La mathémusique concrète

Math-o-LU

Eric Paturel

Maison des Mathématiques de l'Ouest

Mathémusique concrète

1. A la séance précédente
2. Des gammes et des modes
3. Le Tonnetz

1. A la séance précédente

Résumé de la causerie

Résumé de la causerie

On a compris

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son
- qu'on pouvait décomposer ce son : spectre sonore

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son
- qu'on pouvait décomposer ce son : spectre sonore
- comment vibre une corde

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son
- qu'on pouvait décomposer ce son : spectre sonore
- comment vibre une corde
- la différence entre pincer et frapper une corde

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son
- qu'on pouvait décomposer ce son : spectre sonore
- comment vibre une corde
- la différence entre pincer et frapper une corde

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son
- qu'on pouvait décomposer ce son : spectre sonore
- comment vibre une corde
- la différence entre pincer et frapper une corde

Pour une corde

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son
- qu'on pouvait décomposer ce son : spectre sonore
- comment vibre une corde
- la différence entre pincer et frapper une corde

Pour une corde

Les fréquences propres sont les multiples entiers d'une fréquence fondamentale :

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son
- qu'on pouvait décomposer ce son : spectre sonore
- comment vibre une corde
- la différence entre pincer et frapper une corde

Pour une corde

Les fréquences propres sont les multiples entiers d'une fréquence fondamentale :

$$f_n = nf_1, \; n \in \mathbb{N}^*$$

Résumé de la causerie

On a compris

- ce qu'était un son
- qu'on pouvait décomposer ce son : spectre sonore
- comment vibre une corde
- la différence entre pincer et frapper une corde

Pour une corde

Les fréquences propres sont les multiples entiers d'une fréquence fondamentale :

$$f_n = nf_1, \; n \in \mathbb{N}^*$$

Pour une même corde (tension identique), la fréquence fondamentale est inversement proportionnelle à sa longueur.

Fabriquer des gammes

Fabriquer des gammes

On a vu :

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence $=$ monter d'une octave

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence $=$ monter d'une octave
- Diviser par 2 la fréquence $=$ descendre d'une octave

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence = monter d'une octave
- Diviser par 2 la fréquence = descendre d'une octave
- Définir un intervalle entre deux notes = définir le rapport entre leurs fréquences

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence = monter d'une octave
- Diviser par 2 la fréquence = descendre d'une octave
- Définir un intervalle entre deux notes = définir le rapport entre leurs fréquences

On a essayé de fabriquer une gamme

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence $=$ monter d'une octave
- Diviser par 2 la fréquence $=$ descendre d'une octave
- Définir un intervalle entre deux notes $=$ définir le rapport entre leurs fréquences

On a essayé de fabriquer une gamme (échelle de notes entre deux octaves),

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence $=$ monter d'une octave
- Diviser par 2 la fréquence $=$ descendre d'une octave
- Définir un intervalle entre deux notes $=$ définir le rapport entre leurs fréquences

On a essayé de fabriquer une gamme (échelle de notes entre deux octaves), en choisissant certaines fréquences entre f_1 (fondamentale) et $f_2 = 2f_1$ (octave).

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence = monter d'une octave
- Diviser par 2 la fréquence = descendre d'une octave
- Définir un intervalle entre deux notes = définir le rapport entre leurs fréquences

On a essayé de fabriquer une gamme (échelle de notes entre deux octaves), en choisissant certaines fréquences entre f_1 (fondamentale) et $f_2 = 2f_1$ (octave).

Méthode harmonique

On essaie de "caser" les harmoniques successives dans la gamme, quitte à descendre d'une ou plusieurs octaves :

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence = monter d'une octave
- Diviser par 2 la fréquence = descendre d'une octave
- Définir un intervalle entre deux notes = définir le rapport entre leurs fréquences

On a essayé de fabriquer une gamme (échelle de notes entre deux octaves), en choisissant certaines fréquences entre f_1 (fondamentale) et $f_2 = 2f_1$ (octave).

Méthode harmonique

On essaie de “caser” les harmoniques successives dans la gamme, quitte à descendre d'une ou plusieurs octaves : Ex : $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$ ma gamme

Fabriquer des gammes

On a vu :

- Doubler la fréquence = monter d'une octave
- Diviser par 2 la fréquence = descendre d'une octave
- Définir un intervalle entre deux notes = définir le rapport entre leurs fréquences

On a essayé de fabriquer une gamme (échelle de notes entre deux octaves), en choisissant certaines fréquences entre f_1 (fondamentale) et $f_2 = 2f_1$ (octave).

Méthode harmonique

On essaie de "caser" les harmoniques successives dans la gamme, quitte à descendre d'une ou plusieurs octaves : Ex : $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$ ma gamme

Et si on veut moduler ?

Et si on veut moduler ?

Pour la gamme $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$,

Et si on veut moduler ?

Pour la gamme $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$, l'intervalle entre les 1ère et 2nde notes (“ton”) est différent de l'intervalle entre les 2nde et 3ème.

Et si on veut moduler ?

Pour la gamme $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$, l'intervalle entre les 1ère et 2nde notes ("ton") est différent de l'intervalle entre les 2nde et 3ème. Arithmétiquement non ($1/8$ d'écart)

Et si on veut moduler ?

Pour la gamme $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$, l'intervalle entre les 1ère et 2nde notes ("ton") est différent de l'intervalle entre les 2nde et 3ème. Arithmétiquement non ($1/8$ d'écart) Mais géométriquement oui :
$(5/4)/(9/8) = 40/36 = 10/9 \neq (9/8)/1$ ...

Et si on veut moduler ?

Pour la gamme $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$, l'intervalle entre les 1ère et 2nde notes ("ton") est différent de l'intervalle entre les 2nde et 3ème. Arithmétiquement non ($1/8$ d'écart) Mais géométriquement oui :
$(5/4)/(9/8) = 40/36 = 10/9 \neq (9/8)/1$ ...

Résultat

Si on décide que notre fondamentale n'est plus la première note mais la seconde

Et si on veut moduler ?

Pour la gamme $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$, l'intervalle entre les 1ère et 2nde notes ("ton") est différent de l'intervalle entre les 2nde et 3ème. Arithmétiquement non ($1/8$ d'écart) Mais géométriquement oui :
$(5/4)/(9/8) = 40/36 = 10/9 \neq (9/8)/1$ ...

Résultat

Si on décide que notre fondamentale n'est plus la première note mais la seconde (modulation),

Et si on veut moduler ?

Pour la gamme $(1, 9/8, 5/4, 11/8, 3/2, 13/8, 7/4, 15/8, 2)$, l'intervalle entre les 1ère et 2nde notes ("ton") est différent de l'intervalle entre les 2nde et 3ème. Arithmétiquement non ($1/8$ d'écart) Mais géométriquement oui :
$(5/4)/(9/8) = 40/36 = 10/9 \neq (9/8)/1$ ...

Résultat

Si on décide que notre fondamentale n'est plus la première note mais la seconde (modulation), il faut réaccorder toutes les notes.

Atelier gammes

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves,

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne),

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne), ou descendre d’une ou plusieurs tierces majeures (diviser par 5/4, gamme zarlinienne).

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne), ou descendre d’une ou plusieurs tierces majeures (diviser par 5/4, gamme zarlinienne).
On a obtenu des rapports du type

$$\frac{k}{2^m 3^n 5^p}$$

où k, m, n, p sont des nombres entiers.

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne), ou descendre d’une ou plusieurs tierces majeures (diviser par 5/4, gamme zarlinienne).
On a obtenu des rapports du type

$$\frac{k}{2^m 3^n 5^p}$$

où k, m, n, p sont des nombres entiers. Exemple :
$(1, 25/24, 9/8, 6/5, 5/4, 4/3, 25/18, 3/2, 8/5, 5/3, 16/9, 15/8, 2)$

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne), ou descendre d’une ou plusieurs tierces majeures (diviser par 5/4, gamme zarlinienne).
On a obtenu des rapports du type

$$\frac{k}{2^m 3^n 5^p}$$

où k, m, n, p sont des nombres entiers. Exemple :
$(1, 25/24, 9/8, 6/5, 5/4, 4/3, 25/18, 3/2, 8/5, 5/3, 16/9, 15/8, 2)$
Mais pour résoudre notre problème de modulation,

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne), ou descendre d’une ou plusieurs tierces majeures (diviser par 5/4, gamme zarlinienne).
On a obtenu des rapports du type

$$\frac{k}{2^m 3^n 5^p}$$

où k, m, n, p sont des nombres entiers. Exemple :
$(1, 25/24, 9/8, 6/5, 5/4, 4/3, 25/18, 3/2, 8/5, 5/3, 16/9, 15/8, 2)$
Mais pour résoudre notre problème de modulation, il faut découper l’intervalle des fréquences $[1, 2]$ en notes dont les rapports successifs sont les mêmes.

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne), ou descendre d’une ou plusieurs tierces majeures (diviser par 5/4, gamme zarlinienne).
On a obtenu des rapports du type

$$\frac{k}{2^m 3^n 5^p}$$

où k, m, n, p sont des nombres entiers. Exemple :
$(1, 25/24, 9/8, 6/5, 5/4, 4/3, 25/18, 3/2, 8/5, 5/3, 16/9, 15/8, 2)$
Mais pour résoudre notre problème de modulation, il faut découper l’intervalle des fréquences $[1, 2]$ en notes dont les rapports successifs sont les mêmes. Pour une gamme à 12 degrés : $F_{n+1} = \alpha F_n$ avec $F_{12} = 2F_1$:

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne), ou descendre d’une ou plusieurs tierces majeures (diviser par 5/4, gamme zarlinienne).
On a obtenu des rapports du type

$$\frac{k}{2^m 3^n 5^p}$$

où k, m, n, p sont des nombres entiers. Exemple :
$(1, 25/24, 9/8, 6/5, 5/4, 4/3, 25/18, 3/2, 8/5, 5/3, 16/9, 15/8, 2)$
Mais pour résoudre notre problème de modulation, il faut découper l’intervalle des fréquences $[1, 2]$ en notes dont les rapports successifs sont les mêmes. Pour une gamme à 12 degrés : $F_{n+1} = \alpha F_n$ avec $F_{12} = 2F_1$: $\alpha = \sqrt[12]{2}$!

Atelier gammes

On a tenté de fabriquer des gammes en “casant” les harmoniques, quitte à descendre d’une ou plusieurs octaves, ou descendre d’une ou plusieurs quintes justes (diviser par 3/2, gamme pythagoricienne), ou descendre d’une ou plusieurs tierces majeures (diviser par 5/4, gamme zarlinienne).
On a obtenu des rapports du type

$$\frac{k}{2^m 3^n 5^p}$$

où k, m, n, p sont des nombres entiers. Exemple :
$(1, 25/24, 9/8, 6/5, 5/4, 4/3, 25/18, 3/2, 8/5, 5/3, 16/9, 15/8, 2)$
Mais pour résoudre notre problème de modulation, il faut découper l’intervalle des fréquences $[1, 2]$ en notes dont les rapports successifs sont les mêmes. Pour une gamme à 12 degrés : $F_{n+1} = \alpha F_n$ avec $F_{12} = 2F_1$: $\alpha = \sqrt[12]{2}$!
Gamme tempérée

Théorème

On n'obtiendra jamais la gamme tempérée avec la méthode harmonique.

Théorème

On n'obtiendra jamais la gamme tempérée avec la méthode harmonique.

Simplement parce que $\sqrt[12]{2}$ n'est pas rationnel.

Théorème

On n'obtiendra jamais la gamme tempérée avec la méthode harmonique.

Simplement parce que $\sqrt[12]{2}$ n'est pas rationnel. S'il l'était, $(\sqrt[12]{2})^6 = \sqrt{2}$ aussi, contradiction.

Atelier lutherie

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche : il peut jouer la gamme qu'il veut...

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche : il peut jouer la gamme qu'il veut...
Pour une guitare : où placer les frettes ?

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche : il peut jouer la gamme qu'il veut...
Pour une guitare : où placer les frettes ?

- La corde est tendue entre le chevalet et le sillet, distance L

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche : il peut jouer la gamme qu'il veut...
Pour une guitare : où placer les frettes ?

- La corde est tendue entre le chevalet et le sillet, distance L
- A quelle distance L_1 du chevalet la première frette est-elle placée ?

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche : il peut jouer la gamme qu'il veut...
Pour une guitare : où placer les frettes ?

- La corde est tendue entre le chevalet et le sillet, distance L
- A quelle distance L_1 du chevalet la première frette est-elle placée ?

$$L - L_1 = L - \frac{L}{\sqrt[12]{2}} = L(1 - \frac{1}{\sqrt[12]{2}}) \simeq \frac{L}{17,8171537}$$

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche : il peut jouer la gamme qu'il veut...
Pour une guitare : où placer les frettes ?

- La corde est tendue entre le chevalet et le sillet, distance L
- A quelle distance L_1 du chevalet la première frette est-elle placée ?

$$L - L_1 = L - \frac{L}{\sqrt[12]{2}} = L(1 - \frac{1}{\sqrt[12]{2}}) \simeq \frac{L}{17,8171537}$$

Règle des dix-huit

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche : il peut jouer la gamme qu'il veut...
Pour une guitare : où placer les frettes ?

- La corde est tendue entre le chevalet et le sillet, distance L
- A quelle distance L_1 du chevalet la première frette est-elle placée ?

$$L - L_1 = L - \frac{L}{\sqrt[12]{2}} = L\left(1 - \frac{1}{\sqrt[12]{2}}\right) \simeq \frac{L}{17,8171537}$$

Règle des dix-huit

Au XVIIème siècle : une frette doit se trouver à une distance de la précédente égale à un dix-huitième de la distance séparant la précédente du chevalet.

Atelier lutherie

Pour un violon : l'instrumentiste coince la corde avec un doigt de la main gauche : il peut jouer la gamme qu'il veut...
Pour une guitare : où placer les frettes ?

- La corde est tendue entre le chevalet et le sillet, distance L
- A quelle distance L_1 du chevalet la première frette est-elle placée ?

$$L - L_1 = L - \frac{L}{\sqrt[12]{2}} = L\left(1 - \frac{1}{\sqrt[12]{2}}\right) \simeq \frac{L}{17,8171537}$$

Règle des dix-huit

Au XVIIème siècle : une frette doit se trouver à une distance de la précédente égale à un dix-huitième de la distance séparant la précédente du chevalet.

Assez bonne approximation du tempérament égal...

2. Des gammes et des modes

Echelle, gamme

Echelle, gamme

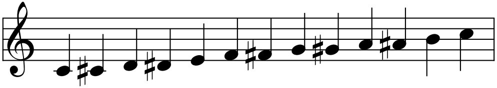
Maintenant qu'on a accordé notre instrument, on va jouer !

Echelle, gamme

Maintenant qu'on a accordé notre instrument, on va jouer !
On a fabriqué l'échelle chromatique :

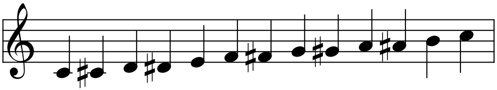
Echelle, gamme

Maintenant qu'on a accordé notre instrument, on va jouer !
On a fabriqué l'échelle chromatique :



Echelle, gamme

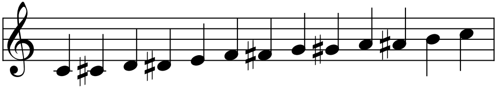
Maintenant qu'on a accordé notre instrument, on va jouer !
On a fabriqué l'échelle chromatique :



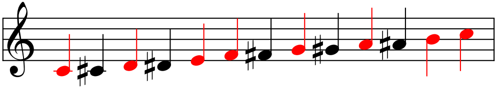
On peut en tirer la gamme majeure de Do

Echelle, gamme

Maintenant qu'on a accordé notre instrument, on va jouer !
On a fabriqué l'échelle chromatique :

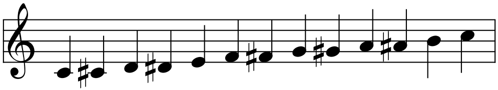


On peut en tirer la gamme majeure de Do

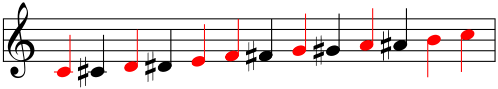


Echelle, gamme

Maintenant qu'on a accordé notre instrument, on va jouer !
On a fabriqué l'échelle chromatique :



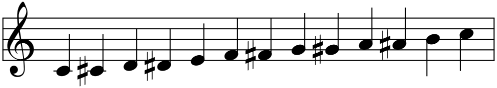
On peut en tirer la gamme majeure de Do



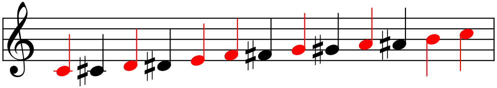
définie par la succession d'intervalles entre ses degrés :
1 ton - 1 ton - 1 demi-ton - 1 ton - 1 ton - 1 ton - 1 demi-ton

Echelle, gamme

Maintenant qu'on a accordé notre instrument, on va jouer !
On a fabriqué l'échelle chromatique :



On peut en tirer la gamme majeure de Do



définie par la succession d'intervalles entre ses degrés :
1 ton - 1 ton - 1 demi-ton - 1 ton - 1 ton - 1 ton - 1 demi-ton
mais on pourrait en tirer plein d'autres !

Gamme, mode

Gamme, mode

A partir d'une gamme, on peut définir de nombreux modes

Gamme, mode

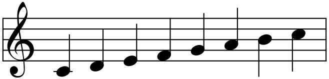
A partir d'une gamme, on peut définir de nombreux modes (autant qu'il y a de notes dans la gamme).

Gamme, mode

A partir d'une gamme, on peut définir de nombreux modes (autant qu'il y a de notes dans la gamme). Exemple :

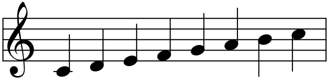
Gamme, mode

A partir d'une gamme, on peut définir de nombreux modes (autant qu'il y a de notes dans la gamme). Exemple :



Gamme, mode

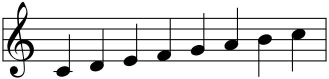
A partir d'une gamme, on peut définir de nombreux modes (autant qu'il y a de notes dans la gamme). Exemple :



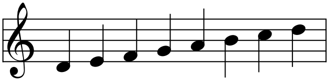
Mode de Ré (mode dorien) :

Gamme, mode

A partir d'une gamme, on peut définir de nombreux modes (autant qu'il y a de notes dans la gamme). Exemple :

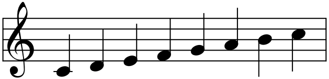


Mode de Ré (mode dorien) :

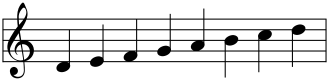


Gamme, mode

A partir d'une gamme, on peut définir de nombreux modes (autant qu'il y a de notes dans la gamme). Exemple :



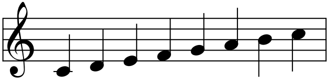
Mode de Ré (mode dorien) :



Mode de Sol (mode mixolydien)

Gamme, mode

A partir d'une gamme, on peut définir de nombreux modes (autant qu'il y a de notes dans la gamme). Exemple :



Mode de Ré (mode dorien) :

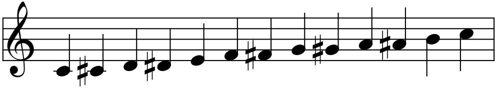
Mode de Sol (mode mixolydien)

Les modes de la gamme majeure sont tous différents

Gamme par ton

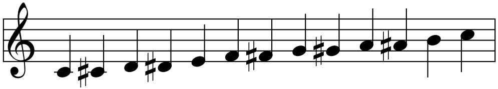
Gamme par ton

A partir de



Gamme par ton

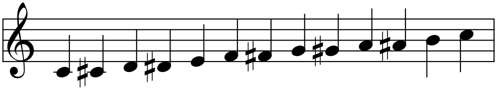
A partir de



Gamme par ton

Gamme par ton

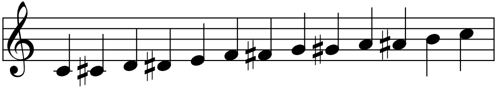
A partir de



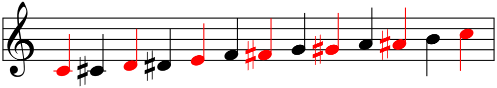
Gamme par ton

Gamme par ton

A partir de

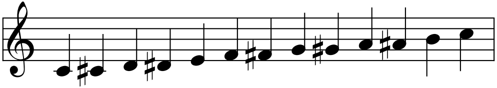


Gamme par ton



Gamme par ton

A partir de



Gamme par ton

Intervalles : 1 ton - 1 ton - 1 ton - 1 ton - 1 ton - 1 ton
Les modes de cette gamme sont identiques !

Atelier 1

Atelier 1

- Quelles sont les gammes dont tous les modes sont identiques ?
- Peut-on construire des gammes qui ont un nombre intermédiaire de modes différents ?
- Combien de modes différents peut-il y avoir pour une gamme à 7 notes ? à 8 notes ? à 12 notes ?

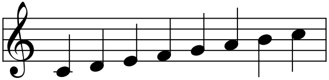
Transpositions

Transpositions

On part d'une gamme, par ex gamme majeure de Do

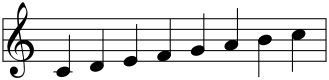
Transpositions

On part d'une gamme, par ex gamme majeure de Do



Transpositions

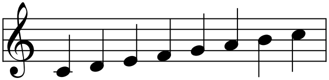
On part d'une gamme, par ex gamme majeure de Do



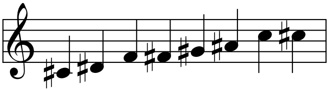
On transpose (on décale tout d'un demi-ton) :

Transpositions

On part d'une gamme, par ex gamme majeure de Do

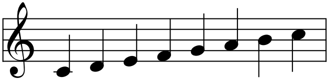


On transpose (on décale tout d'un demi-ton) :

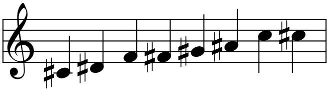


Transpositions

On part d'une gamme, par ex gamme majeure de Do



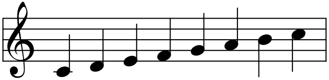
On transpose (on décale tout d'un demi-ton) :



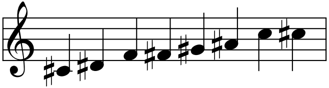
Gamme majeure de Do♯. Idem avec 1 ton, etc.

Transpositions

On part d'une gamme, par ex gamme majeure de Do



On transpose (on décale tout d'un demi-ton) :



Gamme majeure de Do♯. Idem avec 1 ton, etc.
La gamme majeure a 12 transpositions.

Idem en partant de la gamme par ton :

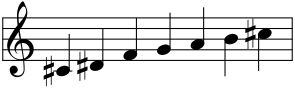
Idem en partant de la gamme par ton :

Idem en partant de la gamme par ton :

En transposant d'un demi-ton :

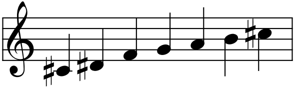
Idem en partant de la gamme par ton :

En transposant d’un demi-ton :



Idem en partant de la gamme par ton :

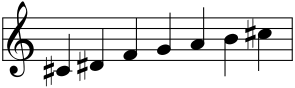
En transposant d'un demi-ton :



D'un ton :

Idem en partant de la gamme par ton :

En transposant d'un demi-ton :

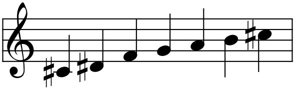


D'un ton :

On retombe sur (le mode II de) la gamme par ton :

Idem en partant de la gamme par ton :

En transposant d'un demi-ton :



D'un ton :

On retombe sur (le mode II de) la gamme par ton :
transposition limitée

Atelier 1

Atelier 1

- Quelles sont les gammes qui ont 12 transpositions ?

Atelier 1

- Quelles sont les gammes qui ont 12 transpositions ?
- Peut-on construire des gammes qui ont un nombre intermédiaire de transpositions ?

Atelier 1

- Quelles sont les gammes qui ont 12 transpositions ?
- Peut-on construire des gammes qui ont un nombre intermédiaire de transpositions ?
- Fabriquer une gamme qui possède 3, 4 ou 6 transpositions

3. Le Tonnetz

Les accords parfaits

Les accords parfaits

L'accord parfait majeur (M) : ex DO M

Les accords parfaits

L'accord parfait majeur (M) : ex DO M

L'accord parfait mineur (m) : ex DO m

Les accords parfaits

L'accord parfait majeur (M) : ex DO M

L'accord parfait mineur (m) : ex DO m

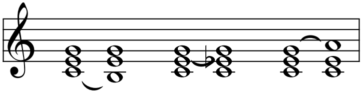
Le réseau tonal (Tonnetz) explique comment passer d'un accord parfait à un autre avec le moins de mouvement possible.

Les accords parfaits

L'accord parfait majeur (M) : ex DO M

L'accord parfait mineur (m) : ex DO m

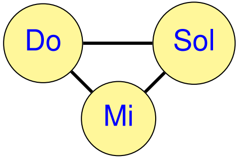
Le réseau tonal (Tonnetz) explique comment passer d'un accord parfait à un autre avec le moins de mouvement possible. Ex :



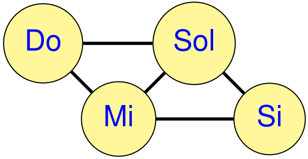
Le réseau complet

Le réseau complet

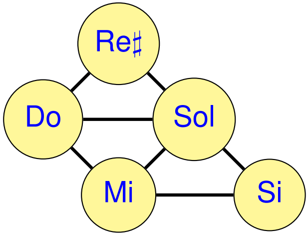
Le réseau complet



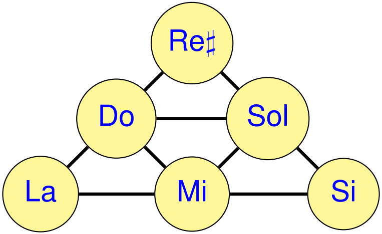
Le réseau complet



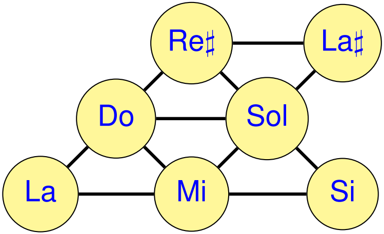
Le réseau complet



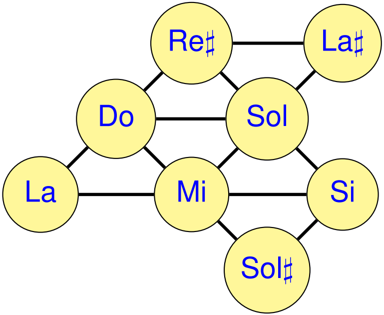
Le réseau complet



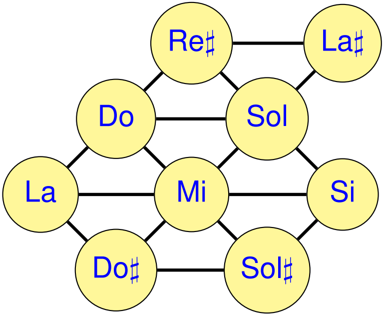
Le réseau complet



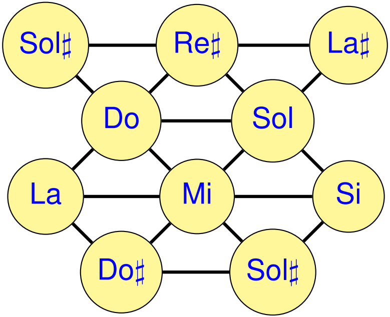
Le réseau complet



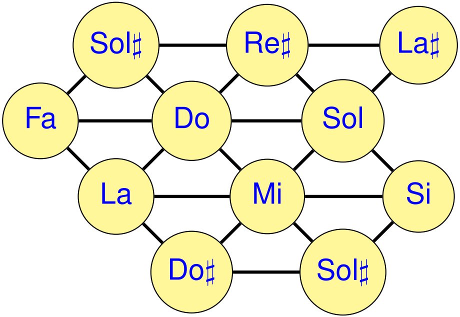
Le réseau complet



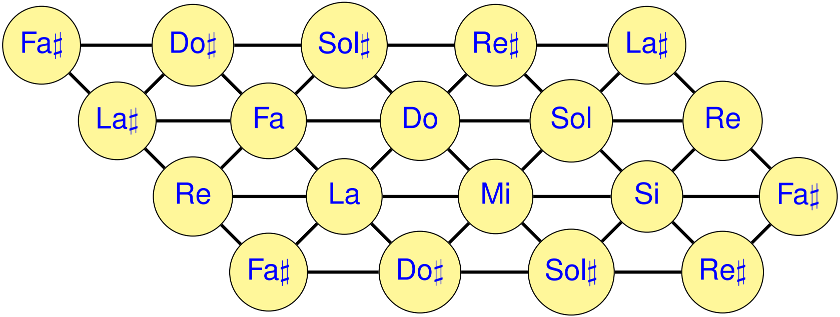
Le réseau complet



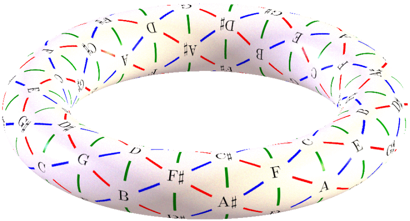
Le réseau complet



Le réseau complet



Le Tonnetz vu comme un tore



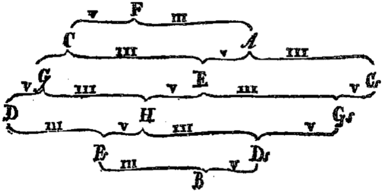
L'histoire du Tonnetz

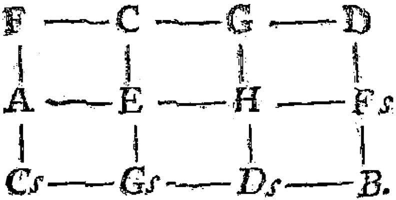
L'histoire du Tonnetz

Construit par Euler (1739, 1774)

L'histoire du Tonnetz

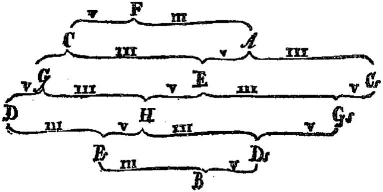
Construit par Euler (1739, 1774)

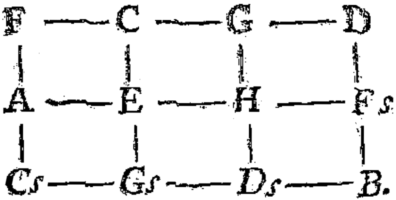




L'histoire du Tonnetz

Construit par Euler (1739, 1774)

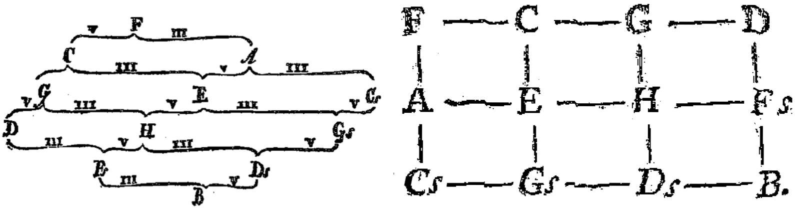




Etendu par Riemann

L'histoire du Tonnetz

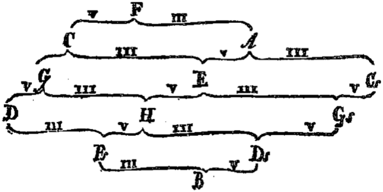
Construit par Euler (1739, 1774)

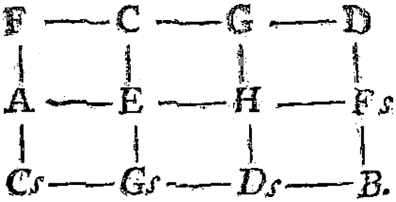


Etendu par Riemann (Hugo, pas Bernhard !)

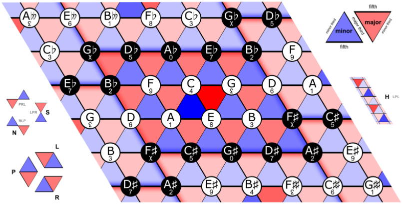
L'histoire du Tonnetz

Construit par Euler (1739, 1774)





Etendu par Riemann (Hugo, pas Bernhard !)



Application à l'analyse

La première Gymnopédie sur le Tonnetz

Atelier 2

Atelier 2

Pour les plus musiciens :

Atelier 2

Pour les plus musiciens :
Repérer la trajectoire harmonique d'un morceau sur le Tonnetz

Atelier 2

Pour les plus musiciens :
Repérer la trajectoire harmonique d’un morceau sur le Tonnetz
Exemple : début de God Save The Queen :

Atelier 2

Pour les plus musiciens :
Repérer la trajectoire harmonique d'un morceau sur le Tonnetz
Exemple : début de God Save The Queen :

Un hymne qui tourne !

Atelier 2

Pour les plus musiciens :
Repérer la trajectoire harmonique d'un morceau sur le Tonnetz
Exemple : début de God Save The Queen :

Un hymne qui tourne !
Fabriquer un enchaînement harmonique d'indice (0, 1) ? (1, 1) ?

Atelier 2

Pour les plus musiciens :
Repérer la trajectoire harmonique d'un morceau sur le Tonnetz
Exemple : début de God Save The Queen :

Un hymne qui tourne !
Fabriquer un enchaînement harmonique d'indice $(0, 1)$? $(1, 1)$?

Conclusion

Conclusion

Math-o-LU, c'est fini pour cette année ...

Conclusion

Math-o-LU, c'est fini pour cette année ...
Merci à à tout-te-s de votre participation !

Conclusion

Math-o-LU, c'est fini pour cette année ...
Merci à à tout-te-s de votre participation !
Rendez-vous le **18 septembre 2019**

Conclusion

Math-o-LU, c'est fini pour cette année ...
Merci à à tout-te-s de votre participation !
Rendez-vous le **18 septembre 2019**
pour Math-o-LU 2 !