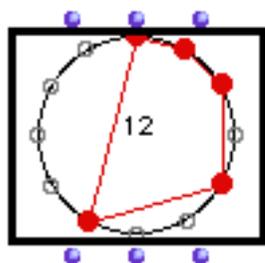
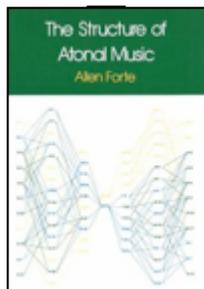
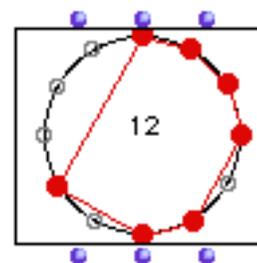
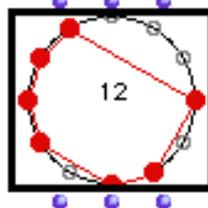


# Le catalogue des pcs d'Allen Forte (1973) et la relation



complémentation



Allen Forte (1926-2014)

5-30	0,1,4,6,8	121321
5-31	0,1,3,6,9	114112
5-32	0,1,4,6,9	113221
5-33(12)	0,2,4,6,8	040402
5-34(12)	0,2,4,6,9	032221
5-35(12)	0,2,4,7,9	032140
5-Z36	0,1,2,4,7	222121
5-Z37(12)	0,3,4,5,8	212320
5-Z38	0,1,2,5,8	212221
6-1(12)	0,1,2,3,4,5	543210
6-2	0,1,2,3,4,6	443211

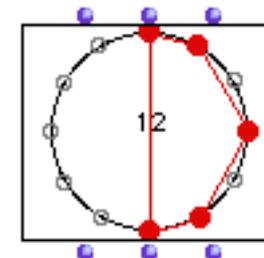
7-30	0,1,2,4,6,8,9	343542
7-31	0,1,3,4,6,7,9	336333
7-32	0,1,3,4,6,8,9	335442
7-33	0,1,2,4,6,8,10	262623
7-34	0,1,3,4,6,8,10	254442
7-35	0,1,3,5,6,8,10	254361
7-Z36	0,1,2,3,5,6,8	444342
7-Z37	0,1,3,4,5,7,8	434541
7-Z38	0,1,2,4,5,7,8	434442

**5-Z36 0,1,2,4,7 222121**

**7-Z36 0,1,2,3,5,6,8 444342**

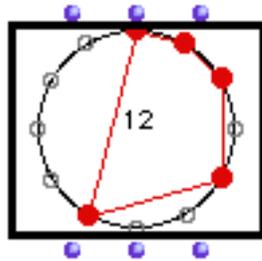
6-Z4(12)	0,1,2,4,5,6	432321
6-5	0,1,2,3,6,7	422232
6-Z6(12)	0,1,2,5,6,7	421242
6-7(6)	0,1,2,6,7,8	420243
6-8(12)	0,2,3,4,5,7	343230
6-9	0,1,2,3,5,7	342231
6-Z10	0,1,3,4,5,7	333321
6-Z11	0,1,2,4,5,7	333231
6-Z12	0,1,2,4,6,7	332232
6-Z13(12)	0,1,3,4,6,7	324222

6-Z37(12)	0,1,2,3,4,8	
6-Z38(12)	0,1,2,3,7,8	
6-Z39	0,2,3,4,5,8	
6-Z40	0,1,2,3,5,8	
6-Z41	0,1,2,3,6,8	
6-Z42(12)	0,1,2,3,6,9	



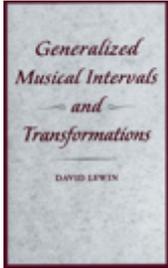
**5-Z12**

# Catalogue de la *Set Theory* et vecteur d'intervalles



Pourquoi la somme est constante ?

5-30	0,1,4,6,8	121321	7-30	0,1,2,4,6,8,9	343542
5-31	0,1,3,6,9	114112	7-31	0,1,3,4,6,7,9	336333
5-32	0,1,4,6,9	113221	7-32	0,1,3,4,6,8,9	335442
5-33(12)	0,2,4,6,8	040402	7-33	0,1,2,4,6,8,10	262623
5-34(12)	0,2,4,6,9	032221	7-34	0,1,3,4,6,8,10	254442
5-35(12)	0,2,4,7,9	032140	7-35	0,1,3,5,6,8,10	254361
5-Z36	0,1,2,4,7	222121	7-Z36	0,1,2,3,5,6,8	444342
5-Z37(12)	0,3,4,5,8	212320	7-Z37	0,1,3,4,5,7,8	434541
5-Z38	0,1,2,5,8	212221	7-Z38	0,1,2,4,5,7,8	434442
6-1(12)	0,1,2,3,4,5	543210			
6-2	0,1,2,3,4,6	443211			
6-Z3	0,1,2,3,5,6	433221	6-Z36	0,1,2,3,4,7	
6-Z4(12)	0,1,2,4,5,6	432321	6-Z37(12)	0,1,2,3,4,8	
6-5	0,1,2,3,6,7	422232			
6-Z6(12)	0,1,2,5,6,7	421242	6-Z38(12)	0,1,2,3,7,8	
6-7(6)	0,1,2,6,7,8	420243			
6-8(12)	0,2,3,4,5,7	343230			
6-9	0,1,2,3,5,7	342231			
6-Z10	0,1,3,4,5,7	333321	6-Z39	0,2,3,4,5,8	
6-Z11	0,1,2,4,5,7	333231	6-Z40	0,1,2,3,5,8	
6-Z12	0,1,2,4,6,7	332232	6-Z41	0,1,2,3,6,8	
6-Z13(12)	0,1,3,4,6,7	324222	6-Z42(12)	0,1,2,3,6,9	



# Systeme d'Intervalles Généralisés - Systeme Généralisé d'Intervalles

## David Lewin's *Generalized Interval System* [GMIT, 1987]

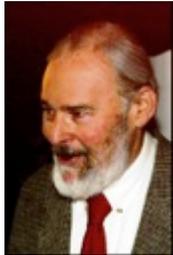
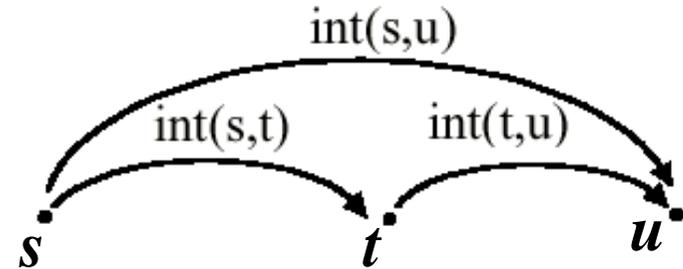
$$\text{GIS} = (S, G, \text{int})$$

$S$  = ensemble

$(G, \bullet)$  = groupe d'intervalles

int = fonction intervallique

$$S \times S \xrightarrow{\text{int}} G$$

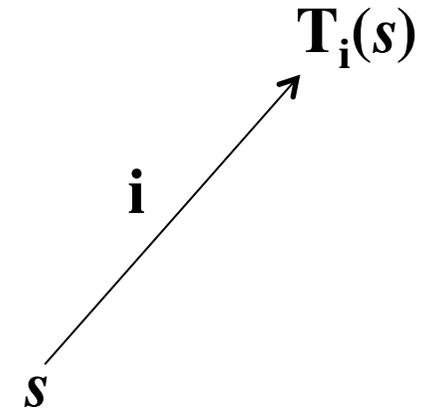


Action  
simplement  
transitive

1. Pour tous objets  $s, t, u$  dans  $S$  :

$$\text{int}(s,t) \bullet \text{int}(t,u) = \text{int}(s,u)$$

2. Pour tout objet  $s$  dans  $S$  et tout intervalle  $i$  dans  $G$  il y a un seul objet  $t$  dans  $S$  tel que  $\text{int}(s,t) = i$



Soit  $\tau = \{T_i ; i \in G\}$  le groupe des transpositions

$$\text{GIS} = (S, G, \text{int}) \Leftrightarrow \tau \times S \rightarrow S \text{ telle que } (T_i, s) \rightarrow T_i(s)$$

**Terminologies équivalentes :**

- Un GIS est un  $G$ -torseur à gauche
- $S$  est un ensemble principal homogène [Bourbaki]

# Fonction Intervallique IFUNC dans un GIS

$\text{GIS} = (S, G, \text{int})$

$S$  ensemble

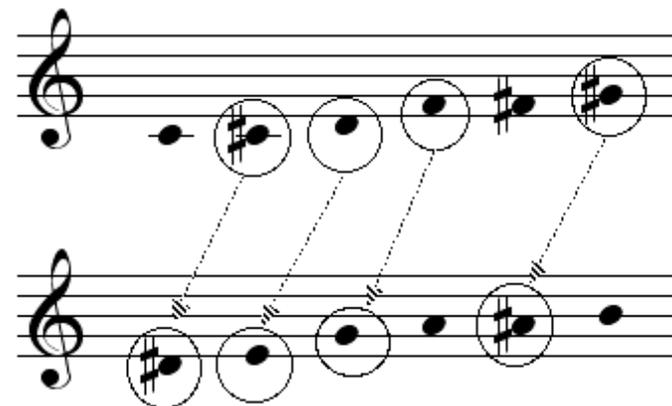
$H$  et  $H'$  dans  $S$

$$\text{IFUNC}(H, H')(i) = \#\{(a, b) \in H \times H' \mid \text{int}(a, b) = i\}$$

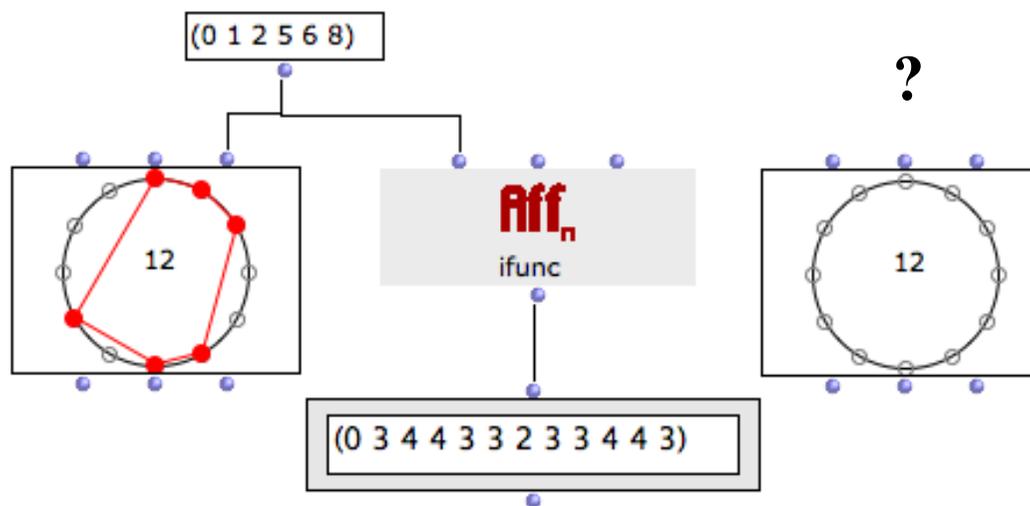
$$\text{IFUNC}(H, H')(2) = 4$$

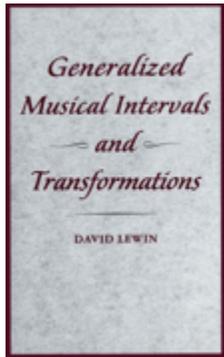
*Problème de Lewin (1959)*  
Est-on capable, si l'on connaît l'ensemble  $H$  et, pour tout  $i$ , les valeurs  $\text{IFUNC}(H, H')(i)$  de reconstruire  $H'$  ?

$$H = \{0, 1, 2, 5, 6, 8\}$$



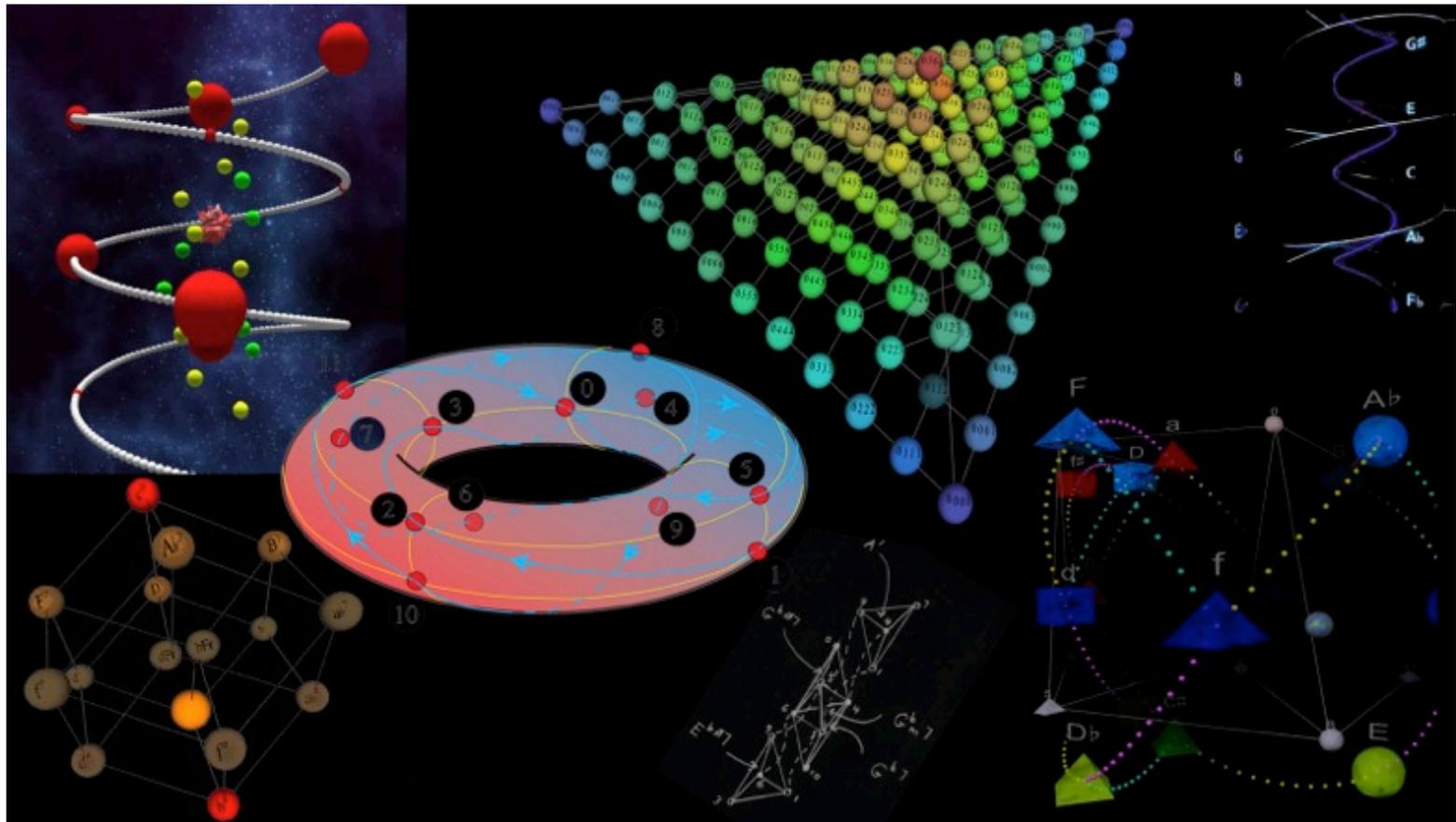
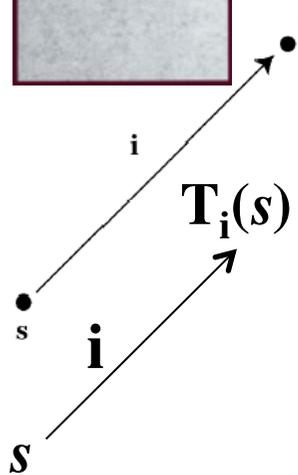
$$H' = \{3, 4, 7, 9, 10, 11\}$$



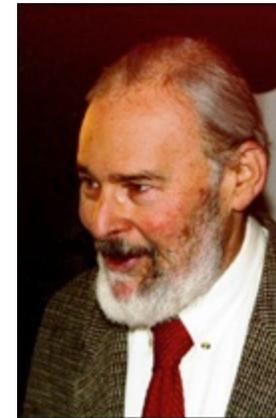


# L'attitude transformationnelle et le concept d'espace

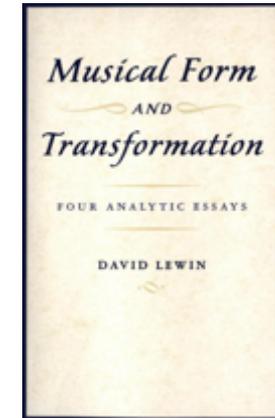
« Nous n'avons pas l'intuition de quelque chose qu'on pourrait appeler l'« espace musical ». Plutôt nous avons l'intuition d'une **multiplicité et une variété d'espaces musicaux au même temps**. Les structures de GIS et les réseaux transformationnels peuvent nous aider à explorer l'une de ces intuitions et à étudier la façon avec laquelle elles interagissent, aussi bien **d'un point de vue logique que à l'intérieur d'une œuvre musicale particulière.** »



# Extensions transformationnelles de la *Set Theory*



David Lewin



« Making and Using a Pcset Network for Stockhausen's *Klavierstück III* »



Trois interprétations :



Henck



Kontarsky

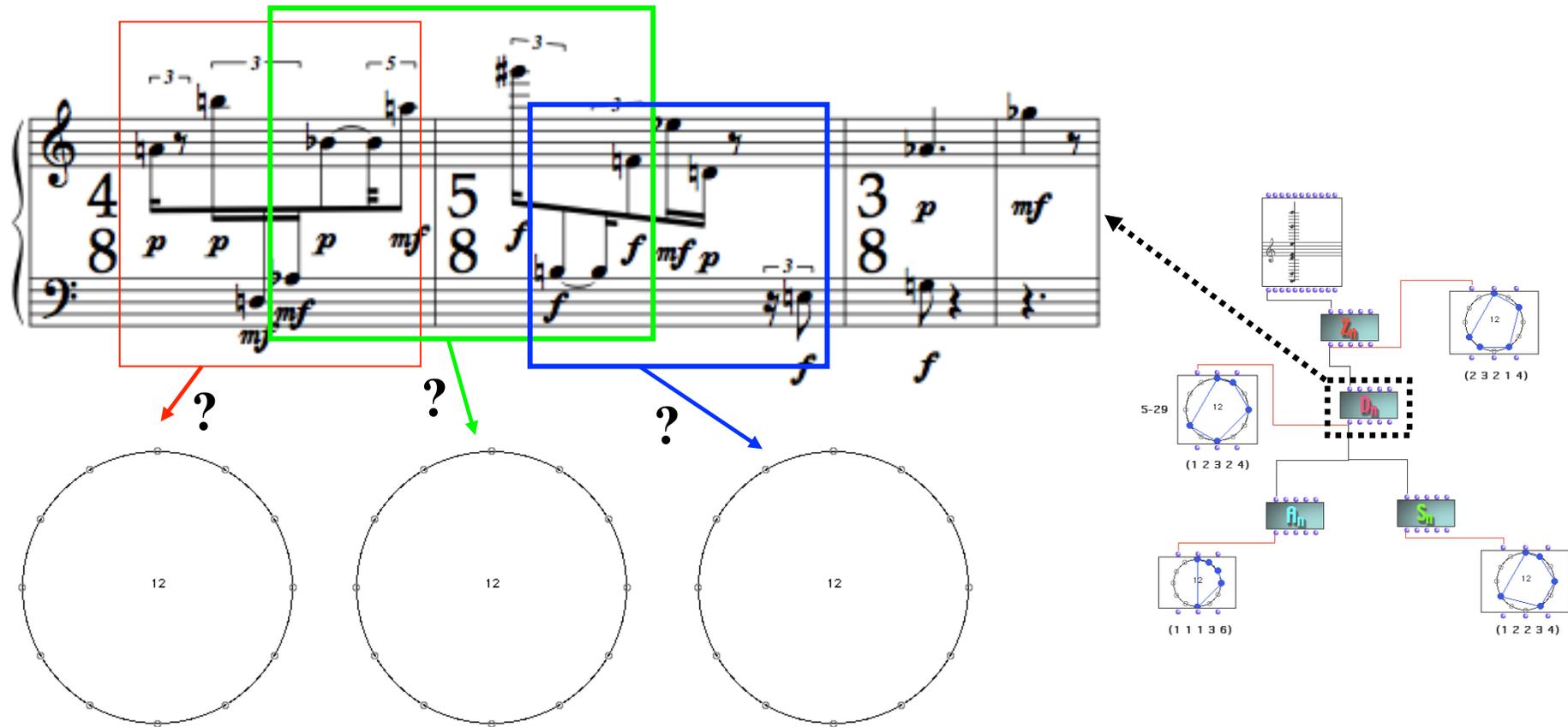


Tudor



K. Stockhausen

# « Making and Using a Pcset Network for Stockhausen's Klavierstück II »



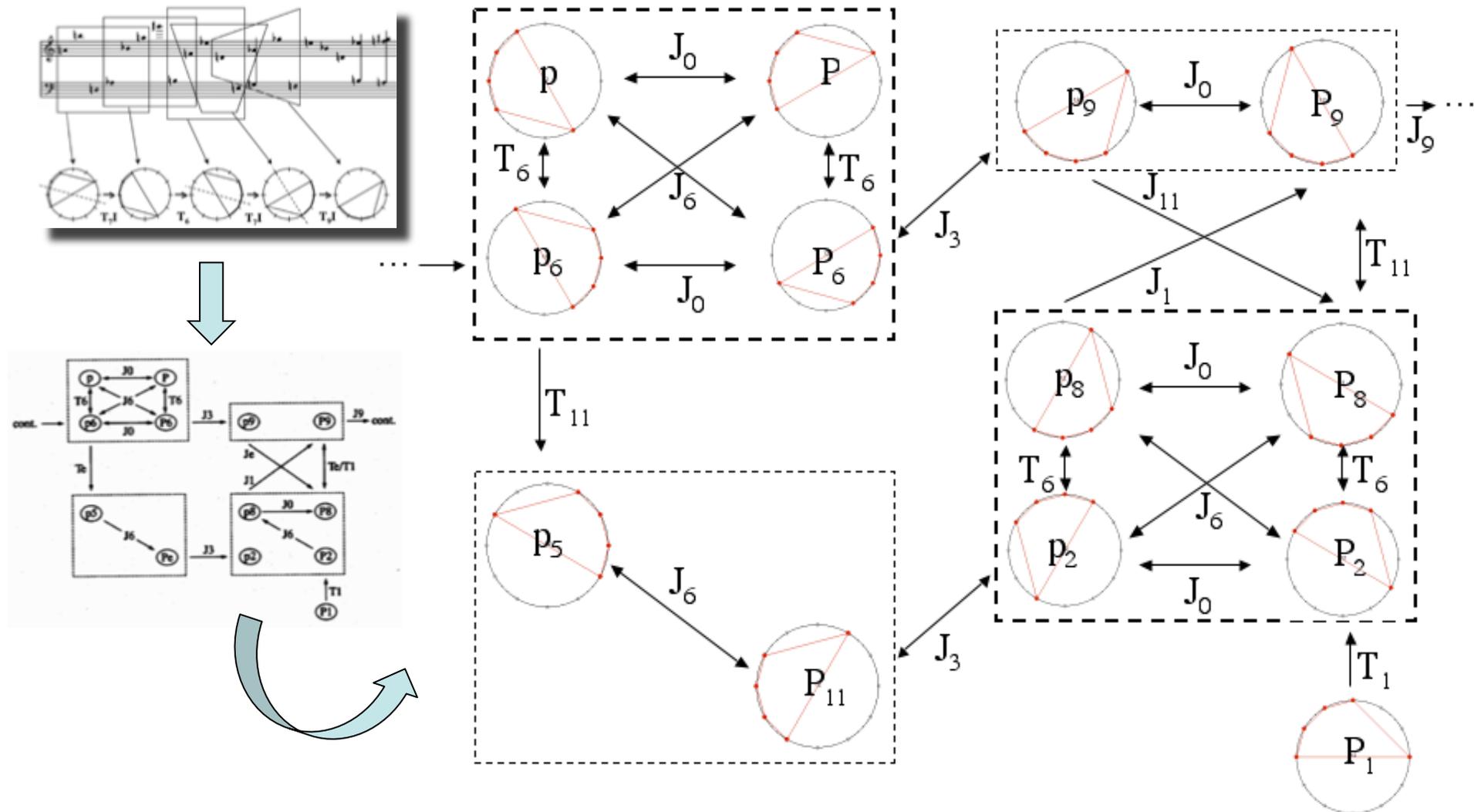
« The most ‘theoretical’ of the four essays, it focuses on the forms of one pentachord reasonably ubiquitous in the piece. A special group of transformations is developed, one suggested by the musical interrelations of the pentachord forms. Using that group, the essay arranges all pentachord forms of the music into a spatial configuration that illustrates network structure, for this particular phenomenon, over

the entire piece »  
 David Lewin, *Musical Form and Transformation*, YUP 1993

# Segmentation par imbrication et progression « chrono-logique »

The image displays a musical score in 4/8 time, divided into three measures. The first measure is in 4/8 time, the second in 5/8, and the third in 3/8. Dynamics include *p*, *mf*, and *f*. The score is annotated with three overlapping boxes: a red box covering the first measure, a green box covering the first and second measures, and a blue box covering the second and third measures. Below the score, a series of five circular diagrams illustrate transformations. Each diagram is a circle with tick marks around its perimeter and a diagonal line. The diagrams are labeled  $T_7I$ ,  $T_6$ ,  $T_7I$ , and  $T_{10}I$  from left to right. Arrows connect the boxes in the score to these diagrams, showing how the overlapping segments are mapped to specific transformations.

# Réseau transformationnel comme « espace conceptuel » de la pièce



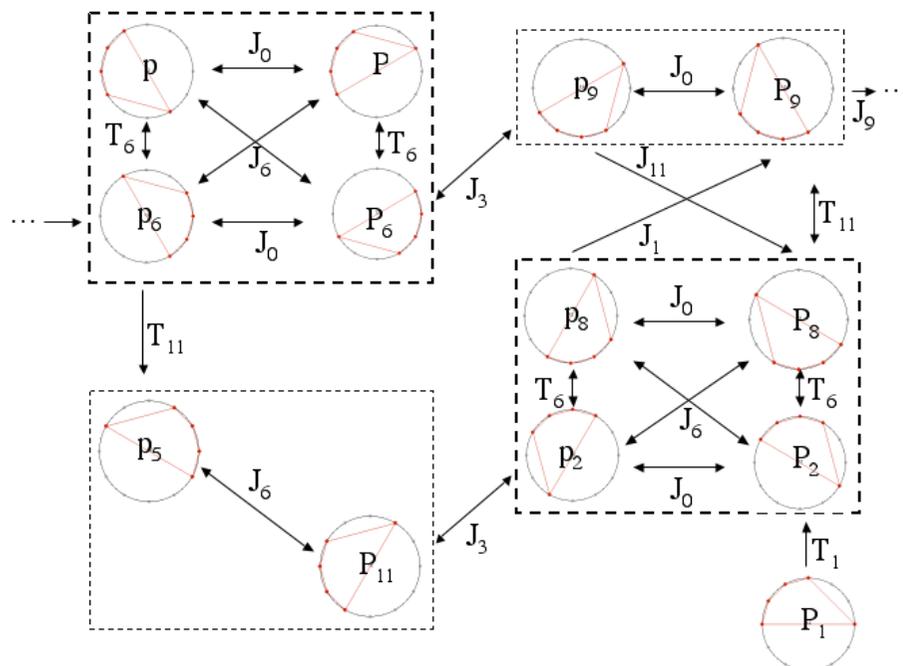
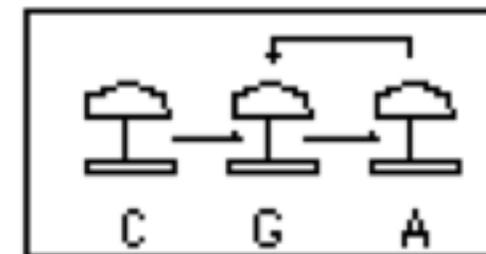
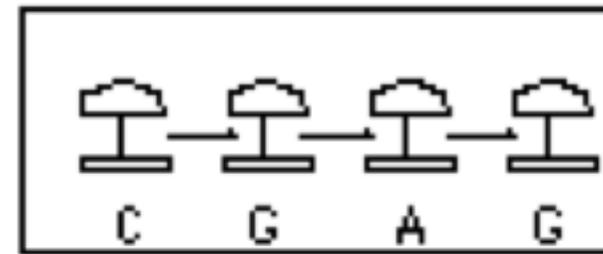
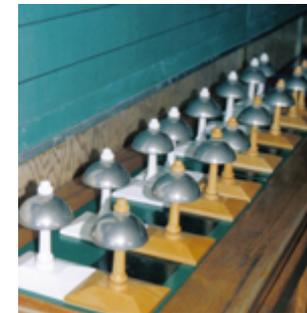
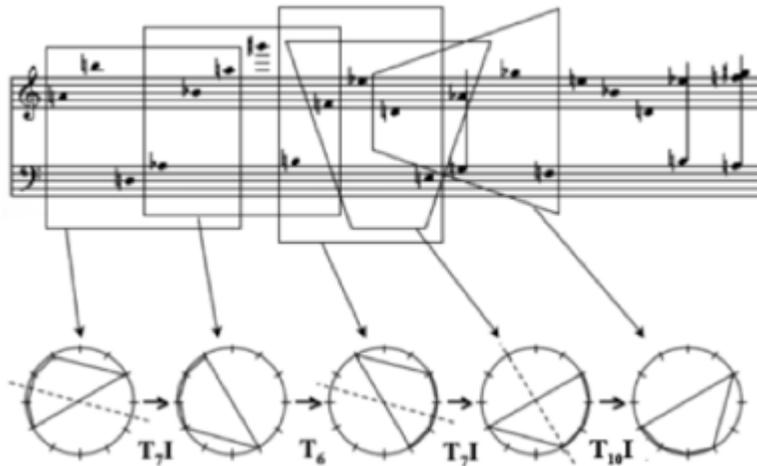
« Rather than asserting a network that follows pentachord relations one at a time, according to the chronology of the piece, I shall assert instead a network that displays all the pentachord forms used and all their potentially functional interrelationships, in a very compactly organized little spatial configuration. »

David Lewin, *Musical Form and Transformation*, YUP 1993

# Exercices d'écoute : « do you hear it? » vs « can you hear it? »



Bamberger, J. (1986). Cognitive issues in the development of musically gifted children. In *Conceptions of giftedness* (eds., R. J. Sternberg, & J. E. Davidson), pp. 388-413. Cambridge University Press, Cambridge



Bamberger, J. (2006). "What develops in musical development?" In G. MacPherson (ed.) *The child as musician: Musical development from conception to adolescence*. Oxford, U.K. Oxford University Press.

# Exercices d'écoute : « do you hear it? » vs « can you hear it? »

m. 1 1-2 2 2-3 2-5 2-5

m. 5-7 5-7 5-7 5-7 8-10 8-10 8-10

m. 9-11 10-11 11-12 11-12 11-13 12-13 13-14 13-15

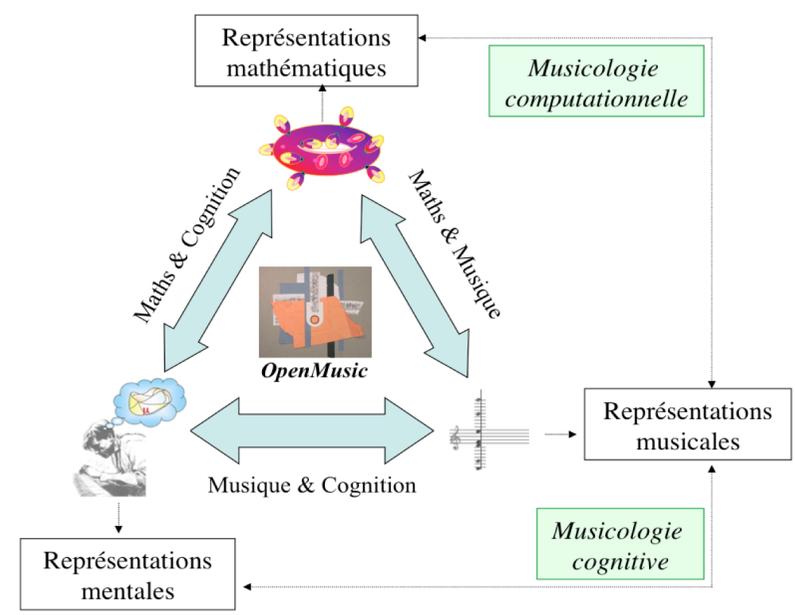
P0 p0 p6 P6 p9 P8

P6 p6 P0 p0 p8 P8 P9

P1 P2 p8 P9 p6 p5 Pe p2

Example 2.7. An ear-training aid for listening to P/p forms and their inter-relations.

« I take the question ‘Can you hear it’ to mean something like this: After studying the analysis in examples 2.5 and 2.6, do you find it possible to focus your aural attention upon aspects of the acoustic signal that seem to engage the signifiers of that analysis? [...] It is important to ask those questions about any systematic analysis of any musical composition ».



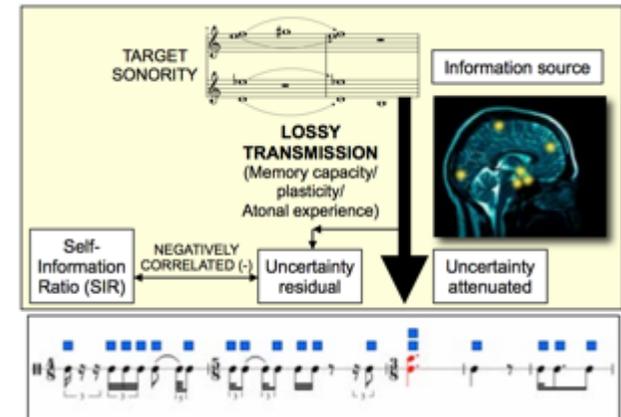
# « Yes, we can! »

**TARGET SONORITIES**

**MELODIC EXCERPT I**

**TARGET SONORITIES**

**MELODIC EXCERPT V**



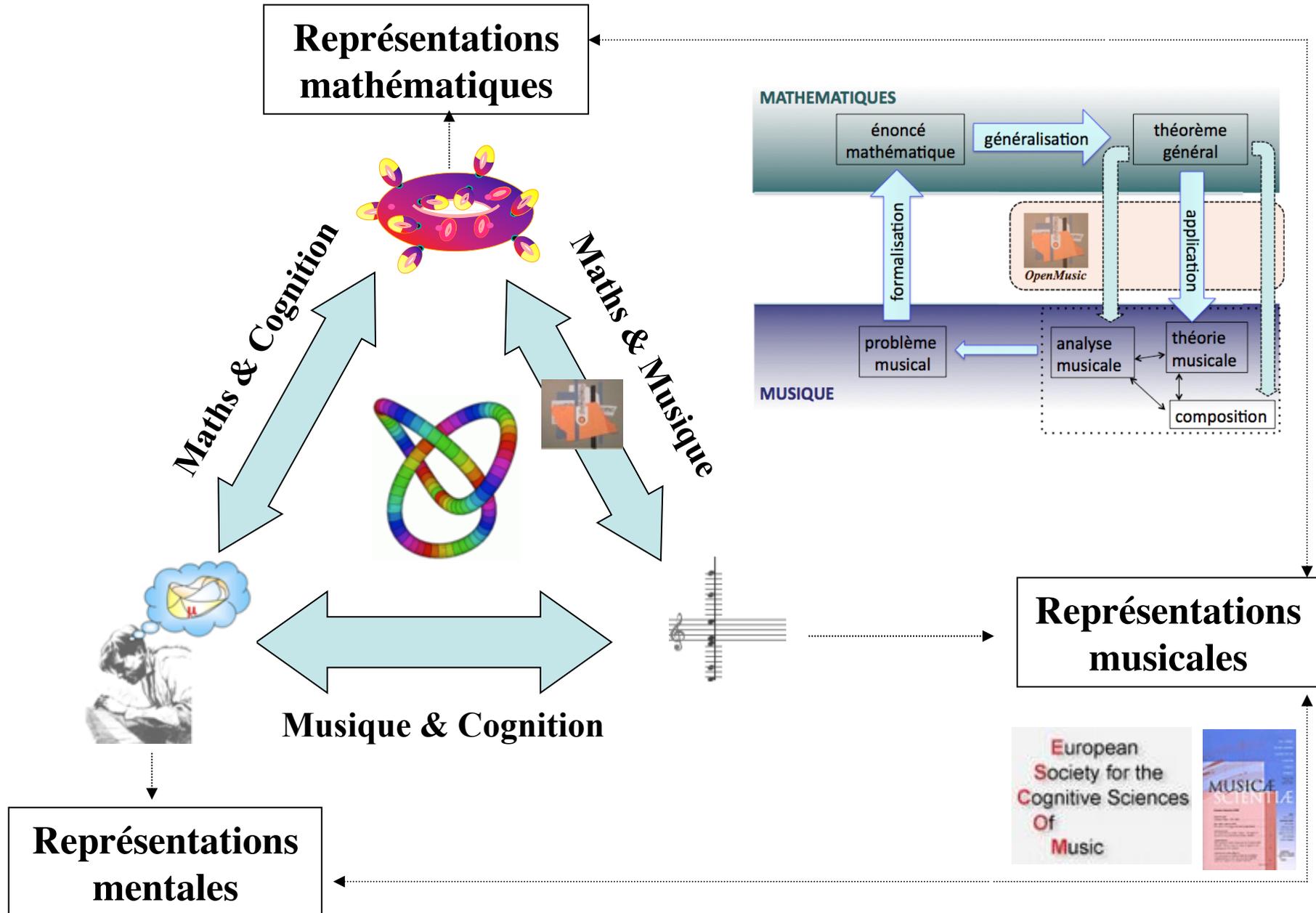
« A cognitive model is derived to show that singleton-tetrachord interaction is salient in facilitating the mental formation of common-tone-preserving percepts, and it serves as perceptual information that determines the acquisition of implicit pitch pattern knowledge for pitch-detection tasks, but only for atonally well-trained musicians. »

FIGURE 5. Six target sonorities used for Phase I pitch-detection tasks (circled in dashed-line boxes): Single Pentachords appeared in form of either 'st' or 'ts' according to Lewin's ear-training aid (*MFT*, Example 2.7, p. 42). Their corresponding melodies are either Excerpt I or V.

Y. Cao, J. Wild, B. Smith, S. McAdams, « The Perception and Learning of Contextually-defined Inversion Operators in Transformational Pitch Patterns », 5th International Conference of Students of Systematic Musicology (SysMus12),

# Quelle est la place de la cognition ?

<http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/mamux/Cognition.html>



# De Piaget aux Systèmes évolutifs à mémoire

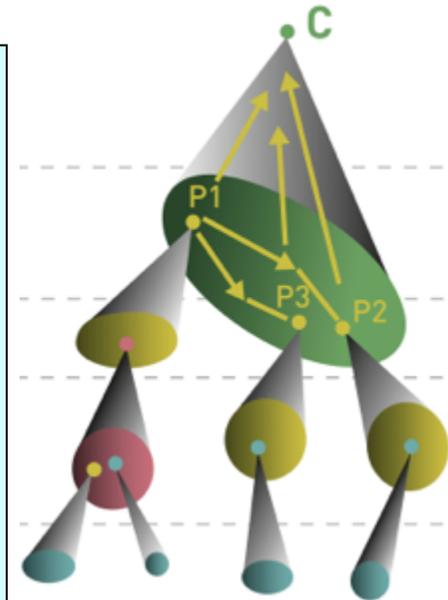
*« La théorie des catégories est une théorie des constructions mathématiques, qui est macroscopique, et procède d'étage en étage. Elle est un bel exemple d'abstraction réfléchissante, cette dernière reprenant elle-même un principe constructeur présent dès le stade sensori-moteur. Le style catégoriel qui est ainsi à l'image d'un aspect important de la genèse des facultés cognitives, est un style adéquat à la description de cette genèse »*



J. Piaget

Jean Piaget, Gil Henriques et Edgar Ascher, *Morphismes et Catégories. Comparer et transformer*, 1990

*« [...]L'émergence d'une œuvre d'art est l'expression d'une dynamique se développant dans un système hiérarchique de complexité croissante à multiples temporalités. Notamment, dans le cadre de notre modèle mathématique « les systèmes évolutifs à mémoire » (SEM), nous analysons l'existence d'objets multiformes émergeant dans le système sociétal d'un « monde artistique »; il pourrait s'agir de courants artistiques, issus de mouvements de pensée, de mouvements sociaux, culturels, scientifiques, technologiques. » (Colloque « Complexité dans les sciences et dans les arts », Ircam, 8-19 juin 2009)*



A. Ehresmann et J.-P. Vanbremeersch, « Petite mathématique de la création », *L'étincelle*, n° 6, novembre 2009

# Vers une « algèbre des objets mentaux » (Changeux) en musique

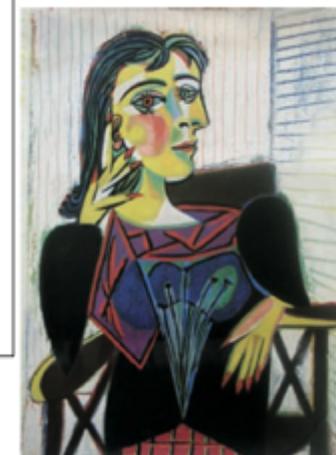
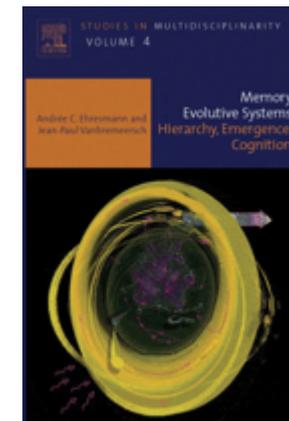
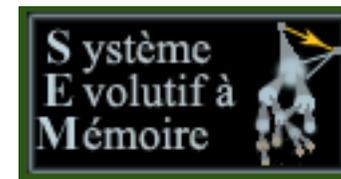
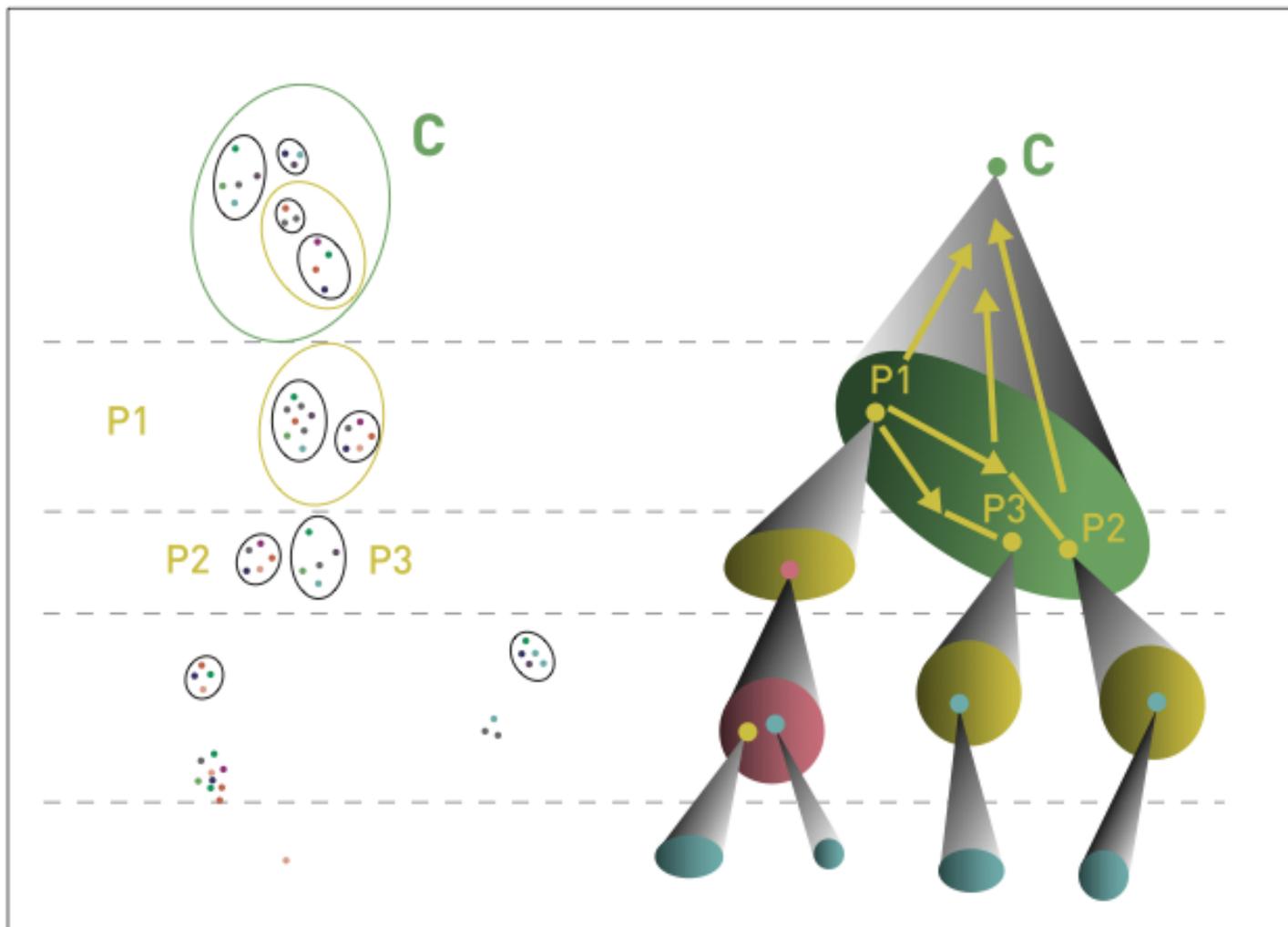
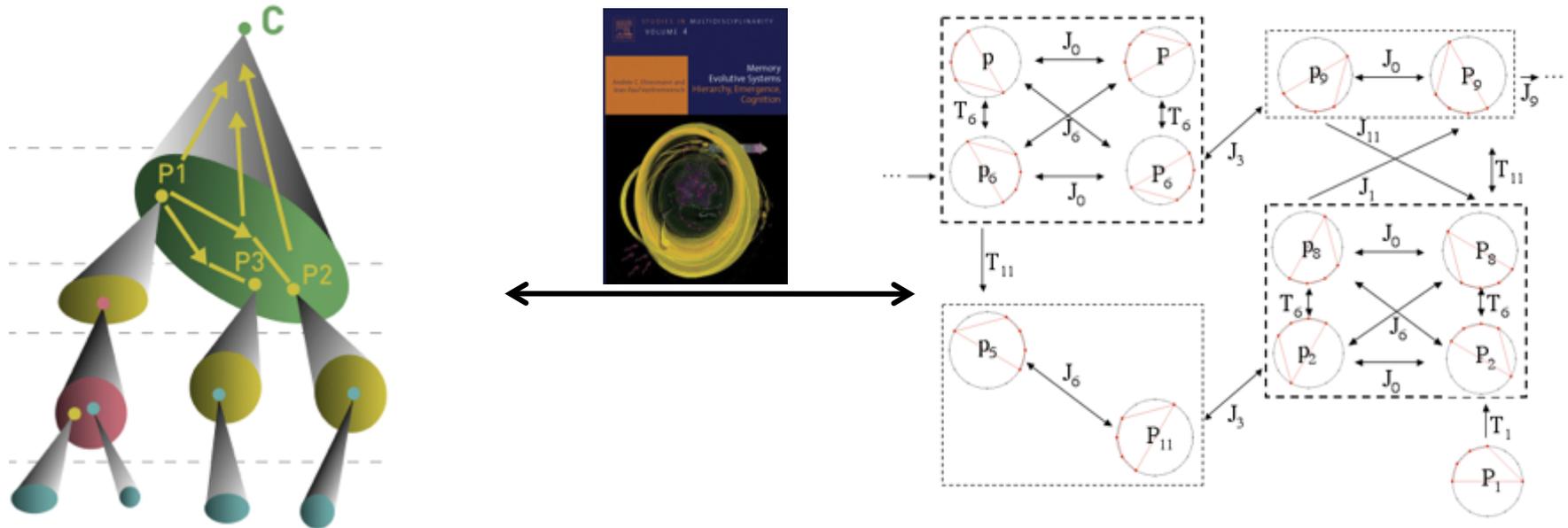


FIGURE 1 : À GAUCHE, FORMATION PROGRESSIVE D'UN OBJET COMPLEXE C PAR RECOLLEMENT D'OBJETS PLUS SIMPLES. À DROITE MODÈLE CATÉGORIQUE DE LA RAMIFICATION DE C, DÉPLOYÉE « DE HAUT EN BAS ».

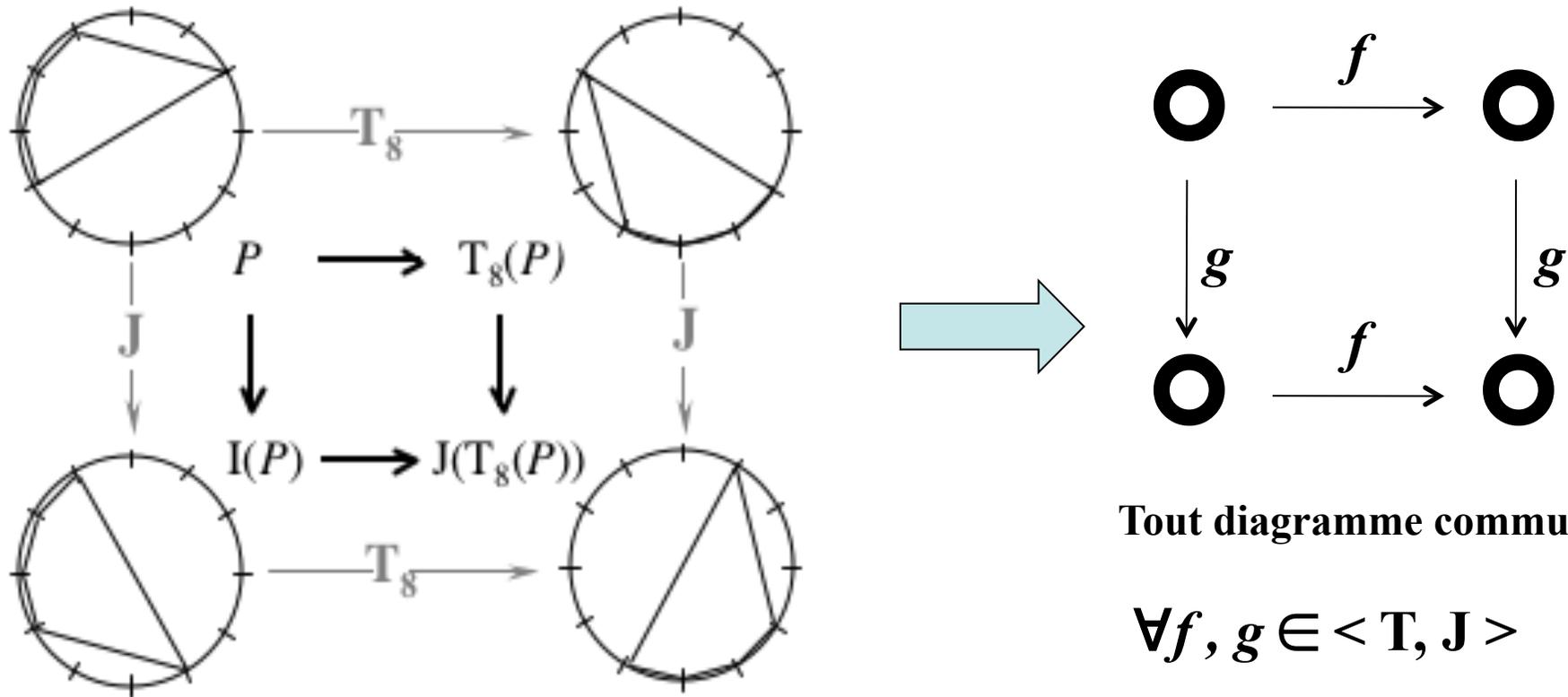
A. Ehresmann et J.-P. Vanbremeersch, « Petite mathématique de la création », *L'étincelle*, n° 6, novembre 2009

# Vers une explication catégorielle de la perception musicale ?



- G. S. Halford & W. H. Wilson, “A Category Theory Approach to Cognitive Development”, *Cognitive Psychology*, 12, 1980
- J. Macnamara & G. E. Reyes, *The Logical Foundation of Cognition*, OUP, 1994
- A. Ehresmann, J.-P Vanbremerch, *Memory Evolutive Systems, Hierarchy, Emergence, Cognition*, 2007
- ...
- S. Phillips, W. H. Wilson, “Categorical Compositionality: A Category Theory Explanation for the Systematicity of Human Cognition”, *PLoS Comp. Biology*, 6(7), July 2010

# Inversions « contextuelles » et commutativité des diagrammes



Tout diagramme commute

$$\forall f, g \in \langle T, J \rangle$$

Le groupe des 24 transformations  $\sigma = \{T_0, T_1, \dots, T_{11}, T_0J, T_1J, \dots, T_{11}J\}$  est commutatif et opère de manière simplement transitive sur l'espace  $S$  des 24 formes du pentacorde de base (i.e. l'ensemble de ses 12 transpositions et de ses 12 inversions)

$\Rightarrow (S, \sigma, \text{int})$  est un GIS

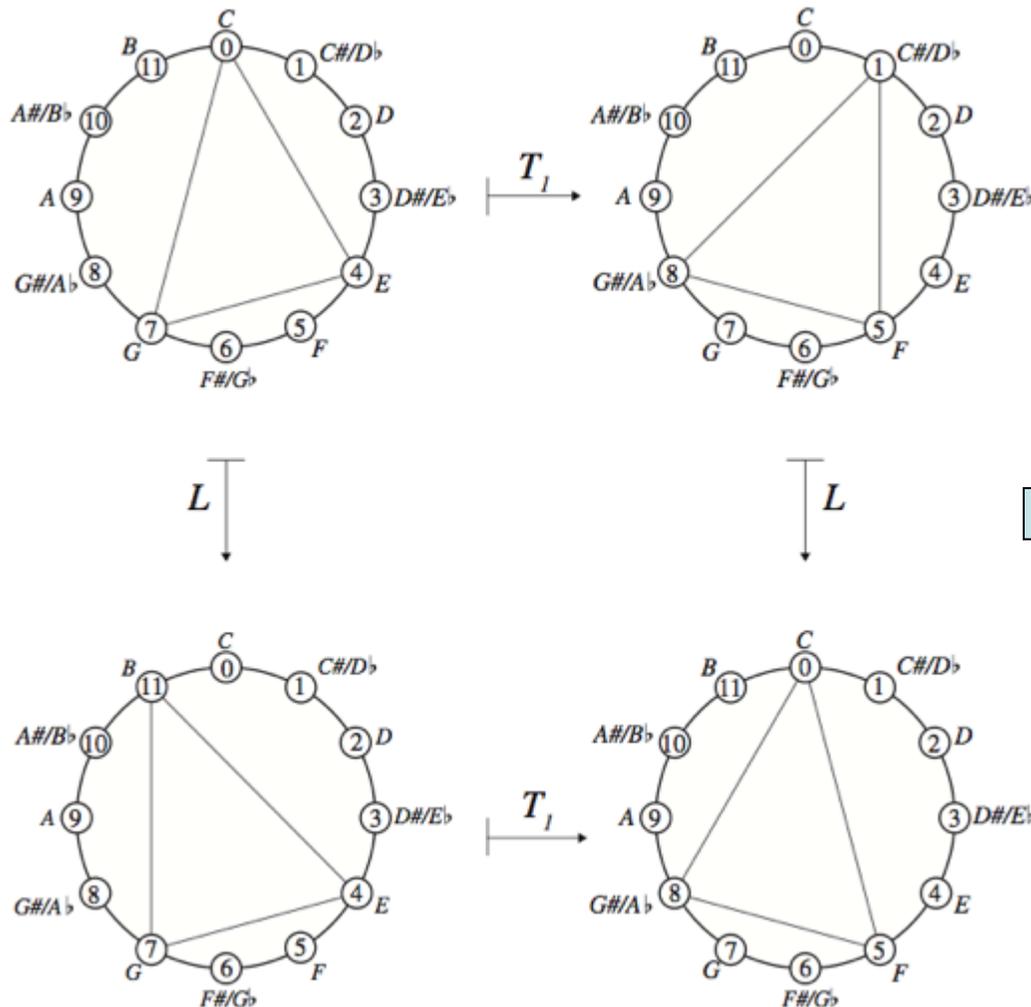
# Dualité entre $(S, \rho, \text{int})$ et $(S, D_{12}, \text{int})$

$$\rho = \langle L, R \mid L^2 = (LR)^{12} = 1 ; LRL = L(LR)^{-1} \rangle$$

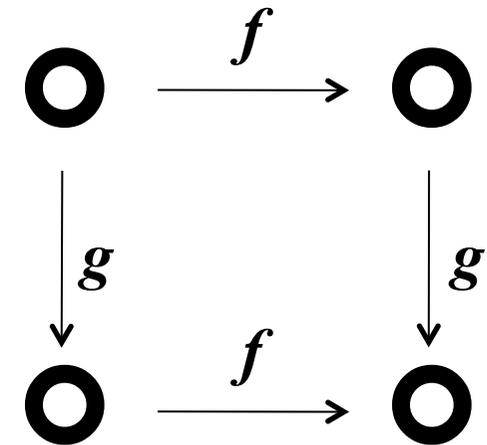
$\Leftrightarrow$

$$D_{12} = \langle I, T \mid I^2 = T^{12} = 1 ; ITI = I(IT)^{-1} \rangle$$

$\Rightarrow \rho$  et  $D_{12}$  sont l'un le *centralisateur* de l'autre (dans le groupe symétrique  $Sym(S)$ )



$(S, \rho, \text{int}) \neq (S, D_{12}, \text{int})$   
[cf. équivalence entre GIS]

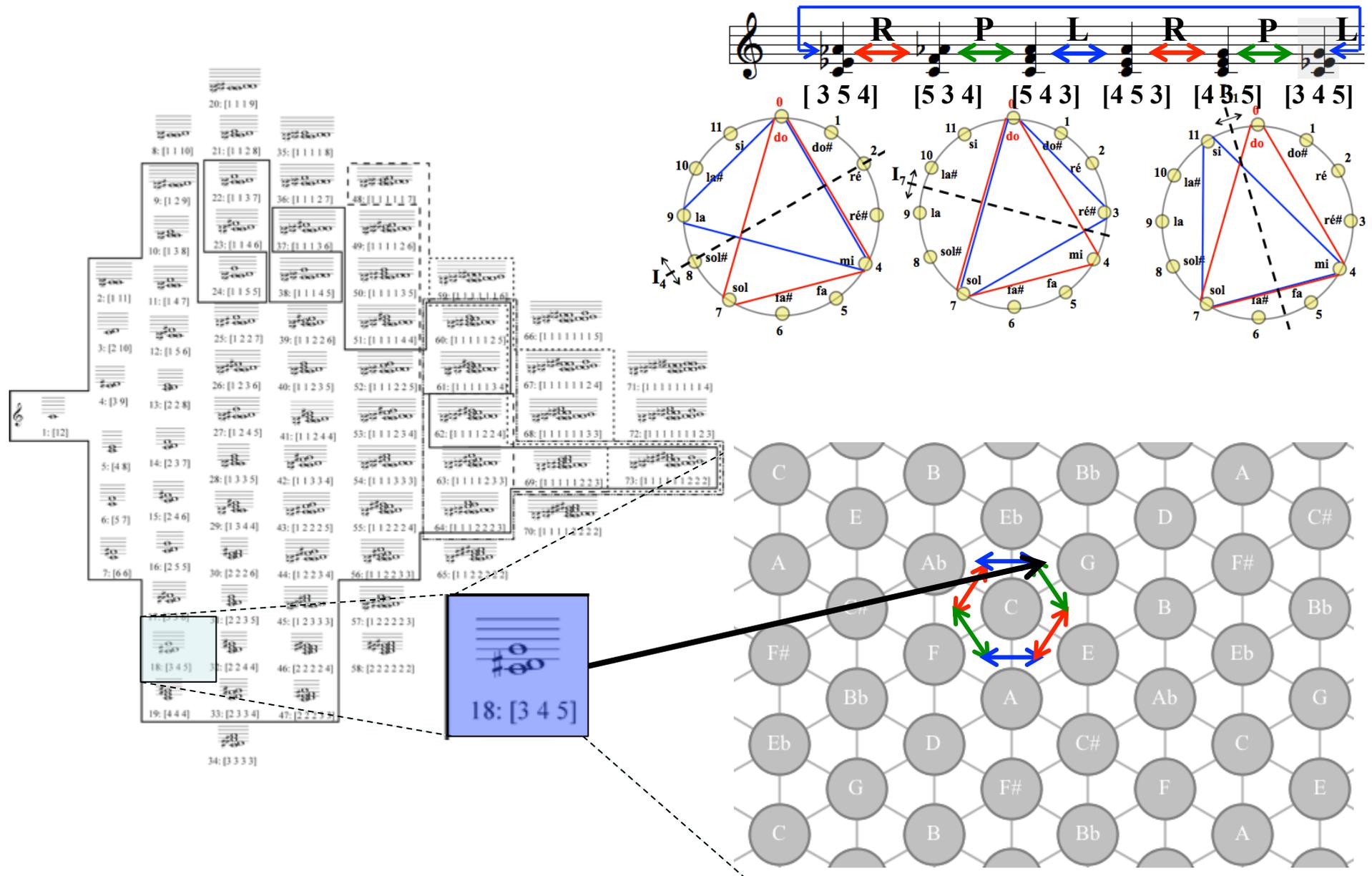


Tout diagramme commute

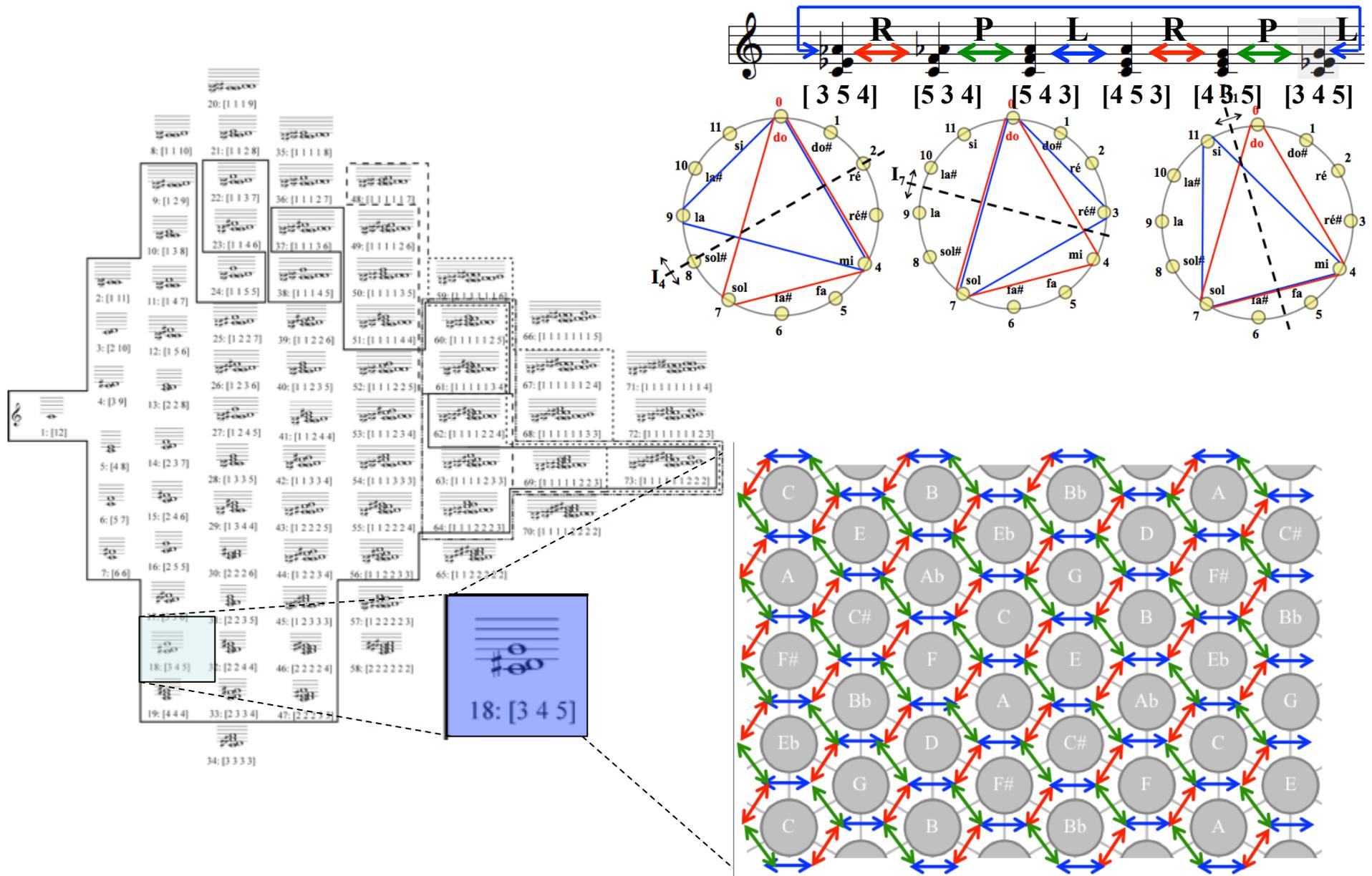
$$\forall f \in D_{12}$$

$$\forall g \in \rho$$

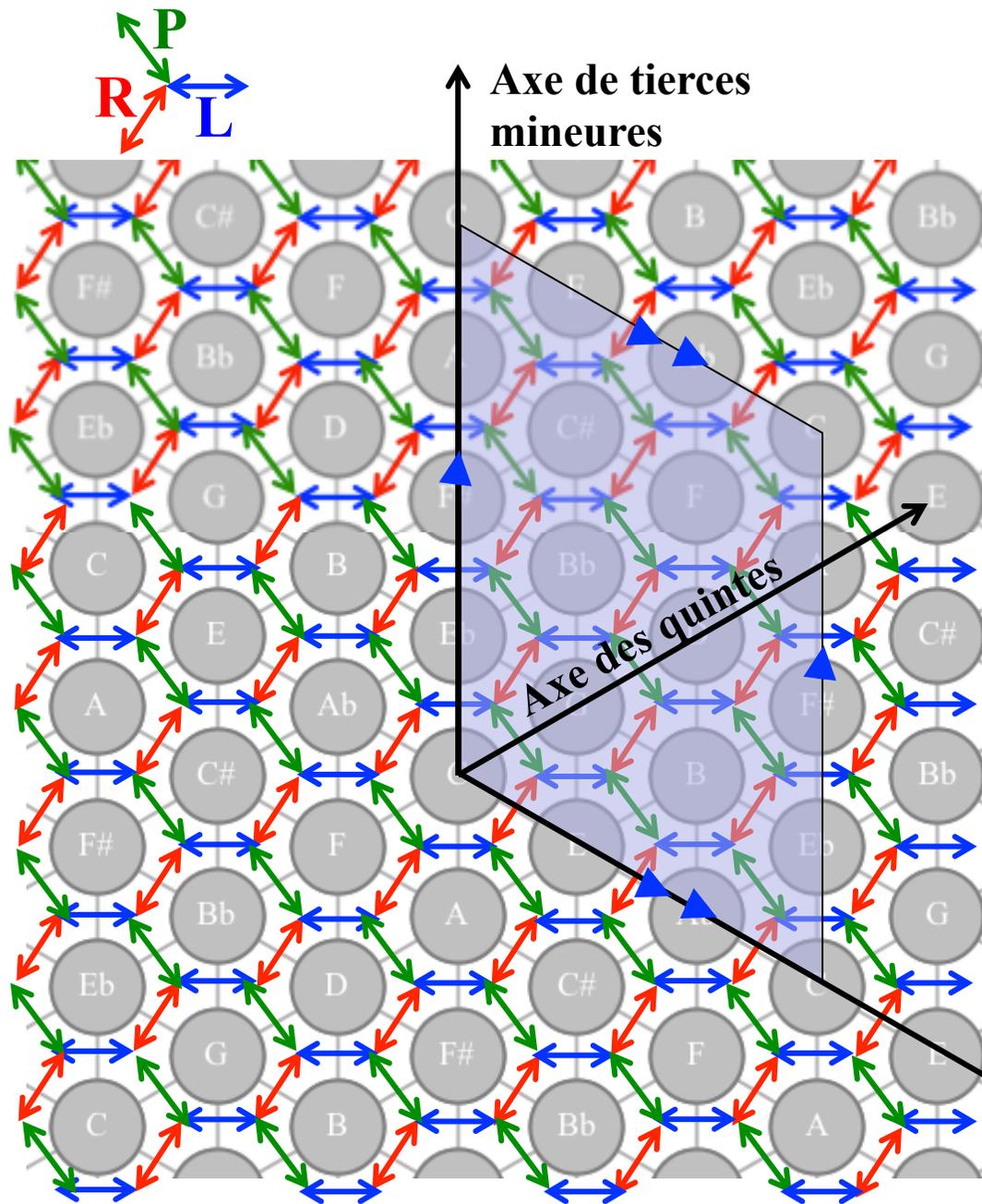
# Le permutoèdre comme généralisation du *Tonnetz*



# Le permutoèdre comme généralisation du *Tonnetz*



# Du « *speculum musicum* » aux différents *Tonnetze*



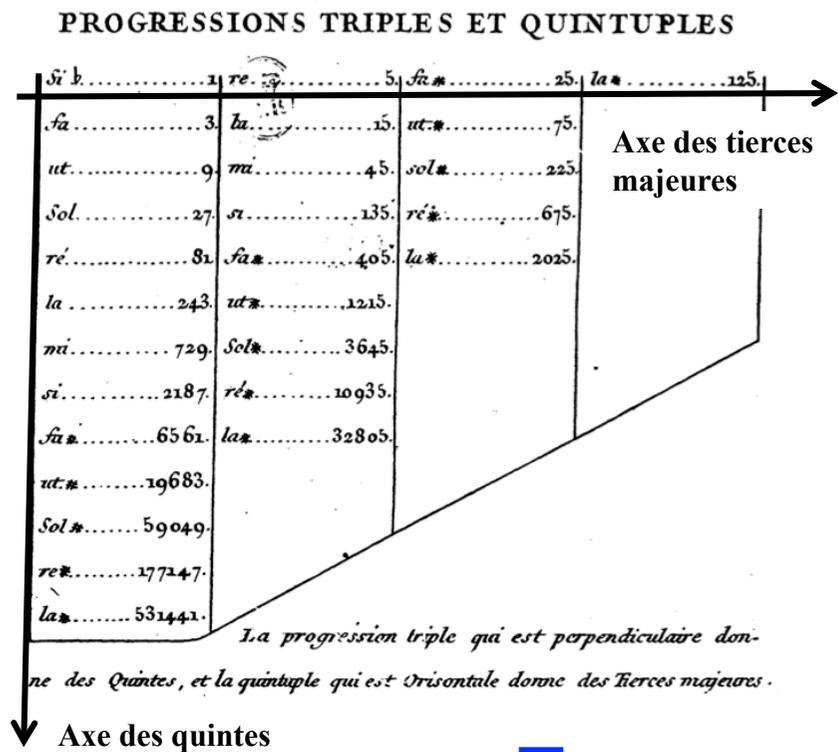
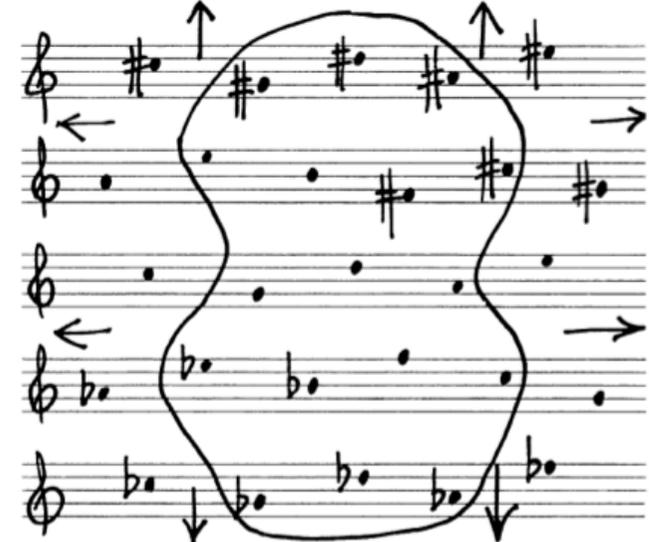
<b>F</b>	—	<b>C</b>	—	<b>G</b>	—	<b>D</b>
<b>A</b>	—	<b>E</b>	—	<b>H</b>	—	<b>F<sub>s</sub></b>
<b>C<sub>s</sub></b>	—	<b>G<sub>s</sub></b>	—	<b>D<sub>s</sub></b>	—	<b>B</b>



*Speculum Musicum* (Euler, 1773)

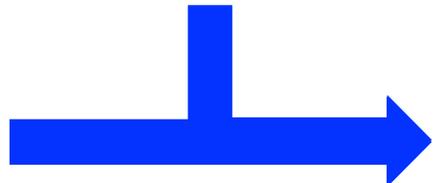
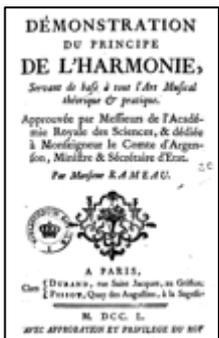


# La théorie des réseaux chez Henri Pousseur et ses origines ramistes

« Un réseau, au sens entendu ici, est une distribution de note [...] selon plusieurs (pour commencer deux) axes qui se caractérisent chacun comme une chaîne d'un seul et même intervalle »

« Applications Analytiques de la 'technique des réseaux' », *Revue belge de Musicologie*, Vol. 52, pp. 247-298, 1998



• J.-Ph. Rameau, *Démonstration du principe de l'harmonie*, 1750

# La théorie des réseaux chez Henri Pousseur et ses origines ramistes

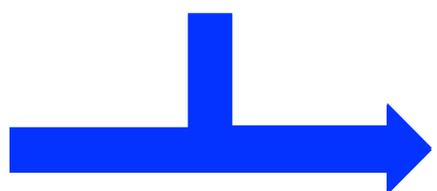
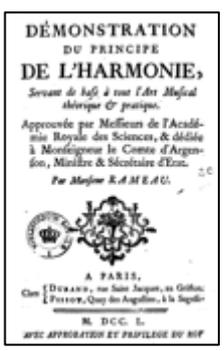
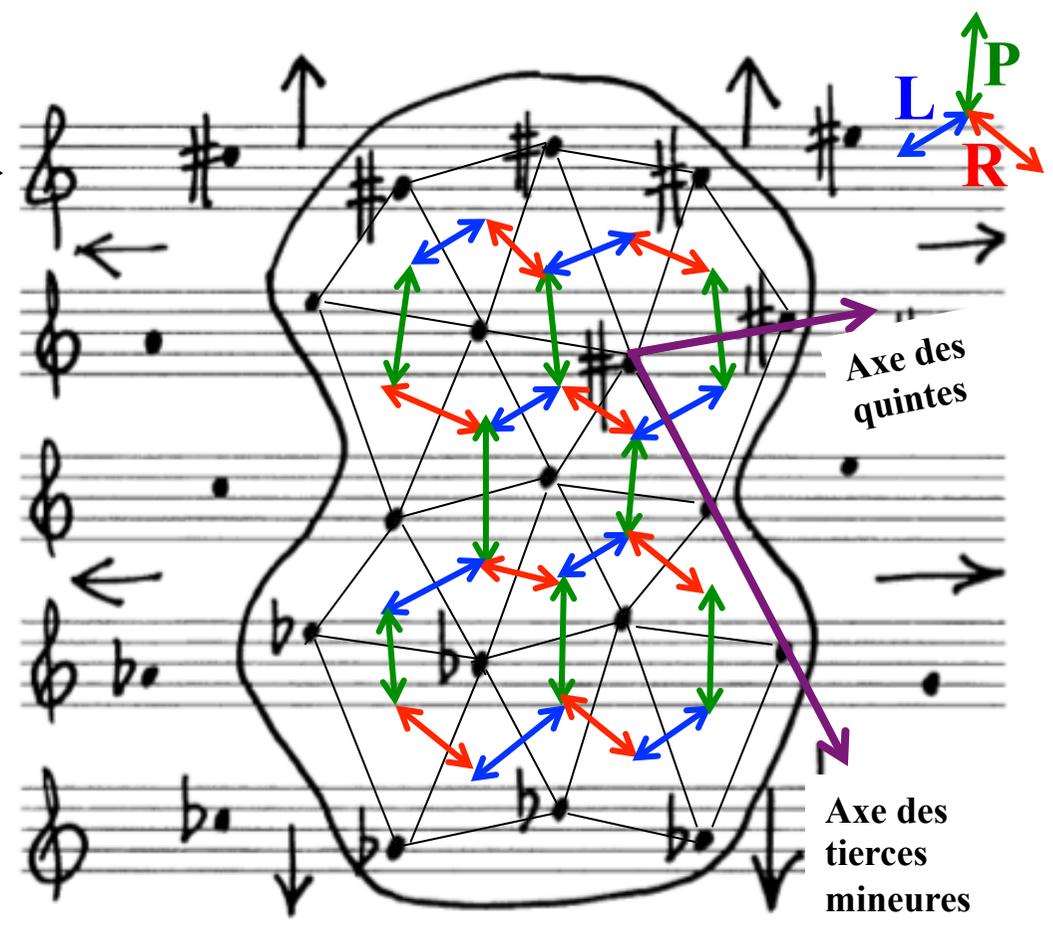
PROGRESSIONS TRIPLES ET QUINTUPLES

Si b.....1	re.....5	fa#.....25	la#.....125
fa.....3	la.....15	ut#.....75	
ut.....9	mi.....45	sol#.....225	
Sol.....27	si.....135	ré#.....675	
ré.....81	fa#.....405	la#.....2025	
la.....243	ut#.....1215		
mi.....729	Sol#.....3645		
si.....2187	ré#.....10935		
fa#.....6561	la#.....32805		
ut#.....19683			
Sol#.....59049			
re#.....177247			
la#.....531441			

Axe des tierces majeures

*La progression triple qui est perpendiculaire donne des Quintes, et la quintuple qui est Orizontale donne des Tierces majeures.*

Axe des quintes



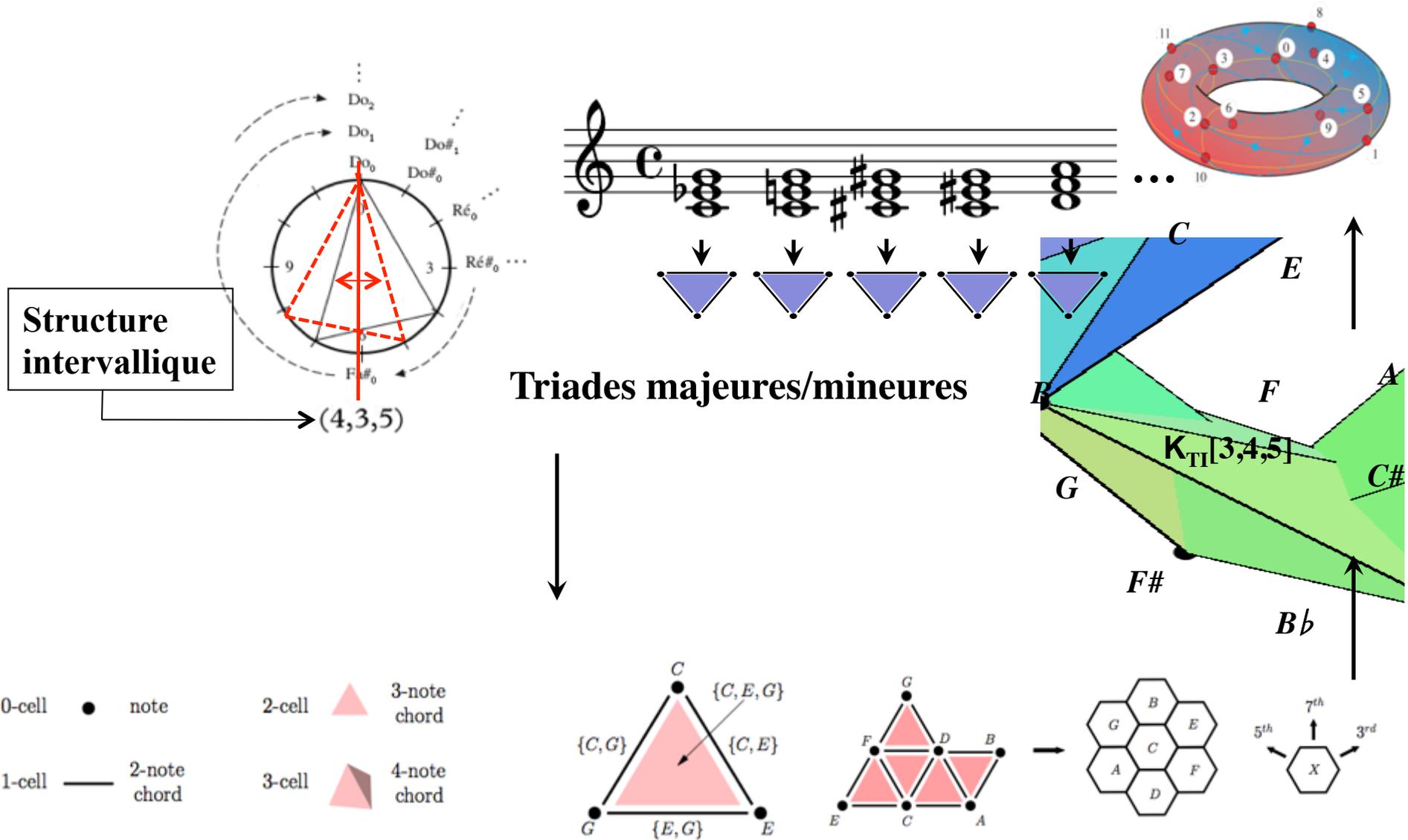
- « L'apothéose de Rameau. Essai sur la question harmonique, *Musiques Nouvelles. Revue d'esthétique*, 21, 105-172, 1968
- « Applications Analytiques de la 'technique des réseaux' », *Revue belge de Musicologie*, Vol. 52, pp. 247-298, 1998

• J.-Ph. Rameau, *Démonstration du principe de l'harmonie*, 1750



# La construction de l'espace par auto-assemblage

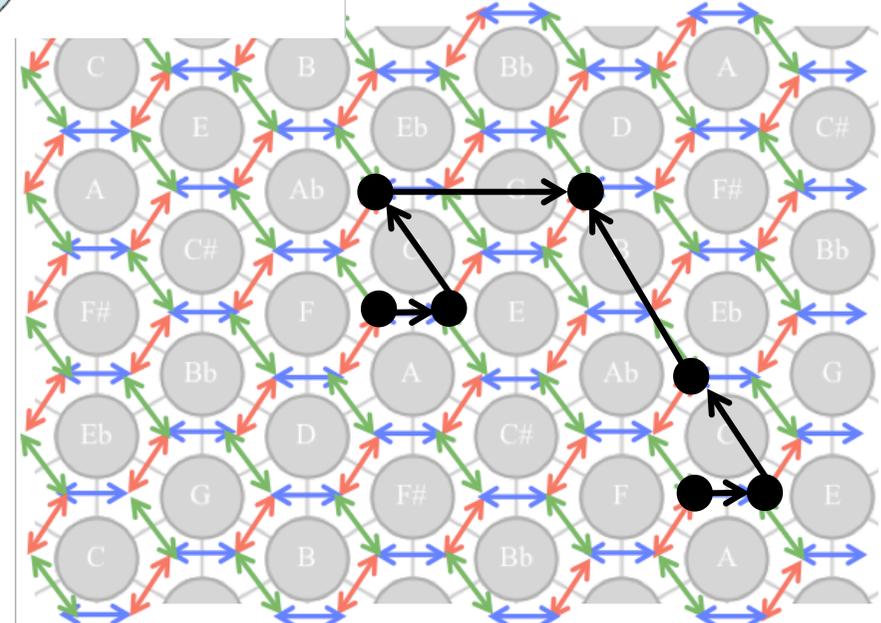
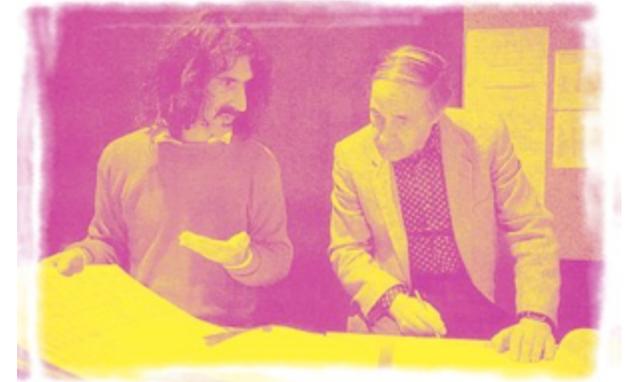
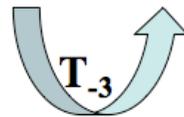
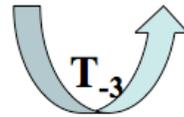
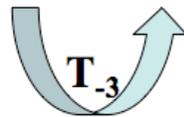
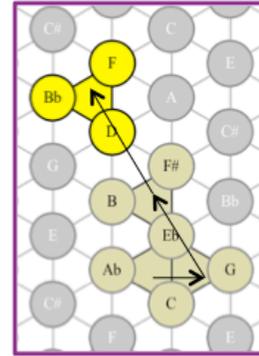
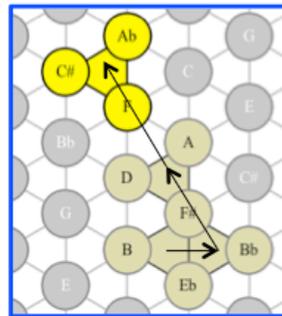
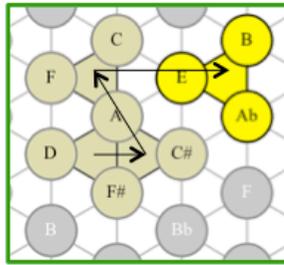
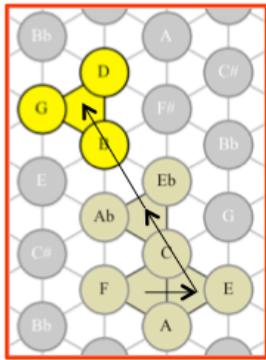
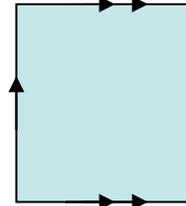
L. Bigo, *Représentation symboliques musicales et calcul spatial*, PhD, Ircam / LACL, 2013





# La trajectoire de la progression harmonique

Fa la<sub>m</sub> La<sub>r</sub> Sol Ré fa<sub>m</sub> Fa Mi Si la<sub>m</sub> Ré Ré<sub>b</sub> La<sub>b</sub> do<sub>m</sub> Si Si<sub>b</sub>



# Progressions harmoniques dans « Madeleine » (Paolo Conte)

**Preludio** *Moderato*

Lab → Réb/Fa → Sib<sup>7</sup> → Mib<sup>7</sup>/Réb

**Chorus**

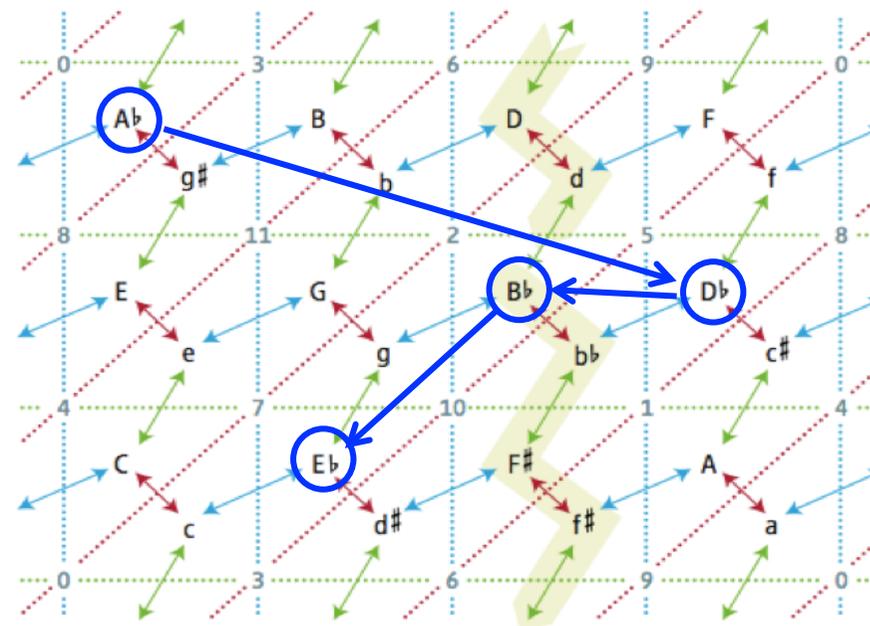
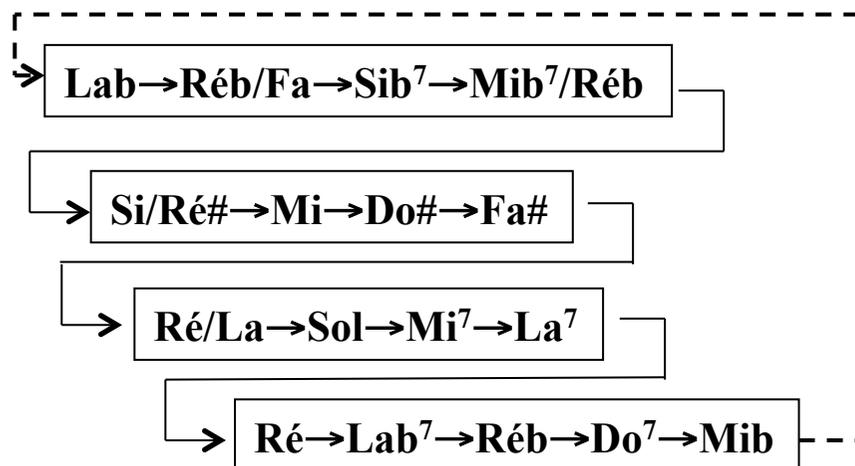
Lab Réb/Fa Sib<sup>7</sup> Mib<sup>7</sup>/Réb Si/Ré# Mi Do# Fa#

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 tre  
 [Ma] qual - che vol - ta, è co - che qual - cu - no è tor

ro - le per spie - ga - re ed in - tu - re e ca - pi - re, Ma de - leine, e se mai ri - cor - da - re...  
 ma - ni e la can - zo - ne per ca - da - ta e ni - 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)

**Preludio** *Moderato*

**Chorus**

Lab → Réb/Fa → Sib<sup>7</sup> → Mib<sup>7</sup>/Réb

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 tre  
 [Ma] qual - che vol - ta, è co - che qual - cu - no è tor

ro - le per spie - ga re ed in - tu - re e ca - pi - re, Ma de - leine, e se mai ri - cor - da - 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 ca - rez - ze...



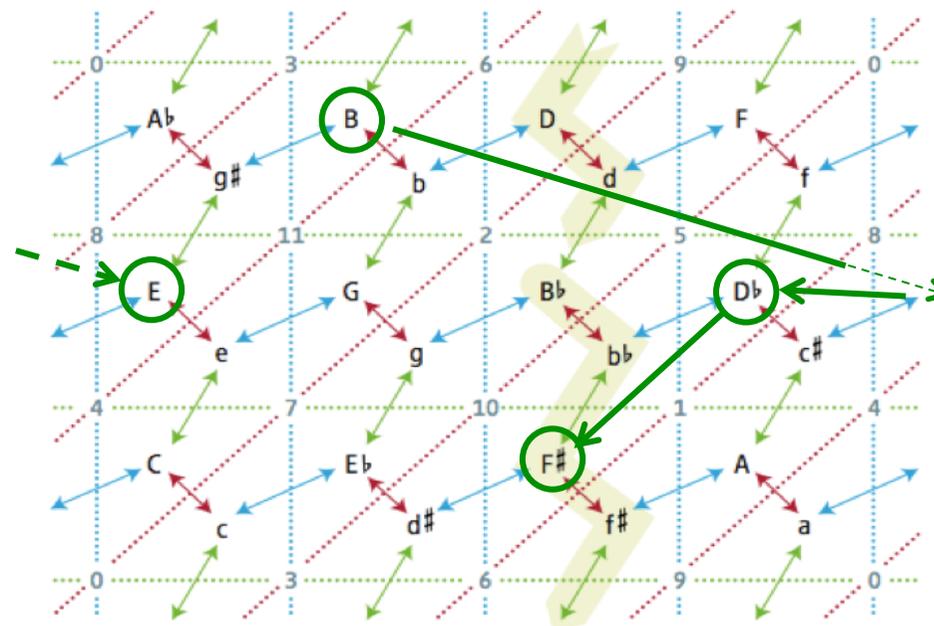
S. La Via, *Poesia per musica e musica per poesia*.  
 Dai trovatori a Paolo Conte, Carocci, 2006

→ Lab → Réb/Fa → Sib<sup>7</sup> → Mib<sup>7</sup>/Réb

→ Si/Ré# → Mi → Do# → Fa#

→ Ré/La → Sol → Mi<sup>7</sup> → La<sup>7</sup>

→ Ré → Lab<sup>7</sup> → Réb → Do<sup>7</sup> → Mib



# Progressions harmoniques dans « Madeleine » (Paolo Conte)

**Preludio** *Moderato*

**Chorus**

Lab → Réb/Fa → Sib<sup>7</sup> → Mib<sup>7</sup>/Réb

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 tre  
 [Ma] qual - che vol - ta, è co - che qual - cu - no, è tor

ro - le per spie - ga - re ed in - tu - re e ca - pi - re, Ma de - leine, e se mai ri - cor - da - 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...



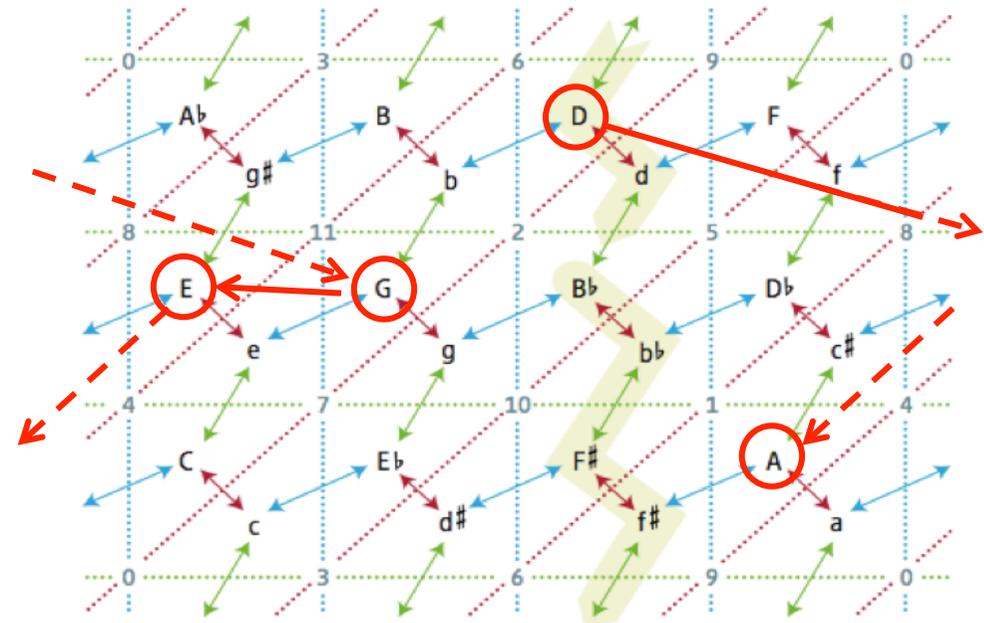
S. La Via, *Poesia per musica e musica per poesia*.  
 Dai trovatori a Paolo Conte, Carocci, 2006

→ Lab → Réb/Fa → Sib<sup>7</sup> → Mib<sup>7</sup>/Réb

→ Si/Ré# → Mi → Do# → Fa#

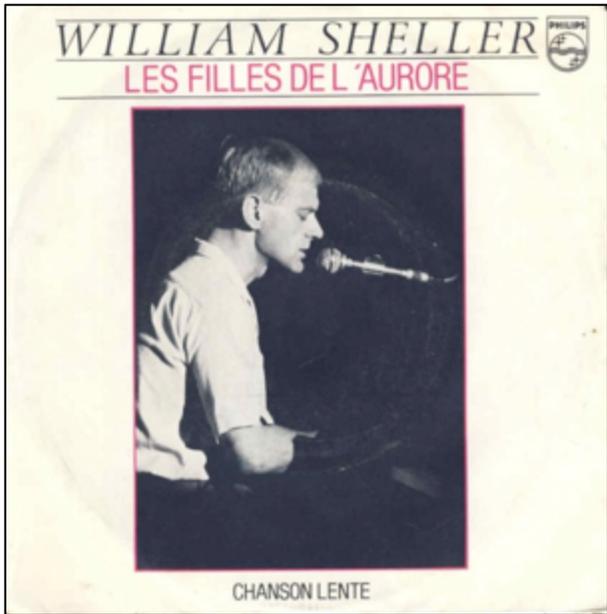
→ Ré/La → Sol → Mi<sup>7</sup> → La<sup>7</sup>

→ Ré → Lab<sup>7</sup> → Réb → Do<sup>7</sup> → Mib

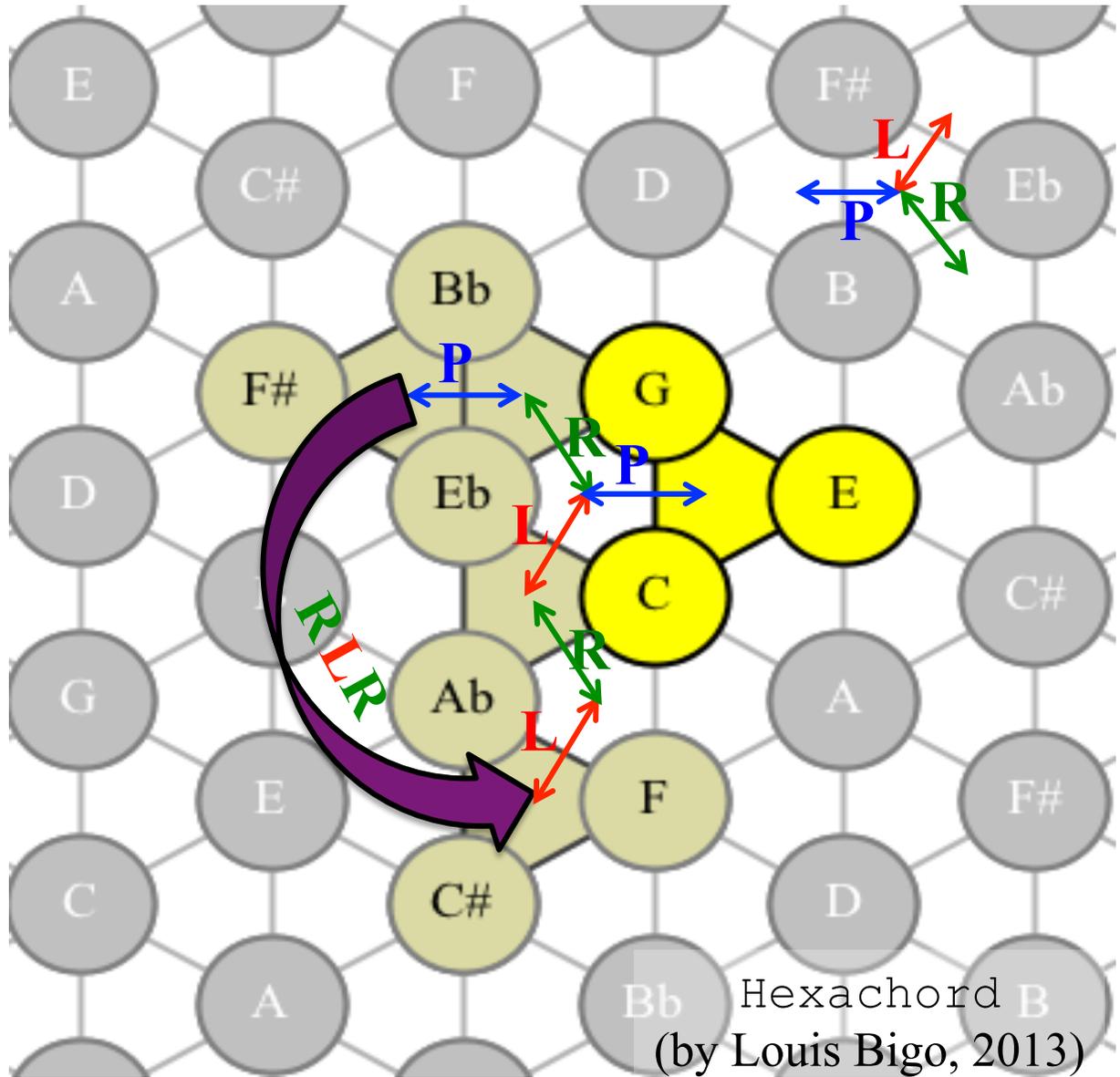






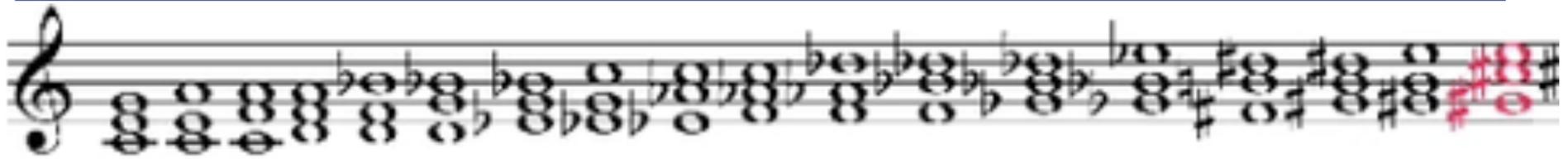


min. 0'33''

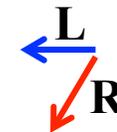
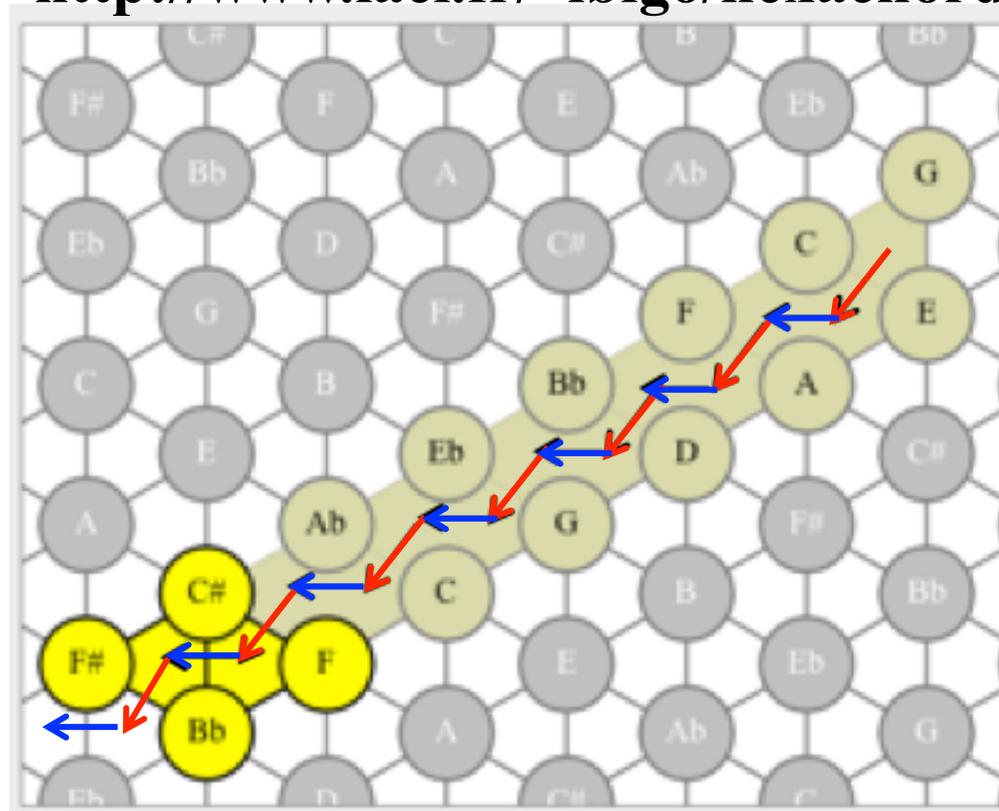




# Extrait du 2<sup>e</sup> mouvement de la Symphonie No. 9 (L. van Beethoven)



<http://www.lacl.fr/~lbigo/hexachord>



# Aprile, chanson hamiltonienne « décadente »

Do ← do<sub>m</sub> ← Sol# ← fa<sub>m</sub> ← Fa ← la<sub>m</sub> ← La ← fa#<sub>m</sub> ← Fa# ← sib<sub>m</sub> ← Do# ← do#<sub>m</sub>

mi<sub>m</sub> → Sol → si<sub>m</sub> → Ré → ré<sub>m</sub> → Sib → sol<sub>m</sub> → Mib → mib<sub>m</sub> → Si → sol#<sub>m</sub> → Mi

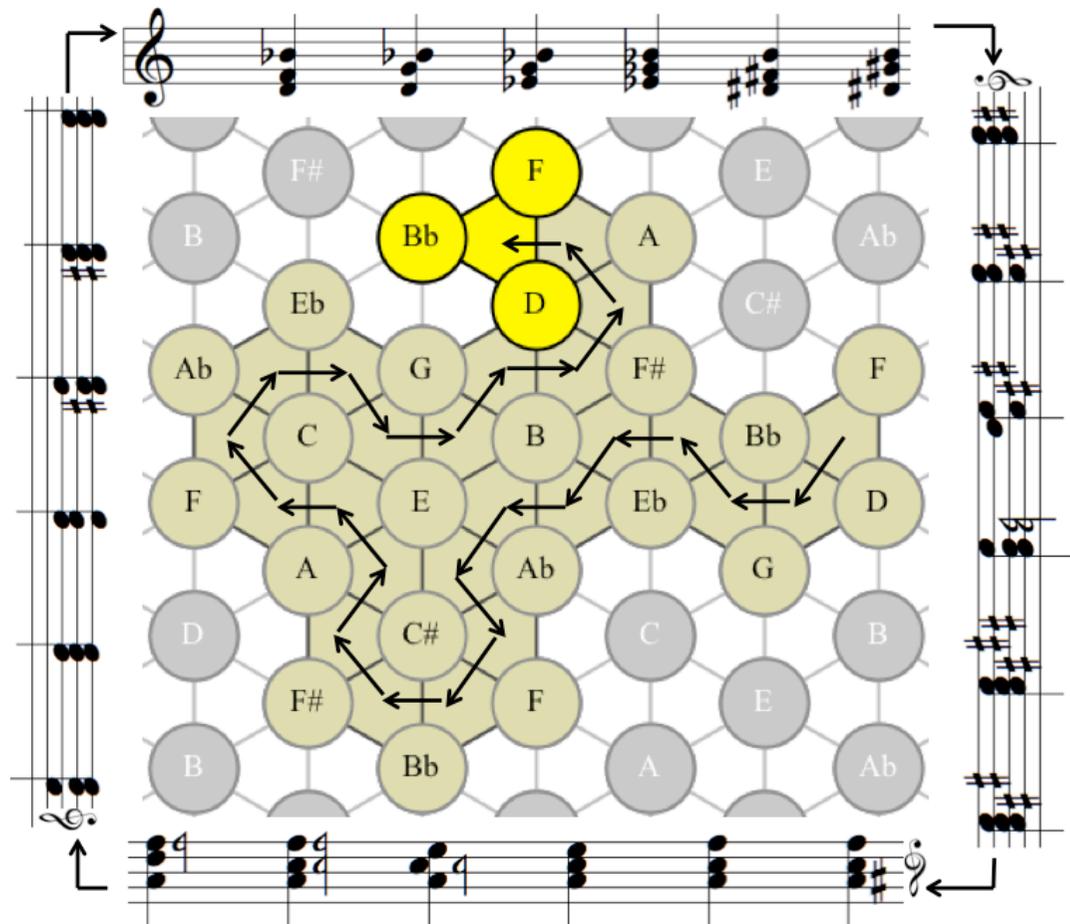
La fenêtre est entr'ouverte, sur le jardin.  
 Une heure passe, lente, somnolente.  
 Et elle, d'abord attentive, finit par s'endormir.  
 À cette voix qui là-bas se lamente,  
 Qui se lamente au fond de ce jardin.

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.



G. D'Annunzio (1863-1938)



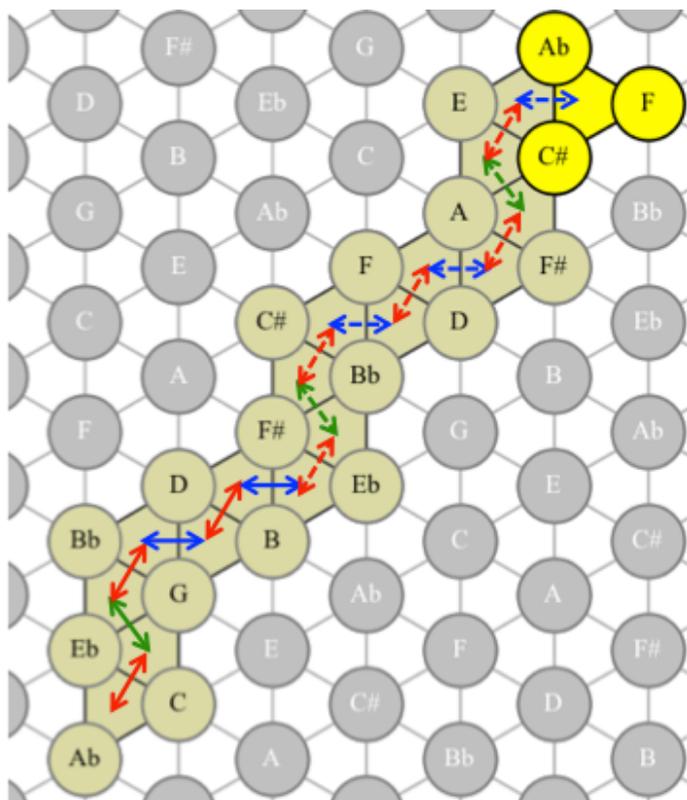








# La sera non è più la tua canzone (testo de Mario Luzi)



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.

**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.

*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 .*

*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)



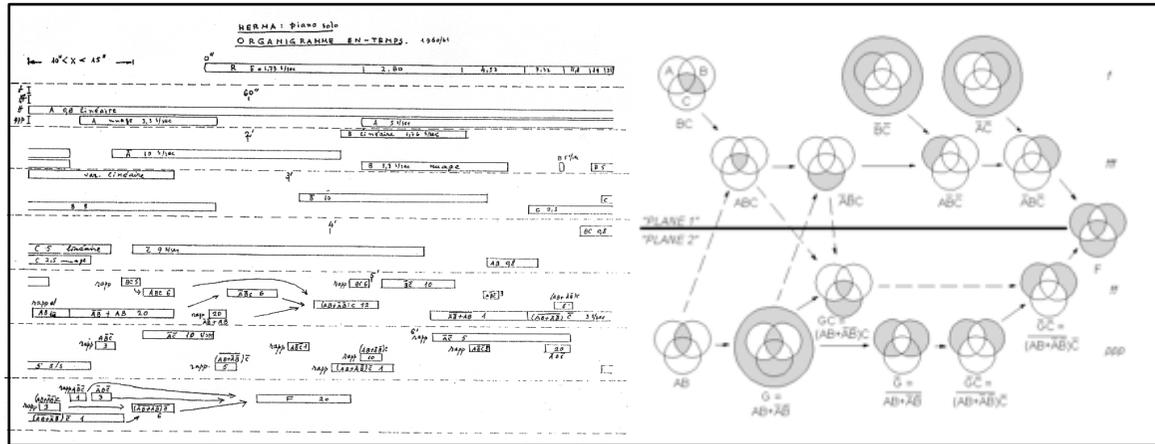
**Musique :** M. Andreatta  
**Arrangements et mixage :**  
M. Bergomi & S. Geravini  
(Perfect Music Production)  
**Mastering :** A. Cutolo  
(Massive Arts Studio, Milan)



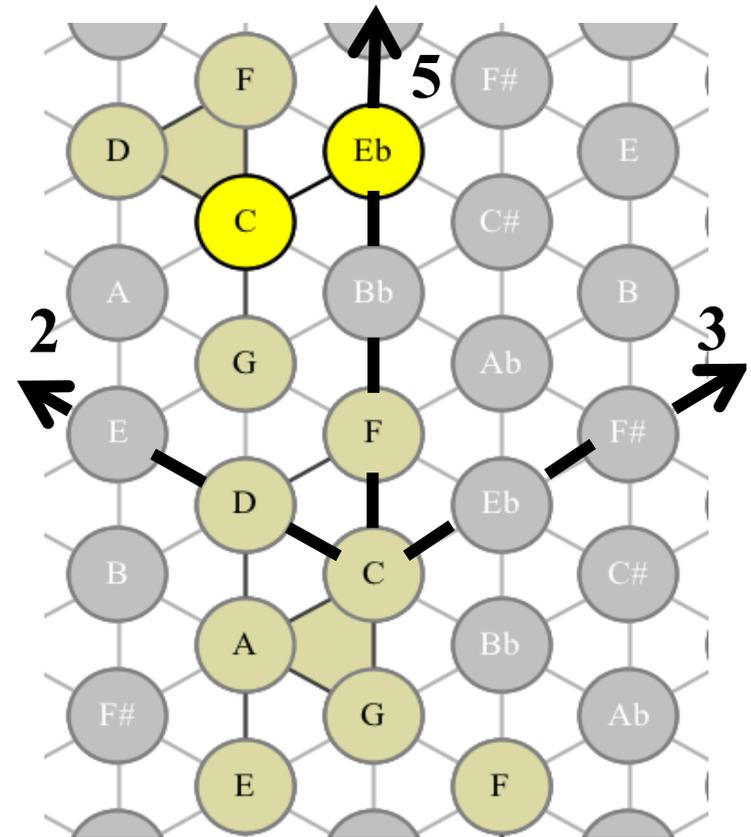
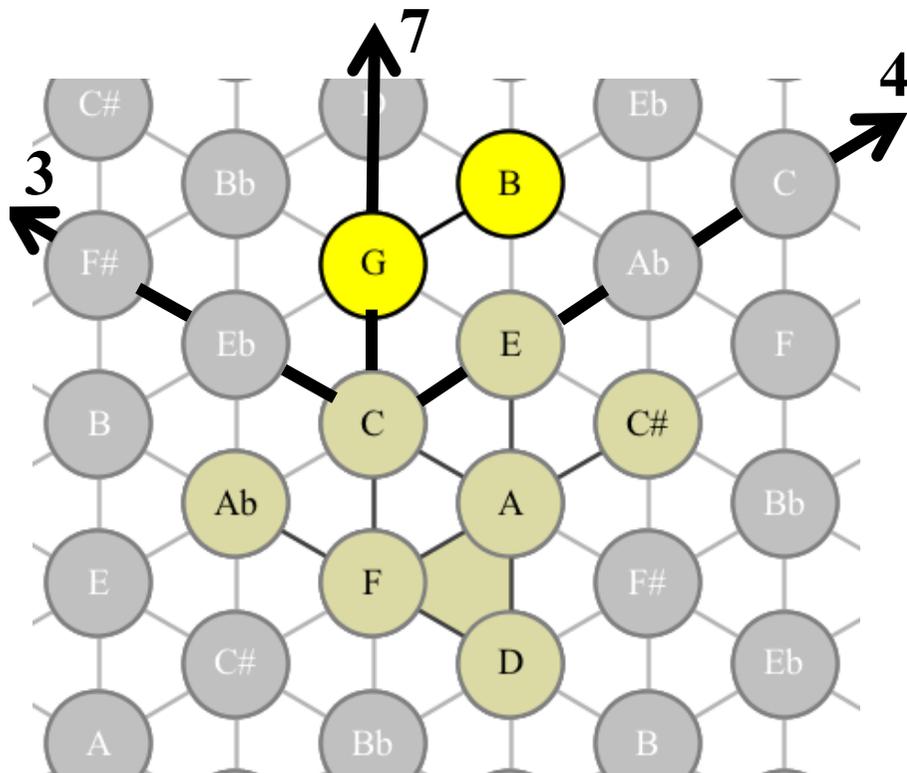
**M. Luzi (1914-2005)**



# Une analyse de *Herma* de Xenakis assistée par le *Tonnetz*

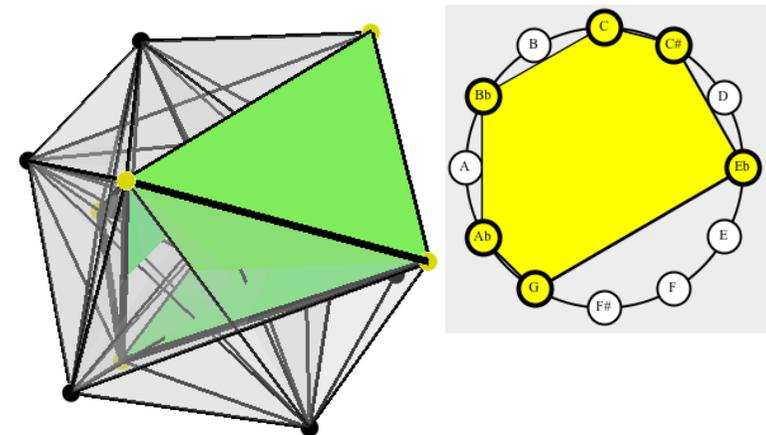
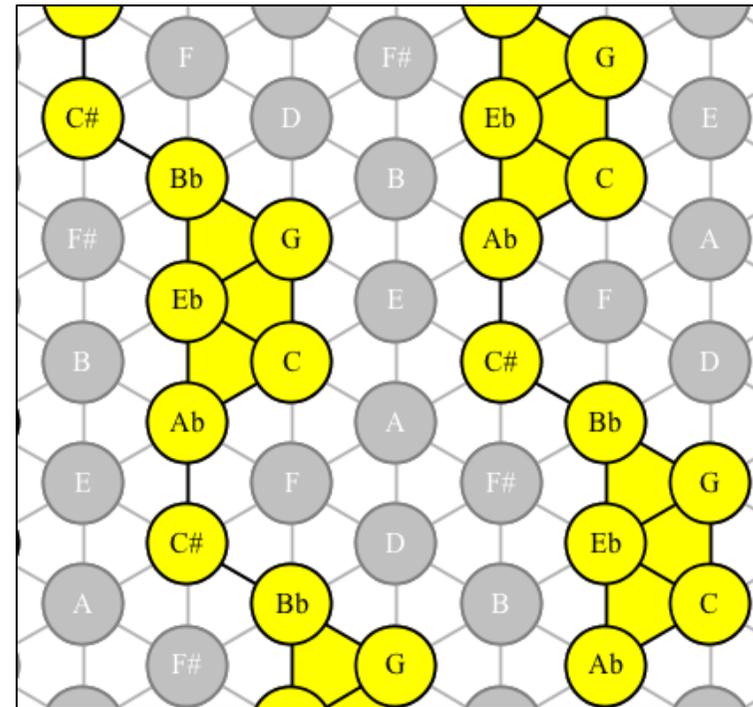


→ démonstration



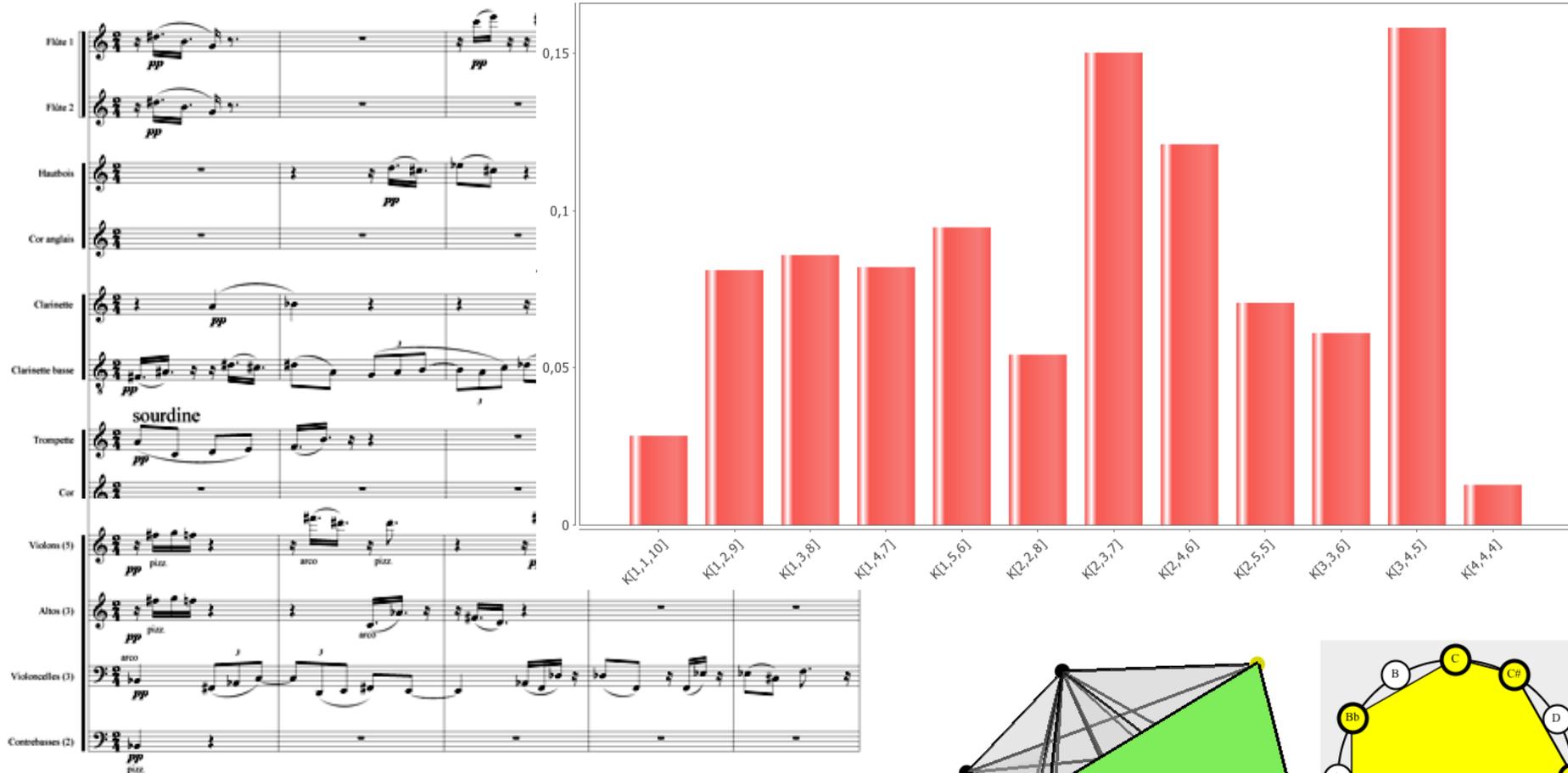
# Retour sur Barbaud, la combinatoire...et le *Tonnetz* !

P. Barbaud, *Factorielle 7* (1960), Troisième partie, mm 1 à 5  
[extrait de la thèse de Nicolas Viel, p. 436]



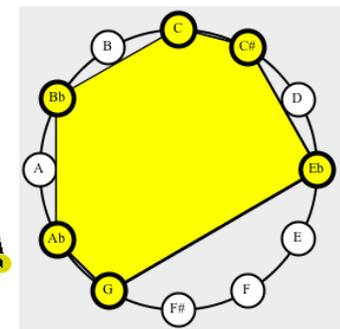
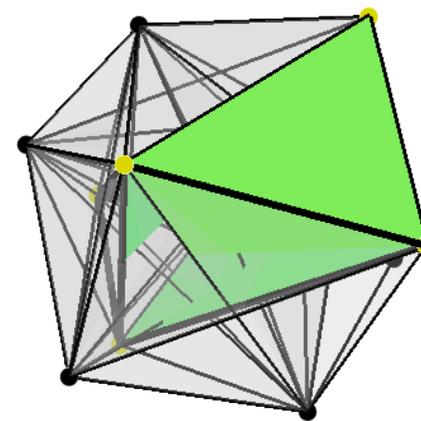
« Nous avons choisi pour notre œuvre le titre un peu littéraire de *Factorielle 7*, bien dans le goût cependant des titres prétentieux en usage dans les milieux de la musique expérimentale. Nous y traitons  $7! = 5040$  formes de la série 6, 5, 11, 7, 10, 9, 1, 3, 2, 0, 8, 4, exposées à quatre voix réelles dans une technique sérielle peu conforme aux dogmes en usage au Domaine musical [...] ».

# Retour sur Barbaud, la combinatoire...et le *Tonnetz* !



P. Barbaud, *Factorielle 7* (1960), Troisième partie, mm 1 à 5  
[extrait de la thèse de Nicolas Viel, p. 436]

« Nous avons choisi pour notre œuvre le titre un peu littéraire de *Factorielle 7*, bien dans le goût cependant des titres prétentieux en usage dans les milieux de la musique expérimentale. Nous y traitons  $7! = 5040$  formes de la série 6, 5, 11, 7, 10, 9, 1, 3, 2, 0, 8, 4, exposées à quatre voix réelles dans une technique sérielle peu conforme aux dogmes en usage au Domaine musical [...] ».



→ **Hexachord**  
(by Louis Bigo)



# L'espace géométrique comme paramètre de style

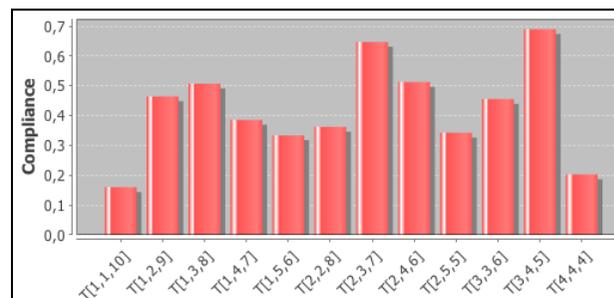
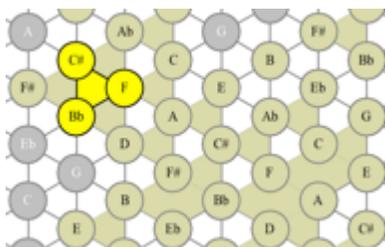
Louis Bigo, *Représentation symboliques musicales et calcul spatial*, PhD, Ircam / LACL, 2013



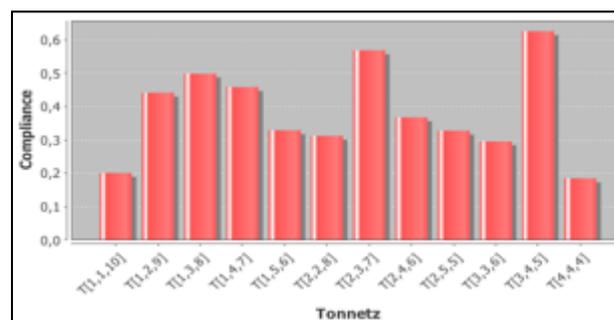
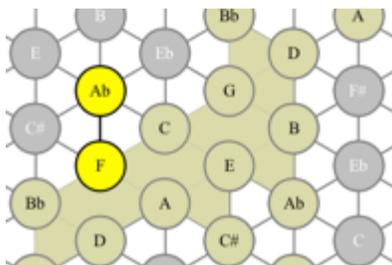
L. Bigo



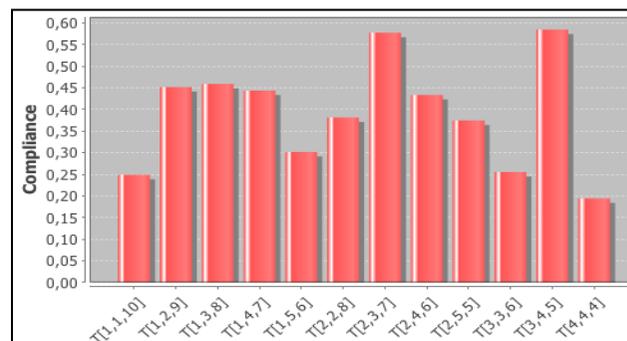
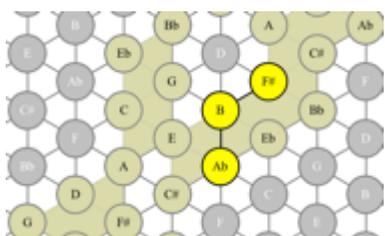
Thelonious Monk,  
Brilliant Corners



Chick Corea,  
Eternal Child



Bill Evans,  
Turn Out the Stars



# L'espace géométrique comme paramètre de style

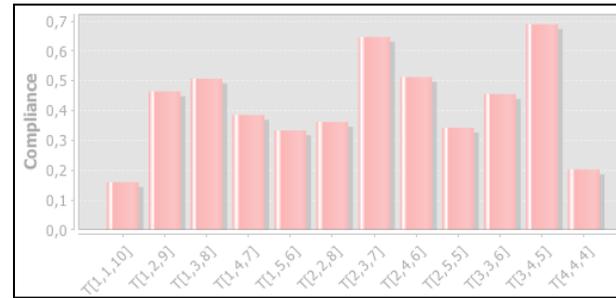
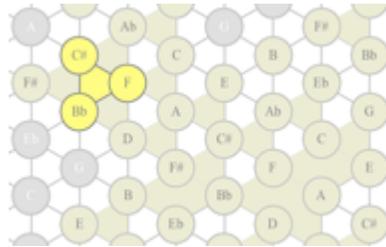
Louis Bigo, *Représentation symboliques musicales et calcul spatial*, PhD, Ircam / LACL, 2013



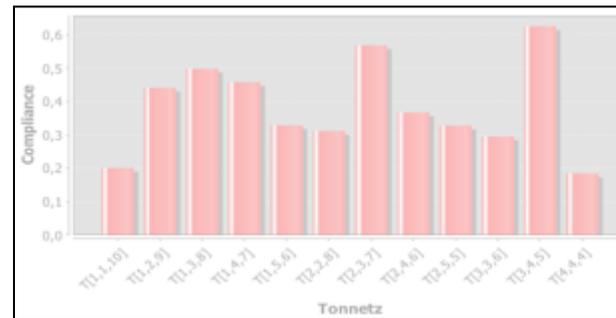
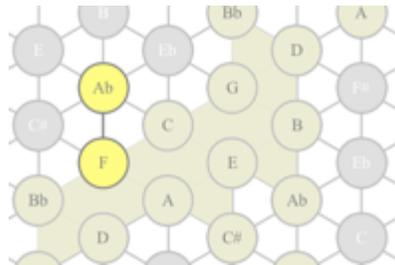
L. Bigo



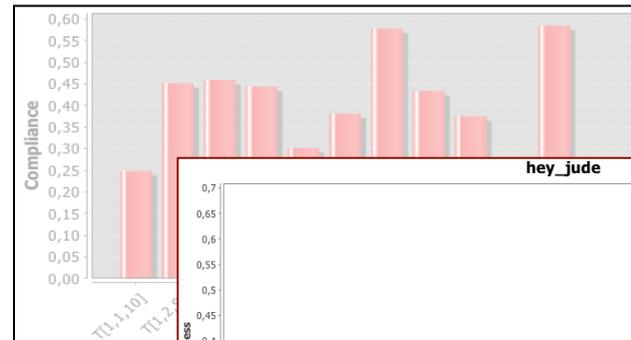
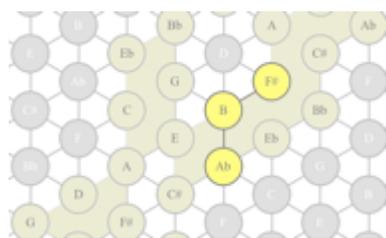
Thelonious Monk,  
Brilliant Corners



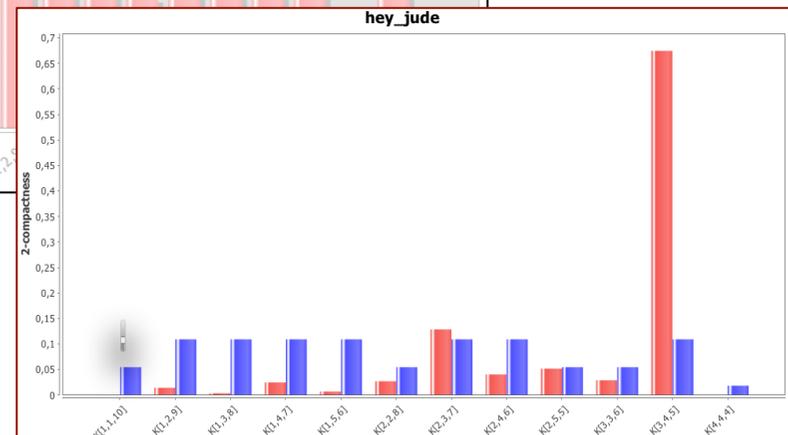
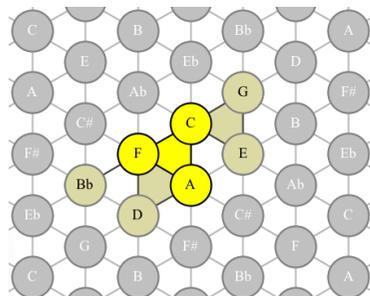
Chick Corea,  
Eternal Child



Bill Evans,  
Turn Out the Stars



The Beatles,  
Hey Jude



# L'espace géométrique comme paramètre de style

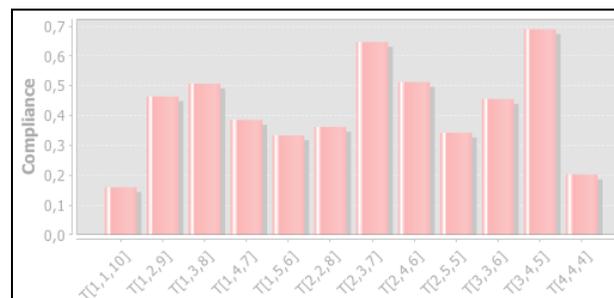
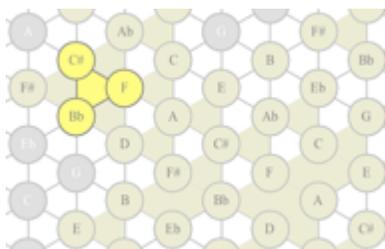
Louis Bigo, *Représentation symboliques musicales et calcul spatial*, PhD, Ircam / LACL, 2013



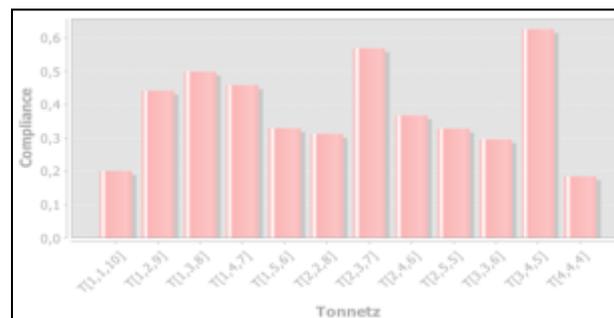
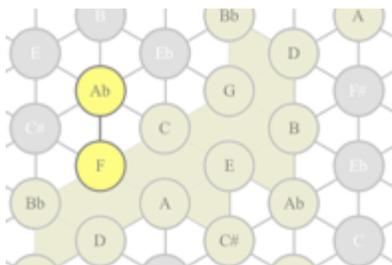
L. Bigo



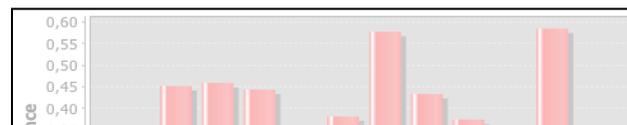
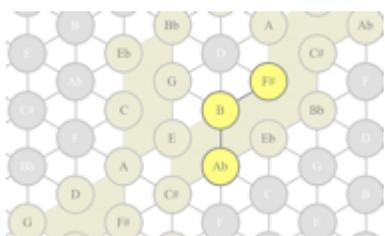
Thelonious Monk,  
Brilliant Corners



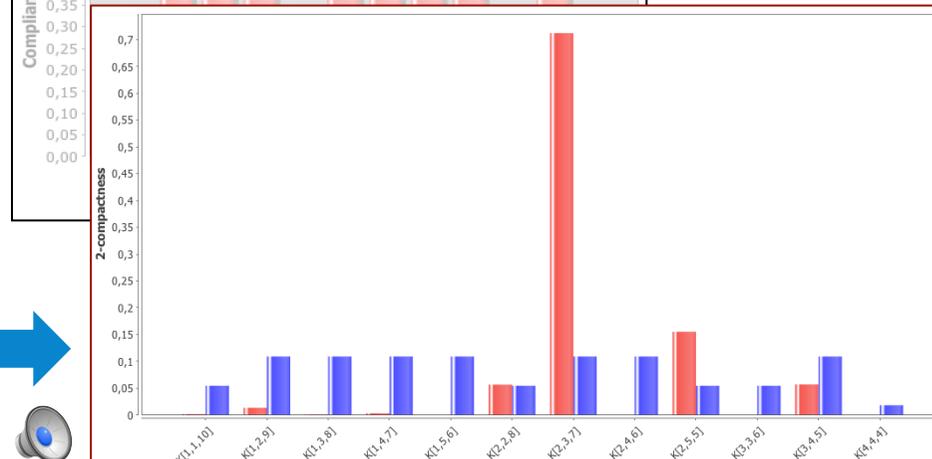
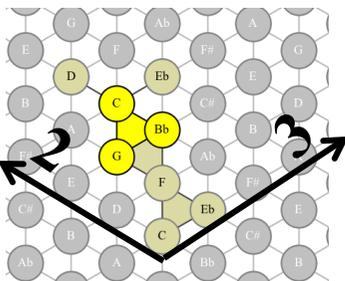
Chick Corea,  
Eternal Child



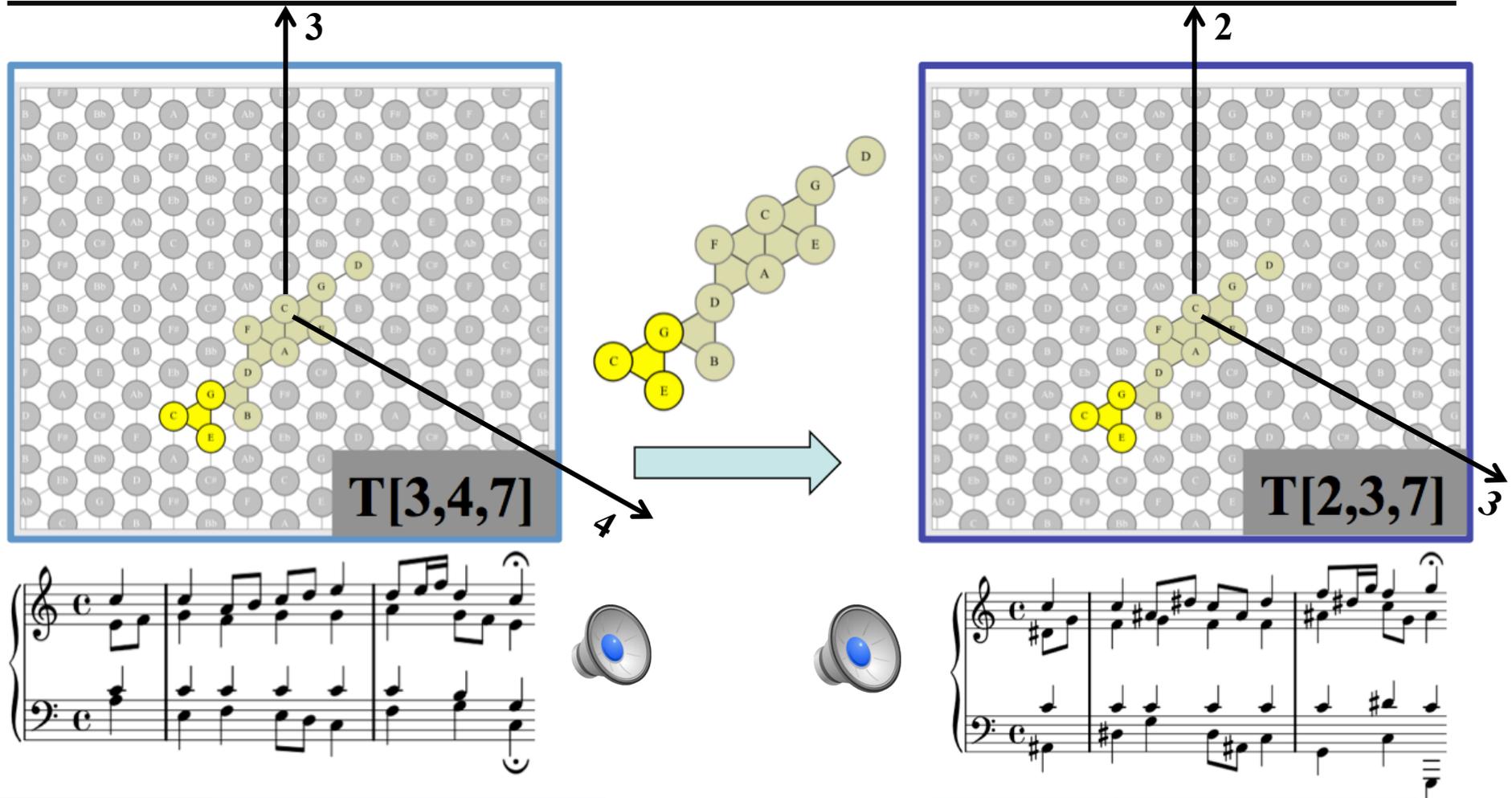
Bill Evans,  
Turn Out the Stars



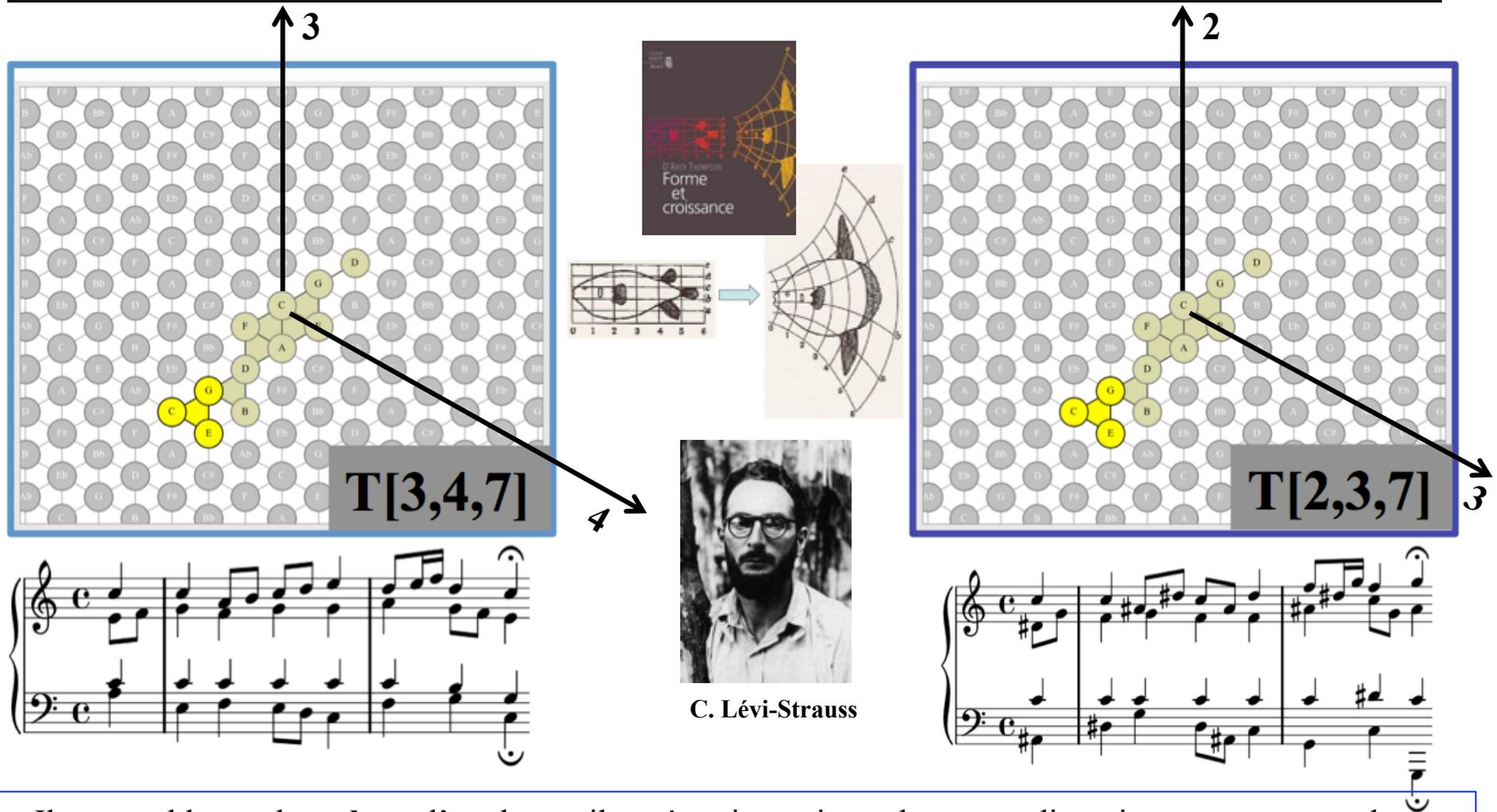
'The Beatles',  
Hey Jude



# Transformations géométriques de l'espace



# Généalogie morphologique du structuralisme (selon J. Petitot)

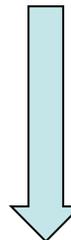
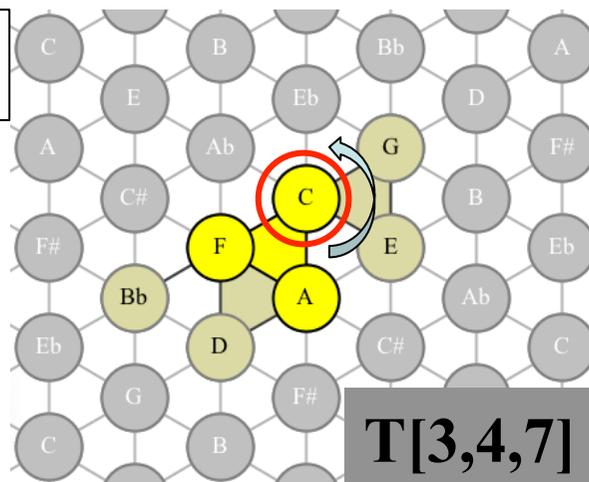
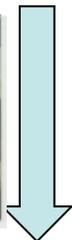
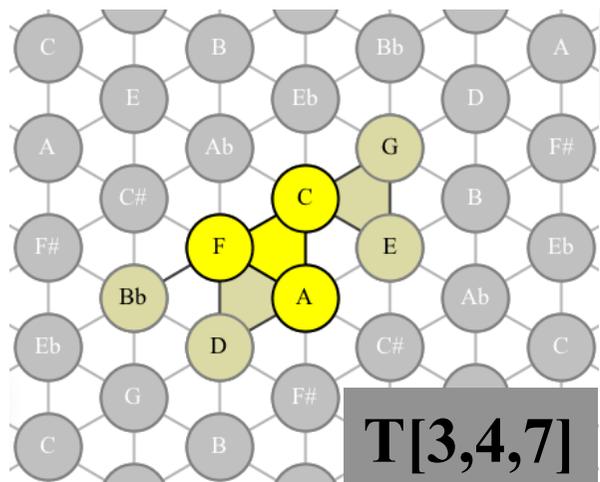


« Il me semble que le **style** est l'un des outils opératoire majeurs dont nous disposons pour essayer de comprendre la corrélation entre la nature et la culture... Dans le domaine de la musique [...] il ne fait aucun doute, dans mon esprit, qu'il est possible de passer d'une mélodie classique à une mélodie moderne par une **transformation purement mathématique** dont les compositeurs sont, bien entendu, totalement ignorants. Mais le fait saillant à propos du style, c'est que l'esprit humain travaille inconsciemment dans une direction comparable à celle de la nature » (Lévi-Strauss, 1953 / tr. J.-J. Nattiez 1973).

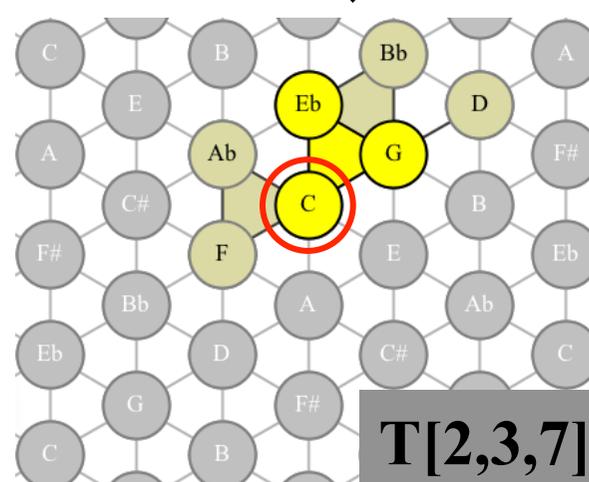
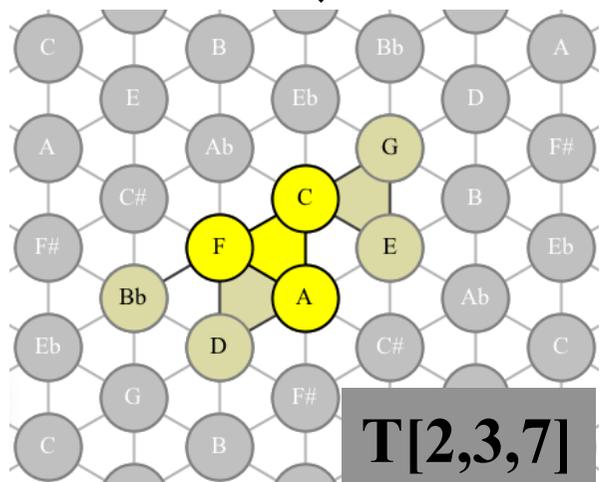


# Transformations *de* et *dans* l'espace

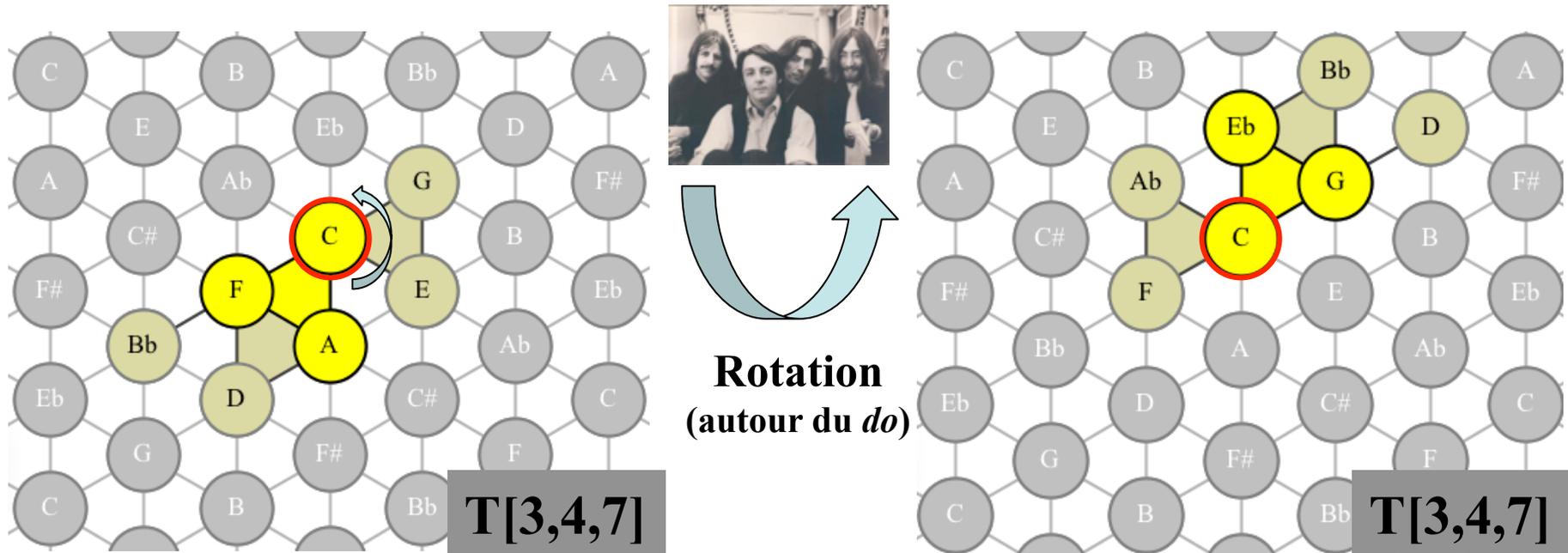
## Approches symboliques et approches orientées signal audio



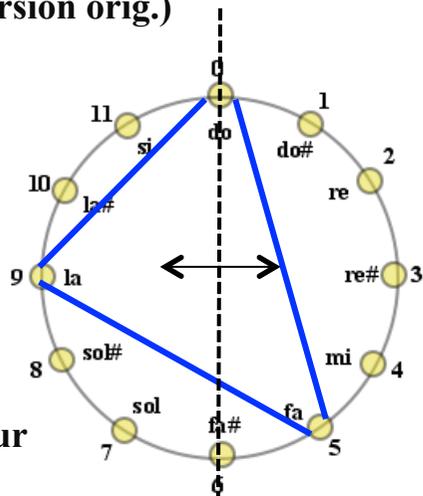
Approches orientées signal audio



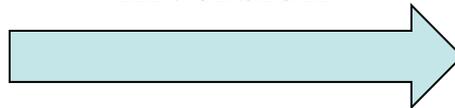
# Transformations géométriques *dans l'espace*



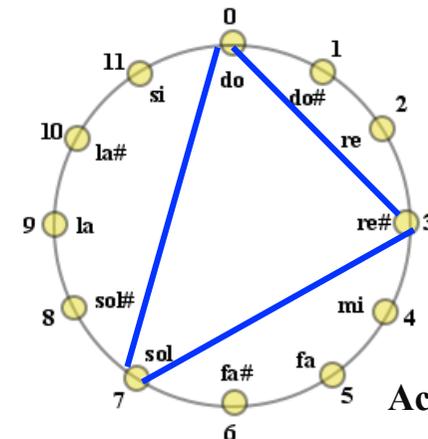
Beatles, Hey Jude  
(version orig.)



inversion



Beatles, Hey Jude  
(version transformée)



# The simplicial complex of a Chopin's *Prelude*

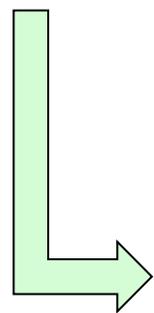
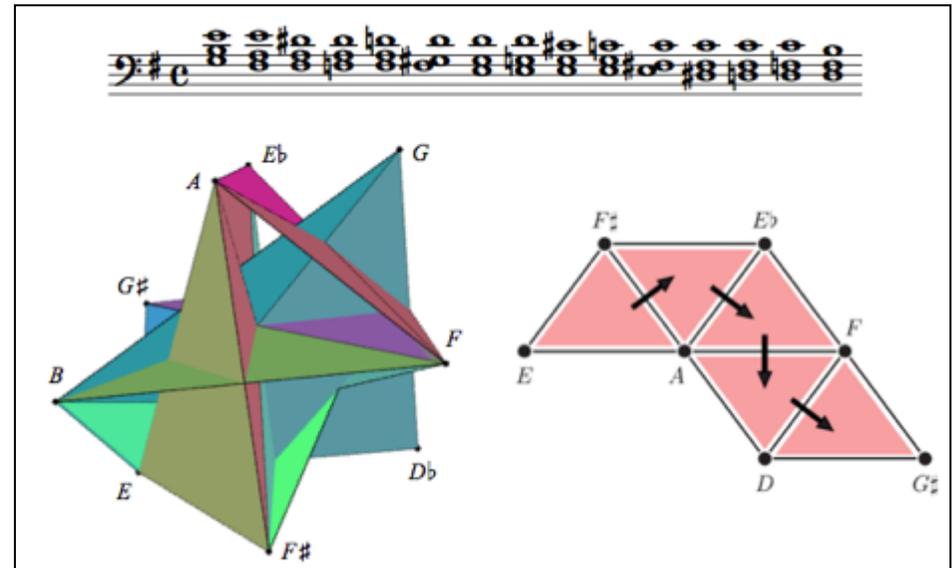
Prelude  
'Suffocation'

FREDERIC CHOPIN (1810-1849)  
Op. 28, No. 4

→ Hexachord  
(by Louis Bigo, 2013)

Largo

The musical score consists of three systems of piano notation. The first system shows the beginning of the piece with a *p* dynamic and a *capressino* marking. The second system continues the piece with a *<* marking. The third system starts at measure 10 and includes a *p* dynamic marking.



0-simplex



1-simplex



2-simplex

