

Jean-Marc Chauvel¹

Au-delà du système tonal

Les frontières de ce que l'on a coutume d'appeler le « système tonal » ne sont pas particulièrement précises. La stabilisation, dans l'histoire occidentale, d'un certain nombre de critères mélodico-harmoniques pendant quelques siècles masque la grande diversité des possibilités, en particulier dès lors que sont convoqués, bien au-delà du diatonisme, le mode mineur, la modulation, ou le chromatisme. Peut-on imaginer alors qu'il s'agit d'un système « agglomérant », capable d'ingérer toutes les évolutions et les écarts à sa norme fondatrice ? Peut-on au contraire fixer des limites et désigner clairement ce qui est non-tonal ? Il y a-t-il des systèmes concurrents possibles ? Sur quels critères peuvent-ils être définis ? Autant de questions qui n'ont guère trouvé de réponses satisfaisantes jusqu'ici.

Les représentations géométriques en réseau initiées par Euler et reprises par Riemann puis, plus récemment, par l'ensemble des théories néoriemanniennes, sont un outil fort utile pour visualiser les comportements harmoniques liés à la tonalité. Mais ils sont aussi particulièrement efficaces pour représenter les moments où le chiffrage traditionnel devient inopérant. Peuvent-ils donner des pistes pour comprendre ce qui fait système dans la tonalité... et ce qui pourrait faire système au-delà (ou en deçà) ?

Dans un précédent article consacré à l'analyse harmonique², nous avons donné un rapide historique des propositions d'utilisation des réseaux de notes pour représenter les éléments structurels de l'harmonie, en particulier à travers ce que nous avons appelé une décomposition triadique des accords. Nous rappellerons brièvement ici les principes de la représentation en réseau, dans la formulation proposée par Candace Brower³. Les sons périodiques, qui forment l'essentiel du matériel musical auquel s'applique le concept d'harmonie, sont caractérisés par un spectre harmonique présentant des niveaux d'énergie pour chacun des multiples de la fréquence fondamentale du son concerné. C'est la mise en commun des énergies de ces différents partiels dans le recouvrement spectral de deux sons superposés qui est à l'origine du phénomène harmonique. Ce recouvrement, que l'on peut calculer, et qui correspond à un « terme de couplage », définit le comportement énergétique d'un accord.⁴ Dès lors, l'ensemble du système musical est un espace soumis à une double distance : celle que représente l'éloignement sur l'axe fréquentiel, que nous nommerons distance « contrapuntique » et une autre distance, « harmonique », qui correspond à l'affinité décrite par la concordance des spectres. Il y a

¹ Jean-Marc Chauvel est compositeur et musicologue. Il est chercheur au CRLM (Paris IV) et à l'Institut d'Esthétique des Arts Contemporains (Paris I – CNRS) et membre du conseil d'administration de la Société Française d'Analyse Musicale. Il a publié plusieurs essais (*Esquisse pour une pensée musicale* ; *Analyse musicale, sémiologie et cognition des formes temporelles*) aux éditions L'Harmattan ainsi que des ouvrages collectifs (*L'espace : musique / philosophie* avec Makis Solomos ; *Observation, analyse, modèle : peut-on parler d'art avec les outils de la science ?* avec Fabien Levy). Il a participé à la fondation de la revue *Filigrane* ainsi qu'à celle de la revue en ligne *Musimediane*. Il est membre du conseil d'administration de la SFAM.

² CHOUVEL, Jean-Marc, *Analyser l'Harmonie – aux frontières de la tonalité*, article à paraître dans la revue *Musurgia*.

³ BROWER, Candace, « Paradoxes of pitch space », *Music Analysis*, Volume 27, Issue 1, Pages 51 – 106.

⁴ Cf. CHOUVEL, Jean-Marc, *Esquisses pour une pensée musicale*, L'Harmattan, Paris, 1998.

dès lors une difficulté conceptuelle à représenter spatialement l'espace musical des sons périodiques, car ces deux « distances » ne sont pas cohérentes. Par exemple, la distance entre do et do#, très faible sur le plan contrapuntique, est beaucoup plus importante sur le plan harmonique, et la distance entre do et sol, au contraire, assez importante contrapuntiquement, est très faible sur le plan harmonique.

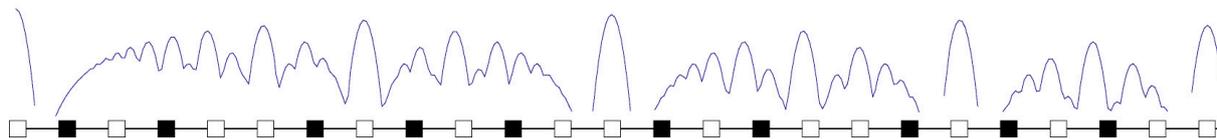


Fig. 1 : représentation schématique des deux « distances » contrapuntique et harmonique (échelle des fréquences en bas et concordance harmonique de la note de départ avec une deuxième note en haut)

Les réseaux, proposés par Euler dans l'esprit des recherches sur l'égalisation du tempérament, étaient au départ censés montrer la convergence des cycles de quintes et de tierces, et c'est dans cet esprit que Riemann les emploie encore, avec pour corollaire le problème persistant de l'enharmonicité. Mais la proposition de Candace Brower permet de penser le problème tout à fait différemment, et de le comprendre comme une tentative de concilier les deux distances, contrapuntique et harmonique, précédemment évoquées. Il s'agit de faire coïncider en « enroulant » l'échelle des fréquences sur elle-même dans une spirale la proximité harmonique avec la distance sur l'axe vertical du « cylindre ». Il apparaît clairement qu'il n'est pas possible de réaliser une véritable équivalence géométrique de la concordance harmonique, et qu'on ne peut mettre en relation de cette manière qu'un seul intervalle. Le premier, l'octave, donne un lieu commun, correspondant à l'équivalence modulo 12. La seconde possibilité la plus intéressante est la quinte.

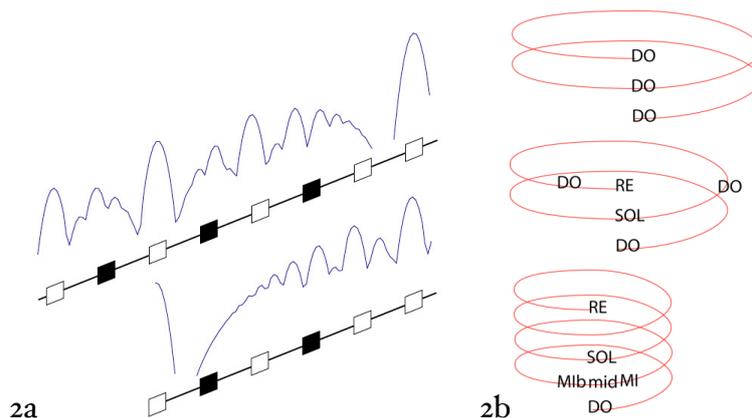


Fig. 2a : représentation schématique de la mise en relation géométrique par le principe de la spirale de la note de départ avec la quinte de cette note ; 2b : différentes périodes possibles pour la mise en correspondance géométrique sous forme spirale.

Si on dédouble la spirale, on obtient une représentation en quinconce sur un cylindre qu'il suffit de dérouler pour obtenir une représentation plane. Cette représentation fait apparaître le schéma de Léonard Euler (le plan généré par les cycles de

signalée par exemple dans le traité de composition de Barbereau (1845) dont les pages 18 et 19 sont reproduites Ex. 1.

	NOMS DES ACCORDS.	FIGURE.	FONCTIONS AU-DESSUS DE LA FONDAMENTALE.				SUPERPOSITION DES TIERCES à partir DE LA FONDAMENTALE.
			Tierce.	Quinte.	Septième.	Neuvième.	
ACCORDS DE 3 SONS.	A Accord parfait majeur.		maj.	juste	»	»	majeure. mineure.
	B Accord parfait mineur.		min.	juste	»	»	min. maj.
	C Accord de quinte diminuée.		min.	dim.	»	»	min. min.
	D Accord de quinte augmentée.		maj.	aug.	»	»	maj. maj.
ACCORDS DE 4 SONS.	E Accord de septième dominante ou de septième de première espèce.		maj.	juste	min.	»	maj. min. min.
	F Accord de septième de seconde espèce.		min.	juste	min.	»	min. maj. min.
	G Accord de septième de troisième espèce.		min.	dim.	min.	»	min. min. maj.
	H Accord de septième de quatrième espèce.		maj.	juste	maj.	»	maj. min. maj.
ACCORDS DE 5 SONS.	I Accord de septième min. avec quinte augmentée.		maj.	aug.	min.	»	maj. maj. dim.
	J Accord de septième min. avec tierce maj. et quinte diminuée.		maj.	dim.	min.	»	maj. dim. maj.
	K Accord de neuvième dominante majeure.		maj.	juste	min.	maj.	maj. min. min. maj.
	L Accord de neuvième dominante mineure.		maj.	juste	min.	min.	maj. min. min. min.
	M Accord de neuvième min. avec quinte diminuée.		maj.	dim.	min.	min.	maj. dim. maj. min.

(b) On pourrait comprendre dans cette nomenclature certaines agrégations basées à la vérité, comme celles du tableau précédent, sur la superposition élémentaire des tierces, mais dont l'emploi est beaucoup plus restreint. Telles sont les agrégations de quinte augmentée avec septième mineure accompagnant

l'une et l'autre neuvième; et celles de quinte augmentée, 1^{re} avec septième majeure, 2^e avec septième et neuvième majeures. On en trouvera l'exposé au Chap. XXVII, sections II et III. Au reste, tout n'est pas dit sur ce qu'on doit entendre en général par le mot *accord*; mais ce n'est pas ici le lieu de traiter cette question, dont les développements, pour être bien compris de l'élève, exigent qu'il ait acquis déjà une connaissance suffisante des agrégations les plus usitées.

(c) L'accord M n'est placé parmi les accords de cinq sons que par rapport à la fondamentale dont il émane. Cette fondamentale se retranche toujours, et l'accord n'a en réalité que quatre sons. Les accords J et M ont toujours été présentés jusqu'ici sous les seules formes

le nom d'accords de sixte augmentée; mais l'emploi de ces accords dans diverses compositions modernes, sous quelques unes des positions ordinaires des autres accords, ainsi que d'autres considérations qui seront développées dans le second Livre de cette première partie, ont déterminé l'adoption de la forme sous laquelle ils sont présentés ici.

41. Dans la classification qui précède, on n'a considéré que le nombre progressif des tierces; mais, dans l'étude de l'harmonie, il convient de ranger les accords d'après une considération d'analogie plus importante, celle des gammes auxquelles ils appartiennent. C'est ainsi que cette nomenclature se divise en *harmonie naturelle* et en *harmonie altérée*. On range dans la première tous les accords dont les notes appliquées sur l'échelle générale des quintes (fig. 4) n'embrassent pas, entre leurs deux notes extrêmes, une étendue plus grande que celle qui est assignée aux gammes majeure et mineure, comme dans ce tableau :

(Fig. 10.)

N. B. Les rondes représentent les notes constitutives des accords

Accord parfait majeur : fa la do	
Accord parfait mineur : ré fa la	
Accord de quinte diminuée : si ré fa	
Septième de première espèce : sol si ré fa	
Septième de seconde espèce : ré fa la do	
Septième de troisième espèce : si ré fa la	
Septième de quatrième espèce : fa la do mi	

Ex. 1 : Pages 18 et 19 du Traité de composition musicale de A. Barbereau (1854)

Dans un autre ouvrage, intitulé *Études sur l'origine du système musical*, publié en 1852, Barbereau essaie de poser les questions essentielles du système tonal, à la fois dans sa morphologie et dans sa logique temporelle (ex. 2). Le problème de la cause de « l'attraction résolutive » est soulevé, et Barbereau tente de donner une explication au phénomène qui emprunte son esprit au principe de moindre action de Maupertuis : « lorsqu'il arrive quelque changement dans la Nature, la quantité d'Action employée pour ce changement est toujours la plus petite qu'il soit possible ». La tentative de Barbereau rencontre la préoccupation des physiciens qui à la suite de Lagrange posent les jalons de la mécanique analytique.⁵ La musique, en tant que mouvement, ne doit-elle pas elle aussi obéir à des lois nécessaires ?

⁵ On trouvera un développement de cette discussion épistémologique dans l'article de Hugues Dufourt : « Les principes de la musique » paru dans l'ouvrage dirigé par Irène Deliège et Max Paddison, *Musique contemporaine, perspectives théoriques et philosophiques*, Mardaga, Sprimont, 2001. Dufourt s'appuie principalement sur Orcalli, Angelo, *Stanze inesplorate dell'armonia, Sull'estetica musicale di Camille Durutte*, Angelo Guarini e Ass., Milan, 1996, et sur Blay, Michel, *La naissance de la science classique au XVII^e siècle*, Nathan, Paris, 1999.

1° Pourquoi, le nombre des sons étant infini, l'échelle dite diatonique parcourue du grave à l'aigu ou de l'aigu au grave ne peut-elle admettre que sept sons, et la gamme chromatique que douze, après lesquels les autres sons répètent les premiers à l'octave?

2° Pourquoi les sept sons de l'échelle diatonique sont-ils disposés irrégulièrement, c'est-à-dire à des distances inégales d'abord, puisqu'il y a des intervalles d'un ton et d'un demi-ton, et ensuite par quantités inégales, puisque les demi-tons sont séparés entr'eux alternativement par deux tons et trois tons?

3° Les sept sons de l'ordre diatonique étant donnés, quelle est la loi qui assigne à la tonique et aux autres degrés le rang qu'ils occupent dans la gamme?

4° Quelle est la cause de l'attraction résolutive de la note sensible, de la note 7^e, de la 9^e majeure et mineure, de la 5^e augmentée, de la sixte augmentée, etc.?

5° Pourquoi la résolution de certains accords attractifs peut-elle avoir lieu indifféremment sur l'accord parfait majeur ou mineur, tandis que d'autres ne se résolvent que sur l'un des deux?

6° Quelle place assigner au mode mineur dans l'ordre des faits de perception musicale?

Ex. 2 : Les six questions posées par Barbereau dans ses Études sur l'origine du système musical (1852).

On peut considérer que cette analogie est purement métaphorique (on voit mal comment la gravité Newtonienne pourrait s'appliquer à l'acoustique), et que de telles considérations n'ont pas lieu d'être dans un domaine qui est principalement régi par l'esthétique et par la subjectivité, mais la précision de plus en plus grande du système et l'énoncé de plus en plus rigoureux de ses règles, sans parler du sentiment très vif de nécessité dans le choix concret des éléments musicaux dans le déploiement du discours ont assez naturellement engagé la musique à la recherche de sa propre logique. Il faut noter, par ailleurs, qu'on retrouve, autour du principe de Maupertuis, un vieux problème philosophique, celui de la cause finale. D'un côté, on a le glissement conjoncturel, la dérivation locale, celle de « l'enchaînement harmonique », plus particulièrement explorée par l'école française, comme le montrent (ex. 3), les tentatives de Barbereau pour expliquer la résolution V-I ; de l'autre, on a une visée téléologique, celle de l'orbe résolutive globale telle que l'a parfaitement décrite Shenker.

En effet, la loi de mouvement devant nécessairement s'accomplir sur des sons autres que ceux qui forment l'agrégation de la résonance *Sol, Si, Ré, Fa, La*, il est évident que l'accord de repos ne doit donner pour termes nouveaux que les sons *Ut, Mi*; or, plusieurs rapprochements remarquables viennent s'offrir ici.

De quelque manière qu'on dispose les cinq sons de l'accord de résonance, soit dans l'ordre d'élévation successive,



Soit comme termes d'une série de quintes,

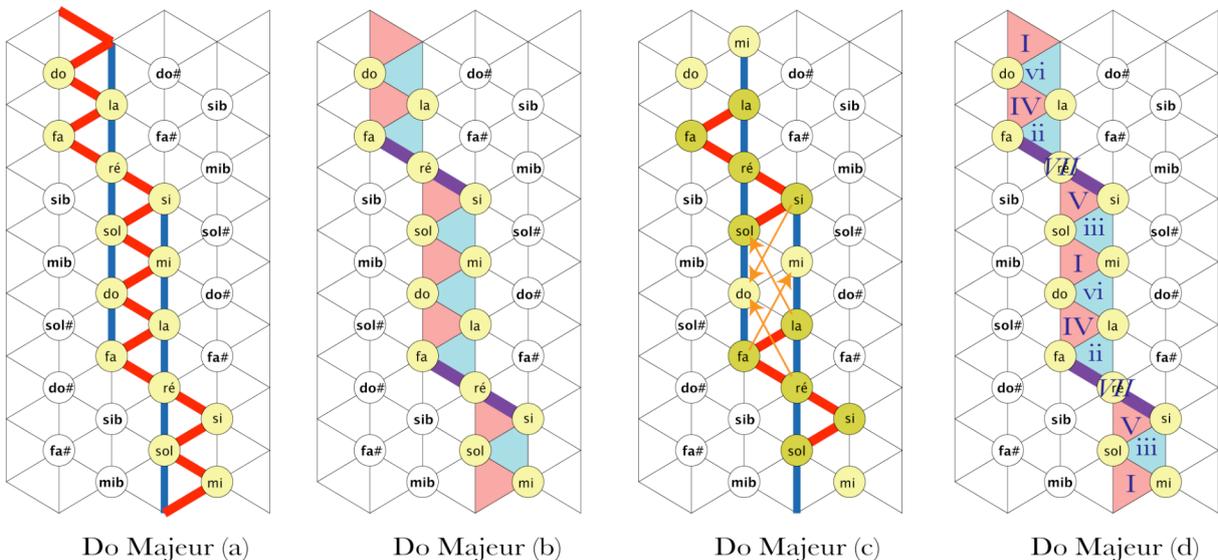


ils offrent, à partir de la note *Ré*, qui est le terme médiane dans les deux cas, une disposition symétriquement inverse d'intervalles identiques, mais opposés dans leur direction.

D'après ces rapports symétriques, on voit au premier coup-d'œil que si l'on veut asseoir l'élément musical sur une base régulière d'un ordre quelconque, les produits admissibles de la résonance ne sauraient être au-dessous ni au-dessus de cinq sons, à partir du son fondamental. En effet, ceux-ci donnent par ordre d'élévation (fig. C) une période symétrique complète dans laquelle les termes intermédiaires, pris à une distance égale des extrêmes, offrent avec ceux-ci des rapports réciproquement égaux, bien qu'elle soit formée d'éléments inégaux, c'est-à-dire des tierces mineures et majeures. On

Ex. 3 : Discussion de Barbereau sur la résolution de « l'accord de résonance » (V) dans ses Études sur l'origine du système musical (1852).

Il reste le fait que le système « se comporte comme si » il y avait une dissymétrie temporelle, et donc une « force » sous-jacente. Cela se traduit par une sensation d'instabilité liée à certains degrés, et par un sentiment de nécessité résolutive. Candace Brower mentionne ce fait en situant un axe de stabilité autour de la quinte do-mi dans le diatonisme de do. On peut se donner une autre représentation de ce phénomène en orientant le cycle de Hascher (cycle des tierces dans le diatonisme) avec cette tierce vers le bas, ce qui restitue l'idée de gravité tonale. Les représentations de la figure 4 donnent à comprendre ce phénomène et la manière dont il s'inscrit dans le réseau (3-,3+). Les notes les plus éloignées (4e) seraient plus instables, et les accords (4g) de même.



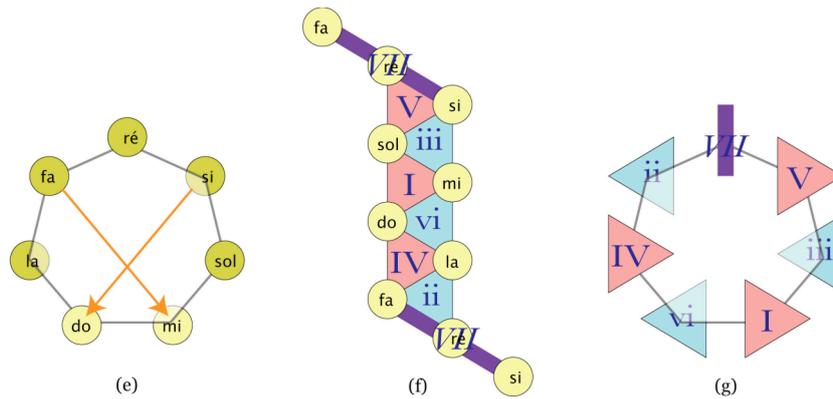


Fig. 4 : La tonalité de Do Majeur représentée dans le réseau (3-,3+). (a) : l'échelle diatonique comme suite de tierces (rouge) et de quintes (bleu) ; (b) les accords parfaits majeur (rouge) et et mineur (bleu) impliqués dans le diatonisme, ainsi que l'accord de quinte diminuée – constitué de deux tierces mineures consécutives (violet) ; (c) : l'accord de dominante et ses résolutions ; (d) : la représentation du cycle de Hascher et les degrés correspondants ; (e, f, g) : le cycle de Hascher (cycle des tierces dans le diatonisme) au niveau des notes (e), dans le réseau (f) et au niveau des accords (g).

La figure 4e suggère même que la note ré, centrale, serait à la fois celle qui a le plus haut « potentiel », et, si l'on veut, serait la plus « instable ». Une telle proposition mérite évidemment réflexion, dans ce qu'elle signifie pour la nature même du diatonisme. Il faut noter également, en ce qui concerne les cycles d'accords parfaits, que « l'éloignement » correspond aussi au nombre de notes communes entre les accords, ce qui laisse penser que la concordance n'est pas étrangère à cette potentialisation des tensions mélodiques et harmoniques. On peut comprendre facilement (fig. 5) que la proximité des tonalités dans les modulations est, à un autre niveau structurel, lié lui aussi à un « déplacement » sur le réseau.

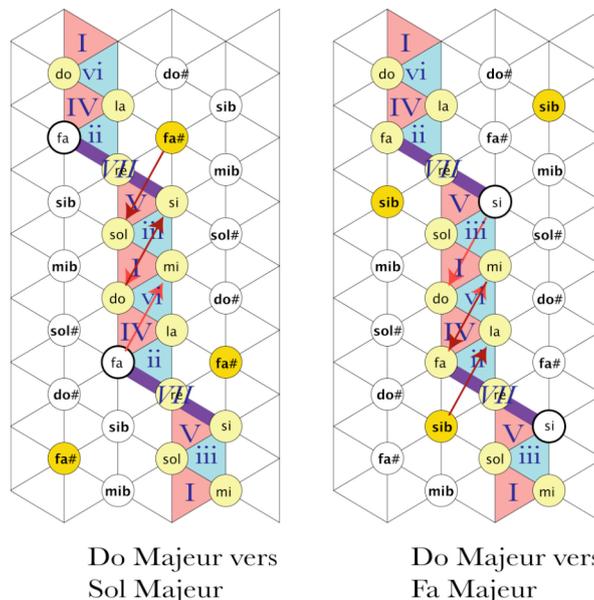


Fig. 5 : principe de la modulation en majeur vers les tons voisins, dominante (Sol Majeur) et sous-dominante (Fa Majeur).

Du fait de la possibilité d'une échelle ascendante, qui permet de « majoriser » les degrés forts (V et VI) restés mineurs dans le diatonisme, la tonalité mineur exploite un

nombre beaucoup plus conséquent d'accords dans le réseau, comme on peut s'en rendre compte sur les schémas suivants (fig. 6). On comprend aisément pourquoi la tonalité mineure est beaucoup plus complexe et peut donner lieu à des explorations harmoniques plus importantes. En particulier, on constate immédiatement qu'elle n'est plus seulement axée sur le cycle des quintes mais qu'elle peut aussi donner à entendre les deux cycles de tierces (majeures et mineures) (fig. 6c et 6d).

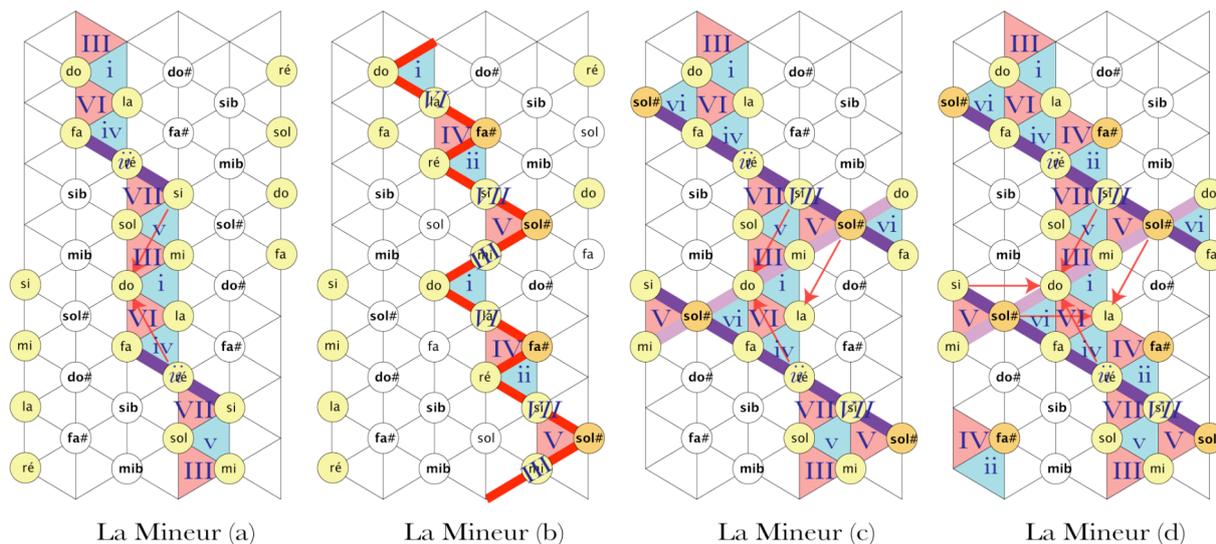


Fig. 6 : La tonalité mineure représentée dans le réseau (3-,3+) : (a) : à partir du diatonisme ; (b) : avec l'échelle ascendante (permettant de « majoriser » les degrés correspondant à la dominante et à la sous-dominante) ; (c) et (d), l'ensemble des triades possibles en mineur.

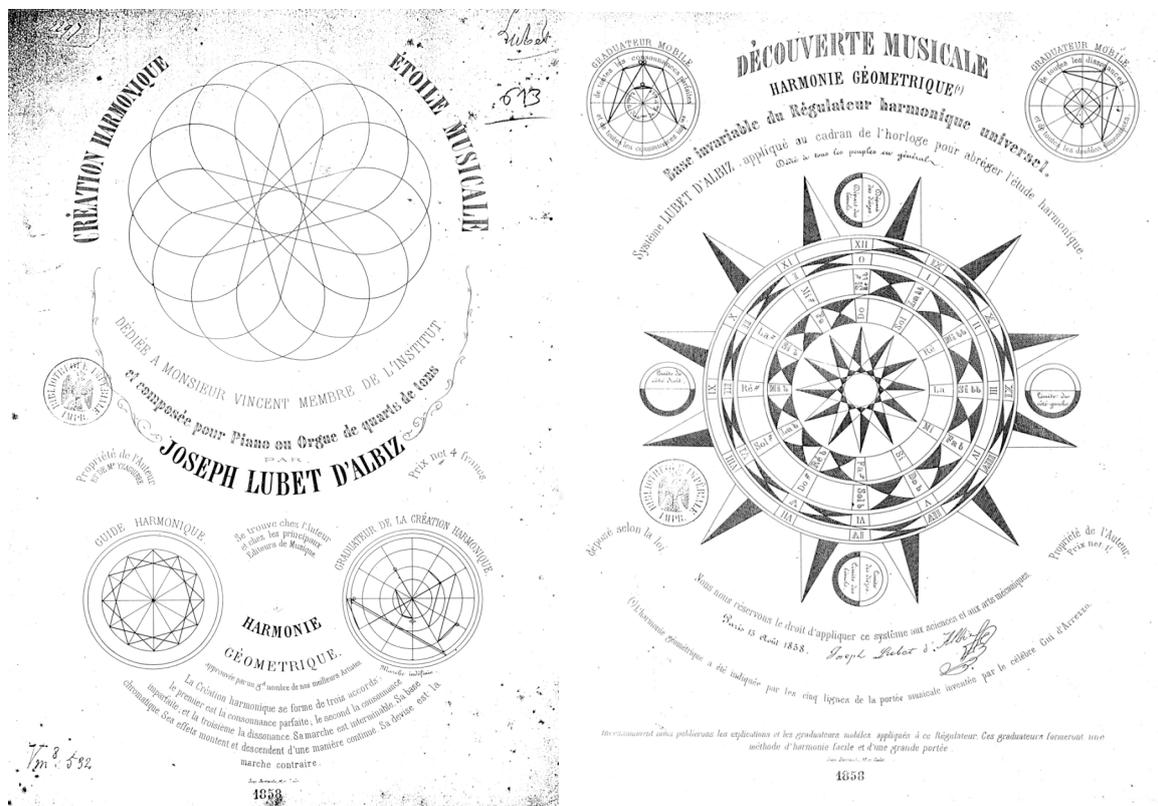
Le cas de la tonalité mineure laisse comprendre que le système va pouvoir se développer selon ses trois axes, même si la « force de rappel » s'exerce principalement sur l'axe des quintes. L'exemple qui suit donne à comprendre que dès le milieu du XIX^e siècle, l'importance du cycle des quintes est reconnue, en même temps que les possibilités de glissement chromatiques, présents, en fait, depuis bien plus longtemps, peuvent commencer à donner lieu à une véritable systématisation qui anticipe sans doute sur l'avenir inéluctable du système lui-même.

Le « graduateur de la création harmonique » de Lubet d'Albiz.

La partition de *L'étoile harmonique*, du compositeur basque Joseph Lubet d'Albiz, présente un nombre considérable de singularités pour l'époque de sa composition (1858). D'abord elle est écrite pour piano ou orgue de quarts de tons, et sa dédicace à « Monsieur Vincent membre de l'institut » laisse penser que la partition était destiné à un instrument construit vers 1850 par Alexandre-Joseph Vincent et Bottée de Toulmon, à la suite de leurs recherches sur les modes grecs anciens.⁶ L'usage fait par Lubet d'Albiz des

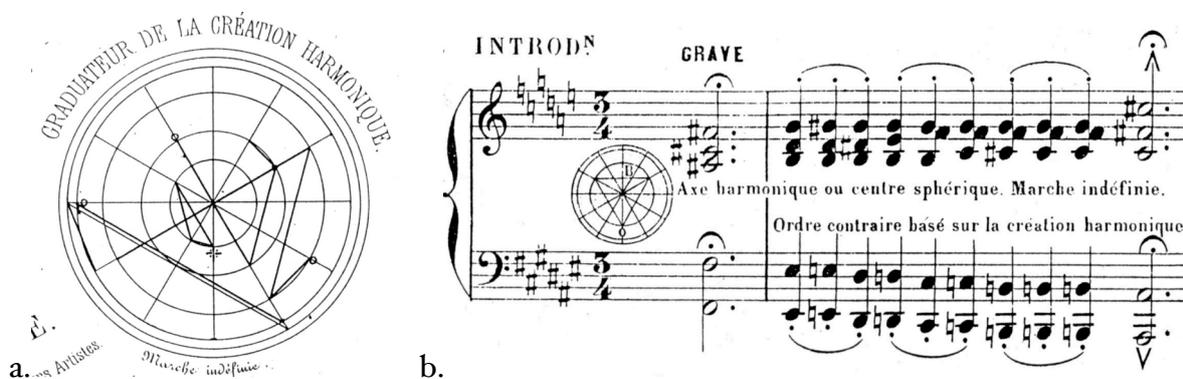
⁶ Cf. la recension des travaux sur la micro-tonalité rédigée par Hugh Davies (<http://www.law-guy.com/dummygod/Entries/S47628.htm> – 09/12/2009)

spécificités microtonales semble assez modeste, et la mention « second clavier de l'orgue de quarts de ton » n'apparaît que de manière très épisodique, sans générer un style d'écriture particulier. L'idée d'une « harmonie géométrique » est plus particulièrement développée, sous la forme de figures tracées sur le cycle des quintes.



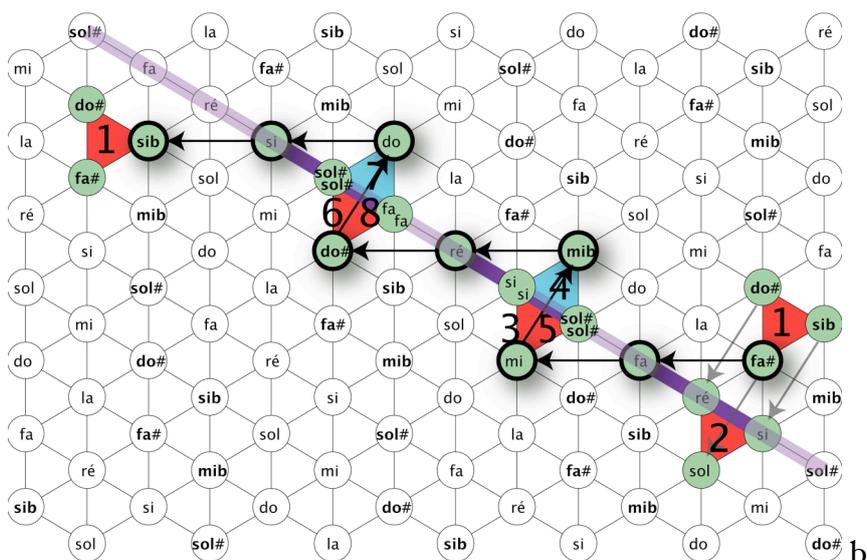
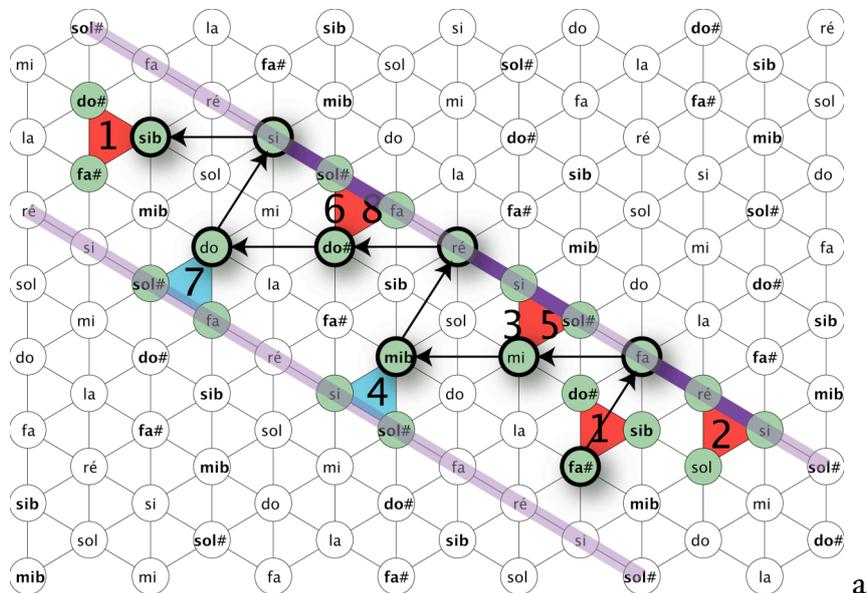
Ex. 4 : Les pages de titre de l'œuvre de Joseph Lubet d'Albiz L'étoile musicale.

Les deux premières mesures de la partition correspondent au graphique qui apparaît en bas à droite sur la première page de l'ouvrage. Sur les cercles successifs sont tracées les figures qui correspondent aux accords successifs de la « marche indéfinie » du début de l'œuvre. Ce type de progression harmonique est très intéressant car même s'il correspond sans doute à un objet assez étrange pour son temps, il nous permet de concevoir quel type d'utopie harmonique était active déjà au milieu du XIX^e siècle.



Ex. 5 : (a) détail de l'exemple 4 ; (b) début de la partition de L'étoile musicale.

La retranscription de la « marche indéfinie » de Lubet d'Albiz dans un réseau (3-, 3+) permet de mieux comprendre la logique de cette progression qui fait la part belle au chromatisme de la basse et à la progression conjointe. Le déplacement global sur l'axe des tierces mineures indique une logique de progression qui n'est pas conforme à l'ordre des quintes, et la fonctionnalité harmonique de l'accord de septième de dominante est systématiquement contrariée. Cet accord intervient 5 fois (2, 3, 5, 6, 8) sans qu'à aucun moment l'on n'entende sa résolution « standard ». Le rôle des cycles de tierces mineures (accords de septième diminuée) dans la possibilité d'une progression harmonique non conforme à l'attraction tonale par quinte trouve ici une illustration exemplaire. Ce qui est également remarquable, c'est finalement la « compacité » des relations intervalliques, et cela permet de penser que quelles que soient les modalités de sa mise en œuvre, la notion de distance harmonique reste valide sur un tel réseau.



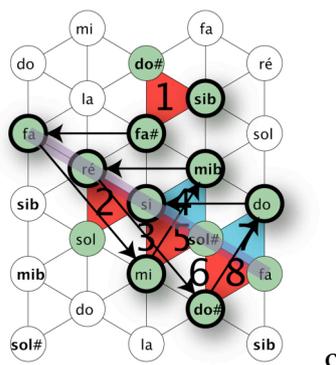


Fig. 7 : Le début de la partition de Lubet d'Albiz exposé dans un réseau (3-,3+). La trajectoire chromatique descendante de la basse a été mise en évidence de trois manières différentes, la dernière (7c) montrant la compacité harmonique. On notera comment l'accord de septième diminuée est systématiquement détourné de sa fonction tonale standard par le chromatisme.

Évidemment, l'œuvre de Lubet d'Albiz est un exemple totalement hors-norme dans son époque, mais elle montre, de même que les travaux de Barbereau, que les aspects théoriques du système tonal sont un élément souterrain mais déterminant dans son évolution.

Un exemple limite : Mahler, l'adagio de la X^e symphonie

Œuvre ultime, et inachevée, du compositeur, la dixième symphonie présente de nombreux exemples de divergence tonale, même si l'auditeur peut avoir l'impression de rester en terrain connu. En effet, globalement, les repères de la tonalité sont bien là, et la fin de l'*Adagio*, le premier mouvement de la symphonie, quasiment achevé par Mahler lui-même, énonce sans ambiguïté une cadence en Fa# majeur. Mahler construit d'ailleurs sur l'accord de cinquième degré de la cadence (Mesures 267-271) un magnifique spectre de Do#, dont on peut se demander s'il n'est pas un clin d'œil malicieux à la théorie de Rameau. Mais d'autres passages du mouvement sont plus troublants. On pense en particulier aux accords des mesures 204 à 208, aussi énoncés sur la basse Do#, et comprenant des empilements de tierces (autre aspect de la théorie tonale) jusqu'à atteindre quasiment le total chromatique (il ne manque que deux notes). On peut penser aussi aux deux mesures 164 et 165 où les violons énoncent une mélodie comprenant à un son près le total chromatique. On peut noter d'ailleurs que la première de ces deux mesures s'énonce dans un mode ton / demi-ton qui n'a pas grand chose de diatonique.

Mais pour analyser plus avant la tonalité en régime limite, on a mis en œuvre la représentation d'Euler sur le passage « Adagio » débutant à la mesure 16. C'est l'exposition, après un très long passage monodique aux *alti*, du motif principal *p aber sehr warm*, reconnaissable à ses deux *glissandi* en sens opposés suivis d'un arpège, le tout dans un geste mélodique très ample qui contraste avec les tenues stagnantes et incertaines qui concluaient la monodie précédente. L'accord initial, Fa# majeur, contraste positivement

avec l'impression de *Fa majeur* laissée par la monodie. Et très clairement, cet accord sert de référent car il revient de manière récurrente au début (M. 16.I, 17.I, 18.I) puis au retour inversé du motif initial (M. 24.I et 26.I).

16 **Adagio**

1.2.3 Kl. in B

1.2.3 Fag.

1. Hr. in F

1.2.3 Pos.

16 **Adagio**

1. Vi. *p* aber sehr warm *cresc.* *p subito* *poco cresc.*

2. Vi. *p* *cresc.* *p subito* *poco cresc.*

Br. *a2* *p* *unis* *espress.* *cresc.* *f*

Vcl. *a2* *p* *cresc.* *p subito* *poco cresc.*

Kb. *p* *cresc.* *p subito* *poco cresc.*

22

1.2. Fl. *a2* *p* *cresc.* *f*

1. Kl. in B *f* *sf* *f* *sf*

1. Hr. in F *mf* *cresc.*

1.2.3 Pos. *p* *cresc.*

22

1. Vi. *molto cresc.* *f* *p* *cresc.* *f*

2. Vi. *molto cresc.* *f* *unis* *espress.* *cresc.* *f*

Br. *ff* *a2* *p* *cresc.* *f*

Vcl. *molto cresc.* *f* *p* *cresc.* *f*

Kb. *molto cresc.* *f* *p* *cresc.* *f*

Ex. 6 : Gustav Mahler, Adagio (premier mouvement) de la symphonie numéro X. Mesures

16 à 27.

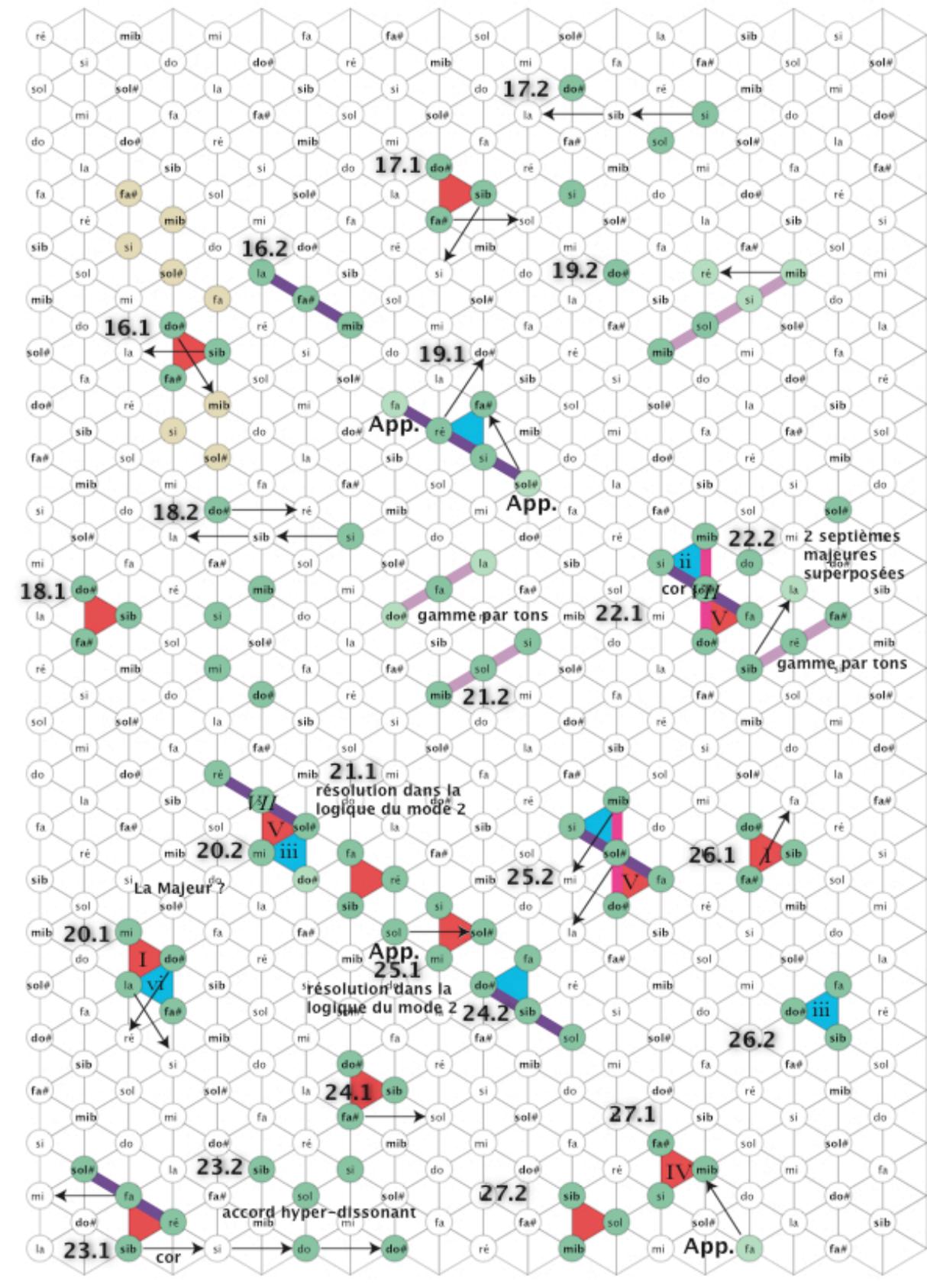


Fig. 8 : Une analyse par réseau d'Euler des mesures 16 à 27 de l'Adagio de la dixième symphonie de Mahler.

L'analyse des accords utilisés par Mahler révèle la complexité de son vocabulaire harmonique. Car en dehors des accords dûment reconnaissables la densité polyphonique met en jeu des conjonctions harmoniques d'une nature incompatible par les théories existantes de l'harmonie tonale. En dehors de la possibilité d'un enrichissement à partir d'une structure connue, comme c'est semble-t-il le cas mesure vingt, même si l'enrichissement se produit plutôt par l'adjonction des tierces vers le bas, et donc dans l'idée de mettre en avant des degrés dits « faibles », on constate surtout une adjonction progressive au discours d'éléments normalement hétérogènes au système tonal : accords non classés (M. 17.2, 18.2, 19.2 – toujours la partie « faible » de la mesure), gamme par ton et accords de septième majeures superposées (M. 21.2, 22.2) et surtout, M. 23.2, juste avant de revenir au thème (inversé) accord hyper-dissonant, souligné par un chromatisme du cor. Il est frappant également de constater que du point de vue fonctionnel, l'alternance standard typique de la tonalité (I – V – I) est quasiment inexistante, au profit de relations elles aussi portées par des mouvements conjoints, mais avec un résultat sonore bien différent. La présence de séquences analysables dans la logique du mode 2 (ton / demi-ton) aux mesures 20.1-21.1 et 24.2-25.1 peut aussi surprendre car elle correspond à une couleur très fugitive qui passe quasiment inaperçue dans le contexte.

Comment dans un cas aussi complexe parler de parcours tonal ? Pourtant, il semble bien qu'il y en ait un malgré tout. On a essayé de le représenter dans la figure suivante, en reportant sur le réseau d'Euler la trajectoire du barycentre des accords analysés précédemment. Ce barycentre peut s'établir à partir de la forme groupée des accords dans la représentation toroïdale. Dans le cas où il y a une répartition parfaitement éclatée (c'est le cas ici de la gamme par ton) la notion de barycentre n'est plus pertinente. Il est intéressant de constater que Mahler met en place au début du passage une oscillation « de proximité » avec le centre tonal, en explorant les directions autres que le cycle des quintes, puis l'empan de la trajectoire s'élargit, les transitions sont de plus en plus lointaines, concurremment avec la complexité croissante des accords. Il y a donc bien une forme de dialectique liée à la tonalité, même si les liens conventionnels d'attraction sont délaissés au profit d'autres solutions qui s'avèrent au fond tout aussi fonctionnelles. Le rôle du chromatisme, la science de l'orchestration (superposer des septièmes majeures, ce n'est pas superposer des demi-tons), la conscience de possibilités fonctionnelles liées à des complémentarités s'exprimant sur d'autres axes que le cycle des quintes — gamme par ton, mode ton / demi-ton — sont autant d'éléments qui permettent à Mahler de donner à entendre une grande subtilité et une grande intensité du rapport affectif à la musique. L'harmonie est le support des multiples métamorphoses d'un élément thématique qui parcourt l'*Adagio*, un élément thématique qui mime un geste ample et généreux, quasi amoureux, dans ses confrontations avec la méditation grave et mélancolique du premier passage et l'insouciance et dansante parodie qui le suit.

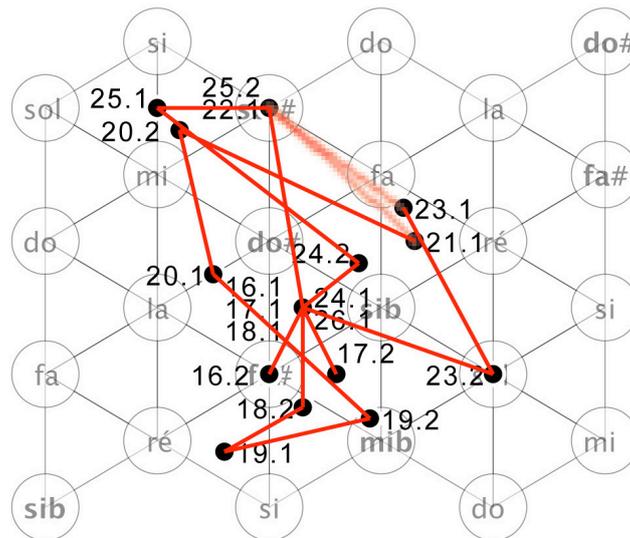


Fig. 9 : La trajectoire approximative du barycentre tonal de l'extrait de l'Adagio de la dixième symphonie de Gustav Mahler dans le réseau d'Euler.

La musique de Mahler tend à montrer à la fois l'extensivité du système, mais aussi la nécessité, pour qu'il demeure agissant, d'un centrément. C'est dans la dynamique temporelle du « retour à » que la possibilité d'un éloignement peut advenir. La perspective sémantique est alors à la fois psychologique et philosophique. Mais il apparaît alors que c'est seulement dans la négation de ce « retour à » que l'essence du système peut être atteinte, car sa capacité d'assimilation, que ce soit en termes de matériau ou de transition harmonique, est quasiment illimitée.

Perspectives théoriques

Le réseau proposé par Euler et dont nous avons adopté ici la version hexagonale permet de représenter avec une grande évidence la morpho-typologie des accords dans le cadre du chromatisme, en tout cas d'une manière qui parle mieux à l'œil que les *listings* de nombres de la *set-theory*. Par exemple, il est possible d'établir de manière très parlante la « carte » des accords de trois sons définis en « valeur » (c'est-à-dire modulo l'octave). Cette nomenclature peut être représentée dans un diagramme systématique (fig. 10) où apparaissent toutes les symétries spécifiques de la structure dodécaphonique.

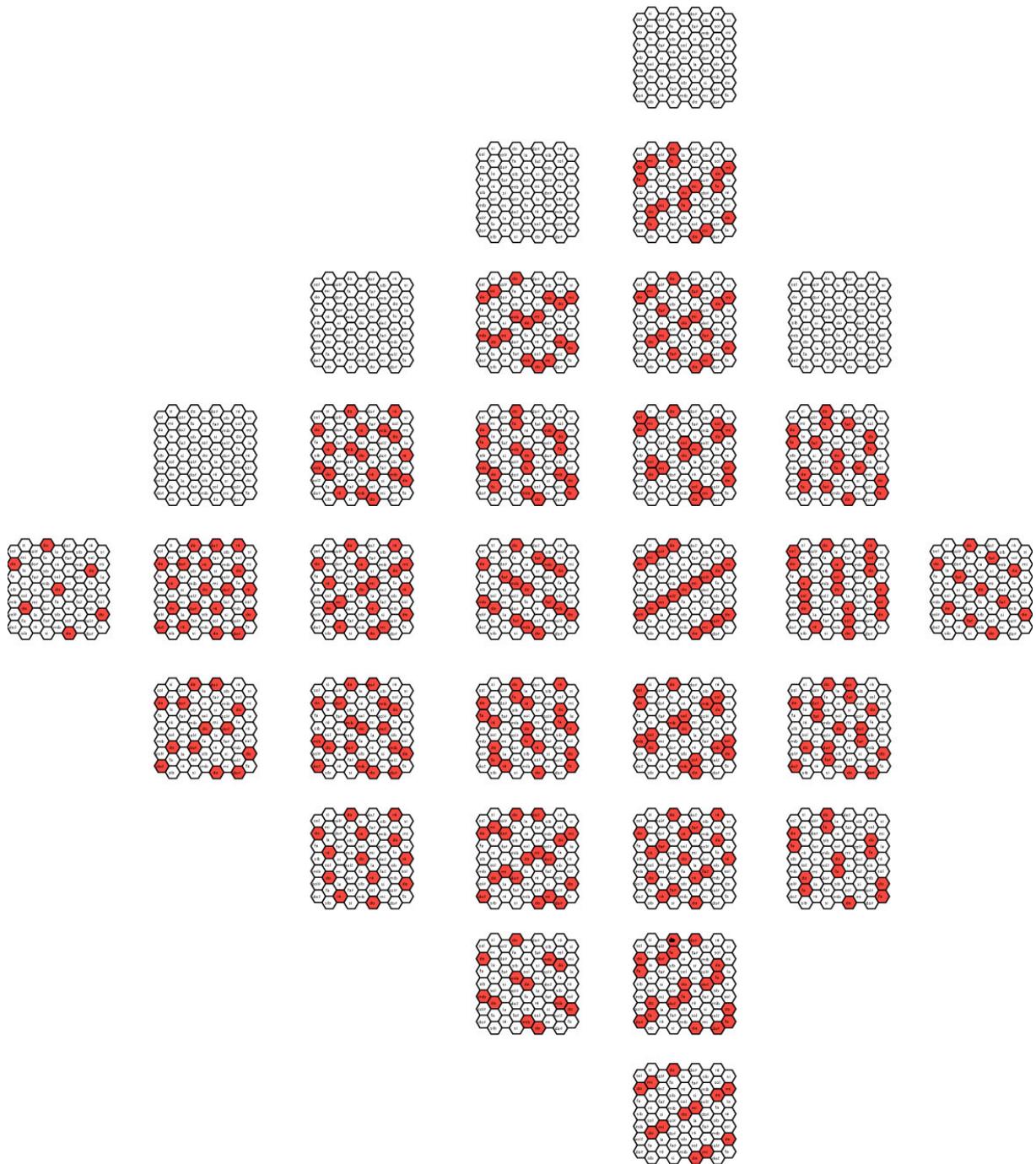


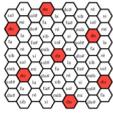
Fig. 10 : Nomenclature « géométrique » des accords de trois sons.

On peut évidemment prolonger cette nomenclature aux accords de n sons. L'intérêt majeur, c'est de pouvoir percevoir immédiatement les caractéristiques de chaque accord en terme de contenu intervallique, ainsi que les parentés structurelles entre certaines familles d'accords.

Nomenclature des accords

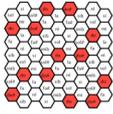
1 son

0

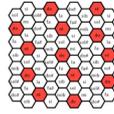


2 sons

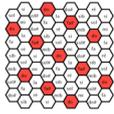
0



0 1



0 2

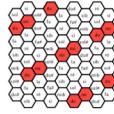


0 6

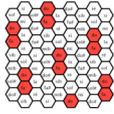
1



0 3



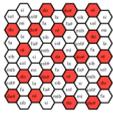
0 4



0 5

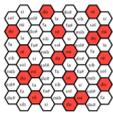
3 sons

0



0 1 2

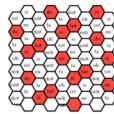
1



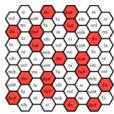
0 2 4



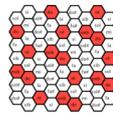
0 1 3



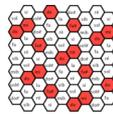
0 2 6



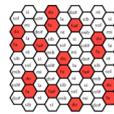
0 1 6



0 2 3

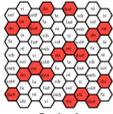


0 4 6

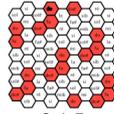


0 5 6

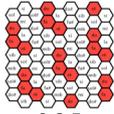
2



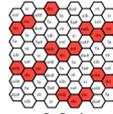
0 1 4



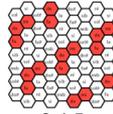
0 1 5



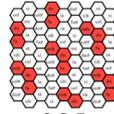
0 2 5



0 3 4



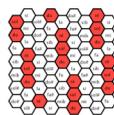
0 4 5



0 3 5



0 3 6



0 2 7

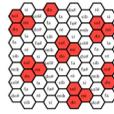
3



0 4 8



0 3 7



0 4 7

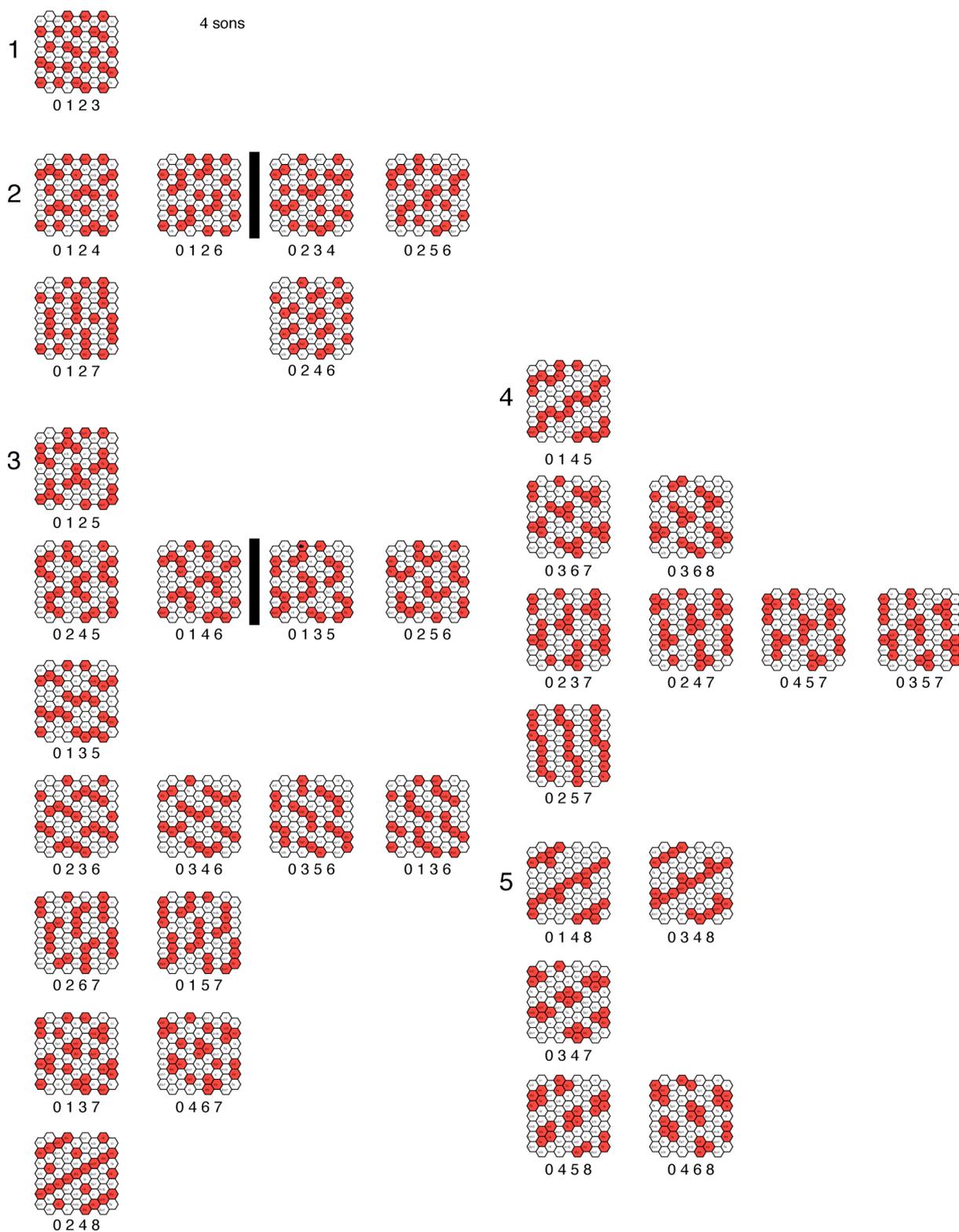


Fig. 11 : Nomenclature raisonnée des accords (jusqu'à 4 sons)

L'établissement d'une nomenclature des transitions est lourdement compromise par l'explosion combinatoire. Mais la nature d'une transition harmonique est parfaitement compréhensible dans la superposition des deux accords successifs, par exemple avec des couleurs différentes.

L'étude de l'incidence de l'intonation « juste » sur l'harmonicité et sur les transitions harmoniques reste encore à faire, même si certains aspects des problèmes que cela soulève ont déjà été abondamment commentés. Il s'agirait ici, en quelque sorte, de simples ajustements de la position des notes, en fonction par exemple des tempéraments définis, mais avec la possibilité de visualiser les « distorsions » harmoniques entre les figures d'accords, en fonction de la situation de ces derniers dans l'échelle. Néanmoins, cette possibilité de représenter les micro-intervalles peut trouver des applications très concrètes dans la représentation des systèmes micro-intervalliques. C'est le cas par exemple des modes orientaux, qui font intervenir les quarts de tons. Même si le quart de ton est une simplification systématique, la possibilité de représenter des intervalles définis par des *ratio* plus précis est ouverte. On a représenté ci-dessous quelques modes orientaux dans le réseau de Euler « augmenté » des quarts de tons. Cette manière de représenter les échelles musicales arabes est particulièrement révélatrice de leur structure intervallique, même si c'est d'une manière qui n'a pas grand-chose à voir avec leur présentation traditionnelle sous forme de tétracordes.

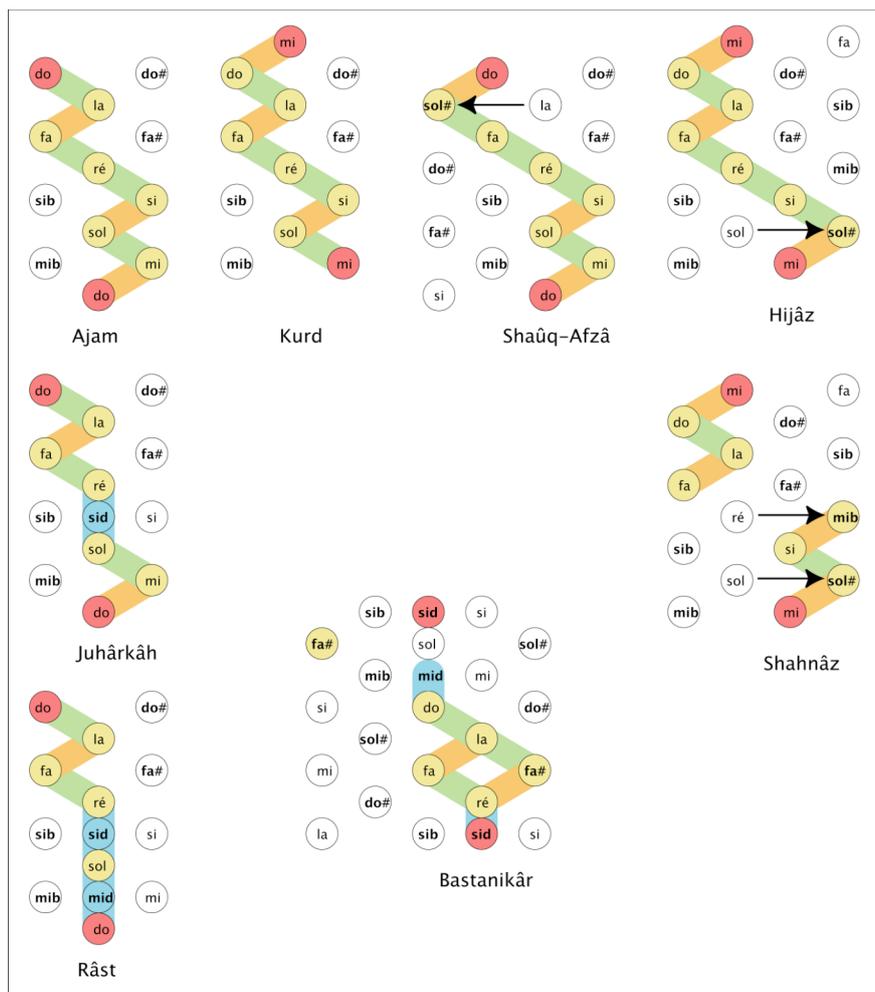


Fig. 13 : représentation de quelques échelles musicales arabes dans le réseau de Euler augmenté. Les intervalles de tierces majeures sont en orange, ceux de tierces mineures en vert, et les intervalles faisant intervenir des quarts de ton en bleu.

Certaines des échelles musicales arabes⁷ sont conformes au diatonisme. C'est le cas du mode *Ajam* qui est semblable à notre mode de *do*. On peut générer d'autres modes sur la même échelle en modifiant la note initiale, par exemple ici le mode *Kurd*, qui est similaire à notre « mode de *mi* ». Mais des altérations peuvent infléchir les échelles hors du diatonisme. Cette inflexion peut conserver la structure d'une suite de tierces. C'est ce qu'on peut dire du mode *Shaûq-Afzâ* qui est semblable à un mode *Ajam* dont on aurait transformé le *la* en *lab*, ou du mode *Hijâz*, semblable au mode *Kurd* dont on aurait transformé le *sol* en *sol#*. Ces modes font apparaître une suite de trois tierces mineures consécutives et une suite de deux tierces majeures consécutives qui différencie nettement les problématiques harmoniques sous-jacentes à ces modes de celles du diatonisme. Il se peut également qu'il y ait deux altérations « non-diatoniques ⁸ » : c'est plus rare, mais on peut citer l'exemple du mode *Shahnâz*, sur *mi*, avec *sol#* et *mib*, qui peut se comprendre comme un mode *Hijâz* dans lequel on transformerait le *ré* en *mib*. Dans ce cas, il y a rupture du cycle des tierces, avec une prédominance des tierces majeures sur les tierces mineures.

La représentation de ces modes ne fait pas appel aux quarts de ton et reste compatible avec la représentation hexagonale. Ce n'est pas le cas des modes orientaux faisant appel aux quarts de ton, que ce soit dans le cas d'un seul quart de ton (*sid*) (e.g. : *Jubârkâb*) ou de deux (*sid* et *mid*) (e.g. *Râst*). Comme on peut le voir sur la figure, l'échelle résultante s'en trouve presque compactée, une suite de deux tierces neutres réalisant les quintes correspondantes. La visualisation de ces modes montre la logique particulière de « l'ossature zalzalienne », qui respecte une continuité des tierces de l'échelle. Il existe toutefois des modes qui ne respectent pas ce critère de continuité. C'est le cas, par exemple, du mode *Bastanikâr*, que l'on peut comprendre comme un mode basé sur l'échelle *Râst* prise à partir de *sid*, ce qui déjà est une réalité musicale bien particulière, dont le *sol* serait transformé en *fa#*. L'idée de cycle de tierces est donc ici impossible à mettre en œuvre.

L'intérêt de resituer les modes orientaux dans le réseau hexagonal, c'est de poser la question de la possibilité d'une extension des principes de l'harmonie qui valent pour la tonalité à ce contexte modal. Là encore un grand travail théorique et pratique reste à faire pour comprendre la nature harmonique sous-tendue par des échelles musicales qui évoluent dans des univers intervalliques différents.

Mais le réseau d'Euler étendu au continu peut connaître d'autres applications, en particulier en musique contemporaine. C'est le cas des études pour les sixièmes de ton que j'ai mené récemment pour certaines de mes pièces (par exemple un duo de guitares

⁷ Ces considérations sont issues d'une réflexion au sujet de la thèse de Monsieur Waël Al Nabulsi sur les échelles musicales arabes.

⁸ Les altérations « diatoniques » sont celles de l'ordre des quintes, tel qu'il apparaît dans l'armure.

⁹ Je propose ici l'abréviation *sid* pour « si demi-bémol ».

intitulé *Beta Persei*). Le schéma suivant permet de comprendre de dédoublement des intervalles pour chacun des axes générateurs, et de comprendre pourquoi la représentation hexagonale est encore pertinente avec les sixièmes de tons (il y en a $36=3 \times 12$ par octave). Le schéma est extrait d'une série visant à représenter la concordance de trois sons dans l'univers des sixièmes de ton. Chaque page de la série montre la concordance d'un troisième son avec un intervalle fixe (ici *do-do#*) pour déterminer si la représentation pouvait être cohérente avec le comportement harmonique, comme son *alter ego* chromatique. C'est évidemment un peu plus complexe, ne fut-ce que du fait de la combinatoire, mais c'est une manière d'appivoiser théoriquement le comportement harmonique de l'univers des sixièmes de ton sans équivalent.

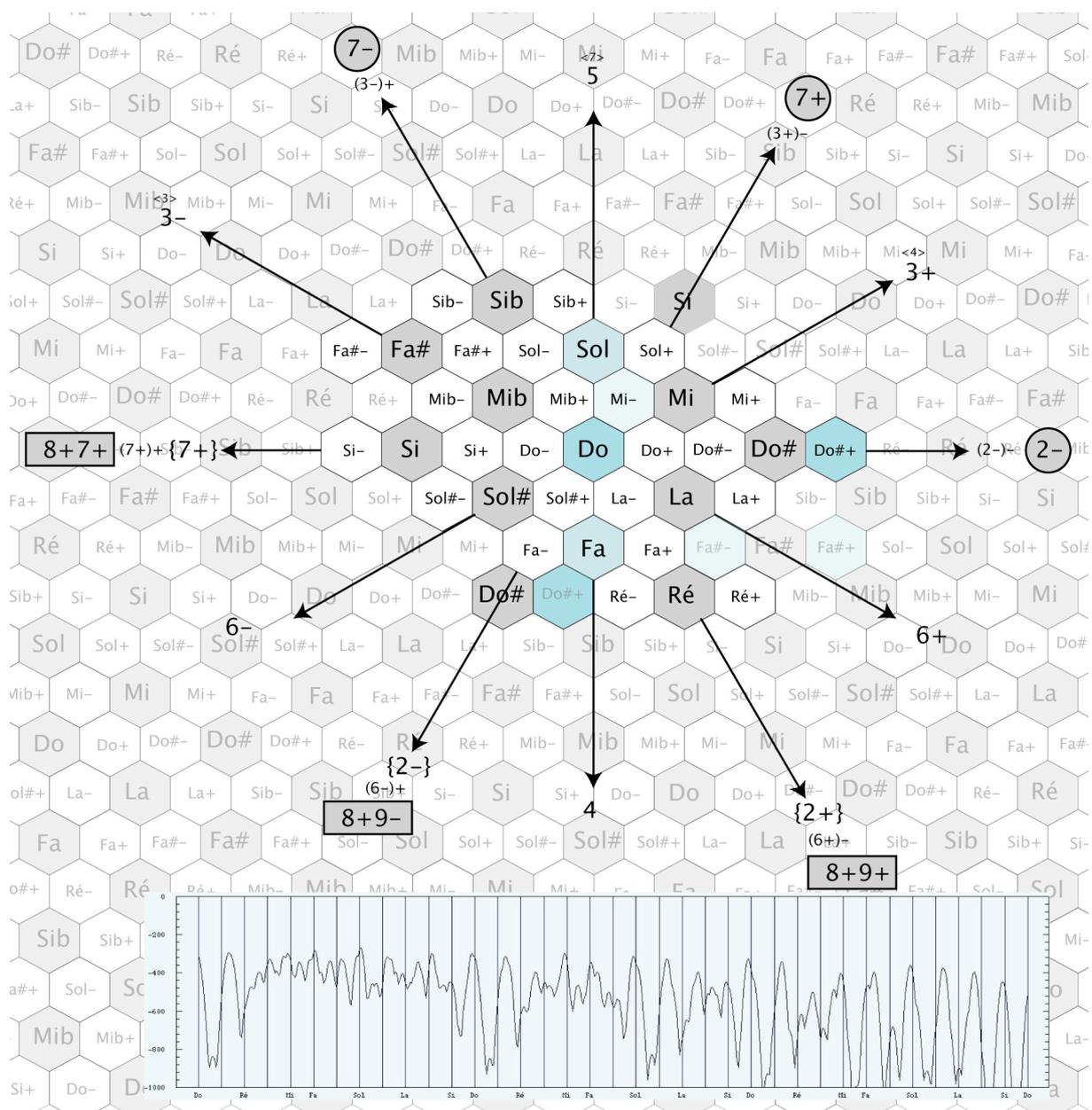


Fig. 14 : Représentation hexagonale toroïdale de l'univers micro-intervallique des sixièmes de ton. Le schéma représente en niveaux de bleu la concordance d'un troisième son qui se superposerait à l'intervalle *do-do#*. Le tracé correspondant de la concordance est reproduit en bas.

Unicité de la représentation

Les théoriciens néoriemaniens, en particulier Richard Cohn, ont posé la question de l'unicité de la représentation d'Euler à partir de la définition d'un réseau par deux intervalles générateurs. En fait, la contrainte imposée par la représentation continue sous-jacente limite le nombre de possibilités exploitables. Pour rester hexagonal, le réseau doit être généré à partir du dédoublement d'une hélice fondée sur un intervalle comprenant un nombre impair de demi tons. Dans le cas que nous avons présenté, l'intervalle premier était la quinte (7 demi-tons) qui se subdivisait en tierces mineures (3 demi-tons) et majeure (4 demi-tons), les deux intervalles « générateurs » donnant naissance à un accord « parfait » (géométriquement compact) mineur ou majeur. Tous les intervalles « impairs » sont possibles : la tierce mineure (3 demi-tons, divisible en seconde mineure et seconde majeure), la quarte (5 demi-tons, divisible en seconde majeure et tierce mineure), la quinte, bien entendu, la sixte majeure (9 demi-tons, divisible en tierce majeure et quarte) et la septième majeure (11 demi-tons, divisible en quinte diminuée et en quinte). La première solution n'est pas très différente du clavier du piano, d'une certaine manière. La dernière, même si elle paraît adaptée à la typologie d'accords de la musique atonale à partir de *Nuages gris* de Liszt, semble peu propice à une représentation cohérente des distances harmoniques (ou alors de manière inversée ?). Reste le cas de la deuxième, basée sur la quarte, et de la quatrième, basée sur la sixte majeure.

Commentons rapidement cette dernière (cf. fig. 15). On constate qu'elle est, dans sa version toroïdale, équivalente par rotation avec la représentation « à la quinte ». Elle présente comme accord « parfait » les renversements des accords mineur et majeur. On a peut-être là d'ailleurs une explication du fait qu'un accord composé d'intervalles « majeurs » (*do-mi* et *do-la*) puisse sonner « mineur ». C'est évidemment une circonstance remarquable, qui fait de la représentation usuelle une solution qui représente deux configurations en une.

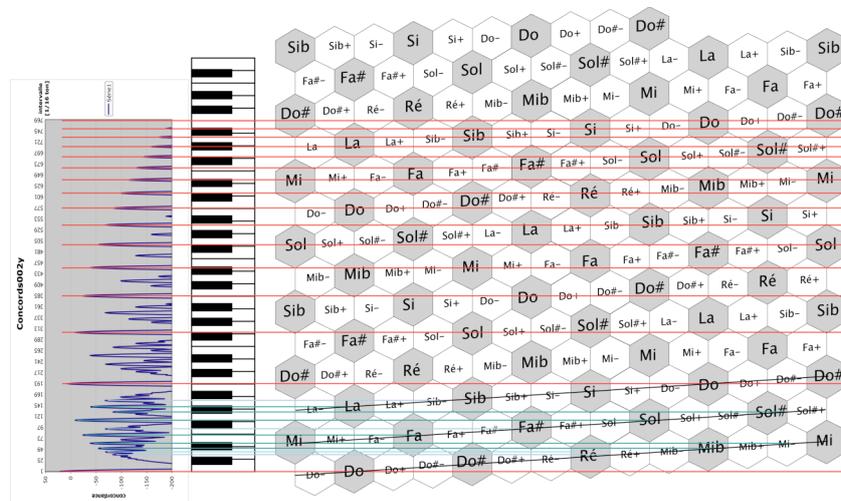


Fig. 15 : Représentation hélicoïdale de périodicité la demi sixte majeure.

Par contre, la représentation basée sur l'intervalle de quarte présente une autre grille de relations entre les notes, qui ne peut pas se reconnaître directement dans la représentation initiale d'Euler.

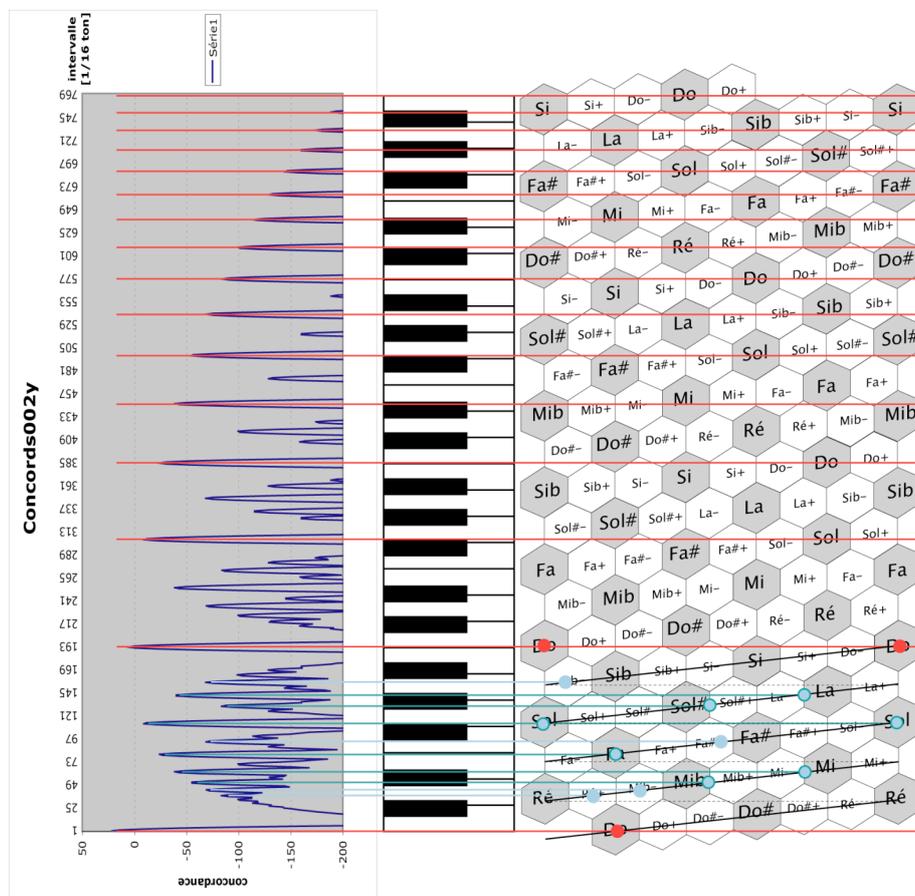


Fig. 16 : représentation hélicoïdale de périodicité la demi-quarte.

Cette représentation respecte l'axe des quintes en l'inversant. On peut y lire d'une manière particulièrement remarquable la logique du pentatonisme, avec le même type de représentation formelle que celle que nous avons décrite pour le système tonal. Remarquons tout de même que dans ce cas, le « cycle de Hascher » se confond avec l'échelle elle-même. C'est une particularité très intéressante du pentatonisme qui semble indiquer que ce mode peut s'harmoniser par ses degrés conjoints, ce qui modifie considérablement le rapport entre harmonie et contrepoint.

Dans l'univers relationnel décrit par le système hexagonal de base (2+, 3-) [seconde majeure, tierce mineure], le pentatonisme, axé selon la progression des quarts, s'articule selon les deux autres axes de la représentation avec le mode 2 (selon l'axe des tierces mineures) et avec la gamme par ton (selon l'axe des secondes majeures). L'articulation de ces trois échelles devient ainsi extrêmement claire, rendant plus compréhensible le phénomène qui a consisté, pour certains compositeurs du début du vingtième siècle (en particulier, bien sûr, Debussy), à les considérer comme une issue possible au système tonal.

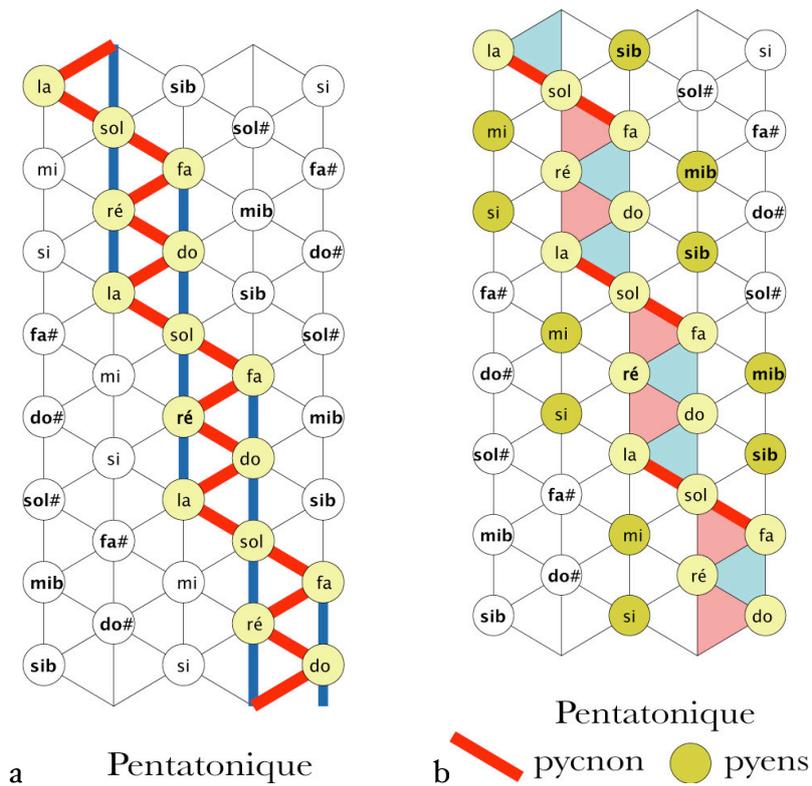


Fig. 17a : représentation de l'échelle pentatonique dans le système hexagonal de base (2+, 3-), en bleu le cycle des quarts, en rouge le « cycle de Hascher » qui est aussi dans ce cas l'échelle elle-même ; 17b : la mise en évidence des concepts traditionnels de pycnon et pyens, ainsi que des triades structurantes, qui sont en fait des notes consécutives de l'échelle.

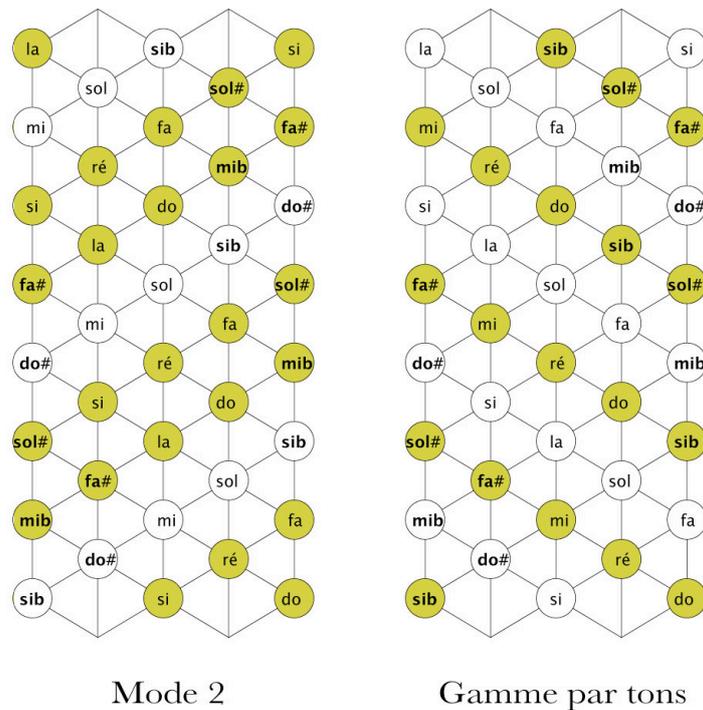


Fig.18a et 18b : représentation du mode ton demi-ton (mode 2 de Messiaen) et de la gamme par ton dans la représentation hexagonale de vecteur (2+, 3-)

Le principe de la représentation hélicoïdale permet donc des représentations synthétiques très efficaces des systèmes musicaux disponibles dans le contexte du chromatisme, et aussi, du fait de sa compatibilité avec une représentation continue des fréquences, dans celui du micro-chromatisme. La dialectique entre distance fréquentielle et concordance (distance harmonique), entre contrepoint et harmonie, entre relation de continuité dans l'échelle et constitution simultanée d'entités harmoniques, semble se déployer avec une rigueur particulière dans le système tonal. Ce dernier rend compte plus précisément de trois niveaux de cohérence, les secondes pour l'échelle, les tierces pour l'harmonie, et les quintes pour les rapports harmoniques. La représentation hélicoïdale permet de comprendre qu'il y a un autre système possible, autour du pentatonisme, système très lié à la gamme par ton et au mode ton demi-ton. Ce système ne permet pas de différencier ces trois niveaux du fait d'une collusion entre son échelle et le « cycle de Hascher ». Cela peut permettre de comprendre à la fois sa grande homogénéité de couleur, à la fois mélodique et harmonique, mais aussi sa difficulté à établir un discours à large échelle des critères fonctionnels différenciés.

Beaucoup reste à faire pour comprendre comment la logique de la relation mélodico-harmonique, issue de la nature périodique des sons musicaux considérés, et donc de leur harmonicité, peut s'étendre à l'univers des micro-intervalles. Beaucoup de compositeurs du vingtième siècle ont envisagé les micro-intervalles comme une opportunité pour sortir du régime fonctionnel de la tonalité et pour aborder l'écriture musicale selon d'autres catégories. Il semble néanmoins possible, grâce à la convergence entre les données issues du modèle de la concordance harmonique et celles déduites des propriétés mathématiques des cyclicités, de proposer des représentations des univers micro-intervalliques qui puissent éclairer la nature de leurs propriétés contrapunctiques et harmoniques, mettant en avant à la fois les spécificités et les difficultés systématiques liées bien souvent à une capacité différentielle plombée par l'explosion combinatoire, et par la difficulté d'échapper à la proximité du système tonal sous-jacent.