



HAL
open science

Vers une science musicale

Martin Brodeur

► **To cite this version:**

| Martin Brodeur. Vers une science musicale. Philosophie. 2019. hal-02468155v2

HAL Id: hal-02468155

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-02468155v2>

Submitted on 8 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Vers une science musicale

Mémoire de maîtrise dans le cadre du M2 MADELHIS

Par Martin Brodeur

Présenté à Madame Valeria Giardino et Monsieur Baptiste Mèlès

Le 9 septembre 2019

Université de Lorraine

Introduction

Le fait musical peut être conçu comme possédant au moins trois pans : 1. son pan en tant que signal sonore physique (forme matérielle), 2. son pan partition (qui n'est qu'une représentation pour musiciens de ces sons physiques), et enfin 3. son pan phénoménologique (l'expérience musicale pour un sujet). De cet ensemble de réalités et de phénomènes se rattachant au fait musical, les deux premiers pans sont objectifs, tandis que le pan phénoménologique est subjectif.

L'objectivité du pan physique de la musique est assurée de par l'avancement de la science technologique permettant de lire objectivement la trace qu'il laisse : le génie électrique se moque du plafond fréquentiel de l'audition humaine (20kHz) avec ses outils et dispositifs capables de mesurer et de manipuler des signaux dans les dizaines de GHz. La trace sonore physique du fait musical est objective et mesurable de nos jours à un niveau de précision sans pareil; de ce point de vue, elle serait *surdéterminée*. L'objectivité du pan signal physique assure conséquemment celle du pan partition.

La musique pop est connue pour sa simplicité : si on réduit une telle pièce à son riff principal, on est confronté à ce qui semble être une quantité d'informations faible, surtout si on étudie sa partition. Il est accepté de plus que ce riff soit la clef du succès des meilleures pièces pop. Mais si on considère un riff musical pop comme étant long d'environ 15 secondes, on est en droit de se demander comment l'information qui y est présente peut résister au pouvoir de l'investigation scientifique de nos jours.

Si le riff d'une pièce musicale est sa signature, et si le riff semble contenir une si faible quantité informationnelle dans sa partition, et si le pan sonore physique sous-tendant le tout est tout à fait objectif, nous nous demandons si étudier davantage le signal présent¹ dans les

¹ Dans son sens shannonien.

partitions des riffs de ces classiques pop ne saurait faire avancer une science du beau musical. Plusieurs indices semblent confirmer notre hypothèse : ce travail s'efforce de les faire apparaître. Mais, comme nous le montrerons, ce ne sera évident que si on accroît le degré de précision (leur finesse on pourrait dire) de nos représentations musicales.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il semble que l'avancement d'une science du beau musical passera par la concoction savante d'un algorithme quelconque². « L'algorithmie », de nos jours, peut être considérée comme l'*alkahest* moderne capable de dissoudre tous les défis scientifiques qui se présentent à nous. Nous sommes d'ailleurs loin d'être les premiers à réfléchir au rôle que les algorithmes peuvent jouer en composition musicale. Faire un survol des types d'approches à déjà avoir été utilisées en composition musicale à l'aide d'algorithmes sera donc bénéfique non tant pour démontrer si oui ou non la composition musicale à l'aide d'algorithmes est possible (car elle l'est), mais plutôt de révéler la structure épistémique dans laquelle nous sommes enfermés et dont il faut nous libérer. Plusieurs tentatives de composition musicale à l'aide d'algorithmes quelconques ont été faites depuis au moins les années 50 et donnent des résultats intéressants (on pense particulièrement aux approches de David Cope comme archétype, aux méthodes stochastiques et grammaticales, et enfin à *wolframtones*). Mais les résultats obtenus, on le verra, demeurent enfermés dans un homonculisme (du pastiche) si ce n'est qu'ils ne traitent aucunement du fait subjectif musical comme tel. Les tentatives faites jusqu'à maintenant se confinent pour l'essentiel à la conception esthétique dominante courante qui encense un pyrrhonisme romantique. En somme, on refuse de ne pas considérer le fait esthétique comme possédant de façon inhérente une qualité, si on peut nous permettre l'expression, « sur-naturelle » ou spirituelle. On nous

² C'est vraiment à cause de la structure généralisée des processeurs (CPU) qu'on est confiné dans ce mode de réflexion algorithmique *linéaire*: utiliser d'autres types de processeurs ouvrirait potentiellement d'autres façons de concevoir « l'algorithmie », comme les puces FPGA, etc. Ce qui est plus important de retenir à ce point-ci c'est l'immense disponibilité de pouvoir algorithmique de nos jours : l'algorithme à utiliser dans ses détails est peu important à ce point-ci, puisqu'on a l'embarras du choix algorithmique en quelque sorte. Il serait donc peut-être plus adéquat de parler de formes de calculs mathématiques, ou de structures logiques de résolution de problèmes, etc.

dit que l'émotion ne peut pas être comprise par la machine : alors les algorithmes de composition musicale ne peuvent en fait en rien toucher à cette qualité « spirituelle », puisque sans contredit une machine ne peut pas percevoir des émotions – chose qu'on ne renie évidemment pas. Si donc l'algorithme de composition musicale ne peut que copier ce qui est déjà composé, et peut-être au hasard tomber sur d'autres combinaisons heureuses, ce n'est alors pas surprenant que nous n'ayons toujours aucune idée de ce qui constitue un bon riff musical du point de vue de sa structure objective si on ne le pense pas comme pouvant être décrit – si on ne lui alloue pas même l'espace mental. Si on refuse la possibilité, avant même de commencer à y réfléchir, que la machine puisse composer de façon à ajouter une sur-value esthétique, on ne pourra bien sûr pas déterminer de quelle façon elle pourrait y arriver. *On ne peut chercher ce qu'on ne pense pas être trouvable.*

Nous voulons démontrer qu'il semble tout à fait possible de trouver des règles de composition musicale qui aideraient à composer de la belle musique plus aisément, et ainsi avoir des algorithmes de composition musicale automatique. On parlera donc de véritable science musicale.

Or, tout compositeur le sait : composer un riff de musique intéressant est difficile. N'est-ce pas la raison pourquoi on admire tant les grands compositeurs musicaux? L'inspiration est capricieuse et semble jouer au chat et à la souris avec ceux qui la chassent. La notion de beau musical est éminemment subjective (et cela ne peut être contesté), à l'opposé de l'objectivité qui est au fondement de l'algorithmie et de l'investigation scientifique. Personne n'aime les mêmes pièces musicales : comment alors pourrait-on espérer arriver à un algorithme de composition de musique qui plairait universellement? À une science musicale?

Nous croyons qu'une intéressante piste de sortie au problème existe : les pièces musicales reconnues pour leurs qualités esthétiques exemplaires qu'on nomme « classiques ». Nous

proposons que les classiques de la musique pop peuvent jouer le rôle de pierre de touche pour un tel projet. Elles offrent un avantage évident : leur « signature » esthétique serait dans leurs riffs les caractérisant, ces objets musicaux longs d'environ 15 secondes. Comme un leurre habilement créé doit correspondre aux habitudes et à la physiologie de la proie, les classiques de la musique pop attraperaient leur nombre impressionnant de *victimes* de par quelque chose dans leurs structures qui les rendraient plus conformes aux formes de la perception musicale de leurs proies.

Or, si on se fie à certains résultats en musicologie, il semble que plusieurs indices pointent vers la légitimité épistémique d'un élargissement de la théorie musicale : si on revient aux classiques de la musique pop, ils semblent tous exhiber des indices objectifs dans les soubresauts précis que démontre la voix en particulier. Or ce que les règles de la théorie musicale disent d'une bonne construction musicale en général (surtout en termes de tensions et de résolutions et de constructions d'accords, etc.), demeure assez flou, et n'agit que comme *guide général*.

Or c'est très précisément là que nous voyons un filon intéressant : nous croyons que la théorie musicale occidentale – avec ses règles de composition – est plus scientifique qu'on l'imagine. Comme dans toute science, des termes conceptuels sont mis en relation entre eux pour créer un cadre théorique aidant à interagir avec une certaine province du réel et nous permettant d'en prédire certains « mouvements ». Les nouveaux termes objectifs qu'on pense pouvoir adjoindre à la théorie musicale auraient à voir avec ce que nous nommerons *les micro-changements* – ces trémolos très précis, ces soubresauts tout calculés – que les riffs exhibent trop fréquemment. Plus particulièrement considérez le parcours énergétique et les micro-changements présents dans l'étalement temporel de la voix de l'interprète et dans la partition en général. Le cursus des grands classiques du pop agirait alors comme un précieux recueil de traces musicales – des parcours énergétiques possédant leur propre logique interne – qu'il

ne nous resterait qu'à faire passer sous la loupe d'instruments permettant de répertorier ces traces en plus grand détail. Ces nouveaux traits objectifs et mesurables, si soumis à un cadre théorique cohérent (qui certes nous prendra du temps à développer habilement), nous permettraient d'ajouter de nouvelles toiles logiques liant certains nouveaux termes conceptuels musicaux. C'est en ce sens que nous osons parler d'un grossissement de la théorie musicale permettant de faire progresser son statut scientifique. Car, retenons-le, la théorie musicale, dans sa situation actuelle, possède déjà tous les signes d'une science, au même titre que la physique la plus théorique et avancée ou la chimie. C'est simplement que la science musicale, dans son état actuel, serait une science musicale plutôt floue et encore grossière dans les relations qu'elles met en lumière entre faits théoriques musicaux et résultats musicaux. Nous y reviendrons.

Ce n'est donc pas tant que la subjectivité musicale soit un concept inepte et à remplacer : c'est qu'on ne peut le laisser nous arrêter de croire une véritable science du musical – objective donc – comme étant hors d'atteinte.

Voici un lien vers la *playlist* youtube qui accompagne ce travail :

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL6HT0YDxDEOoFIF3TwegdsNb8IkKIJEUr>

Voici un lien vers les fichiers MIDI de plusieurs pièces pop bien connues :

https://drive.google.com/open?id=1-6F_i-NaASMaT0sHUqwCbnnqr0y2QO1v

(Pour jouer ces dernières, on n'a qu'à les ouvrir dans Windows Media ou une autre application capable de synthétiser un fichier MIDI.)

Ch. 0 La puce à l'oreille

Turing (joué par Benedict Cumberbatch dans *The Imitation Game*) dit, lorsqu'interrogé en prison³ :

Of course machines can't think as people do. A machine is different from a person. Hence, they think differently. The interesting question is, just because something, uh... thinks differently from you, does that mean it's not thinking? Well, we allow for humans to have such divergences from one another. You like strawberries, I hate ice-skating, you cry at sad films, I am allergic to pollen. What is the point of... different tastes, different... preferences, if not, to say that our brains work differently, that we think differently? And if we can say that about one another, then why can't we say the same thing for brains... built of copper and wire, steel?

Les mots qu'on a mis dans la bouche de Turing résumant assez bien la conception esthétique courante de nos jours. Les opinions, les goûts, puisqu'ils sont sous-tendus de par l'expérience personnelle (ils sont *privés* après tout), sont compris comme étant particuliers à chaque individu. Par définition, ce qui est subjectif est ce qui ne s'applique pas à tous les sujets connaissant.

Un des spécimens de ces expériences privées – donc subjectives - est l'expérience du beau musical. Il est facile de voir pourquoi ce type d'expérience est considéré tel: personne, *dans la vraie vie*, n'aime exactement la même musique. Qui serais-je pour dire (à l'impératif) à quelqu'un *d'aimer* la musique de Patsy Cline ou celle de *Iron Maiden*? Qui pourrait me dire – à l'impératif - *d'aimer* la musique sérielle? L'expérience personnelle de tout un chacun confirme la même chose : les goûts sont expression de la personnalité de chaque individu. Par définition donc, tout ce qui a trait au beau (faisant partie du domaine de l'esthétique) aurait la propriété d'être *anémique*, puisque subjectif.

³ Nous prions le lecteur de bien vouloir refuser de croire, avec nous, que le vrai Turing ait dit une telle chose en prison. C'est un travail en culture pop, ne l'oublions pas.

Définissons maintenant la *musique* dans son sens *faible*. On dira, comme condition nécessaire, qu'elle doit être une suite de notes audibles agencées dans le temps. Le 4min33sec de John Cage ne peut donc pas être de la musique (il n'y a aucune note jouée).

Mais assurément on n'obtient pas de la musique (on devrait donc parler ici de *vraie* musique, ou de musique dans son sens fort, celle que les humains composent et vont au théâtre pour en entendre des interprétations, etc.) en mettant les notes dans n'importe quel ordre... Le sérialisme a été vivement critiqué pour cette raison précise⁴. Une suite de notes musicales qui n'exhibe pas de *rationalité* ne sera donc pas considérée comme « vraie » musique, mais plutôt comme une sorte de musique *inférieure*. En effet, personne n'oserait prendre une des Cantates de Bach et la comparer en qualité à la musique « composée » par un carillon éolien... La musique des oiseaux, en ce sens donc, serait supérieure à celle créée au hasard par un carillon éolien, car elle comporte la trace d'une intelligence (bien qu'inférieure à celle de l'homme), et également probablement supérieure à plusieurs chansons à la radio de nos jours.

La magie de la musique, c'est de transmuter ces notes purement sonores et physiques en un autre état. C'est vraiment à une alchimie musicale qu'on assiste lorsque, de simples notes sonores, on passe subitement à de la *musique*. La musique, dans son sens fort donc, c'est lorsque la suite de sons s'évanouit pour laisser place à un *effet gestaltique*.

Gestalt : "An organized whole that is perceived as more than the sum of its parts. Something that is made of many parts and yet is somehow more than or different from the combination of its parts"

(Dictionnaire Merriam-Webster)

Sur l'éclosion du sens musical, dans son *Eupalynos*, Paul Valéry écrit:

⁴ Voir Les Vaches du Wisconsin et l'Âme de Hegel de Barricco à ce sujet.

Même, j'ai observé, quelquefois, en écoutant la musique, avec une attention égale à sa complexité, que je ne percevais plus, en quelque sorte, les sons des instruments en tant que sensations de mon oreille. La symphonie elle-même me faisait oublier le sens de l'ouïe. Elle se changeait si promptement, si exactement, en vérités animées et en universelles aventures, ou encore en abstraites combinaisons, que je n'avais plus connaissance de l'intermédiaire sensible, le son.

(Valéry, 1921)

La série de notes, tout d'un coup, dans l'esprit du sujet, perd son caractère *uniquement* sonore et se masque, se virtualise, et prend une toute autre allure, surpasse sa nature sonore, et devient autre chose subitement : musique pour un sujet. De multiples travaux en cognition musicale indiquent d'ailleurs cet aspect dans la recherche contemporaine (Krumhansl (1995) et Huron (2006) en particulier).

Si l'on considère une pièce musicale d'un point de vue purement acoustique, elle n'est qu'une succession de vibrations sonores présentant des formes d'ondes différentes. D'une manière ou d'une autre, l'esprit humain dote ces sons de sens. Ils prennent dès lors valeur de symboles de quelque chose d'autre qu'un son pur.

(Sloboda, 1988)

Comme Merleau-Ponty nous le rappelait, « Voir, c'est voir plus que ce que l'on voit ». Ce serait l'apparition, à la conscience du sujet, d'un état mental qui émergerait, dépasserait le simple perçu dans ses particularités, qui aurait une allure beaucoup plus forte que le perçu directement dans son immédiateté, mais une allure pourtant beaucoup plus évanescence tout à la fois – un *sens musical pour une subjectivité*.

Dans le courant sémiologique, Jean-Jacques Nattiez, inspiré par Jean Molino, a distingué entre trois composantes du phénomène musical : la poïésis, qui correspond à ce que le créateur de la pièce musicale a voulu communiquer au moment de la création; la partition (ou le niveau neutre), qui est la trace écrite de la musique seulement; et finalement l'esthesis correspond au sens perçu (la gestalt dirions-nous) au moment de l'écoute. On a donc :

-niveau poïétique: niveau de la création de l'œuvre, ce que l'auteur a voulu signifier dans l'œuvre;

-niveau neutre: c'est la trace matérielle de l'œuvre (le son qu'on entend);

-niveau esthétique: la réception par l'auditeur, donc le décodage de l'œuvre, sa gestalt.

Selon ces définitions, et en se basant sur la tradition sémiotique et analytique à la Peirce⁵, cette compréhension de l'œuvre matérielle qui se présente à nous ne peut être décodée de façon objective, puisque l'œuvre (du point de vue de sa matérialité - niveau neutre) ne peut pas garantir le même sens musical chez tous les auditeurs⁶. On ne serait donc pas en mesure de faire disparaître l'intense inadéquation entre la signification perçue et les intentions du créateur.

The musical object is received by the listener, by the participant in the ceremony or the concert-goer - and also, of course, by the producer himself. As Valéry pointed out, however, there is no guarantee of a direct correspondence between the effect produced by a work of art and the intentions of its creator.

(Jean Molino⁷)

Mais de l'autre côté, on a la situation suivante.

Le matériau sonore de la musique, *dans sa forme matérielle*, est seulement et uniquement une série de sons agencés dans le temps avec des intensités variables et avec des sonorités différentes (timbres). On pourrait en avoir une trace graphique (à l'aide d'un oscilloscope disons, ou d'un spectromètre) ou mathématique (si on décomposait le signal en ses fréquences fondamentales en utilisant une FFT par exemple, etc.) : toutes ces approches nous donneraient à voir une trace objective du niveau neutre de l'œuvre. La musique est, dans son

5 Se référer à l'excellent <http://www.signosemio.com/molino-nattiez/niveaux-analyse.pdf> pour plus de détails à ce sujet. Consulté le 5 juin 2019.

6 <http://www.uu.edu/personal/jveltman/pdf/nattiez.pdf> Consulté le 15 mai 2019

7 http://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/Molino-Musical_Fact.pdf Consulté le 4 avril 2019.

aspect “matériel” un objet parfaitement *objectif*. Ce sont très précisément ces propriétés qu’un programme comme *Shazam* exploite pour tirer le titre de chansons qu’on entend (on y reviendra plus tard).

On a donc ici, selon toutes les apparences, une contradiction frappante : si chaque individu répond à sa propre façon à chaque stimuli musical, c’est parce que le beau musical est subjectif; il demeure donc fermé à l’entreprise de toute investigation objective. Mais de l’autre côté, la trace musicale dans sa forme matérielle est purement objective puisqu’elle est accessible à tous (un A440 à New York est un A440 en Australie centrale, etc.).

N’y a-t-il aucune passerelle entre les domaines de l’objectif et du subjectif?

Ceci semble intenable : la gestalt musicale qui apparaît au contact de toute forme matérielle sonore musicale ne peut vraisemblablement pas y être liée de façon absolument équivoque. En effet, il ne semble pas logique que *n’importe quoi* puisse qualifier de musique si ce lien entre objectivité et subjectivité n’existe pas. Est-ce que le sujet en mode de perception « gestalt musicale » se remplit de n’importe quel sens face à cette matérialité perçue, de façon équivoque? (il ne semble pas, après tout, qu’écouter Madonna soit la même chose qu’entendre le bruit de feuilles dans la forêt...) Si donc le sens commun est capable d’identifier sans difficultés ce qui est de la *vraie* musique (à la *gestalt* musicale forte et claire), il n’est pas clair comment la perception chez le sujet devrait alors, elle, ne pas être en mesure de se stabiliser vis-à-vis de l’aspect matériel de l’œuvre en question. Si aucune relation n’existe entre les pans subjectifs et objectifs musicaux, le phénomène de la musique n’est alors que du bruit selon sa définition scientifique.

Il ne semble pas également que la compréhension musicale d’un style en particulier soit bien différente de sujet à sujet, comme si le dégoût ou l’appréciation à l’égard d’un style nous empêchait d’en parler entre nous *rationnellement*. Je suis en effet capable de parler de

musique rap et de ses propriétés gestaltiques (à tout le moins de façon partielle et de façon véridique tout de même) avec un autre individu bien que lui en soit un fan ardu et moi moins qu'impressionné. Nous nommons cette « compréhension » le *concept musical* présent dans une pièce musicale⁸.

Or, tout artiste nous le dira, et notre expérience personnelle le confirme : composer de la *belle* musique (on pourrait allègrement substituer *bonne* à *belle*, on aurait le même concept ici) est ardu et demande un investissement significatif en temps et en effort. Ce qui est exaspérant, c'est que talent ou non, l'élément de chance (*d'inspiration* le romantique dira-t-il) en composition musicale est prépondérant. Michel Rivard l'a bien chanté dans sa chanson *La P'tite vie*⁹ : « l'ancienne vedette de rock'n'roll qui *reploue* sa guitare pi qui trouve pu ça drôle ».

Si *les goûts sont dans la nature*, comment pourrait-il alors être si difficile de composer de la musique qui soit belle? Quelque chose cloche ici.

C'est ici que nous nous tournons vers un groupe d'objets qui semble être capable de jeter un peu de lumière sur cette confusion entre subjectivité et objectivité musicales : les classiques de la musique pop. Le sens commun admet sans hésitations que les classiques de la musique pop ont un je-ne-sais-quoi qui les distingue du reste des pièces musicales. Ces derniers seraient, en hypothèse, des *pièces musicales bien construites* : nous croyons que ce groupe de pièces capables de traverser les époques possèdent des propriétés objectives les y prédisposant à amener les sujets à les apprécier en si grand nombre. Ce serait ce à quoi Pinker faisait référence en disant que la musique c'est comme du *gâteau au fromage auditif* :

⁸ Déterminer si cette gestalt peut être conceptuelle ne pourra être débattu dans ce travail. Si on se fie à la définition du dictionnaire Webster's cependant, on n'a, à prime abord, aucune hésitation à penser que cette gestalt puisse être nommée de concept.

“Gestalt : any of the integrated structures or patterns that make up all experience and have specific properties which can neither be derived from the elements of the whole nor considered simply as the sum of these elements. (Webster's)”

⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=g18Ps3z9EDo> Consulté le 2 septembre 2019

At the end of the 1990s, cognitive psychologist Steven Pinker infamously characterized music as "auditory cheesecake": a delightful dessert but, from an evolutionary perspective, no more than a by-product of language. But Pinker was probably right when he wrote: "*I suspect music is auditory cheesecake, an exquisite confection crafted to tickle the sensitive spots of...our mental faculties.*"

(Honing, 2013¹⁰)

La liste des 500 meilleures pièces de tous les temps du *Billboard* serait donc bien moins innocente qu'elle ne semble : elle trahirait des locus dans la perception humaine de la musique. De véritables leurres brillamment construits.

Ceci nous amène à ce qui semble être une des propriétés clef de ces classiques de la musique pop : ils possèdent tous un riff accrocheur. Un riff, c'est une suite de notes courte, ne faisant pas plus que dix secondes en punk rock et peut-être quinze ou vingt secondes en pop. Le riff est le *hook* d'une chanson, ce qui nous fait l'apprécier, ce qui nous rend capable de nous en rappeler également. Bien souvent, le créateur de la pièce musicale n'a besoin que d'un riff (une incise) pour obtenir toute une pièce avec toutes ses nuances (confirmé par plusieurs musiciens rock, dont Billy Corgan des *Smashing Pumpkins*). Ce riff serait comme l'enseigne d'une pièce pop.

Donnons quelques exemples ici pour aider le lecteur à saisir l'importance du riff en musique pop. Chacune des pièces suivantes (des classiques pop-rock) apparaîtra, à ceux qui connaissent déjà ces pièces, dans toute sa clarté *comme en un éclair* lorsqu'ils entendront son riff principal : *Hotel California* des Eagles, *Summer of 69* de Bryan Adams, *Roxanne* de The Police, *Satisfaction* des Rolling Stones, *Eye of The Tiger* de Survivor, *Walk This Way* de Aerosmith, *Back in Black* de AC/DC, *If you leave me now* de Chicago, *Money for Nothing* de Dire Straits, *Smells Like Teen Spirit* de Nirvana, *This Charming Man* de The Smiths, *Eye in the Sky* de Alan Parsons Project, *Everlong* de Foo Fighters, *Buddy Holly* de Weezer, et la liste

¹⁰ Voir <https://www.psychologytoday.com/us/blog/music-matters/201309/was-steven-pinker-right-after-all>
Consulté le 2 septembre 2019.

pourrait se poursuivre ici sur plusieurs pages¹¹. Ces pièces font partie de la culture occidentale comme le sirop d'érable est canadien et comme tout dragon est chinois. Que serait-ce qu'aller à l'épicerie chercher du lait sans être accompagné de la voix de Phil Collins ou de Cyndi Lauper?

Précisons que le riff ne se limite pas à une suite de notes de guitare : dans les années 80, ce riff était souvent joué au clavier ou au saxophone. Exemples : *Don't You Want Me* de Human League, *The Winner Takes it All* de Abba, *Who Can it Be* de Man at Work. Encore une fois, la liste pourrait s'étendre ici.

Parfois c'est la voix qui crée une mélodie qui est le riff : le refrain de *Working My Way back to you* de The Spinners, *Crying* de Jon McClean, *Don't Stand So Close* de The Police, *Uptown Girl* de Billy Joel, *Voyage Voyage* de Desireless, *Wake me up before you go* de Wham, *Oh What a Night* de Frankie Vallie and Gerry Polci, en sont de bons exemples.

Parfois c'est un instrument spécialement utilisé: l'intro de saxophone de *Careless Whisper* de George Michael en est un bon exemple. Souvent c'est la combinaison entre instruments : *Easy Lover* de Phil Bailey et Phil Collins, *Hello* de Lionel Ritchie, *I feel it coming* de The weekend, etc.

¹¹ Pour une superbe liste de succès des années 80 aux excellents riffs, écouter <https://www.youtube.com/watch?v=xU7-NZJE0co>. Consulté le 24 avril 2019.
0:00 Kim Carnes - Bette Davis Eyes 3:42 Endless Love - Diana Ross & Lionel Richie 8:11 Kenny Rogers - Lady 12:05 (Just Like) Starting Over - John Lennon 16:03 Rick Springfield - Jessie's Girl 19:17 Kool & The Gang - Celebration 22:58 Hall & Oates - Kiss On My List 26:47 Eddie Rabbitt - I Love A Rainy Night 29:55 REO Speedwagon - Keep on Loving You 33:11 Sheena Easton - My Baby Takes The Morning Train 36:28 Smokey Robinson - Being With You 40:30 Juice Newton - Queen Of Hearts 43:56 Blondie - Rapture 48:54 Ray Parker Jr., Raydio - A Woman Needs Love (Just Like You Do) 52:50 Blondie - The Tide Is High 57:30 Bill Withers - Just the two of us 1:04:50 The Pointer Sisters - Slow Hand 1:08:15 Climax Blues Band - I love you 1:12:22 Woman - John Lennon 1:15:54 Abba - The Winner Takes It All 1:20:51 Juice Newton - Angel Of The Morning 1:25:04 Neil Diamond - Love On The Rocks 1:28:42 Every Woman In The World - Air Supply 1:32:12 Air Supply - The One That You Love 1:36:28 Barbra Streisand & Barry Gibb - Guilty 1:40:54 Styx - The Best Of Times 1:45:14 Oak Ridge Boys - Elvira

Notons également qu'en rien ces riffs se limitent à la musique anglaise des dernières 50 années: des myriades d'exemples québécois¹², français¹³ ou italiens¹⁴ existent, récents ou vieux. Le concept de riff est applicable non seulement à la musique pop, mais à tous les styles musicaux. Les grands hymnes de l'église protestante tels que *Amazing Grace* et *How Great thou Art* sont également des classiques contenant de tels riffs, bien qu'ils aient au moins 200 ans¹⁵. Les riffs se trouveraient également dans les œuvres les plus vénérées en musique classique. Qu'on pense au *Finlandia* de Sibelius, aux fameux *Alléluiahs* de Haendel, au fameux duh-duh-duuum de Beethoven, aux étoiles scintillantes de Mozart, etc.; la notion de thème en musique classique par exemple et pointe vers le même concept¹⁶. Pour nous, de la musique, c'est de la musique, peu importe l'instrumentation, le style, ou la complexité; le riff en serait la forme minimale (exploitée *ad nauseam* en disco et en musique électronique par exemple).

On n'a qu'à écouter les chansons les plus connues des Beatles pour se convaincre de la vitalité du concept de riff : quelqu'un qui voudrait arguer contre l'importance du riff en musique pop se trouverait donc à devoir expliquer comment tant de gens peuvent avoir mal compris la musique populaire lorsque le riff semble en être le vecteur de base et essentiel. Vu

¹² Beau Dommage, Félix Leclerc, Harmonium, Claude Dubois, etc.

¹³ Serge Gainsbourg, Francis Cabrel, Joe Dassin, Lara Fabian, Édith Piaf, etc.

¹⁴ Eros Ramazzotti, Laura Pausini, Tiziano Ferro, etc.

¹⁵ La connection entre la musique ecclésiastique anglaise et la musique rock anglaise serait facile à établir (sans rien enlever au rôle reconnu du jazz et de la musique noire dans la genèse du rock comme on le sait). La forme de la chanson populaire rock anglaise typique (peu importe le style) aurait été puisée au puits des services religieux protestants.

¹⁶ Chapter 3: The Beautiful in Music, Hanslick writes, "The essence of music is sound and motion" and suggests that the proper basis for an aesthetics of music are "sonically moving forms." Furthermore, he suggests that these forms extend, or grow, from a freely conceived musical theme. He writes, "The initial force of a composition is the invention of some definite theme, and not the desire to describe a given emotion by musical means. Thanks to that primitive and mysterious power, whose mode of action will forever be hidden from us, a theme, a melody flashes on the composer's mind. The origin of this first germ cannot be explained, but must simply be accepted as a fact. When once it has taken root in the composer's imagination, it forthwith begins to grow and develop; the principal theme being the center round which the branches group themselves in all conceivable ways, though always unmistakably related to it. The beauty of an independent and simple theme appeals to our aesthetic feeling with that directness, which tolerates no explanation, except, perhaps, that of its inherent fitness and the harmony of parts, to the exclusion of any alien factor. It pleases for its own sake, like an arabesque, a column, or some spontaneous product of nature – a leaf or a flower."

<https://www.iep.utm.edu/hanslick/>, consulté le 4 avril 2019.

la force de pénétration sociale de ces pièces pop classiques dans le monde entier, nous sommes autorisés à nous demander si la richesse du concept de riff n'ait pas été reconnue à sa juste valeur.

Composer de la musique pop à succès (et le reste de la musique également) reviendrait donc, si on ne s'est pas trop égaré en chemin, à ne trouver qu'une petite suite de notes bien organisée qui soit enceinte de la gestalt la plus riche possible. Notre expérience en composition musicale confirme la même chose.

Pourtant, plusieurs de ces riffs dans les œuvres populaires sont de simplicité alarmante. En voici quelques-uns au riff extrêmement simpliste (la liste est beaucoup plus longue, elle n'est qu'indicative). Ce sont des cas limites; on ne peut rendre de telles pièces musicales plus simples.

Can't get you out my head de Kylie Minogue, *Children* de Robert Miles, *One More Time* de Daft Punk, *Steal my Sunshine* de Len, *Bittersweet Symphony* de The Verve, *Pork and Beans* de Weezer, *True* de Spandau Ballet, *Out of Touch* de Hall and Oates, à peu près toutes les chansons de Coldplay, etc.

Or, à regarder plus attentivement ces pièces, on est autorisé à se demander ce qui peut être si intéressant dans ces pièces: comment des œuvres musicales si simplistes peuvent avoir engendrer tant de commerce? Plus particulièrement, voici les partitions (leur introduction pour être plus précis) de trois de ces pièces : *Song 2* de Blur, *Semi-Charmed Life* de Third Eye Blind et *Drinking in L.A.* de Bran van 3000. Toutes ces pièces sont de bons exemples de l'apparente petitesse informationnelle à laquelle nous sommes confrontés.

Song 2

Muted

B \flat Trumpet

Electric Guitar

Electric Guitar

Drumset

⁵

B \flat Tpt.

El. Guit.

El. Guit.

Drs.

SEMI-CHARMED LIFE

1

Words and Music by
STEPHAN JENKINS

Heavy beat

The musical score is written in 2/4 time with a key signature of one sharp (F#). It consists of four systems. Each system includes a piano accompaniment (treble and bass clefs) and a vocal line (treble clef). The piano accompaniment features a consistent rhythmic pattern of eighth notes in the bass and chords in the treble. The vocal line consists of a series of 'doo doo doot' syllables. Chord diagrams for G, D, and C are provided above the piano parts. The lyrics are: 'Doo doo doot doo doo doot— doo. Doo doo doot doo doo doot— doo. Doo doo doot doo doo doot— doo. Doo doo doot (I'm packed and I'm The sky was

G D C

mf

G D C

G D C

Doo doo doot doo doo doot— doo. Doo doo doot doo doo doot— doo.

G D C

Doo doo doot doo doo doot— doo. Doo doo doot (I'm packed and I'm The sky was

1.3*
2.1.00
BRAN VAN 3000 - Drinking in L.A.

♩ = 172,000107

Ocarina

Electric Guitar

Electric Guitar

5-string Fretless Electric Bass



5

Oc.

E. Gtr.

E. Gtr.

E. Bass



9

Oc.

E. Gtr.

E. Gtr.

E. Bass

Or, si composer de la musique esthétiquement intéressante est si hors de portée (*nous tombe dans les mains comme venant du Ciel* ou venant des Muses dirait le Romantique), comment une structure objective longue de 10 secondes ne comportant que quelques éléments organisés de façon particulière pourrait déjouer l'investigation scientifique? N'a-t-on pas à faire, selon toute apparence, à une quantité d'informations plutôt faible en comparaison d'autres investigations scientifiques à avoir été déjà résolues¹⁷? N'a-t-on pas déjà commencé à utiliser l'Intelligence Artificielle pour résoudre de telles tâches¹⁸?

Si on oppose donc le pouvoir computationnel à notre disposition de nos jours à la simplicité apparente de ces riffs, on est en mesure de se demander comment les structures dans ces riffs pourraient être en mesure de lui résister. Comment ne pourrions-nous pas en extraire – oh! sacrilège – la clef *scientifique* de leurs succès esthétiques si on lançait à leurs troussees les chiens algorithmiques que l'état de l'investigation met à notre disposition? Comment ce projet pourrait-il être plus difficile à accomplir que le type de travail auquel se livre les grandes entreprises comme *Walmart* (ou les grands épiciers comme Casino en Europe) pour trouver des patterns dans les habitudes d'achat de leurs milliers de clients (*data mining*)? Qu'est-ce qui peut bien résister à l'investigation scientifique dans ces classiques pop?

Mais on ne peut pas *chercher* ce qu'on ne sait pas être *trouvable*.

¹⁷ Quelle sorte de pouvoir computationnel a-t-on dû invoquer pour « voir » le premier trou noir en avril 2019? Qu'en serait-il du pouvoir computationnel à avoir été nécessaire pour identifier le boson de Higgs? N'avons-nous pas après tout laissé libre cours à la science lorsqu'armée de l'algorithme et constaté avec enchantement les petits miracles qu'elle est capable de livrer lorsque, par exemple, des sondes spatiales vont tournoyer un peu partout dans tout le système solaire depuis une quarantaine d'années? Quelle quantité informationnelle l'ESA a-t-elle déployée pour envoyer Rosetta tourner autour de la comète? N'avons-nous pas découvert des secrets jamais imaginés dans le corps vivant, des millions et des millions de véritables industries se fournissant l'une l'autre des particules et des quantités d'informations proches du 3Gbytes, ce qu'une clef USB typique pourrait contenir, mais miniaturisé à un tel degré que cela froisse l'imagination? N'avons-nous pas maintenant la possibilité de communiquer avec une personne de l'autre côté du globe instantanément?

¹⁸ Voici un seul et simple exemple : <https://www.youtube.com/watch?v=aR5N2Jl8k14>

De nos jours, il n'est en effet pas vu d'un mauvais œil de considérer les œuvres esthétiques comme possédant, *nécessairement*, une inanité épistémologique, comme si cette propriété leur était indubitablement attachée logiquement. Notre problème en serait donc un de *vision* : une sorte de voile nous empêcherait de considérer le projet comme allant de soi, l'opposition entre subjectivité et objectivité étant radicale. Nous proposons que les classiques de la musique pop contiennent une des clefs les plus riches et fécondes en recherche sur la cognition humaine – une véritable pierre de Rosette. La musique n'est-elle pas, après tout, à l'intersection des carrefours dessinés par les concepts d'émotion, d'individualité, de reconnaissance de patterns, des regroupements sociaux, et fort probablement de celui également de *moralité*¹⁹? L'enjeu en vaut la chandelle selon nous.

Ce travail a pour objectif de montrer que plusieurs indices pointent vers la certitude qu'il est possible de grossir la science musicale actuelle, une systématisation de principes permettant la composition de pièces musicales à la gestalt forte et claire à l'aide d'algorithmes. La science musicale actuelle serait *la théorie musicale occidentale* telle qu'enseignée autour du monde : il faut réaliser à quel point la part objective dans la théorie musicale actuelle est capitale : sans objectivité, toutes les règles musicales que ladite théorie musicale édicte rendrait tous les livres de musique et tous les départements de musique inutiles. Or ceci ne semble pas être le cas : cette théorie musicale aide véritablement les artistes à créer des morceaux musicaux à la gestalt forte et claire partout dans le monde. La théorie musicale actuelle fonctionne assurément dans une certaine mesure. Aucun musicien maîtrisant sa théorie ne serait capable d'en dire autrement.

Mais nous croyons que le flou qui est certainement présent au cœur même de la théorie musicale actuelle devra subir le sort d'une peau de chagrin : le vague qui y règne serait

¹⁹ Voir *Emotions* de Roberts et Zangwill en particulier à ce propos : [Moral dependence and natural properties](#) (2017), [Moral dependence](#), etc

comme la tache aveugle que l'histoire de son développement théorique musicale y aurait laissé. Si la théorie musicale est, comme nous le prétendons, une science en bonne et due forme, la seule voie qui s'offre à nous pour accroître nos connaissances scientifiques à son propos (avec pour objectif évident d'élargir notre compréhension des façons de créer des sens musicaux forts et clairs) se doit de passer par une étude de propriétés objectives (quelconques) restées encore latentes. De quelle autre manière pourrions-nous d'ailleurs y arriver? *Écouter* la musique plus attentivement est la seule façon de procéder donc. Mais de *quelle* musique est-il question?

Ch. 1 Définition opérationnelle de « classique » en musique pop, précision du concept de riff, calcul de probabilité

One of the hard things about writing ... about successful cultural products is that hits are not representative. They are intrinsic freaks, outliers, and exceptions. There is no complete and perfect formula for building a popular product. If there were, everybody would know and follow it, and the world would be awash in similarly successful cultural products, which technically means nothing would be very successful.

(Thompson, 2017)

Un classique, c'est tout d'abord une pièce qui survit le test du temps. C'est une pièce qui joue encore de par la demande²⁰. Là est la première propriété du « classique » :

A. Elle déborde donc son époque.

Deuxièmement, la pièce doit avoir été enregistrée et mixée selon les règles de l'art de son époque par des professionnels²¹. Corgan des *Smashing Pumpkins* a dit : “I want our recordings to be perfect. An album is a permanent work of art, and to me, nothing should detract from that.” Ce standard change avec les époques et les styles également: les enregistrements idylliques des *Smashing Pumpkins* n'ont rien à voir avec ceux des *Pavement* par exemple ou les albums *live*.

Ce deuxième critère incorporerait aussi la sonorité particulière des instruments. *Torn* est une pièce écrite par Scott Cutler, Anne Preven et Phil Thornalley en 1993. Elle a été tout d'abord

²⁰ Le médium n'importe pas : les années 70 et 80 utilisaient surtout les vinyles, les années 90 les cassettes, les années 2000 les cds, et finalement maintenant on « stream » sur Spotify ou youtube. Le rôle et l'importance de la radio a donc changé. Le résultat est certainement une sorte de diaspora de la notion de classique dans tous les sous-groupes culturels qui continuent d'émerger.

²¹ Personne ne blâme les premières pièces des Beatles pour ne pas avoir un son plus moderne ou pour manquer de nuances entre chaque instrument (car les notions de mixage étaient encore à leurs premiers balbutiements, leurs premiers enregistrements ayant été faits sans l'usage de plusieurs canaux, amputant le contrôle audio possible sur chaque instrument dans le mix final). Mais personne n'accepterait ce standard pour des pièces modernes : les premières pièces des Beatles ne pourraient qu'être considérées que comme des démos par l'industrie musicale de nos jours.

enregistrée en danois (renamed "Brændt" (Danish for "Burned")) par la chanteuse Lis Sørensen²².

Deux ans plus tard, elle a été enregistrée par le band rock alternatif Ednaswap²³.

Elle a été ensuite enregistrée par la chanteuse américaine-norvégienne Trine Rein en 1996²⁴.

Finalement Natalie Imbruglia nous donne sa version, version que tout le monde connaît²⁵.

Ceci est un excellent exemple de l'importance du polissage, du mixage, de l'enregistrement, etc. Il n'y a aucun doute pourquoi c'est la version de Imbruglia qui a fait le tour du monde : elle donne à entendre avec la plus grande force et clarté le concept présent dans la composition écrite par Scott Cutler, Anne Preven et Phil Thornalley. Donc,

B. Il faut donc un bon enregistrement et mixage²⁶.

En troisième lieu, la pièce doit atteindre un groupe en particulier. L'histoire de la musique est remplée d'exemples montrant comment ce sont les jeunes qui sont visés par les nouveaux groupes de musique. Les jeunes s'unissent presque en congrégations religieuses avec leur hymnes sacrés (il faut assister à un grand concert rock d'un band de la stature des *Smashing Pumpkins* au sommet de leur gloire nous étant en pleine jeunesse pour comprendre). Les pièces de Fleetwood Mac l'étaient également pour les jeunes concernés par cette époque; *Rock around the clock* des Comets l'étaient pour les jeunes d'une autre époque²⁷, etc. Nous

²² <https://www.youtube.com/watch?v=fO5syjCX0xs> Consulté le 10 juillet 2019.

²³ <https://www.youtube.com/watch?v=9OoEdfB7118> Consulté le 10 juillet 2019.

²⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=47Z2AiQqsD8> Consulté le 10 juillet 2019.

²⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=VV1XWJN3nJo> Consulté le 10 juillet 2019.

²⁶ Il faudrait peut-être ajouter ici que le caractère de l'enregistrement final, pour la majorité des pièces pop, a une qualité de « perfection » : les versions antérieures de Torn ne sonnent pas encore « finales », on sent que c'étaient presque encore des démos. Voir Roger Pouivet sur l'ontologie du rock (et le rôle-clé de l'enregistrement studio dans cette ontologie).

²⁷ Il est particulièrement intéressant que lorsqu'un band célèbre d'une autre époque fait un spectacle de « retour », ce sont très exactement les gens qui avaient en moyenne 20 ans (disons) à l'époque où le band en question était au sommet de sa popularité qui assistent en grande majorité.

pourrions inclure dans ce critère aussi le caractère de nouveauté dans leur style que les classiques pop possèdent souvent.

C. Il faut donc un bon contexte socioculturel²⁸ et elles démontrent un nouveau style (voir Désesquelles, 1999);

Tous les bands à avoir eu du succès ont été « mis en scène » par un impresario ou un groupe. Ceci est critique. *Jimmy Eat World* ont, in extremis, tout de même produit leur album, à leurs propres frais, leur compagnie de disque n'ayant plus eu confiance en eux. Leur chanson *The Middle* a pourtant fait le tour du monde : leur pièce a failli tomber dans l'abysse de la non-importance si le band lui-même n'avait pris la situation en main²⁹.

D. Il faut donc une mise en marché efficace.

Mais pour nous, la propriété essentielle de ces classiques pop est dans leur

E. Excellente construction interne (disposition des notes dans le temps donnant à apercevoir un concept émotionnel clair et fort)

Ce dernier aspect est l'élément critique d'un classique de la musique pop selon nous : qu'on ait tous les quatre autres critères mais pas le cinquième, la pièce ne deviendra pas un classique selon cette hypothèse³⁰.

²⁸ Ce qui serait encore plus intéressant d'investiguer est la façon que les gens se rassemblent autour de ces bands et de ces genres musicaux. Ceci nécessiterait plusieurs ouvrages.

²⁹ Même Leonard Cohen, avec son fameux *Halleluiah*, a été connu dû au travail « d'un impresario » (le *cover* de sa pièce fait par Jeff Buckley, et ensuite par un détour dans *Shrek* (2001)). La pièce originale serait tombée dans l'oubli si ce n'était du fait que d'autres aient récupéré la chanson.

³⁰ Cette construction interne nécessite cependant une interprétation hors pair de la part des musiciens impliqués (ce qui a forcé à nous demander si l'interprétation était un sixième critère). C'est si important que Frith (2004) fait du manque de qualité dans l'interprétation un critère pour identifier une mauvaise pièce (http://everythingexplained.today/Simon_Frith/ consulté le 4 juillet 2019). On pourrait donc arguer que l'interprétation fait partie prenante de cette construction interne. On y reviendra au chapitre 4.

Les cas de litiges à propos des droits d'auteurs en musique sont d'excellents exemples pour illustrer ce qu'on entend par structure interne. Les Beastie Boys ont utilisé un très court extrait de la pièce *Diamond* de James Newton dans leur pièce *Pass the Mic* et se sont retrouvés en cour pour atteinte aux droits d'auteur. Au cœur du débat : est-ce les trois notes utilisées par les Beastie Boys constituent une atteinte aux droits d'auteurs de Newton? La cour a répondu par la négative: pour l'essentiel, trois notes seulement n'est pas suffisant pour qualifier comme atteinte aux droits d'auteur. La question devenait alors : à quel moment avons-nous suffisamment de notes pour avoir réellement atteint aux droits d'auteur?

La limite n'est pas claire à établir. Ferrara, dans *What The Dog Saw* de Malcolm Gladwell nous donne une piste de départ :

Ferrara then played the most famous four-note sequence in classical music, the opening of Beethoven's Fifth: G, G, G, E-flat. This was unmistakably Beethoven. But was it original? « That's a harder case, » Ferrara said. « Actually, though, other composers wrote that. Beethoven himself wrote that in a piano sonata, and you can find figures like that in composers who predate Beethoven. It's one thing if you're talking about *da-da-da dumm, da-da-da dummm* – these notes, with those durations. But just the four pitches, G, G, G, E-flat? Nobody owns those.

(Gladwell, 2009)

Ferrara indique bien ce qui doit attirer notre attention : l'exacte relation entre les notes et leurs durations. Gladwell poursuit en nous donnant une liste de chansons qui ont beaucoup de parenté entre elles mais qui pourtant ont une identité propre. *Angel* de Shaggy et *The Joker* de Steve Miller Band; *Whole Lotta Love* de Led Zeppelin et *You Need Love* de Muddy Water; *Twice My Age* de Shabba Ranks and Krystal et *Seasons in the Sun* de Terry Jacks; *Last Christmas* de Wham et *Can't Smile Without You* de Barry Manilow et *Joanna* de Kool and the Gang; *Do Ya Think I'm Sexy* de Rod Stewart et *Taj Mahal* de Jorge Ben Jor. Santriani a accusé Coldplay d'avoir copié son *If I could fly* avec leur *Viva la vida* en 2009. Le *timing*, à

défaut d'un terme similaire satisfaisant en français, est la clef. C'est la signature temporelle d'une chanson qui la définit.

Comme nous l'indiquerons plus loin, les riffs des chansons que le band *Axis of Awesome*³¹ joue l'une après l'autre en trois minutes (toutes suivant la même progression de quatre accords) ne peuvent être distinguées l'une de l'autre que de par cette intime relation entre parcours de la voix dans une certaine progression harmonique. Il s'agit donc de la relation précise dans l'écoulement temporel de ces notes et de leur progression harmonique³².

Even when the order of tones is preserved, a change in duration of individual tones can convert a melody into a different melodic image. This can happen even when the subject of the transformation is a familiar melody, a musical semantic entity.

(Korsokova-Kreyn, 2010)

Si notre hypothèse est correcte, il nous faut donc reconnaître le drame : des centaines – des milliers peut-être - de chansons bien construites n'arrivent pas à être connues et percer pour différentes raisons, les principales étant un mauvais contexte socioculturel et une pauvre mise en marché (chose confirmée par Thompson). Et à l'opposé, des centaines de chansons ne parviennent pas au statut de classiques pop malgré la publicité qui les véhicule.

What's good is good, and one way you can tell is how it holds up over time. In rock'n'roll, the question is whether the music still races your pulse and jangles your nerves, challenges you to keep up with its sheer exuberance and yet conveys deeper undercurrents that establish undeniable conviction. ... Keeping things simple and to the point requires three things in short supply : talent, discipline and confidence. ... Bryan's songs consciously call on rock tradition, with their banks of guitars slicing through the bedrock of 4/4 time. **You may have heard a thousand or a hundred thousand examples of this kind of rock'n'roll, but when done right, it remains forever new and immediate, even thrilling.** (je souligne)

(Dave Marsh, journaliste musical, sur "Bryan Adams, Anthology")

³¹ <https://www.youtube.com/watch?v=oOIdewpCfZQ> consulté le 10 juillet 2019.

³² À part les notions de cadence et le contrepoint pour l'essentiel, le nouvel étudiant de musique sera déçu, comme l'a été l'auteur, s'il cherche dans la théorie musicale des relations temporelles entre les notes.

C'est ce « when done right » qui nous intéresse. Désesquelles parle de « style ». Cette notion sera importante plus loin dans notre travail :

La méthode utilisée ici a prescrit de partir de l'existence de pièces reconnues de fait comme possédant une valeur esthétique supérieure aux autres, puis de chercher ce qui les caractérise essentiellement et explique leur réussite du point de vue de l'expression. Le résultat de cette recherche a été de découvrir qu'elles seules expriment vraiment en raison de leur style. Au lieu de tomber dans un cercle vicieux, elle a plutôt permis de justifier et de consolider le jugement habituel qui place certaines œuvres au-dessus des autres et sur lequel s'accorde une majorité d'hommes. Seules ces pièces sont vraiment et essentiellement musicales, les autres ne font que les imiter de près si elles possèdent une unité se rapprochant d'un style, ou de loin si elles se contentent de jouer sur les effets et les symboles.

(Désesquelles, 1999)

Or cette idée que les plus grands succès dans un art spécifique aient une structure inhérente les y prédisposant est souvent balayée du revers de la main à l'aide de l'argument du « *Mere Exposure Effect* » (*MEE*), ou de *serotonin effect*. Le MEE a été bien recherché : à simplement avoir été plus exposé à un certain type de stimulus, ce dernier sera par la suite préféré à d'autres stimuli similaires. Selon cet argument donc, une pièce deviendrait populaire simplement dû à une exposition répétitive : plus on serait exposé à une pièce, plus on l'apprécierait.

Mais cette explication simpliste élude deux aspects : 1. Le caractère d'être un classique, un succès assuré, est une propriété que certains de ces classiques possédaient *avant* de devenir des classiques. *Roxanne* des Police par exemple est une pièce que Sting a écrite *avant* d'être avec les *Police*, et plusieurs qui l'ont entendue avant qu'elle soit enregistrée lui reconnaissent un caractère spécial³³. Il semble qu'un grand nombre de pièces étant le premier grand succès d'un artiste possède cette propriété inhérente d'être bien construite. 2. L'argument du MEE, bien qu'important dans la genèse du corpus de classiques pop, ne peut toutefois expliquer

³³ *Buddy Holly*, de Weezer et *Close to You* des Carpenters, auraient été reconnues très tôt. Plusieurs autres pièces pourraient être répertoriées similairement.

l'ensemble de la genèse de ce corpus. Deux choses à remarquer ici. Tout d'abord, le rôle de la mémoire dans la compréhension de la musique a été bien documenté (Krumhansl plus particulièrement) et crée une barrière à l'appréciation initiale d'une œuvre musicale³⁴. Le MEE serait donc nécessairement à l'œuvre dans la genèse de classiques pop.

Mais ce n'est pas ce qu'on nous dit avec le MEE : avoir simplement été plus *exposé* au matériel nous *ferait* l'apprécier. L'incongruité est alors évidente : comment expliquer la différence en ascendance de différentes œuvres si on leur a été exposé de façon similaire? On amalgamerait le fait qu'une pièce soit plus appréciée avec son caractère d'y avoir été exposé. Il ne semble pas, en effet, que simplement mieux connaître une pièce (par exposition répétée) la fera devenir un classique. Un exemple (parmi tant d'autres) qui nous vient à l'esprit est la chanson *Titanic* de Céline Dion (1997): elle a fait le tour du monde et a fait connaître la chanteuse québécoise³⁵ au reste de la planète de par une mise en marché brutale et efficace; la pièce ne semble toutefois pas en voie de devenir un classique pour autant³⁶. Il nous semble plus facile d'imaginer que les pièces d'une certaine époque ont été écoutées, en moyenne, au même niveau chacune, que prétendre que seules les chansons qui deviennent des classiques recevraient plus de temps d'antenne. Le défi de la preuve semble donc être du côté de ceux qui prétendent que la seule exposition supérieure aux classiques pop expliquerait leur propriété d'être maintenant des classiques. Il leur faudrait expliquer comment la pièce *Every Breath You Take*, considérée comme étant la pièce ayant le plus joué sur les ondes de la planète entière³⁷ ait pu réussir cet exploit de par le simple marketing ou répétition : pourquoi

³⁴ Tout un chacun connaît l'effet : il faut au moins 2-3 écoutes pour enfin apprécier une pièce musicale. C'est comme s'il faut donner un peu de temps à la mémoire pour « comprendre » le concept présent dans la pièce en question.

³⁵ Voici son tout premier succès au Québec : <https://www.youtube.com/watch?v=M1zAk7eucxU>

³⁶ Certainement pas au Québec : même ma mère n'en parle jamais... Mais peut-être que la chose est différente à cet égard en Europe disons, etc.

³⁷ <https://www.945bayfm.com/bmi-to-honor-sting-as-every-breath-you-take-becomes-music-rights-organizations-most-performed-song/>, visité le 20 juin 2019.

cette pièce et pas une autre, disons de Michael Jackson ou Madonna (qui sont pourtant plus célèbres que Sting il nous semble)?

Nuançons maintenant le concept de riff musical dans les œuvres pop. Les classiques pop comportent souvent plusieurs riffs, et il n'est souvent pas clair comment déterminer quel morceau d'une pièce musicale est le riff essentiel de la pièce en question. En effet, les pièces pop relativement complexes des années 80 et 90 par exemple (Tears for Fears, Peter Gabriel, etc.) ne se laissent souvent pas aisément scinder en morceaux artificiels... Le fameux *Solsbury Hill* de Peter Gabriel est un bon exemple: est-ce que son introduction est plus importante qu'un des couplets contenant la relation entre la flute et la voix de Gabriel? De plus, cette chanson ne contient pas de refrain. Si on prend son *Big Time*, on a de la difficulté à cerner le riff : est-ce la ligne de basse? Est-ce la ligne de guitare? Est-ce la voix? Est-ce le refrain ou le « bridge »? Est-ce la ligne de clavier? Son *Sledgehammer* nous présente avec le même défi. Est-ce la trompette? Est-ce la basse et sa ligne fluide et non-mécanique? Dans *Everlong* de Foo Fighters, est-ce que le riff de guitare d'introduction est suffisant, ou nous faut-il le refrain? *Little Lies* de Fleetwood Mac comporte le même problème : est-ce la voix dans le refrain qui est l'incise? Leur *Everywhere* pose le même défi : est-ce la ligne de départ? Est-ce la ligne de basse? Est-ce le pattern de la voix sur la basse? Est-ce le refrain? Dans le *If I Ever Lose my Faith in You* de Sting, est-ce le couplet ou le refrain?

Une solution à ce problème serait d'utiliser une analyse schenkérienne pour rendre compte d'une structure fondamentale sous-jacente. Cette *Ursatz* aiderait avec ces différentes formes en les montrant similaires à un niveau plus profond, en éliminant certains détails de surface. Bien entendu, l'avantage de cette approche devient son défaut : comment cette *Ursatz* pourrait subséquemment conserver l'identité de la pièce de départ si on l'a dépouillé de son embellissement de surface (rappelons-nous que le mixage est un aspect majeur dans la création de hits...)? Nous nous limiterons donc à la discussion de riffs simples provenant de

pièces simples qui contiennent un riff facile à identifier : il s'agit pour nous de limiter les variables en jeu pour simplifier l'analyse.

C'est ici que nos années en punk rock ont peut-être été les plus formatrices³⁸ : le punk rock californien est une version dénudée de rock : le tempo est très rapide, dans les alentours de 160 à 180 bpm (*beats per minute*). Ça équivaut à une vitesse *presto* (la seule indication qui soit plus rapide est le *prestissimo*). En punk, le tout va si vite que l'embellissement technique peut être abandonné (si ce n'est qu'il ne peut même pas être intégré parfois). On en est aux structures les plus simples qui soient : Green Day avec leur fameux *Basket Case* et Weezer avec *Buddy Holly* sont de bons exemples. Bad Religion est un autre band punk rock populaire des années 90. Les albums de ces groupes font l'éloge de la simplicité en structure musicale, et pourtant, une pièce comme *Skyscraper* de Bad Religion³⁹ (à environ 180bpm!) ne peut être qualifiée de simpliste, surtout si on porte attention au parcours de la voix. Il y a là une complexité qui dépasse l'entendement : des sauts, des efforts languissants, des allongements, des tremolo, etc. Les lignes instrumentales peuvent être simplistes, mais il semble que ce soit un parcours de la voix *inspiré* allié à une *structure* générale brillante⁴⁰ qui convie à un sens musical clair et fort, en ligne avec notre cinquième critère de bonne construction interne. Nous pensons qu'il s'agit de transmettre un concept musical clair et fort.

Nul doute cependant que ce sont les Ramones qui remportent la palme avec leurs pièces absolument simplistes et pourtant, oh! combien effectives! Les chansons les plus connues des

³⁸ Voir au <https://drive.google.com/open?id=0B3qFCqwrJYe9NHV2NHRONUxZNzg> pour certaines de nos pièces rock composées et enregistrées avec deux copains alors que nous avons environ 19 ans. Ce mémoire de maîtrise pourrait être considéré comme une extension de ce projet musical...

³⁹ https://www.youtube.com/watch?v=37Jj0_FsZU Consulté le 20 juillet 2019

⁴⁰ Le compositeur de ce groupe (Greg Graffin) a fait un doctorat aux États-Unis en histoire des sciences à la reconnue université Cornell après sa carrière en punk et a enseigné aux universités Cornell et UCLA.

Ramones sont certainement des classiques du punk rock : *Blietzkrieg Pop*, *Rockaway Beach*, *I wanna to be Sedated*, *Sheena is a Punk Rocker*⁴¹.

De ce détour par le punk rock, nous concevons donc les composants essentiels du riff (en général, tout riff de pop et de rock) comme étant une ligne de basse (pouvant être jouée à la guitare, au clavier, etc.) accompagnée de la voix⁴² pour créer des tensions harmoniques. Le tout constitue une *progression harmonique* créée par les notes de la basse et de la voix⁴³. Il faudrait ajouter une troisième variable dépendante : la variation en intensité dans le temps. Nous voilà maintenant équipés de ce qui est essentiel pour représenter le riff de tout classique pop⁴⁴.

Si on essayait maintenant de trouver la probabilité⁴⁵ de trouver une bonne combinaison dans un riff tel que défini sur une longueur d'environ dix secondes, on découvre que les possibilités de combinaisons d'une seule note sur 10 secondes avec des intervalles d'environ 10ms est de 2.0×10^{90} en utilisant un calcul rapide à la Fermi. Si on y superposait la probabilité de trouver une deuxième ligne superposée, on se retrouverait avec le double de la

⁴¹ Tous ces éléments expliquent pourquoi nous n'avons jamais été un fan des musiciens qui se vantent de leurs prouesses techniques mais qui ne peuvent pourtant pas créer de gestalt musicale originale ou claire et forte de soi-même : la technique ne sert qu'à habiller une structure fondamentale, mais ne peut certes pas cacher une lacune en structure. Les artistes qui valent leur pesant d'or ont compris cela et ont mis au point des structures musicales au concept clair, et cela nécessite autre chose qu'une simple maîtrise exemplaire de sa technique. C'est notre argument, basé sur notre expérience en composition musicale : la bonne musique ne consiste pas en la prouesse technique, mais plutôt dans l'arrangement judicieux des notes dans le temps pour créer une structure intéressante de base, notre critère 5. Ceci ne dit pas qu'avoir de la prouesse technique n'aidera pas bien entendu. C'est probablement pourquoi un band comme Coldplay polarise tant les goûts; mais leurs compositions économes montrent bien de quoi il est question ici.

Ceci ne peut être surestimé : la musique classique ou jazz la plus complexe ne peut être qualifiée ultimement de bonne musique si elle n'arrive pas à créer une gestalt musicale claire et univoque. Voir « L'Âme de Hegel et les vaches du Wisconsin » de Baricco pour plus de détails à l'égard du danger de l'intellectualisme en musique. Essentiellement, faire preuve d'académisme et de pédanterie n'aide pas sa musique à être plus *musicale*. On croirait que le péché des musiciens s'engageant dans cette voie serait de confondre complexité symbolique (du point de vue de la partition et des éléments présents dans sa construction) avec l'assurance qu'un effet gestaltique fort et clair doit en conséquence être créé. Rien n'est plus loin de la vérité que cela. Le *riff* demeure pour nous la « syllabe » de base du langage musical; rien de plus, rien de moins. Plus à ce sujet au chapitre 4.

⁴² La plupart du temps près du registre *alto*.

⁴³ Résumons : la voix « joue » sur la basse pour créer ces patterns de tensions et de résolutions. Toute musique peut être ramenée à ces composantes simples à la Schenker.

⁴⁴ La batterie est accessoire mais ce qu'elle amplifie est loin d'être secondaire.

⁴⁵ En annexe 1, nous avons fourni au lecteur un calcul rapide du calcul des probabilités nécessaires pour un tel morceau de musique simple à deux pistes de notes (la mélodie et la basse).

valeur de probabilité. Ceci néglige encore le parcours de l'intensité de la note, ce qui augmenterait de beaucoup l'ordre de magnitude auquel nous serions confrontés.

Ce chiffre est élevé mais si on se contentait d'utiliser les ordinateurs de façon uniquement bourrine, avec leur capacité à computer dans l'ordre des gigaflops ou quelques petaflops (1×10^{15} opérations à la seconde), il est difficile d'imaginer, a priori, comment ces ordinateurs seraient *absolument incapables*⁴⁶ de trouver dans ces riffs *au moins* des structures quelconques ou des *patterns* appartenant spécifiquement aux riffs de pièces classiques pop en les soumettant à toute sorte d'analyse statistique telle qu'on le peut aujourd'hui. La probabilité diminue si on prenait comme intervalle de temps la triple-croche.

⁴⁶ Google parle de succès récents dans l'usage d'un ordinateur quantique : ces capacités dépasseraient l'entendement. Voir <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/quantum-computing-google-computer-lab-hartmut-neven-law-a8973951.html> Consulté le 2 septembre 2019.

Ch. 2 Les deux aspects objectifs de la musique

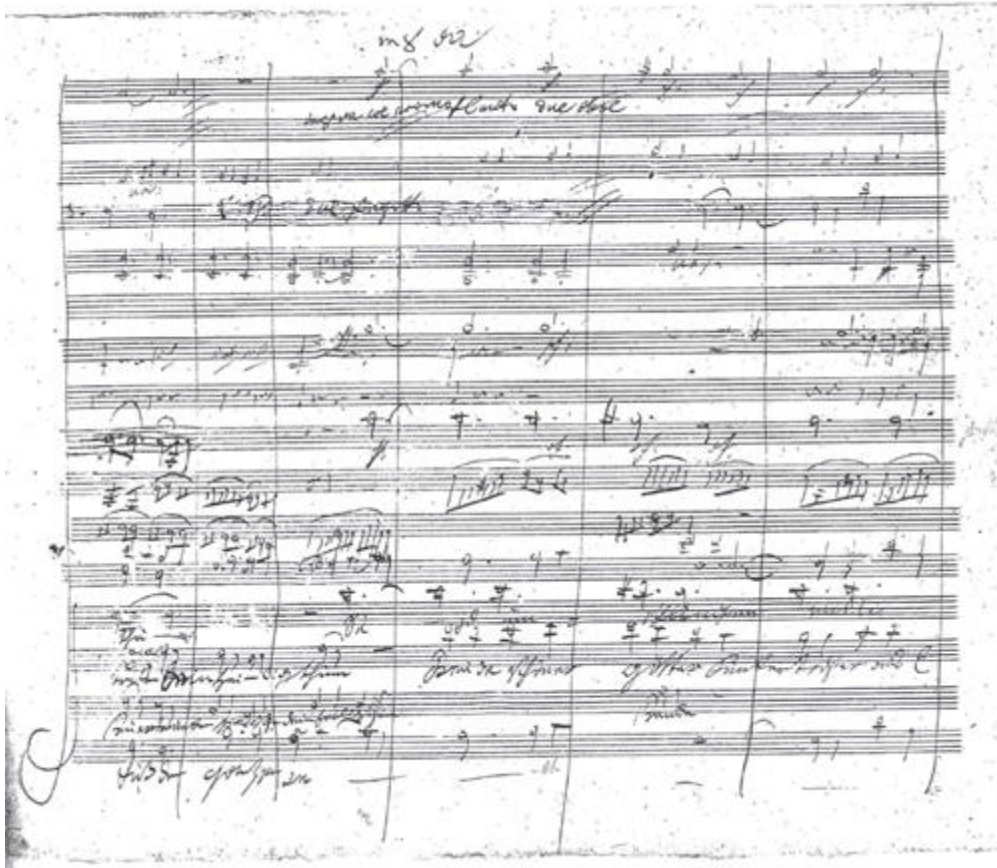


Figure 1 Début du 4ème mouvement de la 9ème de Beethoven

Dans ce chapitre, nous nous efforçons de montrer que la quantité d'informations objectives qu'on peut extraire de l'objet musical a permis un certain type d'algorithmes de composition musicale. Cette objectivité musicale a deux pans : la partition et la forme matérielle (signal sonore physique).

Premier pan objectif : le signal audio dans sa forme physique

Le premier pan objectif de la musique a à voir avec sa forme matérielle. Elle nécessite une réalité physique pour exister. À part notre mémoire musicale on ne peut en effet *entendre* de musique sans ces ondes longitudinales se mouvant dans le fluide qu'est l'air grâce à la déformation élastique de ce dernier.

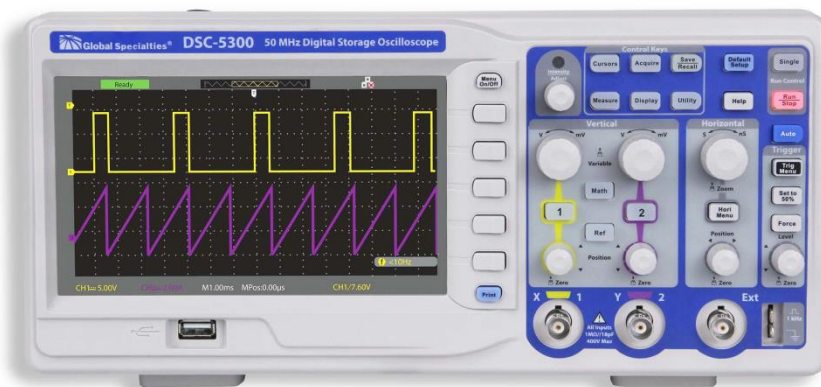


Figure 2 Un des outils indispensables de l'ingénieur électrique : l'oscilloscope

On est toujours en mesure de capter, avec le bon équipement, la trace objective de la musique comme trace physique et sonore. De nos jours, on est capable de soumettre ces signaux audio à une panoplie d'analyses : on peut extraire par exemple le spectre des harmoniques de différents instruments de musique à l'aide de la *Fast Fourier Transform* (FFT); on est ensuite capable de la transmettre sans pertes (de façon digitale) sur des distances inimaginables. La trace audible de toute forme de musique est objectivement mesurable et représentable à l'aide d'une panoplie d'instruments de mesure modernes⁴⁷. Nous pourrions alors parler de *surdétermination* de la trace objective sonore, puisque'elle est si facile à mesurer, archiver, etc. Si donc on veut baser une science sur le pan physique de la musique, on est assuré de son objectivité.

⁴⁷ Le génie électrique aurait beaucoup plus à nous dire au sujet des propriétés que les ondes ont du point de vue physique et ce qu'on peut leur faire subir...

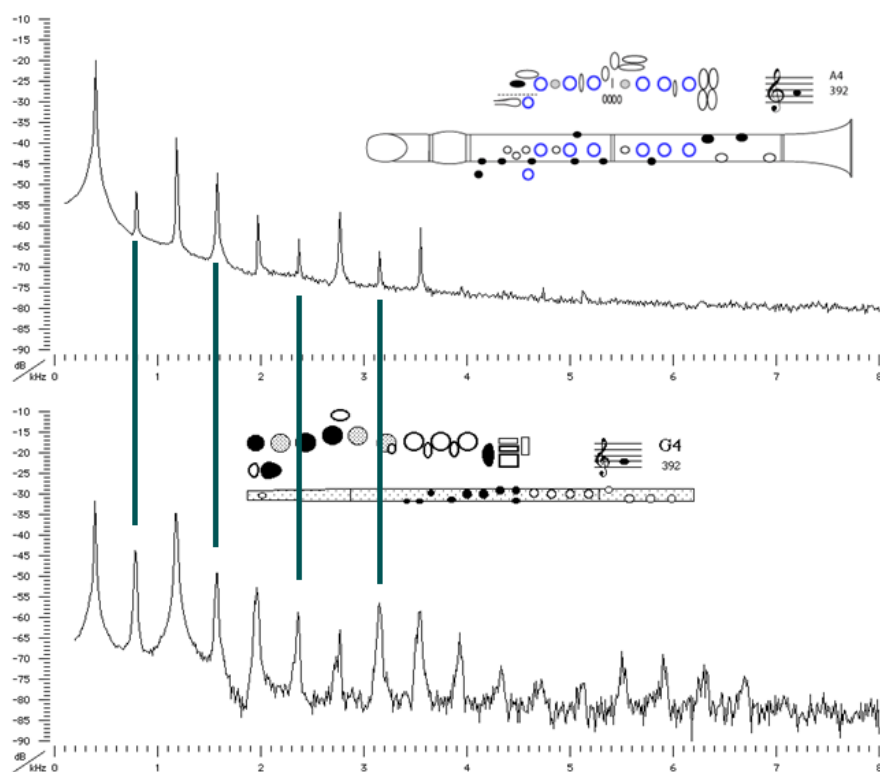


Figure 3 Spectres harmoniques du son produit par deux flutes différentes

De plus, notons que le pan objectif de la musique sous sa forme matérielle est ce qui fonde tous les autres pans objectifs musicaux. Nous y reviendrons.

Deuxième trace objective de la musique : la partition musicale

Le pan objectif de la musique – dans sa notation - existe au moins depuis les anciens Grecs et Pythagore⁴⁸⁴⁹. Quand on regarde les premières notations musicales du Moyen-Âge, c'est très exactement la nature objective de la musique qui se stabilise: la hauteur des notes commence à s'organiser sur des lignes horizontales (la notation de la durée des notes n'arrivera que plus tard). Les notes musicales peuvent ainsi être représentées objectivement en une partition : c'est un système objectif de représentation des notes musicales afin de permettre la réplique de la pièce.

⁴⁸ Ce n'est pas exagérer de dire qu'ils en font une sorte de religion si on pense aux sphères et à leur musique...

⁴⁹ <https://method-behind-the-music.com/history/history/> Consulté le 15 mai 2019.

Figure 4 Une partition du Moyen-Âge⁵⁰

Les notes musicales peuvent être définies selon quatre variables : 1. la hauteur (avec pour unité la fréquence), 2. la durée (avec pour unité le temps), 3. l'intensité (avec pour unité le décibel, mais d'autres unités pourraient être utilisées à sa place) et 4. le timbre (avec pour unité la relative intensité des harmoniques présentes dans la signature spectrale du signal)⁵¹. Le fait que ces quatre dimensions de base aient leur propre unité physique est un argument suffisant pour exprimer le caractère objectif du concept de note musicale. La partition, par la suite, permet de disposer de multiples notes dans le temps sur une portée (« *diachronicité* ») pour créer des harmonies (« *synchronicité* »).



Figure 1 Un exemple d'équipement pour jouer de la musique en MIDI

Notation nous donne les capacités du MIDI

Le système MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) permet de créer une partition numérique dans laquelle

[pire-de-la-musique/90-le-moyen-age-ve-xve-siecle](#) Consulté le 2

logues s'accordent dans l'identification de certaines *dimensions* de la (jusqu'à en identifier 19):

e, la *mélodie* et l'*harmonie*. Ensemble, ces derniers créent la *texture*. le *mètre*, le *tempo*, les *dynamiques* et les *accents*.

on peut encoder toutes sortes de valeur pour chaque note de musique qu'on veut faire jouer par *synthétiseur* (étape essentielle de la génération de musique avec le MIDI). Dans le système MIDI, il y a donc une partition – une interface absolument objective – où l'on représente les notes de musique que l'on veut jouer, et un synthétiseur qui prend ces notes encodées et génère un signal audio analogique correspondant à cette note. Il n'y a pas de limites aux instruments synthétisés : on peut synthétiser la même partition comme piste de guitare basse, piste de piano, etc. Avec le bon équipement (et beaucoup de patience) un artiste peut créer des pièces de très grande qualité à l'aide d'instruments en MIDI⁵².

Encoder symboliquement nous fournit un format musical qui est en opposition aux formats audio (tels que le *.wav*, le *MPEG-1 (mp3)*, le *.wma*, le *.ogg vorbis*, etc.). L'encodage symbolique à l'aide du MIDI permet de simplifier grandement l'objet sous analyse, car on fait passer la musique à une représentation simplifiée. Utiliser un format d'encodage symbolique permet de vastes études sur des contenus musicaux. Bien entendu, l'outil qui permet ces analyses est l'ordinateur. Par exemple, Daniel Müllensiefen, Geraint Wiggins et David Lewis dans *High-level feature descriptors and corpus-based musicology: Techniques for modelling music cognition* (2008), se contentent d'une représentation à deux dimensions : le temps, l'harmonie et la mélodie. (L'intensité était éludée.) Müllensiefen tente d'aller plus loin en étudiant la polyphonie. Ce dernier a, par exemple, utilisé un corpus contenant plus de 14000 chansons encodées en MIDI pour son projet M⁴S. David Cope, il y a déjà une trentaine d'années, a utilisé la même méthode en construisant "a huge database of existing music, beginning with hundreds of Bach chorales that he tediously coded by hand. (Each note is

⁵² D'un point de vue pratique cependant, il faut tout de même reconnaître qu'aucun artiste valant son poids en argent ne composerait une pièce finale de guitare acoustique, ni de piano au synthétiseur : la musique créée à l'aide du MIDI est toujours imbibée d'une qualité artificielle. Les instruments aux attaques distinctives ne pourraient être synthétisés au MIDI avec succès : une pièce de jazz avec du saxophone et du piano jouée au MIDI sonnerait clairement plastique. L'argument ici n'est pas tant que toute la musique peut être jouée à l'aide du MIDI : l'argument est que le MIDI, si on prend le temps, permet, en théorie, l'encodage parfait d'une interprétation quelconque d'une pièce quelconque. En pratique, l'usage du MIDI se limite à certains instruments, comme la batterie et le clavier électronique, etc.

given five values: pitch, duration, volume, when it appears in the piece, and which voice or instrument is making it.)”⁵³. Le MIDI montre bien comment il est facile à un ordinateur de manipuler une partition (un fichier « partition » MIDI pour une chanson avec quelques instruments est léger, moins de 100kB). Comme Müllensiefen (2008) le dit, il semble qu’encoder la musique symboliquement est la bonne façon de procéder puisque nous semblons les représenter de la même façon mentalement.

Tentatives de composition musicale algorithmique à l’aide du pan partition

La nature objective de la musique dans son pan partition la rend relativement aisée à manipuler à l’aide d’algorithmes de composition de musique artificielle. Cette propriété a été exploitée maintes fois dans diverses tentatives algorithmiques.

Avant d’aborder Hiller et Isaacson et nos autres acolytes en composition musicale algorithmique sur les prochaines dizaines de pages, il nous semble pertinent de mentionner qu’il serait difficile de croire que toutes ces tentatives de composition musicale à l’aide d’algorithmes n’aient pas été faites avec l’objectif patent de créer le meilleur résultat musical esthétique possible : il semble que les approches algorithmiques à avoir été essayé l’ont été avec beaucoup d’espoir et un esprit de curiosité, même si le chercheur en question doutait probablement du potentiel de l’approche à créer un produit *esthétique* d’aucune qualité. Quelqu’un ne prend pas tout ce temps pour créer un algorithme de composition musicale afin de créer les morceaux les moins esthétiques possibles...

Débutons en faisant remarquer au lecteur que des tentatives ont été faites dès le 17^{ème} siècle. Athanasiuss Kircher par exemple avait créé une caisse musicale (*arca musurgica*) contenant des lattes mobiles, "sur lesquelles sont portées des nombres codant divers paramètres musicaux, et qui peuvent être déplacées ou permutées". Au 18^{ème} siècle apparaissent des jeux

⁵³ http://www.slate.com/articles/arts/music_box/2010/05/ill_be_bach.html Consulté le 20 juillet 2019

musicaux comme le Musikalisches Würfespiel de Mozart qui, à base de tables, de cartes et de dés, engendre par un principe de simple combinatoire des menuets de 16 mesures.⁵⁴ Diederich Winkel en 1826 a créé un improvisateur mécanique "basé sur des mécanismes d'horlogerie". (Assayag et Cholleton, La Recherche, Numéro spécial sur les nombres, Juillet/Août 1995⁵⁵) Mozart aurait composé de la musique à l'aide de hasard et d'un dé, tout comme "[Joseph Haydn](#) and others created scores for a musical dice game called [Musikalisches Würfespiel](#)"⁵⁶. Ce sont les premiers exemples en musique occidentale de composition musicale à l'aide de la stochastique. La stochastique est un calcul des probabilités. On tente donc, en utilisant cette méthode en composition musicale, d'utiliser de façon contrôlée le hasard dans la création d'une suite de notes.

Hiller et Isaacson

Dans les années 50, Hiller et Isaacson utilisèrent l'ordinateur de l'université de l'Illinois où ils étaient professeurs pour composer des suites qu'ils allaient nommer du nom de l'ordinateur ayant donné naissance à ces compositions. Comme Fichet l'explique (Fichet, p. 198), on se tourne vers les nombres aléatoires pour recréer une sorte de "choix" chez l'ordinateur. Hiller et Isaacson ont utilisé des règles de statistiques – la méthode de Monte Carlo – afin de déterminer les pourcentages avec lesquels les 12 demi-tons d'une octave apparaissaient dans la musique occidentale. La méthode de Monte Carlo peut être comprise comme la simulation « in vitro » d'un phénomène difficile à computer avec des méthodes déterministes dont on veut soit confirmer le fonctionnement (ou en trouver son fonctionnement). Elle est utilisée dans plusieurs domaines scientifiques pour déterminer le comportement mathématique d'un objet ou phénomène dont on ne pourrait estimer le fonctionnement à l'aide d'outils mathématiques déterministes. Les chaînes de Markov sont un outil mathématique

⁵⁴ <http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/RMPapers/Assayag95c/>, visité le 21 mars 2019

⁵⁵ <http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/RMPapers/Assayag95c/>, visité le 21 mars 2019

⁵⁶ Voir *Triumph of the cyborg composer*, Pacific Standard.

stochastique, ayant encore une fois un élément de hasard. Il s'agit de considérer un modèle comprenant certains états. Chaque état peut ou ne pas passer à un autre état du système. La probabilité avec laquelle chaque état passe à un autre état du système étant réglée, on a alors un système de chaînes de Markov. (Fichet, 1996) Les mouvements entre chaque état sont régis par la probabilité d'atteindre les autres états. Ces chaînes de Markov sont entre autres utilisées au cœur des engins de recherche tels que Google (les *webcrawlers*). Les chaînes de Markov ont été investiguées par plusieurs (Nierhaus, 2009).

En musique, cela est appliquée de la façon suivante. On peut identifier la probabilité de passer de telle note à une autre dans le temps. Par exemple, on sait que la tonique est pratiquement toujours la note en fin de mesure; la probabilité de s'y rendre en fin de mesure est donc élevée. On fait de même pour chaque position dans le temps pour chaque note, et on se retrouve avec une grille que l'on peut parcourir et, avec son aide, on peut « créer » de la musique en introduisant du hasard à chaque point du « circuit » à parcourir.

Mais un des ennuis majeurs des chaînes de Markov est leur propriété de Markov (sic), énoncée comme suit : à chaque état du système, on ne prend nullement en compte les conditions du passé pour arriver à l'état où le système peut être rendu. En d'autres termes, on ne peut connaître, dans une chaîne de Markov, ni le futur, ni le passé, en observant où on se trouve à un moment donné. La seule chose qu'on puisse connaître, c'est la *probabilité*.

Hiller et Isaacson sont considérés comme étant les premiers à avoir utilisé un ordinateur pour composer de telle façon. La suite Illiac, composée en 1956, prend son nom de l'ordinateur de l'université d'Illinois sur lequel elle fut composée. La composition est en quatre parties. Hiller et Isaacson ont estimé la probabilité que possède chaque intervalle musical, chose faite plusieurs fois auparavant (Fichet, 1996). Avec cette grille de probabilité, ils ont programmé l'Illiac pour qu'il régurgite des notes selon leur probabilité, une après l'autre, en les générant

au hasard selon les poids prescrits. Ils ont également, dans leur deuxième expérience, programmé les règles du contrepoint *cantus firmi* (Fichet, 1996) et demandé à l'Illiack de respecter ces règles et de générer, encore une fois à l'aide d'un hasard contrôlé, de la musique. Le choix du rythme y est encore une fois fait au hasard, en assignant des valeurs à chaque longueur temporelle d'une note. À part certains passages particuliers en écoutant la suite Illiack, on se doit d'admettre que la pièce ne va nulle part; elle vagabonde.

Notons que Barbaud, en France, a eu un projet similaire.

Xenakis

Le plus célèbre des compositeurs musicaux à avoir utilisé les mathématiques est probablement Iannis Xenakis. Il a utilisé différents outils probabilistes, ou stochastiques (du grec pour *divin*) : la cinétique des gaz dans *Pithoprakta*, la formule de Poisson dans *Achorripsis* et finalement les chaînes de Markov dans Analogique A entre autres (Fichet, 1996). Sa célébrité l'a amené à créer des œuvres (polytopes) pour des événements majeurs tels que l'exposition universelle de 1958 de Bruxelles pour le pavillon Philips, dessiné par LeCorbusier ainsi qu'à l'Expo 67 de Montréal.

Xenakis a donc popularisé l'idée de composer de la musique en suivant des équations mathématiques. Mais "la science lui a plus servi à faire accepter son style qu'à composer sa musique. Il a été poussé par la nécessité de s'appuyer sur les sciences pour paraître crédible, et non par une recherche scientifique fondamentale sur la musique." (Fichet, p. 254)

Fractales, mathématiques de l'itération

Un autre type de mathématiques (l'itération) a donné des résultats étonnants : on est par exemple arrivé à simuler sortes de formes complexes appartenant au monde de la nature en propre (des feuilles de fougères, des sapins, des nuages, des paysages, etc.). Il semble que,



comme Mandelbrot lui-même le disait, la nature soit essentiellement fractale.

Figure 6 La fougère de Barnsley

Ces résultats ont poussé plusieurs personnes à croire que ces algorithmes

pourraient être utilisés pour générer de la belle musique. Ceci a donc eu pour effet l'écllosion de plusieurs programmes les utilisant comme sorte d'heuristique (Quasifractal composer, Universal Music Machine, Automated Composing System, Fractal Music, et combien d'autres).

Ces programmes sont des applications directes d'un algorithme appliqué à la composition musicale. Les deux dimensions essentielles à la musique – le temps et la hauteur de notes – sont contrôlées par les résultats de l'algorithme. Ces algorithmes varient dans le détail, mais ont à peu près la même structure de base. La hauteur des notes et la longueur des notes est générée de façon arbitraire : rien dans ce transfert n'indique que le phénomène sur lequel on se base – un algorithme fractal disons – a des propriétés qui sont transposables en hauteurs de notes.

Il existe un projet récent datant de 2010 : *Characterizing chaotic melodies in automatic music composition*, de Andrés E. Coca, Gerard O. Tost, and Liang Zhao. L'usage des systèmes dynamiques est important dans l'analyse de la gestuelle musicale, soit en contexte de

composition, soit en contexte d'écoute. Plusieurs projets ont vu le jour à cet égard. Celui qu'on trouve à <http://smc.inescporto.pt/kinetic/> en est un exemple. Le projet *Seaquence* en est un autre.

Automates cellulaires : Wolfram

Wolfram⁵⁷, avec ses fameux automates cellulaires, a tenté d'utiliser ces derniers pour composer algorithmiquement de la musique (Reiners, d'IBM, a utilisé la même notion). On peut utiliser ces CA pour composer soi-même de la musique : on n'a qu'à aller sur www.wolframtones.com. Selon Wolfram, la création esthétique se situerait à la frontière entre le chaos et l'ordre. Les CA qui se situent à cette interface sont nommés *gnarls* (Wolfram les nomme *Cellular automata rule 110*, qui exhibent une propriété de "Class 4 behavior", « which is neither completely random nor completely repetitive ».). Les résultats sont fort intéressants.

Mais ce type d'approche est limité non pas par sa capacité à produire quelque chose de nouveau, mais bien dans l'étape qui suit, à savoir, comment choisir parmi l'infinité de produits que le système génère : « Heuristic Search Algorithms like Genetic Algorithms, on the other side, suffer from the fitness bottleneck, a gigantic, and in terms of music mostly unusable, search space. » (Oliwa, Wagner, 2008) *Wolframtones* peut, en effet, générer une infinité de suites de notes musicales...

Tentatives de composition à l'aide du pan matériel

Tout un domaine scientifique existe ayant pour objectif de tirer toutes sortes d'informations du matériau musical populaire : ça se nomme *Music Information Retrieval* (MIR). Il existe une société savante en MIR : <http://ismir.net/>. Des conférences savantes existent sur ce sujet:

⁵⁷ Ce dernier propose une thèse quelque peu forte dans son livre *A New Kind of Science*: il prétend que l'ensemble de l'opération de l'univers ne repose que sur quelques règles extrêmement simples, règles qu'il aurait découvertes...

par exemple, <http://ismir2018.ircam.fr/>. Le domaine existe depuis au moins 10 ans⁵⁸. EchoNest, maintenant appartenant à Spotify, est un monstre de données à propos des pièces pop (environ 30 millions de pièces!). Les pièces musicales, dans leur format audio physique, sont mesurables, de nos jours, avec une aisance, une rapidité, et une précision sans pareil : c'est l'essence de services comme Shazam (toute une industrie existe utilisant la même sorte de technologie de nos jours : Soundhound, Genius, MusicXmatch, Soly, etc.).

Il y a aujourd'hui quelques groupes de recherche ou des compagnies qui tentent d'identifier et de prédire les hits à l'aide de telles données recueillies. *Hit Song Science* de Polyphonic HMI, qui est devenu *Platinum Blue Music Intelligence* (aussi appelé Music Xray), est un service hors de l'ordinaire : c'est du *machine learning* : on a analysé 1,5 millions de chansons (classées depuis trente ans dans le *Billboard* américain). Ce système permet d'évaluer une chanson selon 23 critères (mélodie, harmonie, progression d'accords, qualité du son, rythme, tempo, voix, etc.), et permet aux compositeurs d'optimiser leurs chansons afin de les rendre plus attrayantes en vue du succès. Les grands de la musique (comme SONY et A&M, etc.) achètent leurs services afin de peaufiner les œuvres qu'ils lanceront par la suite sur le marché. Une dizaine de centres de recherche universitaires, surtout situés en Europe (France, Angleterre, Pays-Bas), font de la recherche dans ce domaine depuis plusieurs années. Des travaux académiques existent à ce sujet⁵⁹. Le domaine est actif⁶⁰.

Selon ces travaux, les hits déjà existants d'un certain style se regroupent en *clusters* selon ces analyses (on pourrait certainement parler de propriétés ayant trait à certain style spécifique).

⁵⁸ https://www.music-ir.org/mirex/wiki/MIREX_HOME, https://cirma.stanford.edu/wiki/MIR_workshop_2011

⁵⁹ <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09298215.2014.881888?journalCode=nnmr20> Consulté le 4 juillet 2019.

⁶⁰ <https://www.hypebot.com/hypebot/2009/06/uplaya-cuts-multitiered-alliance-with-the-orchard.html> Consulté le 4 juillet 2019.

https://motherboard.vice.com/en_us/article/bmvxvm/a-machine-successfully-predicted-the-hit-dance-songs-of-2015 Consulté le 4 juillet 2019.

<http://www.technovelgy.com/ct/Science-Fiction-News.asp?NewsNum=314> Consulté le 4 juillet 2019.

<http://dorienherremans.com/dance/index.php> Consulté le 4 juillet 2019.

<https://www.wired.com/2011/12/hit-potential-equation/> Consulté le 4 juillet 2019.

Ensuite, on compare une nouvelle chanson (qu'on désire voir se hisser au sommet du palmarès) aux propriétés des hits connus déjà répertoriés. Ce que ces services fournissent alors, ce sont des commentaires visant à changer telle ou telle autre variable (rythme, mélodie, harmonie, etc.) pour rapprocher la chanson sous étude d'un « cluster de succès » (d'un style donc). La proximité de la chanson testée à un de ces *clusters* indiquerait, nous disent les créateurs de ces systèmes, si la chanson sous analyse a le potentiel de devenir un hit ou non⁶¹. Ces projets sont regroupés sous l'appellation *d'apprentissage statistique*.

Sur son site Internet, Polyphonic HMI propose aux musiciens de tester leur chanson contre la somme de 40,74 € (4 000 € pour un album complet). Le verdict tombe après 24 heures, sous forme de note : au-dessus de 7, le "carton" est assuré, en dessous de 4, le "bide" est programmé. La société se targue d'avoir prédit le succès de *Come away with me*, premier album d'une chanteuse américaine alors inconnue, Norah Jones, et, plus récemment, celui du groupe Maroon 5. Pour le PDG de Polyphonic HMI, Pour Mike McCready, n'est qu'un outil: "HSS est à la musique ce que le rayon X est à la médecine. Le rayon X ne remplace pas le médecin. L'instinct et l'oreille sont toujours indispensables.

(Lesprit, 2005)

Mais cela revient à prédire la météo : on utilise le passé pour prédire le futur. On est en plein monde du pastiche et bien loin d'être créatif.

L'Université de Bristol, avec son *Music Information Retrieval team*, a montré, dans leur étude *Score A Hit*, que les hits d'une certaine période exhibent des propriétés générales assez semblables. Par exemple, la complexité harmonique était assez limitée dans les années 50 et 60, et va croissante depuis. De plus, le fait de pouvoir danser sur la musique devient de plus en plus important selon leurs résultats pour avoir un hit. Et de simples ballades étaient à l'ordre du jour dans les années 70 et 80. Comme ils l'indiquent, les goûts changent et les

⁶¹ Si l'on porte attention à certaines pièces musicales pop qui jouent sur les airs depuis une dizaine d'années, on peut identifier parfois une chanson de départ (souvent un hit des années 70 ou 80) de laquelle la nouvelle création semble tirer plusieurs de ses traits. On a recensé deux pièces récentes qui, selon toutes apparences, ont utilisé de tels services d'analyse musicale : *Locked out of Heaven* de Bruno Mars (frappante ressemblance avec le style de *The Police*) et *Goodbye* de Glenn Morrisette qui mimique *Where the Streets Have no Name* de U2 (le riff de guitare évanescence, la ligne du refrain « *In the streets of Mexico* »). Pur pastiche. Nous ne serions pas surpris de voir ce phénomène continuer avec une ampleur grandissante.

intérêts progressent, ce qui n'est pas sans confirmer l'importance de l'aspect socio-culturel. Le médium d'écoute pourrait être un facteur (bar? plancher de danse? voiture?) affirment-ils. Mais Philip Dorell propose qu'analyser la musique sans s'intéresser au mécanisme interne chez l'humain (gestalt donc) ne peut que livrer de piètres résultats. Il compare cette approche à tenter de comprendre comment une voiture fonctionne en n'analysant que sa couleur et sa vitesse. Le résultat le plus intéressant que l'on obtiendrait serait alors que les voitures rouges à deux portes semblent aller vite normalement. Est-ce qu'on aurait ici trouvé quoi que ce soit d'intéressant à propos des automobiles et de leur mode de fonctionnement? « You observe that cars can go quite fast, and you decide to learn what makes a car go fast by measuring statistical correlations between the observable characteristics of cars and their maximum speed. » (Dorell, 2005)

In the meantime, expect to hear occasionally about new claims of success in the statistical analysis of music, and businesses selling proprietary « hit » prediction services. But don't expect any of these businesses to radically improve the musical landscape. In fact, it is safe to conclude that anyone who claims to have a good predictive algorithm, but who does not have a corresponding generative algorithm (i.e., an algorithm to compose music), probably has not discovered the secret of what music is.

(Dorrell, 2005⁶²)

Bien que les pans matériels et partition de la musique soient mesurables avec aisance et soient manipulables avec la même aisance, on ne peut, en les utilisant, que créer de la musique dans son sens faible (une simple série de notes). La seule approche qui, à nos yeux, soit capable d'être réellement créative (bien que de façon imprévisible), est la mathématique du chaos avec, par exemple, la règle 110. Les *HitSongScience*, même s'ils sont capables de donner des pièces aux caractéristiques sonores similaires à un autre hit, n'expliquent pourtant rien de ce qui, dans la structure musicale de ces œuvres, les rend intéressantes. Et la raison est

⁶² <https://whatismusic.info/blog/LimitationsOfStatisticalAnalysisOfMusic.html> Consulté le 9 septembre 2019.

fort simple. On a les deux pieds dans les pans objectifs de la musique et on ne prend nullement compte de la musique vécue, dans toute sa subjectivité, ce dédale dont même Ariane ne saurait sortir.

Ch. 3 Pont et pré-refrain

Or, apprendre la théorie musicale, au bout du compte, c'est apprendre des règles (objectives donc) de composition et d'organisation des notes afin de créer tel ou tel effet musical (subjectif donc): véritablement, des règles *objectives* à propos du *subjectif*. Connaître sa théorie musicale reviendrait à s'outiller en vue d'améliorer sa capacité à faire apparaître telle ou telle gestalt claire et forte – de la bonne musique en somme -. Bien entendu, la théorie musicale ne sait encore se prononcer qu'au niveau des grandes lignes de ces gestalts « prédites » par la théorie mais on peut tout de même, sans gâcher du tout le matériel sous la main, véritablement parler d'une science, aussi incomplète et floue puisse-t-elle être⁶³⁶⁴.

La science qui ne se croyait pas scientifique

La quantité d'ouvrages professionnels relatant l'ensemble du corpus de règles musicales occidentales a beau dépasser l'entendement, ils sont pourtant unifiés dans la théorie qu'ils circonscrivent. Certains sont des textes d'introduction, certains peaufinent un aspect particulier de la théorie musicale occidentale; la plupart sont des ouvrages généralistes, etc. On pourrait en donner plusieurs exemples, mais contentons-nous de donner les noms de ceux que nous avons sous la main: *Tonal Harmony* (1995) de Kotska et Payne et *Melody in Songwriting* de Perricone (2008). La théorie musicale occidentale est un corpus de règles objectives⁶⁵⁶⁶. Et c'est parce que la théorie musicale établit un rapport - relation - entre structure musicale et gestalt que l'on peut se prononcer ainsi.

⁶³ On serait même en droit de prononcer la théorie musicale comme étant plus scientifique que l'homéopathie et la psychanalyse.

⁶⁴ Les musiciens professionnels, entraînés dans les écoles de musique universitaires, ne sont-ils donc pas, en ce sens, les "scientifiques" du domaine? N'en possèdent-ils donc pas le contrôle? Etc.

⁶⁵ L'histoire-même de la musique occidentale indique précisément ce dont nous parlons. Après les Grecs, en passant par le *De Institutione Musica* de Boèce au 6ème siècle, le *Epistola de ignoto cantu* de Guido au 11ème siècle, le *Ars cantus mensurabilis* de Franco de Cologne du 13ème, et l'espace nous manque ici, on en est arrivé à un corpus de règles objectives qui nous donna la sonorité typique des œuvres musicales occidentales savantes (ce qu'en anglais on nomme *Western Music*).

⁶⁶ Voir l'Annexe 2 pour un résumé très succinct des règles musicales.

Les exemples de ces règles objectives à propos du subjectif en musique occidentale sont nombreux. Mais citons ici les cas suivants: 1. les cadences⁶⁷, 2. les règles de l'harmonie, 3. les règles de rythme (on pense particulièrement aux aspects de syncope), etc. Il s'agit de règles objectives aidant à créer des effets gestaltiques. Leur but : s'assurer (en tout cas partiellement, ou à un certain degré devrait-on dire), de la *cohésion gestaltique* de la pièce créée à l'aide de ces « trucs » objectifs. Suivre ces règles (« trucs ») aide en général à rendre agréable la musique engendrée avec leur aide et, par glissement de sens, à la rendre proprement *musicale et gestaltique*⁶⁸.

Rien de bien nouveau dans cette idée d'ailleurs⁶⁹ : c'était comment la musique était comprise au 16^{ème} et 17^{ème} siècle. Descartes a fait allusion à l'idée de « science » musicale en la manipulation de la forme musicale ayant en vue des effets gestaltiques musicaux spécifiques dans plusieurs de ses travaux. Dans les Passions de l'âme on lit :

Je devrais traiter maintenant de chaque mouvement de l'âme qui peut être excité par la musique, et je pourrais montrer par quels degrés, consonances, rythmes et choses semblables ils doivent être excités; mais cela dépasserait les limites d'un abrégé.

(Descartes, Les passions de l'âme)

Descartes en parle plus exactement dans son *Compendium Musicae* :

La mesure rapide fait naître des passions rapides, comme la joie. ... Je remarque « en la joie, que le pouls est égal et plus vite qu'à l'ordinaire ». ... Je remarque « en la tristesse, que le pouls est faible et lent. ... Une mesure lente excite en nous des passions lentes, comme [...] la tristesse. ... Une recherche plus exacte de [la variété des passions que la musique peut exciter] dépend d'une excellente connaissance des mouvements de l'âme, et je n'en dirai pas davantage. ... Une recherche plus exacte de

⁶⁷ Cinq cadences principales sont répertoriées : la cadence authentique parfaite (V-I), la cadence authentique imparfaite (V6-I), la demi-cadence (I-V, IV-V ou ii-V), la cadence plagale (IV-I) et la cadence plagale (V-VI). Lise Viens les décrit comme étant des "enchaînements d'accords introduisant un caractère de ponctuation plus ou moins conclusive dans le discours musical" (Viens, p. 9). Les cadences ont donc un rôle important en musique, celui de coordonner l'écoulement musical et de rendre ce dernier signifiant et de l'organiser en une structure complexe composée de plusieurs éléments.

⁶⁸ En ce sens, il serait fort intéressant de tirer tous les parallèles qu'on pourrait tirer entre la genèse de la science moderne et celle de la musique moderne occidentale. Encore une fois, l'espace nous manque ici.

⁶⁹ Voir l'excellent *Kivy and Langer on expressiveness in music* de [A. van der Schoot](https://dare.uva.nl/search?identifieer=d67d5945-c4a6-46b1-8590-5b71f3d536ad) <https://dare.uva.nl/search?identifieer=d67d5945-c4a6-46b1-8590-5b71f3d536ad> Consulté le 10 juillet 2019.

cette manière [des consonances à exciter les passions] dépasserait les limites d'un abrégé. Car ces vertus sont si variées et dépendent de circonstances si légères qu'un volume entier ne suffirait pas à épuiser la question.

(Descartes, *Compendium Musicae*)

Descartes avait à l'esprit une sorte de répertoire des combinaisons de *structures-affects*.

Cette conception fut investiguée plus sérieusement par Johann Mattheson, dans son *Der vollkommene Capellmeister Affektenlehre*, (*Doctrine des affects*) :

Au XVII^e siècle, [...on cherche...] à établir des correspondances plus ou moins strictes entre les éléments du langage musical — rythmes, intervalles, structures mélodiques, modes... — et les passions, de façon à pouvoir composer sans faillir des mélodies possédant la force expressive désirée.

(Van Wymeersch, 1999)

Mattheson defined "Music is the science and the art of cleverly arranging, correctly combining, and delightfully performing both artful and pleasant sounds, so that the glory of God and all virtues are furthered through their euphony."

(Wong, 2008)

Au xvii^e siècle, de nombreux théoriciens et compositeurs tentent de trouver des règles quasi mécaniques de composition. Cette tendance s'appuie à la fois sur une confiance immodérée en la raison et sur une nostalgie de l'idéal musical grec antique remis à la mode par les académies florentines de la fin du xv^e siècle. Aussi cherche-t-on à établir des correspondances plus ou moins strictes entre les éléments du langage musical — rythmes, intervalles, structures mélodiques, modes... — et les passions, de façon à pouvoir composer sans faillir des mélodies possédant la force expressive désirée.

(Van Wymeersch, 1999)

L'idée selon laquelle le médium « crée » ou « induit » une réaction (une passion pourrait-on donc dire) chez l'auditeur a été bien étudiée d'ailleurs⁷⁰. L'excellent *The Measurement of Musical Expression* de Edward P. Asmus énumère les différentes études sur le sujet qui ont été faites depuis les années 1930. En 1934 par exemple, Gundlach a trouvé que "reliability depends slightly on the subject's musical training, but more importantly on the nature of the

⁷⁰ Le récent article *Current Emotion Research in Music Psychology* de Swaminathan et Schellenberg (2015) en donne un bon tableau.

piece. Overall reliability of the 17 adjectives was high.” (Asmus). Gundlach (1935) conclut: “It appears quite certain that many pieces of good [classical] music can elicit in many auditors a fairly uniform characterization solely through factors resident within the musical structure.” Hevner renchérit:

Results indicated that pitch and tempo are important in carrying the expressiveness of music. Tempo was found to be the most important factor in affecting expressive changes. High pitch appeared to have the greatest effects on the humorous-sparkling-playful tone, while low pitch affected the sad, dignified and vigorous-majestic adjective groups. The importance of the various musical elements studied in the series of experiments is identified in descending order as: tempo, mode, pitch, harmony, rhythm, and melody.

(Hevner, 1938)

David Huron arrive aux mêmes résultats avec son *Acoustic Ethology Model* ainsi que Michel Belyk dans son *Melody of Emotions*.

Une expérience intéressante à ce sujet est celle faite récemment par Lena Quinto, William Forde Thompson & Alex Chilvers (*Composing by Listening: Can Nonmusicians create emotional music?*), dans laquelle on fait composer de la musique simple à des sujets en leur demandant de régler un facteur après l’autre (tempo, harmonie, rythme, etc.). Le programme, de son côté, associe ces réponses à des formes en particulier qu’on suspecte capables de créer tel ou tel affect. Les résultats sont convaincants.

Past research has shown that people with no training in music are capable of decoding emotions in the music they hear. The current investigation demonstrates that these untrained individuals can also use their implicit knowledge of emotional cues to *compose original melodies that successfully communicate emotion to other listeners*. By progressively selecting attributes for their compositions, they were able to cumulatively generate music, a skill usually assumed to be the domain of trained musicians.

(Quinto, Forde Thompson, Chilvers⁷¹, 2013, notre accent)

⁷¹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3633948/> Consulté le 9 septembre 2019.

Les résultats que présentent Gabrielsson et Lindstrom (2010) confirment amplement le même point : dans une table s'étalant sur quatre pages, ils cataloguent les facteurs (tels qu'amplitude, harmonie, mode, hauteur, etc.) pour créer tel ou tel effet émotionnel et les chercheurs qui les ont confirmés. La même chose est affirmée par Juslin (2010). Les résultats sont clairs : la structure musicale est reconnue comme étant indicative d'une réponse émotionnelle musicale assez précise.

Mais si on revient à la théorie musicale, parler de "meilleures" structures/organisations musicales d'un point de vue *objectif* seulement ne peut faire aucun sens puisque c'est seulement la *subjectivité* qui peut juger du caractère de la qualité de ces structures de par les effets subjectifs qu'elles engendrent (ou non). Ce n'est que par le jugement incontournable de la subjectivité que ces structures objectives peuvent se voir attribuer telle ou telle propriété subjective : les règles musicales traitant des cadences par exemple ont été établies de cette façon très exactement au fil du temps.

Mais, du coup, on se retrouve avec la situation directement inverse, tout autant légitimée : si ces règles musicales - *objectives* - pointent, sans manquer, vers un aspect *subjectif* relativement stable, et si c'est cette subjectivité qui fonde le caractère universel de cette structure objective en les élevant, au fil du temps, au niveau de règles musicales, c'est donc dire que ces structures objectives pointent réellement – de façon objective – vers des provinces du monde gestaltique musical. Ces règles musicales, dans leur objectivité, sont en effet fixées parce que les effets gestaltiques qu'elles savent engendrer suffisamment clairement sont, eux aussi, objectifs et répétables. La théorie musicale est donc relativement stable en tant que domaine réglé de connaissance : c'est pourquoi les règles de la musique classique, par exemple, continuent d'être honorées de nos jours.

À son niveau le plus général, la théorie musicale, avec toutes ses règles objectives, tente réellement de contrôler l'étalement harmonique dans le temps : il s'agit d'induire des *tensions* suivies de *résolutions*. Rien n'est plus important, en somme, dans la théorie musicale : les concepts de tension et de résolution sont les concepts les plus englobants et généraux de tous les termes conceptuels musicaux. Dans toute sorte de musique occidentale (classique, jazz, rock, etc.), la finalité de la théorie musicale – son usage, sa raison d'être - est véritablement mise au service d'une manipulation de ces deux concepts (tension et résolution). Or, ces deux derniers concepts sont indéniablement ancrés dans la subjectivité⁷². Apprendre la théorie de la musique serait donc apprendre les agencements de notes les plus "parlants" possibles pour le sujet; on apprend donc des relations entre termes objectifs pour se donner des outils conceptuels – objectifs - pour créer des effets subjectifs de façon économique et efficace. Ceci résume à toute fin pratique le travail du musicien habile dans son art. Le musicien créerait des tensions pour ensuite les résoudre : et apprendre sa théorie musicale serait la façon avec laquelle les musiciens s'outillent (objectivement) en vue d'une maîtrise grandissante de ces tensions suivies de résolutions (subjectif donc).

We could say that the basic vocabulary of tonal harmony consists of triads and seventh chords and that its grammar involves the ways in which these chords are selected (harmonic progression) and connected (voice leading).

(Kotska, Payne, 1995)

Voici ce que dit le compositeur des *Smashing Pumpkins*, Billy Corgan.

But if all you care to play are punk rock/barre chord kinds of songs, you'll be able to do that within a year of practicing for one hour a day. At some point in your development, it's important to acquire a basic understanding of music theory. Most people who are musical have an intuitive understanding of the structure of music. After I'd been playing for about three years, I went out and got some books that explained the basic scales and their relationships, because I felt I couldn't develop any

⁷² En effet, le concept abstrait de quinte, ou de septième mineure, n'a aucune "tension" en lui-même ou dans ses propriétés objectives "sur-papier": le tout se joue dans la perception dans le temps, par l'effet de "relativité" entre les notes bien connus et documentés (travaux pionniers de Krumpholtz par exemple) : les notes prennent leur sens subjectif seulement et uniquement lorsque mises en relation avec d'autres notes.

further without finding out why I was trying to put the notes together in the way I was. Learning the *mechanical reasons of how music works* opened up other doors that I hadn't anticipated.

(Corgan, 1996)

Cette dernière phrase est lourde de sens. Tout d'abord, le mot "mechanical" ici est important : il se réfère à la qualité déterministe des règles en musique. Celles-ci sont fixées. En manipulant ces règles, nous pouvons faire advenir un sens musical subjectif, car cette mécanique des lois musicales est là pour être utilisée avec ce but en tête. Comment pourrait-on alors nous interdire de qualifier la théorie musicale de *science* musicale?

Music Theory is the very best kind of folk psychology: it is principled, carefully worked out, and based in what is as close as can be to agreed "truth". Music Theory is not a figment of the imagination in the dismissive sense of that phrase, but it aims to, and to a large extent does, capture and explicate the figment of the human imagination that constitutes the capacity to hear, listen to and understand the magnificent and uniquely human phenomenon of Music. And thus we see the value of extending Music Theory explicitly into cognition.

(Wiggins, Mullensiefen and Pearce, 2010)

Si la théorie musicale comporte de telles règles objectives à propos du fait subjectif, il serait alors normal que certaines règles soient réutilisées (une règle – ou loi -, en science, existe, car elle subsume un grand nombre de données sensibles sous un seul chapiteau rationnel). Il serait donc normal que des structures objectives prédites par la théorie musicale soient utilisées de multiples façons sous différentes interprétations dans un grand nombre d'œuvres. En musique pop, un exemple frappant de cela a été fort bien illustré par le band *Axis of Awesome*. Nombre de riffs de pièces populaires utilise très exactement la même progression I, V, vi, IV⁷³. Ce que cela semble indiquer, c'est qu'une structure – la même progression harmonique – permet de générer des produits esthétiques bien construits. Utiliser cette progression pourrait être, lorsque soumises à un usage intelligent, gage d'une composition

⁷³ <https://www.youtube.com/watch?v=oOIdewpCfZQ>, visité le 10 mars 2019

bien faite (notre critère 5), sans pour autant en garantir son succès. Tout le livre *Psychology for Musicians*, bien que vieux, de Percy C. Buck (1944) est essentiellement un travail à ce sujet également.

Mais si on prenait toutes les règles musicales contenues dans les meilleurs ouvrages de référence de musique occidentale (encore faudrait-il se limiter à un style en particulier...), et les « mettait » dans une machine permettraient de composer, à coup sûr, de la belle musique? Voyons maintenant les deux meilleurs exemples que nous ayons recensés à l'égard de la composition musicale algorithmique utilisant principalement la théorie musicale pour son pan objectif (plutôt que simplement un mécanisme purement mathématique comme au chapitre précédent).

Statut des émotions de base

Ici il nous faut apporter un bémol important : il y a beaucoup de débat autour du statut de ces émotions musicales engendrées. Que sont-elles ? Sont-elles des émotions de base ? Comment serait-il logique d'apprécier de la musique triste ? Est-ce que les émotions perçues dans un contenu musical sont médiées de façon quelconque par la cognition ? Comment sont-elles induites chez le sujet ? Des livres entiers à ce sujet y sont consacrés et la question est loin d'être close.

Bien que nous ne puissions pas nous enliser sur ces questions, il serait sans doute souhaitable que nous nous prononcions de façon générale sur le statut que nous accordons à ces émotions musicales⁷⁴. Comme plus tôt pour le concept de riff, nous devons nous satisfaire ici d'un concept musical simplement fonctionnel, en tentant d'éviter deux extrêmes : celui de « l'émotivisme » tel que décrit par Konecni (2013) et celui de l'*anomicité* du sociologue musical. Nous refusons l'émotivisme avec Kivy et Konecni:

⁷⁴ Voir le débat bien documenté entre Caroll et Kivy à cet égard.

I have spent time on emotivism because it is a rarely recognized backdrop for many of the issues being debated here. One can think of it as (paradoxically) a cognitive stance taken by many contemporary scholars and an interesting reaction by philosophers and psychologists of music to a quasi-ideological social and cultural context that is deeply anti-intellectual. Apart from the social relativism (sometimes with a political tone), a key feature of this context is a pervasive insistence on “emotional sensitivity” in its countless manifestations.

(Konecni, 2013)

Konecni (2007), en dressant les contours du débat entre Carroll et Kivy, montre que le concept d’émotion en musique est centrale à la clarté de nos discussions à son égard, et que, malheureusement, la grande majorité utilisent une conception simpliste de l’émotion. Kivy (Konecni, 2013) maintient que la conception selon laquelle

music arouses the basic emotions « has hung on the musical and philosophical consciousness » (and one could safely add the psychological one), for to give up this claim would also mean giving up the « notion that we emote over music » and that would be « absurd ».

L’autre extrême, à la Nattiez, mène à la musique devenant un phénomène équivalent au bruit : cette position fait de la musique – avant qu’elle soit perçue – un noumène « blanc » ou « table rase » que le sujet remplirait du sens qui lui plaît. Ceci est bien entendu insoutenable.

Kivy et Konecni recommande plutôt de s’en tenir à la chose suivante comme « chemin du milieu » : « Great music ... moves us to a kind of enthusiasm, or excitement, or ecstasy directed at the music as its intentional object. » (Konecni, 2013). Konecni préfère parler de “aesthetic awe” (2013). En somme, ce n’est pas tant que la musique nous rendrait triste ou heureux de par sa qualité triste ou heureuse, mais ce serait qu’on ressentirait à son égard un sentiment d’extase, d’émerveillement (*awe*) à son égard, peu importe l’émotion en question. La question devient « À propos de quoi? ». Avec Pouivet et Goodman (Pouivet, 1996), nous considérons que le fait esthétique soit conceptuel. Mais un concept de quoi? Si nos lectures nous ont convaincu d’une chose, c’est que l’expérience musicale est complexe et multi-sémique : nous adresserons plus particulièrement ce qui peut habiter ce concept au chapitre 4

alors que nous regarderons aux résultats que certains musicologues et philosophes de la musique obtiennent.

Composition automatique à l'aide d'algorithmes implémentant la théorie musicale

De multiples programmes font usage des règles de la théorie musicale de façon brute, donc en n'abordant pas l'aspect poétique. Un bon exemple est l'excellent programme Music Sketcher des chercheurs à IBM⁷⁵. "The especially interesting thing about Music Sketcher is that it lets you create chord progressions for pieces while the program does the transformations necessary to ensure that the building blocks conform to the specified chord progression." (IBM's Paul Reiners, Other algorithmic music composition projects).

Un autre programme fort intéressant à cet égard est *Palette*, de Ilya Schepikhin. Ce programme ingénieux garantit "a properly constructed melody".

The program understands logic of functional motion and voice-leading rules and allows the composer to easily create the correct harmonic progressions. The program keeps the music within the limits of harmony and composition theory.

(Schepikhin⁷⁶)

Cette idée de création de musique "bien formée", suivant les règles de composition, est poussée à l'extrême dans la composition musicale à l'aide de grammaires génératives. Les travaux de Lerdahl et Jackendoff à ce sujet sont des classiques. Les grammaires génératives s'inspirent de la théorie linguistique de Noam Chomsky. Une grammaire générative part de l'hypothèse selon laquelle on peut générer des phrases grammaticalement correctes dans une certaine langue en appliquant un ensemble de règles aux syntagmes. La clef de l'entreprise est la représentation de la musique sous la forme de grammaire afin de créer des phrases « bien formées ». Dans notre cas, on parlera de suites mélodiques bien formées selon les

⁷⁵ Malheureusement, ce programme a été enlevé de leur site web il y a quelques années.

⁷⁶ <https://musical-palette.en.uptodown.com/windows> Consulté le 9 septembre 2019.

règles musicales (entendre *scientifiques*) de l'art. « GTTM has initiated and heavily influenced important interdisciplinary music research in the last 25 years. » (Wiggins, Mullensiefen, Pearce, 2010).

Roads et Wieneke (1979), quant à eux, introduisent six « major forms [of generative grammars] : free, context-sensitive, context-free, finite-state, transformational, and regulated grammars. » (Roads, Wieneke, 1979) Ces différentes approches ont donné des résultats variables selon les chercheurs. Roads mentionne que les travaux de Terry Winograd sont particulièrement convaincants (Roads, Wieneke, 1979). D'autres chercheurs à avoir utilisé ces approches sont Steedman, Sundberg, Moorer, Smoliar, Laske, Ruwet, etc.

S.R. Holtzman (1979) a par exemple appliqué ces idées. En définissant des règles précises pour une grammaire musicale, on peut faire composer des pièces musicales de complexité variable à un ordinateur. Un type de système particulièrement utilisé sont les systèmes-L (*L-systems*, du nom de Lindenmayer). Cette approche a été développée pour tenter de modéliser la croissance des plantes (Scruton, 2013). Dans un sens, les systèmes L sont en relation directe avec la pensée de Schenker qui concevait la musique comme étant basée sur un schéma de base qui se retrouverait à tous les niveaux d'analyse de la musique, comme dans un modèle hiérarchique.

Musique faite avec circuits neuronaux avec apprentissage

Il y a une autre approche utilisant les règles musicales; les circuits neuronaux ont fait leur apparition dans les années 1980. Il s'agit de tenter d'imiter la nature plastique du cerveau humain en modélisant l'apprentissage comme étant un ensemble de réponses dynamiques entre neurones connectés entre eux et réagissant à des *inputs* et donnant des *outputs*. Les connections entre les neurones se voient accordées des poids et on entraîne par la suite le

réseau neuronal avec des inputs de notre choix. On peut par la suite générer des outputs selon ce qui a été appris en y ajoutant du bruit. Plusieurs modèles ont vu le jour.

L'application à la composition musicale est logique : en faisant analyser de la musique déjà faite, on peut utiliser de tels réseaux neuronaux pour en « créer » de nouvelles, ce qui respecte en principe l'idée selon laquelle toute musique émerge dans un milieu culturel duquel elle s'inspire. Donnons deux exemples : en Allemagne, on a travaillé sur ALICE (*A LSTM-Inspired Composition Experiment*). Au Japon, Masako Nishijima et Kazuyuki Watanabe ont travaillé sur un projet d'improvisation musicale utilisant des circuits neuronaux. (*Interactive Music Composer based on neural networks*). Différentes méthodes sont utilisées pour introduire du bruit dans les créations nouvellement faites. Mais on demeure enfermé dans le même cercle: prendre une musique de départ, en extraire des propriétés, et ensuite introduire une sorte de jeu (de relaxation des propriétés pourrait-on arguer ; du bruit en d'autres termes), on n'obtient alors réellement qu'une transformation des inputs préalables. Encore du pastiche.

L'ennui dans cette façon de concevoir les choses est, comme le disait Nattiez, qu'on n'imité que les propriétés externes. Un des projets ayant donné les résultats les plus impressionnants à cet égard est probablement celui de David Cope, de l'université de Santa Cruz en Californie. Pour s'en convaincre, on peut écouter cette pièce dans le style de Chopin qu'il a fait composer par un ordinateur⁷⁷. Pour David Cope, composer de la musique est essentiellement recombinaison des notes dans un nouvel ordre selon des règles dont on hérite en analysant les particularismes du style d'un compositeur. L'originalité est dans les recombinaisons faites, leurs subtilités et leurs degrés. Il utilise les ATN (Augmented Transition Networks) pour 1. analyser la musique et 2. la recombinaison ensuite de façon originale. Il les utilise dans un système qu'il appelle SPEAC (*Statement, Preparation,*

⁷⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=t6WeiyvAiYQ>. Consulté le 13 mars 2019

Extension, Antecedent, Consequent). Cope a nommé le programme Emmy (*Experiments in Music Intelligence*).

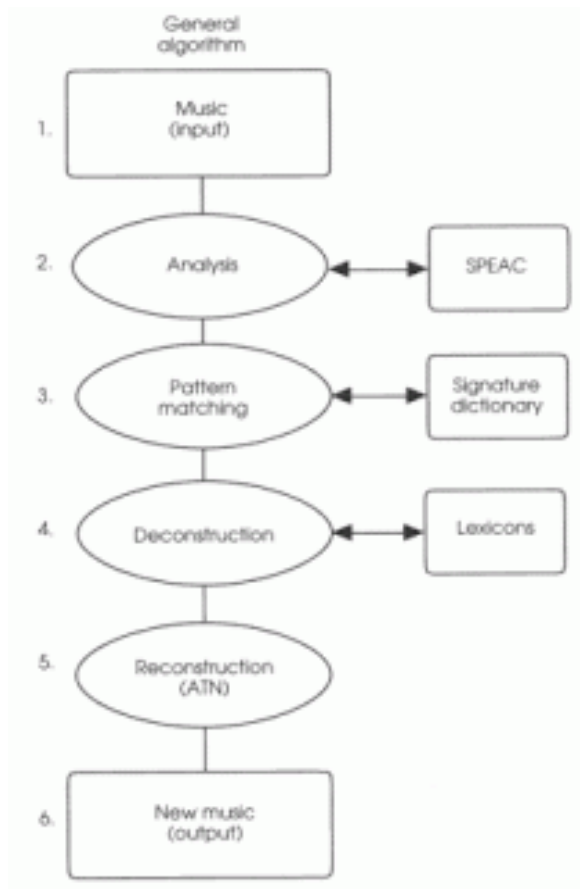


Figure 7⁷⁸

Les ATN utilisent les chaînes de Markov dans leur fonctionnement. Il utilise un programme écrit en LISP dont on n'a reçu que des bribes (l'essentiel du code demeure donc secret). Il s'agit essentiellement de trouver les critères fondant un style musical : "the identifiable characteristics of a composer's music which are recognizably similar from one work to

⁷⁸ source: <http://www.thesoundstew.com/2011/04/harmonic-analysis.html> Consulté le 9 juillet 2019

another," (ibid), pour ensuite recombinaison des parcelles constitutives d'un certain style selon des règles d'application. Pour Cope, composer de la musique n'est que de la recombinaison⁷⁹.

Emmy ne fait donc pas formellement de la composition musicale automatique : elle accomplit plutôt de la *variation du passé*. Ceci est clair si on regarde attentivement les séquences qu'Emmy effectue algorithmiquement : 1. déconstruction (analyse), 2. identification de signatures (ce qui identifie un certain style), 3. recombinaison. Les ATN s'inspirent des langages naturels. Il va sans dire alors que Cope s'est fortement inspiré de la popularité des grammaires génératives des années 1970 pour lesquelles la phrase bien formée est essentielle.

Il distingue chaque « style » avec 3 éléments : la signature (jeu stratégique, selon la définition de Meyer), la texture (l'activité de chaque voix) et l'utilisation du contrepoint. Mais « procedures of algorithmic composition are, despite the wide variety of possible applications, mainly used in the old of style imitation. » (Nierhaus, p. 262) Une pièce qu'Emmy a composée a été jouée devant des professionnels, et personne ne s'est douté qu'une machine ait pu avoir composé la pièce. En un mot, Emmy surprend. Bien qu'elle ne fasse que de l'imitation de style, elle y parvient avec *gusto*. Ce n'est qu'après coup que les critiques disent qu'ils savaient que ce n'était pas un humain qui avait composé la pièce en question.

Posséder toute la théorie musicale dans un seul programme peut aider une composition à *sonner correctement* à l'oreille occidentale, mais cela ne livre aucunement des hits, ou des classiques. N'a-t-on pas, en réalité, que régurgité les entrants en y ajoutant du bruit? Et la nouveauté de chaque application semble être dans la façon d'ajouter du bruit à l'apprentissage. Fichet (1996) demandait, avec lucidité, à propos de l'apprentissage du style

⁷⁹ Ceci est tout à fait en ligne la conception courante en esthétique. Voir Derek Thompson et son *Hit Makers : The Science of Popularity in an Age of Distraction*.

musical de façon algorithmique, quelle raison aurions-nous à faire très bien apprendre un style musical à un ordinateur? Ne nous retrouverions-nous pas alors en présence d'exactly ce avec quoi nous avons commencé?

Un autre problème avec les grammaires génératives est le fait qu'elles assument que toute communication réelle dans le monde doit être faite en utilisant des phrases bien construites. Or, comme Wiggins et al. (2010) le montrent bien, cela n'est pas vrai dans le *vrai* monde (ils donnent l'exemple de Yoda le Jedi qui arrive à se faire comprendre avec sa grammaire pourtant défailante).

Nattiez affirme que « grammar models for original composition built on models of extant compositions will be useless » puisque « this can only produce "pastiche" of little interest because analysis models are descriptively poor in relation to actual works. » (Roads, 1979). Roads entre autres affirme que les grammaires génératives sont limitées en général : « the notion of a grammar as simply a list of production rules is inadequate for music » (Roads, 1979). Wiggins et al. (2010) mentionnent finalement que

the grammar (or any other set of rules) on its own will do nothing, and therefore can produce no output. Attempts to implement GTTM (e.g., Curry and Wiggins, 1999; Hamanaka et al., 2007) have foundered on this rock, being forced to add decision processes: the mechanism is underspecified, and relies on expert knowledge by a human user.

4.1 Generative Grammars as a Model of the Theory of Syntax The theory of syntax as a sub-area of linguistics deals with the formal structure of compound sentences. This syntax aims to represent the principles and structures of possible sentence formations in a language. In this context, "language" can be a "natural" or "artificial" language, with sentences, or more generally, expressions consisting of symbol strings, whose structure follows certain rules. A particular expression in the given language is made up of a combination of units; the syntax of the given language allows for checking whether the given expression conforms to its rules, i.e., whether it is syntactically correct. When the same syntactic rules are employed for generative purposes, new and formally correct linguistic constructions come into being. An essential criterion regarding sequences within a formal language is their well-formedness, signifying

their correctness in terms of the syntactic rules – this, however, does not automatically imply that these “sentences” are semantically accurate, i.e. meaningful.

(Roads, Steedman, Sundberg, Lerdahl, Jackendoff, in Nierhaus, 2009)

In his view, all music — and, really, any creative pursuit — is largely based on previously created works. Call it standing on the shoulders of giants; call it plagiarism. Everything we create is just a product of recombination.” ... “Nobody’s original,” Cope says. “We are what we eat, and in music, we are what we hear. What we do is look through history and listen to music. Everybody copies from everybody. The skill is in how large a fragment you choose to copy and how elegantly you can put them together.

(Blistein⁸⁰)

On ne semble pas capable de sortir du problème de l’homoncule : on ne peut faire que du pastiche. Pour illustrer l’absurde de l’idée, Komar et Melamid ont fait l’expérience amusante de créer « la peinture la plus aimée aux Etats-Unis » ainsi que « la chanson la plus aimée aux États-Unis »⁸¹. Les résultats sont au mieux loufoques et pas très sérieux.

Il semble donc, selon notre recherche, que les seuls résultats à avoir quelque chance de créer du matériel musical **original** et proprement **beau** (créatifs donc) soient les C.A. de Wolfram avec leur règle 110 (récursivité donc). Ces systèmes mathématiques arrivent réellement à créer de nouvelles structures musicales. Ce serait donc dû à leur propriété d’être entre l’ordre et le désordre qui leur donnerait très précisément leur propriété esthétique.

Toutes les approches algorithmiques visitées échouent à rendre compte du caractère spécial que nous suspectons les classiques pop de posséder. C’est que le *fonctionnement* interne de la subjectivité musicale est éludé. La musique pour un sujet se doit d’avoir une logique interne. Le beau ne peut qu’être que pour un sujet.

⁸⁰ <https://psmag.com/social-justice/triumph-of-the-cyborg-composer-8507> Consulté le 3 juillet 2019.

⁸¹ Voyez les résultats amusants : <http://www.youtube.com/watch?v=KVWooMru3-U> Consulté le 5 juillet 2019.

La conception courante de l'esthétique nous semble être l'obstacle

La créativité artificielle « is the unwanted sibling of Artificial Intelligence. » Un Garry Kasparov a même dit, à propos d'un de ses célèbres matchs d'échecs contre Deep Blue :

To some extent, this match is a defense of the whole human race. Computers play such a huge role in society. They are everywhere. But there is a frontier that they must not cross. They must not cross into the area of human creativity. It would threaten the existence of human control in such areas as art, literature and music.

(Cope, 2004)

Écoutons à nouveau Hofstadter à propos de Emmy de Cope:

"I find myself baffled and troubled by EMI," he said. "The only comfort I could take at this point comes from realizing that EMI doesn't generate style on its own. It depends on mimicking prior composers. But that is still not all that much comfort. To what extent is music composed of 'riffs,' as jazz people say? If that's mostly the case, then it would mean that, to my absolute devastation, music is much less than I ever thought it was."

(Johnson, 1997)

"Like many arts aficionados, Hofstadter views music as a fundamental way for humans to communicate profound emotional information. Machines, no matter how sophisticated their mathematical abilities, should not be able to possess that spiritual power. As he wrote in *Virtual Music*, an anthology of debates about Cope's research, Hofstadter worries Emmy proves that "things that touch me at my deepest core — pieces of music most of all, which I have always taken as direct soul-to-soul messages — might be effectively produced by mechanisms thousands if not millions of times simpler than the intricate biological machinery that gives rise to a human soul."

(Blistein, 2010)

Et c'est ici, à notre avis, une preuve de la prégnance des idées romantiques sur notre temps: ce qui trouble dans les résultats de Cope, c'est, comme le dit Hofstadter, comment l'âme peut être touchée par quelque chose qui ne possède aucune âme... Mais Cope affirme : "I can understand why it's an issue if you've got an extremely romanticized view of what art is," he says. "But Bach peed, and he shat, and he had a lot of kids. We're all just people." Pour

Cope, Bach n'avait qu'un talent spécial pour organiser les notes de belle façon. Rien donc de bien spirituel ici dans l'acte de composer pour Cope.

That sentiment — present in many recent articles, blog posts and comments about Emily Howell — frustrates Cope. “Most of what I’ve heard [and read] is the same old crap,” he complains. “It’s all about machines versus humans, and ‘aren’t you taking away the last little thing we have left that we can call unique to human beings — creativity?’ I just find this so laborious and uncreative.”

(Blistein, 2010)

La raison pour cet état de choses se trouve dans le statut qu'on attribue à l'émotion humaine : on lui voue presque un culte. Qui oserait souiller la sphère de l'émotion, dernier bastion de l'homme?

Sacerdoce de démiurges

La conception dominante du processus de création musicale est magique (Leroy, 2003). L'acte de création possède invariablement une dimension sacrale. Ceci est important à mentionner, car les créateurs ont un statut de « prêtres ». Ceci n'est pas sans conséquences : l'artiste créateur s'enveloppe alors dans une présence qu'il peut seul accéder. C'est un phénomène que nous croyons voir à l'œuvre dans le monde de l'art avec l'adoration des stars, les tabloïdes, etc. Ils sont membres d'une classe sacerdotale. On fait face à une sacralité de la création musicale, à un « contrôle du rituel » (Leroy, 2003). « Il n'y a de concerts que spirituels » (Bourdieu, dans Leroy, 2003) En somme, la conception actuelle de l'émotion musicale fait obstacle à la progression de la recherche dans le domaine de l'algorithmisation de la composition musicale.

Non seulement avons-nous le mythe du démiurge, mais le relativisme qui domine de nos jours nous contraint à continuer à penser dans cette voie.

« Nattiez's theory rejects the idea of one-to-one correspondences between signifiers (symbols) and signifieds (symbolized). ... [The] range of [music's] meanings is potentially infinite, and the 'referring' process that generates the meanings is always

indeterminate. Music is thus plural and dynamic, and its meanings are relative to a potentially infinite range of interpretive variables. ... Musical meanings are multiple, fluid, and dynamic. ... ”

(Bowman, 1998)

Et si ce n'est pas le relativisme, c'est l'indicible et le mystère qui dominant. Il ne peut y avoir de doute pourquoi prévaut la conception selon laquelle l'art serait pur anémique: c'est largement la conception du sens commun. “Some things are ineffable. Some things are just part of that mystery where all creative energy comes from. It's part of the soul.” (Ms. Cash, in Pam Belluck, NY Times To touch the Soul, *Music Must First Engage the Brain*)

Le beau, affirme Nietzsche, est subjectif, ... Le subjectivisme nietzschéen deviendra le dogme communément admis de la plupart des esthéticiens. ... L'expérience du beau est l'expression faite à nous-mêmes d'un état de notre être.

(Bergeron, 1968)

Et ce n'est pas seulement que le manque de rationalité à l'égard du concept musical soit un effet secondaire, il serait *recherché* :

Sous l'influence du travail majeur de Kant en philosophie esthétique, un Goethe « fera profession d'irrationalisme esthétique et attribuera à l'imagination, guidée par l'inspiration, le pouvoir de donner des œuvres énigmatiques pour l'intelligence : « Comme si je savais, écrit-il, quelle idée j'ai incorporée à mon Faust! J'opine plutôt que plus la production est incommensurable et incompréhensible à l'intelligence, meilleure elle est. »

(Bergeron, 1968)

« Si l'homme doit refouler toute tendance au concept, la voie est largement ouverte au subjectivisme. » (Bergeron, 1968) « Ainsi, l'expérience émotionnelle ... est éminemment subjective » (Leroy, 2003) Bergeron (1968) affirme : « Au long de mes années d'étude et d'enseignement je me suis fréquemment heurté au problème de l'art comme à un rébus insoluble. ».

Si on réfléchit à ces aspects, est-ce surprenant que les tentatives de composition musicales algorithmiques recensées respectent très précisément le cadre que cette conception pyrrhonique de l'esthétique leur prescrit ?

Crise de l'explication

Soulignons que cette difficulté à penser le sujet n'est pas propre à la musicologie et que les sciences de l'homme sont, dans leur ensemble, traversées par une « crise de l'explication » qui trouve sa cause dans l'absence d'une théorie de l'homme.

(Leroy, 2003)

Nous voulons éviter d'« évacuer le sujet réel comme non objectif, et à réinventer un sujet artificiel, dénué de sens propre, et présentant de ce fait les propriétés de l'objet. » (Leroy, 2003). Leroy propose de revenir au plein de l'expérience du musical et de la fonder dans le corps vivant. Les profondeurs de notre vécu seraient traversées du musical, ce qui expliquerait comment les contenus musicaux peuvent être multi-sémiques à ce point selon lui. Mais la réponse est loin d'être évidente.

On ne doit pas sous-estimer les difficultés de cette redéfinition de la musicologie (car c'est d'une véritable mutation dont il s'agit), mais on doit aussi être convaincu de sa nécessité. En témoignent les nombreux débats épistémologiques qui parcourent la discipline depuis une décennie et qui reflètent une prise de conscience en ce sens. Mutation, en effet, car redéfinir un champ, c'est non seulement réévaluer les perspectives et les savoirs qui en résultent, mais c'est aussi ouvrir à de nouvelles perspectives liées à d'autres champs et à d'autres compétences et bousculer les clivages traditionnels entre les disciplines.

(Leroy, 2003)

Or certains considèrent que le simple sens musical ne peut avoir de place. « On s'accorde généralement à reconnaître l'absence de significations en musique. » (Leroy, 2003). Il semble que la raison pour penser la chose telle soit le refus de considérer la musique comme contenant un contenu clair. « While it is not unreasonable to talk about « meaning » in music, there is little, if any, of what linguists would call « semantics » in most music. » (Wiggins,

Mullensiefen, Pearce, 2010) Arom a suggéré que « la musique n'a pas d'épaisseur sémantique » pour se sortir du problème.

Or, comme l'a dit Lortat-Jacob, « En termes de stratégie de recherche, il est plus fructueux de toute façon de considérer que la musique a au contraire beaucoup d'épaisseur sémantique. »

(Leroy, 2003) La musique aurait, au contraire, beaucoup de sens (une forte habileté à communiquer des concepts dirions-nous). Mais le véritable défi demeure comment une machine pourrait arriver à « percevoir » le sens musical (ou le sens proprement artistique de n'importe quel art) si on espère qu'une machine puisse parvenir à composer de la belle musique.

Music is one of those areas of activity that, despite its ubiquitous presence in human culture, remains largely immune to a detailed understanding. Nobody knows why something so apparently simple as the succession of changing discrete tones has the power to move the listener emotionally. ... The question of whether creativity is computable is an issue of even greater controversy. Many researchers from Poincaré to Penrose have argued against a computable model of creativity because, simply put, the underlying mental processes are not computable. ... Computing a simulated life experience would appear to be impossible.

(McCormack, 1996)

Si la musique, cette activité réputée mystérieuse, soumise aux caprices d'une inspiration encore plus insaisissable que dans les autres arts, si la création musicale donc se trouvait suivre des lois mathématiques ou être subordonnée à des principes physiques, nul doute alors que l'homme, pour le reste cantonné à des activités plus pragmatiques, ne puisse être considéré comme théoriquement entièrement synthétisable.

(Fichet, 1996)

Hofstadter mentionne que

the machine would have to learn what it feels like to be alive. It "would have to wander around the world on its own," he wrote, "fighting its way through the maze of life and feeling every moment of it. It would have to understand the joy and loneliness of a chilly night wind, the longing for a cherished hand.

(Johnson, 1997)

Bien évidemment, faire « percevoir » des *qualias* à une machine est une idée ridicule (en tout cas dans l'état actuel de notre science) et l'abandonnons de sitôt. Tout ce chemin parcouru pour arriver à une telle impasse?

Ch. 4 Vers une science musicale

Restaurer le concept de sens musical

L'expérience du beau musical s'impose comme incontournable pour notre projet : parler du beau musical sans traiter du locus du beau musical semble illogique.

Comprendre la musique pour Langer (Langer, 1951) requiert un *insight*, « to make conceivable, [give] a great insight into human passional nature” (Langer, 1951). Bertrand Russell en parlait comme étant *knowledge by acquaintance*. L'apparition de sens est soudaine (Croce, in Nahm (1971)). Kovach (1974) parlait d'une "possession" de l'objet par le sujet, le beau étant toujours accompagné d'une possession de l'appréciation mentale : “every kind of delight is caused by some kind of possession” (Kovach, 1974). Langer a dit :

To understand the “idea” in a work of art is therefore more like having a new experience than like entertaining a new proposition. ... Works of art may be good or bad, and each must be judged on our experience of its revelations. ... Significance is always for a mind as well as of a form. ... We must grasp a *Gestalt* quite definitely before we can perceive an implicit meaning, or even the promise of such a meaning in it.

(Langer, 1951)

Ce qui complique notre investigation, c'est que le mode d'investigation du discours discursif (le langage) semble fort incapable d'atteindre à l'expérience musicale. « It seems peculiarly hard for our literal minds to grasp the idea that anything can be known which cannot be named. ... Music articulates forms which language cannot set forth. » (Langer, 1951) Liszt avait la même conception (Langer, 1951).

I may feel, listening to a piece of music or looking at a painting, that ‘says something’ about life – something that is far beyond any analysis of the particular notes being played or the particles of pigment on canvas. I may feel caught up in an experience of a level of reality of which I am intuitively convinced, but which I subsequently fail to articulate precisely. ... Many things are intuited before they are understood – whether it be Einstein’s intuition of relativity, or a mathematician who described a particular mathematical argument as ‘elegant’. There may be a sense that something is right,

even if, without further examination, it cannot be shown to be so. ... It is always difficult to articulate what intuition reveals.

(Thomson, 2010)

Et si la musique *était* la vie (ou est-ce l'inverse?)

Plusieurs auteurs ont aperçu le même filon. L'expérience musicale se doit d'être vue comme étant beaucoup plus large et profonde qu'on l'entend couramment. La musique serait expressive de notre capacité à vivre dans le temps, à ressentir des patterns tensions et des détente, à interagir avec l'Autre, à se mouvoir dans l'espace, et à vivre moralement. Tout un pot-pourri.

On a ainsi fait l'hypothèse que l'activité de la pensée repose sur un substrat musical, défini comme un processus d'organisation en rapport avec le temps vécu, autrement dit que l'être humain organise sa vision du monde et règle son action en s'appuyant sur le musical.

...

Tout vécu, quelle que soit sa nature, ayant une base dynamique, tout a donc pour le sujet une dimension qui relève de la musicalité. Ainsi, la musicalité n'est pas une qualité ajoutée, elle est l'être-temps lui-même dans la dimension subjective, et l'homme, l'univers entier est, d'un point de vue subjectif, musicalité.

(Leroy, 2003)

De quoi est-il question? Comprendre la musique et utiliser notre corps utiliserait les mêmes ressources cognitives.

Faire de la musique, c'est projeter un profil dynamique émotif sur lequel on greffe des matériaux sonores dans une activité productive-perceptive pour donner corps musicalement à ce profil.

(Leroy, 2003)

Our brains understand music not only as emotional diversion, but also as a form of motion and activity. The same areas of the brain that activate when we swing a golf club or sign our name also engage when we hear expressive moments in music.

(Belluck, 2011)

Pour Korsova-Kreyn (2010), “our perception of life – our psycho-physiological reaction to everything – can be thought of as sequences of tension and release.” Chaque note représenterait une énergie potentielle par rapport à un centre de référence qui organiserait la pièce en niveaux d’énergie. Elle attribue cette capacité de notre cerveau à percevoir ces changements énergétiques aux

primordial properties of our paleo-mammalian brain, which reacts to the ever-changing environment by producing waves of physical tension and relaxation. Our main response to a melodic thought is gut-felt. ... Since perceived tension is the main morphological principle in music, the understanding of the neural mechanism that supports the translation of perceived tension into the “contour of thought” is the key to our understanding of music’s communicative powers.

(Korsokova-Kreyn, 2010)

Cette idée de contour de la pensée était chère également à Suzanne Langer (1952). L’amusie, il se trouve, est ne pas être capable de “calculer” la distance tonale entre les notes, seule caractéristique importante pour comprendre la musique (Korsokova-Kreyn, 2010). Une certaine dynamique de l’évolution de la tension rythmique « constitue le fait sémantique majeur du langage musical. » (Leroy, 2003), Michel Imberty et Laurent Miroudot confirment.

Plus récemment, les travaux de Mark Johnson pointent dans la même direction. Pour lui, le sens « reaches deep down into our corporeal encounter with our environment. ... [and it] is prepared and developed in our nonconscious bodily perceptions and movements.” (Johnson, 2007) Pour Johnson, c’est à travers le corps et son mouvement dans l’espace que nous expérimentons la réalité, pas à travers une série de concepts.

L’importance du mouvement en musique a été vérifiée de multiples façons et de façon satisfaisante : Digital Baton de Teresa Marrin (MIT), Sound tracing (Kristian Nymoén, Jim Torresen, Rolf Inge Godøy, and Alexander Refsum Jensenius), les recherches faites à McGill sur l’outillage musical, etc. Jean D’Udine en fait même la fondation du fait musical : “Every feeling contributes, in effect, certain special gestures which reveal to us, bit by bit, the

essential characteristic of Life: movement.” (Jean d’Udine, cité par (Langer, 1951)) “D’Udine makes movement the prototype of vital forms and thus reduces all the arts to “a kind of dance”. Butler et Trainor ont montré que « [DJ’s] movement helps [them] in identifying a coming beat ». (conférence SMPC, Rochester 2011). Selon Levitin (2008), le cortex pré-moteur, qui s’occupe en grande partie du contrôle du mouvement dans l’espace, est extrêmement actif lors de l’écoute musicale. Comme Levitin le mentionne, la musique est équivalente en principe à la danse dans pratiquement toutes les cultures. En somme : on ne peut faire de la musique sans mouvement. La musique, ça commence avec du mouvement⁸². Kristian Nymoén, Jim Torresen, Rolf Inge Godøy et Alexander Refsum Jensenius ont montré qu’un ton qui augmente en fréquence est fortement corréllé avec un mouvement vers le haut (et l’inverse également).

L’hypothèse fondamentale est que tout être vivant est avant tout un système énergétique actif. ... L’idée est que tout vécu est éprouvé par l’être vivant comme une expérience d’énergie qu’on peut schématiser sous la forme d’un profil dynamique (intensité du temps). On appellera « **vie émotive** » tout ce qui regarde cette expérience. **D’un point de vue émotif, il n’y a donc pas de différence de nature entre les aspects cognitifs, affectifs, moteurs, physiologiques du vécu.** Autrement dit, la vie émotive évolue dans une dimension spécifique indépendante de celle des déclencheurs de la réaction émotive. Ainsi, tout vécu, même le plus abstrait, possède un substrat énergétique (donc, par définition, fondamental, et sans lequel il n’aurait pas d’existence pour l’organisme), et c’est la projection de ces profils qui permet aussi bien l’activité productive que perceptive. L’hypothèse est alors que c’est par la dynamique corporelle que le sujet peut intégrer cette vie à un réseau de sens qui relève du **symbolique**, c’est-à-dire stabilise les **profils dynamiques** en représentations.

...

La musique (produite-perçue) nous fait vivre une expérience d’énergie que nous éprouvons sous la forme d’une fluctuation ininterrompue de **tensions** et de **détentes**. C’est la vie émotive qui nous permet d’appréhender la musique comme une forme et ce flux dans sa continuité, et d’intégrer ce vécu en le fondant sur le sens.

(Leroy, 2003)

⁸² Nous croyons plutôt heureux l’étrange hasard qui a fait que le sens de l’ouïe soit pratiquement combiné, dans l’oreille interne, avec le sens de l’équilibre et du positionnement de la tête dans l’espace. Ils ne sont séparés que par le fait que les deux aient leurs propres nerfs se rendant au cerveau...

Leroy se base sur les travaux de Daniel Stern, Michel Imberty, Colwyn Trevarthen : « le geste comme le ressort psychologique essentiel de toute la pensée musicale », et « la musicalité des comportements moteurs humains ... est la source psychobiologique de musique. » (Leroy, 2003)

On définira la “musicalité” comme ce qui manifeste le changement d’un point de vue subjectif, autrement dit la dynamique énergétique elle-même éprouvée subjectivement au travers de la vie émotive. Tout vécu, quelle que soit sa nature, ayant une base dynamique, tout a donc pour le sujet une dimension qui relève de la musicalité. Ainsi, **la musicalité n’est pas une qualité ajoutée, elle est l’être-temps lui-même dans sa dimension subjective**, et l’homme, l’univers tout entier est, d’un point de vue subjectif, musicalité. ... La « musique », c’est l’expression de tels profils dans le domaine sonore non-verbal.

(Leroy, 2003)

Hanslick renchérit:

[He] argued that the meaning of what he called « musical ideas » stems primarily from “**audible changes of strength, motion, and proportions**; and consequently they include our ideas of increasing and diminishing, **acceleration and deceleration**, clever inter-weavings, simple progressions” and the like.

(Johnson 2007)

“The core of every human consciousness appears to be an immediate, unrational, unverbilized, conceptless⁸³, totally atheoretical potential for rapport of the self with another’s mind.” (Johnson, 2007 citing Traverthen, 1993) Il semble en fait que le changement soit nécessaire si on considère la cognition d’un point de vue global. Il s’agirait d’un analogue à « la volonté de réussir malgré les obstacles » :

Robert Penn Warren writes that “. . . a poem, to be good, must earn itself. **It is a motion toward a point of rest, but if it is not a resisted motion, it is a motion of no consequence.** For example, a poem which depends upon stock materials and stock responses is simply a toboggan slide, or a fall through space.” Dewey’s position is quite similar. “Impulsion forever boosted on its forward way would run its course thoughtless, and dead to emotion. The only way it can become aware of its nature and its goal is by obstacles surmounted and means employed.. .

⁸³ Nous ne serions pas d’accord avec Traverthen...

(Meyer, 1959)

Ces patterns de tensions et de résolutions, puisqu'appartenant à notre vécu en général, se trouveraient aussi en linguistique: Patel l'a montré avec des outils neurologiques (1998) (Blendell, 2015) (Jackendoff et Lerdahl, 2006). Écoutons Lerdahl et Jackendoff (2006):

The plot of a novel or play often involves a slow building of tension to a climax, followed by rapid denouement. Often the resolution is postponed by long stretches of inaction, or alternatively by deflection to a subplot. Of course, the literary devices used to build these dramatic structures are entirely different from those used in music – but nevertheless the over-all large-scale rhythm of tension and relaxation are strikingly similar. **We conjecture that both music and language make use of idealized event structures in terms of which humans understand long-range connections of tension and resolution among events.**

Bien que plusieurs aient attaqué l'import de notions purement linguistiques au monde musical, comme le fait Nattiez et plusieurs autres (Wiggins, Mullensiefen, Pearce, 2010), il semble que le langage et la musique soient bel et bien proches l'un de l'autre mais diffère en quelques points⁸⁴, ce qui expliquerait pourquoi ces méthodes originellement conçues pour le langage soient capables de donner des résultats non-négligeables lorsque appliquées à la musique. Wiggins, Mullensiefen, Pearce (2010) parlent de quasi-similarité.

Perricone fait l'analyse d'une telle réalité dans la chanson des Beatles "*The long and winding road*". Dans celle-ci McCartney utilise le degré 6 pour terminer une section de la chanson. Ce degré est relativement instable, mais pas autant que la tonique. En utilisant ce degré cependant, il prépare l'auditeur à une réelle résolution plus tard qui se fait sur la tonique mais en passant par le septième degré (très instable). Cette résolution se termine exactement sur les paroles "Lead me to your door". C'est un excellent exemple du talent à allier les mots avec la tension instaurée musicalement. Cette chanson donc n'est résolue qu'à la fin du

⁸⁴ Pour plus de détails sur les rapprochements qui peuvent être tirés entre langage et musique, consulter les travaux de Aniruddh Patel qui y consacre une large part de ses recherches.

morceau, ce qui garde la tension active tout au long de l'écoute, ce qui en retour crée un certain intérêt chez l'auditeur. Perricone dit:

"the melody in [the example] has rhythmic activity in the areas of weak harmonic/stress. This helps propel the music forward. It also creates a type of give-and-take activity between the harmonic and melodic phrases that continually enlivens the music. By comparison, the melody in [the other example] is rather lifeless."

(Perricone, 2000)

Johnson (1987) conçoit le concept de **forces** comme étant principe de base pour *l'embodiment*. Il les conçoit comme étant des gestalt préconceptuelles qui opèrent grâce à plusieurs schémas (*compulsion, blockage, counterforce, diversion, removal of restraint, enablement and attraction*) (p. 187 Ziemke, Zlatev and Frank). Cette idée de schéma a été investiguée par plusieurs autres: Piaget en 1926, le psychologue Frederic Bartlett en 1932, le neurologue Henry Head, le psychologue R.C. Andersen. Esther Thelen (avec ses recherches sur les nouveaux-nés) argumente pour la même position que Johnson. Plusieurs autres y ont contribué d'une façon ou d'une autre : Steven Pinker, Ray Jackendoff, Leonard Talmy, Ronald Langacker, George Lakoff, Brugman, Petitot, Thom, etc.

Si donc la musique vécue a échappé tant à l'explication, pourrait-ce être dû à son caractère profondément métaphorique et multi-sémique? La musique serait tensions et résolutions, mouvement, contour de la pensée, émotions, jeux de forces, miroir de l'inter-personnalité, etc. L'impasse ne fait que s'alourdir semble-t-il.

La voix comme pierre de Rosette

Un aspect qui nous semble avoir été négligé est la voix, le plus simple et primitif instrument musical qui soit, mais pourtant un des plus difficiles à maîtriser. C'est aussi le meilleur instrument musical eu égard les parcours énergétiques. Nous faisons l'hypothèse que la voix de l'interprète dans le contexte de la musique pop soit déterminante dans la genèse de

classiques pop, coïncidant avec notre cinquième critère de bonne construction interne. Une bonne construction – un concept musical clair et fort – apparaîtrait dans la voix. Plusieurs raisons nous portent à croire que l'avancement de la recherche à propos de la voix s'avèrerait pertinente pour le type de recherche qui nous intéresse. Dans son article de 2010, Peretz dit :

Juslin and collaborators ... have argued that we process music as if it were a *super-expressive voice* (or a *super-stimulus* for the vocal expression system). It remains possible that the emotional pathway of vocal emotions is shared with ... musical emotions.

(Peretz, 2010)

Frith (2009) identifie la voix, et ses qualités sonores (opposées aux « mots » chantés), comme étant essentielles en musique pop. « Et il semble que ce qui fait que la voix de l'homme nous agrée plus que les autres, c'est seulement parce qu'elle est plus conforme à la nature de nos esprits. » (Descartes, Abrégé de la Musique Compendium). C'est parce que la voix est fortement in-flexée par l'émotion que nous y voyons assurément un filon digne de plus d'études.

Ainsi, la voix est l'expression d'une **énergie psychomotrice** qui s'exprime dans un comportement, et l'étude de la dynamique vocale est indissociable d'une conception de la voix comme une fonction de relation. ... De fait, en situation courante, l'auditeur décode directement en termes de comportements les indices acoustiques vocaux qui lui parviennent. En ce sens, la voix s'inscrit normalement, outre dans l'espace de l'appareil vocal et dans l'espace acoustique, **dans celui « scénique » de la relation interpersonnelle.**

(Leroy, 2003)

Les caractéristiques de la voix (hauteur, niveau, étendue, variabilité, force, tempo) marquent le sens dans la communication, en ligne avec l'idée de force et de parcours énergétique en musique.

Les expériences les plus aisément palpables et souvent citées sont celles en rapport avec l'activité vocale (du babillage aux activités culturellement élaborées). Par exemple, l'expérience réitérée de l'accroissement de la tension de l'appareil

phonatoire entraînant un accroissement progressif de la fréquence du fondamental ou/et de l'intensité sonore donnera lieu à une association entre des caractéristiques acoustiques et des ressentis dynamiques éprouvés par le corps, et ces associations permettront, à l'audition d'un pattern acoustique de progression vers l'aigu ou/et d'augmentation de l'intensité, de réactiver les dynamiques corporelles éprouvées et d'en projeter le sens. ... La portée de ces expériences est considérable. Il ne s'agit pas d'un épiphénomène mais d'un aspect essentiel du lien qui s'établit entre le corporel et le sonore, et la dynamique éprouvée lors de l'acte perceptif résulte essentiellement de cette association établie puis stabilisée, affinée, modelée selon les cultures au travers des « techniques » vocales et instrumentales, tout au long de ces expériences. **On doit notamment avoir présent à l'esprit que la faculté d'utiliser la voix dans l'acte de parole implique une maîtrise extrêmement précise du rapport entre dynamiques corporelle et sonore.** Sans cette maîtrise, l'activité langagière serait impossible.

(Leroy, 2003)

La « parole » quant à elle renvoie à un domaine d'organisation particulier, notamment en rapport avec le mécanisme de la signification, mais, en tant que système dynamique, constitue également un système musical.

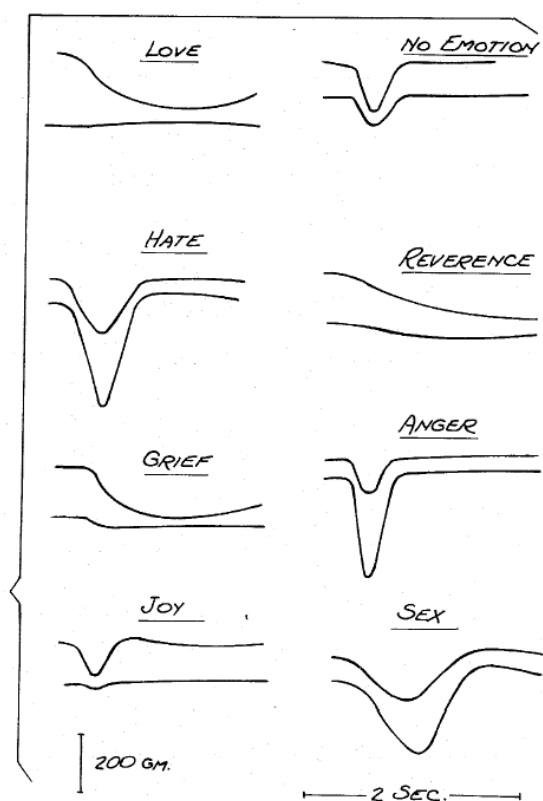
(Leroy, 2003)

Nous suspectons que de plus amples recherches sur l'appareil vocal en tant qu'instrument de production musical pourraient, avec le bon outillage, livrer des résultats à propos de cette force interne que le sujet expérimente musicalement – son concept.

Mesure de tensions : Clynes

Ces tensions musicales semblent de plus mesurables de façon très précise, comme dans le travail ésotérique de Manfred Clynes fait dans les années 1970. Non seulement seraient-elles mesurables ; ces propriétés objectives permettraient de les classer selon des groupes d'émotions. Il montra que certaines émotions de base semblent être descriptibles comme *sentic time forms*. Clynes identifie huit de ces formes (no-emotion, anger, hate, grief, love, sexual desire, joy, and reverence) et les croit fondées dans notre neuropsychologie (voir figure 2). On obtient ces patterns lorsqu'on presse avec son doigt sur un détecteur de pression en x et en y lors de l'expérience de ces émotions.

Figure 8 *Sentic Forms* identifiées par Clynes



Ce que ces schémas semblent indiquer c'est que le sens musical serait détectable de façon précise et objective. Clynes mentionne très précisément comment l'idée d'exactitude est importante en musique à plusieurs reprises: « In music the precision of time forms in communicating qualities is exemplified par excellence. It provides an excellent laboratory for the study of small changes in time form and their effects. » (Clynes, 1992) Ces résultats ont été confirmés sur des aborigènes du milieu de l'Australie : ces derniers ont reconnu

correctement l'émotion dans ces formes produites par des Nord-américains. Clynes ne cache pas sa conviction que ces formes seraient héréditaires.

Sur l'universalité : hérédité musicale

Traisons à ce point-ci de l'aspect héréditaire en musique. Les bambins et les jeunes enfants semblent utiliser beaucoup d'inné dans leur appréciation musicale. (Peretz, 2010). Peretz fait de l'universel musical une possibilité neurobiologique. Ceci pourrait expliquer la prédominance mondiale des grands noms de la musique pop. La musique pop atteindrait tout simplement mieux notre outillage perceptif auditif : elle serait universelle.

Où le tout devient intéressant, c'est le fait que ce qui serait activé cognitivement lors d'une écoute aurait des liens avec des processus impliquant mouvement, forces, changement, etc.

Leroy (2003) a bien aperçu cela dans son étude du texte de Hodeir.

Le fait d'admettre d'un point de vue théorique que certains aspects de la dynamique sonore et/ou musicale sont fondamentalement contraints d'une part par le vécu physiologique et par l'intégration sensorimotrice, et d'autre part par les qualités physiques intrinsèques du son, conduit à faire l'hypothèse que ces aspects peuvent être considérés comme des universaux, à un niveau anthropologique, voire spécifique pour les espèces soumises à des contraintes anatomo-physiologiques apparentées.

(Leroy, 2003)

Leroy parle de « connivence anthropologique » en allant même jusqu'à affirmer que possiblement il s'agisse de « connivence trans-spécifique ».

On a pu par exemple observer qu'à l'audition de structures sonores produites par des oiseaux dans le cadre de comportements de séduction du mâle envers la femelle, des êtres humains, invités à « exprimer corporellement » l'extrait sonore, reproduisent globalement la séquence posturo-motrice des animaux.

(Leroy, 2005)

Ajoutons de plus que la connaissance technique de la musique n'influe pas la perception de la musicalité (Korsokova-Kreyn): on ne peut pas, en somme, entraîner l'oreille à aimer ce que l'oreille ne peut pas aimer...

So how important is the cognitive element in music perception? Not particularly. Musical analysis on its own (however interesting) is not a substitute for intuitive musicality. The analysis rather helps us to grasp details of melodic logic and thus sharpens the sense of musical expressiveness. Musical expertise is a must for a professional performer, and it can provide an extra layer of enjoyment to an amateur. However, the most important aspect of music is the immediacy of emotional impact—the precognitive gut-felt reaction. **Great masters consciously apply their superb knowledge of technical matters when writing and creating and perceiving fine arts.** Musical training informs and finesses the intuition but cannot substitute it.

(Koroskova-Kreyn, 2010)

Langer (1951) considère Schopenhauer comme étant le premier à avoir tenté d'assigner à la musique un sens fixe, « a symbolism with a content of ideas, instead of an overt sign of somebody's emotional condition. » Au cœur du problème certainement réside notre façon de

concevoir les émotions. Paul Ekman est un des premiers à avoir attaqué la notion que les émotions faisaient partie du domaine intérieur, subjectif. La réponse des sujets à la musique, au contraire, montre que la réponse émotionnelle « can be remarkably invariant across listeners of different ages ... These results indicate that the perception of basic emotions in music is natural and effortless. ». (Peretz, 2010) Ed Large (2010), entre autres, a démontré que la perception musicale est modélisable mathématiquement de façon satisfaisante en étudiant les réponses neurologiques. Helmholtz avait d'ailleurs bien avant lui avancé l'idée que l'oreille fonctionnerait sous le principe d'un analyseur fréquentiel, chose que la science a démontré comme étant correct. Large (2010) affirme que ses recherches montrent une résonance de haut niveau, qui semble supporter l'idée que les harmonies de base sont bien universelles. Les principes d'attraction et de stabilité sont constitutifs de sa théorie. La tonalité est universelle pour toutes cultures : la stabilité tonale, l'attraction, etc. Il va même jusqu'à avancer qu'il y aurait possiblement une grammaire universelle de la musique. Et cette idée de la musique comme universel se trouve chez plusieurs autres auteurs : Mavromtis avec ses *Melodic schematic prototypes*, Peretz avec son article *Towards a neurobiology of musical emotions*, Ekman et son universalisme et Fechner (1876) et son *Experimental aesthetics*. Cette liste est loin d'être exhaustive.

Si donc les classiques de la musique pop ont envahi la planète, ce serait dû au fait que ces pièces invoqueraient des processus cognitifs universels *de la meilleure façon* et de la façon la plus « sticky ». L'esprit européen, dans cette optique, n'aurait alors pas que contribué à l'universalisation de la compréhension du monde naturel au-travers du perfectionnement des mathématiques et des sciences objectives, mais parallèlement, aurait contribué, au-travers de l'expansion de l'usage de sa théorie musicale, à l'universalisation de la compréhension de ces « mouvements de l'âme » pouvant être instanciés musicalement. La musique occidentale aurait envahi les cultures musicales étrangères à l'aide d'outils objectifs (la théorie musicale)

tout simplement plus efficaces - une connaissance organisée – une véritable science. Ce désir de l'Unité, de l'objectif, n'aurait alors pas laissé sa trace que dans la science occidentale, mais bien jusque dans sa musique.

Ceci nous amène à suggérer la supériorité d'une conception réaliste de l'esthétique.

Both realism and non-realism are on a par as the experiential aspect of aesthetics is concerned. But when it comes to explaining the normativity of aesthetic judgements the realist is ahead. Realism and non-realism are equal as far as the first defining feature of aesthetic judgements goes, but they are not equal as regards the second. **Thus, overall, realism better explains the nature of our aesthetic thought.**

(Levinson, 2005)

Il ne semble donc pas difficile d'envisager comment une esthétique se fondant sur notre biologie pourrait survenir. Mais nous n'avons aucun moyen d'éliminer le démiurge et son talent. On l'a dit : avoir en sa possession toute la théorie musicale n'est pas en mesure de garantir la création de concepts musicaux clairs et forts.

Micro-changements

Finalement, on découvre que c'est dans le « artfully controlled pattern of minute sensations of tension and release » que se trouve l'expérience esthétique musicale. C'est dans ces sensations synesthésiques que Korsokova-Kreyn (2010) voit le “main morphological principle of music – perceived tension – and the emotional and quasi-synaesthetic nuances of music perception.” Korsokova-Kreyn (2010) parle de *finesse of effects*.

By recreating the logic of emotion with tonal patterns arranged in time, music recreates affective states in their dynamics. If ontogenetically emotions are the primordial form of thinking, then music is the melodic form of emotional thinking. ... Archaic Model explains music as a series of events that induce arousal by imitating, with musical means, the dynamics of integration of the **minute** somato- and visceromotor responses to the environment by the “virtual self” within our paleomammalian brain. [...] The model is in agreement with Craig's (2010) statement that “affective feelings from the body ... lead to an ultimate representation of all feelings in the bilateral anterior insulae, or “the sentient self”. Archaic Model suggests that emotional processing in music entails the pre-cognitive integration of gut-felt”

minute sensations generated by temporally organized tension-release interplay. These sensations acquire an effective property because their sequencing mimics the way the virtual self (in the midbrain) reflects and integrates the experience of the living organism. **The gut-felt sensations are not emotions in themselves, but their artfully arranged sequencing triggers changes in the human psychological state.** Integration of **minute** sensations according to the tonal-temporal program of a particular musical composition results in generating a particular emotion. The spread of tonal changes – the temporal parameter expressed in tempo and rhythm – can be a better predictor of emotional response than such macro tonal characteristic as the major and minor modes.

(Korsakova-Kreyn, 2010)

Peut-être qu'un des meilleurs exemples de l'importance de cette attention aux détails de la voix est visible dans les *mauvais covers*. Assurément, pense-t-on, reprendre une chanson qui a été un *hit* ne peut être si difficile. Nous avons fourni une liste de pièces classiques jouées au MIDI (voir la *playlist* sur le canal youtube proposé). On peut y entendre clairement comment le caractère plastique de ces œuvres est dû au manque de respect de ces micro-changements dans la voix.

Selon nous, ces micro-changements seraient bien plus que « bonne interprétation » ou licence artistique : ils seraient l'indice que nous soyons en face d'une chanson bien construite. Mais simplement « surimposer » des micro-changements ne serait pas suffisant : ces micro-changements apparaîtraient dans ces pièces bien construites parce qu'ils seraient les nécessaires complices d'un concept musical clair et fort.

Même une comptine comme *Alouette* trahit ce que nous tentons d'avancer ici; si vous êtes un tant soit peu musical, remarquez la précision dans le parcours énergétique de la voix qu'une bonne interprétation requiert ⁸⁵:

⁸⁵ Pour une superbe et rigolote interprétation d'*Alouette*, voir : <https://www.dailymotion.com/video/x2ugnxt>
Consulté le 30 juillet 2019.

alouette

All Fine

1. A - lou-et - te, gen-tille a-lou-et - te, A - lou-et - te, je te plu-mer - ai.

3 Leader: Class:

Je te plu - mer - ai la tête*, Je te plu - mer - ai la tête,

5 Leader: Class: All D.C. al fine

Et la tête**, Et la tête, Oh!

*2. le bec
3. le cou
4. le dos
5. les pattes

**On each additional verse, repeat the verses above, faster each time.
For instance, the last verse will be sung:
Et les pattes, et le dos, et le cou, et le bec, et la tête, Oh...

Figure 9

Sentez l’allongement sur la première note; sentez l’envol projeté que le « ouette » prend; sentez le doux mais prononcé atterrissage du « je te plumerai ».

De telles analyses objectives de ces parcours énergétiques pourraient être faites *ad nauseam* sur ces classiques pop; en fait nous proposons que ce soit un indice clef de la présence d’un bon concept musical. Les changements dans la voix, finesse, ornements spéciales seraient donc critiques:

Then, based on an automated validation of the synchronization results, we segment the MIDI and audio representations into passages, which are then further classified as reliable and critical. Here, the reliable MIDI and audio passages have a high probability of being correctly aligned with a counterpart, whereas the critical passages are likely to contain variations and artifacts. In other words, we suggest to use music synchronization techniques as a means to analyze MIDI and audio material in a cross-modal fashion in order to reveal the differences and deviations. Actually, the critical passages often constitute the semantically interesting and surprising parts of a representation.

(Ewert, Muller, Mullensiefen, Clausen, Wiggins⁸⁶)

“And what really communicates emotion may not be melody or rhythm, but moments when musicians make subtle changes to those musical patterns.” (Pam Belluck, NY Times To touch the Soul, Music Must First Engage the Brain). Edward Large a étudié la chose précisément : il a pris la piste d’un pianiste, l’a enregistrée, et ensuite en a aplati le temps de toutes les notes afin qu’elles tombent parfaitement sur les temps des croches, des double-croches, etc. Toutes ces modifications ont rendu la pièce fort faible du point de vue de son caractère musical : la version originale *seulement* était riche émotionnellement. « Emotion in music depends on human shading and imperfections, “bending notes in a certain way”.” (Pam Belluck, NY Times To touch the Soul, Music Must First Engage the Brain). Quelques chercheurs ont travaillé à analyser certaines différences entre une performance mécanique et une performance authentique. Timmers, et al. (2003), entre autres, ont montré comment deux types de notes de grâce (*grace notes*) peuvent être identifiées dans les œuvres qu’ils ont étudiées :

We conclude that we have confirmed the existence of two ornament categories that have distinct timing characteristics: the pre-note grace and the on-note grace, which are known as grace notes or appoggiatura performed before or on the beat in performance practice literature.

(Timmers et al, 2003)

La musique mécanique s’y oppose donc, et comme Vieillard, Roy et Peretz l’ont montré (2011), même les non-musiciens peuvent reconnaître quelles pièces ont été jouées mécaniquement. Contre toute attente, il semble donc qu’une erreur classique du musicien débutant serait de *trop* suivre le métronome, comme dans les pièces en MIDI. Ceci rend la musique rigide.

⁸⁶ <http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2009/1964/pdf/09051.EwertSebastian.Paper.1964.pdf>
Consulté le 9 septembre 2019.

In terms of human physiology, rigid regularity is associated with morbidity and poor health. This might explain why we are repulsed by so-called “mechanical” performance in music. The healthy flexibility of expressive timing in music comes with agogica, the small changes in tempo that bring subtleties of intonation and “organic” irregularities to music, making the musical score come alive.

(Korsokova-Kreyn, 2010)

Les recherches de Douglas Eck à l’Université de Montréal sont à mentionner à ce sujet ainsi que celles de Sandrine Vieillard, Mathieu Roy et Isabelle Peretz (2011). Juslin et Laukka ont identifié que « timing variations and tempo changes were cognized as the main contributors to the perceived expression. » (Vieillard, Roy, Peretz, 2011).

Coda

Comme nous l’avons avancé au chapitre précédent, si la théorie musicale peut être considérée comme une science, elle ne le serait pourtant que de façon encore assez vague et imprécise, mais serait néanmoins capable de fixer certains faits pratiques par rapport à des relations entre termes théoriques. Ce que nous proposons, c’est que la théorie musicale profiterait grandement de se faire augmenter d’une étude des micro-détails, plus particulièrement ceux de la voix.

Les classiques de la musique pop auraient tous un parcours très unique de la voix dans leurs riffs. Il semble que ce soit universel pour toutes les œuvres pop classiques : écoutez *Maneater* ou *Out of Touch* de Daryl Hall et John Oates ou n’importe quel de ces classiques pop que vous appréciez le plus pour vous en convaincre (The Police, CCR, Enya, Bad Religion, même Patsy Cline) (ceci n’implique pas que seuls les classiques aient cette qualité d’être bien construits; des milliers de pièces bien construites n’ayant pas su devenir des classiques les possèdent assurément également). Des analyses encore plus fines seraient donc fortement souhaitables. Comme Asmus le dit dans la citation suivante, il s’agit d’étudier *l’expression musicale*.

The objective study of musical expression has been long and enduring. The strategies employed have changed as technological developments occurred and as more sophisticated measurement and statistical procedures have become available. ... As a new measurement strategy appears, a large body of work using the strategy follows. Few researchers have been persistent in continuing research in the area across long time periods. Research to date has brought us a large body of knowledge, but much more yet needs to be done.

(Asmus, 2013)

Il y aurait donc des relations entre le concept global présent dans l'œuvre et son instanciation particulière à chaque moment de la pièce demandant micro-changements. Nous pensons que ces micro-changements trahissent ces mouvements et tensions et détente dont on a parlé. Mais trouver un modèle de l'expérience interne – les mouvements de l'âme musicale nous élude toujours. Partir de l'âme humaine, comme on l'a indiqué, s'avère impossible dans l'état actuel de notre science.

Où en sommes-nous donc ? Est-ce que notre argument informationnel de départ (voir annexe 1) tient toujours la route après avoir indiqué ces derniers résultats?

Revenons à notre point de départ. Nous ne voyions pas comment un riff composé de deux séries de notes si petites pourraient être difficiles à gérer algorithmiquement. (voir calcul probabilité en annexe 1). Or, si on reconnaît maintenant l'importance de ce décalage et du glissement de ces notes (micro-changements), ceci semble soumettre notre observation de départ à une attaque dévastatrice : en effet, si le caractère proprement musical (œuvre bien construite ou authentiquement belle) d'un riff se trouve dans le glissement presque infinitésimal de ces notes de façon à induire une musicalité, il n'est pas clair comment la simple approche bourrine pourrait alors parvenir à craquer le mystère de ces pièces bien construites ; ne serions-nous pas en effet en présence d'une quantité probabilitaire commençant à dépasser l'entendement (puisque maintenant le découpage temporel devrait s'affiner beaucoup plus, faisant exploser le nombre des probabilités, le parcours de l'intensité

suivant des courbes extravagantes), même si on se limitait à un riff de 10 secondes ? Le simple pouvoir computationnel, à notre grand dam, ne saurait aider si on désire trouver le caractère propre à des pièces bien construites de façon bourrine.

Argument final : les effets gestaltiques et l'aspect neutre de la partition sont homomorphiques (théorie des groupes)

Si la bonne musique (celle au concept fort et clair) est celle contenant les concepts d'énergie et de forces les mieux instanciés, et qu'un tel concept musical fort et clair se doit de laisser des traces sous la forme de micro-changements, et si ces traces et micro-changements sont mesurables sans pertes (on a l'outillage objectif après tout), la conclusion s'impose : la forme matérielle de la musique se doit de trahir la présence (ou l'absence) d'une gestalt musicale forte et claire. L'étude de la réponse émotionnelle – le pôle subjectif - comme telle n'importerait pas, puisqu'on devrait être en mesure de déceler la présence d'indices objectifs trahissant une expérience musicale forte et claire.

En effet, de ce même signal sonore physique (la forme matérielle musicale) émergent deux « systèmes » de représentations : le système objectif « partition » et le système subjectif « gestaltique ». Or, 1. Il est bien accordé que le premier système « partition » prend sa source dans le substrat de la forme matérielle musicale (signal physique) : toute partition n'en est en effet qu'une représentation. 2. Nous nous sommes efforcés de plus de montrer que le « système » subjectif gestaltique (où la compréhension musicale prend place) prend sa source, lui aussi, dans la forme matérielle musicale (son signal physique) et y laisserait des indices clairs de sa musicalité dans tous les soubresauts et frémissements vocaux qu'un concept musical fort et clair engendrerait.

Or, si ces deux systèmes (1. la partition et 2. le pôle subjectif) prennent leur source du même substrat objectif de départ, ceci signifie que les propriétés internes de ces deux systèmes

varient en fonction des propriétés du substrat de départ (la forme matérielle de la musique dans son signal physique) puisqu'ils s'y fondent. Ceci implique que ces deux systèmes (partition et pôle subjectif) sont homomorphiques.

Or, les systèmes homomorphiques ont la propriété suivante :

Homomorphism, (from Greek *homoios morphe*, “similar form”), a special correspondence between the members (elements) of two algebraic systems, such as two groups, two rings, or two fields. Two homomorphic systems have the same basic structure, and, while their elements and operations may appear entirely different, results on one system often apply as well to the other system. **Thus, if a new system can be shown to be homomorphic to a known system, certain known features of one can be applied to the other, thereby simplifying the analysis of the new system.**

(Britannica Encyclopedia⁸⁷)

Les propriétés du système « partition » seraient donc reflétées (de façon quelconque mais certaine) dans le système « gestalt », et vice-versa. Ceci implique donc que la gestalt unique liée à chaque pièce (le concept musical) se doit d'être liée de façon intrinsèque à la structure objective de sa partition, elle aussi unique. Le caractère unique dans la gestalt se doit d'apparaître dans les propriétés uniques de la partition de ladite pièce (une fois les mesures plus précises) : faire varier les propriétés du côté de la gestalt musicale ferait varier les propriétés dans la partition, et vice-versa.

Si on a en sa possession des exemples d'objets possédant cette propriété d'être beaux (les classiques de la musique pop sont par hypothèse des œuvres bien construites au concept fort et clair), et si ces objets beaux ont des traces objectives uniques dans leur partition, et si l'expérience musicale dépend de ces traces objectives uniques - qui plus est, de façon héréditaire -, et si, de l'autre côté, la gestalt d'un concept musical fort et clair se doit de se manifester par des propriétés objectives dans la partition, l'étude plus attentive ces partitions (une fois « améliorées » pour permettre la représentation de ces micro-changements) devrait

⁸⁷ <https://www.britannica.com/science/homomorphism> consulté le 20 juillet 2019

livrer, par homomorphisme, des propriétés objectives dans la structure de ces partitions étant les locus objectifs correspondant à des gestalts musicales fortes et claires.

Une façon d'attaquer notre conception serait alors de montrer que ces propriétés distinctes n'existent pas ou sont floues, rendant le projet caduc. Mais nous nous sommes efforcés de montrer à quel point ces propriétés objectives semblent dominer, et surtout qu'elles semblent être spécialement présentes chez les classiques pop, qu'elles en seraient même leur nature propre.

Mais constituer cette science de la belle musique ne se fera pas de façon aveugle et bourrine; elle se fera en informant, petit à petit, un modèle permettant de générer des pièces bien construites. Toute science opère de cette façon d'ailleurs. En physique par exemple, on ne comprend toujours pas comment la lumière peut être à la fois onde et corpuscule, mais le *modèle* qu'on en a (qui a été amélioré au fil du temps) rend compte adéquatement des propriétés qu'on en observe (les prédit, etc.), et, au bout du compte, c'est tout ce qui importe.

Ne pourrions-nous pas en faire autant à propos du beau musical ? On n'aurait donc nul besoin de mettre l'accent sur des études phénoménologiques de l'expérience musicale pour la décrire; on n'aurait qu'à chercher des patterns dans les données que ces pièces supposées bien construites posséderaient. Il faudra grandement affiner le système de partition actuel et conceptualiser un tel modèle pour y arriver, mais on ne pourra y arriver sans tout d'abord une façon de codifier et de représenter ces micro-changements dans la partition. Par la suite, il nous faudra in-former un modèle à-travers prédictions et vérifications dans une boucle itérative, comme dans toute bonne science dure. La *difficulté* du projet n'aurait alors rien à faire avec son *impossibilité*. Nous craignons que la résistance à changer nos idées à propos du fait esthétique - cette conception pyrrhonique - soit le véritable obstacle dont on doit s'affranchir pour parvenir à nos fins.

Mais pour y arriver, il nous faudra *écouter* la musique plus attentivement.

Conclusion

Nous avons suggéré de réviser le statut épistémique de la théorie musicale en l'élevant au statut de science véritable, même si dans son état actuel elle est une science encore mal et assez peu développée puisque ses contours demeurent assez généraux. Les micro-changements dont on a parlé ne seraient pas des accessoires dérivant simplement d'une bonne interprétation : *ils seraient un des meilleurs indicateurs de la présence du beau musical, car ils trahiraient, dans le cas de pièces bien construites, de la présence d'un concept musical fort et clair duquel ces micro-changements tireraient leur logique propre.* On ne peut pas se satisfaire du système de partition courant où ces micro-changements - essentiels selon nous - ne peuvent pas même être répertoriés de façon adéquate et univoque. L'écoute de *covers* faits à l'aide du MIDI (voir pièces proposées) montre à quel point le système actuel de partition est gauche. Tous ces glissements temporels sont essentiels et se doivent d'être pris en compte : les meilleurs chanteurs sont précisément ceux qui sont capables de sentir cette énergie et de l'instancier dans le parcours de leur voix dans un étalement logique de tensions et de détentes. Écouter Bono sur *Sunday Bloody Sunday*. Phil Collins sur *Sussudio*, *Invisible Touch*. Elton John, Billy Joel, Regina Spektor, Madonna, etc. etc. etc. Ce serait là très précisément que serait le talent musical en composition et en interprétation. Un concept musical fort et clair aurait sa propre logique; mais pour découvrir ces parcours énergétiques logiques, le compositeur doit être capable de les vivre, comme on découvre des continents, des réalités scientifiques, ou l'amour. Merleau-Ponty (1969) disait dans son fameux *La Prose du Monde* :

La grande prose est l'art de capter un sens qui n'avait jamais été objectivé jusque-là et de le rendre accessible à tous ceux qui parlent la même langue. Un écrivain se survit lorsqu'il n'est plus capable de fonder ainsi une universalité nouvelle, et de communiquer dans le risque.

Les tentatives de composition musicale à l'aide d'algorithmes qu'on a étudiées montrent bien la difficulté du projet tout en démontrant l'aisance avec laquelle tout le pan objectif de la musique peut être manipulé. Nous avons proposé que l'on puisse étudier le pôle subjectif de l'expérience musicale de façon détournée, non pas en en faisant des études directes – vouées à l'échec -, mais bien en regardant aux propriétés objectives que laisse un objet considéré beau. Les classiques de la musique pop pourraient agir comme pierre de touche à un tel projet : ils ne seraient pas des classiques dû à des phénomènes du genre pyrrhonique, mais le seraient devenus de par leur propriétés internes. Par homomorphisme, on serait alors assuré d'avoir traité objectivement d'une réalité subjective. Les classiques de la musique pop seraient bien moins innocents qu'ils ne semblent : des traces objectives s'y seraient logées de par un processus de sélection invoquant une sorte de résonance entre la cognition humaine et l'œuvre. Ces œuvres seraient des dépôts d'informations précieuses qu'il ne nous reste qu'à fouiller, organiser et systématiser. Le concept essentiel en musique en serait un de tensions et de résolutions et ne saurait être *décrit* objectivement à l'aide de mots, comme le disait Langer. Mais – nous nous sommes acharnés à le démontrer dans ce travail – on pourrait rendre détectables des indices objectifs qui attestent de la présence du beau musical en s'en donnant une meilleure représentation alliée à de meilleures techniques de mesures si on garde plus particulièrement à l'esprit que ce serait dans les micro-changements que la présence – ou l'absence - de beau musical se manifesterait. Le tout, nous l'avons proposé, pourrait ouvrir sur une nouvelle façon de modéliser ce fait musical afin d'évacuer graduellement et successivement de plus en plus de flou dans la théorie musicale et grossir ce qui est, selon toutes les apparences, déjà une véritable science musicale.

La notion de subjectivité, lorsqu'opposée à celle d'objectivité, serait alors plutôt une distinction artificielle ayant bien entendu un usage pratique, mais au final, ne faisant que mieux voiler que le fait esthétique ait des propriétés objectives. Les raisons de l'existence de

cette distinction trompeuse seraient fondées historiquement sur des raisons qui dépassent de beaucoup l'œuvre pop simple et aurait à voir avec l'évolution de la pensée occidentale :

Sometime in the course of history, between the 17th and the 18th centuries, the distinction between “what is (there)” and “what is (made)” became an axiom, and eventually hypostatized into mandatory ontological opposites like that between realism and anti-realism, from which we started. There is apparently an entire family of interrelated terms, between those outlined above, which followed the same fate, migrating towards almost opposite meanings during the same period (objective vs subjective; positive vs neutral). Of course, these oppositions differ somehow from one another, but they all seem to rely on the same metaphysical insight – and qualms.

(Giombini, 2015)

Annexe 1

Si on prend la plus petite unité de musique qui soit reconnaissable (le riff) et ensuite approximer la quantité d'informations présente. Dans ce cas nous nous contenterons pour le moment d'une estimation à la Fermi⁸⁸... Tenons-nous en pour l'instant à un riff d'environ 10 sec (comme l'introduction à la guitare de *Song 2* de Blur).

Si on organise ce riff selon deux axes, on obtient, en y, la hauteur des notes et en x, le temps. Bien qu'on puisse utiliser sur chaque axe la possibilité d'enregistrer toutes les possibilités numériques dans leurs marges utiles respectives (en y, les fréquences de 40Hz à 20kHz. En x, le temps découpé en millisecondes disons), il sera sage dans notre situation de considérer une gamme de données plus limitées. Pour la hauteur des notes en y, si on suppose une gamme diatonique standard (et non comme le jazz), on peut se limiter à seulement 7 notes⁸⁹. Pour le temps, on pourrait également supposer une gamme de résultats limitée afin de limiter les possibilités. Dans notre cas, on pourrait se limiter à des espaces-temps découpés en bpm, i.e., en coups de métronome. Mais cela ne sera pas assez précis (si on écoute attentivement la piste de guitare de *Song 2*, il y a des notes jouées d'assez petites longueurs; on divisera ainsi ce beat en 8 encore pour permettre une représentation assez précise.

Sur 10 secondes, cela nous donne donc 7 notes en y, et, en x, environ 173 intervalles de temps⁹⁰, environ 17 divisions par secondes. Si on estime que la durée typique moyenne⁹¹ d'une note en punk est une croche (équivalent en 4 intervalles de temps), on obtient

⁸⁸ Il serait possible de faire un calcul beaucoup plus savant si on utilisait le théorème de Shannon et la mathématique attenante.

⁸⁹ Nous savons que cela revient à tricher, car parfois le musicien, par exprès, sortira de la gamme pour aller chercher une note « non-légale ». Mais contentons-nous de l'idée de base ici (et les gammes fonctionnent à sept notes règle générale).

⁹⁰ $130\text{bpm}/60\text{sec} \times 8 \text{ subdivisions} \times 10\text{sec}$

⁹¹ Ceci est une approximation très grossière : c'est probablement le point qui mériterait révision pour un calcul plus précis...

réellement environ 43 positions dans le temps sur 10 secondes⁹². On se retrouve alors avec 43 positions qui peuvent prendre 8 positions en hauteur⁹³. On a alors 8^{43} possibilités. Ceci est égal à 6.8×10^{38} ! Si l'on prenait comme grain d'une chanson un espace de 0.1 seconde plutôt (100ms donc), un riff étant long d'environ seulement 10 secondes disons, on se retrouve avec le chiffre 8^{100} ou 2.0×10^{90} ! Si on y superposait la probabilité de trouver une deuxième ligne superposée, on se retrouverait avec le double de chaque valeur de probabilité. Ceci néglige donc le parcours de l'intensité de la note, ce qui augmenterait de beaucoup l'ordre de magnitude auquel nous serions confrontés.

⁹² $173/4 = 43$

⁹³ 7 notes, mais le silence est une note en soi également...

Music Theory Cheat Poster

If you can't read this poster from your car, feel free to use it during the test.

Major Scale
I II III IV V VI VII I

Minor Scale
I bII bIII bIV V VI VII I

Octave Identification
I II III IV V VI VII VIII I

Altered Dominants
dominant triads or 7th chords raised or lowered 5th

Chromatic Mediant
a chord that makes another triad by changing the 3rd or 6th

Harmonic Rhythmic Change
the time at which chords change

Modulation
the process of changing from one key to another

Properties of Sound
Pitch, Intensity, Duration, Timbre, Direction

Nonharmonic Tone
pitch that is not in a chord but is not chordal either

Formas
Negativo Escape
Suspension Retention
Appoggiatura

Appoggiatura
played with an accentuating tempo

Strappando
played with an accentuating tempo

Ritardando
gradual slowing down of the tempo

Accelerando
gradual speeding up of the tempo

Tempo
relates to original tempo after a ritard.

Modo
very much

Major
not too much

Minor
not too much

Non Trippio
lento by itself

Non Trippio
lento by itself

Interval Names

Interval	Major	Minor
Unison	P1	m1
2nds	M2	m2
3rds	M3	m3
4ths	P4	m4
5ths	M5	m5
6ths	M6	m6
7ths	M7	m7
8ths	P8	m8

Inverted
Interval Names

Interval	Major	Minor
Unison	P1	m1
2nds	M2	m2
3rds	M3	m3
4ths	P4	m4
5ths	M5	m5
6ths	M6	m6
7ths	M7	m7
8ths	P8	m8

Major Scale
I II III IV V VI VII I

Minor Scale
I bII bIII bIV V VI VII I

Octave Identification
I II III IV V VI VII VIII I

Altered Dominants
dominant triads or 7th chords raised or lowered 5th

Chromatic Mediant
a chord that makes another triad by changing the 3rd or 6th

Harmonic Rhythmic Change
the time at which chords change

Modulation
the process of changing from one key to another

Major Scale
I II III IV V VI VII I

Minor Scale
I bII bIII bIV V VI VII I

Octave Identification
I II III IV V VI VII VIII I

Altered Dominants
dominant triads or 7th chords raised or lowered 5th

Chromatic Mediant
a chord that makes another triad by changing the 3rd or 6th

Harmonic Rhythmic Change
the time at which chords change

Modulation
the process of changing from one key to another

Compositional
contribution of two or more voices built on a subject beginning in measure 1

Repetitive
repetition of a melodic phrase

Contrasting
two different phrases, either AAB or ABA

Repeating
repeats part of a figure and states the rest in sequence

Modifying
where subsequent sequences are decorated or embellished as to timbre, dynamics, articulation, etc.

Homophonic
A melody with an accompaniment that typically provides rhythmic and harmonic support

Monophonic
The simplest texture, consisting of a single melodic line without accompanying harmony

Polychordal
Consists of two or more independent melodic lines

Complex
A melody with an accompaniment that typically provides rhythmic and harmonic support

Complex
A melody with an accompaniment that typically provides rhythmic and harmonic support

Major Scale
I II III IV V VI VII I

Minor Scale
I bII bIII bIV V VI VII I

Octave Identification
I II III IV V VI VII VIII I

Altered Dominants
dominant triads or 7th chords raised or lowered 5th

Chromatic Mediant
a chord that makes another triad by changing the 3rd or 6th

Harmonic Rhythmic Change
the time at which chords change

Modulation
the process of changing from one key to another

Bibliographie

Anderson, Michael. *Field Review Embodied Cognition: A field guide*. *Artificial Intelligence* 149 (1): 91-130, 2003.

Ansermet, Ernest. *Les fondements de la musique dans la conscience humaine*. Neuchatel: La Baconniere, 1987.

Ariza, Christopher. *An Open Design for Computer-aided Algorithmic Music Composition*: AthenaCL. Boca Raton, Fla: Dissertation.com, 2005.

Asmus, Edward P. <http://mail.music.miami.edu/Asmus/pdfs/ExpressionMeasurement.pdf> *The measurement of musical expression*. Décembre 2013.

Baggi, Denis L. *The Role of Computer Technology in Music and Musicology*. Web. Décembre 2013. <<http://www.lim.dico.unimi.it/events/ctama/baggi.htm>>

Baricco, Alessandro. *L'âme de Hegel et les vaches du Wisconsin*. Paris: Albin Michel, 1998.

Barra, Donald Paul. *Listening and the Aesthetic Experience*: PhD Dissertation. Columbia University, 1975.

Belluck, Pam. *To touch the Soul, Music Must First Engage the Brain*. NY Times, 18 avril 2011.

Bergeron, Henri-Paul. *L'art et l'intuition intellectuelle*. FIDES, Montréal, 1968.

Blendell, Brendan, "Harmony and Syntax in Contemporary Pop Music". *Senior Capstone Projects*. 389, 2015.

Blistein, Ryan. *Triumph of the Cyborg Composer*, Pacific Standard, 22 février 2010.

Bowman, Wayne D. *Philosophical Perspectives on Music*. New York: Oxford UP, 1998.

Bray, Kenneth I., and D. Bruce Snell. *For Young Musicians; a Handbook*. Waterloo, Can.: Waterloo Music, 1961.

Buck, P. C. (1945). *Psychology for musicians*. London: Oxford University Press.

Campbell, Michael. *Popular Music in America: The Beat Goes on*. Belmont, CA: Thomson Schirmer, 2006. Print.

Cassirer, Ernst. *The Philosophy of Symbolic Forms*. New Haven: Yale UP, 1970.

Changeux, Jean-Pierre. *La vérité dans les sciences: Symposium Annuel*. Paris: Odile Jacob, 2003.

Chomsky, Noam. *Language and Problems of Knowledge the Managua Lectures*. MIT Press, 1988.

Chouvel, Jean-Marc, and Fabien Lévy. *Observation, analyse, modèle....* Paris: Harmattan, 2002.

Clynes, Manfred. *Time-Forms, Nature's Generators and Communicators of Emotion*. IEEE International Workshop on Robot and Human Communication, Tokyo, Japon, Septembre 1992.

Coca, Andrés, Tost, Gerard, Zhao, Liang. *Characterizing chaotic melodies in automatic music composition*, Chaos 20, American Institute of Physics. 2010.

Coker, Wilson. *Music & Meaning; a Theoretical Introduction to Musical Aesthetics*. New York: Free, 1972.

Cook, Nicholas. *Music, Imagination, and Culture*. Oxford: Oxford UP, 1990.

Cope, David. *Virtual Music: Computer Synthesis of Musical Style*. MIT Press, 2004.

De Clercq, T., & Temperley, D. (2011). *A corpus analysis of rock harmony*. *Popular Music*, 30(1), 47-70

Delorme, André, and Michelangelo Flückiger. *Perception et réalité: une introduction à la psychologie des perceptions*. Bruxelles (Belgique): De Boeck Université, 2003.

Désesquelles, Anne-Claire. *L'expression musicale*. PUE, 1999.

Duchiez, F., and Paul-Clément Jagot. *L'éducation du style*. Paris: Drouin, 1930.

Fichet, Laurent. *Les théories scientifiques de la musique aux XIXe et XXe siècles*. Paris: J. Vrin, 1996.

Fiske, Harold E. *Music Cognition and Aesthetic Attitudes*. Lewiston (N.Y.) [etc.: Edwin Mellen, 1993.

Fubini, Enrico. *Les philosophes et la musique*. Paris: H. Champion, 1983.

Genevois, H., and Yann Orlarey. *Musique et mathématique*. Lyon: GRAME, 1997.

Gimbini, Lisa. *Music, restoration and ontology: a guide for the perplexed*. Thèse de doctorat, Université de Lorraine, 2015.

Gladwell, Malcolm. *What the Dog Saw and Other Adventures*. New York: Little, Brown, 2009.

Gladwell, Malcolm. *Outliers*. Back Bay Books, 2011.

Goddard, Cliff *Semantic Analysis: A Practical Introduction*, New York: Oxford University Press. Pp. 262-266, 1998.

Gogins, Michael. *Algorithmic Score Generators*. Web. Décembre 2013
<<http://fc.mbs.net/~pfisher/fov2-0010016c/fov2-0010016e/fov2-001001a3/chapters/0809gogins/ScoreGenerators.html>>

- Grout, Donald Jay. *A History of Western Music*. New York: Norton, 1960.
- Holtzman, S. R. *A generative grammar definition language for music*. *Journal of New Music Research*, pp. 1-48, Décembre 1979.
- Huron, David. *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. Cambridge, MA: MIT Press, 2006.
- Husserl, Edmund. *L'origine de la géométrie*, in *La crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*. Tel, Gallimard. 1976.
- Johnson, R. Colin, *Composer harnesses artificial intelligence to create music*. 30 décembre 2002. Web. Décembre 2013. <http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1145348>
- Johnson, George. *Undiscovered Bach? No, a Computer Wrote It*. *The New York Times*, 11 novembre 1997.
- Johnson, Mark. *The Meaning of the Body: Aesthetics of Human Understanding*. Chicago: University of Chicago, 2007.
- Juslin, Patrik N., and John A. Sloboda. *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research, Applications*. Oxford: Oxford UP, 2010.
- Kenny, Anthony. *Action, Emotion, and Will*. London: Routledge, 2003.
- Kivy, Peter. *Introduction to a Philosophy of Music*. Oxford: Clarendon, 2002.
- Korsakova-Kreyn, Marina. *Universe of Music*. Createspace, 2010.
- Kostka, S., Almén, B., & Payne, D. (2013). *Tonal harmony: With an introduction to twentieth-century music*. New York: McGraw-Hill.
- Kovach, Francis J. *Philosophy of Beauty*. Norman: University of Oklahoma, 1974.

Krumhansl, Carol L. *Music Psychology and Music Theory: Problems and Prospects*. Music Theory Spectrum, Vol. 17, No. 1 (Spring, 1995), pp. 53-80.

Lakoff, George, and Rafael Núñez. *Where Mathematics Come From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being*. New York: Basic, 2001.

Lanciani, Albino Attilio. *Mathématiques et musique: les labyrinthes de la phénoménologie*. Grenoble: J. Millon, 2001.

Langer, Susanne K. *Philosophy in a New Key; a Study in the Symbolism of Reason, Rite and Art*. Cambridge: Harvard UP, 1951.

Large, E. *Neurodynamics of music*. In M. Riess Jones, R.R. Fay and A. N. Popper (Eds.), Springer Handbook of auditory research, Vol. 36: Music Perception (pp. 201-231). New York: Springer, 2010

Lerdahl, Fred & Jackendoff, Ray (2006). *The capacity for music: What's special about it*. *Cognition* 100 (1):33-72.

Leroy, Jean-Luc. *Le vivant et le musical*. Paris: L'Harmattan, 2005.

Leroy, Jean-Luc. *Vers une épistémologie des savoirs musicaux*. Paris: L'Harmattan, 2003.

Lesprit, Benoit. « *Hit Song Science* », le détecteur des tubes de demain. *Le Monde*, le 9 février 2005. Web. Décembre 2013.

Létourneau, Patrice. *Le phénomène de l'expression artistique: une reconstruction à partir des thèses de Maurice Merleau-Ponty*. Québec: Éditions Nota Bene, 2005.

Levinson, Jerrold. *The Oxford Handbook of Aesthetics*. OUP, 2005.

Levitin, Daniel. *The World in Six Songs: How the Musical Brain Created Human Nature*. New York: Dutton/Penguin and Toronto: Viking/Penguin, 2008.

Maconie, Robin. *The Second Sense: Language, Music, & Hearing*. Lanham, MD: Scarecrow, 2002.

Madden, Charles. *Fractals in Music: Introductory Mathematics for Musical Analysis*. Salt Lake City: High Art, 1999.

Merleau-Ponty, Maurice. *Phénoménologie de la perception*,. Paris: Gallimard, 1945.

Merleau-Ponty, Maurice. *La prose du monde*. Paris: Gallimard, 1969.

Meyer, Leonard. "Some Remarks on Value and Greatness in Music." *The Journal of Aesthetics and Art Criticism* 17.4 (1959): 486-500.

Miereanu, Costin, Xavier Hascher, and Michel Guiomar. *Les universaux en musique: Actes du quatrième congrès international sur la signification musicale*. Paris: Université Paris, 1998.

Port, Robert and Vangelder, Tim. *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*, Bradford Books, 1995.

Müllensiefen, Daniel & Frieler, Klaus. *Cognitive Adequacy in the Measurement of Melodic Similarity: Algorithmic vs. Human Judgments*. *Computing in Musicology*, Vol. 13, pp. 147-176, 2004.

Müllensiefen D, Wiggins GA, Lewis D. *High-level Feature Descriptors and Corpus-Based Musicology: Techniques for Modelling Music Cognition*. *Systematic and Comparative Musicology: Concepts, Methods, Findings*. Editors: Schneider, A, Peter Lang (Frankfurt am Main), 2008.

Nahm, Milton C. *Readings in Philosophy of Art and Aesthetics*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1974

Nédoncelle, Maurice. *Introduction à l'esthétique ...* Paris: Presses Universitaires de France, 1963.

Nierhaus, Gerhard. *Algorithmic Composition*. Dordrecht: Springer, 2009.

Oliwa, Thomas, Wagner, Markus. *Composing Music with Neural Networks and Probabilistic Finite-State Machines*. Web. Décembre 2013.

Pachet, Francois & Roy, Pierre. *Hit Song Science Is Not Yet a Science*. 355-360, 2008.

Pattison, Pat. *Songwriting: Essential Guide to Rhyming : A Step-by-step Guide to Better Rhyming and Lyrics*. Boston, MA: Berklee, 1991.

Perricone, Jack. *Melody in Songwriting: Tools and Techniques for Writing Hit Songs*. Boston, MA: Berklee, 2000.

Petitot, Jean, and Renaud Barbaras. *Naturaliser la phénoménologie: essais sur la phénoménologie contemporaine et les sciences cognitives*. Paris: CNRS Éditions, 2002.

Piguet, J. -Claude. *Découverte de la musique, essai sur la signification de la musique*. Neuchatel: Editions De La Baconnière, 1948.

Pineau, Marion, and Barbara Tillmann. *Percevoir la musique: une activité cognitive*. Paris: L'Harmattan, 2001.

Port, Robert F., and Gelder Timothy. Van. *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. Cambridge, MA: MIT, 1995.

Pouivet, Roger. « L'ontologie du rock », *Rue Descartes*, vol. 60, no. 2, 2008, pp. 20-37.

Quinto, Lena, Forde Thompson, William, Chilvers, Alex. *Composing by Listening: Can Nonmusicians create emotional music?* Web. Décembre 2013
<http://panania.ling.mq.edu.au/CompByChoice/Quinto_Thompson_Chilvers.pdf>

Reimer, Bennett, and Jeffrey E. Wright. *On the Nature of Musical Experience*. Niwot, CO: University of Colorado, 1992.

Reiner, Paul D. *Using the Java language for algorithmic music composition* Web. Décembre 2013. <<http://www.ibm.com/developerworks/java/library/j-camusic/>>

Roads, C, Wieneke, Paul. *Grammars as Representations for Music*. *Computer Music Journal*, Vol. 3 No. 1 (Mars 1979), pp. 48-55. MIT Press, 1979.

Roberts, Robert Campbell. *Emotions: An Essay in Aid of Moral Psychology*. Cambridge, UK: Cambridge UP, 2003.

Salas, Horacio Alberto García. *Automatic Music Composition with Simple Probabilistic Generative Grammars*. *Polibits* 44 (2011): *SciELO - Scientific Electronic Library Online*. Web. Dec. 2013. <<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-90442011000200010>>.

Scruton, Roger. *The Space of Music: Review Essay of Dmitri Tymoczko's A Geometry of Music*. Web. Décembre 2013. <http://www.reasonpapers.com/pdf/342/rp_342_14.pdf>.

Sharpe, R. A. *Philosophy of Music*. Montréal: McGill-Queen's UP, 2004.

Sheppard, Anne D. R. *Aesthetics: An Introduction to the Philosophy of Art*. Oxford [Oxfordshire: Oxford UP, 1987.

Sherringham, Marc. *Introduction à la philosophie esthétique*. Paris: Payot, 1992.

Tagg, Philip. (2009). *Taking Popular Music Seriously: selected essays by Simon Frith*. *Lied und populäre Kultur / Song and Popular Culture*. 352-364.

Tan, Siu-Lan, Peter Pfordresher, and Rom Harré. *Psychology of Music: From Sound to Significance*. Hove, East Sussex, England: Psychology, 2010.

The Smashing Pumpkins: Mellon Collie and the Infinite Sadness: Authentic Guitar Tab Edition. N.p.: Warner Bros, 1996.

Thom, René. *Paraboles et catastrophes.* Paris: Flammarion, 1980.

Thomson, Mel. *Understand Philosophy.* Teach Yourself Books, 2010.

Thompson, Derek. *Hit makers : the science of popularity in an age of distraction.* Penguin, 2017.

Timmers, R., Ashley, R., Desain, P., Honing, H., & Windsor, L. *Timing of ornaments in the theme from Beethoven's Paisiello Variations: Empirical Data and a Model.* *Music Perception*, 2003.

Valéry, Paul. *Eupalynos, ou l'architecte.* 1921. Web. Décembre 2013. <<http://ugo.bratelli.free.fr/ValeryPaul/ValeryEupalinos.pdf>>

Van Wymeersch, Brigitte. "L'esthétique musicale de Descartes et le cartésianisme." *Revue philosophique de Louvain* 94.2 (1996): 271-93.

Veltman, Joshua. *Music and Discourse: Toward a Semiology of Music.* Web. Décembre 2013: <<http://www.uu.edu/personal/jveltman/pdf/nattiez.pdf>>.

Vieillard, S., Roy, M., Peretz, I. *Expressiveness in musical emotions.* Psychological Research, Springer. 2011.

Waddell, Greg. *A Philosophy of Creativity.* 2009. Web. Décembre 2013.

Wiggins GA, Müllensiefen D, Pearce MT. *On the non-existence of Music: Why music theory is a figment of the imagination.* *Musicae Scientiae* vol. Discussion Forum 5, 231-255. 2010.

Wong, Helen Kin Hoi. *Sources of Influence on Johann Mattheson's Ideas on Musical Expression.* 2008. Web. Décembre 2013.

<<http://helenmusicology.files.wordpress.com/2013/01/essay-2008-sources-of-influence-on-johann-matthesons-ideas-on-musical-expression.pdf>>.

Ziemke, T., Jordan Zlatev, and Roslyn M. Frank. *Body, Language, and Mind*. Berlin: Mouton De Gruyter, 2007.

Table des matières

Vers une science musicale	1
Introduction.....	2
Ch. 0 La puce à l'oreille.....	8
Ch. 1 Définition opérationnelle de « classique » en musique pop, précision du concept de riff, calcul de probabilité.....	24
Ch. 2 Les deux aspects objectifs de la musique.....	35
Premier pan objectif : le signal audio dans sa forme physique.....	36
Deuxième trace objective de la musique : la partition musicale.....	37
Notation nous donne les capacités du MIDI.....	38
Tentatives de composition musicale algorithmique à l'aide du pan partition	40
Tentatives de composition à l'aide du pan matériel.....	45
Ch. 3 Pont et pré-refrain.....	50
La science qui ne se croyait pas scientifique	50
Statut des émotions de base	57
Composition automatique à l'aide d'algorithmes implémentant la théorie musicale.....	59
Musique faite avec circuits neuronaux avec apprentissage	60
La conception courante de l'esthétique nous semble être l'obstacle	66
Sacerdoce de démiurges.....	67
Crise de l'explication	69
Ch. 4 Vers une science musicale.....	72

Restaurer le concept de sens musical.....	72
Et si la musique était la vie (ou est-ce l'inverse?)	73
La voix comme pierre de Rosette	78
Mesure de tensions : Clynes	80
Sur l'universalité : hérédité musicale.....	81
Micro-changements.....	84
Coda	88
Argument final : les effets gestaltiques et l'aspect neutre de la partition sont homomorphiques (théorie des groupes).....	90
Conclusion	94
Annexe 1	97
Annexe 2 Music Theory « Cheat sheet »	99
Bibliographie.....	100
Table des matières.....	110