

# Le tempérament musical revisité.

## *Le premier mouvement de la sonate pour alto seul de Gyorgy Ligeti (1994)*

Musical temperament revisited.

*The first movement of the sonata for solo viola by Gyorgy Ligeti (1994)*

Alain Baldocchi<sup>1</sup>, Laurent Mazliak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Altiste - directeur du Conservatoire à Rayonnement Départemental de Cannes

<sup>2</sup> LPSM, Sorbonne-Université, Paris

**RÉSUMÉ.** La question du tempérament, façon d'accorder les instruments à claviers, a traversé pendant des siècles la musique occidentale. L'article expose les principaux aspects de cette question et présente la manière très originale dont le compositeur Ligeti l'a exploitée dans une composition contemporaine pour alto.

**ABSTRACT.** The question of temperament, the way in which keyboard instruments are tuned, has permeated western music for centuries. This article sets out the main aspects of this question and presents the highly original way in which the composer Ligeti has exploited it in a contemporary composition for viola.

**MOTS-CLÉS.** Tempérament musical, Harmoniques, Consonances, Ligeti, Alto.

**KEYWORDS.** Musical temperament, Harmonics, Consonances, Ligeti, Viola.

L'ethnomusicologue<sup>1</sup> John Blacking (1928-1990) définit la musique par une belle formule : *du son humainement ordonné*. Le choix de cet ordre a pour but d'élaborer un système fonctionnel et hiérarchique dans lequel un compositeur choisit de déployer sa création : par exemple le système tonal<sup>2</sup> sur lequel la musique occidentale s'est développée pendant des siècles, ou, toujours pour le cas occidental, le système dodécaphonique<sup>3</sup> que l'école de Vienne autour de Schönberg a proposé au début du 20<sup>ème</sup> siècle.

L'invention d'instruments à claviers (positifs, orgues, clavecins, piano...) à partir du Moyen-Âge a nécessité de décider d'une manière de les accorder : contrairement au cas d'autres instruments (par exemple ceux de la famille des cordes comme le luth, la harpe ou le violon), le son correspondant à une touche est fixé une fois pour toute lors d'une exécution musicale. Derrière ce problème en apparence simple se dissimule une question qui a traversé toute l'histoire de la musique occidentale depuis longtemps. C'est là ce qu'on appelle le problème du choix d'un tempérament pour accorder un instrument

---

<sup>1</sup> L'ethnomusicologie est une discipline relativement récente qui consiste à étudier le phénomène musical présent dans des populations qui ont été invisibles dans le passé pour les musicologues des grands pays développés. Blacking fut un pionnier qui n'hésita pas à soulever un certain scandale dans le Londres académique des années 1945 en osant étudier la musique de peuplades d'Afrique noire.

<sup>2</sup> On appelle système tonal le système théorique sur lequel à partir de la fin du Moyen-Âge s'est fondée la composition musicale en Europe occidentale. Ce système demande au compositeur de choisir à l'avance pour un morceau une tonalité, c'est à dire une note et une gamme privilégiée autour de laquelle il va hiérarchiser toute la composition.

<sup>3</sup> Au contraire du système tonal, le système dodécaphonique (c'est à dire des douze sons) élaboré à Vienne dans les années 1910 par le compositeur Arnold Schönberg et ses disciples Alban Berg et Anton Webern (qui ont formé ce qu'on a qualifié de "deuxième école de Vienne"), ne privilégie pas une note et une gamme mais est fondé sur le concept de série qui consiste à choisir un ordre spécifique dans lequel émettre les douze sons présents dans une octave d'un piano (voir plus loin quand nous parlerons du total chromatique).

à clavier et les interrogations sur la bonne manière de calibrer cet accord devinrent progressivement cruciales au fur et à mesure de l'apparition de difficultés. L'objectif du présent article n'est pas d'exposer en détail cette question traitée de nombreuses fois dans des publications, dont certaines très bien faites, auxquelles nous renvoyons le lecteur<sup>4</sup>. Nous allons nous contenter de rappeler quelques éléments de base qui nous permettront de commenter la très originale exploitation du tempérament que propose le compositeur hongrois György Ligeti (1923-2006) dans le premier mouvement de sa sonate pour alto seul composée en 1994.

## 1. Consonances<sup>5</sup> et tempérament musical

### 1.1. Le son, phénomène vibratoire

La vibration d'une corde est communiquée au corps d'un instrument (par exemple une guitare) qui l'amplifie beaucoup, au point d'être en capacité de faire entrer en vibration l'air qui se trouve à son contact, notamment à l'intérieur de l'instrument (qui sert de caisse de résonance). Cette vibration de l'air se transmet de proche en proche et finit par faire vibrer nos tympanes. Le mouvement mécanique des petits os de l'oreille moyenne engendre un processus physico-chimique qui transforme la vibration en courant électrique transmis au cerveau qui l'interprète et nous fait «entendre» un son.

On voit donc qu'il y a, au départ de tout, la vibration de la corde de la guitare. La façon dont cette vibration se déroule a été étudiée depuis longtemps (dès l'Antiquité, certains aspects fondamentaux en étaient identifiés). C'est surtout au 18<sup>ème</sup> siècle que la résolution mathématique du problème des cordes vibrantes (notamment par le mathématicien français Jean-le-Rond d'Alembert (1717-1783)) permit de décrire le mécanisme précis de cette vibration. Il se présente comme la superposition d'une infinité de vibrations périodiques<sup>6</sup> élémentaires toutes liées entre elles de façon étroite. L'une d'elle est la vibration dite fondamentale, qui vibre avec une fréquence  $f$ , et toutes les autres vibrations élémentaires ont des fréquences qui sont des multiples entiers de la fréquence  $f$  :  $2f$ ,  $3f$ ,  $4f$  etc. dites fréquences harmoniques. En outre, la fréquence fondamentale peut être calculée à partir des données physiques de la corde : sa longueur, son diamètre, la matière dans laquelle elle est fabriquée, et la tension à laquelle elle est soumise. Une relation très simple montre que pour une corde d'une matière donnée soumise à une tension donnée, la fréquence fondamentale est inversement proportionnelle à la longueur de la corde. De ce fait, une corde avec une fondamentale  $f$  étant donnée, si on ne laisse vibrer que la moitié de la corde (sur une guitare, cela veut dire qu'on appuie le doigt au milieu de la corde), la fréquence fondamentale de vibration sera  $2f$ . Si on appuie au tiers de la corde, on se retrouve donc avec une corde en vibration de longueur  $2/3$  de la longueur initiale et la fréquence devient donc  $3/2 f$ . Et ainsi de suite. En outre, le fait de poser le doigt à l'endroit indiqué mais en effleurant juste la corde sans appuyer, va entraîner l'émission d'une note à la fréquence indiquée (donc par exemple  $2f$  si le doigt est au milieu de la corde) mais avec un son très particulier: plus doux, plus «aérien» en quelque sorte, que les instrumentistes à cordes nomment une *harmonique*. L'utilisation de ces sons spécifiques est une technique de composition très exploitée<sup>7</sup>. Nous y reviendrons plus loin.

---

<sup>4</sup> Par exemple, (Lattard, 2003).

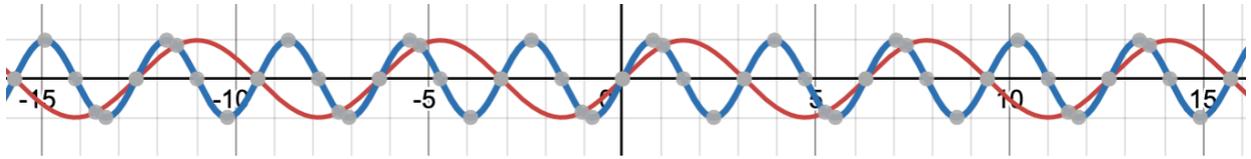
<sup>5</sup> On qualifie de consonance la manière dont l'oreille perçoit l'émission simultanée de plusieurs sons.

<sup>6</sup> On parle de phénomène périodique pour signifier que ce phénomène est constitué par la répétition régulière dans le temps d'un même motif appelé période. Le nombre de fois par seconde où la période se répète est ce qu'on appelle la fréquence.

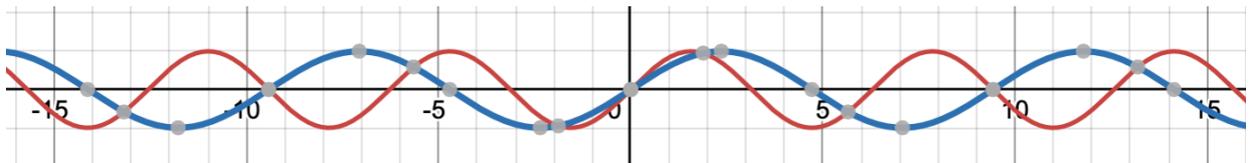
<sup>7</sup> Un exemple extraordinaire se trouve dans le troisième mouvement du premier quatuor à cordes de Borodine dont la partie centrale surexploite les harmoniques des quatre instruments : voir la partie "Trio" de l'enregistrement : <https://www.youtube.com/watch?v=Ae36DGDv2Bs> (à partir de 1'40).

## 1.2. Consonances et cycle des quintes

Il faut d'abord examiner la question des consonances, liée au phénomène physique produit par l'émission simultanée de plusieurs sons provenant de sources différentes. Par simplicité, nous nous contenterons de considérer l'émission de deux sons, émis en même temps par exemple par deux guitares. Si l'on considère deux sons de fréquences respectives  $f$  et  $2f$ , il est relativement aisé de constater «visuellement» que le mouvement moins rapide s'insère relativement bien à l'intérieur du mouvement plus rapide.



**Figure.** Comparaison de deux mouvements périodiques réguliers de fréquences  $f$  et  $2f$ .

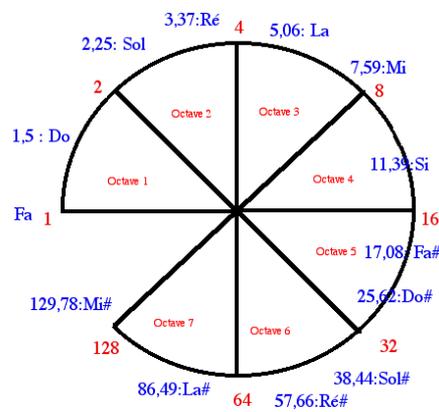


**Figure.** Comparaison de deux mouvements périodiques réguliers de fréquences  $f$  et  $3/2f$ .

Bien entendu, ce n'est qu'une insertion approximative, mais si on la compare par exemple avec la juxtaposition d'un phénomène de fréquence  $f$  avec un phénomène de fréquence  $3/2f$ , il est clair que cette insertion est nettement plus intime.

De ce fait, on observe que le cerveau humain a tendance à associer fortement deux sons émis simultanément de fréquence  $f$  et de fréquence  $2f$  (et plus généralement deux sons de fréquence  $f$  et  $2^n f$ ). On dira que les deux sons en question sont séparés par une ou plusieurs octaves. Comme il s'agit de sons fortement appariés par le cerveau, au moment où l'on nommera le son de fréquence  $f$  en lui donnant le nom d'une note, on décidera de donner le même nom aux différentes notes distantes d'une ou plusieurs octaves de cette note.

L'oreille va par contre opérer une différenciation beaucoup plus consistante entre deux sons de fréquence respective  $f$  et  $3/2f$  émis simultanément. On dira qu'il s'agit de deux sons distants d'une quinte ascendante. Partant d'un son de fréquence  $f$ , en multipliant la fréquence à chaque fois par  $3/2$ , on peut donc construire une suite de sons distants les uns des autres d'une quinte ascendante. Partons d'un son de fréquence  $f$  auquel par convention nous donnons le nom «**fa**» : on a un son de fréquence  $3/2 f$ , que nous appelons «**do**». Un son de fréquence  $(3/2)^2 f$  que nous appelons «**sol**». Un son de fréquence  $(3/2)^3 f$  que nous appelons «**ré**». Un son de fréquence  $(3/2)^4 f$  que nous appelons «**la**». Un son de fréquence  $(3/2)^5 f$  que nous appelons «**mi**». Un son de fréquence  $(3/2)^6 f$  que nous appelons «**si**». Un son de fréquence  $(3/2)^7 f$  que nous appelons «**fa#**». Un son de fréquence  $(3/2)^8 f$  que nous appelons «**do#**». Un son de fréquence  $(3/2)^9 f$  que nous appelons «**sol#**». Un son de fréquence  $(3/2)^{10} f$  que nous appelons «**ré#**». Un son de fréquence  $(3/2)^{11} f$  que nous appelons «**la#**». Un son de fréquence  $(3/2)^{12} f$  que nous appelons «**mi#**».



**Figure.** Le cycle des quintes.

Les nombres en bleu indiquent la valeur approchée de la puissance de  $3/2$  qui multiplie la fréquence fondamentale.

A priori, cette construction (dite cycle des quintes) n'a pas de raison de s'arrêter et on construit par ce procédé, au moins en théorie, une infinité de sons dont on montre mathématiquement qu'aucun n'est distant d'une ou plusieurs octaves d'un autre<sup>8</sup>. Si l'on réfléchit à ce qui a été dit plus haut concernant les cordes vibrantes, comme il est clair que sur une corde on peut poser son doigt n'importe où (au moins en théorie), on voit qu'il sera possible d'émettre tous les sons du cycle infini des quintes.

### 1.3. Total chromatique

On observe un phénomène intéressant dans la suite des sons qu'on a construits selon le procédé précédent. L'oreille a du mal à faire la différence entre le son **mi#** obtenu comme 12<sup>ème</sup> quinte à partir du **fa** de base de fréquence  $(3/2)^{12} f$ , et la septième octave de ce **fa**, de fréquence et  $2^7 f$ . L'explication vient du fait que  $(3/2)^{12} = 129,74\dots$  et  $2^7 = 128$ , nombre plutôt proche du précédent. On voit donc que la note que nous avons appelé **mi#** a une fréquence de vibration qui est très rapprochée de la note que nous obtenons en partant du **fa** initial de fréquence  $f$  et en passant sept fois à l'octave supérieure. Formellement, il s'agit bien de deux notes différentes mais leur proximité de vibration va créer une sorte de difficulté de gestion pour le cerveau humain quant au fait de les différencier parfaitement.

De ce fait, on voit que si on «fait comme si» les deux notes de fréquence  $(3/2)^{12} f$  et  $2^7 f$  sont en fait identiques, le cycle des quintes se referme sur lui-même et on peut donc considérer l'ensemble des douze notes construites plus haut (qu'on qualifie de *total chromatique*) comme un ensemble clos pour le passage de quinte en quinte. C'est ce système clos qui va permettre de construire les instruments à clavier. En regardant les douze notes construites, il est facile de montrer qu'on peut diviser leur fréquence par une puissance de 2 adéquate pour obtenir une fréquence entre  $f$  et  $2f$ . En vertu de notre convention de donner le même nom à des notes distantes d'une ou plusieurs octaves, on voit donc qu'on obtient une répartition des notes du total chromatique avec des fréquences entre  $f$  et  $2f$ . En ordonnant ces notes par fréquence croissante (du plus grave au plus aigu) on obtient la suite

**fa-fa#-sol-sol#-la-la#-si-do-do#-ré-ré#-mi**

Sur cette échelle, dite échelle pythagoricienne on voit que si la fréquence de **fa** est  $f$ , celle de **do** (quinte) est  $3/2 f$ ; celle de **la** (tierce pythagoricienne) est  $1/4.(3/2)^4$  etc. On remarque que la tierce pythagoricienne a donc une fréquence environ égale à  $1,26 f$ . Tout cela est très bien mais c'est là qu'un nouveau problème surgit. Une harmonique naturelle de fréquence  $5 f$  peut être obtenue sur une corde de fréquence fondamentale  $f$  en plaçant son doigt au cinquième de la longueur : la note obtenue est alors la même (au sens qu'elle a le même nom) que celle située deux octaves plus bas, de fréquence  $5/4 f = 1,25$

<sup>8</sup> Car aucune puissance de 3 n'égale une puissance de 2.

*f* qui est donc très proche du **la** pythagoricien sans être pour autant identique: elle est légèrement plus grave. On la désigne comme tierce naturelle.

#### 1.4. Claviers et tempéraments

C'est en tenant compte de ces particularités qu'on accorde un instrument à clavier, qui bien sûr, contrairement à un instrument à cordes comme le violon ne permettra pas d'émettre tous les sons possibles. Attribuons une touche à chacune des notes du total chromatique : cela fait donc un total de 12 touches. Et répétons le même schéma une octave au-dessus et une octave au-dessous et ainsi de suite. On reconnaît la structure du clavier d'un piano (ou d'un clavecin ou d'un orgue) où les 12 notes constituent une sorte de frise qui se répète à l'identique plusieurs fois, l'idée étant qu'une touche ayant la même position dans la frise correspond à une même note (à une distance d'une ou plusieurs octaves).



C'est ici que surgit précisément le problème du tempérament. En effet, il est formellement impossible de maintenir simultanément des rapports de quinte (par lesquels les différents degrés du total chromatique ont été construits) et des distances d'octaves entre les différentes notes. C'est d'ailleurs normal qu'il y ait un problème puisqu'on a, pour ainsi dire, fait «comme si»  $128 = 129,74\dots$ . La question qui se pose est donc de savoir comment faire pour gérer au mieux cette erreur (volontaire): comment choisir l'accord des différentes touches pour que l'erreur ne produise pas trop d'effets sonores collatéraux ? Le risque est en effet que lors de l'émission simultanée de plusieurs sons (les accords, qui sont un des principaux intérêts dans le fait d'avoir un clavier) des écarts de fréquences étranges aient du mal à être interprétés par le cerveau et résultent en un effet (involontairement) désagréable. Il s'agit donc de décider comment choisir les écarts entre les différentes notes du total chromatique sur une octave. On reportera ensuite par passage à l'octave sur les différentes parties du clavier.

Un choix possible, qui semble a priori le plus simple, est ce qu'on appelle le *tempérament égal*. Puisqu'il s'agit de répartir les écarts de fréquence de douze intervalles pour passer d'une note de fréquence  $f$  à une note de fréquence  $2f$ , on peut décider que le passage d'une touche de la frise à la touche immédiatement supérieure est obtenu en multipliant sa fréquence par  $2^{1/12}$ . Le problème est qu'il s'agit d'un choix totalement artificiel dans lequel les rapports «naturels» de quinte ont purement et simplement disparu (ce qui fait que, pour ainsi dire, *tout sonne faux...*).

Un autre choix consiste à privilégier dans le choix du tempérament une base de tonalité spécifique. Plus précisément, supposons qu'on parte de la tonalité de base construite sur un **fa** de fréquence  $f$ . Les notes qu'on privilégie pour une telle base sont la quinte supérieure (dominante) donc **do** et la dominante de la dominante donc **sol**. Ces deux notes sont fixées à leur fréquence  $3/2 f$  et  $4/3 f$ . Ensuite, on suppose que les tierces de ces trois notes (donc **la**, **mi** et **si**) ont les fréquences des tierces naturelles (rapport de fréquence  $5/4$ ). On complète ainsi -- tierce naturelle ( $5/4$ ) et quinte ( $3/2$ ) -- jusqu'à remplir le total chromatique. On parle de *tempérament juste* ou *naturel*. Une remarque importante est que dans le tempérament égal, la quarte et la quinte d'une fréquence fondamentale  $f$  sont minuscules par rapport au tempérament juste : la fréquence de la quinte du tempérament égal est par exemple donnée par  $2^{7/12} f \approx 1,498. f$  au lieu de  $1,5. f$ , différence absolument indistinguable.

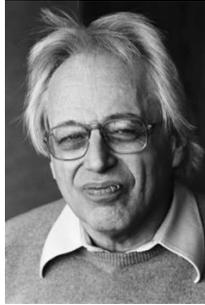
Les musiciens ont souvent testé d'autres tempéraments plus en adéquation avec la conservation de certains de ces rapports dans la circulation entre toutes les tonalités. L'exemple le plus emblématique et le plus célèbre est sans nul doute donné par Jean-Sébastien Bach (1685-1750) et son «clavier bien tempéré», œuvre théorique<sup>9</sup> (mais dont l'exécution est ô combien magnifique) où le compositeur allemand a voulu illustrer comment le choix adéquat d'un tempérament pour le clavier pouvait permettre

<sup>9</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=WQXxJLsA92A&t=2511s>

une circulation satisfaisante entre les différentes tonalités majeures ou mineures. Bach a d'ailleurs lui-même exploré différents tempéraments possibles en s'appuyant sur les travaux théoriques du musicien Andreas Werckmeister (1645-1706).

## 2. «Hora Lunga»

On voit donc que la question du tempérament musical n'est véritablement cruciale que pour le réglage des instruments avec clavier. Il appartient au musicien hongrois Györgi Ligeti d'avoir revisité cette question d'une façon extrêmement originale à la fin du vingtième siècle sur un instrument à cordes sans clavier, à savoir un alto<sup>10</sup>.



*Györgi Ligeti*

### 2.1. Györgi Ligeti (1923-2006)

Commençons par dire quelques mots sur ce compositeur majeur de notre temps<sup>11</sup>. Györgi Ligeti est né en 1923 en Transylvanie, région qui avait été rattachée à la Roumanie en 1919 lors de la dislocation de l'Empire Austro-Hongrois à la suite de la Première Guerre mondiale. La Transylvanie comportait de ce fait une très forte minorité hongroise particulièrement dans les classes intellectuelles juives et c'est de ce milieu que fait partie la famille Ligeti. Installée à Cluj (l'ancienne ville universitaire de Koloszvar) quand le jeune Györgi a six ans, ce dernier peut recevoir une solide éducation musicale renforcée par de nombreux cours particuliers avec le musicologue Pal Kadosa (1903-1983) à Budapest. En 1940, la Hongrie, alliée de l'Allemagne nazie, occupe la Transylvanie, et en 1944, le chef d'état hongrois, l'amiral Miklós Horthy (1868-1957), cède aux pressions de Hitler et promulgue des lois racistes visant la population juive, jusque-là relativement épargnée. Györgi est interné dans un camp de travail et réussit miraculeusement à échapper à la déportation massive des juifs hongrois en 1944, tragédie dans laquelle tout le reste de sa famille est emporté et dont seule sa mère reviendra.

En 1945, Györgi reprend ses études et est diplômé en 1949 de l'Académie Franz Liszt. Après son diplôme, il s'intéresse de près à la musique populaire des hongrois de Transylvanie et enseigne l'harmonie à Budapest. Le jeune musicien s'imprègne profondément de l'héritage de Bartok et Kodaly et des folklores populaires hongrois et roumain. Il a une conscience aiguë du fait que le régime communiste désormais en place rend compliqué l'accès aux développements récents des styles musicaux jugés bourgeois et décadents. Il écrit par exemple :

---

<sup>10</sup> Sur cet instrument méconnu, on pourra consulter l'intéressant livre (Lainé, 2010).

<sup>11</sup> On trouvera des compléments dans (Beffa, 2016) et (Gallot, 2011).

*Jusqu'en 1952, je ne savais pas qu'il existait une musique électronique, une musique sérielle, et en Amérique un compositeur appelé John Cage<sup>12</sup>... Il faut comprendre ce qu'était alors la situation de la Hongrie. Nous étions totalement isolés.*

Et à un autre endroit :

*Il y eut une opposition intérieure qui consistait à s'intéresser à Stravinsky, à Berg, à étudier quelques partitions de Schönberg qui existaient mais qu'on ne pouvait entendre... À la fin, j'en vins à me dire: tout cela ne vaut pas la peine. Pourquoi devrais-je maintenant, avec vingt ou trente années de retard, suivre un style qui existe déjà, et est accompli ?*

Dès le début de sa carrière, Ligeti est alors soucieux de se construire un langage propre. Il garde par exemple de la théorie sérielle le souci du choix méticuleux des matériaux de base et de la nécessité d'un système formel pour les agencer.

Après les événements dramatiques de 1956, ayant fui la Hongrie avec sa femme, il s'installe à Cologne où il rencontre les compositeurs Stockhausen et Koenig qui travaillent alors sur la musique électronique<sup>13</sup>. Enthousiaste, il se joint à eux, mais les abandonnera trois ans plus tard après une production somme toute assez mince, éprouvant un certain sentiment d'échec aussi bien à cause de l'atmosphère à Cologne qu'il trouve trop dogmatique à son goût, qu'en raison de la prise de conscience d'une forme de retard accumulé. Il décide alors de nouveau de se forger sa propre voie originale, sur des instruments acoustiques mais en exploitant des textures sonores inspirées par les sons obtenus par ordinateur. Ligeti adopte une sorte de conception platonicienne de l'univers sonore qui devient programmatique: le compositeur va chercher dans toute sa vie créative à allier un univers sonore traditionnel avec les découvertes les plus récentes des recherches acoustiques.

*Je m'imagine la musique comme quelque chose de très loin dans l'espace, qui existe depuis toujours, et qui existera toujours, et dont nous n'entendons qu'un petit fragment.*

Il a notamment une véritable obsession pour la question du timbre. Il explore la micro-polyphonie (où les octaves sont plus divisées que par les douze sons du total chromatique). On a pu dire de lui qu'il voulait faire *cohabiter obstinément l'infiniment grand avec l'infiniment petit*, aussi bien que le raffinement extrême et le trivial. Son opéra *Le Grand Macabre* (1977)<sup>14</sup> notamment, dont la thématique mélange avec volubilité réflexion philosophique et obscénité à la limite de la pornographie lui donne l'occasion de déployer toute sa créativité dans ce sens.

Comme l'écrivit avec ferveur le compositeur :

*Seul l'esprit créateur qui se renouvelle peut éviter et combattre ce qui est raide et figé, le nouvel Académisme. Ni le repos ni le retour en arrière ne sont possibles sans succomber à l'illusion d'un terrain ferme qui n'existe pas.*

## 2.2. Un folklore savant

C'est dans cet intérêt pour la musique folklorique hongroise et roumaine côtoyée dans sa jeunesse que Ligeti va puiser l'inspiration du premier mouvement de sa sonate pour alto composée dans les années

---

<sup>12</sup> John Cage (1912-1992), un des principaux compositeurs américains du 20ème siècle, a été l'élève d'Arnold Schönberg, Il s'est livré à de nombreuses expérimentations musicales radicales qui accompagnaient notamment les chorégraphies du danseur Merce Cunningham.

<sup>13</sup> Par exemple <https://www.youtube.com/watch?v=vdle2CrorMM>.

<sup>14</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=sOO\\_Z\\_TGYMA](https://www.youtube.com/watch?v=sOO_Z_TGYMA)

1990<sup>15</sup>. Laissons la parole au compositeur qui a écrit lui-même une consistante préface à sa partition, où il révèle bien l'original alliage de tradition et de recherche novatrice qui constitue le credo de sa démarche artistique.

*Il paraît que l'alto n'est rien d'autre qu'un gros violon, accordé une quinte plus bas. En réalité, cependant, il y a des mondes qui séparent les deux instruments. Ils ont trois cordes en commun les cordes de la, ré et sol. La corde supérieure de mi confère au violon un son lumineux et une stridence nostalgique qui manquent à l'alto. Le violon conduit, l'alto reste à l'ombre. En contrepartie, la corde inférieure de do donne à l'alto une âcreté particulière, compacte, légèrement enrouée, avec un arrière-goût de bois, de terre et de tannin.*

*Deux œuvres de musique de chambre ont, depuis de nombreuses années, éveillé en moi l'amour pour cette corde de do. Dans le dernier quatuor à cordes de Schubert (en sol majeur) et dans le mouvement lent du quintette avec piano de Schumann l'élégance un peu sombre de l'alto monte à la surface - et par la suite assez souvent dans les œuvres pour orchestre de Berlioz. Ce fut en 1990 lors d'un concert du WDR que j'entendis Tabea Zimmermann jouer de l'alto.*

*Sa corde de do particulièrement vigoureuse et énergique - restant cependant à tout moment douce - fit naître en moi des visions d'une sonate pour alto seul.*

*J'écrivis en 1991 la petite pièce pour alto loop (maintenant deuxième mouvement de la sonate) comme cadeau d'anniversaire pour Alfred Schlee, le magnifique éditeur. Cependant j'avais toujours en tête l'idée de composer une sonate. L'année 1993 vit la naissance de Facsar (maintenant troisième mouvement) en mémoire de mon professeur de composition vénéré Sandor Veress, qui mourut à Berne. Il est un compositeur oublié à tort - sa musique doit être jouée à nouveau ! Ce fut de même en 1993 que Klaus Klein me demanda de préparer une création mondiale pour [le festival de] Gütersloh et Tabea Zimmermann accepta de jouer la Sonate entière. Les mouvements 1, 4, 5, et 6 sont par conséquent nouveaux. J'ai dédié le premier et le dernier mouvement à Tabea Zimmermann, le quatrième à Klaus Klein et le cinquième à ma collaboratrice depuis de nombreuses années, Louise Duchesneau.*

*1er mouvement, Hora lunga : il évoque l'esprit de la musique folklorique roumaine, qui m'a fortement marquée au cours de mon enfance en Transylvanie, au même titre que la musique hongroise et celle des gitans. Je n'ai cependant pas écrit de musique folklorique et je ne me sers pas de citations de cette musique, il s'agit plutôt d'allusions. Hora Lunga signifie textuellement "danse lente", dans la tradition roumaine il ne s'agit pourtant pas de danses, mais de chansons folkloriques chantées (dans la province la plus au nord du pays, Maramures, en plein milieu des Carpates); elles sont pleines de nostalgies et de mélancolie, avec des ornements très riches. Il existe une similitude frappante avec le "Cante Jondo" en Andalousie et également avec la musique folklorique du Rajasthan. Il est difficile de savoir avec certitude si ceci est dû aux migrations des populations tziganes ou s'il s'agit d'une vieille tradition diatonique et mélodique indo-européenne. Ce mouvement est entièrement joué sur la corde de do, je me sers d'intervalles naturels (tierce majeure juste, septième mineure juste et onzième harmonique).*

### **2.3. Alto et tempérament artificiel**

Pour donner à sa composition une atmosphère tout à fait particulière, Ligeti invente un système de répartition des sons -- d'ordre des sons pour faire référence à la formule de Blacking citée au début de cet article -- tout à fait singulier. Il faut noter que ce choix est purement artificiel, au sens où il ne prétend

---

<sup>15</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=HBKqt98I5cs>

faire référence à aucun système réellement employé dans les élaborations musicales spécifiques à certaines régions. Ce n'est donc en rien un emprunt, notamment au folklore de Maramures, la région d'origine traditionnelle de la danse Hora, mentionnée par le compositeur dans sa préface. Mais Ligeti réussit le tour de force, en s'appuyant sur sa construction, à donner une impression d'authenticité à sa pièce parce que la familière étrangeté de certains choix mélodiques peuvent évoquer chez le non-spécialiste (c'est-à-dire quasiment chez tous les auditeurs) des éléments d'une musique faisant appel à des tournures qui semblent (faussement) moins sophistiquées que la musique dite savante qu'on s'attend à entendre lors d'un concert "classique". Les sonorités un peu rauques qui se dégagent du choix d'ajustement des hauteurs peuvent faire penser à une certaine forme d'approximation (notamment de la justesse) que se permettent des musiciens populaires pour qui la réussite expressive de la musique provient moins de la précision que d'une forme de sincérité spontanée de l'exécution.

Le principe de réglage des notes mis en place par Ligeti se fonde sur les déviations des fréquences par rapport au tempérament égal. Supposons une corde dont la fréquence fondamentale est un **fa**. Sur cette corde, comme on l'a expliqué, il est possible de jouer des harmoniques naturelles correspondant au fait de placer le doigt sur la corde sans appuyer à une position correspondant à la moitié, au tiers, au quart etc. de la longueur de la corde. Ces harmoniques ont une fréquence qui est plus ou moins déviée par rapport à la fréquence obtenue si on imagine "régler" les sons de la corde de **fa** comme si on avait affaire à un clavier qu'on accorderait en tempérament égal. Les harmoniques naturelles de la corde de **fa** apparaissent alors déviées par rapport au tempérament égal de la façon suivante :

indique de baisser la note d'un quart de ton environ (49 cents)

indique de baisser la note d'un sixième de ton environ (31 cents)

indique de baisser la note de 14 cents (différence entre la tierce majeure de l'échelle tempérée et de l'échelle naturelle)

Rappelons qu'*a priori*, dans le tempérament égal "tout sonne faux" mais les déviations sur la quinte et la seconde, **do** et **sol** en l'occurrence, sont minuscules donc ces notes sont laissées inchangées. Pour les différentes harmoniques naturelles de la corde de **fa**, Ligeti a indiqué les déviations par rapport au tempérament égal.

Seulement, une grosse difficulté apparaît. Il n'y a pas de corde de **fa** sur un alto. Du coup, Ligeti demande à l'interprète une subtile gymnastique : dans la première moitié de la pièce, il doit calquer sur la corde de **do** (sur laquelle l'ensemble de la pièce doit être exécutée) la répartition des différents degrés suivant les déviations correspondant à celles de la corde fictive de **fa**.

indique de baisser la note d'un quart de ton environ (49 cents)

indique de baisser la note d'un sixième de ton environ (31 cents)

indique de baisser la note de 14 cents (différence entre la tierce majeure de l'échelle tempérée et de l'échelle naturelle)

Sur la partition, Ligeti a indiqué à l'interprète les notes sur lesquelles opérer les déviations ...

# Hora Lunga

Lento rubato (ma ritmico)

12  
16

Toujours sur la corde de Do jusqu'à la fin

*p* molto *espr.*, *dolente* *mf*

...avec une mention explicative :

\*) ↓, ↓↓, ↓↓↓ indicate downward microtonal departures from normal intonation: ↓ is about a quarter tone lower, as with the 11th harmonic (which is 49 cents lower); ↓↓ is about a sixth of a tone lower, as in the 7th harmonic (which is 31 cents lower); ↓↓↓ the very slight deviation (14 cents lower) which is the difference between the major third of the tempered scale and the natural scale. (The harmonics of the C string serve here as a model for the harmonic series of F).

Les déviations sont mesurées en *cents* (utilisés dans la mention précédente pour indiquer des écarts par rapport aux notes du tempérament égal). Cette unité correspond à une échelle logarithmique des rapports de fréquences. Précisément, si on a deux notes de fréquences  $f_1$  et  $f_2$ , le rapport de fréquences de l'une à l'autre est  $f_2/f_1$ , et correspond à une déviation de  $1200 \cdot \log_2 f_2/f_1$ . Avec cette mesure d'écart, la distance d'une octave est de 1200 cents et le tempérament égal prend la forme très simple d'une déviation de 100 cents entre une note et la suivante dans le total chromatique.

## 2.4. Modes musicaux utilisés par le compositeur et répartition sur la pièce

En examinant de plus près la structuration de cette pièce, essayons de mieux expliquer la difficulté à laquelle l'interprète est confronté lorsqu'il doit aborder concrètement son travail.

La phrase musicale que Ligeti développe progressivement sur les 37 mesures de ce morceau repose sur ce qui est appelé en musique une échelle basée sur un **fa** du début de la partition jusqu'à la 27<sup>e</sup> mesure. Les 7 sons de ce mode, éventuellement déviés par rapport au tempérament égal, vont donc s'étager, dans le sens ascendant, de la manière suivante :

**Fa, sol, la** (dévié de 14 cents), **si** (dévié de 49 cents), **do, ré, mi** (dévié de 31 cents).

À partir de la 28<sup>e</sup> mesure, Ligeti opère une transition (ce qu'on peut appeler une « modulation ») qui va permettre de terminer le morceau en basant le point de départ du mode sur la note **do** et non plus **fa** comme au début. Cette modulation permettra notamment d'utiliser les harmoniques naturelles de la corde de **do** dans l'aigu.

Mentionnons ici ce qui semble être un trait particulièrement spirituel du compositeur avec sa partition (à propos duquel Ligeti n'a cependant laissé aucun commentaire qui étayerait cette hypothèse). On remarque que l'indication de mesure (le 12 et le 16 superposés) qui figure au début du morceau n'est pas à sa position habituelle : les conventions de gravure musicale demandent ordinairement qu'elle soit placée dans la portée et non au-dessus comme ici. Par ailleurs, cette indication implique pour tout musicien et compositeur une segmentation des mesures toutes les 12 unités de la valeur rythmique indiquée par le dénominateur (16, soit la double-croche<sup>16</sup>). Généralement, elle conditionne aussi une

<sup>16</sup> L'indication de mesure au début d'un morceau se présente comme une fraction. Le dénominateur indique la valeur de base pour le décompte des temps ; ce nombre est par convention celui qui correspond à la fraction d'une ronde. Ainsi la blanche est notée 2

organisation de la phrase musicale qui va faire apparaître sa « ponctuation », c'est-à-dire ses suspensions et ses repos, grâce à des systèmes de cadences à des endroits précis.

Or, si le nombre d'unités de valeur rythmique que peut comporter une mesure à 12/16 reste scrupuleusement respecté sur tout le morceau, cette segmentation n'a pas de sens musical identifiable : les phrases sont toutes de longueur différente et ne tombent pas « juste » dans les mesures par rapport à la ponctuation qu'elles imposent. Les compositeurs -- dont Ligeti lui-même -- auraient plutôt utilisé des changements d'indications de mesure pour y faire coïncider le discours musical ou bien s'en seraient carrément affranchis.

On peut soupçonner que Ligeti a souhaité faire référence à la douzième note qui apparaît dans la suite des harmoniques de **fa**, à savoir un **do**, de même hauteur que la seizième note qui apparaît dans la suite des harmoniques de **do** en conservant l'intervalle de quarte entre le **fa** et le **do** tel que la partition le présente.

Cette note **do** revêtira tout au long de la pièce une importance cruciale : c'est celle par laquelle la pièce commence, c'est pendant de nombreuses mesures celle de la suspension et du repos de la phrase, c'est enfin celle sur laquelle la pièce se termine. C'est aussi grâce à elle, par son rôle de pivot donc, que s'articule le positionnement du mode à déviations micro-tonales sur **fa** puis sur **do**. Sur l'échelle de **fa**, la note **do** en est le cinquième degré, la « dominante ». Dans la musique tonale, *a fortiori* la musique écrite dite « savante », la dominante est très souvent la note pivot qui permet la bascule d'une tonalité à une autre, d'un mode à un autre.

## 2.5. Travail de la pièce par l'interprète

L'interprète est confronté à la difficulté de pouvoir entendre précisément les déviations demandées par le compositeur, auxquelles il n'est pas habitué, sur les deux échelles du mode employé : celle de **fa**, utilisée au début de la pièce, puis celle de **do** pour la terminer. Son travail va donc consister à se familiariser avec les déviations produites par les harmoniques pour les reproduire ensuite à la hauteur demandée dans la partition.

Comme on l'a dit plus haut, dans la technique instrumentale des instruments à cordes, les harmoniques dites « naturelles » sont produites en effleurant avec un doigt la corde à vide, c'est-à-dire libre de sa vibration sur toute sa longueur, à l'endroit précis du nœud sur lequel se trouve l'harmonique à entendre (la moitié, le tiers, le quart, etc.)

En l'absence de corde de **fa**, (l'alto étant traditionnellement accordé, du grave vers l'aigu, **do**, **sol**, **ré** et **la**) il est impossible pour l'altiste de faire sonner les harmoniques naturelles de cette fondamentale sans recourir à diverses méthodes qui peuvent être panachées :

- accorder la corde de **sol** de l'alto un ton plus grave, pour qu'elle produise un **fa** et en écouter les harmoniques naturelles ;
- produire des harmoniques artificielles en appuyant de façon fixe avec un doigt la corde sur la note fondamentale souhaitée (selon le principe du capodastre sur une guitare) et en effleurant d'un autre doigt de la même main les nœuds qui lui sont accessibles. Sur un instrument comme un alto, en fonction de la taille de leur main, les interprètes ont la possibilité de reproduire avec cette technique les notes dès la deuxième harmonique. Mais celles au-delà de la 5<sup>ème</sup> s'avèrent quasiment impossible à faire sonner ;

---

(car il y a deux blanches dans une ronde), la noire est notée 4 (car il y a quatre noires dans une ronde) etc. Et donc 16 représente une double-croche. Le numérateur indique le nombre de valeurs de bases qui remplit la mesure. Ainsi  $\frac{12}{16}$  signifie que chaque mesure est composée de la valeur de 12 doubles-croches.

- transposer (par imitation des écarts) sur l'échelle de fa les sonorités des harmoniques naturelles entendues sur une autre corde ;
- faire appel à une tierce personne qui, pour faire sonner les harmoniques, va effleurer la corde alors que l'interprète conservera la fondamentale appuyée (ou inversement).

## Conclusion : une incontestable réussite

Il s'agit donc, pour ainsi dire, d'une vraie "prise de tête" pour l'interprète... Mais le résultat est époustouflant. Le mouvement se développe dans une atmosphère à la fois recueillie, mystérieuse et poignante qui à la première audition fait irrésistiblement penser à une pièce qui proviendrait effectivement d'une source populaire. Jamais l'extrême sophistication de la construction n'entrave le sentiment de liberté et de simplicité qui se dégage de l'ensemble. Comme dans la plupart de ses pièces, le compositeur réussit à allier sa profonde connaissance de la puissance expressive de la musique avec une réflexion théorique sur les formes et les structures. Lors d'un colloque sur "mathématiques et musique" organisé à Lyon par Yann Orlarey du GRAME<sup>17</sup> dans les années 1990, j'avais (L.M.) eu l'occasion d'assister à un exposé de Ligeti qui avouait son grand intérêt pour la façon dont les mathématiques permettaient de construire des outils pour explorer des structures formelles. On peut sûrement voir dans l'élaboration de *Hora Lunga* un produit de cet intérêt, dont la puissance artistique du musicien réussit une magnifique transfiguration sonore.

**Notule** (par Laurent Mazliak) : Le présent texte trouve sa lointaine source dans un module transdisciplinaire "Sciences et Musique" que nous avons mis en place au début des années 2000 à l'université Pierre et Marie Curie avec Nathalie Delprat, qui était alors enseignante-chercheuse en acoustique dans l'UFR de Mécanique. J'enseignais dans ce module au niveau L2 les bases de l'analyse de Fourier et des considérations sur la production du son par les instruments à cordes frottées. L'année de l'inauguration de ce cours, mon ami Alain Baldocchi passait son prix au Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Lyon (CNSMDL) où le programme incluait justement *Hora Lunga*. Nous avons alors décidé de préparer ensemble une séance du module : Alain venait à Jussieu pour expliquer des aspects techniques de la pièce et de l'instrument, et bien sûr jouer le morceau (devant des étudiants dont le silence recueilli était impressionnant !).

## Bibliographie

BEFFA K. *György Ligeti*. Éditions Fayard, 2016.

BLACKING J. *Le sens musical*. Coll. Le sens commun. Éditions de Minuit, 1980.

GALLOT S. *György Ligeti et la musique populaire*. Éditions Symétrie, 2011.

GENEVOIS H. et ORLAREY Y. *Le son & l'espace : 1ères Rencontres musicales pluridisciplinaires, Lyon, 1995*. Éditions Aléas, 1998.

LAINÉ F. *L'alto*. Éditions Anne Fuzeau, 2010.

LATTARD J. *Intervalles, échelles, tempéraments et accordage musicaux*. Éditions L'Harmattan, 2003.

LIGETI G. *Neuf essais sur la musique*. Éditions Contrechamps, 2010.

---

<sup>17</sup> La publication (Genevois et Orlarey, 1996) a été issue de ce colloque.