SCRIPT.

La musique est-elle un langage ? Certains sémiologues en doutent, au motif qu'elle ne signifie rien. Toutefois, ce point de vue restrictif est largement dépassé depuis que le célèbre linguiste, Noam Chomsky, a contribué à promouvoir une généralisation de la notion de langage dans le cadre de la Théorie de l'Information. Selon Chomsky, on peut parler de langage dès que sont présents quelques ingrédients de base, au minimum, un alphabet et une grammaire, auxquels on ajoute généralement une syntaxe et même une orthographe. Au fond, pour Chomsky, le contenu du message n'est pas tout, le support compte également.

Bien sûr, l'alphabet musical diffère de l'alphabet français mais la théorie qui décrit la complexité des textes est la même, dans les deux cas. Le premier point fondamental est que la complexité d'un texte est étroitement liée à sa compressibilité, c'est une relation un peu abstraite qu'il faut éclairer en priorité.

Avec un alphabet comportant, disons, 256 caractères, il faut 8 bits, soit un octet, pour coder chaque caractère, dans un traitement de textes. Un texte comportant mille caractères occupe donc 1 Ko en mémoire d'ordinateur. Si ce texte est complètement aléatoire, il n'y a pas moyen de faire plus court car un texte aléatoire est par nature incompressible et réciproquement.

En musique, un texte s'appelle une partition : il suffit de remplacer les lettres par des notes et d'utiliser tous les caractères de ponctuations propres à l'écriture musicale (altérations, rythmes, durées, etc). Et les conclusions sont les mêmes : une partition aléatoire, telle l'improbable Music of Changes de John Cage, est incompressible d'où il n'y a pas moyen de la noter plus concisément qu'en écrivant tous ses caractères à la suite.

A l'opposé, une partition répétitive, telle Vexations, d'Erik Satie, qui prévoit de reproduire 840 fois un motif de quelques notes, est fortement compressible sous la forme d'un petit programme du style "Répéter 840 fois ce motif". Ce programme tient effectivement en quelques bits seulement, juste ce qu'il faut pour encoder le motif, l'instruction "Répéter" et l'entier 840.

La théorie moderne de l'information, telle qu'élaborée, au plan syntaxique, par Shannon puis précisée, au plan sémantique, par Kolmogorov, invoque la compression par programmes pour définir la complexité d'un texte ou d'une partition : c'est la longueur (en bits) du plus court programme capable de l'imprimer. La complexité d'une partition répétitive est donc minimale car elle est fortement compressible et celle d'une partition aléatoire est maximale car elle est incompressible. Evidemment, les partitions intéressantes se situent clairement entre ces extrêmes : trop complexes, elles sont ingérables par le cerveau humain, celui de l'interprète comme celui de l'auditeur, et trop simples elles sont banales, ne résistant pas à une écoute répétée.

Le calcul de la complexité des textes n'est facile que dans les deux cas extrêmes mentionnés. Les cas intermédiaires (la majorité évidemment !) sont nettement plus difficiles et on se contente généralement d'un test, dû à Shannon, permettant une estimation par excès. Initialement conçu pour traiter le cas du texte littéraire, il est transposable au texte musical. Dans une version basique, un volontaire est prié de deviner les lettres successives d'un texte français signifiant qu'il ne connaît pas, en ne posant que des questions binaires (n'appelant de réponses que par oui ou non), une sorte de Jeu du Pendu. Lorsque l'opération est terminée, ce qui peut prendre du temps, le nombre de questions posées approxime la complexité du texte par excès (mesurée en bits). Pourquoi par excès ? Simplement parce qu'on n'est jamais certain d'avoir adopté la meilleure stratégie !

Toute stratégie doit tirer parti des redondances du texte à deviner car, sans redondance, il n'y a pas de compression possible : syntaxiquement, les lettres mais aussi les doublets et les triplets de lettres ne sont pas équiprobables, ce qui permet d'orienter les questions posées et d'en diminuer le nombre. Par exemple, un texte ne commence quasiment jamais par un W ou un X et s'il commence par un Q, la lettre suivante est assurément un U. L'ordinateur est très fort pour exploiter ces écarts statistiques car il peut mémoriser les tables de fréquences d'occurrences des blocs de caractères et s'en servir de façon optimale.

Toutefois l'humain prend une revanche éclatante lorsqu'il s'agit d'aller un pas plus loin : sur base de sa connaissance sémantique de la langue mais aussi de sa compréhension du texte, l'humain intelligent et cultivé peut anticiper le cours des phrases et ainsi battre l'ordinateur. En s'appliquant, il arrive, sur le long terme, à un nombre moyen étonnamment bas de 1.3 questions par caractère, une valeur sans doute encore surestimée car rien ne dit qu'il a utilisé la meilleure stratégie. J'insiste sur ce point que si tous les observateurs, y compris l'ordinateur, sont égaux devant la redondance syntaxique, qui est de nature statistique, ils ne le sont pas devant la redondance sémantique. Dans ce dernier cas, l'expérience, la culture personnelle, l'intelligence, ..., s'avèrent déterminantes pour anticiper le cours du texte et fluidifier la lecture ou l'écoute.

Le test de Shannon peut être étendu à l'écoute musicale et les conclusions sont qualitativement les mêmes (On en trouve des exemples dans la Thèse de Sarah Culpepper, défendue à l' Université d'Iowa, en 2010; elle est disponible sur Internet).

On peut certainement programmer une compression du texte initial sur la base de ses redondances syntaxiques, tous les logiciels de compression sans perte le font, par exemple au format "zip". On peut même tenter de poursuivre à l'étape sémantique, tout en gardant à l'esprit qu'on n'atteindra jamais l'optimum. Mais au fond, cela n'est pas nécessaire pour la discussion qui nous intéresse car, après tout, personne ne lira jamais un texte dans sa forme compressée. Par contre, tout le monde se sert (in)consciemment des redondances détectées pour le lire avec fluidité. C'est évidemment le cerveau qui anticipe mentalement le déroulement du texte, sur base de ses attentes culturelles, comme s'il s'exerçait, en permanence, au test de Shannon. Toute phrase, réécrite en style "texto" demeure sans doute compréhensible mais elle est illisible avec l'intonation espérée. Eh bien, les choses ne se passent pas différemment dans le cas de l'interprétation et de l'écoute musicales : imaginez le désarroi d'un interprète, forcé de jouer une sonate de Schubert notée façon "texto", ce serait faisable mais il trébucherait à chaque pas !

On peut présenter les choses autrement et s'intéresser au flux d'information que le cerveau peut traiter intelligemment. On estime qu'un lecteur moyen lit facilement 30 caractères d'un texte français à la seconde, ce qui correspond, en gros, à un débit informationnel de 40 bits/s. Le cerveau en accepte beaucoup plus, en écoute brute, mais s'il doit faire tous les liens nécessaires à la compréhension, 40 bits/s semble une norme acceptable. Les choses ne se passent pas autrement en musique même si l'ordre de grandeur peut différer, en particulier selon les individus. Ce qui est sûr, on reviendra sur ce point, c'est que les musiques d'avant-garde découragent la plupart des auditeurs par leur débit excessif.

Il est grand temps que nous illustrions musicalement ces notions un peu abstraites. Elles ouvrent, en effet, la porte à une étude comparative de la complexité des styles musicaux en cours depuis, disons 250 ans.

La musique (de l'ère) classique, singulièrement celle de Mozart, offre les exemples canoniques de redondances parfaitement assimilées par tous les publics, au point qu'elle passe pour relativement prévisible. En musique classique, la redondance la plus évidente est la reprise à l'identique d'une section précédemment énoncée, ce qui est fréquent dans un mouvement de forme sonate. Ce procédé est propre à la musique où il est parfaitement toléré alors qu'il serait impensable dans un texte littéraire.

Le recours à une tonalité spécifique est une autre source importante de redondance : un mouvement écrit, disons, en sol mineur, n'utilise que 7 notes sur les 12 qui partitionnent l'octave et la compression s'effectue en mettant, une fois pour toutes, deux bémols en évidence à la clé (Le procédé rappelle l'écriture algébrique bien connue, 2(a+b+c+d)=2a+2b+2c+2d, une économie de symboles sur le long terme).

Le respect d'une tonalité particulière crée d'autres redondances qui renforcent la précédente : une note en entraîne souvent une autre de façon plus ou moins prévisible, du fait des rapports harmoniques qui existent entre elles, et l'auditeur en est conscient même s'il ne connaît rien à la théorie musicale. Ces redondances créent un pouvoir d'anticipation des notes à venir qui confère à l'auditeur une nette sensation de confort. A l'opposé, une musique peu redondante est imprévisible et elle déstabilise l'auditeur.

La répétition motivique micro-variée est une autre source de redondance dont l'usage a culminé dans l'oeuvre de Beethoven. Le finale de la 7ème Symphonie commence par deux accords brefs suivis d'un motif de 7 notes répété 24 fois en l'espace de 30 secondes, avec quelques nuances subtiles, j'en conviens. Voici le début de ce finale, sous la direction d'Herbert Blomstedt EXTRAIT N°1 (00:33) ! L'œuvre de Beethoven tire largement son pouvoir de persuasion de ce procédé rhétorique qu'on pourrait juger facile mais qui est tellement bien emballé qu'on s'y laisse prendre à chaque fois. Même les derniers Quatuors, réputés sans concessions, usent subrepticement du même procédé : écoutons le Quatuor Alban Berg dans le début du 2ème mouvement (allegro ma non tanto) de l'opus 132, qui alterne subtilement mais avec insistance des motifs de 6 notes que vous n'aurez aucune peine à repérer EXTRAIT N°2 (02:07).

La disparition de Beethoven a laissé un vide dans la musique germanique alors en position dominante. Deux écoles se sont partagées la succession, celle classique dirigée par Mendelssohn et celle progressiste dirigée par Liszt.

On crédite généralement Liszt d'avoir envisagé une musique de l'avenir. L'idée, en tous cas le résultat, a été de s'affranchir progressivement du carcan de la tonalité en multipliant les altérations, ce qui diminue d'autant la redondance du texte. A la limite, ces altérations deviennent tellement nombreuses qu'il ne sert plus à rien de mettre des dièses ou des bémols à la clé et on invente un chromatisme généralisé qui mène tout droit à l'atonalité.

A cet égard, l'œuvre la plus énigmatique de Liszt est sans doute la Bagatelle sans tonalité, une oeuvre tardive et en fait inachevée dont l'introduction est particulièrement déstabilisante. Elle a été complétée ultérieurement sous la forme d'un épisode en forme de valse, autour de la tonalité de ré mais je ne vous fais entendre que l'introduction due à la plume de Liszt et sous les doigts de Guillaume Coppola EXTRAIT N°3 (01:16).

The Unanswered Question de Charles Ives a réservé un sort différent à la compression tonale. Cette pièce est construite sur trois niveaux : des cordes jouent sans arrêt les mêmes triades en sol majeur (bel exemple de compressibilité !) mais elles sont régulièrement interrompues par une trompette hors tonalité. C'est la fameuse "question" à laquelle un quatuor de bois tente vainement de répondre sur un ton de plus en plus dissonant. Leonard Bernstein a magistralement analysé cette œuvre emblématique de la musique américaine naissante dans la [Leçon 5](https://www.youtube.com/watch?v=kPGstQUbpHQ&list=PLKiz0UZowP2V0mwtNv1lc1_zUSB2O65d7&index=5) de ses Six Norton Lectures in Harvard (1973), également disponibles sur Internet. On écoute la fin de l'oeuvre, sous la direction de Michael Tilson Thomas EXTRAIT N°4 (03:00).

Plus près de nous, Iannis Xenakis a exploré une autre voie dans la compression musicale : il a expérimenté une programmation mathématique des hauteurs de sons (mais aussi des rythmes et des timbres). De telles œuvres sont, a priori, de moindre complexité puisque réductibles au petit ensemble des formules utilisées. Mais Xenakis a compensé en introduisant des éléments de hasard contrôlé, sources de collisions entre les blocs instrumentaux. Le résultat est probant dans Jonchaies, pour 109 musiciens, dont voici le début dirigé par Arturo Tamayo EXTRAIT N°5 (03:00).

Je l'ai déjà dit, une œuvre complètement aléatoire ne présenterait aucun intérêt car elle noierait l’auditeur sous un flot d’information qu’il ne pourrait gérer.  La différence entre note juste et fausse cesserait d'ailleurs d'exister et elles seraient interchangeables. Un hasard mesuré ne peut cependant être exclu, qui abandonne aux interprètes des plages d'improvisation plus ou moins orientées. Une œuvre culte, à cet égard, est sans doute In C (En Ut), de Terry Riley. La partition tient en une seule page de 53 motifs devant être joués, dans un ordre prescrit. Une seule page, la compression peut paraître excessive mais cela est compensé par le fait que chaque exécutant répète le même motif le nombre de fois qu'il juge opportun avant de passer au motif suivant. Seule l'écoute qu'il reçoit de ses partenaires, forcément déphasés, dicte ses choix, le but étant de créer une symbiose différente à chaque exécution. Les pauses sont admises afin de se repositionner à bonne distance des partenaires. Voici un début possible de cette œuvre à géométrie variable, dans l'interprétation de l'ensemble Ictus & du quatuor Blindman EXTRAIT N°6 (03:00).

Il a fallu attendre Arnold Schönberg pour que la redondance tonale soit complètement remise en question. Vers 1920, au terme d'une période d'atonalité libre, Schönberg a formalisé une théorie dodécaphonique, basée sur l'énoncé d'une série de douze sons épuisant la gamme tempérée et destinée à remplacer le thème cher à la musique classique. Son but était manifestement d'instaurer une démocratie égalitaire entre les notes. Mais en abandonnant les règles habituelles de l'harmonie, il perdait d'office un élément vital de compressibilité, d'où il les a remplacées par d'autres afin d'éviter qu'une succession aléatoire de notes menace la partition de chaos incompressible. Ces nouvelles règles qui fondent la musique sérielle peuvent paraître arbitraires et elles le sont effectivement mais, au fond, on juge l'arbre à ses fruits et, à cet égard, on se demande bien pourquoi les magnifiques Variations pour Orchestre, opus 31, effrayent encore tant d'auditeurs, près de 100 ans après avoir été composées. Voici les deux premières, dirigées par Pierre Boulez EXTRAIT N°7 (02:30).

Beaucoup de musiciens ont sauté dans le train mis en marche par Schönberg. Sans répétition, il existe 479 001 600 séries dodécaphoniques différentes, plus ou moins dissonantes. On retrouve, à cet égard, tout l'éventail des complexités. Qu'il existe des séries à fort potentiel consonant ne devrait surprendre personne, il suffit d'enchaîner les notes en respectant leurs liens harmoniques. Un bel exemple ouvre la Faust Symphonie de Liszt : l'accord initial est suivi d'une série dodécaphonique avant la lettre, à laquelle l'oreille se laisse prendre du fait qu'elle est organisée par triades successives. La voici, extraite d'une interprétation d'Eliahu Inbal EXTRAIT N°8 (00:17). A l'opposé, les séries dissonantes (Les 12 sons, tirés au sort !) sont beaucoup plus nombreuses. Chaque compositeur adhérant au mouvement sériel a suivi ses propres critères de choix. Parmi les élèves de Schönberg,

- Alban Berg a privilégié des séries favorisant une forme de lyrisme. Tel est le cas de la Suite lyrique, au titre explicite, dont voici un extrait joué par le Quatuor Juillard EXTRAIT N°9 (03:08).

- A l'opposé, Anton Webern a opté pour des choix nettement plus radicaux, recherchant quelles séries pouvaient lui garantir un traitement arithmétique cohérent. Soucieux de ne pas dépasser les limites acceptables, il a sagement limité à quelques minutes la durée de chacune de ses œuvres. Voici le début de la Symphonie, opus 21, à nouveau dirigée par Pierre Boulez EXTRAIT N°10 (02:40). Il faut comprendre que cette musique est plus sémantiquement compressible qu'il y paraît : une logique arithmétique interne la structure mais l'auditeur ne l'appréhende généralement pas car cela réclamerait une culture d'écoute qu'il possède rarement. Il est à craindre que ce problème demeurera éternellement sans solution car nous sommes tous en manque de temps pour progresser dans cette voie et il y a tant d'autres choses à apprendre dans tous les domaines.

- On sait peu que Schönberg a connu un rival, Mathias Hauer, indigné que l'histoire lui ait refusé la paternité du dodécaphonisme. Ses choix de séries étaient basés sur le principe du trope, trop compliqué pour être détaillé ici. La musique de Hauer revendique une inexpressivité totale qui ne manque pourtant pas d'allure même s'il est évident que Hauer n'avait pas le génie de Schönberg. Nous allons entendre le Zwölftonspiele pour orchestre (Numéroté : 22.09.1957, d'après sa date de composition) : il propose une séquence de 12 accords de 4 notes, répétée en boucle mais présentant à chaque passage une altération différente. On ressent un continuum sans réel début ni fin, qui anticipe à sa manière le mouvement minimaliste. En voici un extrait, joué par l'Orchestre radio-symphonique de Vienne, dirigé par Gottfried Rabl EXTRAIT N°11 (02:40).

Pendant la période difficile qui a suivi la deuxième guerre mondiale, le principe de la série a été généralisé à tous les paramètres sonores et il faut bien admettre que dans leurs œuvres les moins conciliantes, Pierre Boulez et Karlheinz Stockhausen ont atteint les limites de la complexité audible.

L'ensemble des [Klavierstücke](https://www.youtube.com/watch?v=mmimSOOry7s) de Stockhausen est nettement expérimental; je vous rassure, le n°3, que l'on va entendre sous les doigts de Pi-Hsien Chen, ne dure que 30 secondes EXTRAIT N°12 (00:33). Pour être honnête, je précise qu'il existe un autre Stockhausen (plus tardif) très supérieur à l'expérimentateur : le contraste avec [Tierkreis](http://www.youtube.com/watch?v=718J9pmDFZM) est de fait rassurant. Voici la première de ces mélodies sur le Zodiaque, dirigée par Mike Svoboda EXTRAIT N°13 (01:32).

L'hypercomplexité a coûté cher à la musique (post)sérielle : le public l'a tout simplement ignorée. Une réaction était inévitable et la tonalité a refait surface ou plus exactement la modalité. C'est une autre manière de concevoir la redondance en restreignant différemment les notes utilisées. La modalité s'intéresse à d'autres modes que les modes majeurs et mineurs qui avaient finis par s'imposer en musique classique : gamme par tons entiers (pratiquées par Debussy), gammes à transpositions limitées (chez Messiaen), gammes exotiques, Blues, ..., toutes ouvrant la porte aux brassages postmodernes, typiques de la fin du 20ème siècle.

Le mouvement minimaliste, né aux USA, a clairement voulu renouer avec un confort d'écoute, en restaurant les compressibilités mélodiques et rythmiques. Il ne faut pas se méprendre sur le degré de complexité réelle des premières œuvres de Philip Glass, très supérieur à ce que l'appellation musique répétitive pourrait laisser entendre : l'extraordinaire Knee Play III, extrait de l'opéra, Einstein on the Beach, est envahi par une prolifération rythmique sans cesse changeante, qui complique de façon infernale la tâche des interprètes. Au bout de deux minutes, la cascade des notes laisse place à un bel épisode planant, puis la séquence complète recommence à l'identique, au bilan une belle synthèse de procédés redondants. Voici cet interlude, sans sa reprise, par le Philip Glass ensemble EXTRAIT N°14 (03:50).

Steve Reich est aussi célèbre que Glass mais a davantage travaillé la compressibilité rythmique comme dans le stimulant finale de son concerto pour orchestre, intitulé The four Sections, dirigé ici par Michael Tilson Thomas EXTRAIT N°15 (02:55).

Le balancier de l'histoire musicale n'a en fait jamais cessé d'osciller et le courant minimaliste a fait place, à son tour, à un retour de la complexité, initié par John Adams aux USA, et adopté avec un temps de retard, en Europe, et en particulier, en France, où toute une génération a fait table rase des excès d'après-guerre (Ce serait, sans doute, l'occasion d'évoquer Guillaume Connesson, Eric Tanguy, Thierry Escaich, Thierry Pecou, ..., et beaucoup d'autres mais ce serait aussi une autre histoire à raconter).

En guise de conclusion, pour qu'une musique soit compréhensible, il faut qu'elle soit compressible donc redondante mais cela ne suffit pas. Encore faut-il que cette redondance soit détectable, en temps réel, afin que le cerveau puisse s'exercer, avec succès, au test de Shannon.

- Les compositeurs du courant traditionnaliste, appartenant à la lignée des Bartok, Stravinsky, Prokofiev, Britten, Schostakovitch, Messiaen, Schnittke, ..., ont, chacun à leur manière, veillé à satisfaire ce critère et le public a largement digéré leurs oeuvres.

- Les compositeurs du courant progressiste ont cultivé une approche beaucoup plus savante où les redondances se sont trouvées de plus en plus cryptées, au sein des partitions. Le phénomène a même pris une ampleur déraisonnable lors de l'épisode (post)sériel des années 1950-60. Sans explication préalable, le mélomane ordinaire s'est trouvé désemparé et il ne faut pas s'étonner s'il se soit détourné d'un répertoire qui bousculait à ce point ses habitudes d'écoute. Il n'est même pas sûr que les explications circonstanciées qui auraient pu lui être fournies lui auraient été utiles.

Enfin, qu'il soit clair que si la théorie de l'information éclaire le processus mental du décodage d'un texte, littéraire ou musical, elle ne se prononce pas sur la valeur esthétique de celui-ci, une notion éminemment subjective qui ne relève pas de sa compétence.

Je propose de nous quitter aux accents des arpèges hyper consonants du mouvement lent du Concerto pour violon n°1, de Philip Glass, notre façon de lui rendre hommage à l'occasion de ses 80 ans, cette année. Gidon Kremer est au violon et Christoph von Dohnanyi dirige le Wiener Philharmoniker EXTRAIT N°16 (environ 03:25 ad libitum).