

Signatures tonales et modes à transpositions limités

Malik Mezzadri*, Frédéric Faure†

23 juin 2014

Résumé

C'est une note explicative sur quelques idées que Malik Mezzadri a imaginé et développé musicalement autour des signatures tonales. Les **signatures tonales** (ST) ont été introduites et utilisées par Malik Mezzadri et les **modes à transpositions limités** (MATL) introduits par Olivier Messiaen. On donne leur définitions et quelques relations qu'elles partagent. On explique l'utilisation d'un programme (disponible ici en ligne) qui combine les signatures tonales et les modes à transpositions limités selon des idées de Malik et qu'il utilise dans ses compositions récentes.

Table des matières

1 Signatures tonales	1
1.1 Gammes classiques	2
1.2 Signature tonales	2
2 Modes à transpositions limités maximaux	3
3 Signatures tonales et modes à transposition limités combinés	4
3.1 Cadences parfaites	4
3.2 Cadences	5
4 Exemple d'utilisation	7
5 Explication du programme qui combine ST et MATL	7
A Modes à transposition limitée	8

1 Signatures tonales

Dans cet articles on utilisera les notations anglaises pour les notes :

*Malik Mezzadri est musicien flûtiste de Jazz, compositeur. Son nom d'artiste est "*Magic Malik*".

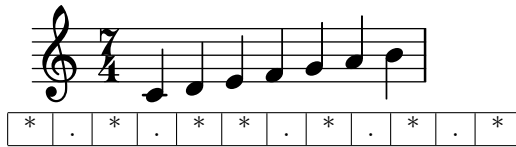
†Institut Fourier, UMR 5582, 100 rue des Maths, BP74 38402 St Martin d'Hères. frederic.faure@ujf-grenoble.fr <http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~faure>



1.1 Gammes classiques

Les signatures tonales sont définies relativement à un choix de **gammes classiques**. On va considérer les trois gammes suivantes, présentée ici en tonalité de C. On représente aussi l'échelle de la gamme chromatique où le signe « * » montre une note et « . » une absence de note. Cette échelle est utile pour visualiser la structure de la gamme.

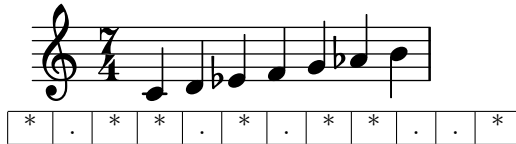
— La **gamme majeure** (ici en C) :



— La **gamme mineure mélodique** (ici en C) :



— La **gamme mineure harmonique** (ici en C) :



Chaque gamme peut être transposée dans les 12 tonalités $C, D\flat, D, \dots, B\flat, B$. Cela fait au total $3 \times 12 = 36$ gammes classiques différentes.

1.2 Signature tonales

Les signatures tonales ont été inventées et sont utilisées par Magic Malik.


Par définition la **signature tonale** d'une gamme classique est l'ensemble minimal de notes qui appartient à cette gamme et aucune autre (parmi les 36 gammes).

Une recherche systématique donne les résultats suivants.

— La gamme majeure a seule une signature tonale. Par exemple pour C majeure, la signature tonale est notée **MC** :




— La gamme mineure mélodique a trois signatures tonales : pour C mineure mélodique, elles sont notées **m1C,m2C,m3C** :




m1C

*	.	.	*	.	*	.	.	.	*	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



m2C


.	.	.	*	.	*	.	*	.	*	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



m3C


.	.	*	*	*	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

— La gamme mineure harmonique a trois signatures tonales : par exemple pour C mineure harmonique, ce sont **h1C,h2C,h3C** :




h1C

*	.	.	*	*	.	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



h2C

*	*	*	.	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



h3C

.	.	*	.	.	.	*	*	.	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Remarquons que la signature m3 a seulement 4 notes alors que m1,m2 en ont 5. Pour cette raison, on va ignorer m1,m2 dans la suite, et ne considérer que les 5 signatures M,m3,h1,h2,h3 et leurs 12 transpositions. Il y a donc $5 \times 12 = 60$ signatures tonales différentes.

Dans l'album "*Magic Malik Orchestra 13 XP Song's Book*" 2004, Magic Malik utilise ces signatures tonales pour arranger des chansons de "pop". Dans le livret du CD il y a les partitions avec les signatures tonales utilisées.

2 Modes à transpositions limités maximaux

(voir appendice A pour plus d'informations).

Par définition un **mode à transposition limité** est un ensemble de notes (parmi les 12 notes de l'octave) qui a une période élémentaire de translation plus petite que l'octave et plus grande que le 1/2 ton. Il y a 15 modes différents (à

transposition près). Il y a deux **modes maximaux** au sens où ils contiennent tous les autres. Ce sont les modes appelés M3 et M7. Les voici en tonalité de C. Les barres montrent la période élémentaire. On représente aussi l'échelle de la gamme chromatique où le signe « * » montre une note et « . » une absence de note.

M3C

*	.	*	*	*	.	*	*	*	.	*	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

M7C

*	*	*	*	.	*	*	*	*	*	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Le mode M3 a 4 transpositions différentes qui sont M3C, M3Db, M3D, M3Eb, et le mode M7 a 6 transpositions qui sont M7C, M7Db, M7D, M7Eb, M7E, M7F. Donc au total on a $4 + 6 = 10$ modes MATL maximaux qui sont tous différents.

On va combiner ces 10 modes MATL avec les 60 signatures ST précédentes.

3 Signatures tonales et modes à transposition limités combinés

Comme dit précédemment, on va considérer les modes MATL maximaux et leur transpositions soit

$$4 + 6 = 10 \text{ MATL différents.}$$

On va aussi considérer les 5 signatures tonales $M, m3, h1, h2, h3$ et leur 12 transpositions, soit

$$5 \times 12 = 60 \text{ ST différentes}$$

On va combiner ces 10 modes MATL avec les 60 signatures ST précédentes en considérant des cadences.

Rappelons que par construction, les signatures tonales ont une « couleur tonale » mais n'ont pas de symétrie à priori. Au contraire, les modes à transposition limitée ont une symétrie très marquée. L'idée de Malik est de considérer des ST appartenant à un mode MATL donné (ayant une symétrie donnée).

3.1 Cadences parfaites

Par définition, une cadence parfaite est un ensemble minimal de signatures tonales (ST) qui caractérisent un mode à transposition limitée (MATL) donné. Autrement dit, ces ST sont contenus seulement dans le mode MATL donné et aucun autre, et chaque ST est importante pour satisfaire cette propriété.

Plus précisément un tel ensemble de n signatures tonales sera appelé cadence parfaite à n ST. Mais on s'intéressera surtout aux cadences parfaites à 2 ST.

Par exemple

- la signature tonale MEb est contenue dans les modes M3C, M7Db et M7D.
- la signature tonale h1C est contenue dans les modes M3C, M3Db, M7C et M7Eb.
- la signature tonale m3F est contenue dans les modes M3C, M7Db, M7D et M7F.
- Par conséquent la paire (MEb, h1C) est contenue seulement dans le mode M3C. On dit que c'est une cadence parfaite de ce mode.
- Par contre (MEb, m3F) est contenu dans les modes M3C, M7Db et M7D. Ce n'est pas une cadence parfaite.

Remarque : la définition de cadence parfaite est analogue à la définition plus haut d'une signature tonale qui était un ensemble minimal de notes caractérisant une gamme classique.

3.2 Cadences

Par définition une **cadence** est une suite de ST contenues dans un MATL donné et telle que toute paire de ST successives soit une cadence parfaite.

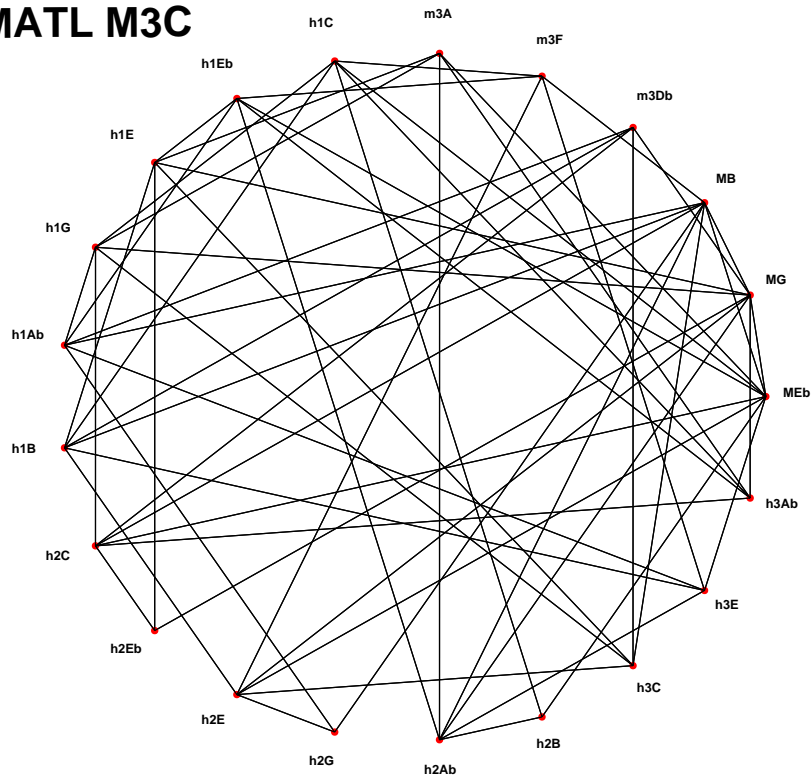
On peut illustrer cela en terme de graphe : pour une MATL donnée, on considère un **graphe** dont les sommets sont les ST contenues dans le MATL et les arêtes sont les cadences parfaites.

Une **clique** de ce graphe est un sous graphe complet maximal.

Par exemple pour la MATL M3C, on considère un graphe dont les sommets sont les ST contenues dans ce MATL. Il y en a 21.

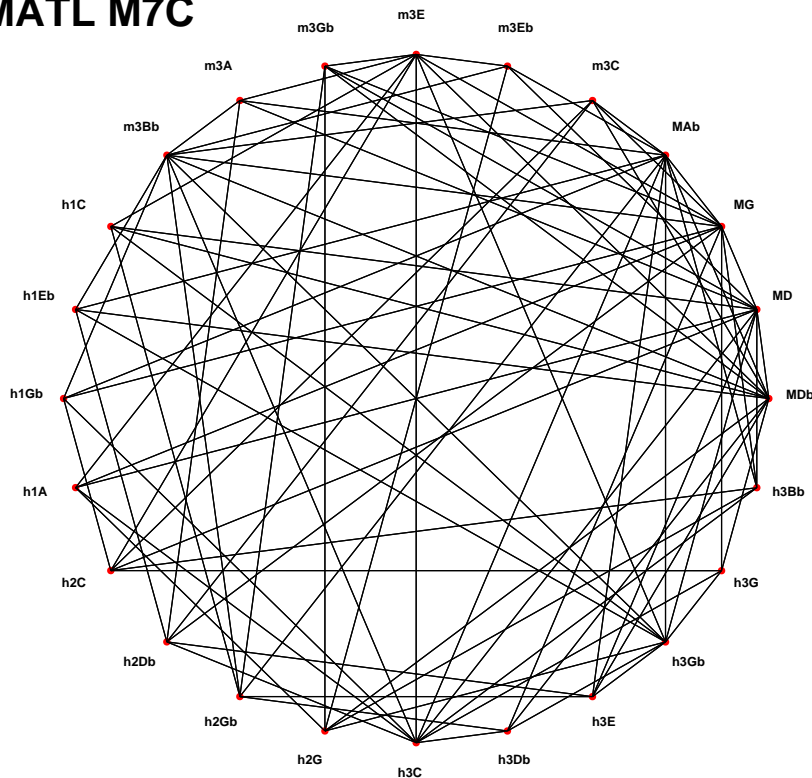
Les arêtes sont les cadences parfaites. Les chemins sur ce graphes sont donc des cadences.

MATL M3C



De même le MATL M7C contient 24 ST différentes. On considère un graphe à 24 sommets dont les cadences parfaites sont les arêtes et les chemins des cadences.

MATL M7C



4 Exemple d'utilisation

Dans le morceau « .. » de l'album « Alternate steps », Malik procède de la façon suivante :

1. Inventer une mélodie.
2. Trouver un mode MATL qui est associé à cette mélodie. (C'est à dire qui contient la majorité des notes).
3. Inventer une cadence de ST dans ce mode MATL.
4. Accompagner cette mélodie par ces cadence de ST. (La vitesse de déroulement ne compte pas).

5 Explication du programme qui combine ST et MATL

Le programme est disponible en ligne [ici](#). Au départ l'utilisateur choisit une ST et un MATL. Par exemple on choisit la ST MEb et le MATL M3C :



Au choix, le programme montre

- les ST contenues dans le MATL choisi. Ici il y en a 21. Ce sont par exemple :



- Les MATL qui contiennent la ST choisie. Ici il y en a 3. Ce sont M3C, M7Db, M7D. Par exemple :



- Les **cadences parfaites à deux ST** qui caractérisent le MATL donné et contenant la ST donnée. Ici il y en a 9. Ce sont par exemple : (MEb, MG) , (MEb, m3A) , (MEb, h1C) ...
- Les **cliques** pour une MATL donnée.
- Une **cadence** (parmi un grand nombre possible) pour ce MATL avec des options de constructions.

A Modes à transposition limitée

(voir article de wikipedia pour plus d'informations et références).

Par définition un **mode à transposition limité** est un ensemble de notes (parmi les 12 notes de l'octave) qui a une période élémentaire de translation plus petite que l'octave et plus grande que le 1/2 ton.

Au total il y a 15 modes à transposition limité : 1 mode de période 2, 2 modes de période 3, 3 modes de période 4 et 9 modes de période 6.

Messiaen a choisit 7 modes parmi ces 15 modes. Les voici (à une translation près, soit en tonalité de C). Nous présentons les 15-7=8 modes manquants après. Les barres montrent la période élémentaire. On représente aussi l'échelle de la gamme chromatique où le signe « * » montre une note et « . » une absence de note.



*	.	*	.	*	.	*	.	*	.
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

M2C

*	*	.	*	*	.	*	*	.	*	*	.	*	*	.
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

M3C

*	.	*	*	*	.	*	*	*	.	*	*	.	*	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

M4C

*	*	*	.	.	*	*	*	*	.	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

M5C

*	*	.	.	.	*	*	*	.	.	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

M6C

*	.	*	.	*	*	*	.	*	.	*	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

M7C

*	*	*	*	.	*	*	*	*	*	.	*
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Voici les diagrammes des 8 modes manquants

*	.	.	*	.	.	*	.	.	*
*	.	.	.	*	.	.	.	*
*	*
*	.	*	.	.	.	*	.	*
*	.	*	*	.	.	*	.	*	*	.	.	*	.	.

Remarques

- Le mode M1 est couramment appelé « gamme par ton » et le mode M2 est la « gamme diminuée » (ou 1/2ton-ton).
- La période (en nombre de demi-tons) est un diviseur (non trivial) de 12. Ce sont respectivement pour les 7 modes de Messian : 2, 3, 4, 6, 6, 6, 6.

- Les modes M3 et M7 sont **maximaux** au sens où ils contiennent les autres (on vérifie aussi qu'ils contiennent tous les 15 modes) :
 - M1C est contenu dans M3C et M7B,
 - M2C est contenu dans M7Db,
 - M4C est contenu dans M7C,
 - M5C est contenu dans M7C,
 - M6C est contenu dans M7Db

On ne va donc considérer que les modes M3 et M7. Le mode M3 a 4 transpositions différentes qui sont M3C, M3Db, M3D, M3Eb, et le mode M7 a 6 transpositions qui sont M7C, M7Db, M7D, M7Eb, M7E, M7F. Donc au total on a $4 + 6 = 10$ modes MATL maximaux qui sont tous différents.