



Musique et nombres



*La vie sans musique est tout simplement une
erreur.*



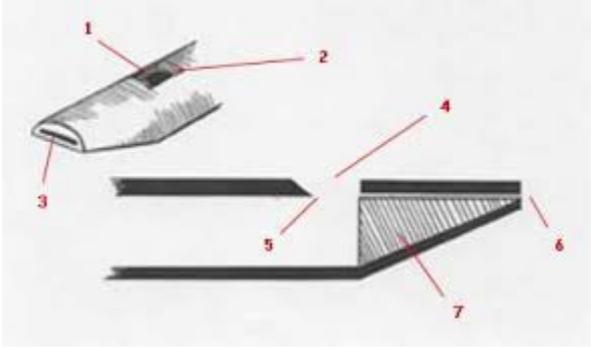
Création d'un son “musical”

Extraordinaire variété des manières de produire un son :

- cavitation
- frottement
- pincement
- percussion
- synthèse
- voix
- ...

qui partent toutes d'un phénomène aléatoire pour aboutir à un phénomène vibratoire

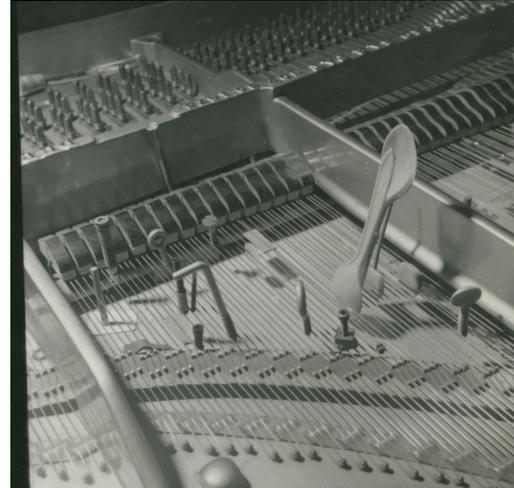
Cavitation aérienne



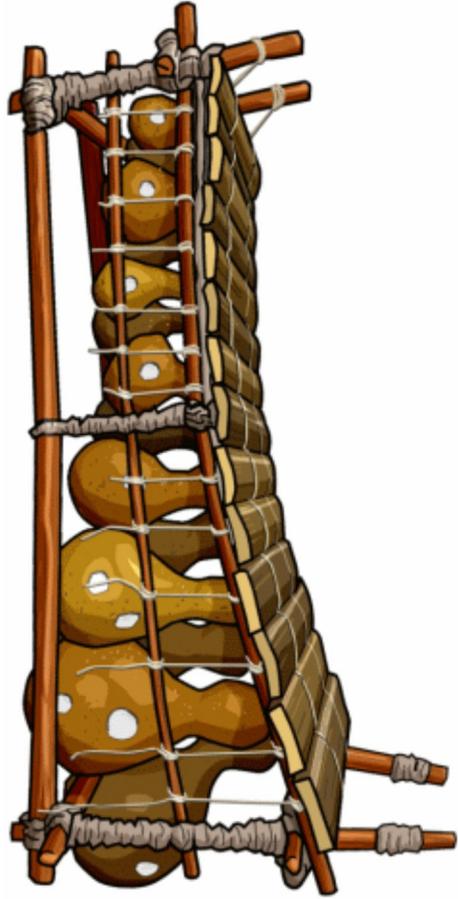
Frottement



Pincé, buté, etc



Percussion



Percussion



drum kit



congas



glockenspiel



kettledrum



xylophone



steel drum



maracas



castanets



triangle



tambourine

Synthèse



Thierry Escaich



cathédrale de Chartres

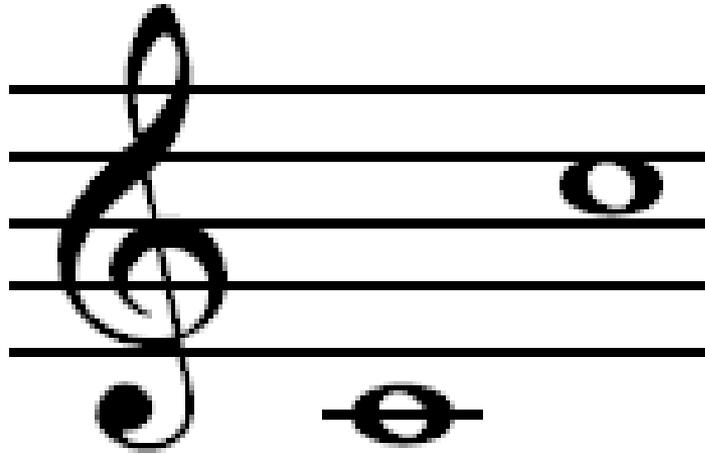


Korg MS 20

Octaves

fréquence double, ressenti identique

4186,01



2093,00

1046,50

523,25

440

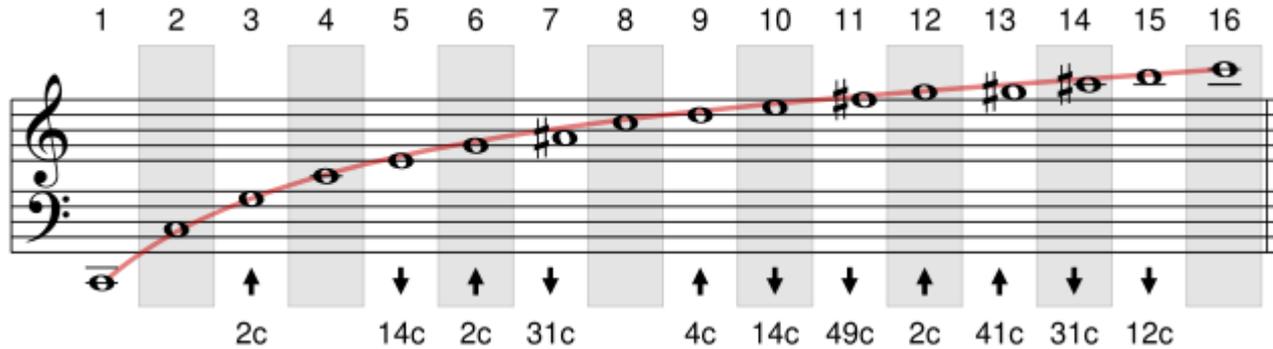
261,63

Jean-Philippe Rameau 1683-1764

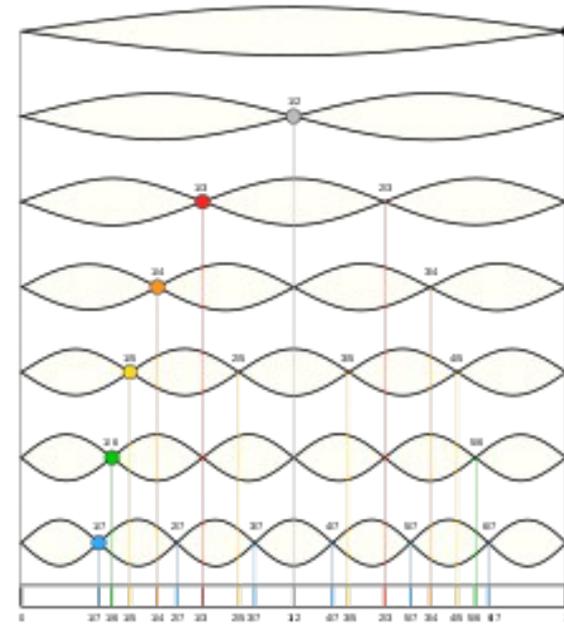
Les harmoniques

multiples de la fréquence fondamentale,

obtenus en soufflant de plus en plus fort dans un tuyau



donc quoi de plus naturel que la gamme diatonique ?



Intervalles perceptibles ... ou presque

Le ton

Le demi-ton

Le quart de ton oriental

Le coma = 1/9 de ton

Le savart = 4 cents

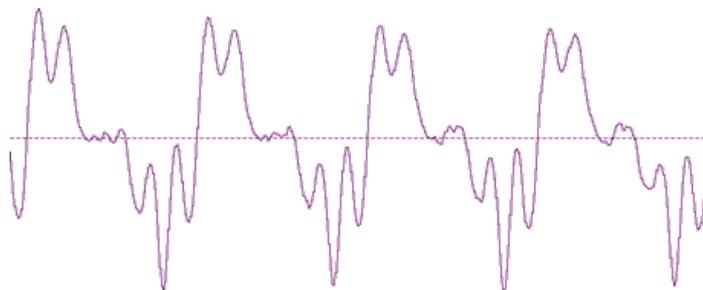
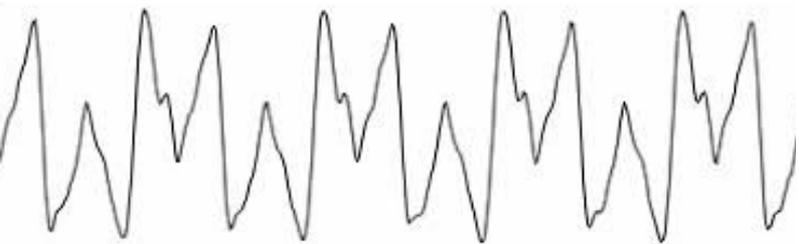
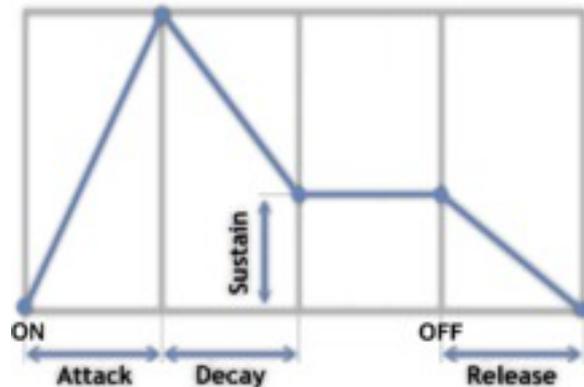
Le cent = 1/100 de ton

$$\sigma = 1000 \cdot \log \left(\frac{f_2}{f_1} \right)$$

$$n = 1200 \cdot \log_2 \left(\frac{f_2}{f_1} \right)$$

Anatomie d'une note

- fréquence (s)
- durée
- enveloppe statique
- enveloppe dynamique, vibrato
- texture, grain
- contexte horizontal
- contexte rythmique
- contexte vertical



Un outil mathématique : les séries

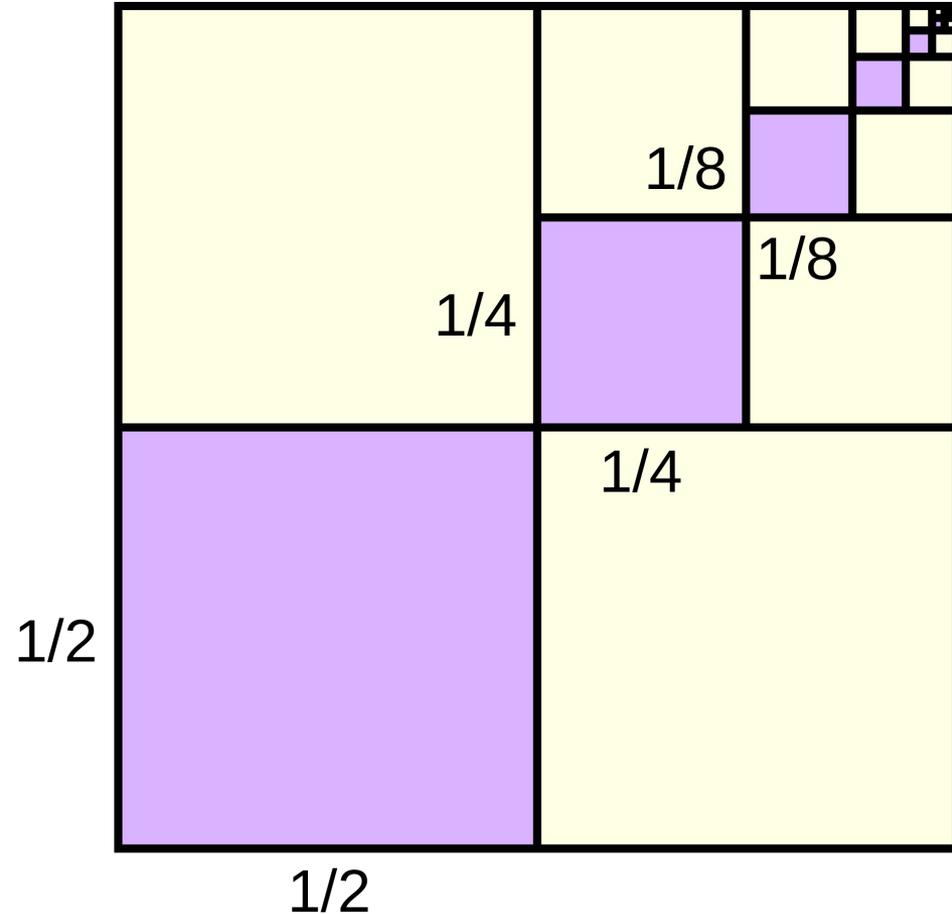
$$S_n = \sum_{0 \leq k \leq n} u_k = u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n$$

- séries convergentes, ex : géométrique

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots$$

- séries divergentes, ex : harmonique

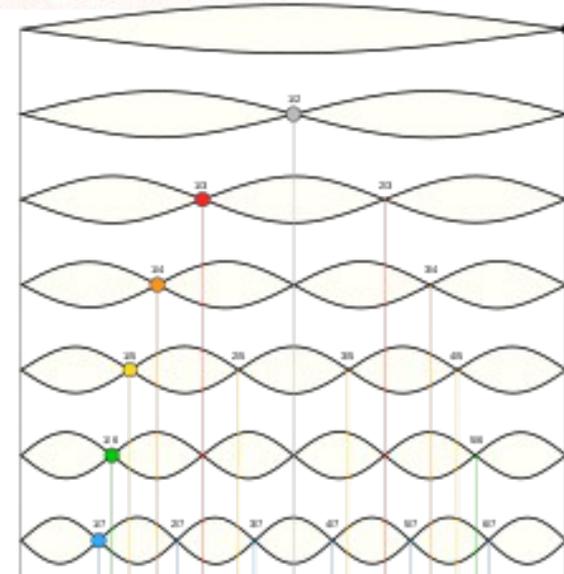
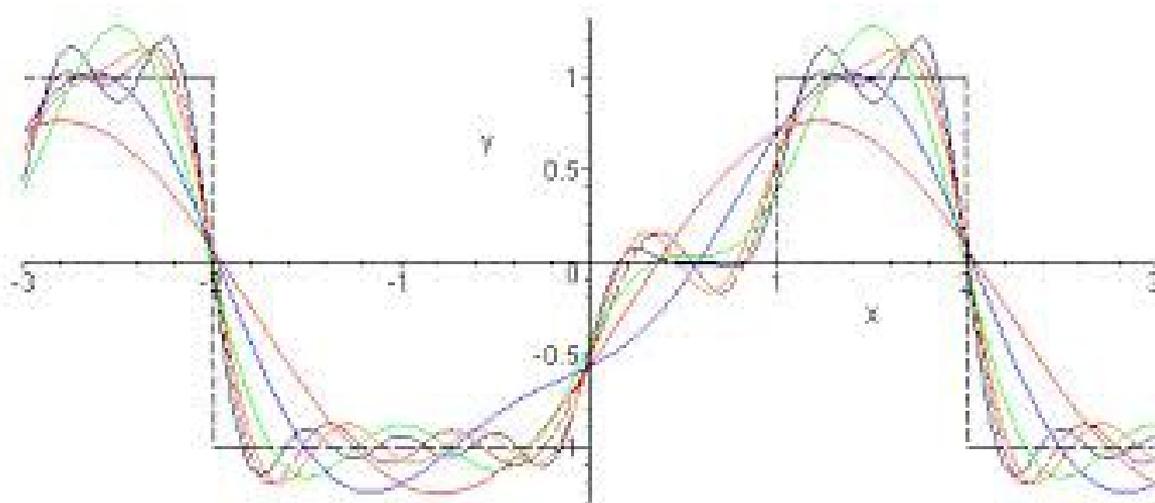
$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n}$$



Séries de Joseph Fourier 1822

le lego de la musique

fonction périodique = superposition de sinusoides



... les séries de Charles Fourier, utopiste

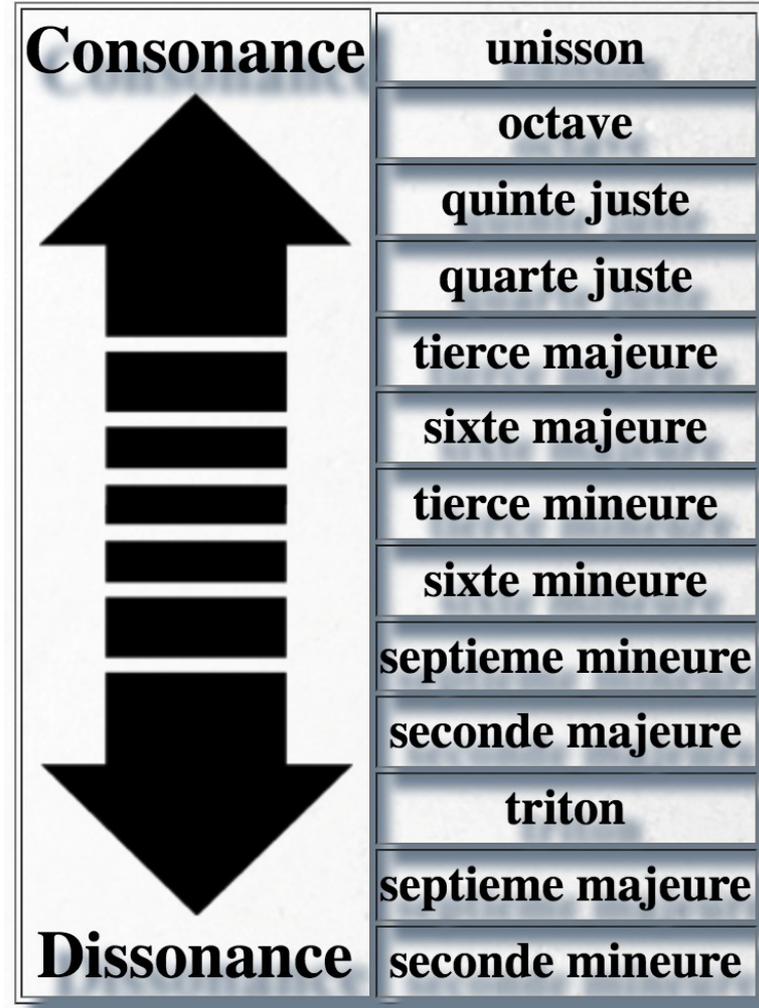
groupes de gens
réunis
passionnément par
identité de goût
pour quelque
fonction dans un
phalanstère



Contexte vertical :

consonances
&
dissonances

l'oreille est ambiguë : passionnée par ce qu'elle n'aime pas.



Dissonances

Consonances

The diagram illustrates musical intervals on a single staff with a treble clef and a key signature of one flat (Bb). The intervals are shown as pairs of notes with stems pointing up. Brackets above the staff group these intervals into Dissonances and Consonances. The Consonances are further divided into mixte, imparfaites, and parfaites. Labels below the staff identify each interval and its quality.

Interval	Quality	Category
Secondes	mineure, majeure	Dissonances
Septièmes	mineure, majeure	Dissonances
Triton		Dissonances
Quarte	juste	Consonances (mixte)
Tierces	mineure, majeure	Consonances (imparfaites)
Sixtes	mineure, majeure	Consonances (imparfaites)
Quinte	juste	Consonances (parfaites)
Octave	juste	Consonances (parfaites)

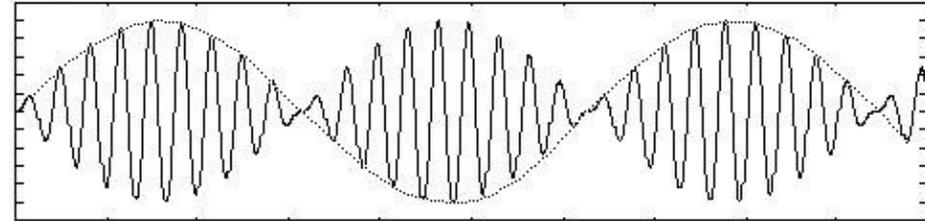
Les battements : $f_1 - f_2$

deux fréquences

- proches : produisent une autre note
- très proches : servent à accorder

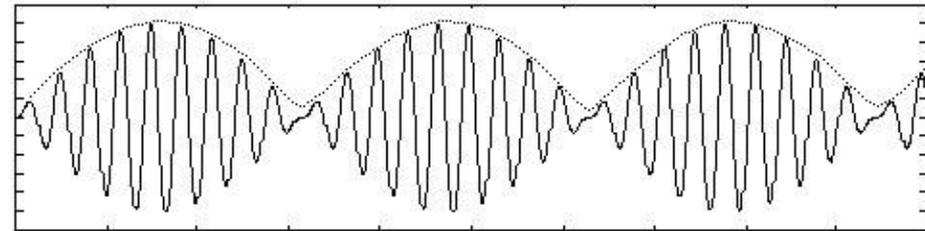
mathématiquement

$$\frac{|f_1 - f_2|}{2}$$



perceptivement

$$|f_1 - f_2|$$



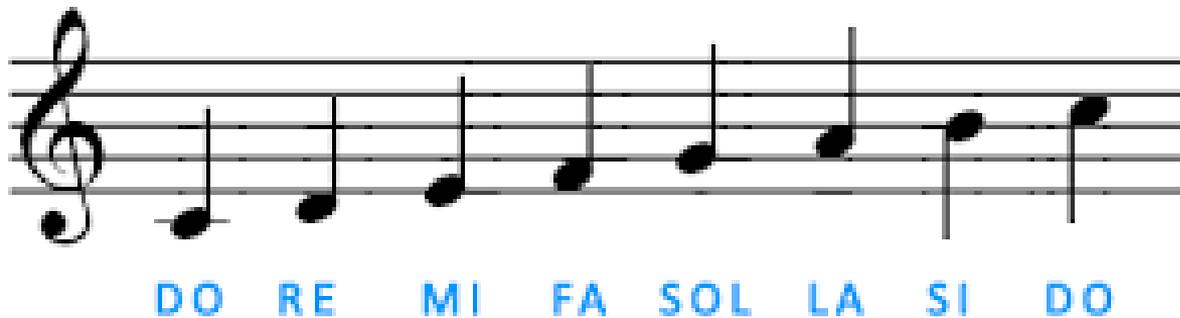
« Diabolus in musica »

Interdit au Moyen-Age et en musique baroque religieuse

Triton et résolution :

écart « suspense » FA - SI

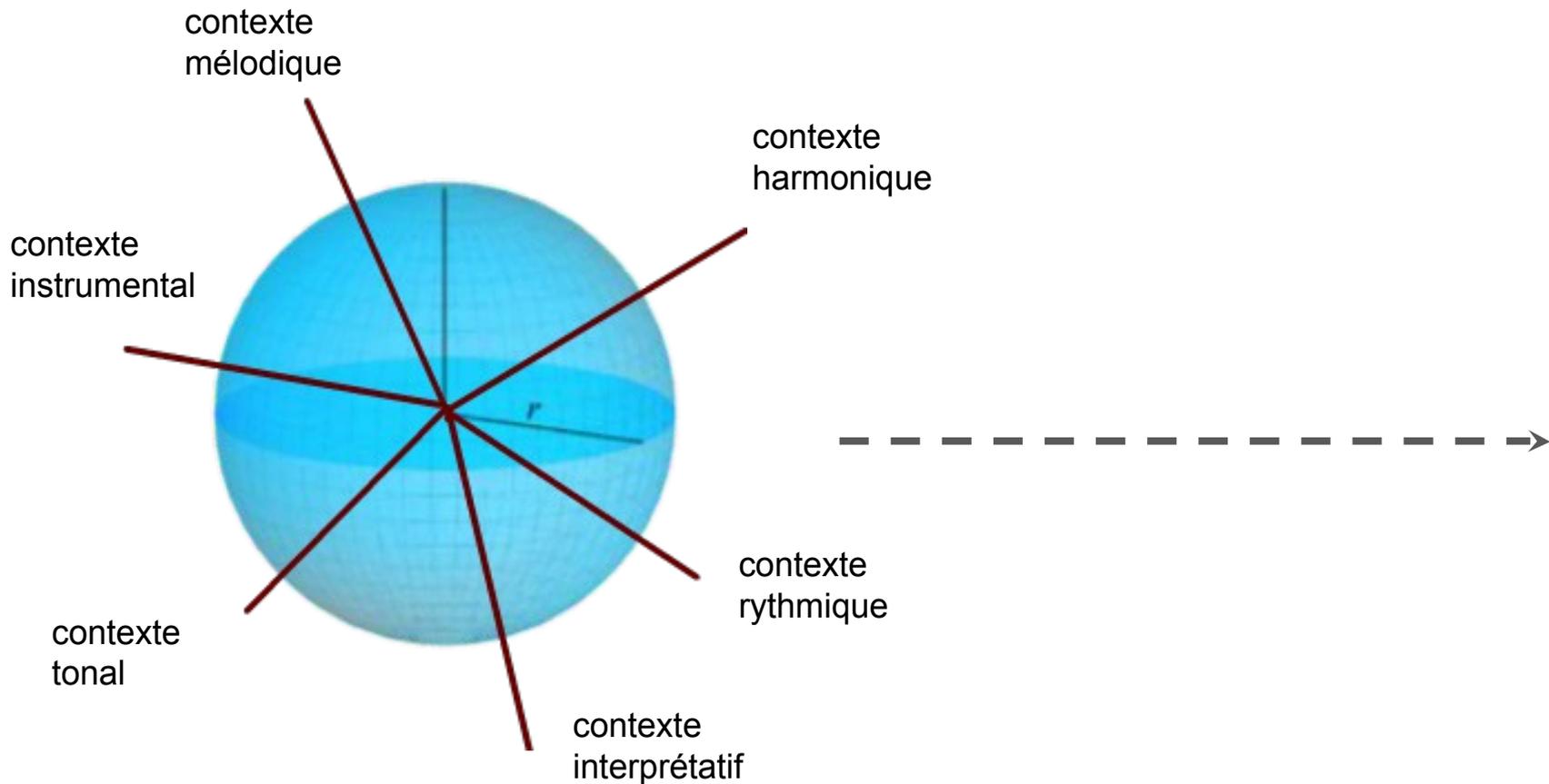
provoque l'attente d'un aboutissement.



Les “Diabolus in Musica”



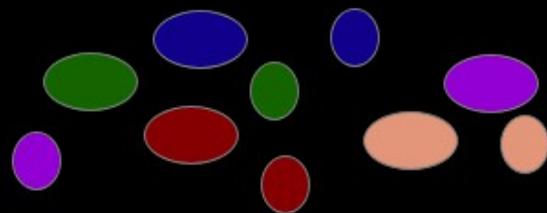
Note : un phénomène hyper-sphérique



Créativité musicale :

Recherches
avec le laboratoire LATI
de l'université René Descartes,
professeur Todd Lubart

TEST - En 10 minutes, glissez les pastilles sons sur a ligne blanche, après le début imposé. Jouez ou enregistrez en cliquant RECORD. Faites autant de mélodies innovantes que possible.



reset

record

melodies



8:35

Créativité Musicale : Convergence

EXERCICE - Familiarisez vous avec cet outil de création. Glissez des pastilles sons colorées sur le centre. Jouez ou faites "RESET". Quand vous êtes prêt, cliquez "START" : en 10 minutes, vous composerez une mélodie aussi innovante que possible.

The interface consists of three main parts:

- Piano Roll:** A large area on the left with a vertical orange line on the far left and 60 vertical grey lines representing a musical staff.
- Sound Palette:** A collection of colored shapes on the right side:
 - Top row: a white circle, a red circle.
 - Second row: a cyan circle, a blue circle, a dark blue circle.
 - Third row: a green rounded rectangle.
 - Fourth row: a teal rounded rectangle, a yellow rounded rectangle.
 - Fifth row: a grey square, a purple square.
 - Bottom row: a magenta square, an orange square, a dark red square.
- Controls:** A horizontal row of icons at the bottom:
 - A double-headed arrow icon.
 - A play button icon.
 - A pause button icon.
 - A stop button icon.
 - A trash can icon.
 - An oval button labeled "reset".