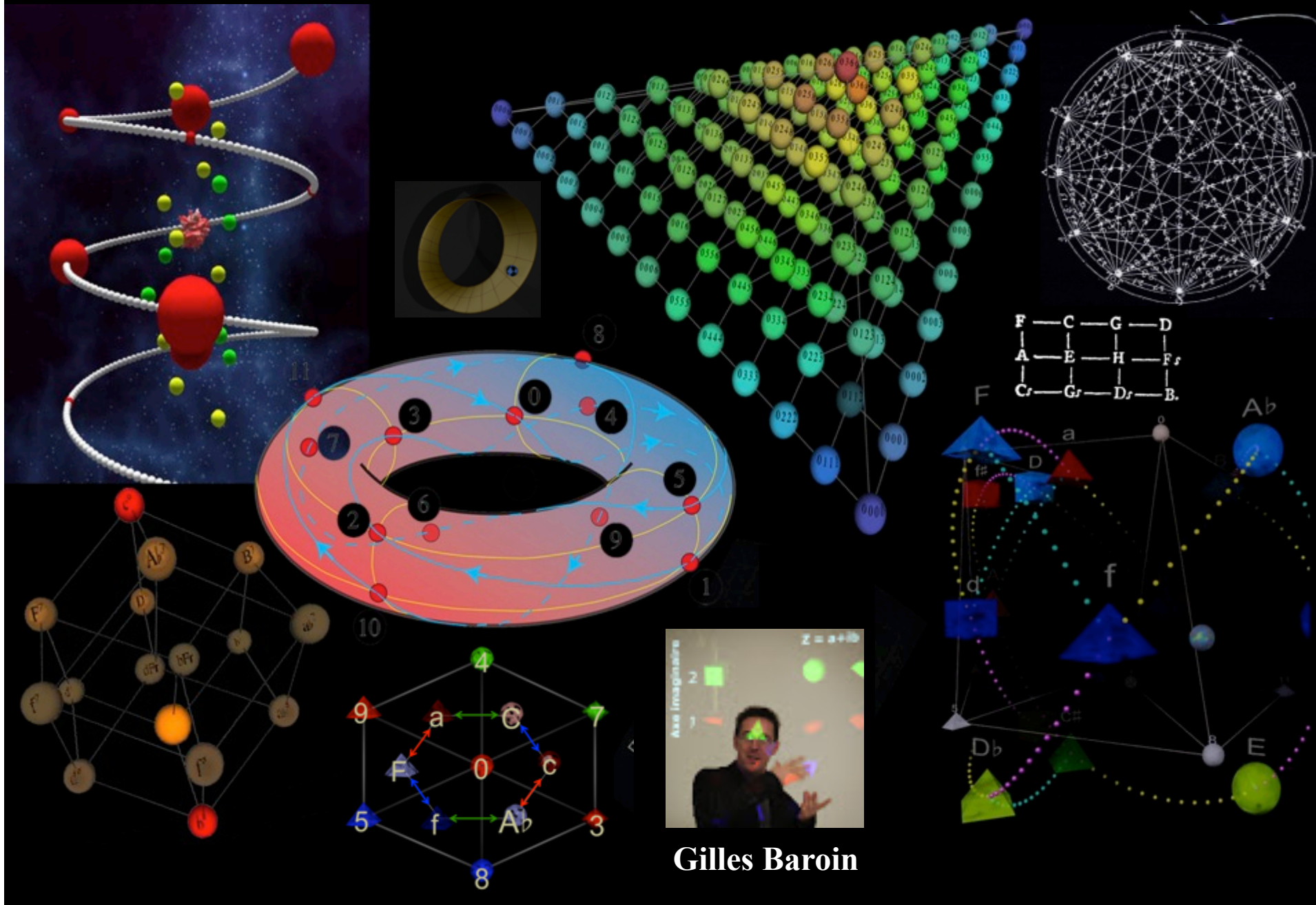
*L'air se tait et le temps derrière toi
se lève tel une montagne aride
où plane ton esprit et se perd,
un vent rare glisse et stagne.*

(tr. Antonia Soulez)

Musique : M. Andreatta
Arrangements et mixage :
M. Bergomi & S. Geravini
(Perfect Music Production)
Mastering : A. Cutolo
(Massive Arts Studio, Milan)



M. Luzi (1914-2005)



Gilles Baroin

Musique et mathématiques : « prima la musica »!

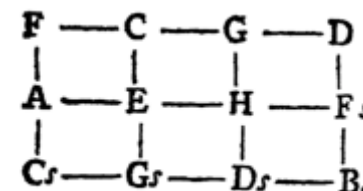
MUSIQUE	MATHS
500 av. J. C. Relation hauteur/longueur corde. La musique est source d'inspiration pour la théorie des nombres et la géométrie.	Nombres naturels et rationnels
300 a.J. Invention (théorique) de la gamme chromatique tempérée égale par Aristoxène de Tarente) et prémonition de la théorie des groupes . Isomorphismes entre les logarithmes (intervalles musicaux) et les exponentiels (longueur d'une corde)	<i>Aucune relation.</i>
1000 Invention de la représentation bidimensionnelle des hauteurs	<i>Aucune correspondance</i>
1500 <i>Aucune reprise des concepts précédents</i>	Nombres négatifs. Construction des rationnels
1600 <i>Aucune relation</i>	Nombres réels et les logarithmes
Marin Mersenne (1588-1648) : combinatoire musicale	Calcul des probabilités
1700 La fugue comme un automate abstrait. Manipulation inconsciente du groupe de Klein	Nombres complexes (Euler, Gauss), les quaternions (Hamilton), continuité (Cauchy), structure de groupe (Galois, Abel)
Leonhard Euler : <i>Speculum Musicum</i> (1773)	Théorie des graphes
1900 Libération de la prison de la tonalité (Loquin, Hauer, Schoenberg)	Nombres infinis et transfinis (Cantor). Axiomatique de Peano. Théorie de la mesure (Lebesgue, Borel)
1920 Formalisation radicale des macrostructures à travers le système sériel (Schoenberg)	<i>Aucun développement de la théorie des nombres.</i>
Ernst Krenek (1900-1991) : les axiomes dans le système dodécaphonique	David Hilbert, <i>Les fondements de la géométrie</i> (1899)



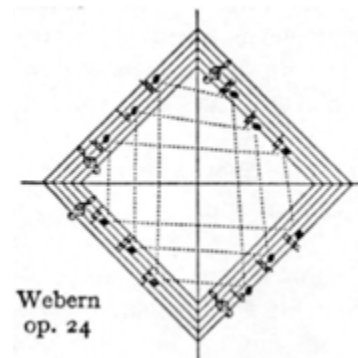
Pythagore et le monochorde, VI^e-V^e siècle av. J. C.



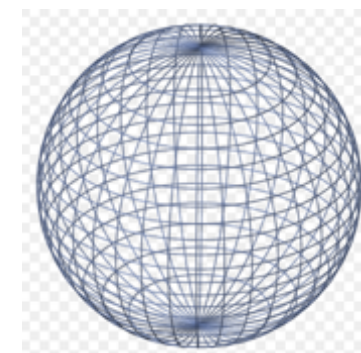
Mersenne, *Harmonicorum Libri XII*, 1648



Euler : *Speculum musicum*, 1773



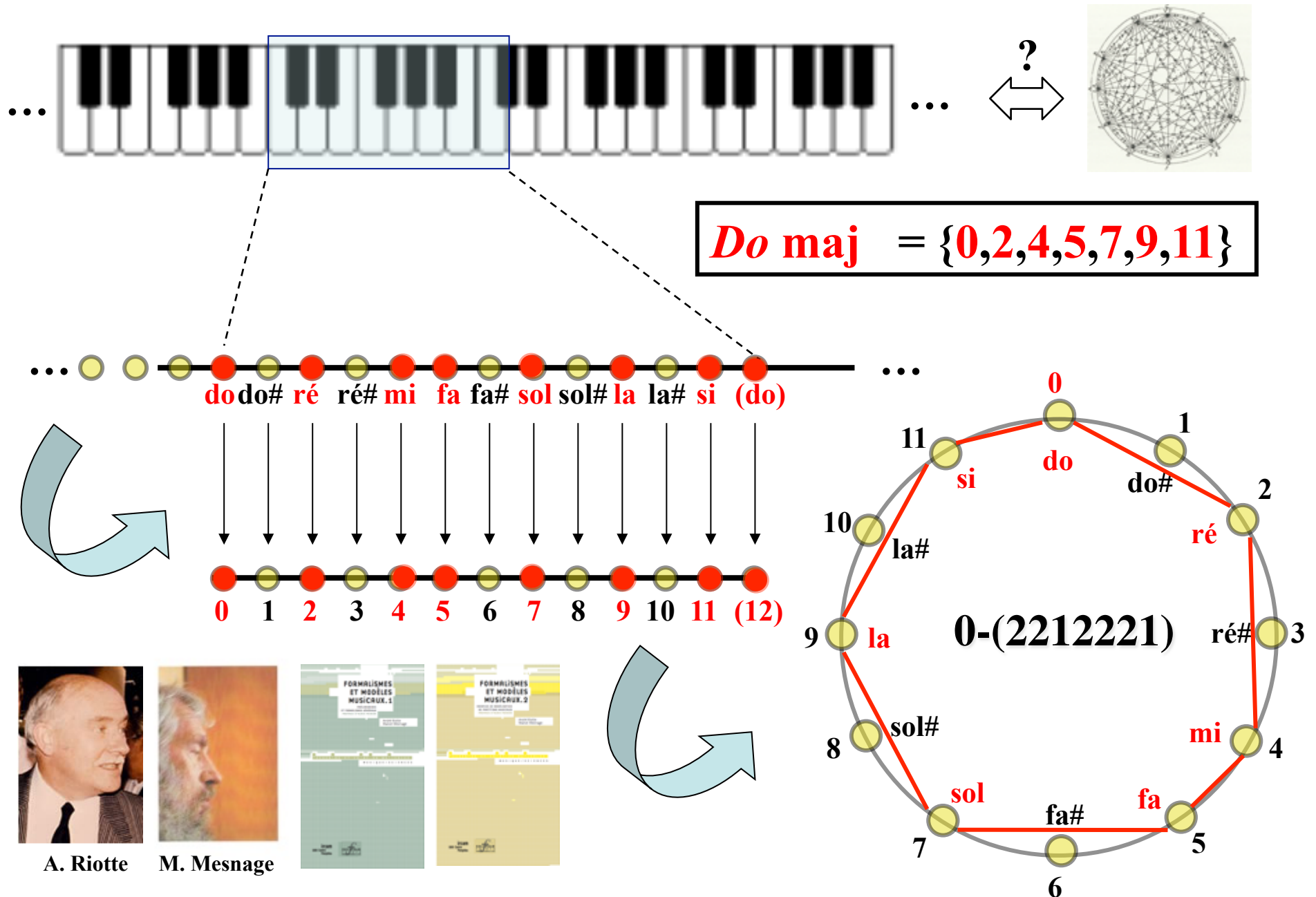
Webern
op. 24



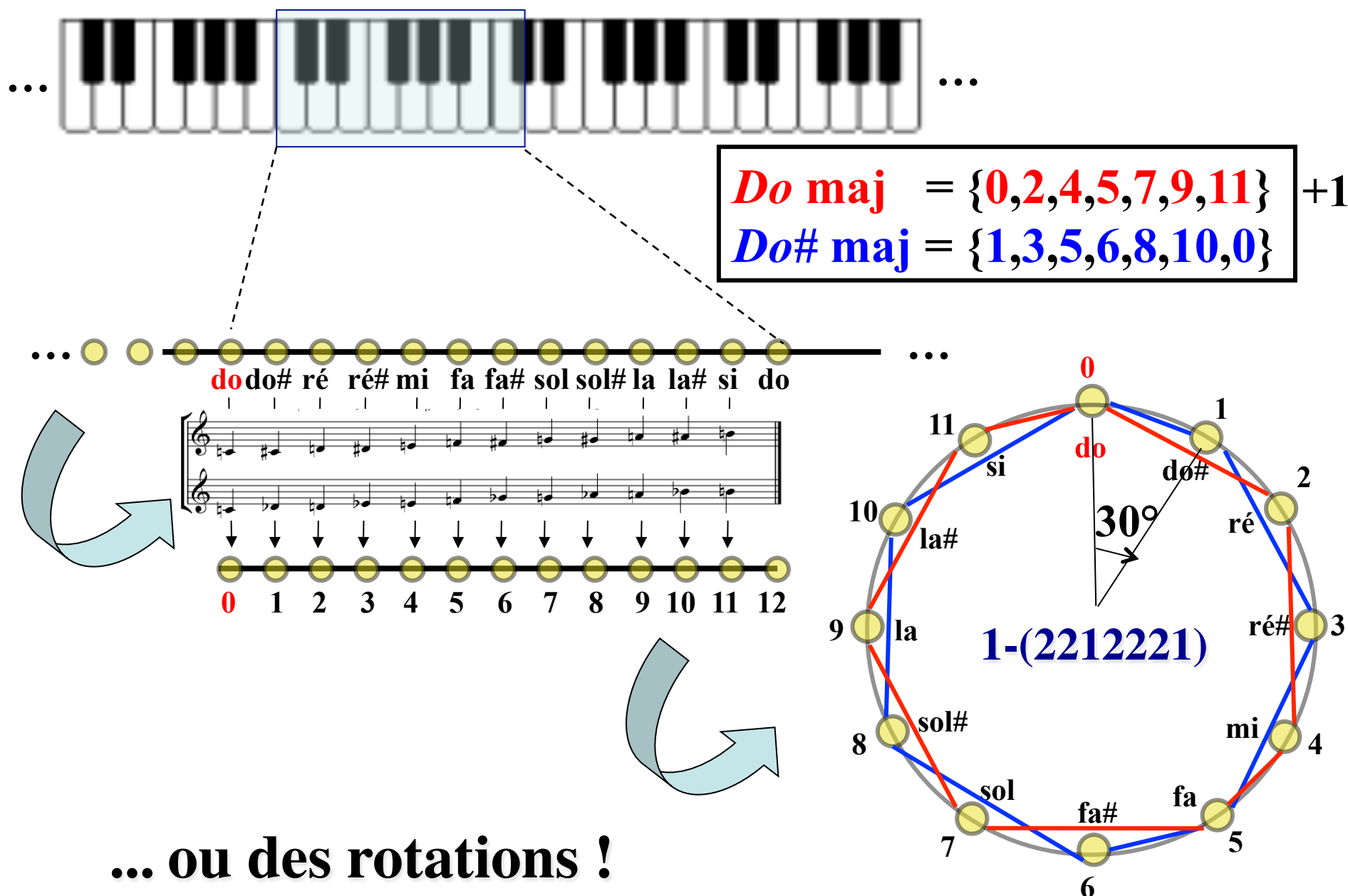
Iannis Xenakis, *Musique. Architecture*, Tournai, Casterman, 1971, (New, revised edition: Tournai, Casterman, 1976)



Une gamme est un polygone inscrit dans le cercle



Les transpositions sont des additions...

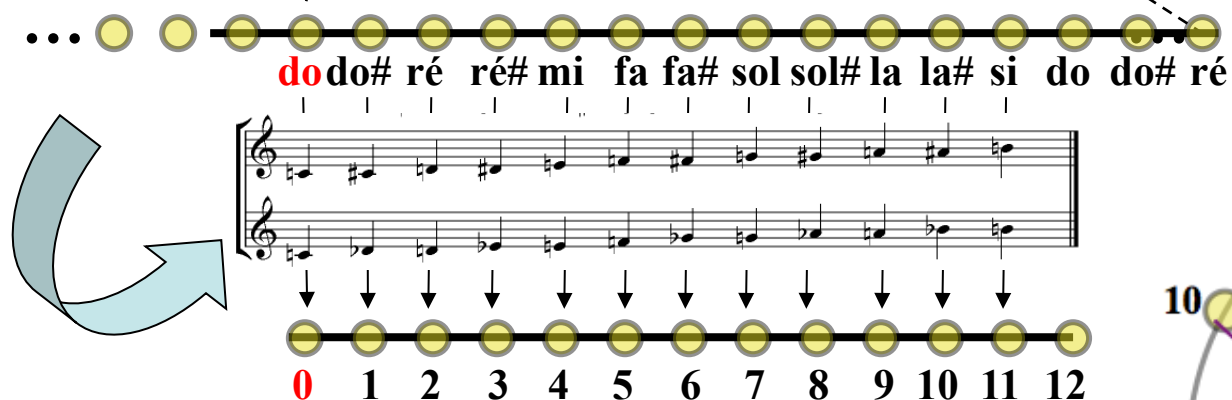


... ou des rotations !

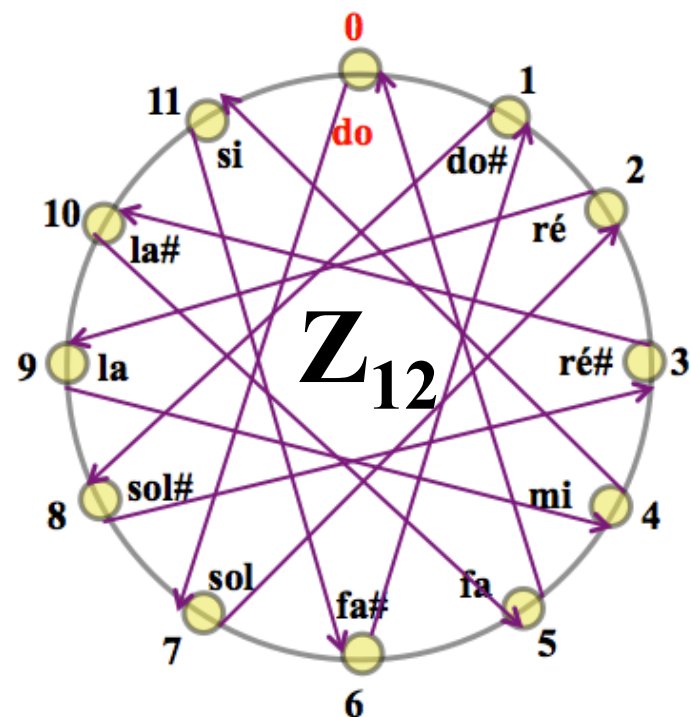
L'espace tempéré égal est un groupe cyclique



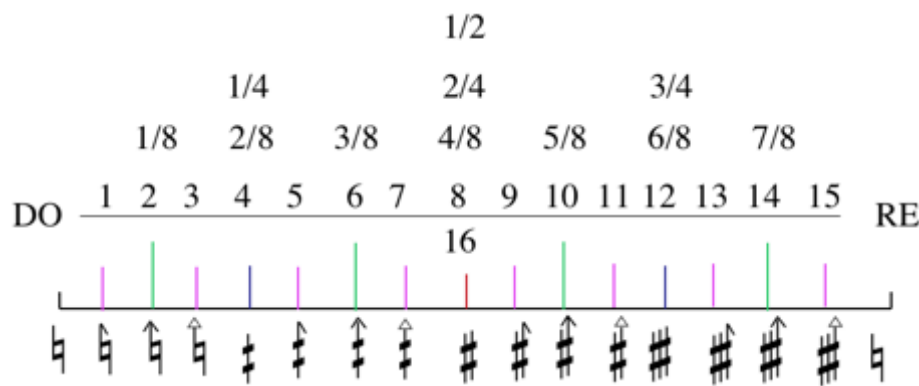
Les générateurs du groupe cyclique d'ordre 12 sont les transpositions T_1 , T_5 , T_7 et T_{11}



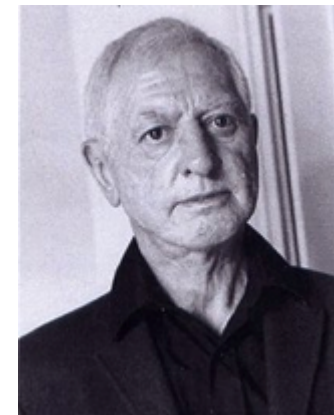
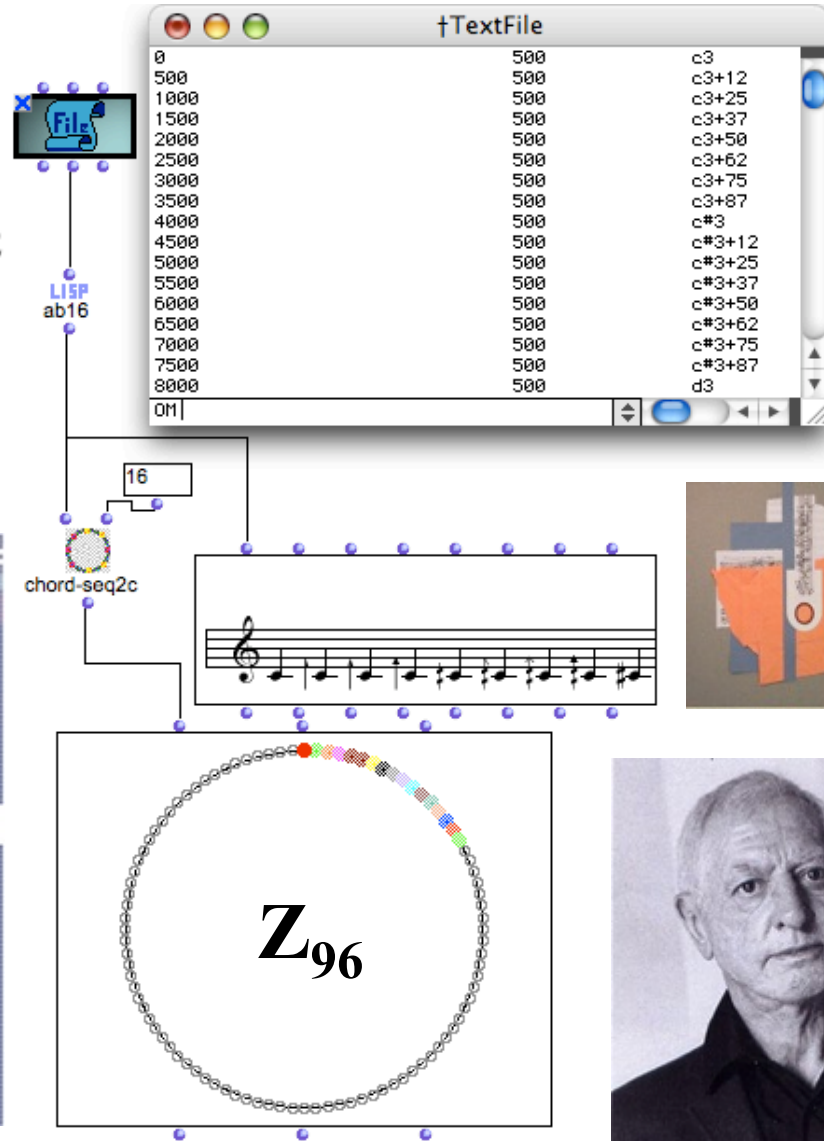
$$\begin{aligned} \mathbb{Z}_{12} &= \langle T_1 \mid (T_1)^{12} = T_0 \rangle = \\ &= \langle T_5 \mid (T_5)^{12} = T_0 \rangle = \\ &= \langle T_7 \mid (T_7)^{12} = T_0 \rangle = \\ &= \langle T_{11} \mid (T_{11})^{12} = T_0 \rangle \end{aligned}$$



Potentiel combinatoire de la microtonalité



Les générateurs du groupe cyclique d'ordre n sont les transpositions T_k avec $\langle k, n \rangle = 1$



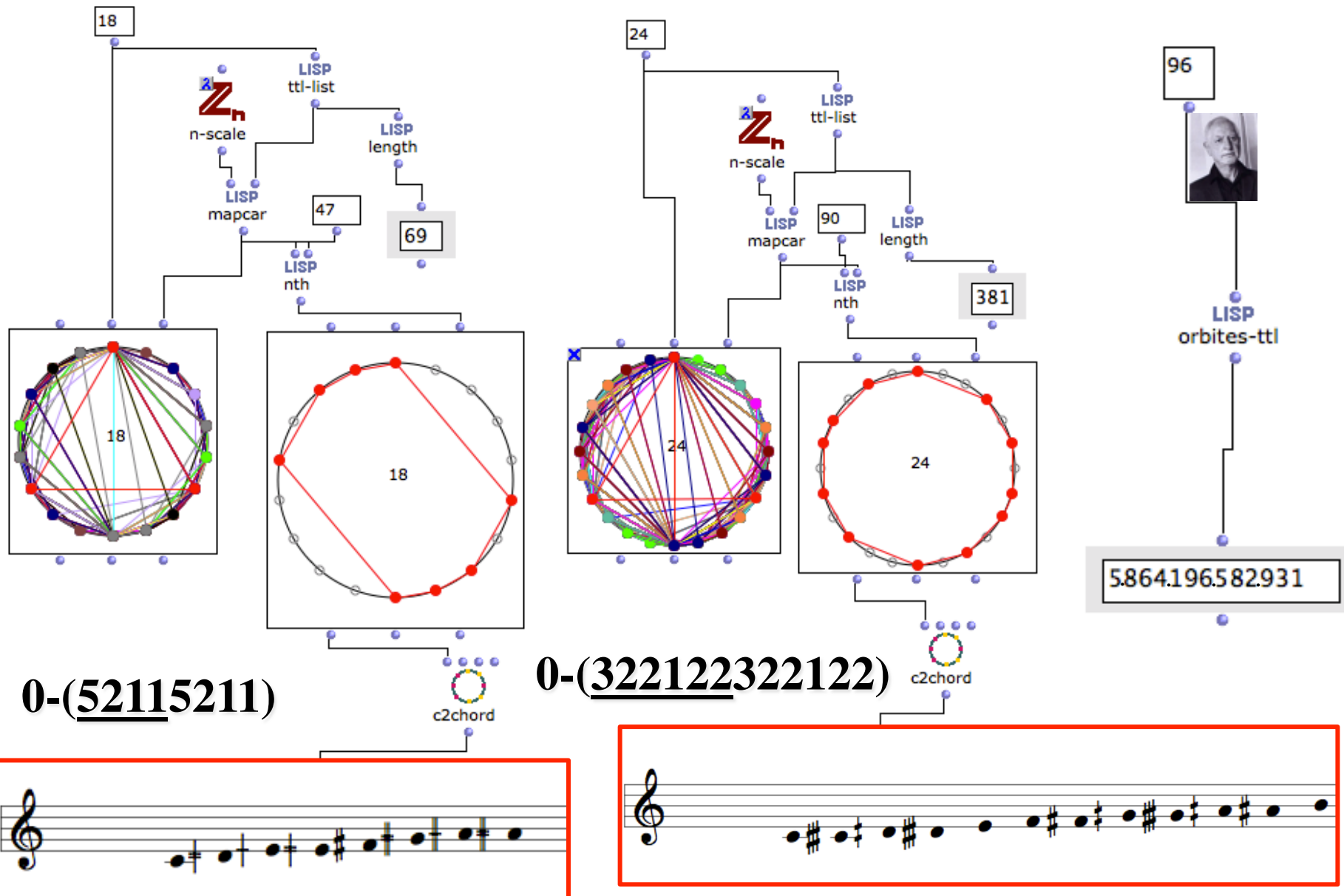
A. Bancquart, M. Andreatta, et C. Agon, « Microtonal Composition », The OM Composer's Book 2, éd. Jean Bresson, Carlos Agon, Gérard Assayag (Ircam/Delatour France, Sampzon), 2008, p. 279-302.

Alain Bancquart

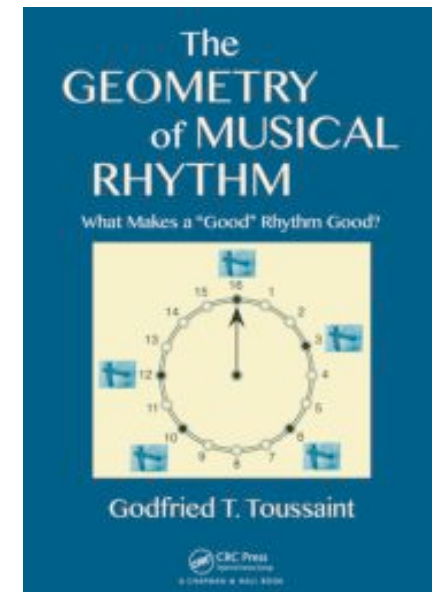
Extensions microtonales du catalogue des modes à transpositions limitées de Messiaen



OpenMusic



La géométrie du rythme musical



Shiko

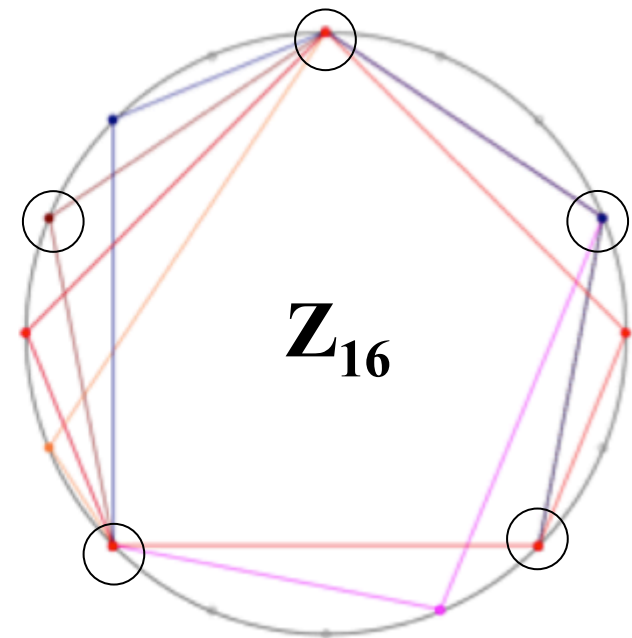
Son

Soukous

Rumba

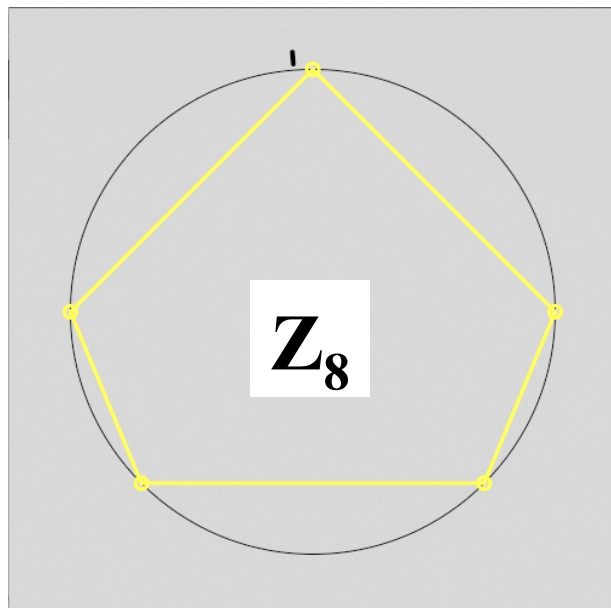
Bossa

Gahu



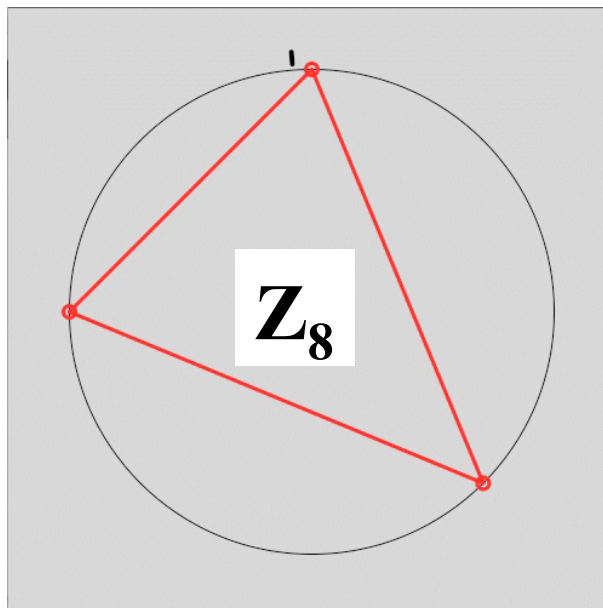
La géométrie des rythmes afro-cubains

Cinquillo



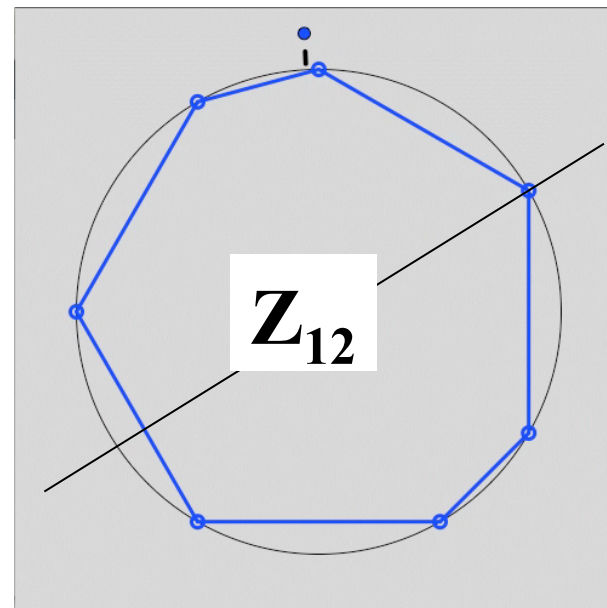
0-(2 1 2 1 2)

Trecillo



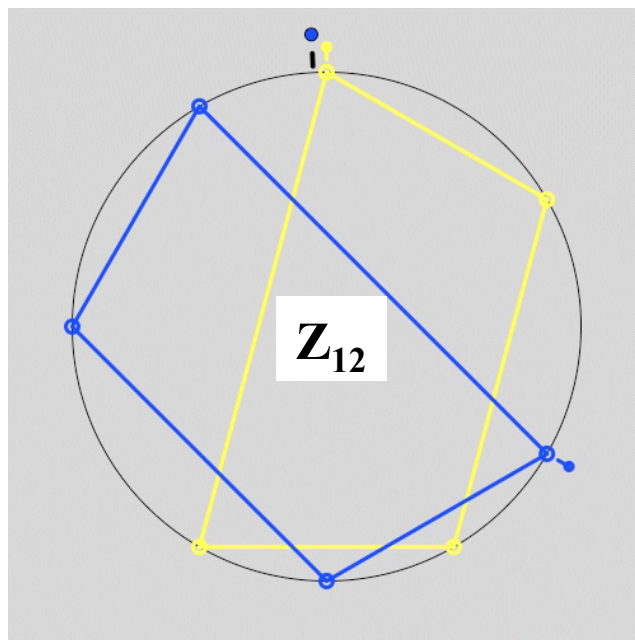
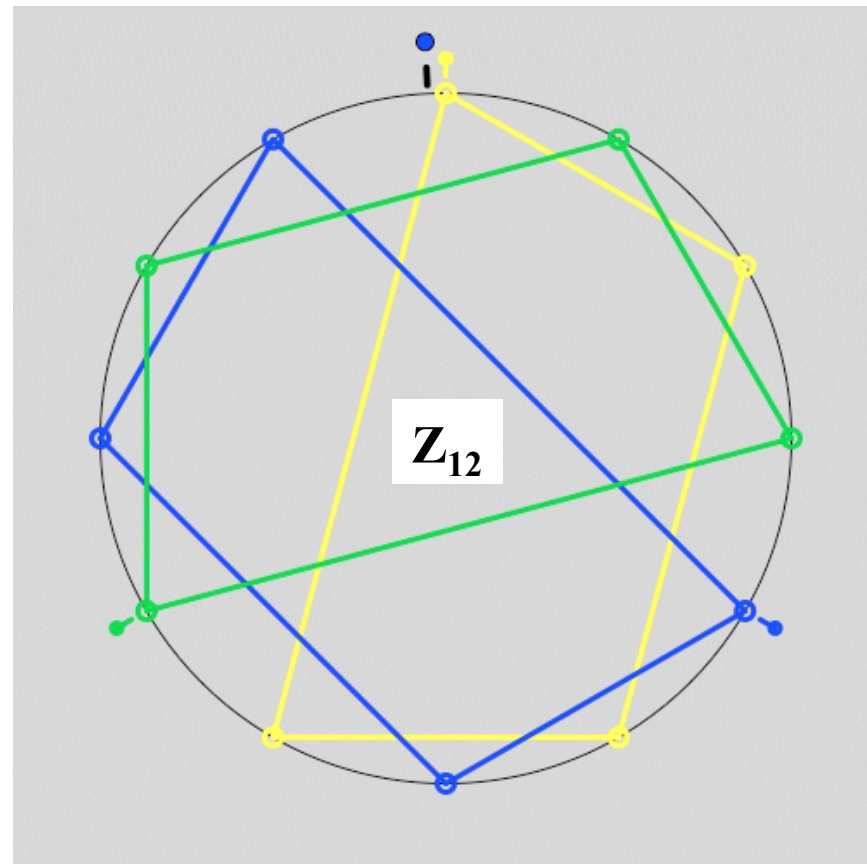
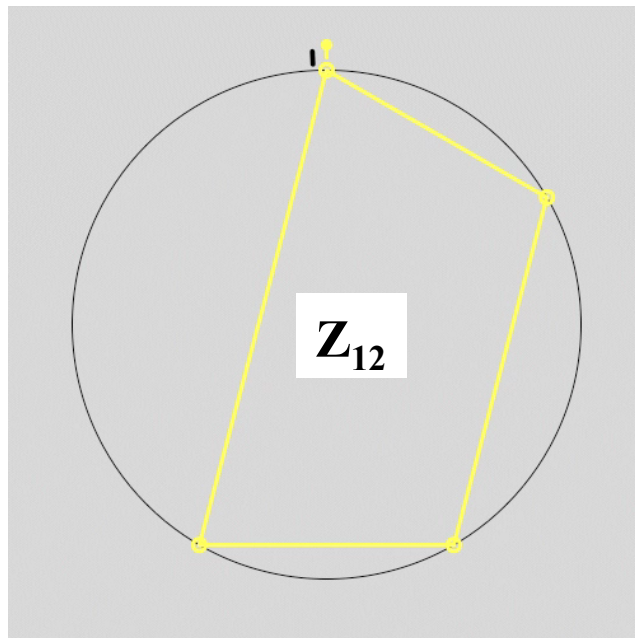
0-(3 3 2)

Bembé (Abadja)

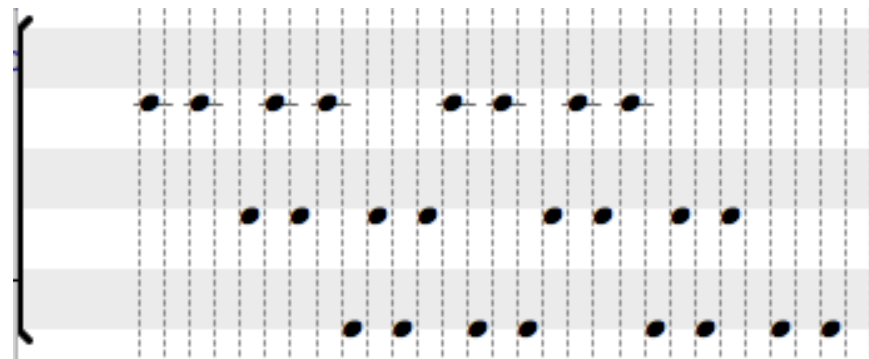
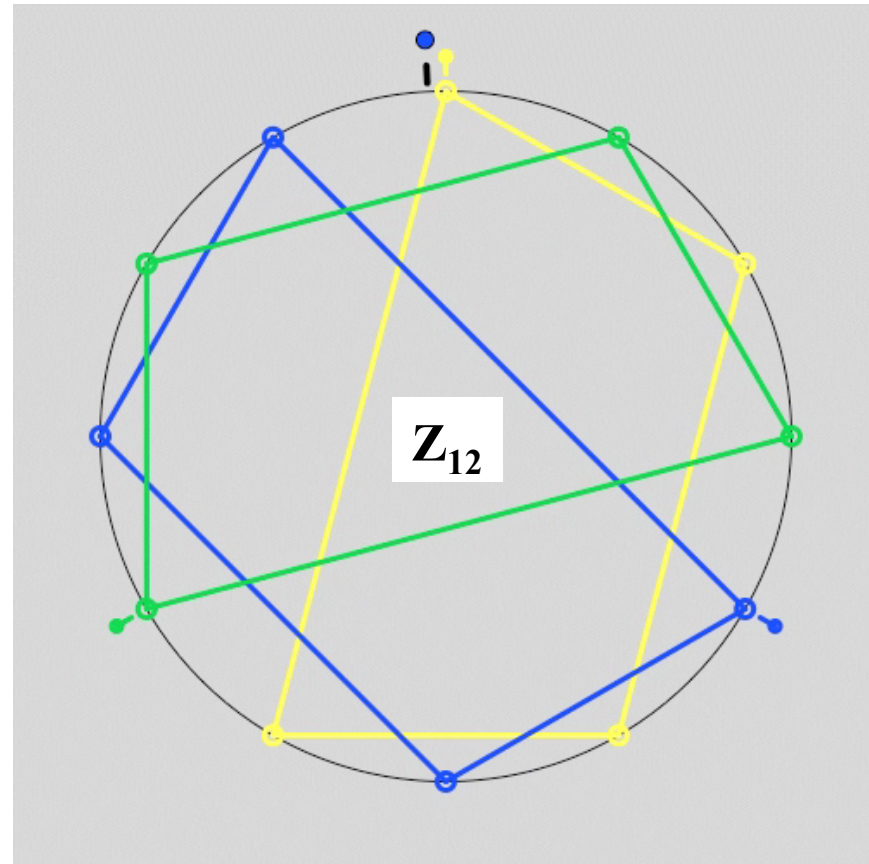
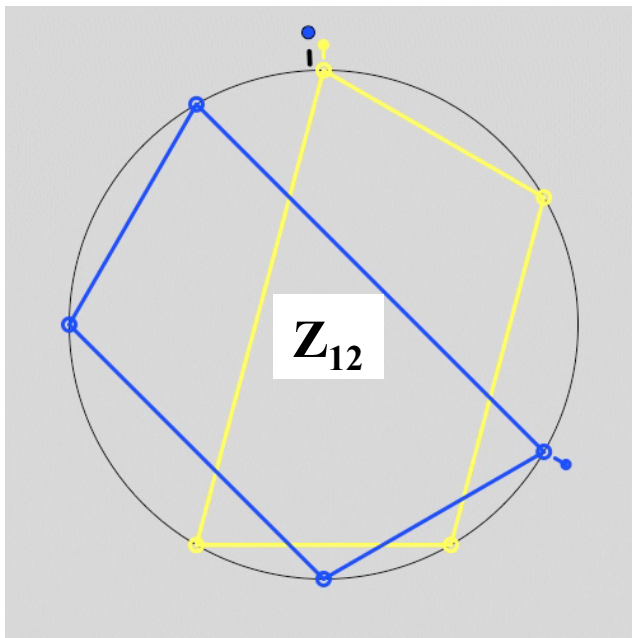
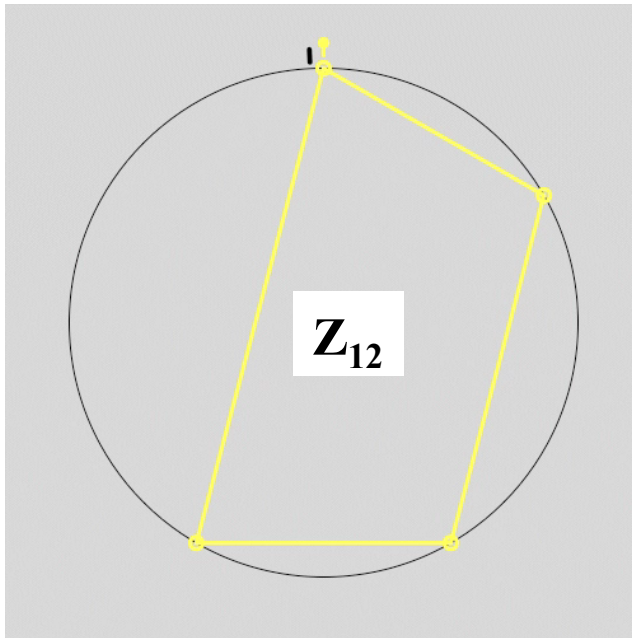


0-(2 2 1 2 2 2 1)

Polygones qui pavent le cercle



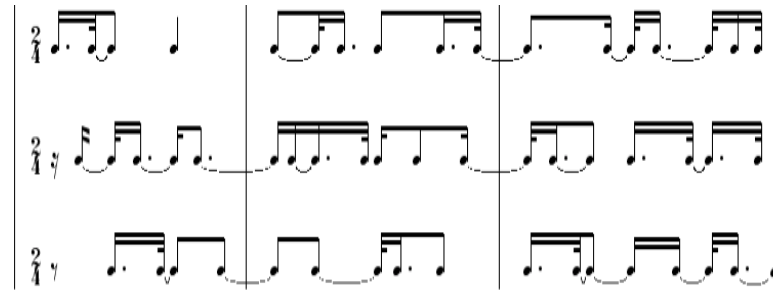
Pattern rythmiques qui pavent l'axe du temps



Organiser le désordre avec des symétries selon Messiaen



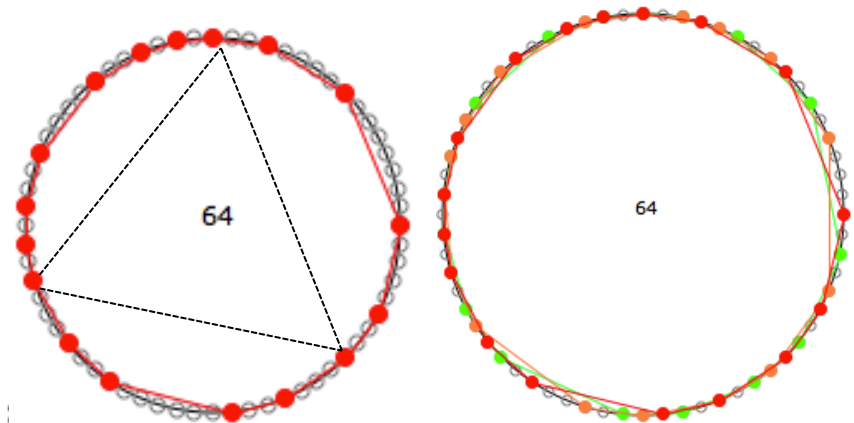
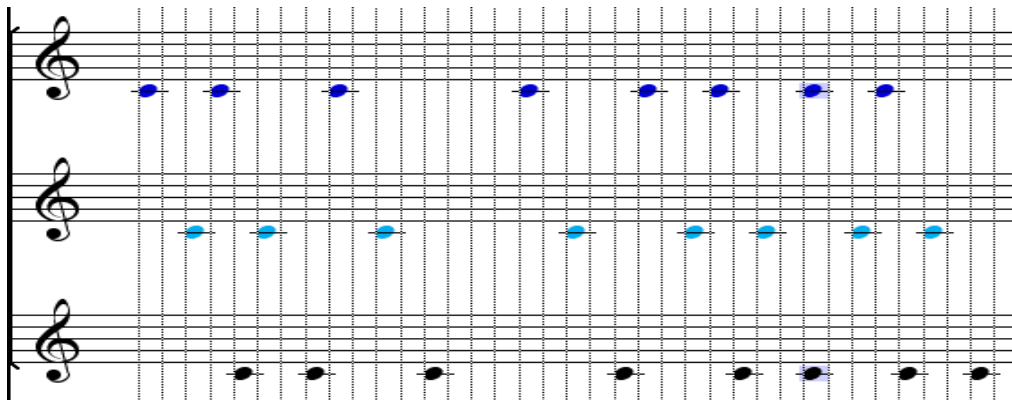
Harawi (1945)



Visions de l'Amen (1943)



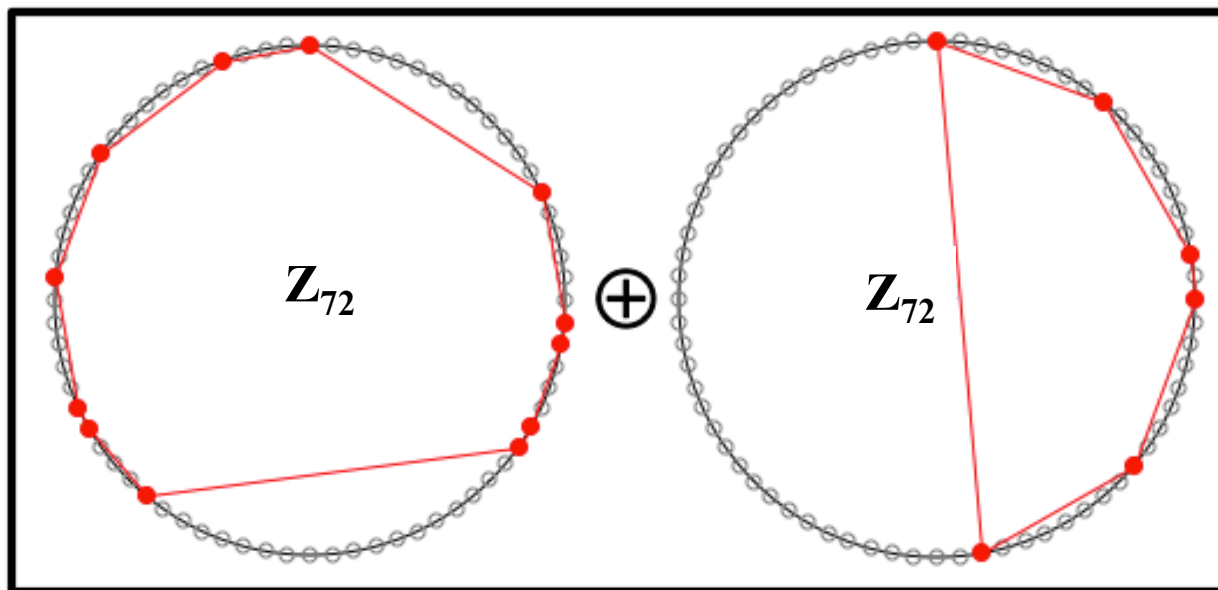
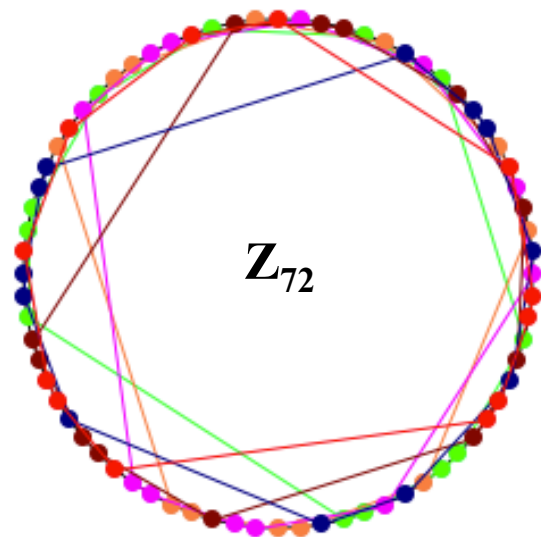
O. Messiaen



« ...il résulte de tout cela que les différentes sonorités se mélangent ou s'opposent de manières très diverses, jamais au même moment ni au même endroit [...]. C'est du désordre organisé »

O. Messiaen : *Traité de Rythme, de Couleur et d'Ornithologie*, tome 2, Alphonse Leduc, 1992.

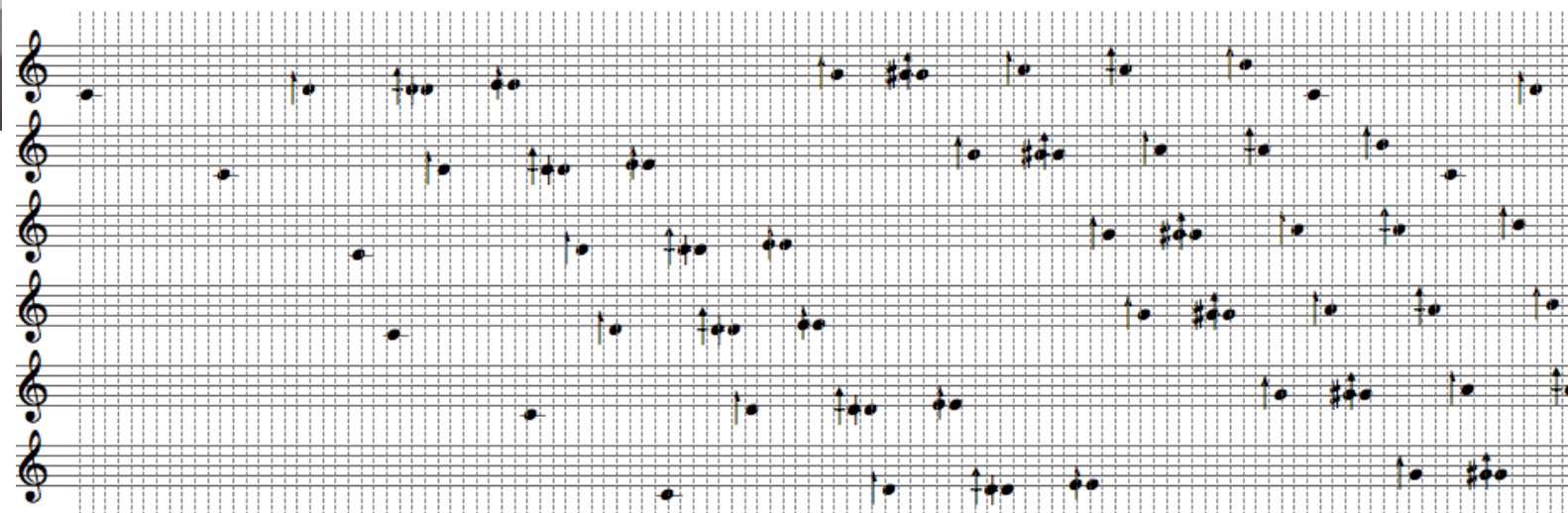
Canons rythmiques mosaïques sans périodicité interne



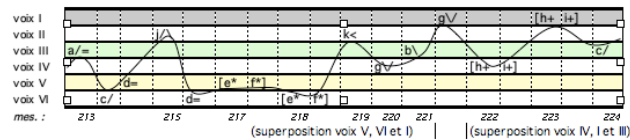
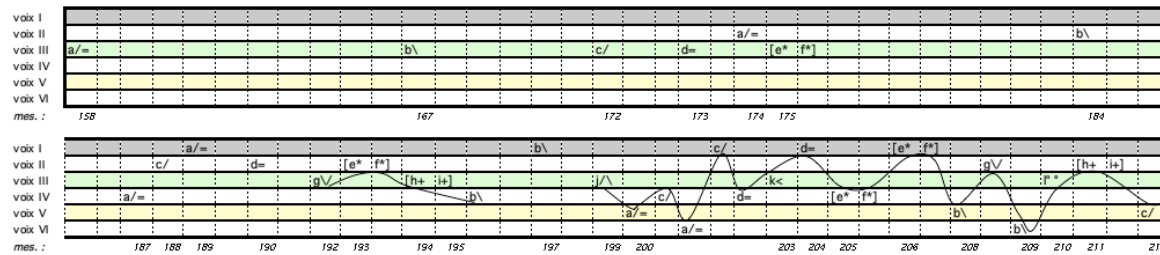
Dan Vuza



Anatol Vieru



Compositeurs ayant utilisé le modèle des canons de Vuza



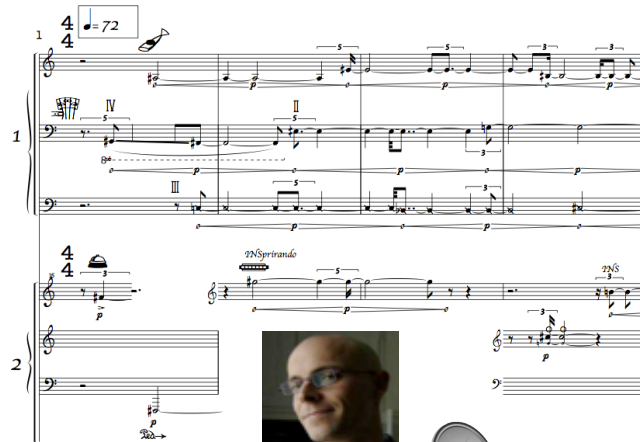
a/ = : montée vers accord puis "mise en pulsation"
b\ : "mise en pulsation" superposé à un gliss. descendant
c/ : montée vers accord (tête de a/-)
d= "mise en pulsation" en diminuendo (fin de a/-)
[e*] : accord mis en "cross rhythm" (durée double)
gV : gliss. descendant puis ascendant
[H+] : accord mis en "cross rhythm" (durée double)
JV : gliss. ascendant puis descendant avec accent
k< : "son à l'envers"
I* : deux impacts brefs et piano



F. Lévy

Coïncidences (1999)

Coincidence - Fabien Levy : déroulement du canon (mes. 158 à 226)
(chaque impact fait 3 temps)



La bataille de caresse et de charnage

(pour violoncelle et accompagnement, 2012)

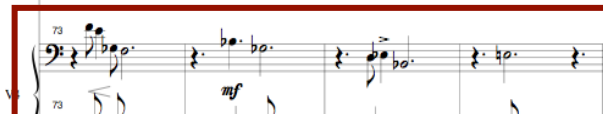


M. Lanza

A piece based on Monk (2007) (« Well You Need'nt »)



G. Bloch



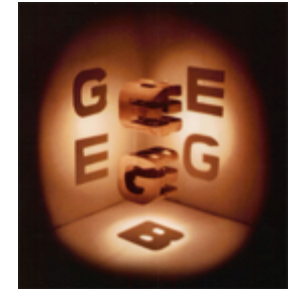
La notte poco prima della foresta

(opéra de chambre pour acteur, mezzo-soprano, baryton, ensemble et électronique, 2009)



D. Ghisi

Canons énigmatiques chez Bach et géométrie



Canones diversi

super thema regium

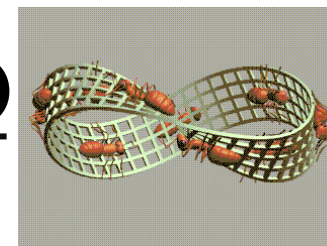
Canon a 2

1.





Ma fin est mon début (mais renversé !)



Canones diversi super thema regium

Canon a 2.

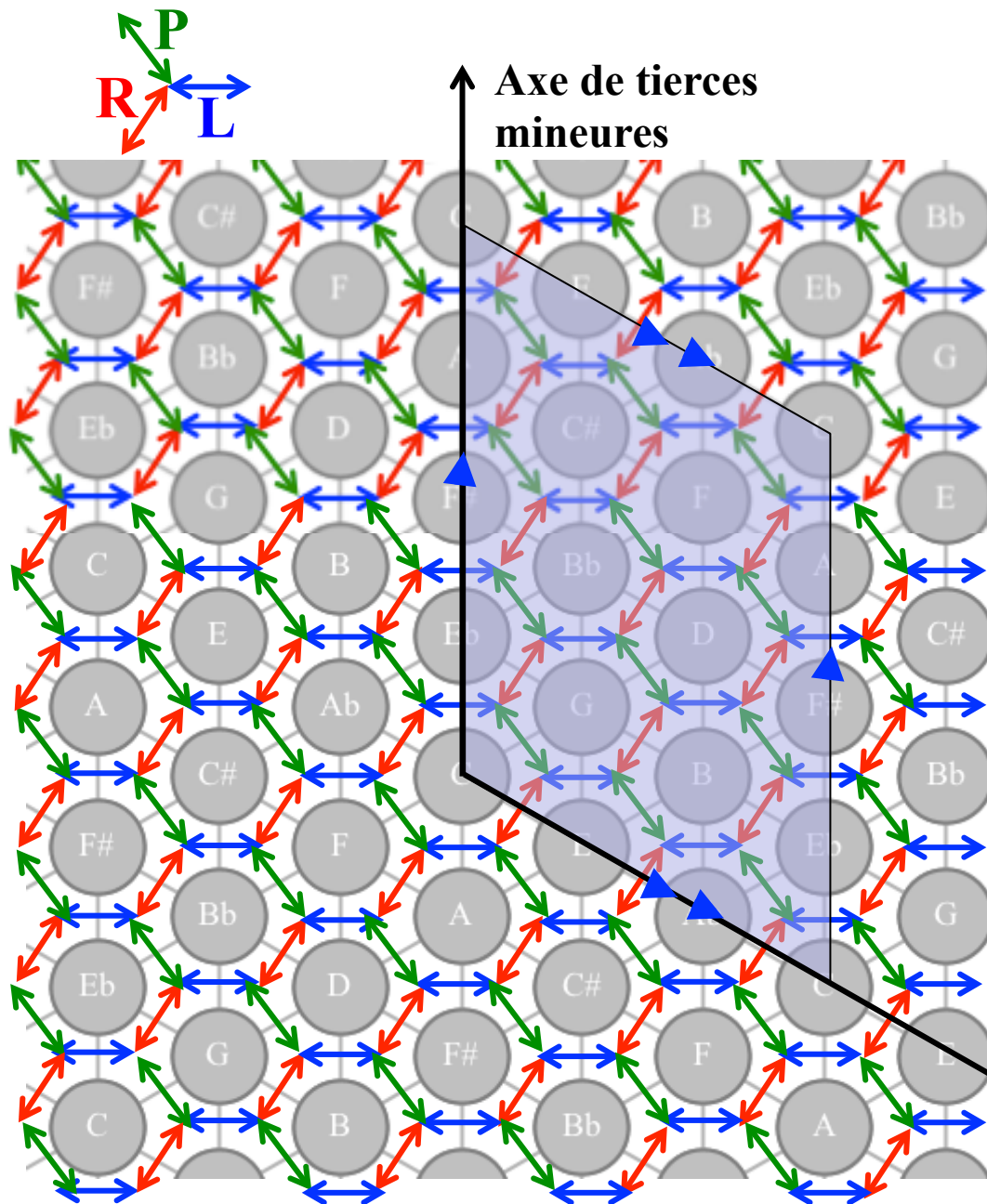


Canones diversi super thema regium

Canon a 2.



Du cercle chromatique au miroir de la musique



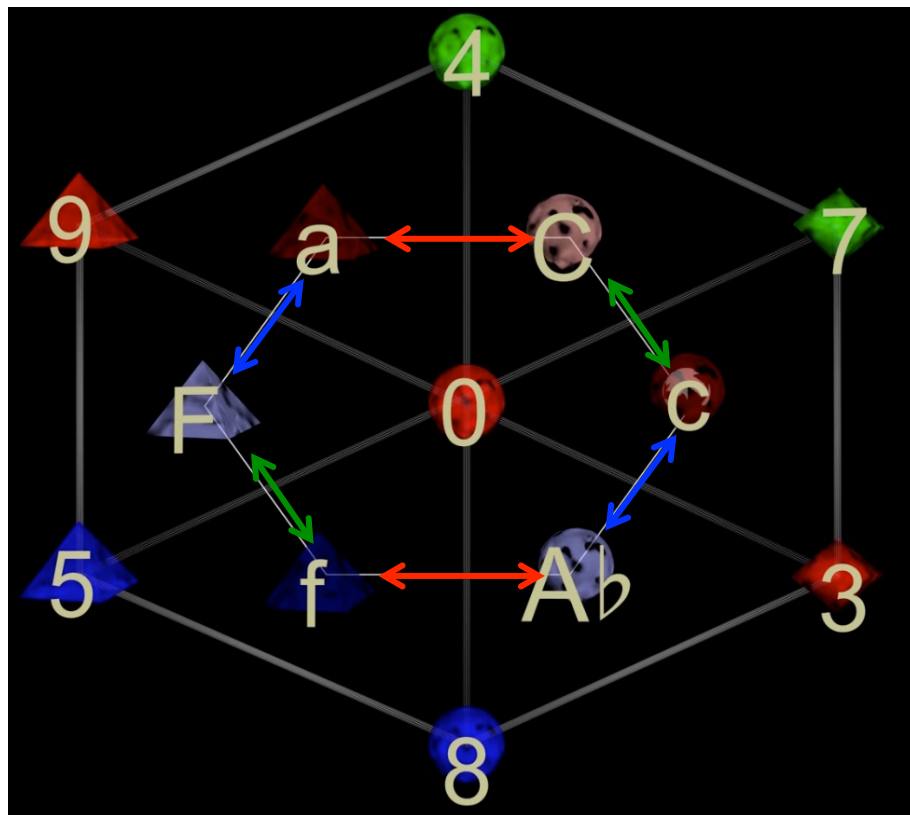
F	—	C	—	G	—	D
A	—	E	—	H	—	F_s
C_s	—	G_s	—	D_s	—	B



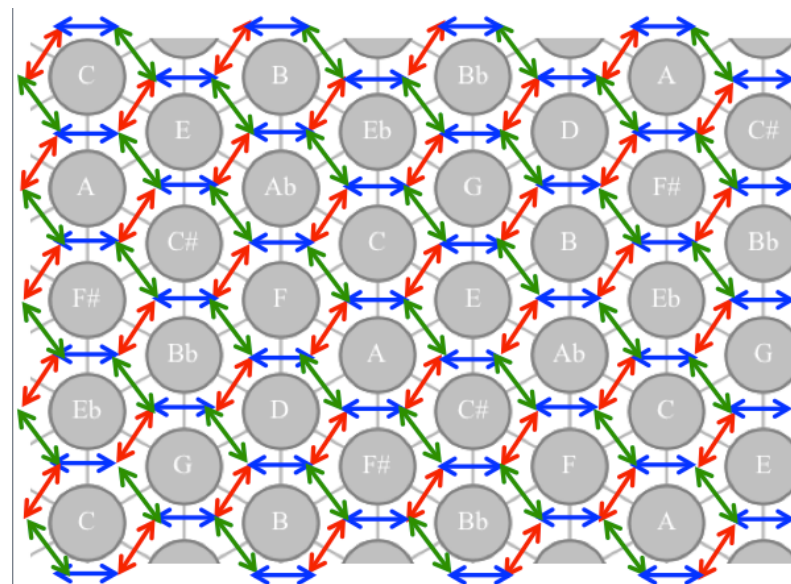
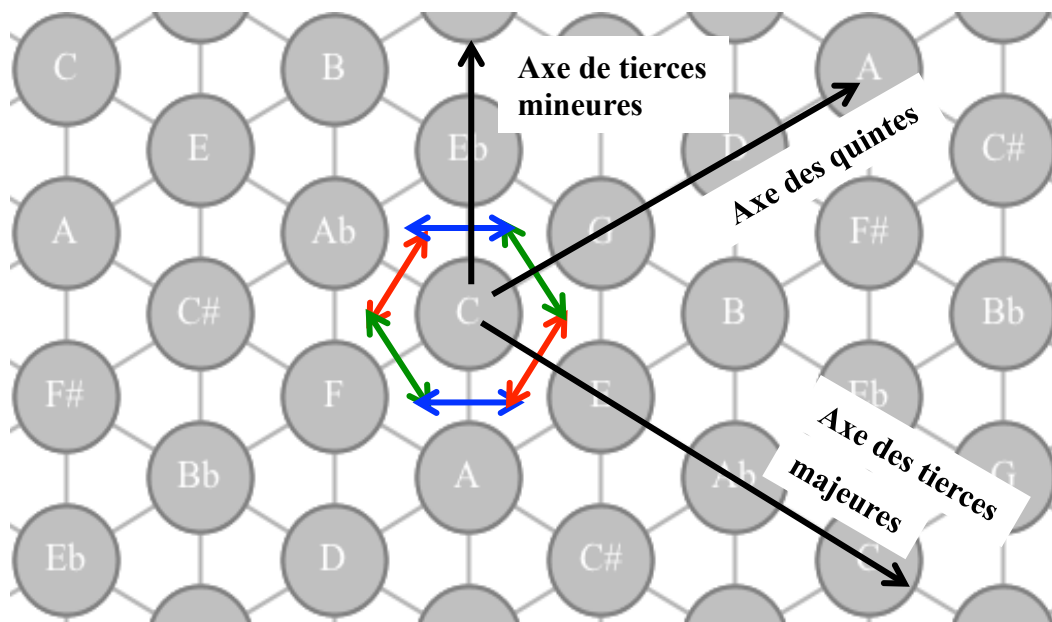
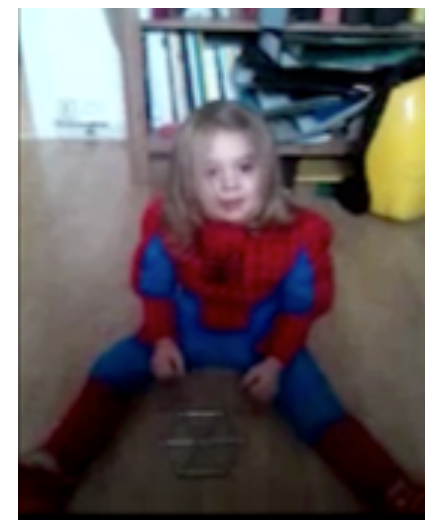
Speculum Musicum (Euler, 1773)



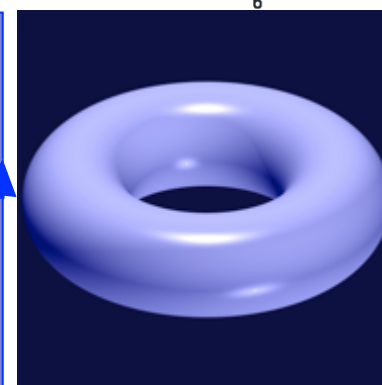
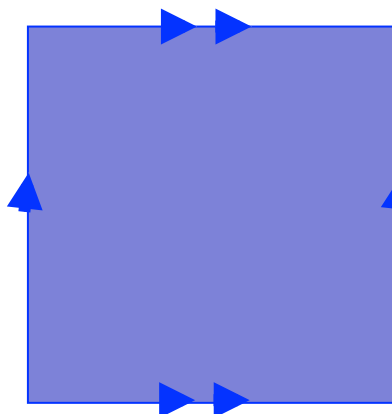
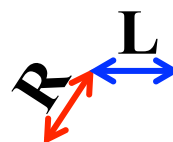
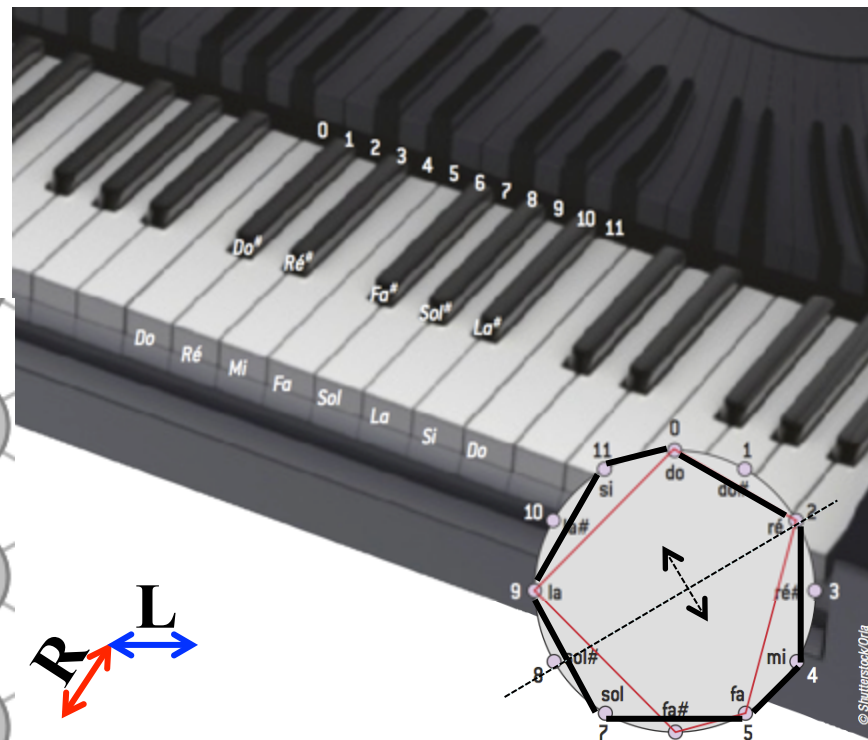
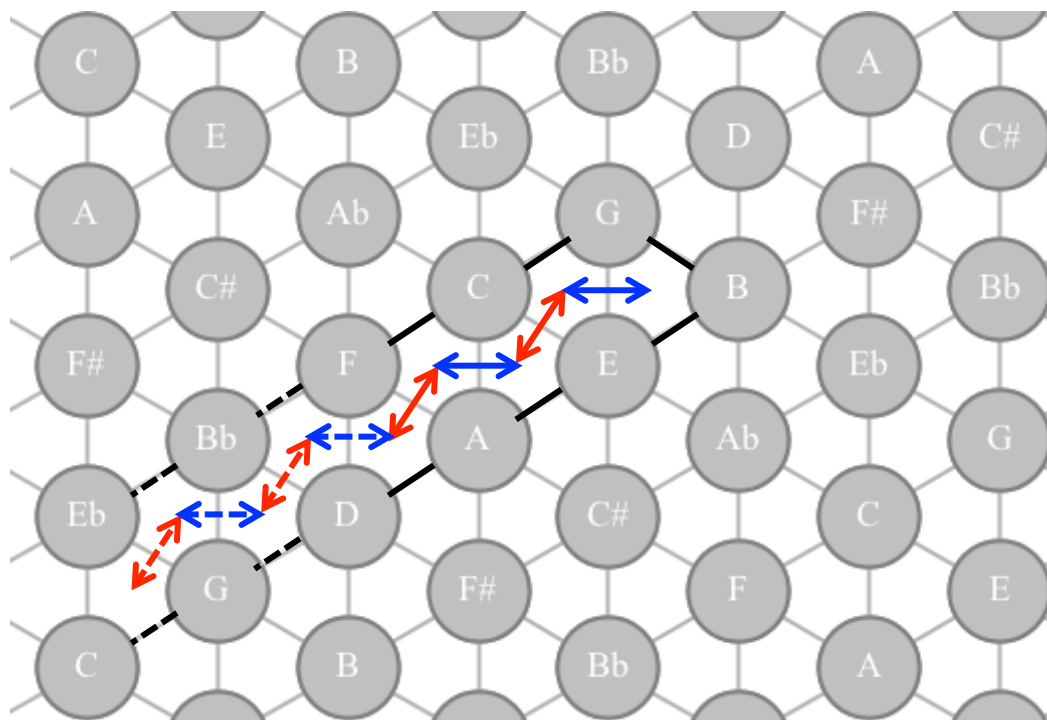
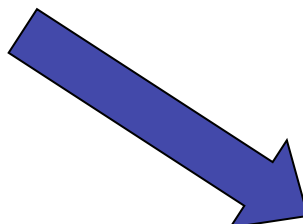
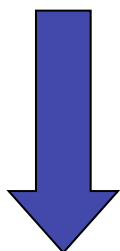
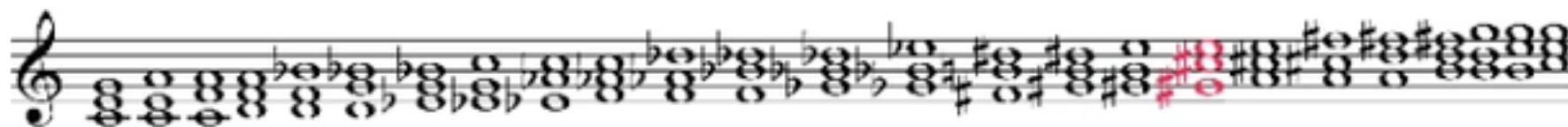
Tore



Le Tonnetz (ou nid musical d'abeilles)



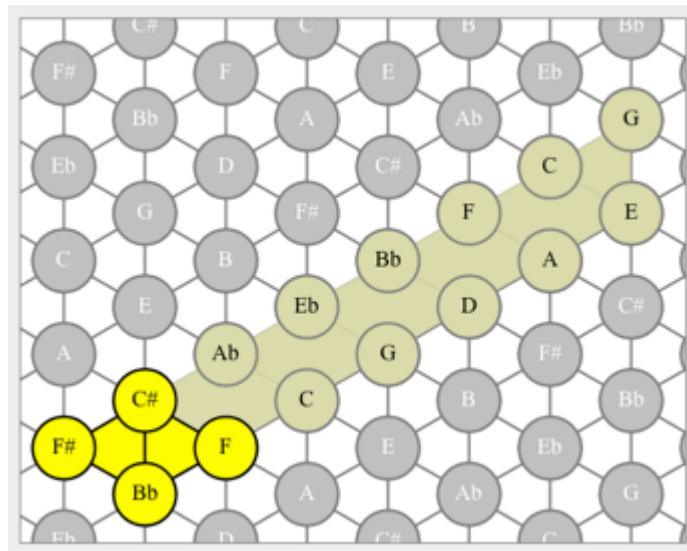
Progressions harmoniques comme trajectoires spatiales



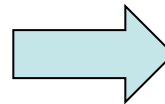
Hexachord (Louis Bigo, 2013)

[illegible]

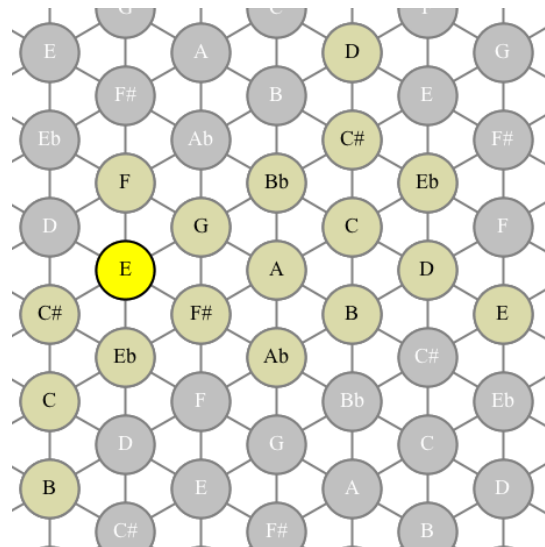
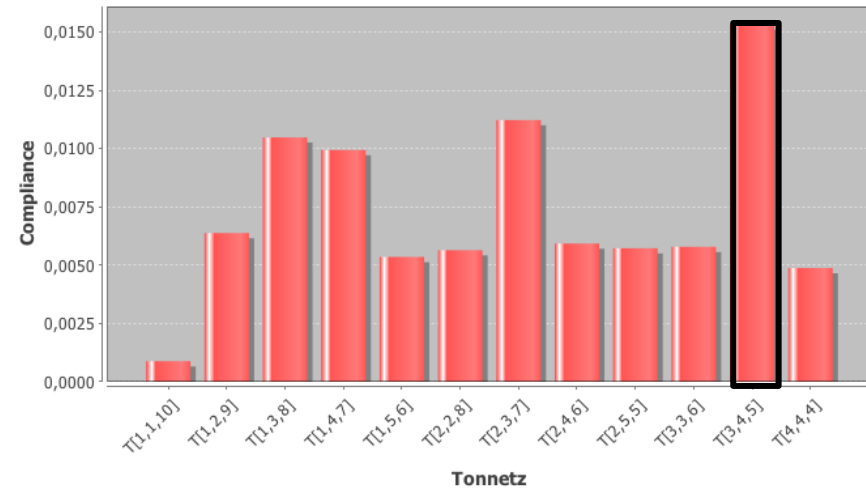
Espace tonal et espace « atonal »



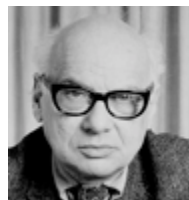
T[3,4,7]



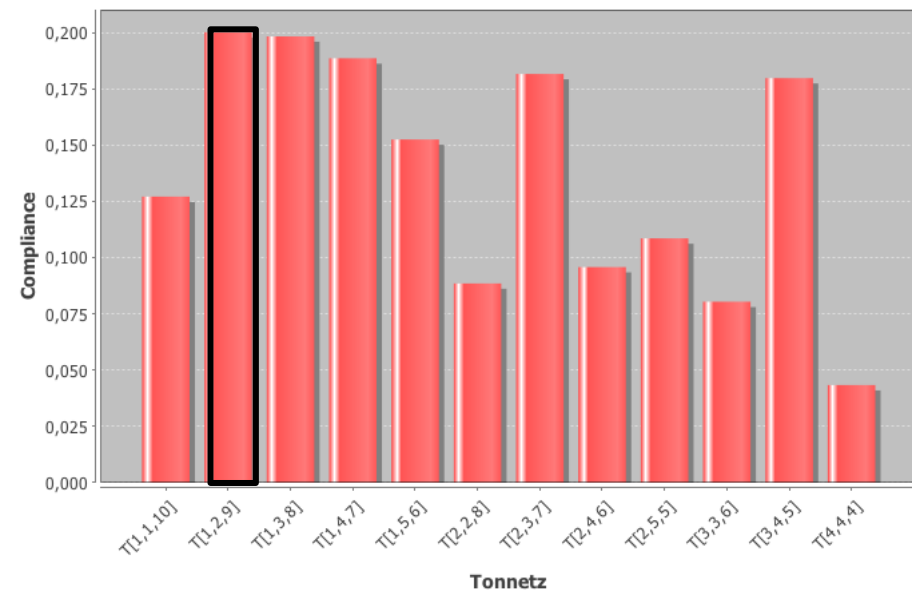
Beethoven, 2^e mouvement de la 9^e Symphonie



T[1,2,9]



Babbitt, *Semi-Simple Variations*



Progressions harmoniques chez Zappa: où sont les symétries ?

- Guy Capuzzo, "Neo-Riemannian Theory and the Analysis of Pop-Rock Music", Music Theory Spectrum 26(2), p. 177-199, 2004

Diagram illustrating harmonic progressions for the song "Easy Meat" by Frank Zappa, analyzed using Neo-Riemannian Theory. The diagram shows two staves of music, each with chord symbols and figured bass notation.

Staff 1 (Synthesizer):

- Chords: G+, A+, F+, A-, Ab+, G+, D+, F#-, F+, E+
- Figured Bass: 5/3, 6/4, 5/3, 5/3, 6/4, 5/3

Staff 2:

- Chords: B+, D#-, D+, C#+, Ab+, C-, B+, Bb+, E+, B+, F#-, C#+, F#+, A+, E+, E-
- Figured Bass: 5/3, 6/4, 5/3, 5/3, 6/4, 5/3, 5/3, 6/4, 5/3, 5/3, 6/4, 5/3, 5/3, 6/4, 5/3, 5/3, 6/4, 5/3

The diagram is divided into two sections by a dashed green line. The top section contains the first staff, and the bottom section contains the second staff. The second staff is labeled "D.C. al Fine" at the end.

« Easy Meat » - 1981 (Frank Zappa)



(min. 2'29" et 5'48")

Progressions harmoniques chez Zappa: où sont les symétries ?

- Guy Capuzzo, "Neo-Riemannian Theory and the Analysis of Pop-Rock Music", Music Theory Spectrum 26(2), p. 177-199, 2004

Synthesizer

G+ A+ F+ A- A#+ G+ D+ F#- F+ E+ B+ D#- D+ C#+ Ab+ C- B+ Bb+ E+ B+ F#- C#+ F#+ A+ E+ E-

Fine D.C. al Fine

L P PP

« Easy Meat » - 1981 (Frank Zappa)

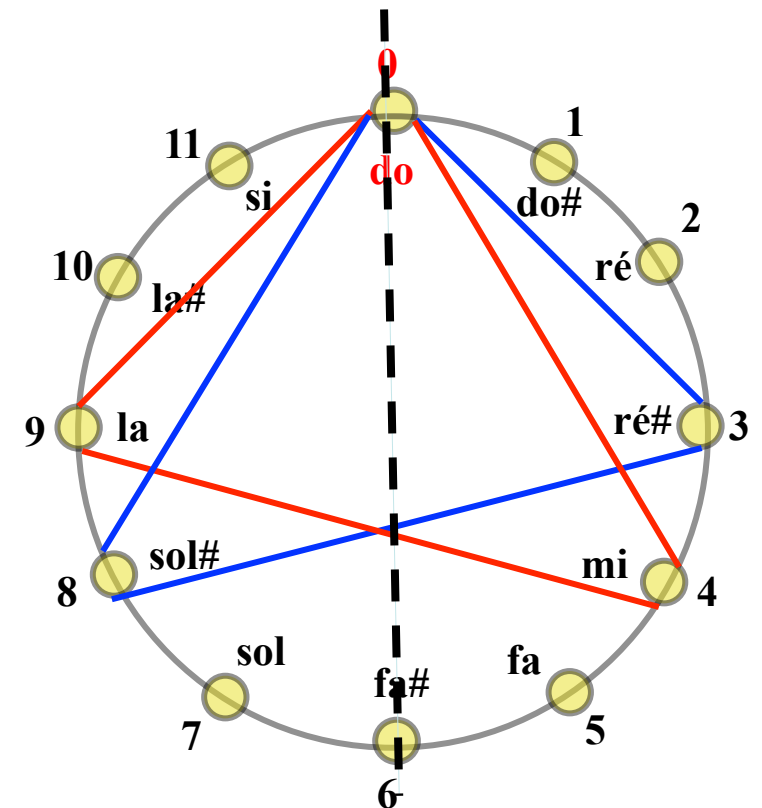
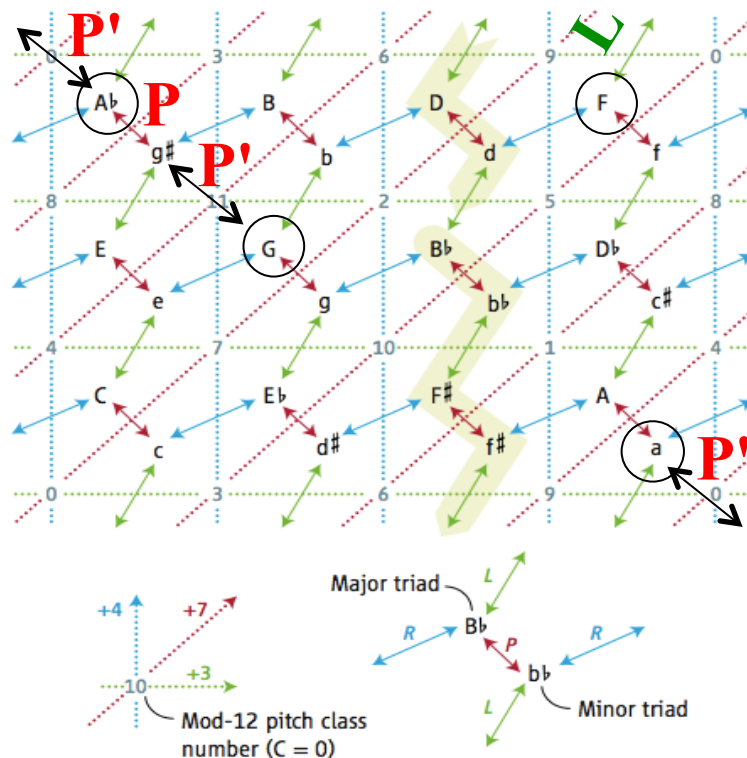
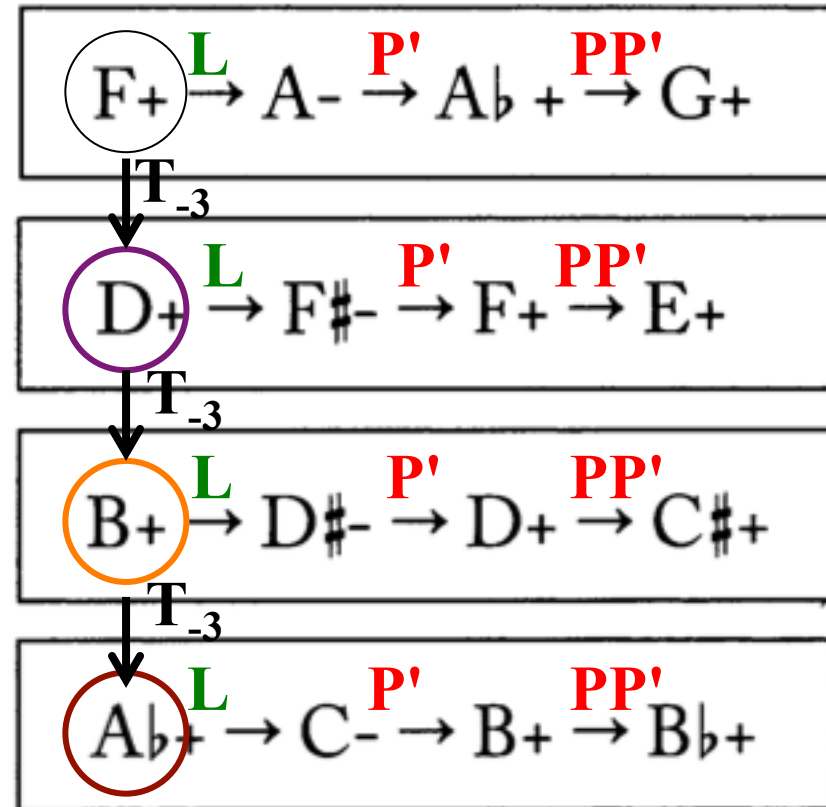
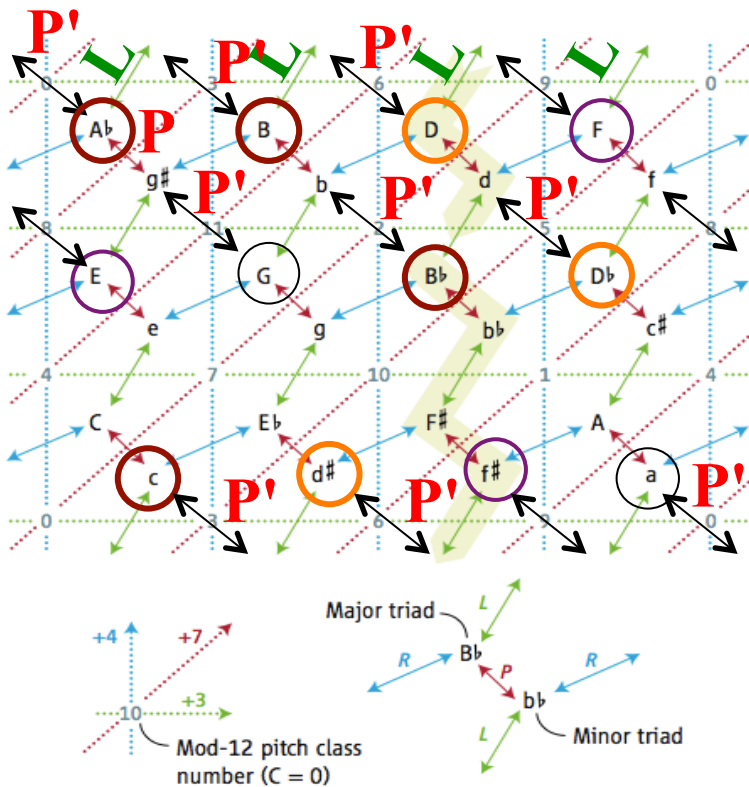


Schéma formel du *song* et symétries de transposition

- **Guy Capuzzo, "Neo-Riemannian Theory and the Analysis of Pop-Rock Music", *Music Theory Spectrum* 26(2), p. 177-199, 2004**



Progressions harmoniques dans « Madeleine » (Paolo Conte)

Preludio *Moderato*

Lab → Réb/Fa → Sib⁷ → Mib⁷/Réb

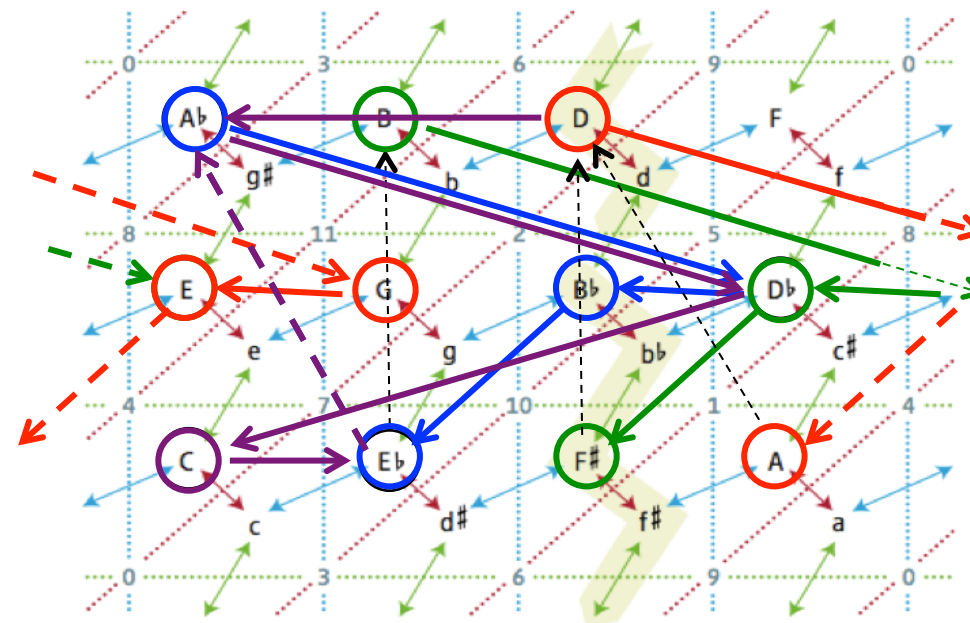
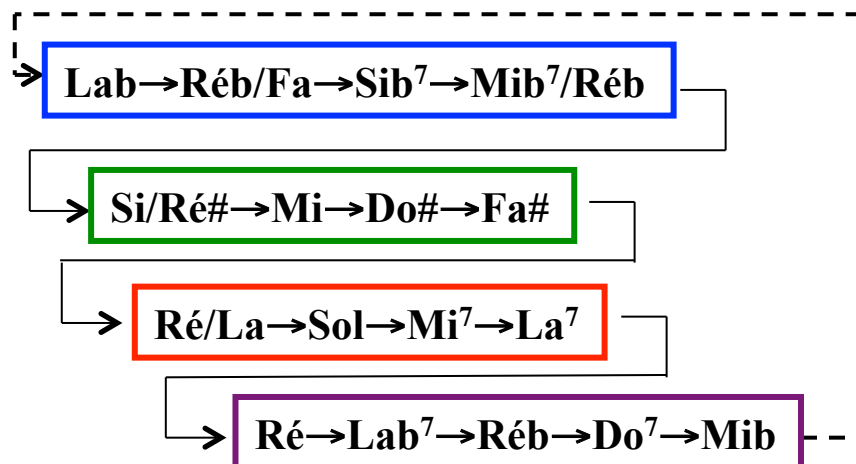
Chorus

Qui, tut - to, il meglio è già qui, non ci so - no pa
 Tan - to io ca - pi - sco sol - - - tan to il tut - to del - le tue
 [Ma] qual - che vol - ta, è co - si che qual - cu - no è tor

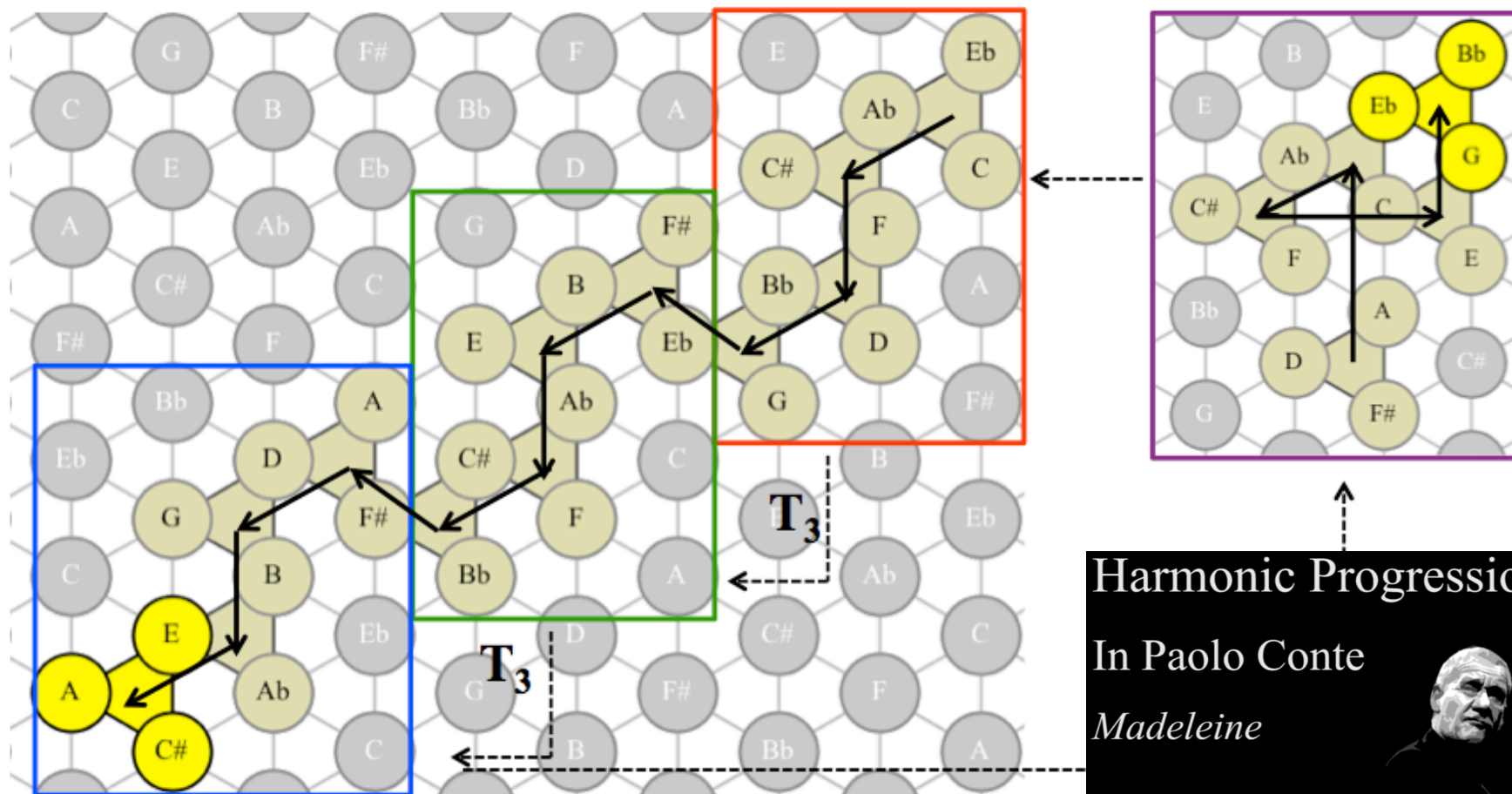
ro - le per spie - ga - re ed in - tai - re e ca - pi - re, Ma de - leine, e se mai ri - cor - do - re...
 ma - ni e la can - zo - ne per ca - da - ta e ri - tro - va - ta, come un' al - tra un' al - tra vi - ta...
 na - to sot - to cer - te rez - ze...



S. La Via, *Poesia per musica e musica per poesia.*
 Dai trovatori a Paolo Conte, Carocci, 2006



Progressions harmoniques dans « Madeleine » (Paolo Conte)



Harmonic Progressions

In Paolo Conte

Madeleine



<http://www.mathemusic.net>

Progressions harmoniques dans « Madeleine » (Paolo Conte)

Preludio *Moderato*

Lab → Réb/Fa → Sib⁷ → Mib⁷/Réb

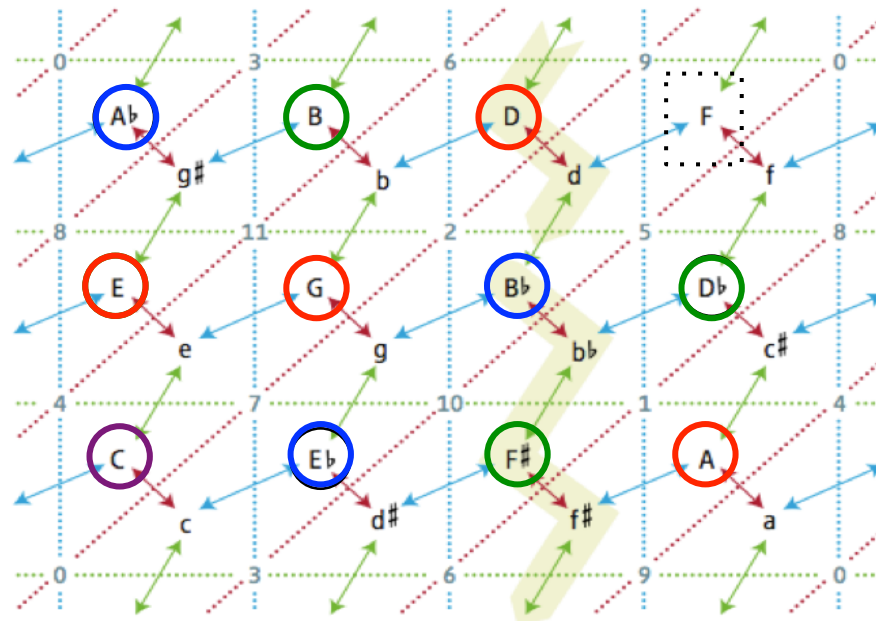
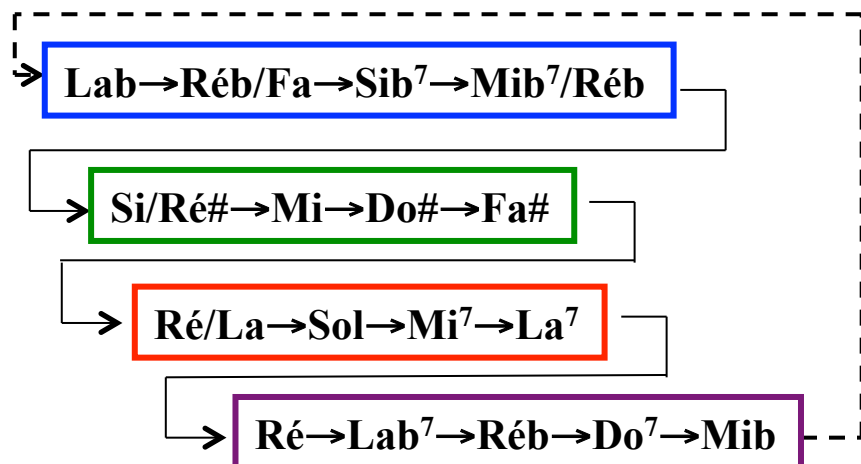
Chorus

Qui, tut - to, il meglio è già qui, non ci so - no pa
 Tan - to io ca - pi - sco sol - - - tan to il tut - to del - le tue
 [Ma] qual - che vol - ta, è co - - - si che qual - cu - no è tor

ro - le per spie - ga - re ed in - tai - re e ca - pi - re, Ma de - leine, e se mai ri - cor - do - re...
 ma - ni e la can - zo - ne per ca - da - ta e ri - tro - va - ta, come un' al - tra un' al - tra vi - ta...
 na - to sot - to cer - te rez - ze...



S. La Via, *Poesia per musica e musica per poesia.*
 Dai trovatori a Paolo Conte, Carocci, 2006

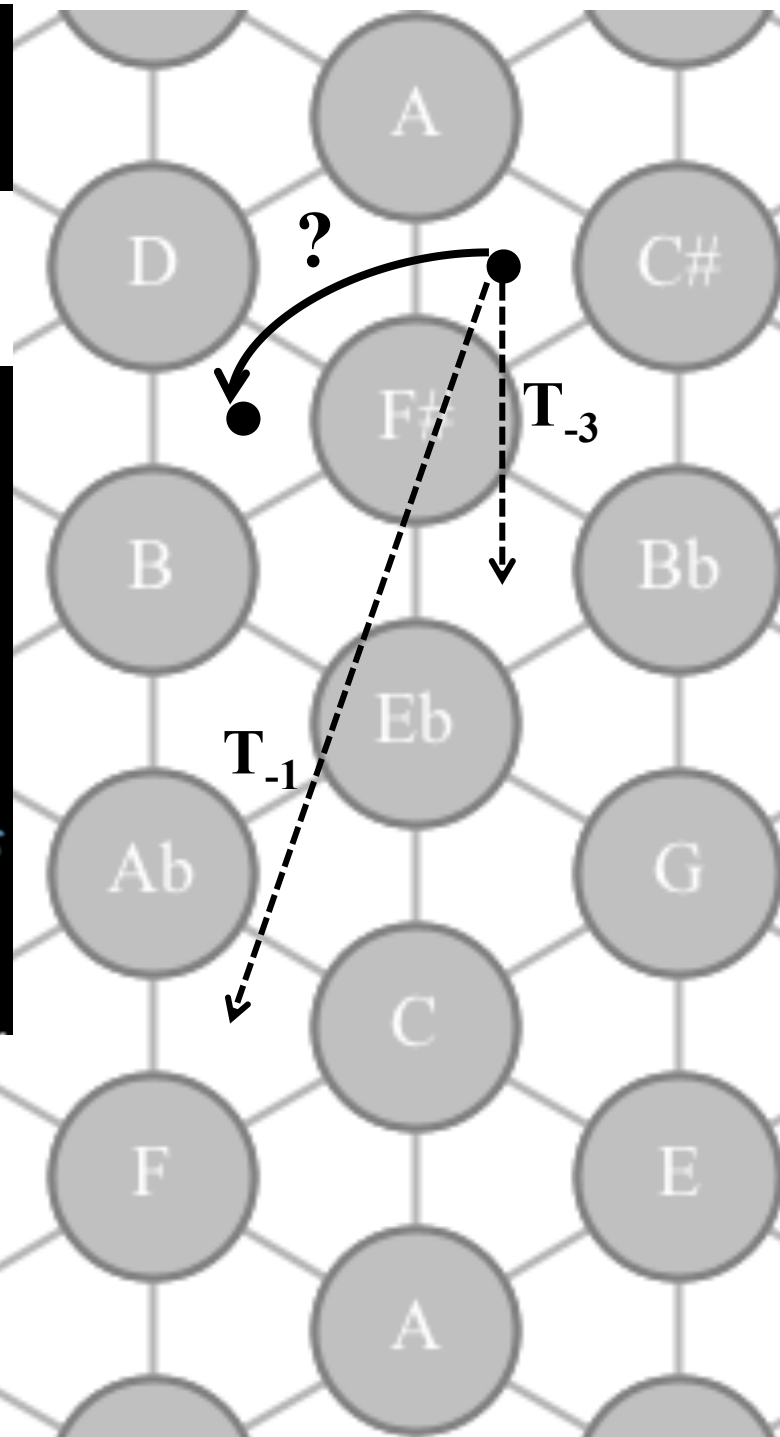


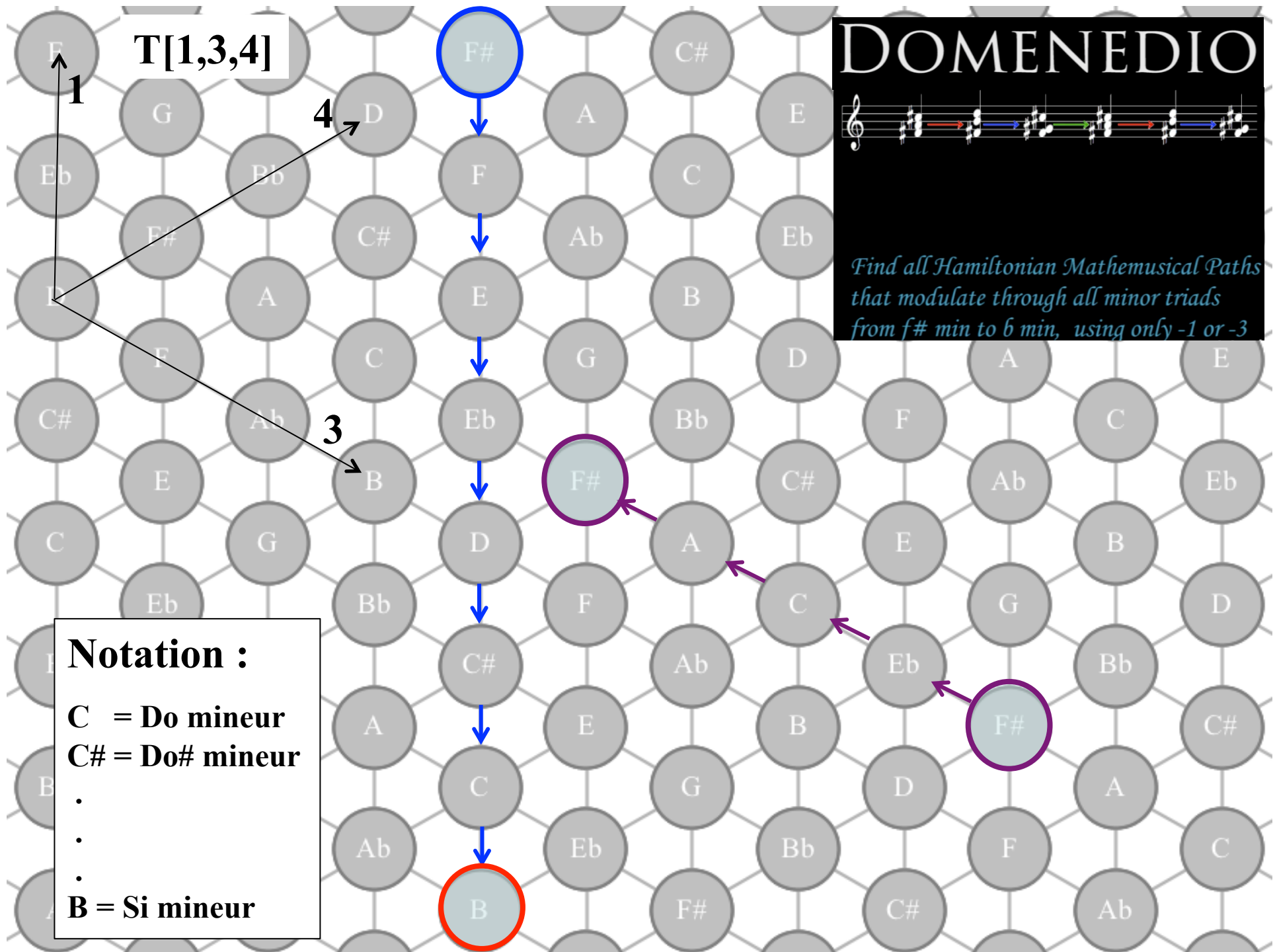
DOMENEDIO

(« chanson ouverte », sur un texte en argot « pinaitro » de Livio Andeatta)

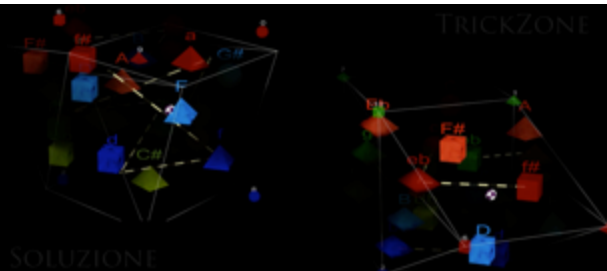


Find all Hamiltonian Mathemusical Paths that modulate through all minor triads from f# min to b min, using only -1 or -3





DOMENEDIO



TRICKZONE

*Find all Hamiltonian Mathematical Paths
that modulate through all minor triads
from f# min to b min, using only -1 or -3*

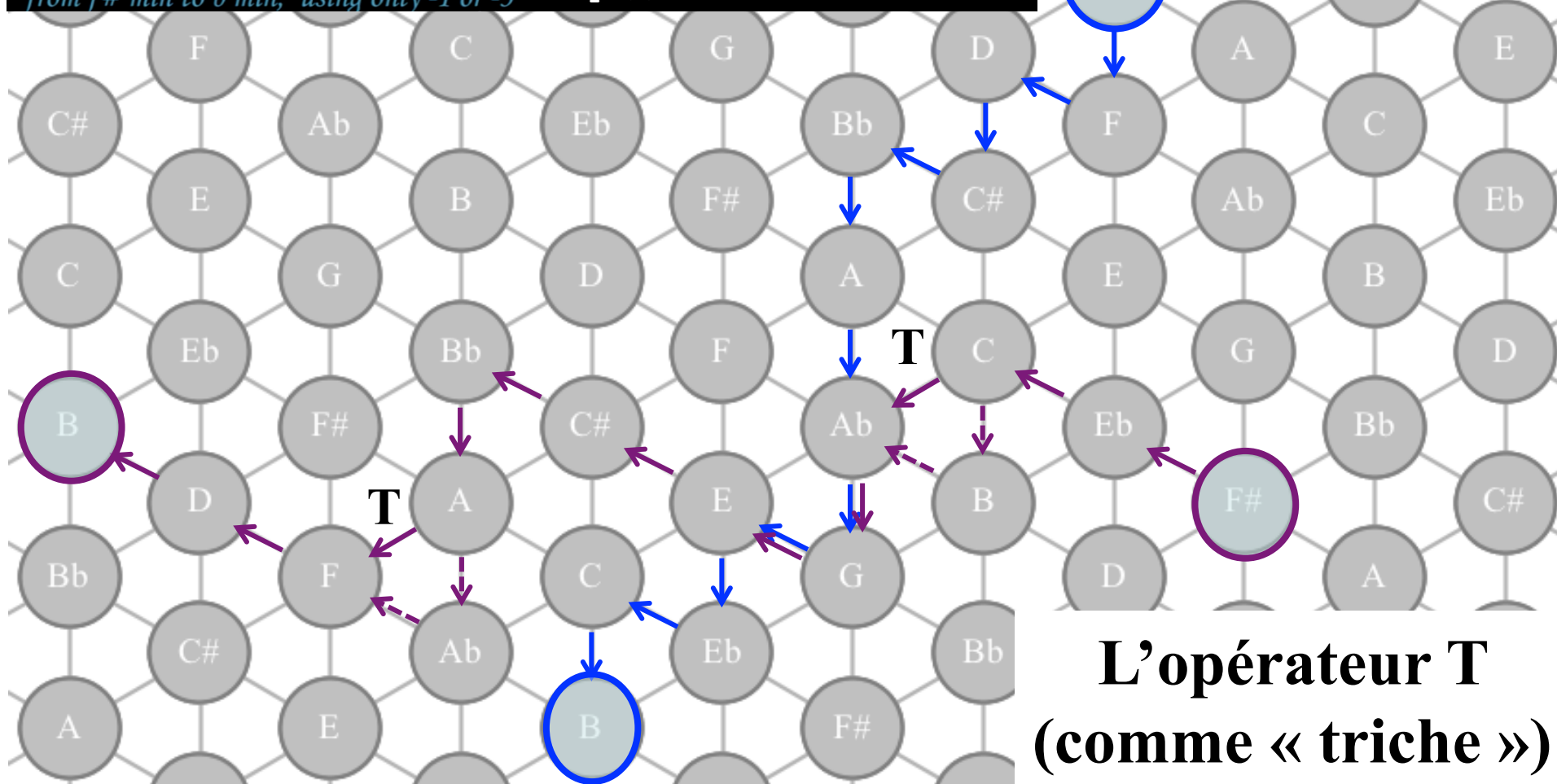
<http://www.mathemusic.net>

Notation :

C = Do mineur

C# = Do# mineur

...



L'opérateur T
(comme « triche »)

ACTIONS

Math'n'pop **M. Andreatta, « Ma**
hamilton

M. Andreatta, « Math'n pop : symétries et cycles hamiltoniens en chanson », *Tangente*

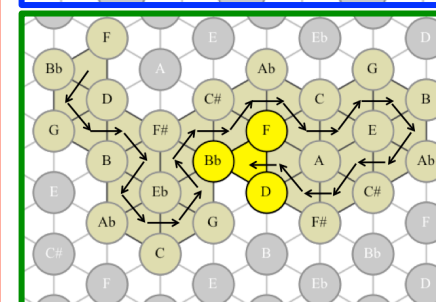
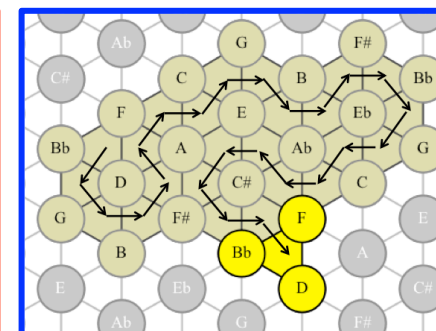
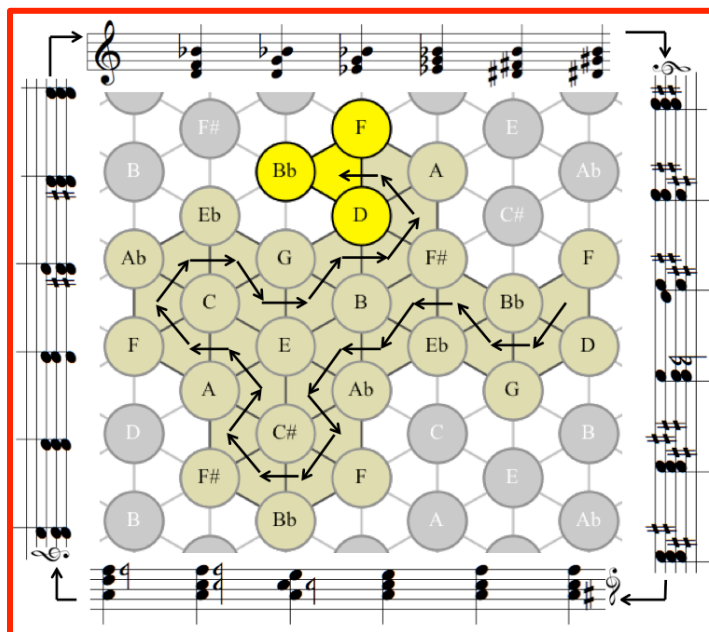
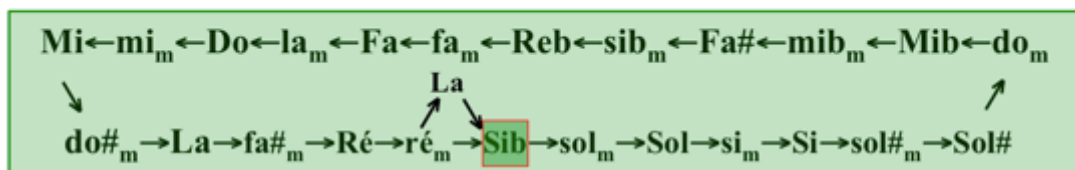
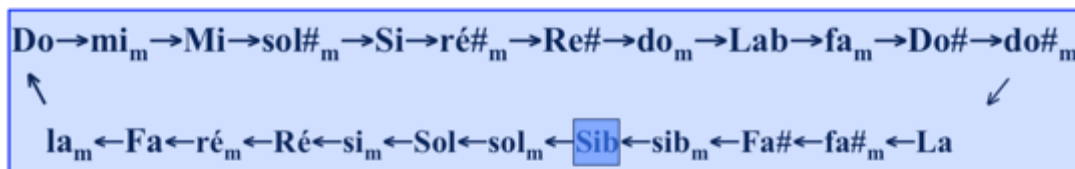
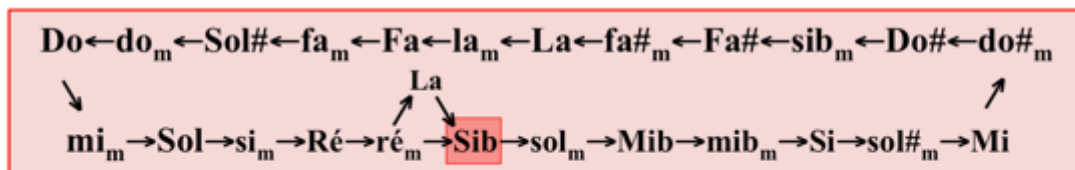
***Aprile* (d'après Gabriele D'Annunzio)**



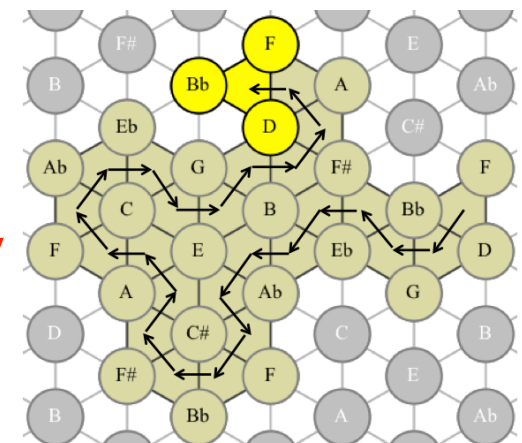
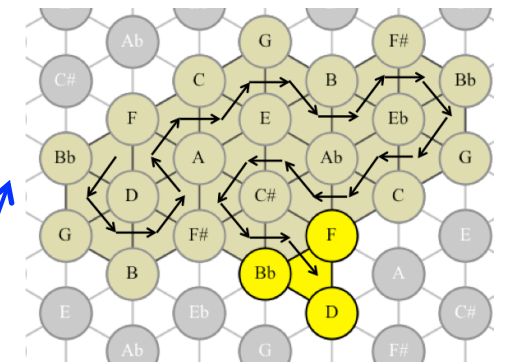
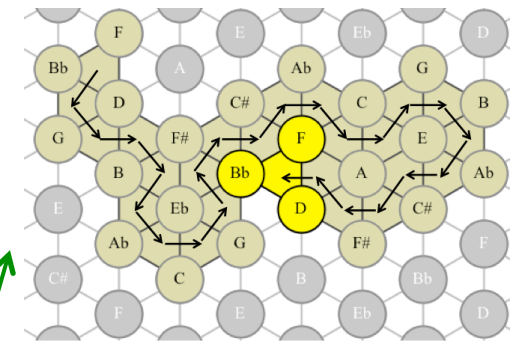
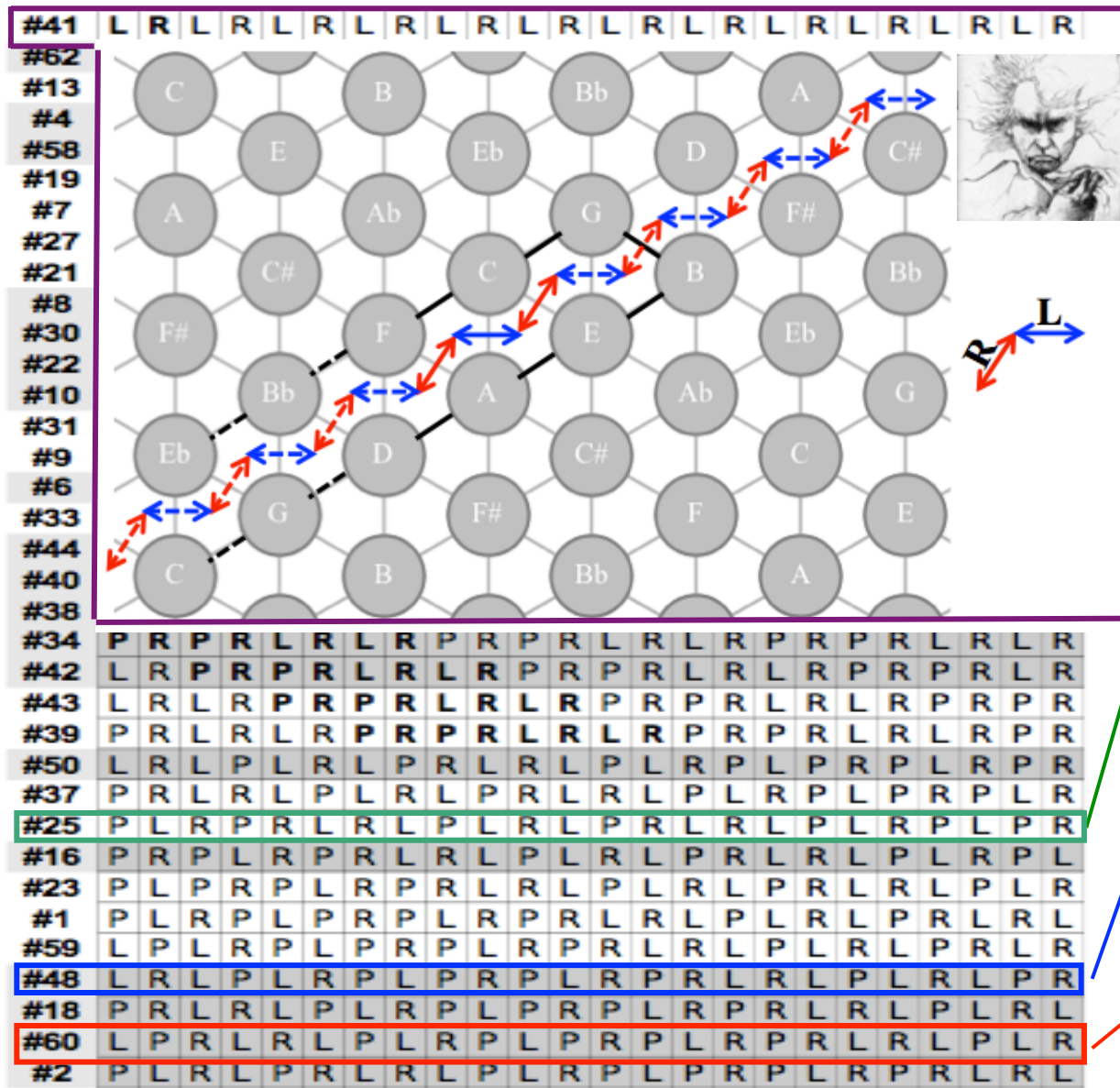
La fenêtre est entr'ouverte, sur le jardin.
Une heure passe, lente, somnolente.
Et elle, d'abord attentive, finit par s'endormir.
À cette voix qui là-bas se lamente,
Qui se lamente au fond de ce jardin.

Ce n'est qu'une voix d'eau sur la pierre,
Et combien de fois, combien de fois entendue !
Cet amour et cette heure s'abîment dans cette vie
Comme s'abîment dans l'onde sans fin
Le cadavre et la pierre liés ensemble.

Elle détend son angoisse dans le sommeil.
Mais l'angoisse est forte, et le sommeil est si léger !
(La lumière d'avril ressemble presque à une neige
qui serait tiède.)
Et certes elle doit souffrir,
Vaguement souffrir, aussi dans le sommeil.



Cycles hamiltoniens sans périodicité interne



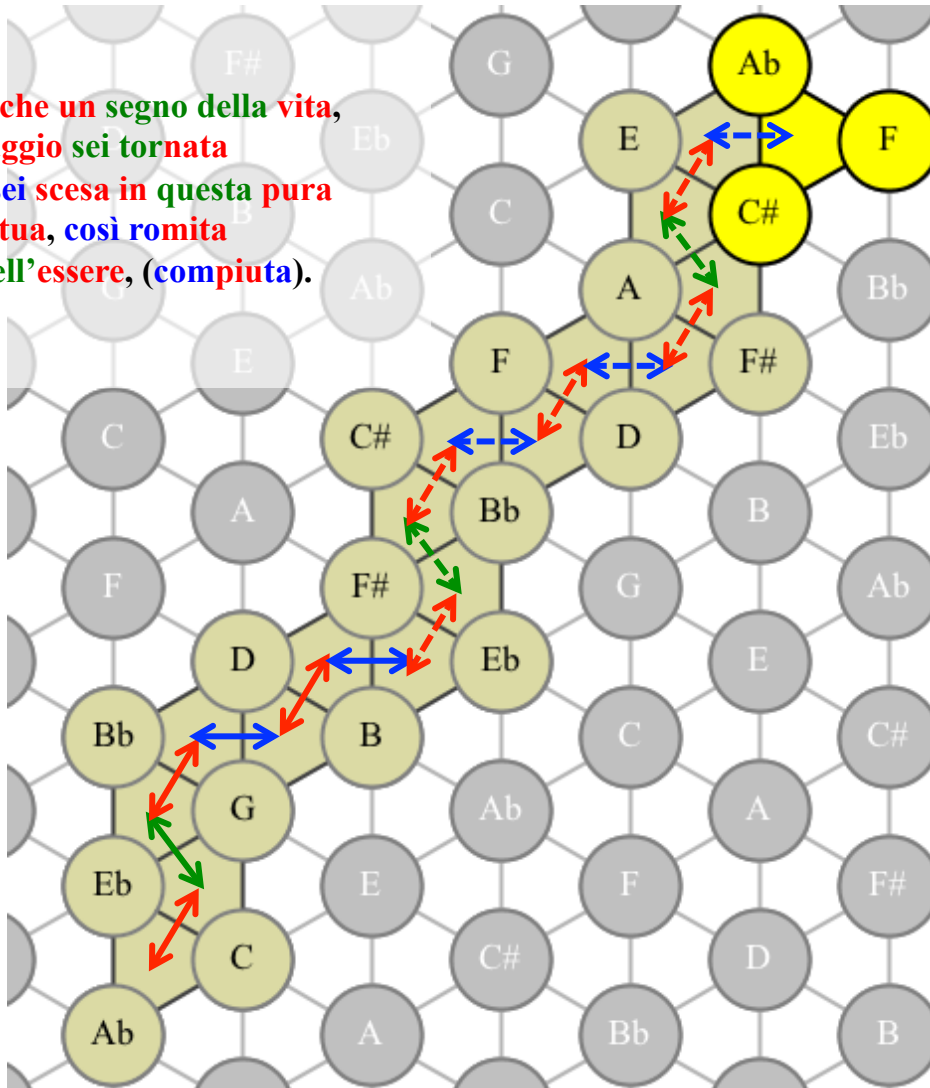
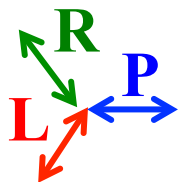
Un cycle hamiltonien avec des périodicités internes

#41	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
#62	L	P	L	P	L	R	L	P	L	P	L	R	L	P	L	P	L	R	L	P
#13	P	L	R	L	P	L	P	L	R	L	P	L	P	L	R	L	P	L	P	L
#4	P	L	P	L	R	L	P	L	P	L	R	L	P	L	P	L	R	L	P	L
#58	L	P	L	P	L	R	P	L	P	L	P	R	P	L	P	L	P	L	P	R

...

Caduto è più che un segno della vita,
riposi, dal viaggio sei tornata
dentro di te, sei scesa in questa pura
sostanza così tua, così romita
nel silenzio dell'essere, (compiuta).

...



L P L P L R L P L P L R ...

→ P L P L R L ...

L P L R L P ...

P L R L P L ...

L R L P L P ...

R L P L P L ...



1'16"

Musique : Moreno Andreatta

Arrangements et mixage : Mattia Bergomi & Simone Geravini (Perfect Music)

Mastering: Alberto Cutolo (Massive Arts Studio)



M. Luzi (1914-2005)



Les contraintes dans l'art : de l'OuLiPo...



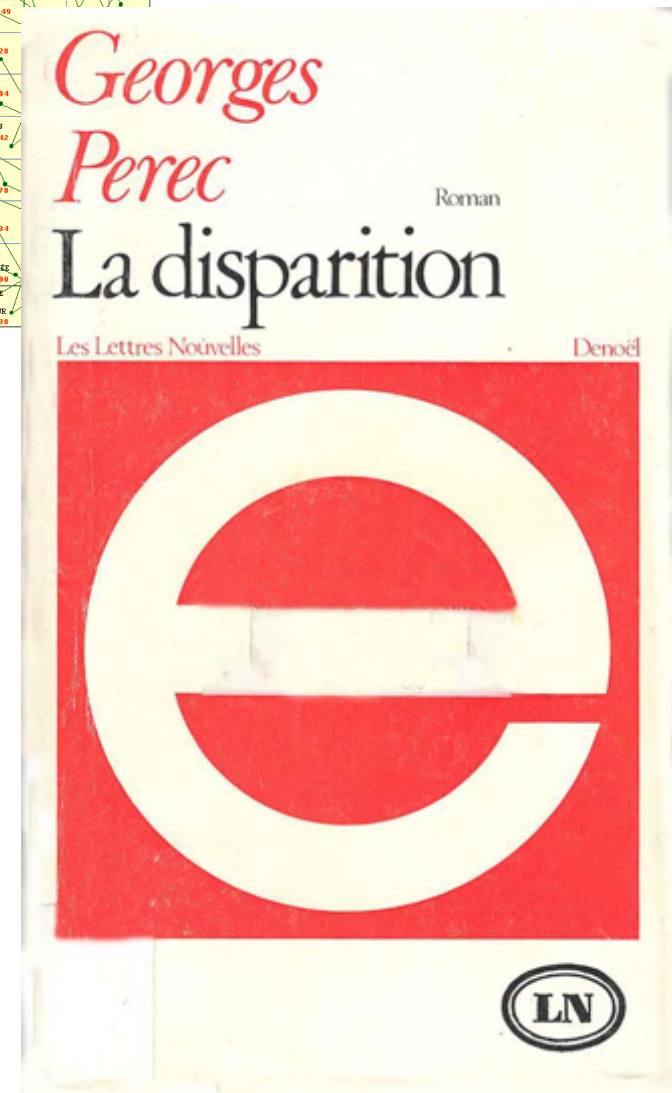
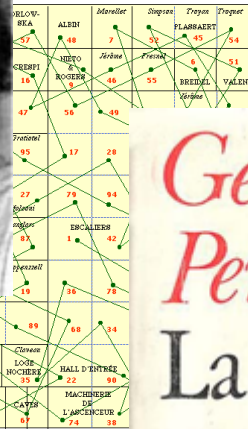
Cent mille milliards de poèmes, 1961



La vie mode d'emploi,



Georges Perec



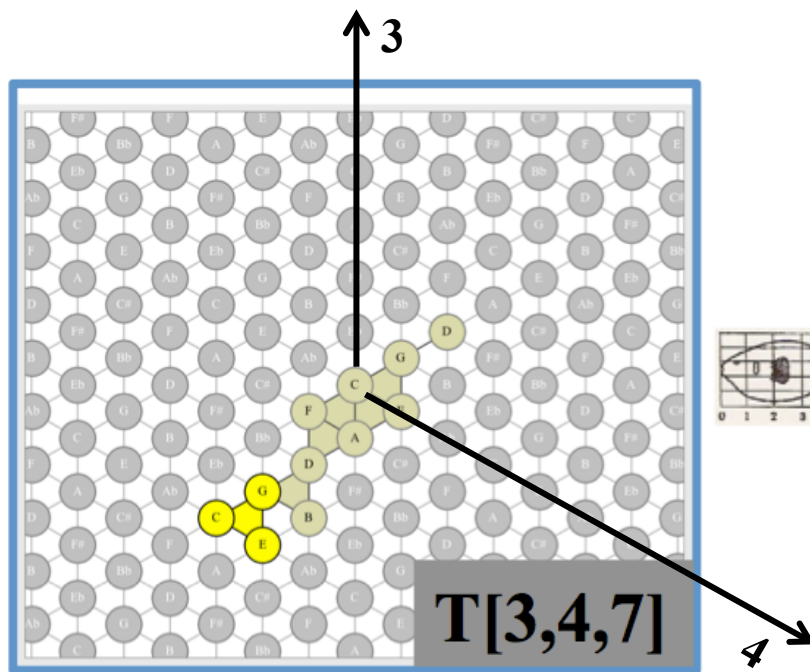
Raymond Queneau



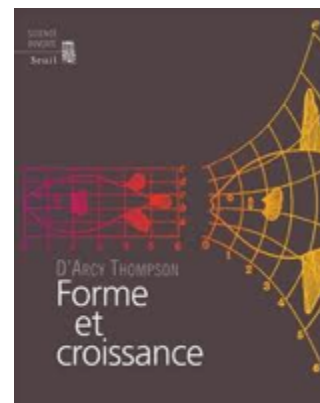
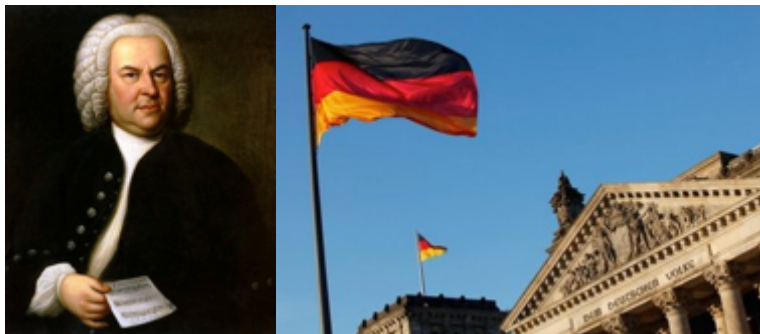
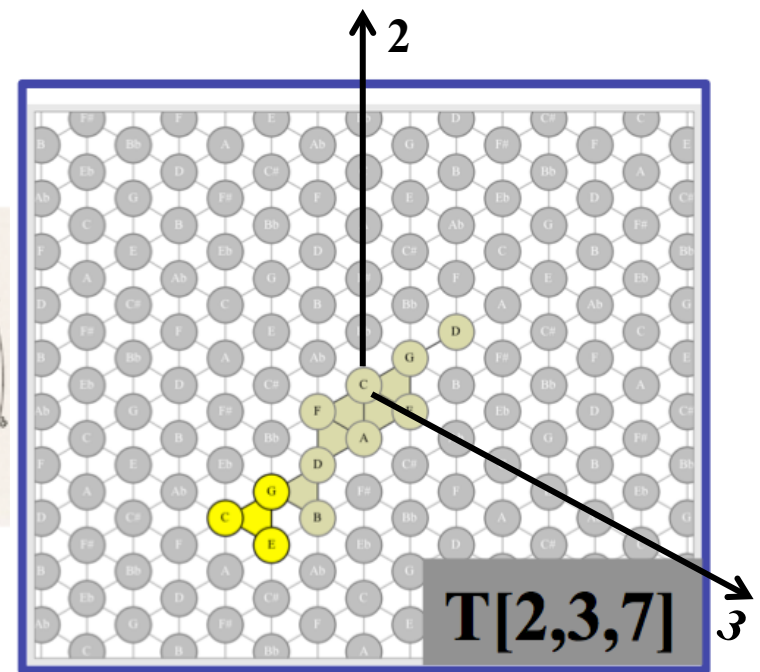
Italo Calvino

Le Château des destins croisés, 1969

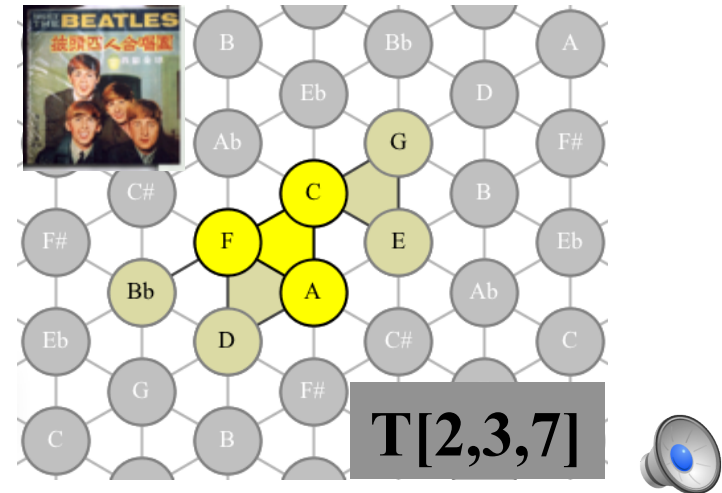
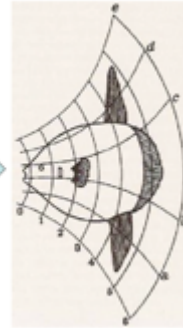
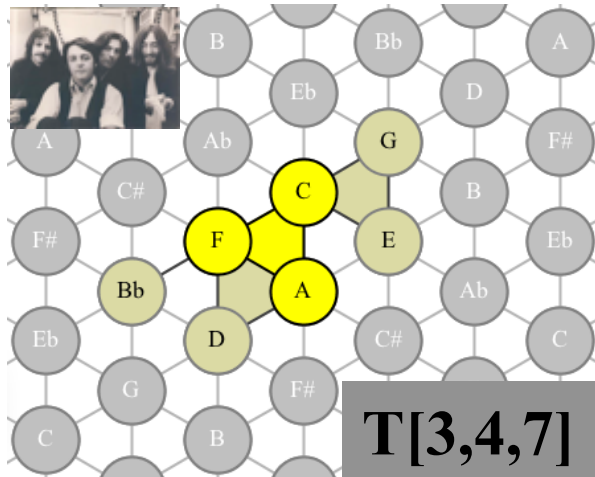
...à l'OuMuPo : ouvrage de musique potentielle



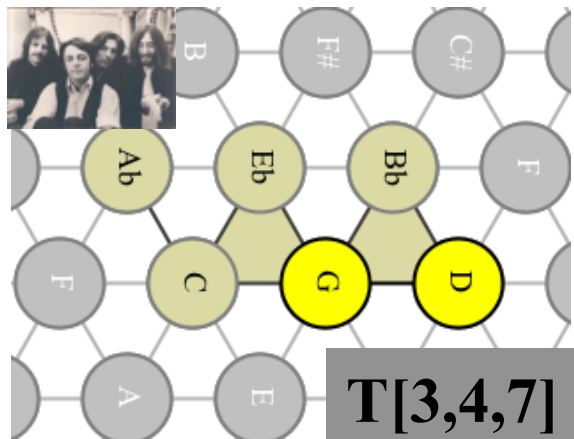
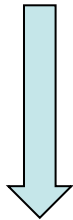
C. Lévi-Strauss



Premières expériences oumu(po)piennes sur les Beatles



M



M

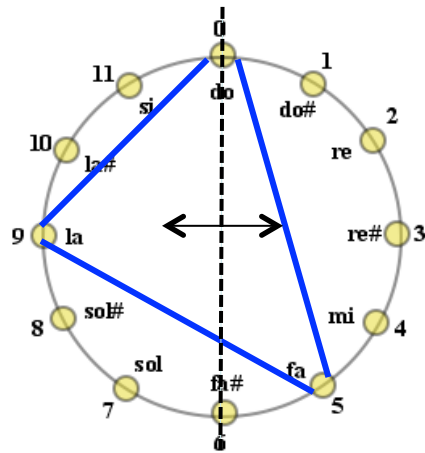


M

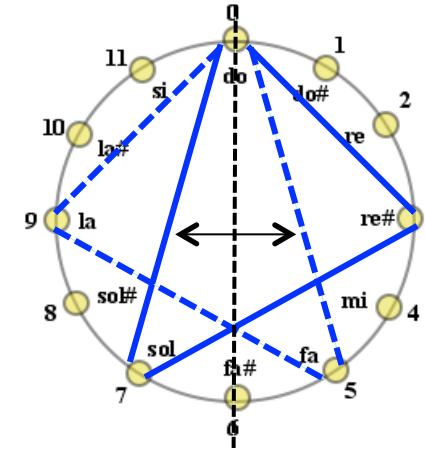
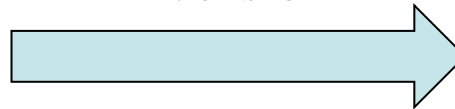


Hey Jude, une version symétrique assistée par ordinateur

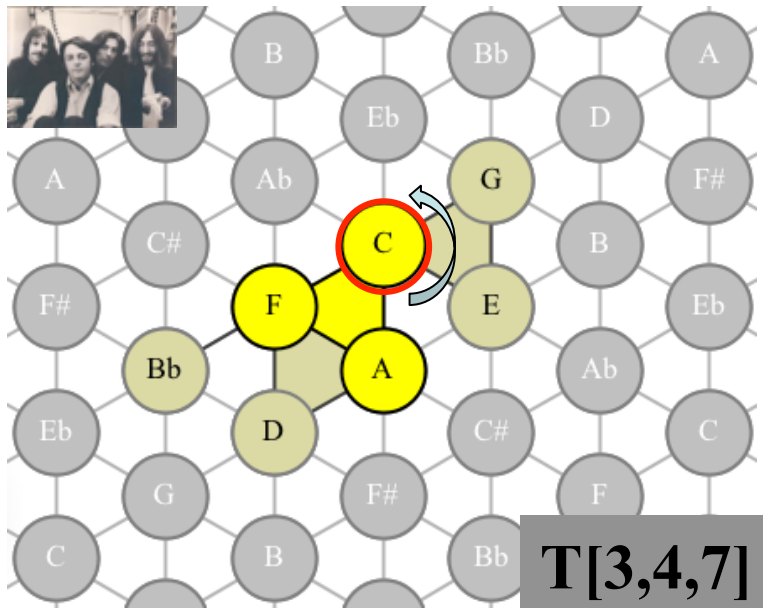
Accord
de *Fa*
majeur



inversion

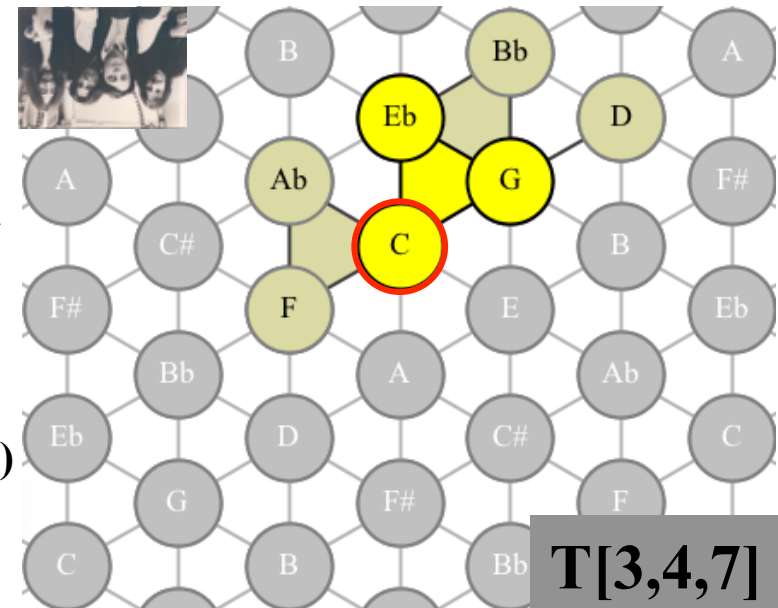


Accord
de *do*
mineur



Beatles, Hey Jude
(version orig.)

Rotation
(autour du do)



Beatles, Hey Jude
(version transformée)



MERCI DE VOTRE ATTENTION !

Moreno Andreatta

Equipe Représentations Musicales

IRCAM/CNRS UMR 9912