



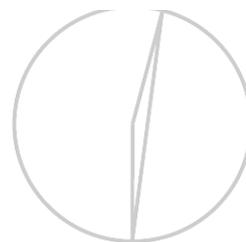
100%



75%



50%



25%



0%

# THÉORIE DU TEMPÉRAMENT MICRORYTHMIQUE

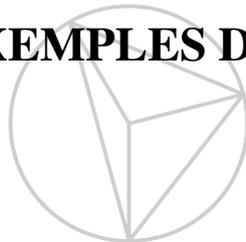
## PRATIQUE et EXEMPLES D'APPLICATIONS



100%



75%



50%



25%



0%

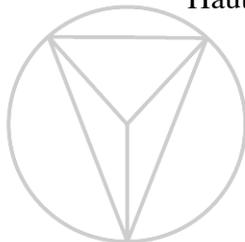
Claire Huguenin

Thèse de Master en Composition & Arrangement

Haute Ecole des Arts de Berne, juin 2014



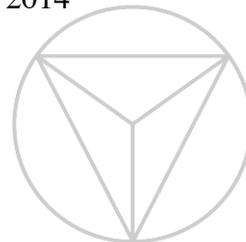
100%



75%



50%



25%



0%

Ce travail est basé sur les recherches et réalisé avec la généreuse collaboration de

Malcolm Braff FHNW



100%



75%



50%



25%



0%

Mentorat par Frank Sikora HKB

Claire Huguenin

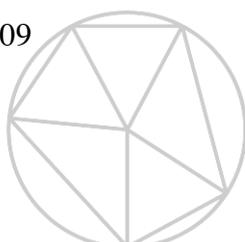
Pavillonweg 5, 3012 Bern.

clairehuguenin@gmail.com

076 205 89 09



100%



75%



50%



25%



0%

# TABLE DES MATIERES

<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Origines de la théorie de Malcolm Braff .....</b>	<b>5</b>
1.1 La continuité du rythme et de la hauteur des notes .....	6
1.2 La découverte (subjective) de la micropulsation phrasée .....	7
1.3 Voir la polyrythmie comme un accord harmonique de rythmes .....	8
<b>2 La théorie du tempérament microrhythmique ou théorie des rythmes non-euclidiens 9</b>	<b>9</b>
2.1 Préambule .....	9
2.1.1 Rappel concernant les multiplats .....	10
2.2 Les multiplats ou n-tolets phrasés .....	11
2.3 Le morphing .....	11
2.3.1 Illustration du morphing avec des polygones .....	12
2.4 Le groove .....	13
2.4.1 Groove non-euclidien .....	14
2.4.1.1 L'exemple du swing .....	14
2.5 Les notions de tempérament microrhythmique et d'accord rythmique .....	15
2.5.1 La salsa est un accord majeur .....	17
2.6 Fonctions rythmiques complexes et modulations métriques .....	20
<b>3 Pratique des multiplats phrasés .....</b>	<b>21</b>
3.1 Notation .....	21
3.2 Apprendre les bases .....	23
3.2.1 Convention 2:1 .....	23
3.2.2 Travailler les bases .....	23
3.2.3 Étude des accents .....	25
3.3 Corporalité .....	25
3.4 Études de motifs et jeux d'algorithmes .....	26
3.5 Multiplats avancés .....	26
3.6 Modulations avec des multiplats avancés .....	27
<b>4 Tour d'horizon des grooves tempérés .....</b>	<b>27</b>
4.1 Exemples historiques et ethnomusicologiques .....	27
4.1.1 Moyen-âge en europe: hymnes ambrosiennes .....	27
4.1.2 Modes rythmiques de l'Ars Antiqua .....	28
4.1.3 Notes inégales: duolets aux époques baroque et classique .....	28
4.1.4 Duolet swing .....	29
4.1.5 Valse: le triolet viennois .....	29

4.1.6	<i>Les triolets de croches Gnawa 3(4) et 3(5)</i> .....	30
4.1.7	<i>Samba brésilienne et Gnawa maghrébin: La double-croche ternaire</i> .....	32
4.1.8	<i>Microtime et grooves microtempérés dans la pop</i> .....	33
4.2	Applications créatives.....	35
4.2.1	<i>Good morning Sincity</i> .....	35
4.2.2	<i>Trisometric</i> .....	36
4.2.3	<i>Crimson Waves</i> .....	37
4.2.4	<i>Lucky Birds in the Canopy</i> .....	38
4.2.5	<i>Moëlleux au chocolat</i> .....	40
4.2.6	<i>Documents pédagogiques</i> .....	41
<b>5</b>	<b>Conclusion et remerciements</b> .....	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Liste des morceaux</b> .....	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>Sources et références</b> .....	<b>44</b>
	<b>Annexe 1 Répertoire des motifs et applications algorithmiques</b> .....	<b>45</b>
1.	<i>Préambule</i> .....	45
2.	<i>Classement des motifs</i> .....	45
3.	<i>Applications algorithmiques</i> .....	46
4.	<i>Répertoire de motifs</i> .....	49
	<b>Annexe 2 Notes</b> .....	<b>53</b>
1.	<i>Note sur le tempérament microtonal</i> .....	53
2.	<i>Note sur les algorithmes</i> .....	54

## INTRODUCTION

En prenant pour sujet de cette thèse de Master les travaux de Malcolm Braff sur la question du *tempérament<sup>1</sup> microrhythmique*, je saisis l'occasion de me verser dans un système théorique innovant ayant pour objet un phénomène musical que jusqu'ici je ne saisisais qu'avec intuition.

Au cours de mon développement en tant que musicienne, le placement rythmique fin ou microphrasé, tout comme la marge microtonale autour de la note tempérée selon le système égal, m'étaient en effet apparus comme des paramètres d'expressions d'une force surprenante et qui, au-delà d'effets permettant de donner un relief accidentel dans une interprétation, suffisaient parfois à distinguer un courant musical d'un autre malgré leur subtilité<sup>2</sup>.

Or, s'il existe de nombreux travaux théoriques sur les systèmes microtonaux et bien que nombreux compositeurs contemporains aient mis l'accent sur des rythmes complexes<sup>3</sup>, il n'existe pas à ce jour de théorie du phrasé microrhythmique permettant la description, la notation mais surtout la pratique maîtrisée de l'immense variété de phrasés possibles lorsque l'on reconnaît la plasticité de l'espace rythmique entre les pulsations.

Afin de dégager tout malentendu, je précise ici que cette thèse traite uniquement de la musique basée sur une pulsation cyclique et comprenant une micropulsation irrégulière, ou *tempérée<sup>4</sup>*. Je n'aborderai donc pas la question trop large du jeu microrhythmique en général, qui inclut l'agogique d'un trait musical, autrement dit la musique qui se caractérise par un jeu *rubato<sup>5</sup>*. En effet, bien que constituant un jeu avec le microrhythme *stricto sensu*, cette pratique n'est a priori pas de nature permettant de la caractériser par une échelle ou d'en tirer une systématique.

---

<sup>1</sup> L'usage du terme *tempéré* sera discuté au chapitre 2.5.

<sup>2</sup> Cf. chapitre 4. Les exemples de musiques caractérisées par leur phrasé microrhythmique abondent dans les musiques traditionnelles ainsi que dans la musique pop, jazz et classique.

En ce qui concerne l'équivalent microtonal, je pense notamment aux choristes du rock-steady jamaïcain à l'intonation inimitable et aux pratiques vocales de la communauté gospel - R&B nord-américaine qui présentent une grande richesse au niveau de l'intonation. On connaît aussi la subtilité dont les cordes font preuve en matière d'intonation, cf. Annexe 2 note sur le tempérament microtonal.

<sup>3</sup> [Igor Stravinsky](#) (1882-1971) et son oeuvre incontournable *Le Sacre du Printemps*, [Iannis Xenakis](#) (1922-2001) et le mouvement de la New complexity avec des pièces comme *Kegrops* et d'autres compositeurs du XX-XIe siècles versés dans l'étude des rythmes comme [Brian Ferneyhough](#) (1943), [Philippe Manoury](#) (1952) avec p.ex. *Le livre des claviers* pour 2 marimbas, [Klaus-Steffen Mahnkopf](#) (1962). *Wikipédia*, juin 2014.

<sup>4</sup> Telle que la valse viennoise, ou les grooves d'abstract hip-hop, cf. chapitre 4.

<sup>5</sup> Telle que l'immense variété de phrasés agogiques de la musique romantique ou par exemple les particularismes expérimentaux de Stockhausen (accelerandi/decelerandi intra traits musicaux).

Le présent ouvrage s'articule en quatre parties:

1. Le parcours retraçant les événements par lesquels Malcolm commença à s'intéresser au phrasé microrhythmique et à développer sa théorie.
2. Les principes théoriques du tempérament microrhythmique qui sont ici formulés pour la première fois par écrit au terme d'une collaboration étroite avec son concepteur.
3. Un chapitre sur la mise en pratique des concepts théoriques, y compris la question de la notation.
4. Pour conclure, un recueil d'analyses de pratiques musicales traditionnelles et d'extraits d'oeuvres qui présentent un intérêt ou une singularité microrhythmique.

À l'heure où j'écris ces lignes, je continue d'assimiler lentement cette matière et de l'incorporer dans mon travail, notamment dans la composition de mon spectacle de Master dont j'offre ici l'analyse de quelques ébauches.

## **1 ORIGINES DE LA THEORIE DE MALCOLM BRAFF**

Pianiste brésilien établi en Suisse, Malcolm Braff<sup>6</sup> s'attèle depuis plusieurs années déjà à l'exploration systématique des possibilités de tempérament rythmique au niveau de la subdivision de la pulsation. Fort d'une décennie d'explorations, il a acquis un savoir-faire micro et polyrythmique unique en son genre qu'il présente pour la première fois dans son trio en 2012 avec le disque *Inside*<sup>7</sup> et qu'il enseigne notamment en classe de rythme aux élèves professionnels de la section Jazz de la Fachhochschule Nordwestschweiz Musikakademie à Bâle depuis quelques années.

Présentées lors du 6<sup>th</sup> Ethnomusicology Symposium 2012 au Département de musicologie de Dar-es-Salaam Tanzanie<sup>8</sup>, ses idées furent reçues par les musicologues africains avec grand intérêt et plusieurs travaux d'étudiants se basent sur ses trouvailles actuellement en Autriche, en Suisse et en Afrique du Sud. Une publication est envisagée, à laquelle le présent ouvrage contribue.

---

<sup>6</sup> Après avoir grandi à Dakar, où il pratique un piano précocement virtuose auprès de la concertiste belge Mme Liliane Carlier, Malcolm Braff (1970) poursuit son développement en Suisse dès 1983 où il accèdera par ses propres moyens à la pratique du jazz.

<sup>7</sup> Enja Records 2012

<sup>8</sup> [Article 5 août 2012 Daily News Online](#) de Tanzanie

Je présente ci-dessous quelques étapes de son cheminement et les influences qui le menèrent à s'intéresser au phrasé microrythmique et à développer une théorie générale permettant sa description et sa pratique étendue. Au-delà des anectodes, la lecture de ce parcours permet d'aborder quelques notions et concepts utiles pour la compréhension de la théorie présentée au chapitre 2.

## 1.1 La continuité du rythme et de la hauteur des notes

Malcolm étudie deux ans à la faculté d'ethnomusicologie de l'Université de Genève en 1991-92, tandis qu'il est sur le point de faire son entrée sur la scène Suisse en piano solo au Montreux Jazz Festival. Le Prof. Étienne Darbellay y enseigne l'idée que le cerveau humain discrimine ce qui en réalité tient d'un phénomène vibratoire unique et que le rythme et la hauteur des notes sont la manifestation d'un même phénomène, à savoir la vibration cyclique de la matière<sup>9</sup>. Darbellay relève que les propriétés psychoacoustiques semblent préservées d'un bout à l'autre du continuum: les tessitures d'ondes perceptibles au niveau sonore et mécanique couvrent quelques octaves<sup>10</sup> au plus dans les deux cas<sup>11</sup>, et les intervalles<sup>12</sup> consonants ou justes sont les mêmes. Avec ce regard, les tempi deviennent des *tonalités* où le rapport d'octave rythmique de la fondamentale correspond aux subdivisions binaires successives (blanche, noire, croches etc.); jouer une *quinte* rythmique, c'est jouer un rapport rythmique de 3:2 (p.ex. jouer un triolet de noires, en même temps que les deux noires sous-jacentes); enfin jouer une battue de 103.125 bpm<sup>13</sup> revient à jouer un *La* qui se situe 8 octaves en-dessous du *La* à 440Hz<sup>14</sup>.

---

<sup>9</sup> Naturellement, on peut étendre ce concept au-delà de la vibration de la matière et considérer tout cycle ou onde comme participant d'une même échelle physique. Certaines théories musicales indiennes envisagent la continuité de leur pratique avec les cycles cosmiques et les couleurs, et prétendent accorder leur instrument avec le cycle solaire. On pourrait calculer la fréquence du cycle solaire exprimée en Hz,  $F_{\text{soleil}} = 1/\text{nbre de sec par années}$  ( $365.256 \text{ jrs} * 24 \text{ hrs} * 60 \text{ min} * 60 \text{ sec}$ ). Les rapports d'octaves se calculent en puissances de 2. Ce diapason solaire se situerait par exemple à  $F_{\text{soleil}} * 2^{34} = 544.387 \text{ Hz}$ , entre un Do (523 Hz) et un Do# (554 Hz).

<sup>10</sup> Le rapport de longueurs d'ondes de 2:1 détermine le rapport dit d'*octave* en musique. Le terme est ci-après étendu dans son usage pour former le concept moins courant d'*octave rythmique*.

<sup>11</sup> L'ouïe humaine s'étend entre maximum 12Hz-20kHz. Or seule une portion réduite, d'environ 30Hz-5000Hz est identifiable en tant que *note*, c'est-à-dire un son intelligible dans un rapport d'intervalle (tierce, quinte, seconde etc.). Cf. [Psychoacoustique](#), [Acoustique musicale](#), Wikipédia juin 2014;

La perception psychoacoustique du rythme via la vibration de l'air/de la matière s'étend quand à elle d'environ 0.4Hz (2.5s entre les frappes ou 24bpm) à 10Hz (100ms entre les frappes ou 600bpm), ce qui correspond à 4 octaves et demi. Freiberg & Sundström (2002), *Swing ratios and ensemble timing in jazz performance: evidence for a common rhythmic pattern*, Music percept 19:333-349; Freiberg & Sundström (2004), London J (2004) *Hearing in time: psychological aspects of musical meter*. New York: Oxford University Press.

<sup>12</sup> On parle donc d'*intervalle rythmique*, pendant rythmique des intervalles de tons p.ex. d'octave et de quinte tels qu'ils se sont établis dans l'histoire de la musique.

<sup>13</sup> l'unité du tempo est le [bpm], abréviation de *battements par minute*.

<sup>14</sup> La conversion de [Hz] en [bpm] s'effectue en multipliant les [Hz] par 60.

Fortement impressionné, Malcolm commence à chercher d'autres correspondances entre le système harmonique et le rythme. De fil en aiguille, il aboutit aux notions de *tempérament* et d'*harmonie rythmique*<sup>15</sup>, et travaille avec l'idée qu'un motif rythmique peut revêtir une *fonction harmonique* dans un ostinato polyrythmique comme les notes individuelles dans un accord.

## 1.2 La découverte (subjective) de la micropulsation phrasée

Une autre influence majeure provient d'un membre de son *working band* de la période 1998-2003, un quintette avec lequel il publia sur le label Blue Note<sup>16</sup>. Aux côtés d'Olivier Clerc (batterie), de Mathieu Michel (trompette) et de Bänz Öster (contrebasse), le percussionniste burkinabé Yaya Ouattara apportait par son jeu une couleur microrhythmique spéciale à la formation.

Après le deuxième album, Olivier Clerc se retire du quintette. Malcolm se soucie de trouver un remplaçant dont le phrasé *swing*<sup>17</sup> s'accorde aussi bien que celui d'Olivier avec le jeu du percussionniste. Pour s'en ouvrir à Yaya, le percussionniste burkinabé, Malcolm se heurte à la difficulté de décrire la qualité de ce phrasé de cymbale. Mais quand Yaya saisit enfin de quoi il s'agit, il s'exclame "Ah! ça? Mais c'est *moi* qui m'accorde avec Olivier. Quand j'essaye d'en changer [de phrasé microrhythmique], il ne suit pas".

Grande stupeur pour Malcolm, et la découverte qu'au Burkina Faso, le phrasé microrhythmique est distinct non seulement d'ethnie en ethnie, mais de morceau en morceau, et que Yaya comme ses pairs de la région s'engagent dans un apprentissage leur permettant d'interpréter sciemment ces variations. Ces "déviation" microrhythmiques de la norme égale, ces tempéraments, sont donc moins une expression personnelle naïve qu'un respect contrôlé et une maîtrise des traditions microrhythmiques des musiques d'Afrique de l'Ouest<sup>18</sup>.

---

<sup>15</sup> Ces notions sont présentées plus en détails, cf. Section sur le Tempérament microrhythmique et l'harmonie rythmique.

<sup>16</sup> Together 1999, The Preacher 2000.

<sup>17</sup> Généralement exprimé sur la ride cymbal, la croche swinguée irrégulière est typique du jazz. On distingue les grands du jazz les uns des autres, et notamment les batteurs tels qu'Elvin Jones, Art Blakey, Philly Joe Jones, Tony Williams à leur phrasé caractéristique et personnel.

<sup>18</sup> Malcolm se souvient d'un cours du Prof. Darbellay où celui-ci évoquait un étude dans laquelle la comparaison de deux enregistrements d'une même oeuvre narrative traditionnelle pour djembé solo réalisées à 1 années d'intervalle révélait une précision au centième de pulsation sur l'ensemble de la pièce, dissipant tout doute quant à la fonction significative du phrasé microrhythmique - et partant, sa maîtrise. J'ai contacté Darbellay qui ne se souvenait malheureusement pas de l'étude en question.

Aux oreilles néophytes de Malcolm s'ouvre alors soudain un monde infini de possibilités microrhythmiques qu'il y a lieu d'apprendre à entendre, à jouer, à systématiser, à nommer et à noter. Explorant d'abord l'espace entre les mailles régulières du triolet isocèle<sup>19</sup>, il s'attèlera durant la décennie suivante à approfondir son savoir-faire dans ce domaine.

En étendant ses capacités d'écoute et de jeu tout comme sa conception théorique du phénomène du phrasé microrhythmique au-delà du triolet, Malcolm aboutira à des formes rythmiques complexes qui caractérisent aujourd'hui son jeu de soliste. Ayant aussi initié d'autres musiciens jazz de section rythmique à ces pratiques, il applique désormais ces principes dans le corps d'accompagnement de ses compositions.

### 1.3 Voir la polyrythmie comme un accord harmonique de rythmes

Pour le bassiste et compositeur de jazz américain Mark Dresser, versé dans le rythme depuis plus de 20 ans, il ne fait plus de doute que "*le tempo, la métrique et la subdivision sont interchangeables*". Une formulation qui laisse clairement transparaître que les différents "étages" de l'édifice rythmique sont en relation comme le sont les notes dans un accord.

Voici une anecdote qui permet d'illustrer comment un élément d'une polyrythmie peut adopter une fonction rythmique, tout comme une note remplit un rôle au sein d'un accord fonctionnel:

Pour son morceau *Yay* créé pendant la période du Malcolm Braff TNT<sup>20</sup>, Malcolm joue et pense un 4/4 "micropulsé" en septolets de doubles-croches. Pendant ce temps, le batteur Julio Baretto, une star du genre afro-cubain, traduit ce système rythmique en un long 7/4 subdivisé en double-croches. Le hic, c'est l'incohérence musicale relative des accents et des *fills*<sup>21</sup> placés par l'un et l'autre dans leur jeu - une forme de dissonance liée aux conceptions rythmiques divergentes des deux musiciens. En effet, ils ne se basent pas sur la même pulsation et n'évoluent donc pas dans la même *tonalité*.

Lorsque Malcolm demande à Julio de changer son système de référence, Julio lui dit que bien que ce soit techniquement faisable, ça lui pose un problème *d'ordre fonctionnel*. L'usage de ce

---

<sup>19</sup> Notamment le triolet régulier du 12/8 africain tel qu'il est "traduit" dans la tradition du jazz américain.

<sup>20</sup> Une formation active autour de 2005 et dans laquelle figure Julio Baretto (drums), Minino Garay (perc. lat.), Yaya Ouattara (perc. afr.), Mathieu Michel/Flavio Boltro (trp), Bänz Oester/Ira Coleman (contrabass/bass), Samuel Blaser/Adrian Mears (tromb), Cyrille Bugnon/Guillaume Perret/Nicole Johännngen (sax)

<sup>21</sup> *Fills*, de l'anglais *remplir*: ornements rythmiques spontanés

terme conforte Malcolm dans sa façon de penser: Julio pense aussi en terme de fonctions rythmiques<sup>22</sup>.

*Mésentente "harmonique" ou dissonance rythmique*

The image displays two musical systems. The first system, for Malcolm Braff, is in 4/4 time. It features three staves: Malcolm Braff (top), Clave (middle), and Battue (bottom). The Braff staff shows a sequence of eighth notes grouped into four measures of seven notes each, with a '7' above each group. The Clave staff shows a sequence of eighth notes grouped into four measures of seven notes each, with a '7' below each group. The Battue staff shows a sequence of eighth notes grouped into four measures of seven notes each, with a '7' below each group. The second system, for Julio Baretto, is in 7/4 time. It also features three staves: Julio Baretto (top), Clave (middle), and Battue (bottom). The Baretto staff shows a sequence of eighth notes grouped into four measures of seven notes each, with a '7' above each group. The Clave staff shows a sequence of eighth notes grouped into four measures of seven notes each, with a '7' below each group. The Battue staff shows a sequence of eighth notes grouped into four measures of seven notes each, with a '7' below each group.

Les deux musiciens ne perçoivent pas le même tempo de référence et leurs battues respectives sont dans un rapport de 7:4 qui correspond à l'intervalle de 7<sup>e</sup> mineure dans la suite des harmoniques naturelles. On pourrait dire que le tempo à la noire de Malcolm, qu'il joue en pensant *tonique*, Julio l'entend comme étant une *neuvième* dans son référentiel; la noire que Julio Baretto joue en pensant *tonique* sonne comme une *septième mineure* dans le référentiel de Malcolm.

**AUDIO # 1** [YAY par le Malcolm Braff TNT \(2005\) avec Julio Baretto](#), N.B les croches jouées au hi-hat.

**AUDIO # 2** [YAY par le Braff-Oester-Rohrer<sup>23</sup> \(2008\)](#), NB. la pulsation composée 4-3 jouée au hi-hat.

## 2 LA THEORIE DU TEMPERAMENT MICRORYTHMIQUE OU THEORIE DES RYTHMES NON-EUCLIDIENS

### 2.1 Préambule

Les musicologues de tradition européenne n'ont pas vraiment développé de système permettant d'intégrer la diversité microrythmique sur le plan théorique. On part en effet du principe que la norme est la régularité et que le phrasé rythmique inégal est un particularisme, un accent local ou individuel en quelque sorte.

<sup>22</sup> Cf. Point 2.5.1

<sup>23</sup> BOR, avec Bänz Oester (contrebasse) et Samuel Rohrer (batterie).

Dans le cadre de cet ouvrage, on propose que l'irrégularité des micropulsations des grooves microtempérés tient moins d'un accident rythmique que d'une déformation systématique de la grille micropulsatoire, où l'irrégularité relative de la micropulsation reflète un substrat pulsatoire non-euclidien<sup>24</sup>. Tout propos rythmique, quel qu'il soit, s'articule sur une grille temporelle qui fluctue cycliquement; le cas de la grille micropulsatoire régulière étant davantage une exception que la règle.

Le terme *rythmique non-euclidienne*, a été épinglé par Malcolm Braff qui développe, cherche et enseigne dans cette direction depuis plus de 10 ans. Il s'agit à la fois de recherche fondamentale et appliquée dans la mesure où le système abstrait qu'il a développé lui permet non seulement de décrire la musique présentant un phrasé au niveau de la micropulsation, mais aussi d'utiliser ces principes à des fins créatives.

### 2.1.1 Rappel concernant les multiplats

On appelle communément *multiplat* (ou *n-tolet*) un motif rythmique constitué de  $n$ -éléments réguliers répartis sur une durée  $t$ , où  $n$  et  $t$  sont exprimés avec la même unité (i.e. en double-croche, croche, noire, blanche, noire pointée etc.).

*Exemples de multiplats standards*



Le rapport  $n:t$ , parfois dit *n contre t*, est noté au-dessus/dessous du multiplat. Dans la pratique, on omet souvent de noter  $t$  pour les multiplats courants (noté entre parenthèse dans les exemples ci-dessus). Pour les multiplats inhabituels ou rares, il vaut mieux noter à la fois  $n$  et  $t$  pour clarifier le propos, p.ex. quand  $n < t$ .

<sup>24</sup> Un espace géométrique non-euclidien, à 3 ou  $n$  dimensions, se définit notamment par le non-respect du 5<sup>e</sup> postulat d'Euclide (III<sup>e</sup> s. av. J.-C, par ailleurs fondateur de la géométrie classique) qui établit l'unicité de la droite parallèle à une autre et passant par un point donné. Parmi les espaces non-euclidiens développés au XX<sup>e</sup> s., on trouve des espaces courbes, avec des triangles dont la somme des angles supérieure ou inférieure à 180° etc. Les travaux préliminaires à ce type de géométrie remontent au XI<sup>e</sup> siècle par les travaux de mathématiciens d'Asie Mineure et d'Europe. [Géométrie non euclidienne](#), Wikipédia mai 2014.

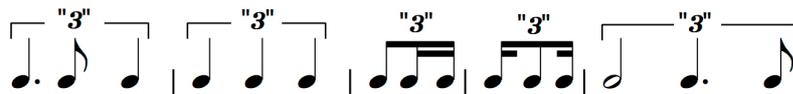
## 2.2 Les multiplets ou n-tolets phrasés

On considère tout motif rythmique à  $n$ -éléments comme un  $n$ -tolet phrasé.



Il existe donc en théorie une infinité de phrasés d'un multiplet à  $n$ -éléments. Le  $n$ -tolet régulier constitue un cas particulier plutôt que la norme, tous les autres  $n$ -tolets existants étant constitués de notes de durées inégales.

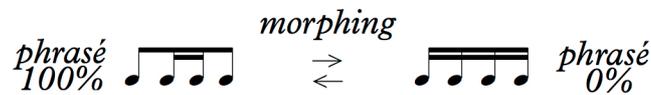
*Illustration de quelques triolets phrasés*



Avec la perspective de la théorie des rythmes non-euclidiens, tout motif rythmique à trois notes peut être considéré comme un triolet phrasé.

## 2.3 Le morphing

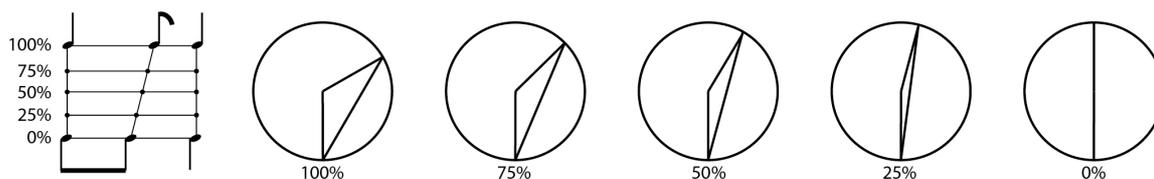
Il existe en théorie une infinité de phrasés intermédiaires obtenus par glissando rythmique ou *morphing* entre un  $n$ -tolet phrasé donné et le  $n$ -tolet régulier correspondant.



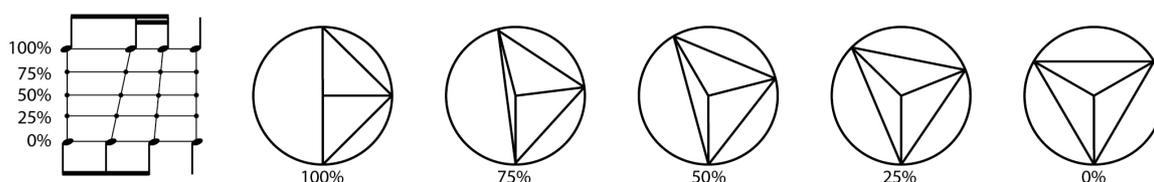
On peut alors parler d'une famille de phrasés ou d'un seul phrasé dont l'*intensité*, variable, est notée en pourcents.

## 2.3.1 Illustration du morphing avec des polygones

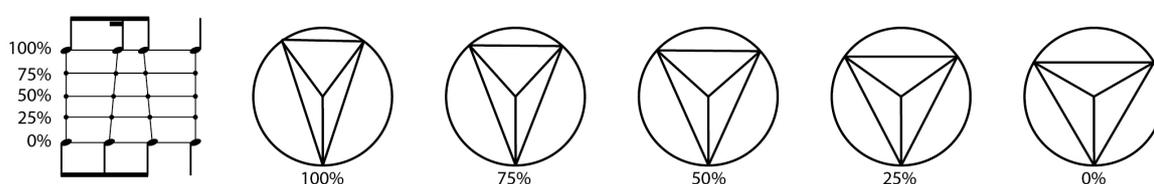
duolet



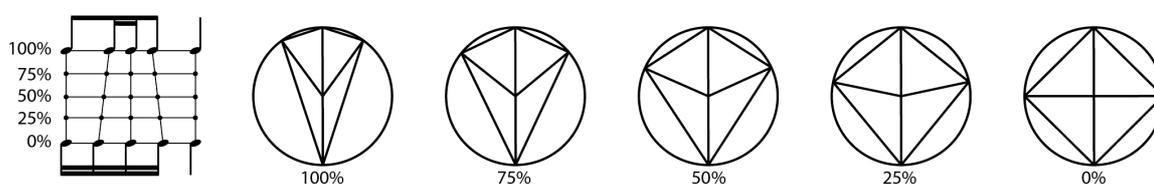
triolet



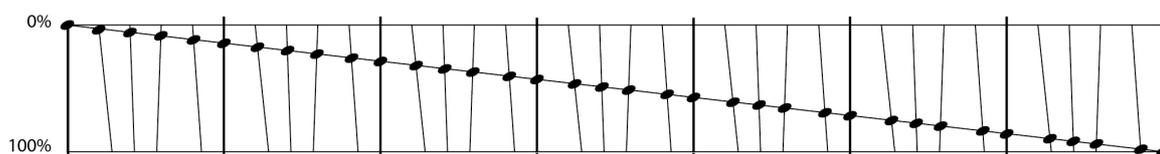
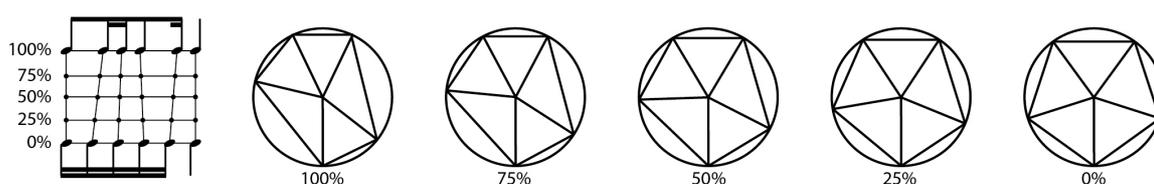
triolet



quarzolet



quintolet



Dans la colonne de gauche, on voit le morphing transformant un multiplet phrasé à 100% vers le multiplet régulier correspondant (phrasé à 0%). Chaque cercle avec un polygone inclus représente le multiplet, la première note du multiplet est placée au bas du cercle et la lecture se fait dans le sens horaire. De cercle en cercle, on voit le morphing de gauche à droite (de 100 de % à 0% de phrasé). Dans la dernière illustration, on voit le morphing du quintolet phrasé de 0% à 100% en 7 répétitions.

## 2.4 Le groove

**Tout multiplié phrasé peut devenir micropulsation** lorsque sa durée est identique à celle de la pulsation.

On bascule alors dans une **grille temporelle non-euclidienne** nommée ci-après **groove**.

Lorsqu'un multiplié phrasé est établi en tant que micropulsation, c'est-à-dire qu'il passe du statut de motif rythmique "mélodique" et accidentel à celui de micropulsation cyclique, je parlerai de groove. D'autres termes envisageables pour décrire l'effet d'une micropulsation phrasée sont les termes *swing*<sup>25</sup> et *lilt*, de l'anglais balancement et inflexion respectivement.

Cette micropulsation chaloupée confère une qualité particulière à la musique parce qu'elle renforce et accentue la pulsation. La perception de la pulsation dépend moins des conventions mélodiques et du rythme harmonique (p.ex. son grave sur le temps, son aigu sur le contretemps) car celle-ci est très fortement mise en évidence par le cycle micropulsatoire irrégulier, comme l'illustre l'exemple ci-dessous.

*Effet psychoacoustique du groove*

*straight eighths*

micropulsation régulière



*swing*

micropulsation irrégulière



Le sentiment de pulsation est noté par un accent > au dessus de la note. En l'absence de fluctuation à l'intérieur du cycle micropulsatoire (notes de durées régulières), l'oreille tend à interpréter la mélodie organisée en groupes de 5 notes comme si elle désignait une micropulsation quinaire (à 5 éléments). En bas, le swing imprimé aux croches donne une indication claire de la pulsation en dépit du cycle mélodique à 5 notes.

---

<sup>25</sup> D'ailleurs les percussionnistes de samba considèrent qu'ils *swinguent* les fameuses doubles-croches brésiliennes. Cf. chapitre 4.1.7

## 2.4.1 Groove non-euclidien

Plutôt que de considérer une micropulsation "chaloupée" comme étant irrégulière du point de vue traditionnel où les micropulsations sont des subdivisions égales de la pulsation, on considère qu'elle est bel et bien régulière (et notée comme telle), mais qu'elle est exprimée dans une grille temporelle irrégulière ou non-euclidienne. Cela pourrait correspondre, pour prendre une image, à la déformation du reflet d'un visage sur une eau agitée par une onde: le visage d'origine, avec ses proportions *justes*, est *déformé* par l'eau qui est un substrat irrégulier.

### 2.4.1.1 L'exemple du swing

Prenons l'exemple du *swing* qui est un cas relativement simple, puisqu'il s'agit d'un multiplet à 2 éléments seulement. Il permet bien de discuter le point de vue non-euclidien.

Le premier élément de ce motif typique du jazz est joué significativement plus *long* que le deuxième. Dans la pratique, on constate que la marge d'expression microrhythmique varie d'un phrasé pratiquement nul (dont les croches sont pratiquement isométriques) à un phrasé très intense.

**AUDIO # 3** SO WHAT par Miles Davis (1959). Le trompettiste joue un swing très peu marqué.

**AUDIO # 4** SHINEY STOCKINGS par Count Basie (1958). Le swing est ici très accentué, au point que la dernière croche d'une mesure est parfois pratiquement jouée sur le temps de la mesure d'après.

Où est le swing?

triolet de croches

croches swinguées

croches régulières

Une tentative de description courante du placement rythmique pour ce duolet consiste à situer la deuxième croche quelque part entre la croche régulière et le troisième triolet régulier<sup>26</sup>.

Ainsi, on dit souvent du *swing* qu'il est ternaire. À mon avis, la qualification n'est pas tout-à-fait exacte, ni en théorie ni en pratique. Je pense que l'interprète de musique swing ne pense pas nécessairement en triolets sous-jacents lorsqu'il joue des croches swinguées. C'est bien sûr possible de le faire, mais je postule que le musicien jazz a plutôt intégré un duolet irrégulier

<sup>26</sup> Frank Sikora, *Neue Jazz Harmonielehre* p. 443-5

comme étant la grille temporelle non-euclidienne. Il place dès lors aisément les accents à l'intérieur de celle-ci.

Par exemple, lorsque des musiciens de jazz s'accordent sur l'emplacement des *kicks*<sup>27</sup> pour un arrangement, on nomme les quatres syncopes *offbeat one-and*, *two-and*, *three-and* et *four-and*. Dans une logique ternaire, celles-ci se nommeraient *one-e-and* (ou une autre syllabisation révélant qu'on se représente une ternaire structure sous-jacente).

Autre exemple: les noires pointées dans un 3/4 de jazz sont perçues comme des unités régulières valant 3 croches swinguées chacune. Alors que dans une logique ternaire elles vaudraient respectivement 5 triolets et 4 triolets de croches. Lire de telles noires pointées pensées et notées en ternaire est plus pénible:

*La noire pointée swing*

3/4 swing notation binaire	$\frac{3}{4}$	
notation ternaire	$\frac{3}{4}$	

Enfin les interprètes de musiques anciennes qui pratiquent la *note inégale*<sup>28</sup>, un concept comprenant également des duolets phrasés, ne réfléchissent pas davantage en termes ternaires.

Je pense donc que la notation binaire qui s'est imposée est justifiée, non seulement parce qu'elle paraît plus simple à lire, mais également parce qu'il s'agit vraiment d'une micropulsation binaire au niveau du ressenti et de la pensée du musicien.

## 2.5 Les notions de tempérament microrythmique et d'accord rythmique

Le phrasé d'un *multiplier* peut être considéré comme un tempérament microrythmique par analogie avec le tempérament microtonal<sup>29</sup>:

D'une part ces deux types de tempérament consistent à opérer un déplacement relatif des éléments d'une échelle: déplacement relatif des notes d'une gamme dans le cas du

---

<sup>27</sup> *Kick*, de l'anglais coup de pied; en jazz, c'est un accent rythmique homophone, généralement joué par tout le band et notamment soutenu par la grosse caisse (actionnée par le pied du batteur).

<sup>28</sup> Cf. chapitre 4.1.3

<sup>29</sup> Cf. Annexe 2 Note sur le tempérament microtonal

tempérament microtonal, et déplacement relatif des éléments d'un multiplet dans le cas du phrasé microrhythmique.

D'autre part, le but poursuivi par ces tempéraments est analogue. Il s'agit en effet dans les deux cas d'harmoniser divers éléments d'un système entre eux. Par le tempérament microtonal, on harmonise des intervalles. Le tempérament microrhythmique consiste quant à lui à harmoniser entre eux les différents multiplets présents dans un rythme.

*Un exemple classique d'harmonisation microrhythmique... involontaire:*

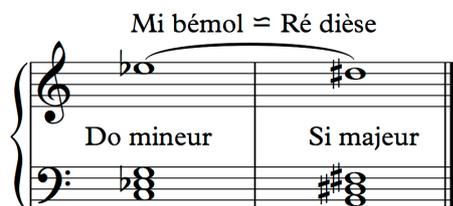


Le fameux triolet de noires des classes de solfège, chanté naturellement avec un phrasé vers la division binaire sous-jacente (les doubles-croches). C'est bien sûr faux arithmétiquement, mais ça sonne bien à l'oreille... c'est harmonisé rythmiquement!

Un autre exemple qui mérite d'être relevé ici se trouve dans la musique afro-cubaine. Il s'agit du comportement microrhythmique d'un motif à 5 éléments bien connu qu'on appelle la *clave*, le quintolet au cœur de tout rythme afro-cubain. Très souvent les morceaux plutôt binaires comportent une partie ternaire, et on passe d'une métrique en 4/4 à une métrique en 12/8<sup>30</sup>; il s'agit de ce qu'on appelle une modulation métrique. La pulsation est conservée (isométrique), mais elle est subdivisée autrement. Le 4/4 compte 2 micropulsations là où le 12/8 en compte 3. Le symbole pour la pulsation passe ainsi d'une noire (en 4/4) à une noire pointée (en 12/8).

Ce qui mérite d'être noté ici est que la *clave* conserve sa fonction au travers du changement de métrique. De même qu'un chanteur ou un instrumentiste qui contrôle la hauteur de la note (les cordes, typiquement) modifiera sensiblement l'intonation d'une note tenue si celle-ci traverse un changement d'accord, la *clave* maintenue à travers la modulation métrique s'adapte à la nouvelle couleur rythmique.

*Modulation de l'intonation en fonction du contexte harmonique*



Les musiciens dont l'instrument permet le contrôle de la hauteur peuvent « corriger » la hauteur d'une note pour l'ajuster vers l'intervalle naturel. Sur le piano, mi bémol et ré dièse sont tempérés vers une hauteur-compromis et cette modulation subtile n'a pas lieu.

<sup>30</sup> On retrouve ce procédé dans les premiers exemples de « latin-jazz » aux Etats-Unis, où des morceaux phrasés en croches binaires selon le *latin-feel* comportent une partie B dite ternaire où la croche est swinguée. Par exemple *Caravan, On Green Dolphin Street*.

### Tempérament de la clave rumba

clive binaire 

clive ternaire 

Tout comme le triolet des élèves de solfèges tempéré vers la micropulsation binaire, la *clave rumba*, initialement binaire, est modulée dans le passage ternaire du morceau. Dans la pratique, la *clave* est souvent tempérée, c'est-à-dire phrasée quelque part entre ces deux états. On a ainsi l'illusion qu'elle reste la même au travers de la modulation métrique. Notons au passage qu'elle peut être considérée comme un quintolet phrasé.

**AUDIO # 5 LAZARO GALARRAGA** les accompagnateurs qui suivent le soliste oscillent entre un phrasé 4/4 et 12/8 et la *clave* s'harmonise.

En tant que multipllet phrasé, la *clave* assume une fonction rythmique analogue à la fonction du mi bémol et du ré dièse dans leurs accords respectifs. Pour être plus précis, en tant que quintolet de noires, elle est la *tierce majeure* dans l'accord rythmique qui constitue la base des musiques afro-cubaines. Le quintolet n'est bien sûr pas joué régulier, il est plutôt tempéré pour être en harmonie avec le substrat binaire ou ternaire.

### Fonction rythmique de la clave salsa

clive (quintolet) 

pulsation 

Imprimant 5 notes dans un contexte binaire, la *clave salsa* représente la 5<sup>e</sup> harmonique rythmique, c'est-à-dire la tierce majeure.

## 2.5.1 La salsa est un accord majeur

On vient de voir que la clave pouvait être considérée comme la tierce dans l'accord rythmique de la rumba. Voyons de plus près quelles « notes » rythmiques se superposent dans l'accord rythmique de la salsa et quelles fonctions rythmiques elles adoptent.

Rappelons tout d'abord les premiers échelons de la suite des harmoniques naturelles et que les rapports deviennent plus complexes et les notes plus dissonantes au fil de la suite.

#	Fonction	Octave	Fréquence [Hz] <sup>31</sup>
1 <sup>e</sup>	tonique	0	1x Hz
2 <sup>e</sup>	tonique	1 octave au-dessus de la tonique	2x Hz
3 <sup>e</sup>	quinte	quinte au-dessus de la 2 <sup>e</sup> harmonique	3x Hz
4 <sup>e</sup>	tonique	2 octaves au-dessus de la tonique	4x Hz
5 <sup>e</sup>	tierce maj.	tierce majeure au-dessus de la 4 <sup>e</sup> harmonique	5x Hz
6 <sup>e</sup>	tonique	octave au-dessus de la 3 <sup>e</sup>	6x Hz
7 <sup>e</sup>	septième min.	septième mineure au-dessus de la 4 <sup>e</sup> harmonique	7x Hz
8 <sup>e</sup>	tonique	3 octaves au-dessus de la tonique	8x Hz
9 <sup>e</sup>	neuvième	une seconde au-dessus de la 8 <sup>e</sup> harmonique	9x Hz
10 <sup>e</sup>	tierce	tierce majeure au-dessus de la 8 <sup>e</sup> harmonique	10x Hz

Pour une note donnée, on peut calculer la fréquence [Hz] des notes se situant à différents intervalles en utilisant les rapports suivants:

Une octave au-dessus 2:1, deux octaves: 4:1, trois octaves 8:1

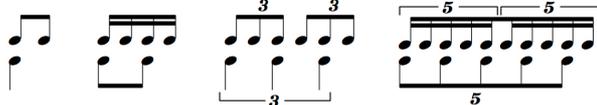
Une tierce majeure au-dessus 5:4, une dixième au-dessus 5:2

Une quinte au-dessus 3:2, une douzième au-dessus: 3:1

Une septième mineure au-dessus 7:4.

*Intervalles rythmique "justes" au sens de la suite des harmoniques naturelles*

quelques octaves (1:2)



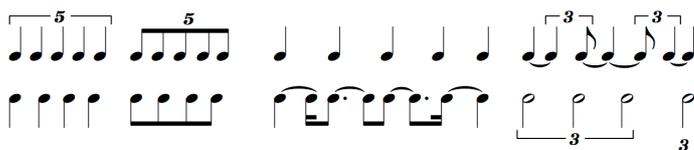
quelques quintes (2:3)



quelques quarts (3:4)



quelques tierces majeures (4:5)



<sup>31</sup> Plus la fréquence en Hz (Hertz) est élevée, plus la note sonne aigüe

Le groove salsa comporte notamment 3 niveaux prépondérants: la *battue*, la *clave* et le *cáscara*, traditionnellement notés *alla breve*.

*Groove salsa alla breve*

The notation shows three staves in 4/4 time. The top staff, labeled 'Cáscara', contains a series of 'x' marks representing rhythmic hits. The middle staff, labeled 'Clave', shows a sequence of notes with accents. The bottom staff, labeled 'Battue alla breve', shows a simple four-beat pattern with quarter notes.

Pour mieux mettre en valeur les rapports harmoniques entre ces niveaux, je passe tout d'abord à une notation à la noire (les rapports sont inchangés):

*Groove salsa à la noire*

The notation shows three staves in common time (C). The top staff, 'Cáscara', has 'x' marks. The middle staff, 'Clave', has notes with accents. The bottom staff, 'Battue à la noire', has a four-beat pattern with quarter notes.

Dans la pratique, la *cáscara* et la *clave* ne sont pas jouées telles que notées ci-dessus; elles sont légèrement phrasées. Je pense qu'elles sont davantage l'expression d'un triolet et d'un quintolet phrasés (resp. *cáscara* et *clave*). Une notation de la salsa en multiplet phrasé laisse enfin apparaître l'harmonie sous-jacente:

*Accord rythmique de la salsa*

The notation shows three staves in common time. The top staff, 'Cáscara', has four groups of three notes each, bracketed with the number '3'. The middle staff, 'Clave', has two groups of five notes each, bracketed with the number '5'. The bottom staff, 'Battue à la noire', has a four-beat pattern with quarter notes.

Ainsi visualisée, la salsa est comme *un accord majeur* construit sur une mesure à 4 temps qui constitue la *tonique* pour cet exemple. En vertu du rapport d'octave, la mesure, la blanche, la

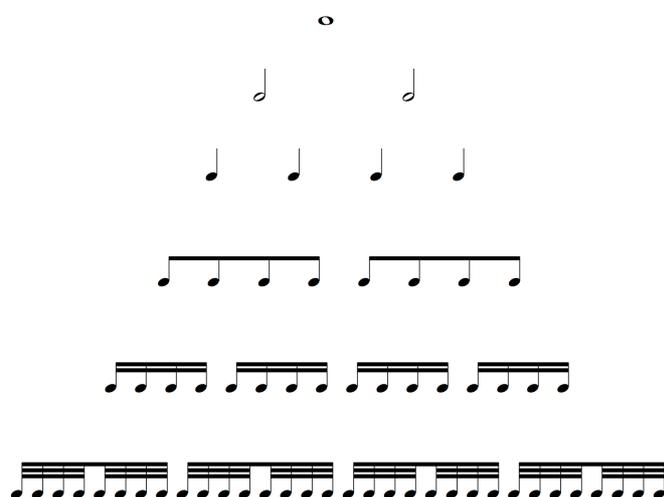
noire, la croche, etc. sont toutes des toniques. La cáscara constituée de triolets est une quinte, avec un rapport de 3:2. Et le quintolet de la clave est une tierce avec un rapport de 5:2<sup>32</sup>.

On considère donc que la cáscara et la clave sont des multiplets phrasés, des compromis vers la micropulsation binaire (croches/doubles-croches), un peu comme la note tempérée du piano est un compromis entre le ré# et le mi bémol. Cela a pour effet que le soliste peut jouer librement non seulement des motifs de croches/doubles-croches, mais des motifs de triolets et même de quintolet réguliers tout en restant *consonant* avec l'accompagnement rythmique. Tandis que si l'accompagnement est joué 100% binaire, tant les motifs de triolets et de quintolets sonnent plus distants et déconnectés.

## 2.6 Fonctions rythmiques complexes et modulations métriques

Dans sa grande majorité, la musique occidentale se limite au niveau rythmique aux rapports d'octaves et de quinte (1:2 et 2:3 respectivement). Le système de notation est d'ailleurs basé sur des notes en rapports binaires (la blanche, la noire, la croche etc, et même le point de la note pointée qui signifie *la moitié*).

Pyramide de subdivisions euclidiennes 1:2



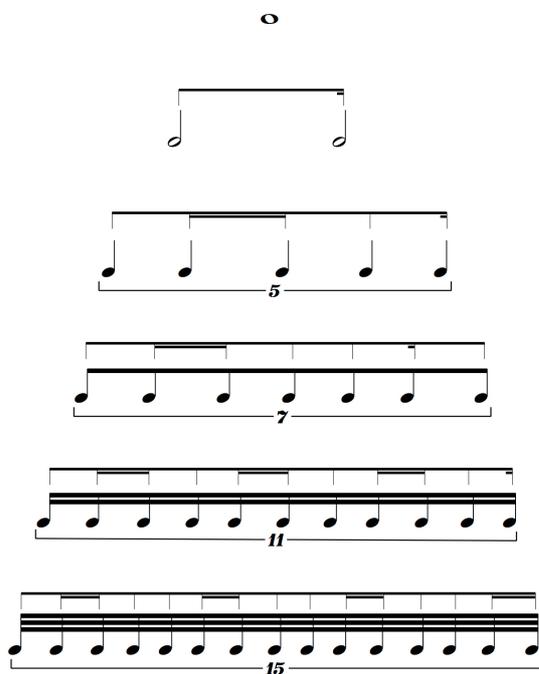
On voit ici la pyramide de la notation des rythmes telle qu'on l'apprend au solfège. Il s'agit d'une pyramide binaire. Chaque ligne supplémentaire correspond à une octave rythmique par rapport à la ligne précédente, avec un rapport de 2:1.

Avec les rythmes non-euclidiens, on peut concevoir des arborescences rythmiques présentant d'autres rapports que l'octave et la quinte et créer des accords rythmiques particulièrement complexes de multiplets accordés entre eux. Ces multiplets, notes ou fonctions rythmiques

<sup>32</sup> Cf. La suite des harmoniques naturelles au début du chapitre 2.5.1

tempérées, sont autant de rythmes-pivots autour desquels peut s'articuler une modulation métrique<sup>33</sup>.

#### *Pyramide de subdivisions non-euclidienne*



Différentes subdivisions phrasées de la pulsation. Selon la suite des harmoniques naturelles, les étages correspondent (de haut en bas) à: la fondamentale, l'octave, la tierce majeure, la septième mineure, la onzième augmentée, la septième majeure. Par le phrasé microrhythmique, chaque multiplet s'harmonise avec le multiplet suivant (p.ex le quintolet de la 3<sup>e</sup> ligne s'harmonise avec le septolet de la 4<sup>e</sup> ligne), à l'exception du dernier étage où le 15-olet s'harmonise vers 22, autrement dit une octave de 11 (la ligne précédente).

La succession de ronde, blanche, noire, croche, double-croche et triple croche est farfelue. Elle est utilisée ici afin de mettre les étages de la pyramide en évidence. Dans la pratique en effet, le septolet s'écrirait plutôt avec des noires, le 11-olet et le 15-olet avec des croches.

**AUDIO # 6 TO EUCLIDE OR NOT TO EUCLIDE.** L'accord rythmique de la pyramide ci-dessus est joué sans phrasé (début) puis avec phrasé (dès 0:10).

**AUDIO # 7 STANDARD OF LOVE,** démo de Greenwoman. Une écoute attentive de ce groove construit comme un accord rythmique révèle une arborescence rythmique inhabituelle où cohabitent 2, 7-, 11- et 15-olets.

## 3 PRATIQUE DES MULTIPLETS PHRASES

### 3.1 Notation

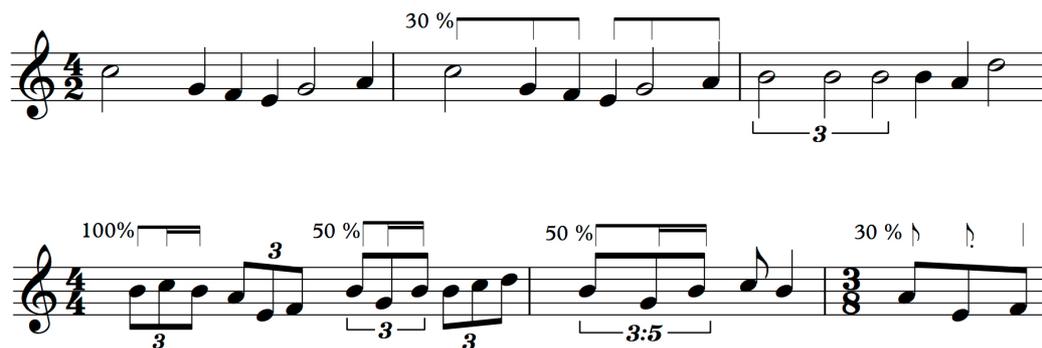
Pour noter un multiplet phrasé, il faut à la fois représenter un motif rythmique et le phrasé qui s'y applique.

En plus des problèmes de place et de lisibilité, la difficulté principale pour la notation est la confusion qui s'opère facilement entre la représentation d'un phrasé de micropulsation et celle d'un motif rythmique réel.

---

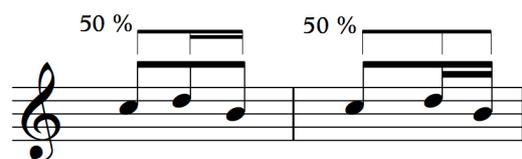
<sup>33</sup> Une analyse détaillée du morceau Good morning Sincity au chapitre 4.2.1 présente quelques exemples de modulations métriques utilisant des multiplets tempérés comme pivots ainsi qu'une autre forme de modulation métrique où la micropulsation est modifiée au cours de morphings lents.

*Proposition de notation pour les multiplats phrasés accidentels*



Sur la portée principale, on note les hauteurs des notes ainsi que le motif rythmique. Pour indiquer le phrasé, on ajoute un système de petites notes sans têtes en parallèle des notes de la portée principale. La valeur absolue des petites notes sans têtes n'a pas d'importance, elle sert avant tout à représenter les rapports de durée des éléments du multiplat phrasé. Les hampes des petites notes sans têtes sont alignées sur celles des notes de la portée principale qu'elles influencent. On note l'intensité avec laquelle le phrasé doit être imprimé en pourcent. À 0%, le rythme est joué tel que noté dans la portée principale; à 100%, il est joué comme noté sur la portée auxiliaire.

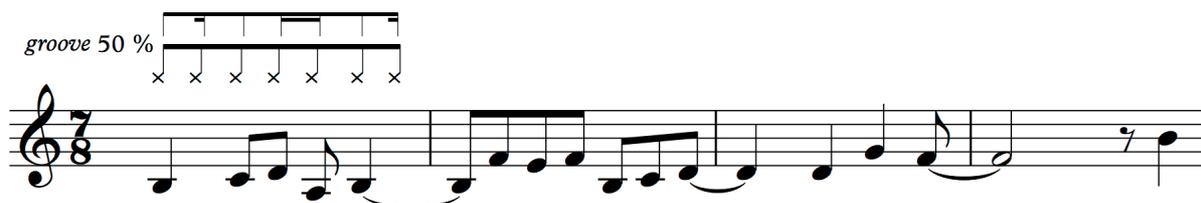
*Blanc bonnet et bonnet blanc*



Il faut parfois trancher entre une optique et l'autre en fonction du contexte musical. Les deux notations sont fondamentalement équivalentes au niveau rythmique.

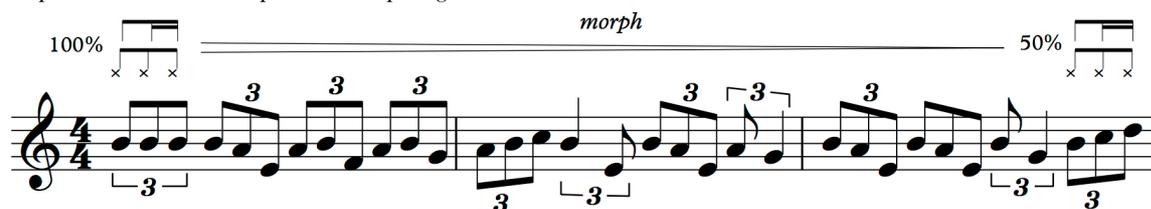
Pour la notation d'un groove microphrasé, on note le phrasé voulu en début de partition afin d'éviter trop de lourdeur. Pour un morphing, on peut placer l'indication de part et d'autre du segment à *morpher*.

*Proposition de notation pour le groove*



Pour le groove, on indique en début de section le phrasé à observer.

*Proposition de notation pour le morphing*



On note le morphing avec un crescendo/décrescendo entre deux valeurs d'intensité de phrasé, p.ex. 0% < 100%.

## 3.2 Apprendre les bases

Voici une proposition de méthode pour apprendre à entendre et à jouer librement avec les propriétés des grooves non-euclidiens. Toute cette section se réfère à l'Annexe 1 qui contient le Répertoire de motifs ainsi que des indications pratiques supplémentaires.

### 3.2.1 Convention 2:1

Pour des raisons pratiques, je me borne à considérer les multiplats composés de notes *longues* et/ou *courtes*. Je laisse de côté les motifs comprenant plus de deux types de durées tels que *court-moyen-long* (p.ex. 2:3:5).

Pour représenter ce rapport *long-court*, croches et doubles croches (sans tête) se prêtent particulièrement bien car on peut les relier par une ligature, ce qui facilite la lecture. Cependant, le rapport représenté peut aller jusqu'aux extrêmes où la note courte n'est plus qu'une *appoggiature*. On convient toutefois que le rapport *long-court* est de 2:1 pour une intensité de phrasé de 100%. Les rapports inférieurs à 2 tels que 3:2, 7:5 etc. se situent entre 0% et 100%. Pour des rapports supérieurs à 2, on pourra noter une intensité de phrasé supérieure à 100%.

### 3.2.2 Travailler les bases

Pour commencer, il faut affiner son oreille et ses gestes pour mieux appréhender les différents multiplats phrasés et apprendre à les considérer comme étant le substrat temporel.

Pour ce faire, on s'entraîne avant tout à faire de longs morphings (glissandi rythmiques) entre un multiplat régulier et un de ses phrasés, et retour. En répétant le multiplat de façon continue tout en augmentant ou en diminuant l'intensité du phrasé le plus lentement possible, on étend sa perception et son contrôle de l'espace plastique entre les pulsations. Tout exercice appartenant aux rudiments d'un instrument se prête à ce type d'étude (gamme, arpèges, rudiments de percussion etc.). Le morphing doit s'effectuer très lentement, c'est-à-dire qu'il doit durer autant de répétitions du motif que possible.

Exercice de morphing sur une gamme

Le phrasé microrhythmique peut p.ex. également s'appliquer à un arpège, à un autre motif mélodique ou à un rudiment de percussion.

Modulation par appoggiature/flam

Un triolet devient quartolet par morphing par l'ajout d'une appoggiature/un flam. Selon que le flam anticipe le temps ou s'y substitue, il se loge entre le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> triolet (en haut) ou "chasse" le deuxième triolet vers l'avant.

Exercice de morphing allant jusqu'au déphasage

En hyperphrasant à l'extrême un duolet *long-court* au-delà du rapport de 2:1, on atteint le stade où le 2<sup>e</sup> élément se confond avec la pulsation suivante puis la dépasse. Le duolet devient *court-long*.

Pour tous ces exercices, il vaut la peine d'explorer la multitude des multiplets phrasés possibles en partant d'un multiplet régulier; chacun d'eux a sa propre couleur et provoque des sensations particulières<sup>34</sup>.

### **3.2.3 Étude des accents**

Pour améliorer sa mobilité et son assise dans un système non-euclidien, on peut faire des études systématiques des différents accents. Le but est de bien apprivoiser chaque élément du multiplet.

Pour ce faire, on reprend le même exercice que précédemment (morphing aller-retour) en accentuant successivement les éléments du multiplet étudié, d'abord un par un, puis en combinaisons.

### **3.3 Corporalité**

Pour bien intégrer les multiplets et leurs phrasés, Malcolm insiste sur le fait qu'il faut les expérimenter en tant que mouvements mécaniques du corps, soit littéralement les incorporer. Leur expression doit être l'effet de la danse du corps de l'instrumentiste sur son instrument. En effet le jeu est nécessairement la résultante de l'application d'un algorithme (une séquence de mouvements physiques) sur un substrat temporel.

Dans cette perspective il est précieux de pouvoir répertorier les mouvements, même infimes, que produit le corps durant le jeu<sup>35</sup>.

On s'attachera en particulier aux mouvements de base dits binaires parce que l'on peut les réduire à une alternance de deux états ou positions, tels que gauche/droite, haut/bas, tirer/pousser, presser/relâcher etc. La répétition cyclique de ces mouvements binaires équivaut à appliquer le premier motif du répertoire (la croche unique) en tant qu'algorithme à un canevas temporel, à savoir une micropulsation, ou multiplet.

---

<sup>34</sup> Cf. Annexe 1 Répertoire de motifs.

<sup>35</sup> Chaque instrument possède sa propre panoplie de mouvements nécessaires à la formation des sons, à la production de notes, d'articulations, etc. L'ampleur de ces mouvements varie énormément, des mouvements de langue chez un souffleur aux mouvements de bras chez un batteur en passant par le poignet d'un violoniste jouant un vibrato et les différents mouvements de doigts sur divers instruments.

### 3.4 Études de motifs et jeux d'algorithmes<sup>36</sup>

Pour s'affranchir de devoir jouer le multiplet systématiquement dans son ensemble, on peut appliquer des motifs rythmiques<sup>37</sup> en tant que modulateurs de la micropulsation phrasée. De plus, la résultante d'un rythme modulé par un autre est parfois très déroutante, ce qui n'est pas sans intérêt musical.

Pour ce faire, on *croise* les motifs entre eux, l'un constituant le groove microphrasé, l'autre le motif rythmique appliqué dessus. Ce faisant, on applique la vieille technique de l'algorithme musical, connue dès le 13<sup>e</sup> siècle en Europe avec le Talea Color (algorithmes musicaux combinant une suite rythmique appelée *talea* et une suite mélodique appelée *color*<sup>38</sup>) et culminant au XX<sup>e</sup> siècle avec des pièces telles que les Structures I et II de Pierre Boulez<sup>39</sup>. Dans le cas du Talea Color, les éléments croisés par algorithme sont une séquence rythmique récurrente et une séquence mélodique récurrente. Cependant rien n'empêche de travailler avec des séries récurrentes d'autres natures, comme par exemple le timbre, le doigté, l'articulation ou... une autre séquence rythmique (*Talea Talea*).

### 3.5 Multiplats avancés

Les multiplats phrasés sont comme des ponts souples. Le motif phrasé rend des rapports compliqués accessibles. On s'oriente d'abord par tâtonnement. Très vite cependant, l'ouïe se stabilise dans le ressenti de la fonction du rapport rythmique-harmonique.

---

<sup>36</sup> Cf. Annexe 2 Note sur les algorithmes

[Algorithme](#), Wikipédia mai 2014.

Article du 24 février 2004 sur [Interstices.info](#)

[Article du 14 mai 2014](#) sur le site online du journal anglais *The Telegraph*.

<sup>37</sup> On peut se limiter aux motifs comprenant des rapports de 2:1.

<sup>38</sup> Le Talea Color est un exemple bien connu de jeux d'algorithmes en musique dont l'origine remonte au 13<sup>ème</sup> siècle. Egalement appelée *isorythmie*, la technique alors développée consiste à combiner, dans la voix du cantus firmus (et plus tard, dans toutes les voix!), la répétition d'un *talea* ou suite rythmique avec celle d'un *color* ou suite mélodique. Les deux suites n'étant pas de même longueur, on obtient une série algorithmique où les combinaisons de durée et hauteur semblent évoluer aléatoirement. Bien entendu, la série est finie et trouve sa conclusion selon la formule suivante:

$X_n$ : "*talea* comprenant  $n$  notes" ou récurrence rythmique de  $n$ -éléments.

$Y_m$ : "*color* comprenant  $m$  notes" ou récurrence mélodique de  $m$ -éléments

$n \times m$  = nombre d'éléments de la résultante algorithmique.

On retrouve des applications isorythmiques dans la musique indienne. En Europe, la technique est pour ainsi dire déterrée des archives de l'Ars Nova au début du XX<sup>e</sup> et adoptée par des compositeurs contemporains tels qu'Alban Berg, Olivier Messiaen, John Cage, George Crumb et Ligeti. *Isorhythms* et *Isorythmie*, Wikipédia juin 2014.

<sup>39</sup> Pièces dite de *sérialisme intégral* essentiellement basées sur le procédé algorithmique. Pierre Boulez établit 4 *modos de valores et d'intensités* qui ne sont autres que des suites récurrentes qu'il combine. Les paramètres des quatre suites déterminent la hauteur des notes, la durée, la dynamique et l'articulation respectivement.

Un exemple de multiplet complexe

On peut obtenir le rapport de 9:5 en phrasant un motif rythmique à 9 éléments (portée principale) en direction d'un multiplet régulier à 9 éléments (portée auxiliaire).

**AUDIO # 8 MULTIPLET 9:5, morphing aller et retour.**

### 3.6 Modulations avec des multiplets avancés

Forts de la capacité d'entendre des multiplets complexes, on peut dès lors moduler autour de rythmes-pivots inhabituels.

→ Cf. 5.2.1 On trouve quelques exemples de modulations complexes dans l'analyse du morceau GOOD MORNING SINCITY.

## 4 TOUR D'HORIZON DES GROOVES TEMPERES

### 4.1 Exemples historiques et ethnomusicologiques

Si la tradition musicale européenne récente se conçoit essentiellement par des subdivisions égales du temps, la pratique musicale à travers le monde et y compris dans l'histoire de la musique européenne révèle une multitude de tempéraments microrhythmiques.

Voici un tour d'horizon de musiques présentant un microtempérament rythmique.

#### 4.1.1 Moyen-âge en europe: hymnes ambrosiennes

On pense aujourd'hui que les croches de certains plains chants du Moyen-Âge, en particuliers les hymnes ambrosiennes<sup>40</sup>, étaient jouées *long-court*. Une remarque dans les écrits de St-Augustin fait en effet référence à ces hymnes en indiquant qu'ils sont en *tria temporum*, c'est-

---

<sup>40</sup> dès le 4<sup>e</sup> siècle après J-C. [Chant Ambrosien](#), Larousse juin 2014

à-dire ternaire. On suppose donc un rapport *long:court* de 2:1 entre les couples de notes successives.

#### 4.1.2 Modes rythmiques de l'Ars Antiqua

L'usage de ligatures entre les notes permet de codifier par écrit l'application par ailleurs très élaborées des modes rythmiques<sup>41</sup> dans la musique de l'Ars Antiqua au 13<sup>e</sup> siècle<sup>42</sup>. Les phrases musicales sont jouées en 6 modes rythmiques différents basés sur les métriques de scansion poétique de l'antiquité.

*Modes rythmiques de l'Ars Antiqua*



Le rapport exact entre les notes longues et courtes ne peut pas être déterminé, mais pour la notation on postule ici un rapport de 2:1.

#### 4.1.3 Notes inégales<sup>43</sup>: duolets aux époques baroque et classique

Rayonnant à partir de la France vers toute l'Europe entre la fin du 16<sup>e</sup> siècle et le 18<sup>e</sup><sup>44</sup>, la note inégale est une pratique rythmique décrite dans de nombreux traités et dans laquelle les séries de notes successives, notées régulières, sont jouées *long:court*, ou *court:long* dans certain cas.

*Note inégale*



On pense que le rapport d'*inégalité* variait entre le la double pointée et le quasi-imperceptible. On a retrouvé des montres mécaniques musicales de l'époque, qui reproduisent des rapports de notes inégales de 2:1, 3:1 et 3:2, et un traité de 1775<sup>45</sup> qui propose même le rapport de 7:5, tout en précisant que toutes ces considérations théoriques ne font qu'approcher de la réalité de la pratique.

**AUDIO # 9** [ALLEMANDE DES NOUVELLES SUITES de RAMEAU](#) par Claudio di Veroli sur un harpsichorde copié d'un instrument datant de 1769 et accordé en tempérament circulaire inégal.

**AUDIO # 10** [DEMO NOTE INEGALE avec un RAPPORT 7:5](#)

<sup>41</sup> [Modes rythmiques](#), Wikipédia juin 2014

<sup>42</sup> Courant représenté notamment par Pérotin de l'école de Notre-Dame de Paris.

<sup>43</sup> [Notes inégales](#), Wikipédia juin 2014

<sup>44</sup> Avec des compositeurs français comme Lully, François Couperin, Rameau et leur influences sur leur pairs à l'étranger: Henry Purcell, William Croft, Jeremiah Clarke, Georg Muffat, Telemann et J-S Bach.

<sup>45</sup> [La Tonotechnie ou l'Art de noter les cylindres](#), par le Père Engramelle, un moine augustin français.

#### 4.1.4 Duolet swing

Le *swing* constitua la musique de danse prépondérante dans l'Amérique des années 25-40. À l'image de son pendant chorégraphique, dont la classification des sous-genres et la réglementation font l'objet d'analyses tout à fait strictes<sup>46</sup>, ce terme englobe également une palette d'expression microrhythmique raffinée obtenue avec un duolet de croches phrasées *court-long* avec plus ou moins d'intensité. Dans la foulée de son premier pratiquant communément reconnu, Louis Armstrong, le phrasé de la croche *swinguée* fit l'identité de nombreux musiciens de jazz, des batteurs aux solistes. Plus dur, plus serré, legato, piqué.. Sa "prononciation" identifiable est bien entendu essentielle à la pratique du jazz encore aujourd'hui.

Certains chercheurs postulent une continuité entre le swing et la note inégale à la française au travers des colonies du sud des Etats-Unis, une analyse également basée sur la structure harmonique et l'orchestration des débuts du jazz.

**AUDIO # 3** SO WHAT par Miles Davis (1959)

**AUDIO # 4** SHINEY STOCKINGS par Count Basie (1958)

#### 4.1.5 Valse: le triolet viennois

Autre exemple célèbre de la pratique musicale européenne avec une pulsation ternaire phrasée vers 5. Les trois noires du 3/4, malgré une notation régulière, sont jouées *court:long:long*.

*Proposition de notation pour le triolet viennois*



**AUDIO # 11** DANUBE BLEU de Johann Strauss au Wiener Silvester 2008

---

<sup>46</sup> [Qu'est-ce que le Swing?](#) mai 2014, un article de Skippy Blair, l'une des plus influentes danseuses de ce genre diversifié qui comprend de multiples sous-genres tels que le Carolina Shag, Classic West Coast Swing, Dallas Push, East Coast Swing, Funky West Coast Swing, Hand Dancing, Houston Whip, Lindy Hop.

#### 4.1.6 Les triolets de croches Gnawa 3(4) et 3(5)

*Qaraqib ou qraqeb, percussion typique de la musique Gnawa*



Dans la musique Gnawa pratiquée par les sufis du Maghreb<sup>47</sup>, on trouve notamment deux types de triolets, l'un phrasés vers 4 et un autre triolet phrasé vers 5 joués au qaqreb ou qaraqib, une sorte de castagnette métallique.

Ci-dessous, voici une analyse avec le logiciel Ableton Live permettant de visualiser l'emplacement des frappes dans le groove Gnawa 3(4), et une tentative de réponse à la question: Où se situe le triolet Gnawa?

*Sonogramme<sup>48</sup> du triolet Gnawa 3(4) - Micropulsation à 1/12*



Ci-dessus chaque pulsation de la mesure à 12/8 est marquée par un signe jaune. Ici on voit la subdivision de la pulsation en triolet de croches égaux (lignes verticales); les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> triolets (triangles gris) sont déplacés systématiquement; le deuxième triolet est joué très *laidback*<sup>49</sup>, le 3<sup>e</sup> légèrement en retard seulement.

**AUDIO # 12 TAGNAWITE DIYAL BESSA** Triolet Gnawa 3(4) phrasé long-court-court

<sup>47</sup> *Gnawa*, Wikipédia juin 2014

<sup>48</sup> Le sonogramme est obtenu à l'aide du logiciel Ableton Live et de la fonction *Warp* qui analyse et reconnaît les accents dans le fichier audio. Il permet ultimement de les déplacer et d'étendre ou de réduire la durée des sous-parties, un procédé permettant à dessein de respecter la grille micropulsatoire régulière ou de s'en écarter.

<sup>49</sup> Cf. chapitre 4.1.8, note de bas de page n°53.

### Sonogramme du triolet Gnawa 3(4) - Micropulsation à 1/16

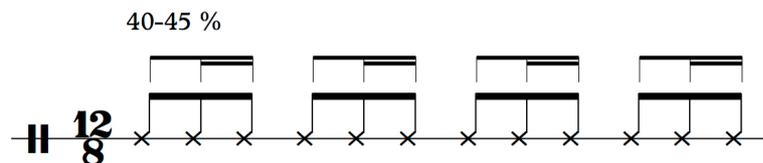


Cette fois-ci, on voit le même triolet avec une micropulsation en doubles-croches régulières (lignes verticales). Les mêmes frappes de qaraqib (triangles gris), qui étaient précédemment en retard par rapport aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> triolets, apparaissent maintenant clairement en avance par rapport aux 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> doubles-croches respectivement.

On conclut que le phrasé récurrent de ce triolet qui ne coïncide ni avec les triolets réguliers ni avec les doubles croches-régulières se situe quelque part entre les deux multiplets réguliers.

Reste à établir à quelle distance!

#### Proposition de notation du groove Gnawa 3(4)



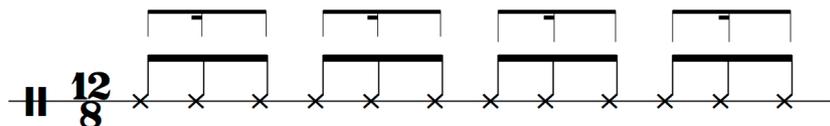
J'ai demandé à Malcolm son estimation du placement du triolet Gnawa entre les triolets réguliers et les doubles croches régulières. À l'oreille seule, il proposait 50%. Une analyse plus détaillée à l'aide d'Ableton Live<sup>50</sup> permet ensuite une estimation plus précise. Les triolets Gnawa de cet enregistrement se trouvent relativement proches d'un phrasé parfaitement intermédiaire, penchant néanmoins légèrement du côté du triolet régulier.

---

<sup>50</sup> Ableton Live permet de créer des *grooves*. Il s'agit de fonctions qui peuvent être appliquées à la micropulsation avec un pourcentage de déformation. En créant un *groove* de triolet phrasé long-court-court (2:1) et en l'appliquant avec plus ou moins d'intensité (%) à un triolet régulier de notes midi, on peut comparer le résultat à l'oreille avec le groove Gnawa original en les superposant et établir quel pourcentage de phrasé correspond.

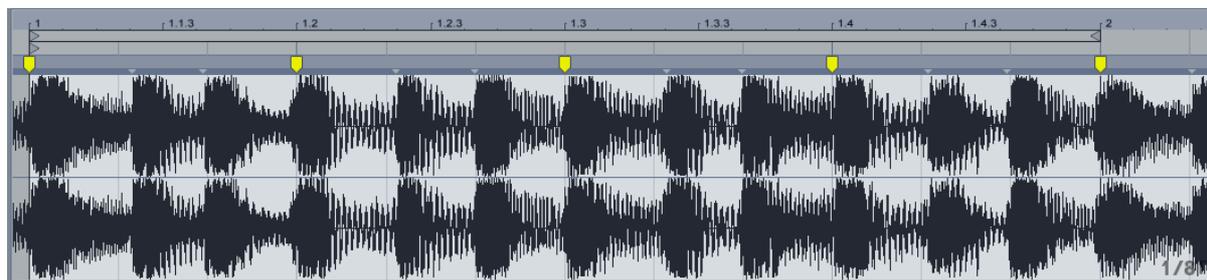
Voici l'autre exemple de triolet Gnawa, phrasé quant à lui vers un quintolet:

*Triolet Gnawa phrasé vers un quintolet*



Triolet Gnawa phrasé long-court-long

*Sonogramme du triolet Gnawa 3(5)*



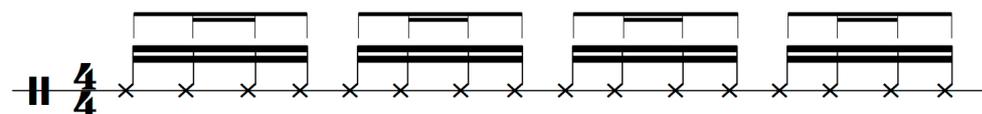
Ci-dessus chaque pulsation de la mesure à 12/8 est marquée par un signe jaune. La micropulsation est en triolets réguliers (lignes verticales grises). Les triolets du *qraqib* sont indiquées avec un petit triangle gris pointant vers le bas. La comparaison avec permet d'identifier le décalage relatif du triolet microphrasé. On constate que le 2<sup>e</sup> et le 3<sup>e</sup> triolet sont systématiquement joués *laidback* et *devant* le temps respectivement.

**AUDIO # 13** FTOUH RAHBA MAALEM PACO (extrait). Triolet Gnawa phrasé long-court-long

#### 4.1.7 Samba brésilienne et Gnawa maghrébin: La double-croche *ternaire*

La micropulsation de la samba brésilienne est un quatuorlet de double-croches phrasée vers 6 parfois appelé *brazilian sixteenth* et que l'on trouve par exemple exprimée sur le tambourin appelé *pandeiro*. Probablement induit par le mouvement naturellement asymétrique de la main sur le tambourin, le quatuorlet de la samba est joué *long:court:court:long*. À son sujet, les brésiliens parlent de *swing*!

*Quatuorlet de samba 4(6)*



Quatuorlet brésilien joué au pandeiro et phrasé long-court-court-long.

### Sonogramme du quatuorlet brésilien au Pandeiro 4(6)



Une mesure de 2/4 est illustrée. Le début de la mesure est marqué en jaune, la deuxième noire arrive au point 1.2 et la micropulsation est en doubles-croches (lignes verticales grises). Les doubles-croches microphrasées du *pandeiro* (petits triangles gris) sont décalées systématiquement. On constate que, par rapport au tempérament égal, la 2° et la 3° double-croches sont jouées *laidback* et *devant* respectivement. La 4° double-croche arrive aussi *devant*.

**AUDIO # 14** PANDEIRO VARIACÕES DE SAMBA, Kleber Moreira. Quatuorlet brésilien au pandeiro.

On trouve également un quatuorlet de double-croches phrasées vers 6 chez les Gnawa, où le qraqeb imprime un microphrasé *long:court:court:long*.

### Sonogramme du quadruplet Gnawa 4(6)



Une mesure de 4/4 est illustrée. Les noires sont marquées en jaune, la micropulsation est en doubles-croches (lignes verticales). On constate que dans le quatuorlet du qraqeb (petits triangles gris au-dessus de l'onde sonore), la 2° double-croche est jouée *laidback* par rapport à la micropulsation régulière. La 3° et 4° double-croche arrivent quant à elles *devant* leur pendant régulier.

**AUDIO # 15** M3ALEM SAM / AL MOUSSAOUIYINE (extrait). Quatuorlet Gnawa 4(6) au qraqeb.

## 4.1.8 Microtime et grooves microtempérés dans la pop

Dans la pop et le jazz, on pratique depuis longtemps sous l'appellation *microtiming* un décalage conscient de certaines notes vers l'*avant* ou vers l'*arrière* par rapport à une subdivision égale du temps. On vise soit d'anticiper ou de retarder légèrement les attaques de

l'accompagnement rythmique par rapport à l'emplacement des micropulsations *égales*, soit de s'y conformer le plus précisément possible. La maîtrise du *microtime* permet de produire des effets allant d'une musique froide ou ressemblant à la musique électronique à des grooves fortement chaloupés qui font le bonheur des danseurs<sup>51</sup>. Elle fait l'objet d'entraînements approfondis pour les musiciens de la *rhythm section*<sup>52</sup>, le groupe instrumental typique du jazz et des musiques actuelles. Jouer *sur* le temps, *devant* le temps ou encore *derrière* ou *laidback*<sup>53</sup> sont des termes usuels.

Et bien qu'il n'existe aucun musicien capable de jouer comme une machine, certains interprètes se distinguent néanmoins par un jeu *quantisé*<sup>54</sup> au maximum, pour une esthétique *indus* (-trielle) à la *Young Gods*<sup>55</sup>, un jeu instrumental imitant la musique électronique minimale comme celui du trio autrichien *Elektro Guzzi* ou encore des interprétations des fugues de Bach laissant, par la simplification extrême de ce paramètre, la part belle aux modulations qui font le délice de ces pièces. La musique électronique n'est bien sûr pas en reste. Le robotisme rythmique qui la démarquait à ses débuts a laissé place à l'intégration de légers décalages systématiques sur certains éléments<sup>56</sup> puis au claudiquement marqué du cycle micropulsatoire dans l'*abstract hip-hop* contemporain, basé sur l'usage de samples et de boucles non quantisés. Sous son influence, de nombreux musiciens s'entraînent à exagérer le claudiquement de la micropulsation et certaines productions de musique de danse placent même les frappes tellement loin de leur position "égale" que le groove, devenu précaire, prend une tournure d'apocalypse en faisant mine de se désagréger à chaque mesure.

**AUDIO# 16** PACIFIC STATE par 808 State (1989) Hi-hat électronique long-court

**AUDIO# 17** PENTAGONIA par ELECTRO GUZZI (2011) Jeu instrumental quantisé

**AUDIO# 18** WOHLTEMPERIERTE KLAVIER de BACH par KEITH JARRETT (1987)

**AUDIO# 19** NAG CHAMPA par J-DILLA & COMMON (2000) Groove de hip-hop microphrasé

---

<sup>51</sup> Je pense d'ailleurs qu'une musique qui groove en général est d'autant plus propice à la danse que le corps est asymétrique.

<sup>52</sup> *Rhythm section*: Clavier, guitare, basse, batterie, percussion

<sup>53</sup> *laidback*, de l'anglais *incliné vers l'arrière*

<sup>54</sup> de l'anglais *quantize*, algorithme de traitement du signal midi permettant de le caler avec plus ou moins d'exactitude sur la grille micropulsatoire régulière. Ce procédé permet à l'origine de corriger les imperfections du jeu humain.

*Quantisé* signifie extrêmement régulier.

<sup>55</sup> Groupe suisse pionnier du sampling et mené vers une carrière internationale par le guitariste classique Franz Treichler dans les années nonante.

<sup>56</sup> La syncope de hi-hat retardée de quelques millisecondes dans la House des années 90's

## 4.2 Applications créatives

### 4.2.1 Good morning Sincity

Voici un premier exemple tiré du premier répertoire de Greenwoman en cours d'élaboration: Lukas König (AU, batterie), Franco Mento (CH, live electronics), Björn Meyer (SE, e-bass), Malcolm Braff (piano) et moi-même au chant.

#### *Good morning Sincity*

The musical score for "Good morning Sincity" is presented in five systems, each illustrating a rhythmic morphing or modulation. Each system is marked with "duration ad lib." and "0% 100%" to indicate the range of the morphing. The systems are as follows:

- System 1:** Starts with a 7/8 time signature. A morphing of 11 measures is shown from 0% to 100%. This is followed by a 11:7 modulation and a 4/8 time signature.
- System 2:** Starts with a 11/8 time signature. A morphing of 8 measures is shown from 0% to 100%. This is followed by an 8:11 modulation and a 4/4 time signature. A second morphing of 13 measures is shown from 0% to 100%.
- System 3:** Starts with a 13/8 time signature. A morphing of 18 measures is shown from 0% to 100%. This is followed by a 9:13 modulation and a 9/8 time signature.
- System 4:** Starts with a 5/8 time signature. A morphing of 5 measures is shown from 0% to 100%. This is followed by a 15:9 modulation and a 15/8 time signature. A second morphing is shown from 0% to 100%.
- System 5:** Starts with a 5/4 time signature. A morphing of 7 measures is shown from 0% to 100%. This is followed by a 7:5 modulation and a 7/8 time signature. The piece concludes with "D.C." (Da Capo).

Au niveau rythmique le morceau consiste en une séquence de morphings et de modulations en cercle fermé. Chaque segment est répété *ad lib.* Puisque les phrasés peuvent coexister, les musiciens peuvent librement aller et venir à l'intérieur d'un morphing.

**AUDIO # 20** GOOD MORNING SINCITY, Greenwoman. Cycle fermé de morphings et de modulations.

## 4.2.2 Trisometric

Deuxième exemple tiré du premier répertoire de Greenwoman:

*Trisometric*

The musical score for "Trisometric" is divided into three main sections, A, B, and C, each with a distinct time signature and rhythmic motif.

- Section A:** Starts in 2/4 time. The first staff shows a 5-note motif in groups of 3. The second staff shows a morphing technique from 0% to 100% over four measures. The third staff shows a morphing technique from 100% to 0% over four measures, ending with a D.C. (Da Capo) instruction.
- Section B:** Starts in 12/8 time. The first staff shows a dotted quarter note motif. The second staff shows a morphing technique from 0% to 100% over four measures, ending with a D.C. instruction and the note "play 3x before D.C."
- Section C:** Starts in 2/4 time. The first staff shows a 5-note motif in groups of 3. The second staff shows a morphing technique from 0% to 100% over four measures. The third staff shows a morphing technique from 5/8 to 7/8 time signature. The fourth staff shows a 21/8 time signature with a "vamp out" instruction.

Le morceau s'établit d'abord sur un groove binaire basé sur un motif à 5 notes et organisé en groupes de 3 mesures. On morphe vers 5, puis retour plusieurs fois avant de moduler (section B à 0:47) autour de la croche pointée qui devient la pulsation d'un 12/8 avec backbeat (dont 2 mesures équivalent à 3 mesures du 2/4 initial).

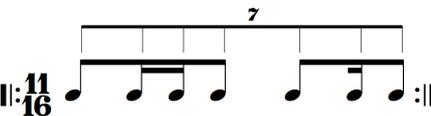
Au quatrième tour, on morphe du groove A vers 5 puis 7 (section C dès 1:06). Enfin, on module à nouveau autour de la noire pointée du 7/8 qui devient la pulsation d'un 21/8 (7 pulsations ternaires) pour le vamp de sortie (à 1:33).

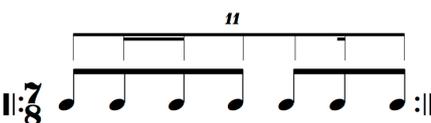
**AUDIO # 21 TRISOMETRIC**, Greenwoman. Morphings et modulations.

### 4.2.3 Crimson Waves<sup>57</sup>

Ce morceau est construit sur un groove en 7 (11) doublé d'un algorithme mélodique (color) à 5 notes tenu par le piano.

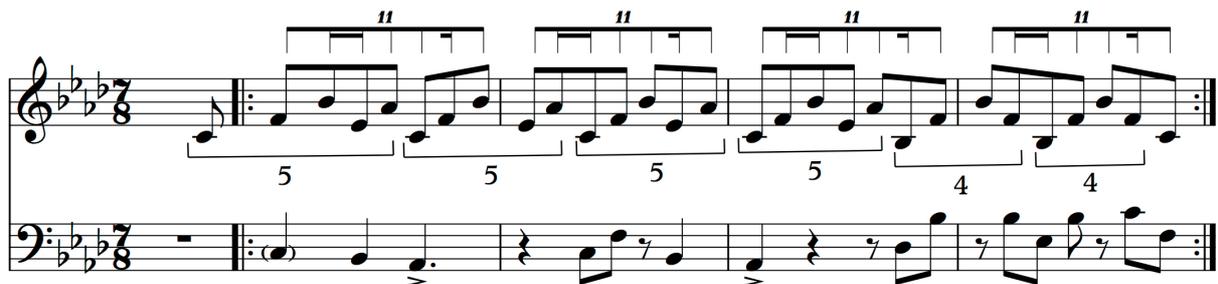
Deux façons de noter un groove microtempéré à 7-éléments

"7:11"  Selon la perspective, on peut parler d'un 11/16 ou d'un 7/8 comme étant le cadre de référence. Dans le morceau, certains passages sont davantage 11/16 (le bridge notamment). Pour le reste, les musiciens naviguent librement entre les deux interprétations.

"11:7" 

**AUDIO # 22 CRIMSON WAVES**, Groove non-euclidien et algorithme mélodique

L'ostinato en 7(11) de Crimson Wave



Le 7/8 phrasé vers 11 est combiné avec un *Color* de 5 notes, interrompu en fin de cycle. À l'écoute, on peut remarquer:

- 0:30 La basse rentre et met en évidence certains accents de l'ostinato du piano.
- 1:05 Pianiste et batteur se répondent en 7/8, avec un "appel" du pianiste à 1:05 et une "réponse" du batteur à 1:13.
- 1:20 La main gauche maintient l'algorithme mélodique à 5 notes par delà les groupes de 4 mesures pendant un certain temps. Au même moment, la main droite exprime explicitement le 11/8.
- 2:07 Le groove devient un 11/8 plus explicite dans le bridge.

**AUDIO # 22 CRIMSON WAVES**, Greenwoman. Groove non-euclidien et algorithme mélodique

<sup>57</sup> Par le Malcolm Braff Trio: Reggie Washington (bass), Lukas König (drums), Malcolm Braff (piano); *Inside*, 2012 Enja Records.



Ce morceau contient également un jeu d'algorithme, avec une mélodie passant à la moulinette d'un motif rythmique.

Exemple de Talea Color "avancé"

[1'03] *Talea 1*



[2'22] *Talea 2*



The image displays two musical staves. The first staff, labeled [1'03] Talea 1, is in 9/8 time and contains a sequence of notes and rests. The second staff, labeled [2'22] Talea 2, is in 3/4 time and contains a sequence of notes and rests. Both staves are in the key of D major (two sharps).

Dans ce morceau, une suite mélodique (c'est-à-dire une suite de notes, y compris durées et silences, appelée *Color*) est appliquée à une suite rythmique puis à une autre.

1:02 Exposition du premier *Talea 1*  avec reprise à 1:30.

2:22 Exposition du *Talea 2* .

## 4.2.5 Moëlleux au chocolat

Esquisse préparatoire dans laquelle je tente de mettre en pratique le principe d'harmonie rythmique et d'établir un groove polyrythmique en prenant conscience des "notes" rythmiques en présence.

*Moëlleux au chocolat ou accord polyrythmique*

The diagram illustrates a polyrhythmic groove in 5/4 time, divided into three layers. The top layer (a-c) is based on a 9-measure phrase (neuvième 9:1) and a 15-measure phrase (septième majeure 15:1), both using triplet patterns. The middle layer (d-g) is based on a 6-measure phrase (quinte 8va 6:1 and tierce majeure 10:1) and uses an 'algorithm of 2' (algorithm de 2) to place chords: A<sup>6</sup>, Dm<sup>(maj7)</sup>, and Em<sup>11</sup>. The bottom layer (h-k) is based on a 3-measure phrase (quinte 3:1 and tierce majeure 5:1) and includes a tonic (tonique 1) represented by a long note.

Groove polyrythmique en 5/4; la mesure correspond à la tonique (k). Le groove contient trois couches principales contenant chacune le même motif à 3-éléments *long-court-long* reproduit 1x (i), 2x (e) et 3x (b) par mesure; en tant que triolets phrasés, ces trois couches sont l'équivalent harmonique d'une quinte (i) avec son octave (e) et d'une neuvième (b). Des accords sont placés sur des accents dont l'emplacement résulte d'un algorithme très simple de "un événement sur deux" (g) appliqué au motif (e). La résultante est un motif à 3-éléments et donc une quinte, mais celle-ci diffère de la quinte (i) par son tempérament. Enfin pour chaque "note" principale (i), (e) et (b), des "harmoniques" résonnent à travers les micropulsations sous-jacentes des notes principales, respectivement la tierce majeure (j) et f) et la septième majeure (c).

## 4.2.6 Documents pédagogiques

Voici un examen de rythme pour les étudiants en BA jazz de 3<sup>e</sup> année à Bâle. La consigne recommande d'effectuer les morphings le plus lentement et le plus graduellement possible.

*Exercice de morphing aller-retour*

The image displays a drumming exercise titled "Exercice de morphing aller-retour" (Return Morphing Exercise). It consists of six pairs of musical staves, each illustrating a morphing exercise between two different rhythmic patterns. Each pair includes a "phrasing" diagram at the top and a "vamp" staff below. The "phrasing" diagrams show the transition from one pattern to another, with "0%" and "100%" labels indicating the start and end of the morph. The "vamp" staves show the rhythmic patterns being morphed, with notes marked with accents (>) and slurs. The exercise progresses from a triplet-based pattern to a quintuplet-based pattern, and then to a septuplet-based pattern. The first two pairs use a 3/4 time signature, while the last two pairs use a 3/8 time signature. The patterns are: 1) Morphing from a triplet of eighth notes to a triplet of quarter notes. 2) Morphing from a triplet of quarter notes to a triplet of eighth notes. 3) Morphing from a quintuplet of eighth notes to a quintuplet of quarter notes. 4) Morphing from a quintuplet of quarter notes to a quintuplet of eighth notes. 5) Morphing from a septuplet of eighth notes to a septuplet of quarter notes. 6) Morphing from a septuplet of quarter notes to a septuplet of eighth notes.

**AUDIO # 24** EXAMEN DE RYTHME BA 3<sup>e</sup> NWFH 2014, par Lucas Glausen, étudiant en batterie.

## 5 CONCLUSION ET REMERCIEMENTS

Cette thèse fut une aventure passionnante à plusieurs titres. La théorie du tempérament microrhythmique rassemble sous un même regard des pratiques interprétatives d'horizons vastes; elle ouvre la voie à une interprétation harmonique des polyrythmies africaines tout en proposant un moteur créatif et de multiples options musicales inédites à explorer.

Pour appréhender cette théorie, j'ai eu l'occasion de me replonger dans les phénomènes physiques qui sous-tendent l'harmonie et d'affiner ma compréhension du matériau musical une fois de plus. Le concept d'harmonie rythmique, quoiqu'admis depuis longtemps, constituait pour moi une découverte intéressante.

Faire le tour d'horizon des grooves microtempérés pratiqués dans le monde m'a permis de découvrir que la pratique européenne comprenait également des grooves chaloupés et de m'initier à cette nouvelle forme d'écoute du rythme. En mettant ces musiques connues, telles que le swing, la musique baroque et la valse viennoise dans la perspective du groove microtempéré, j'ai énormément appris, sur le plan théorique bien sûr, mais je note surtout avec plaisir que ma perception de l'espace plastique entre les pulsations s'est étendu.

J'ai pu participer activement à la première formulation d'une théorie et d'une pratique musicale innovatrice. Par mon travail, j'ai en quelque sorte oeuvré en sage-femme afin que la proposition théorique de Malcolm Braff voit le jour sous forme écrite. Jusque là, son effort se limitait en effet à un enseignement pratique. J'ai ainsi activement contribué à cette formulation par des propositions terminologiques notamment, et parfois adopté une attitude d'élève un tantinet obtuse au cours des entretiens pour pousser le maître à préciser son propos en mettant en lumière des ambiguïtés dans la formulation. Il y a sans doute encore des possibilités d'optimiser le propos!

Enfin si à l'avenir je laisse aux ethnomusicologues le soin de poursuivre l'analyse des grooves du monde avec cette théorie, je dispose pour ma part de nouveaux outils pour composer et... danser!

Je remercie chaleureusement Malcolm pour sa collaboration et mes professeurs à l'HKB, dont Roman Brotbeck, Xavier Dayer, Klaus König et Frank Sikora pour leur contribution majeure à ma connaissance et à ma perception des musiques, et aux plaisirs nouveaux que j'en tirai au cours de ma formation qui s'achève aujourd'hui - tout au moins dans le cadre de la HKB.

## 6 LISTE DES MORCEAUX

1. YAY par le Malcolm Braff TNT (2005), avec Julio Baretto. Notez le hi-hat qui imprime les croches.  
<http://malcolmbraff.net/media/n-TNT Live in Cully/3-Yay-Quiet Place-Tihai.mp3> , juin 2014.
2. YAY par le Braff-Oester-Rohrer (2008), avec Samuel Rohrer. Notez le hi-hat de qui marque la pulse composée 4-3.  
<https://www.youtube.com/watch?v=TK66NwxxRk0> , juin 2014.
3. SO WHAT par Miles Davis (1959). Swing "plat" de la trompette, très peu phrasé.  
<https://www.youtube.com/watch?v=q72jAN2F5Cs> , juin 2014.
4. SHINY STOCKINGS par Count Basie (1958). Swing fort, le premier temps anticipé (noté sur la dernière croche de la mesure) est pratiquement sur le temps.  
<https://www.youtube.com/watch?v=lAcjwbpeuYA> , juin 2014.
5. LAZARO GALARRAGA (date inconnue). Les accompagnateurs oscillent 4/4 et 12/8 et la clave s'harmonise.  
<https://www.youtube.com/watch?v=93YuIOjJ-WY&list=PL5fcddBbV9jKDIWzEURcptnQ9TI-kf0oI&index=5> , juin 2014.
6. TO EUCLIDE OR NOT TO EUCLIDE, démo Ableton (2014). Accord rythmique non-phrasé/phrasé.
7. STANDARD OF LOVE, démo de Greenwoman (unpublished).
8. MULTIPLÉT 9:5. Démo d'un morphing d'un motif à 9-éléments vers le 9-toilet régulier et retour.
9. ALLEMANDE des Nouvelles Suites de Rameau, Claudio di Veroli (1981). Joué dans le style de la *Note inégale* sur un harpsichorde historique, copie d'un instrument datant de 1769 et accordé en tempérament circulaire inégal.  
[https://www.youtube.com/watch?v=Zj3LPi210\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=Zj3LPi210_0) , juin 2014.
10. NOTE INÉGALE avec un rapport 7:5, démo midi tirée de l'article *Note inégale*, Wikipédia juin 2014.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Notes\\_in%C3%A9gales](http://en.wikipedia.org/wiki/Notes_in%C3%A9gales) , juin 2014.
11. DANUBE BLEU de Johann Strauss, au Wiener Silvester 2008. Triolet viennois.  
<https://www.youtube.com/watch?v=LmsIGxYHelQ> , juin 2014.
12. TAGNAWITE DIYAL BESSA Triolet Gnawa 3(4) au qaqreb.  
<https://www.youtube.com/watch?v=llAZjwitZfA> , juin 2014.
13. FTOUH RAHBA MAALEM PACO (extrait). Triolet Gnawa 3(5) au qaqreb.  
<https://www.youtube.com/watch?v=UzdoCb3yBqA> , juin 2014.
14. PANDEIRO VARIACÕES DE SAMBA par Kleber Moreira. Quartolet 4(6) au pandeiro.  
<https://www.youtube.com/watch?v=BXAZfqrZYiw> , juin 2014.
15. M3ALEM SAM / AL MOUSSAOUIYINE (extrait). Quadruplet Gnawa 4(6) au qaqreb.  
<https://www.youtube.com/watch?v=lj6ojlRaVzQ> , juin 2014.
16. PACIFIC STATE par 808 State (1989) Hi-hat électronique *long-court*  
[https://www.youtube.com/watch?v=6jQ\\_bOP0HfY](https://www.youtube.com/watch?v=6jQ_bOP0HfY) , juin 2014.
17. PENTAGONIA par Elektro Guzzi (2011). Jeu instrumental quantisé  
<https://www.youtube.com/watch?v=iWviLy1BiCs> , juin 2014.
18. WOHLTEMPERIERTE KLAVIER de Bach par KEITH JARRETT (1987) phrasé plat.  
<http://youtu.be/melYFDTP08> , juin 2014.
19. NAG CHAMPA par J-Dilla & Common (2000). Sample de hip-hop microphrasé.  
<https://www.youtube.com/watch?v=YSy9DqfjLY> , juin 2014.
20. GOOD MORNING SINCITY, Greenwoman (unpublished)
21. TRISOMETRIC, Greenwoman (unpublished)
22. CRIMSON WAVES, Malcolm Braff Trio (Enja 2012)  
<https://www.youtube.com/watch?v=M2VIGrjonh4> , juin 2014.
23. BIRDS IN THE CANOPY, Claire Huguenin (unpublished)
24. EXAMEN DE RYTHME BA 3e 2014 NWFH, par Luca Glaussen (2014)

## 7 SOURCES ET REFERENCES

- Igor Stravinsky, Wikipédia juillet 2014. <http://en.wikipedia.org/wiki/Stravinsky>
- Iannis Xenakis, Wikipédia juillet 2014. [http://en.wikipedia.org/wiki/Iannis\\_Xenakis](http://en.wikipedia.org/wiki/Iannis_Xenakis)
- Brian Ferneyhough, Wikipédia juillet 2014. [http://en.wikipedia.org/wiki/Brian\\_Ferneyhough](http://en.wikipedia.org/wiki/Brian_Ferneyhough)
- Philippe Manoury, Wikipédia juillet 2014. [http://en.wikipedia.org/wiki/Philippe\\_Manoury](http://en.wikipedia.org/wiki/Philippe_Manoury)
- Klaus-Steffen Mahnkopf, Wikipédia juillet 2014. [http://en.wikipedia.org/wiki/Claus-Steffen\\_Mahnkopf](http://en.wikipedia.org/wiki/Claus-Steffen_Mahnkopf)
- Looking for rythme in the right place Article 5 août 2012 Daily News Online  
<http://archive.dailynews.co.tz/index.php/features/8241-looking-for-rhythm-in-the-right-place>
- Psychoacoustique Wikipédia avril 2014. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Psychoacoustique>
- Acoustique musicale Wikipédia avril 2014. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Acoustique\\_musicale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Acoustique_musicale)
- Géométrie non euclidienne, Wikipédia mai 2014. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Géométrie\\_non\\_euclidienne](http://fr.wikipedia.org/wiki/Géométrie_non_euclidienne)
- Frank Sikora, Neue Jazz Harmonielehre, Schott pro line 2003, p. 443-5.
- Gammes et tempéraments dans la musique occidentale, Wikipédia avril 2014.  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Gammes\\_et\\_tempéraments](http://fr.wikipedia.org/wiki/Gammes_et_tempéraments)
- Système Tonal, Wikipédia avril 2014. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Système\\_tonal](http://fr.wikipedia.org/wiki/Système_tonal)
- Histoire des mesures Site de la métrologie française, mai 2014.  
<http://www.metrologie-francaise.fr/fr/histoire/histoire-mesure.asp>
- Microtonal Music , Wikipédia juillet 2014. [http://en.wikipedia.org/wiki/Microtonal\\_music](http://en.wikipedia.org/wiki/Microtonal_music)
- Algorithme, Wikipédia mai 2014. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme>
- Article du 24 février 2004 sur Interstices.info. [https://interstices.info/jcms/c\\_5776/quest-ce-quun-algorithme](https://interstices.info/jcms/c_5776/quest-ce-quun-algorithme)
- Article du 14 mai 2014 sur le site online du journal anglais The Telegraph.  
<http://www.telegraph.co.uk/technology/technology-video/10702307/Robot-solves-Rubiks-Cube-in-record-time.html>
- Chant Ambrosien, Larousse juin 2014. <http://www.larousse.fr/encyclopedie/musdico/ambrosien/165818>
- Modes rythmiques, Wikipédia juin 2014. [http://en.m.wikipedia.org/wiki/Rhythmic\\_mode](http://en.m.wikipedia.org/wiki/Rhythmic_mode)
- Notes inégales, Wikipédia juin 2014. [http://en.m.wikipedia.org/wiki/Notes\\_inégales](http://en.m.wikipedia.org/wiki/Notes_inégales)
- La Tonotechnie ou l'Art de noter les cylindres, Père Engramelle (1795)  
<http://books.google.co.uk/books?id=4MoXAQAIAAJ&printsec=frontcover>
- Qu'est-ce que le Swing? Skippy Blair, mai 2014.  
[http://www.dance4you.fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=77&Itemid=96](http://www.dance4you.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=96)
- Gnawa, Wikipédia juin 2014. <http://en.wikipedia.org/wiki/Gnawa>
- Diatonic Bell, Pierre Audétat juin 2014. <http://www.cloche-diatonique.ch>

# ANNEXE 1 REPERTOIRE DES MOTIFS ET APPLICATIONS

## ALGORITHMIQUES

### 1. Préambule

Ce répertoire contient l'ensemble des motifs rythmiques à 2, 3, 4, 5, 6 et 7 éléments combinant des valeurs de notes *longues*, notées en croches, et des notes *courtes*, notées en double croches<sup>58</sup>.

Les motifs pouvant être obtenus par la répétition de motifs plus petits sont ignorés (p.ex. les motifs à 6 éléments  et  n'y figurent pas, car ils peuvent être obtenus respectivement par la répétition de  et de .

Le premier « motif » de la liste qui ne contient qu'une seule croche est présent ici en vertu de sa qualité binaire (une croche égale deux doubles-croches); il est utile pour l'application algorithmique de motifs aux multiplets phrasés (Cf. point 3. Applications algorithmiques ci-dessous.)

### 2. Classement des motifs

Les motifs rythmiques sont tout d'abord classés en fonction du nombre de notes qu'ils contiennent (nombre encadré, de 1 à 7), puis en fonction de leur durée exprimée en doubles-croches (nombre entre parenthèse au début de chaque ligne). Chaque ligne regroupe par ailleurs les motifs *homéomorphes* en ce sens qu'ils peuvent être obtenus les uns des autres par rotation.

Les motifs sont également caractérisés par deux valeurs, à la manière de la *Cloche Diatonique* du suisse Pierre Audétat<sup>59</sup> qui classifie les modes. Ces valeurs permettent de spécifier la proximité du motif par rapport au multiplet régulier. L'intérêt de ces paramètres tient du fait qu'on peut se faciliter la tâche en travaillant d'abord les motifs déviant peu du multiplet régulier correspondant, car ils sont plus faciles à morpher vers ce dernier. Du fait de leur

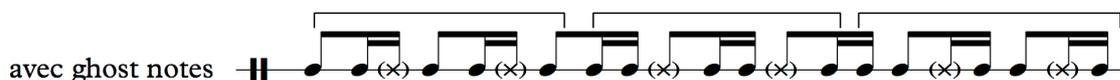
---

<sup>58</sup> Ce choix d'illustrer les valeurs longues par des croches et les valeurs courtes par des doubles-croches permet notamment de regrouper les notes décrivant un phrasé sous une même ligature et présente ainsi un avantage pour la lisibilité.

<sup>59</sup> [Diatonic Bell](#), juin 2014.



Exprimée ainsi la résultante de l'algorithme suffit au compositeur mais n'est pas abordable pour l'improvisateur car elle demande trop de calcul. Dans la pratique, Malcolm propose l'utilisation de *ghost notes*<sup>60</sup> de façon à prendre appui sur le mouvement pour réaliser l'algorithme en lui donnant un ancrage mécanique.



Vus de la sorte, les motifs apparaissent comme fondamentalement binaires<sup>61</sup> ou duels car ils alternent les notes réelles et les *ghost notes*:



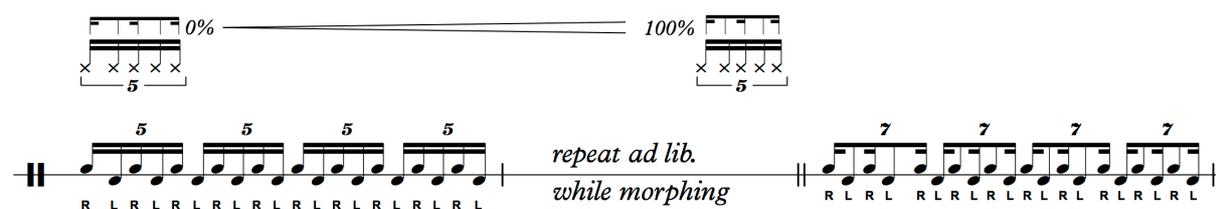
On peut d'ailleurs étendre le principe à toute autre suite composée de deux éléments différents et respectant la même séquence (articulations, dynamique, hauteur, timbre etc) :



Notons encore que le *single-stroke* ou *frisé* des percussionnistes correspond donc au premier motif algorithmique, à savoir la croche (deux double-croches). Il est fortement recommandé de commencer l'étude d'un groove donné par l'application de ce modulateur.

#### Algorithme + morphing 1

Le motif  pris en tant que modulateur, appliqué au motif , pris en tant que groove



Le motif croche en tant qu'algorithme a en principe pour effet que l'on joue une note sur deux du motif "substrat", ici le multiplié à 5 éléments. *Stricto sensu*, la résultante est composée des frappes à droite (R) uniquement, les frappes à gauche (L) étant des *ghost notes* jouées pour asseoir mécaniquement l'algorithme comme on vient de le voir.

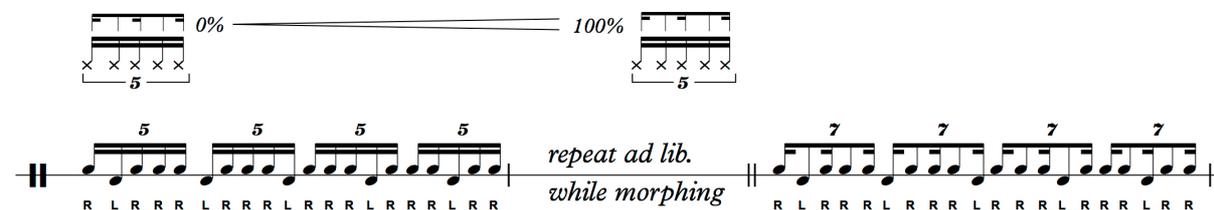
<sup>60</sup> *Ghost note*: note quasi muette jouée cepedant. Elle permet au musicien de stabiliser la micropulsation pour l'exécution de motifs rythmiques contenant des syncopes et des silences.

<sup>61</sup> Au sens mathématique, binaire signifie ici un système en base de 2 tel que le langage machine fait de zéros et de uns.

Plus tard on pourra appliquer d'autres motifs au multiplet, choisis au sein du répertoire.

### Algorithmme + morphing 2

Le motif  pris en tant que modulateur, appliqué au motif  pris en tant que groove.



Le motif modulateur est traduit ici à la fois par une alternance gauche-droite (L-R) et par une alternance de deux notes (haute-basse).

Pour le travail, on note enfin que les croisements intéressants sont ceux où la durée en double-croches du multiplet qui constitue le motif rythmique et le nombre de d'éléments du multiplet qui constitue la micropulsation n'ont pas de diviseur commun autre que 1 (p.ex. 3 et 7, 4 et 5). Dans le cas contraire, ces algorithmes sont redondants, comme le sont les gammes diminuées partant des notes d'un même accord diminué.

### Exercice d'algorithmme + morphing 3



Le modulateur (en haut à gauche) est appliqué au morphing d'un groove long-court-long ainsi qu'à une série mélodique (la gamme). L'exercice est noté en 7/4 car le cycle de l'algorithmme se répète au bout de 7 répétitions du groove à 3 notes. Notons que les *ghost notes* des exercices précédents deviennent ici des demi-soupirs.

#### 4. Répertoire de motifs

1 (2) 2 (3) 1 -1

3 0 2 -2

(4)

(5)

4 3 1 -1 -3

(5)

0 0 4 -4

(6)

3 1 -1 -3

(7)

5 4 2 0 -2 -4

(6)

0 -4 2 -2 4

(7)a

6 2 -2 -6 0

(7)b

0 6 2 -2 -6

(8)a

2 -4 0 4 -2

(8)b

4 2 0 -2 -4

(9)

(6) 6

(7)  $5 \quad 3 \quad 1 \quad -1 \quad -3 \quad -5$  4

(8)a  $0 \quad 4 \quad 8 \quad 0 \quad -8 \quad -4$  2

(8)b  $6 \quad -2 \quad 2 \quad -6 \quad -2 \quad 2$  2

(9)a  $9 \quad 3 \quad -3 \quad -9 \quad -3 \quad 3$  0

(9)b  $5 \quad -1 \quad -7 \quad -1 \quad 5 \quad -1$  0

(9)c  $1 \quad 7 \quad 1 \quad -5 \quad 1 \quad -5$  0

(10)a  $8 \quad 0 \quad -8 \quad -4 \quad 0 \quad 4$  -2

(10)b  $6 \quad -2 \quad 2 \quad -6 \quad -2 \quad 2$  -2

(11)  $5 \quad -5 \quad -3 \quad -1 \quad 1 \quad 3$  -4

(8) 7      6      4      2      0      -2      -4      -6      5

(9)a      10      6      2      -2      -6      10      0      3

(9)b      8      4      0      -4      4      0      -4      3

(10)a      12      6      0      -6      -12      -4      4      1

(10)b      10      4      -2      -8      0      -6      2      1

(10)c      8      2      -4      4      -2      -8      0      1

(10)d      6      0      -6      2      -4      4      -2      1

(11)a      12      4      -4      -12      -6      0      6      -1

(11)b      10      2      -6      0      -8      -2      4      -1

(11)c  -1

(11)d  -1

(11)e  -1

(12)a  -3

(12)b  -3

(13)  -5

# ANNEXE 2 NOTES

## 1. Note sur le tempérament microtonal<sup>62</sup>

En Europe, les essais de tempéraments microtonaux entre le 16<sup>e</sup> et le 18<sup>e</sup> siècle visaient à augmenter les possibilités de modulations harmoniques pour les instruments à accordage fixes. On établissait des positions-compromis pour les 12 demi-tons de la gamme chromatique, leur emplacement *naturel* au sens de la suite harmonique n'étant pas compatible avec la modulation d'une tonalité à l'autre sur un même instrument<sup>63</sup>.

Le tempérament égal qui s'imposa finalement en Europe au 18<sup>e</sup> (à l'époque où les efforts politiques et scientifiques d'unification des mesures ont lieu) présente l'avantage, en plaçant les 12 demi-tons à équidistance les uns des autres, de leur permettre d'adopter toutes les fonctions harmoniques dans les 12 tonalités possibles. On considère qu'en 1722, Rameau, dans son *Traité de l'harmonie réduite à ses principes naturels*, et Bach, dans *Le clavier bien tempéré*, donnèrent l'un la méthode, l'autre la mise en pratique du système tempéré. Cette trouvaille majeure alimenta le développement du système tonal et harmonique typique de la musique savante occidentale ainsi que de la pop et du jazz actuels.

On pourrait comparer la modulation dans un système des notes *naturelles* à un changement de base en mathématiques; changer de base (ou de tonalité) donne une toute autre signification au nombre considéré. Par exemple en base décimale (10), le nombre 7 s'écrit 7 puisqu'il est inclus dans 10. En base de 3 cependant, le nombre 7 s'écrit avec la concaténation 21, car il représente deux ensembles et une unité restante.

S'il présente l'avantage de permettre toutes les modulations, le tempérament égal n'en reste pas moins une interprétation parmi d'autres. Et si l'avènement de la gamme tempérée engendrera un foisonnement harmonique à la fois sans précédent et d'une richesse chromatique inédite, il signa néanmoins temporairement la disparition du système modal et de la variété de tempéraments autrefois en vigueur.

---

<sup>62</sup> [Gammes et tempéraments dans la musique occidentale](#), avril 2014, Wikipédia

[Système Tonal](#), avril 2014, Wikipédia

[Histoire des mesures](#), Site de la métrologie française, mai 2014.

[Microtonal Music](#), juillet 2014 Wikipédia.

<sup>63</sup> *Tonalité*, système harmonique basé sur une gamme de notes présentant des fonctions particulières; la note de fonction dite *tonique* détermine la tonalité et la note dite *tierce* détermine le caractère majeur ou mineur de la tonalité. Par exemple: la tonalité de do majeur.

Au XX<sup>e</sup>, dès 1920, des compositeurs contemporains explorent les possibilités microtonales, créant de nouveaux tempéraments (p.ex. le piano accordé en dixième de tons ou le synthétiseur en degrés de  $5^{1/25}$  de ton de Stockhausen). À travers la réhabilitation d'instruments anciens les couleurs des tempéraments d'antan reprennent vie pour un public restreint. En jazz et au travers des succès de la musique dite *world*, on se réapproprie également l'approche modale dominant avant lui, sans forcément questionner le tempérament égal des instruments utilisés, entre-temps largement standardisés. Le domaine de la production musicale populaire enfin est lui aussi touché par le jeu autour du tempérament égal - sans le remettre fondamentalement en cause - , en l'hyper-accentuant par l'usage de programmes de correction de la hauteur (melodyne, auto-tune), ou en décalant volontairement la hauteur des sons pour obtenir un effet naïf, brut ou un rendu *lo-fi*, notamment dans le cadre d'usage d'enregistrement à bandes ou de logiciels actuels tels qu'Ableton Live.

Je considère pour ma part que la zone microtonale autour d'une note tempérée demeure une marge d'expression importante pour la plupart des musiciens occidentaux dont l'instrument varie en intonation en fonction de la technique (souffleurs, chanteurs, cordes, luths etc.). Consciemment, ou à leur insu, ces musiciens jouent avec la microtonalité que permettent ou imposent leurs instruments. Cette marge subtile permet des effets dramatiques sur le plan de la perception psychoacoustique et participe beaucoup au caractère d'un soliste, d'un ensemble, ou d'un style musical.

## 2. Note sur les algorithmes<sup>64</sup>

Les algorithmes mathématiques, nommés après le mathématicien perse *Al-Khawarizmi* (8<sup>e</sup> siècle), considéré comme le père de l'algèbre, sont des objets historiquement dédiés à la résolution de certains problèmes comme la multiplication de deux nombres quelconques. Ils consistent en une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre un problème. En clair, un algorithme est une façon systématique de procéder, une sorte de recette automatisée pour trouver le plus petit dénominateur commun d'un nombre entier, trier des objets, situer des villes sur une carte, multiplier deux nombres, extraire une racine carrée, chercher un mot dans le dictionnaire... C'est un concept pratique, qui traduit la notion intuitive de procédé systématique, applicable mécaniquement, sans réfléchir, en

---

<sup>64</sup> [Algorithme](#), Wikipédia mai 2014.  
Article du 24 février 2004 sur [Interstices.info](#)  
[Article du 14 mai 2014](#) sur le site online du journal anglais *The Telegraph*.

suivant simplement un mode d'emploi précis. L'essentiel est de percevoir les éléments clés d'un processus de calcul, ou d'un procédé quelconque, et d'imaginer les suites d'opérations logiques les plus astucieuses et les plus efficaces pour le mettre en œuvre de façon automatique et performante.

Tout d'abord utilisés en mathématiques, les algorithmes jouent aujourd'hui un rôle de plus en plus important sinon primordial en sciences de l'information comme en informatique. On retrouve aujourd'hui des algorithmes dans de nombreuses applications telles que la cryptographie, le routage d'informations, la planification et l'optimisation de ressources, en bioinformatique, etc. Les compressions d'images et de fichiers sonores (jpeg, mp3, aiff etc.) sont également le résultat de procédés algorithmiques. Dans une certaine mesure enfin, une recette de cuisine est aussi un algorithme avec des ingrédients et des étapes procédurales déterminés menant à un résultat, de même que les séquences de mouvements d'attaques ou de défense appliquées dans les sports.

Tout algorithme est optimisable, en fonction de la rapidité de calcul (ou d'exécution des étapes) et de l'organisation des données ainsi que de la procédure (p.ex. données organisées en arborescence). Ainsi, c'est un algorithme d'exécution qui permet par exemple au robot Cubestormer III, conçu par deux ingénieurs en microprocesseur et en système de sécurité de rétablir les facettes monochromes du Cube de Rubik en moins de 3.5 secondes en 2014.