

PROBLÈMES DE TOPOLOGIE MUSICALE : ENTRE STRUCTURE ET COGNITION

*Jean-Marc Chauvel **

« L'homme a naturellement la passion de connaître, et la preuve que ce penchant existe en nous tous, c'est le plaisir que nous prenons aux perceptions des sens ». C'est par ces mots qu'Aristote ouvre sa *Métaphysique*. Et si je les reprends ici, ce n'est pas seulement parce qu'ils irriguent une des esquisses que vous pourrez entendre ce soir¹ c'est aussi parce qu'ils énoncent avec une rare clairvoyance la nécessité réciproque, pour le musicien et pour le philosophe, de comprendre la démarche qui les anime. C'est d'ailleurs probablement à cette nécessité que le colloque auquel nous participons aujourd'hui doit d'avoir vu le jour. En effet, si le « plaisir que nous prenons aux perceptions des sens » apparaît comme un préalable à notre penchant naturel pour la connaissance, un des premiers projets de la connaissance n'est-il pas de s'attarder à comprendre la nature même de cette perception ?

Je ne suis pas philosophe, et je vais donc tâcher de vous parler de l'espace en musicien, et peut-être un peu — le plus simplement possible — en théoricien de la musique. Plus précisément, je vais essayer de vous faire part de quelques idées sur la manière dont le temps, ici, devient de l'espace, pour reprendre la formule de Wagner qui introduisait le texte de Makis Solomos qui nous convoquait à cette réflexion.

« Ici » : interroger d'abord le lieu de la musique. Et je voudrais le faire de la manière la plus concrète possible, en sondant pour cela les

* Jean-Marc Chauvel est compositeur et maître de conférences à l'Université de Lille.

¹La deuxième des *trois esquisses* pour violoncelle et clarinette basse données le soir même par l'ensemble de L'Instant Donné, consacrée à Max Ernst, reprend comme une psalmodie ce texte d'Aristote.

tenants et les aboutissants des représentations du temps que nous pouvons nous donner. Interroger ce lieu qui est un devenir, c'est aussi se pencher sur la spécificité des topologies que l'on peut esquisser, en tenant compte en particulier des distorsions que le phénomène de l'harmonie peut introduire. Cela nous amènera tout naturellement à réévaluer les rapports entre la structure — telle qu'elle se représente en espace — et la contingence cognitive — telle qu'elle est plongée dans le temps, et à montrer, en somme, la complexité de cette séparation entre temps et espace, si aisée à nos concepts et si difficile à la perception de nos sens.

L'espace et la représentation du temps

Au fond, la difficulté, c'est de désigner du temps par les moyens du temps. En musique, c'est la notion même de forme qui est en cause, en ce que la géométrie qui la fonde est inexistante. Quand on parle de forme en musique, c'est par une analogie qui demande toujours à être éclaircie. Quelle est, en effet, la forme d'un *mouvement*? A cette question, les physiciens ont été finalement eux aussi très longs à répondre. Il faudra attendre la dynamique de Poincaré pour avoir une approche un peu plus claire de ces problèmes. Essayons de comprendre la manière de voir des physiciens en prenant l'exemple simple d'un pendule ou d'une lamelle oscillante, exemple qui finalement est à la base de toute production sonore...

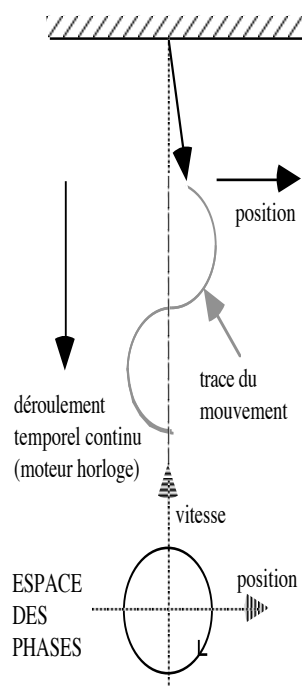


Fig. 1 : Représentations physiques du mouvement.

Les physiciens se sont donné deux représentations du mouvement : l'une, qui présente l'évolution de la position en fonction du temps, est en quelque sorte la *trace* du mouvement. On peut l'obtenir en fixant un stylet à notre lamelle et en faisant défiler un papier à une vitesse d'« horloge ». La trace est donc la vérité du passé de la lamelle, elle matérialise le passage de l'existence (du mouvement) à l'existant (l'objet encre sur papier). L'autre représentation s'effectue dans ce que les physiciens appellent un « espace des phases »². Chaque point de cet espace correspond à un état dynamique possible du système. Dans le cas simple que nous avons choisi, il s'agit de la position et de la vitesse. Mais les espaces de phase ont couramment un très grand nombre de dimensions. La trajectoire dans l'espace des phases doit être comprise comme la vérité sur le *comportement* du système. Un espace des phases adopte

² Le terme de phase ne doit pas être compris ici dans le sens de déphasage, c'est à dire léger décalage temporel entre deux signaux.

par construction les dimensions du possible, et l'ensemble des trajectoires (correspondant aux solutions des équations différentielles caractéristiques du système considéré), détermine l'évolution dynamique. Si en un point ne passe qu'une seule trajectoire, le système est déterministe. Si les mêmes conditions initiales peuvent amener des conséquences différentes, le système est dit indéterministe (ou chaotique...).

Ces notions peuvent trouver une transposition assez immédiate en musique. Le sonagramme, la partition, et d'une manière générale tout ce qui va présenter l'évolution des paramètres musicaux « en fonction du temps » sont de bons exemples de ce qui relève de la « trace ». De telles représentations sont courantes et il n'y a pas lieu d'y revenir. Par contre, il n'y a encore eu que très peu de tentatives pour introduire la notion d'« espace de phase » en musique. Pour simplifier, limitons-nous pour l'instant à la monodie. Si la position est donnée par la « hauteur » des notes, la vitesse doit être comprise au sens de transition instantanée d'une position à une autre, c'est à dire comme intervalle mélodique. La trajectoire dans l'espace des phases sera donc marquée, en dehors du cas très spécifique des glissandi, par la discontinuité des positions et des transitions.

Prenons, pour mieux comprendre, l'exemple célèbre d'un *Geisslerlied*³ du XIV^e siècle :

Fig. 2 : *Geisslerlied* « Maria muoter reinii maît ».

³ Exemple repris par Nicolas Ruwet dans son ouvrage *Langage Musique, Poésie*, Seuil, Paris, 1972, p. 116.

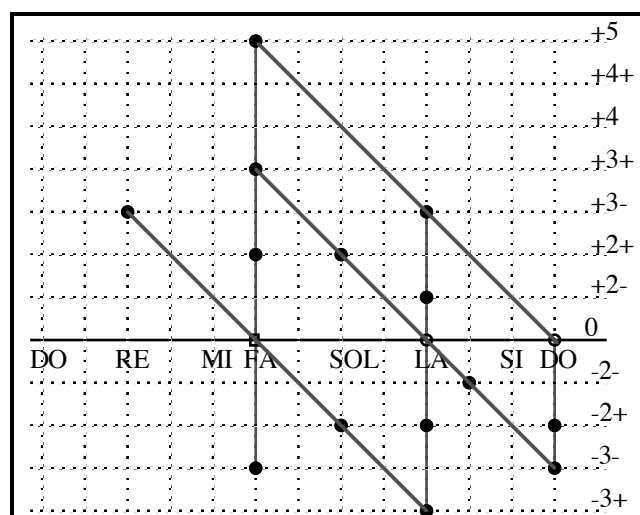


Fig. 3 : Trajectoire dans l'espace des phases du Geisslerlied.

Même si l'on n'a représenté sur cet exemple que la trajectoire proprement dite, c'est à dire l'ensemble des points empruntés par la mélodie, on conçoit que l'espace des phases est un lieu idéal pour la comptabilité statistique après coup, pour l'analyse stylistique par exemple, mais aussi (par transformation de la statistique en probabilité), un espace de la prévision, un espace de la potentialité. Par exemple, on observe aisément le rôle structurant des notes Fa La Do autour desquelles s'articule presque exclusivement toute la mélodie. On observe également les mouvements impératifs du Sib vers le La ou du Ré vers le Fa. Même si le système mélodique est non déterministe (au sens strict), on peut considérer, sur une échelle de temps supérieure au pur instant de l'événement, qu'il est manifestement implicatif, et que s'établissent des chaînes de transitions (ou syntagmes) privilégiées.

Du point de vue de la perception, une représentation du type « trace » n'est certainement valable que pour une mémorisation à très court terme. Nous ne fonctionnons pas comme un magnétophone qui aurait une bande infinie. Pourtant, nous pouvons mémoriser, et les pianistes ou les chefs d'orchestre en sont un exemple saisissant, plus d'une heure de musique... L'espace des phases, en permettant de transcrire les caractéristiques dynamiques propres au système

particulier qu'il considère, est sans doute une représentation plus conforme à ce que sait réaliser notre système cognitif dans la condensation à laquelle il est contraint du flux temporel en un saisissement intelligible.

L'articulation temps-espace en musique.

Le passage du temps à l'espace en musique n'est pas qu'un simple problème de représentation. Le concept même de « hauteur » en est l'exemple le plus frappant. Le passage d'un signal temporel à la notion de fréquence, notion qui sous-entend une périodicité du phénomène temporel, s'opère en acoustique grâce à une transformation dite *de Fourier*. Il est assez révélateur de penser que cette transformation doit s'établir sur un nombre de périodes, donc une fenêtre temporelle, d'autant plus grand que l'on voudra affiner la précision de la fréquence. Autrement dit, la fréquence n'existe pas dans l'instant mais dans la durée... Il faut encore une deuxième opération pour passer des fréquences du physicien aux « hauteurs » du musicien, opération logarithmique qui n'est pas sans rappeler les lois de Weber-Fechner⁴. Au delà de ce qu'on a pu dire sur l'aspect culturel ou kinesthésique de ce concept de « hauteur », et donc sur la métaphore spatiale qu'il introduit, il faut encore revenir sur l'usage musical qui en est fait. La nécessité de produire de la différence entre ces hauteurs, c'est à dire de pouvoir les saisir comme objets cognitifs autonomes, amène à la constitution des échelles et des modes.

Il règne souvent une confusion entre ces deux termes d'échelle ou de mode, confusion entretenue par des théoriciens de l'envergure même de Messiaen. En effet, quand ce dernier décrit ses « modes à transpositions limitées », ce n'est pas de mode dont il parle, mais d'échelle. La différence entre échelle et mode est très importante dans l'appréhension que nous voulons donner des rapports entre temps et

⁴La loi de Weber-Fechner dit en effet que la sensation varie comme le logarithme de l'excitation $\{ \text{Sensation} = C \log \left(\frac{\text{Excitation}}{Q} \right) \}$, l'intervalle des musiciens étant défini comme le logarithme des rapports de fréquences $\{ I - I_0 = \frac{\log(f/f_0)}{\log 2} \}$.

espace en musique. L'échelle est du côté du *topos*, c'est à dire de l'énoncé du lieu. Le mode est du côté du *logos*, c'est à dire du discours. L'échelle fait passer du continuum indifférencié des fréquences à un ensemble déterminée de hauteurs. Que cet ensemble présente des particularités spécifiques de symétrie ou de redondance, comme c'est le cas pour les dits « modes à transpositions limitées », reste un problème de pure spatialité. Par contre, si le poids relatif de certaines hauteurs par rapport à d'autres est avéré, on a bien affaire à un mode. Mais un tel poids ne peut se manifester que dans la temporalité, fut-il simplement lié à la position d'un appui rythmique ou à une insistance particulière de la durée. Il ne s'agit pourtant là que d'un premier aspect, statique, de la modalité. Un second aspect, dynamique, concerne les transitions préférentielles : les pôles ont alors valeur d'attracteurs, le discours est fonctionnalisé, comme c'est le cas dans ce que l'on appelle la tonalité. Pour bien comprendre cette articulation, qui est au centre de nos préoccupations, on peut se donner le petit schéma suivant :

topos		logos	
espace		structure	cognition (temps)
continuum indifférencié	choix simple de notes (échelle)	hiérarchie du fait de l'importance relative des notes (pôles, teneurs...)	hiérarchie temporelle (transitions préférentielles)
		(modes-tonalité)	

Fig. 4 : Schéma de l'articulation temps-espace dans le cadre de la mélodie.

Les diagrammes de phase permettent de bien opérer ces distinctions. Ainsi, pour prendre l'exemple de Messiaen, si l'on analyse le début de *l'abîme aux oiseaux* (fig. 5 : extrait du *quatuor pour la fin du temps*), on constate la présence d'une échelle demi-ton/ton (mode 2 dans la terminologie de l'auteur). Cette échelle est nettement traitée dès le début avec des notes polaires au sens statique. Le diagramme des phases fait en outre apparaître de manière très nette la relation de triton descendant comme intervalle privilégié, intervalle traité par ailleurs de manière quasi cadentielle du fait de l'emphase avec laquelle il constitue un élément conclusif du discours.

Si le théoricien Messiaen aurait dû parler d'échelles, le compositeur, quant à lui, pense bien ces échelles comme des modes...

Fig. 5 : Le début de l'abîme aux oiseaux d'Olivier Messiaen.

Fig. 6 : Espace des phases correspondant.

L'exemple de la mélodie a le mérite d'être simple, et il concerne une partie non négligeable de la musique. Toutefois, le *topos* musical présente la spécificité de permettre la superposition des événements dans le temps. La distance en termes de hauteur — la grandeur de l'intervalle — entre en compétition avec un autre type de distance : la distance en termes de « consonance ». Le terme de « consonance » sera réservé ici à la valeur culturelle, subjective ou historique de cette nouvelle distance. Quand nous nous référerons à la grandeur physique associée, grandeur dont ce n'est que très récemment que l'on a établi la théorie⁵, nous parlerons de « concordance ». Quoi qu'il en soit, et pour prendre un exemple à l'écart de toute polémique, on pourra dire qu'une note et son octave sont éloignées en termes de hauteur et proches en termes d'harmonie, alors qu'au contraire, deux notes séparées par un demi-ton seront proches par la hauteur, mais très distantes par l'harmonie. A quoi tient ce phénomène en apparence paradoxal? Sans entrer dans des détails par trop complexes, on peut dire qu'une note n'est pas constituée d'une seule fréquence mais de

⁵*La concordance harmonique : vers une nouvelle approche de la consonance.* Avec Boris Doval (LAFORIA, Jussieu), communication à la troisième conférence internationale pour la perception et la cognition musicale, Liège, 23-27 juillet 1994. Publication avec les actes de la conférence.

tout un spectre harmonique, et que donc la superposition de deux notes va donner lieu, du fait de la superposition des spectres correspondants, à des phénomènes de mise en commun d'énergie plus ou moins importants que l'on peut évaluer avec un produit scalaire, comme une sorte d'orthogonalité. On peut représenter la distance harmonique (ou concordance) dans le cas de deux notes (fig. 7) ou dans le cas de trois notes (fig. 8). Dans ces diagrammes, une note reste fixe, l'autre (ou les deux autres) variant continûment en hauteur. On représente alors la distance harmonique entre les notes sur un axe supplémentaire.

Fig. 7 : Concordance de deux notes (les différentes courbes correspondent à des valeurs différentes de la définition fréquentielle σ ; la concordance dépend en effet des caractéristiques du spectre, à savoir principalement la répartition de l'énergie sur les différentes harmoniques (le timbre) et la définition en fréquence de chaque harmonique (σ)).

Fig. 8 : Concordance dans le cas de trois notes.

Pour avoir une idée de la complexité que représente la topologie disons par exemple d'un choral de Bach, il faut imaginer ce que nous venons de voir avec deux dimensions supplémentaires, avec évidemment le même phénomène harmonique sous son aspect dynamique et donc un espace de transitions associé avec tout autant de dimensions, et en se disant que la concordance n'est après tout qu'une des distances possibles... D'où l'utilité de tout ce qui permet de réduire cette complexité, et en particulier la possibilité de l'aborder à travers un système traditionnel.

Attardons-nous un instant sur le système tonal. Manifestement, il s'agit d'un système fortement structuré, un système qui a un *topos* fort. Une des représentations les plus convaincante est sans doute celle dont Marc Leman a développé le concept sous la forme d'un modèle cognitif (implémentation informatique sous forme de réseau de neurone)⁶. Elle prend en compte l'ensemble des accords de trois sons ainsi que les principaux types de relations existant entre ces accords : homonymie, relation de tierces (tonalités relatives) et bien-sûr cycle des quintes. La figure topologique induite par ce réseau de relations est celle d'un tore, chacune des arrêtes du rectangle de la figure 9 se rebouclant sur son vis-à-vis.

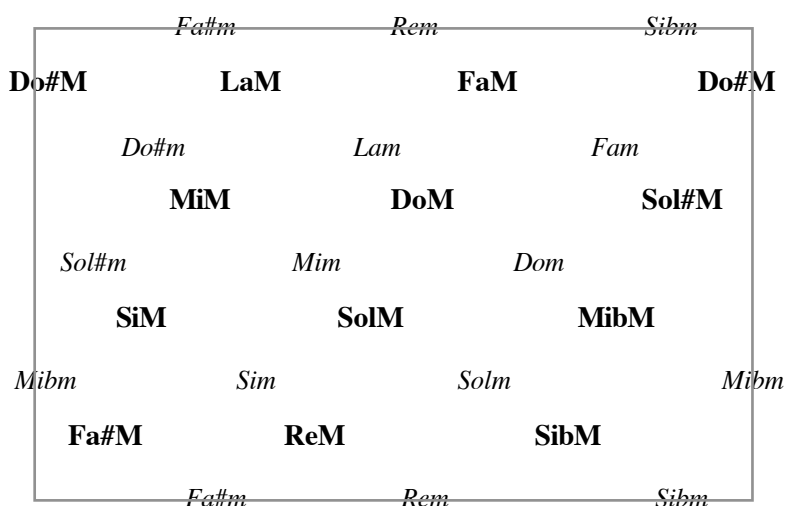


Fig. 9 : Représentation toroïde de l'espace harmonique dans le cadre de la musique tonale.

La représentation précédente permet de lire à la fois les relations entre notes (proximité des quintes et des tierces), entre degrés d'une tonalité principale et entre tonalités dans le cadre d'une théorie de la modulation.

⁶Marc Leman : « Emergent Properties of tonality Functions by Self-Organization », *Interface*, Swets & Zeitlinger, Amsterdam, Vol 19, 1990, pp. 85-106.

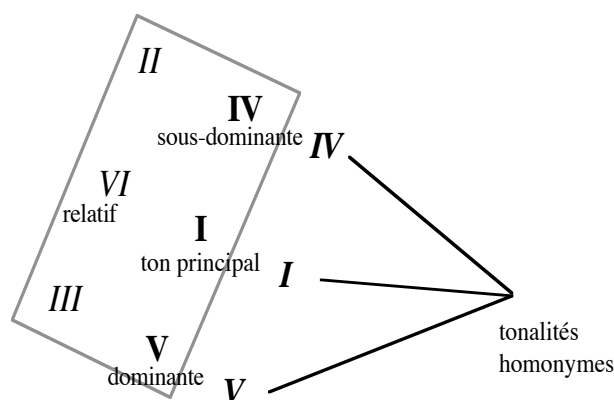


Fig. 10 : Rapports harmoniques exprimés par la représentation toroïde précédente.

Cette représentation, qui ne considère pas les accords de plus de trois sons ni la disposition des sons entre eux (renversements), a le mérite de synthétiser en un schéma extrêmement condensé les fondements de la théorie fonctionnelle tonale. La tonalité se présente par ailleurs comme un système qui possède non seulement un *topos* extrêmement tressé, mais également un *logos* très performant. Au point que des théoriciens comme Leonard B. Meyer⁷ n'ont pas hésité à parler de modèle implication-réalisation, et que des théories comme celle de Heinrich Schenker⁸ tendent à ramener toutes les musiques tonales à un modèle sous-jacent fondamental.

Dans la musique classique, les potentialités de l'espace musical sont mises en valeur par un discours qui tend à accentuer les distances pour favoriser l'idée du « retour à » ou éventuellement celle de surprise. Cela vaut pour l'harmonie, mais aussi, avec tout autant d'efficacité pour d'autres dimensions de l'écriture comme le thématisme, le rythme, le registre ou l'orchestration. Dans l'effectuation de la distance, il y a l'idée de donner une direction, un sens... Avec la musique atonale, les tensions ne sont plus mises en scène en fonction d'une temporalité. Adorno parle même au sujet de la *continuation* dans la musique de Schönberg de « l'inévitable

⁷Leonard B. Meyer : *Emotion and Meaning in Music*, The University of Chicago Press, Chicago, 1956.

⁸Heinrich Schenker : *L'écriture libre*, trad. N. Meeus, Mardaga, Liège, 1993.

exigence de la musique dodécaphonique : être dans tous ses moments également proche du centre »⁹. Exigence désavouée par l'idée même de continuation, c'est à dire en fin de compte de temporalité. Chez Cage, la non-directionnalité sera poussée à ses ultimes conséquences. L'auteur des *music of changes*, dont chaque instant cherche à échapper au déterminisme du précédent par un tirage au sort, avait horreur de l'idée de cadence évitée...

CONCLUSION

« Car vous voyez ces choses dans le temps, mais moi, je ne les vois pas dans le temps ».

Ces paroles, le Saint Augustin des *confessions* les met dans la bouche de Dieu. Notre propre tentation de vouloir parler de la musique à partir de l'espace ne nous conduit-elle pas à adopter la position du Démiurge? Et n'y aurait-il pas encore, pour la satisfaction d'une part de notre esprit qui aime à figer ses vérités, la tentation de choisir la trace contre le mouvement, la structure contre la cognition, la foi contre l'histoire, la représentation contre la pensée vivante... en somme l'espace *contre* le temps? On ne possède, on ne maîtrise, on ne comprend, que ce qui peut s'inscrire dans un espace. Pourtant, il s'agit toujours d'une illusion. Peut-être suffirait-il de se souvenir que toute trace est éphémère, que, selon la belle formule de Montaigne, le peintre lui même, ce grand fixateur d'émotions, ne peint pas l'être, mais le passage. Quant au compositeur, qui est l'homme de la fluidité du temps, l'artiste des mutations, des transitions infimes, et des ruptures violentes, il pourrait tout aussi bien inverser la formule et dire peut-être : « Je suis dans le passage, dans l'âme du monde, pour peindre l'être... ».

BIBLIOGRAPHIE

⁹Theodor W. Adorno : *Philosophie de la nouvelle musique*, Gallimard, Paris, 1962, p. 82.

Adorno (Theodor W.), *Philosophie de la nouvelle musique*, Gallimard, Paris, 1962.

Chouvel (Jean-Marc) et Doval (Boris), « La concordance harmonique : vers une nouvelle approche de la consonance », communication à la *troisième conférence internationale pour la perception et la cognition musicale*, Liège, 23-27 juillet 1994.

Leman (Marc), « Emergent Properties of tonality Functions by Self-Organization », *Interface*, Swets & Zeitlinger, Amsterdam, Vol 19, 1990.

Meyer (Leonard B.), *Emotion and Meaning in Music*, The University of Chicago Press, Chicago, 1956.

Ruwet (Nicolas), *Langage Musique, Poésie*, Seuil, Paris, 1972.

Schenker (Heinrich), *L'écriture libre*, trad. N. Meeus, Mardaga, Liège, 1993.