Jean-Marc Chouvel[1]

Analyser l'Harmonie – aux frontières de la tonalité

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. Il s'agit ici de montrer que c'est une représentation très commode aussi pour expliciter l'harmonie non-tonale, et on prendra l'exemple d'une pièce de Modeste Moussorgski extraite de ses *Tableaux d'une exposition* de 1874 : *Les catacombes*, pièce qui n'est pas à proprement parler absolument atonale, mais qui propose des logiques harmoniques répondant à d'autres critères que ceux de la stricte tonalité classique. On propose ici une méthode concrète d'analyse, utilisable par des étudiants, qui permet une description rigoureuse des phénomènes harmoniques mis en jeu, sans recourir pour autant à une théorie de la tonalité en tant que telle.

Nous avions proposé dans un article publié sur internet par la revue *musimediane* une représentation dynamique du comportement harmonique qui permettait de visualiser en temps réel l'évolution des configurations intervalliques d'une pièce musicale donnée.[2] L'aspect dynamique d'une telle représentation, qui avait donné lieu à la réalisation d'un programme informatique, la librairie *omiel* dans *open music*, impliquait une configuration de travail qui en rendait l'usage peu commode. Cet article se propose donc de montrer qu'il est possible d'utiliser le principe de la représentation hexagonale d'une manière très simple avec une grille pré-imprimée, et que l'intérêt analytique de cette représentation peut être important, en particulier dans les cas où l'on sort des critères mis en jeu par d'autres systèmes d'analyse spécialement dédiés à la tonalité, que ce soit la basse chiffrée ramiste, l'analyse fonctionnelle de Riemann ou l'analyse Schenkerienne. Il ne s'agit pas de substituer une méthode à une autre, chacune ayant, bien entendu, son utilité propre, mais de montrer comment un outil de description analytique peut rendre compte d'une autre « configuration mentale » des relations harmoniques, ce qui peut s'avérer fort utile dans les cas où les repères de la musique tonale commencent à s'estomper (évolution du Jazz, musique contemporaine, etc.).

On présentera dans un premier temps un très rapide aperçu de l'évolution historique des représentations en réseau, principalement pour en rappeler les principes et les attendus théoriques. On essaiera également de donner une explication possible des raisons d'être de tels réseaux à partir de considérations topologiques liées à la

---

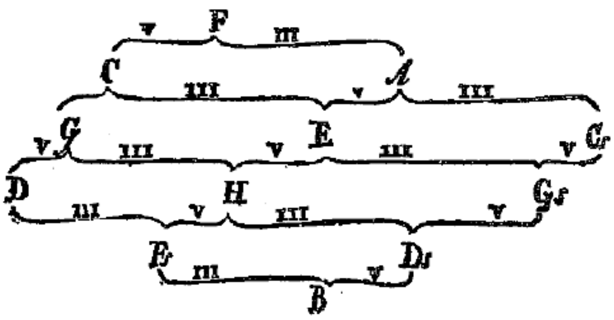
[1] Jean-Marc Chouvel est compositeur et musicologue. Il est chercheur au CRLM (Paris IV) et à l'Institut d'Esthétique des Arts Contemporains (Paris I – CNRS) et membre du conseil d'administration de la Société Française d'Analyse Musicale. Il a publié plusieurs essais (*Esquisse pour une pensée musicale* ; *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] http://www.musimediane.com/article.php3?id_article=21 <décembre 2005>

concordance harmonique, ce qui nous amènera à envisager les différentes possibilités de réseaux et de mieux comprendre les systèmes théoriques sous-jacents. Cela nous conduira à présenter l'utilisation récente du système hexagonal dans la construction de nouveaux claviers. Enfin, après avoir donné un exemple illustrant la notion d'analyse structurelle des accords en composantes triadiques, nous proposerons une analyse d'une pièce de Modeste Moussorgski extraite de ses *Tableaux d'une exposition* de 1874 : *Les catacombes*.

1. L'origine des réseaux de notes (*Tonnetz*)

Il n'est pas anodin de remarquer que c'est au début du dix-huitième siècle, parmi de savantes considérations sur les problèmes mathématiques posés par l'égalisation du tempérament que l'on trouve, chez le mathématicien et physicien Suisse Léonard Euler, la première proposition de réseau de notes. Voici (Fig. 1) la première représentation qu'en donne Euler :


§. 13. Totus autem hic temperationis processus ex adiecta hic figura distinctius percipitur.

Cum ergo soni E, H, Gs, Fs, Ds et B duplici modo tum per quintas tum per tertias determinentur, ex hoc non contemnendum obtinebitur subsidium in temperandis instrumentis, cum error qui forte sit commissus, statim percipi et corrigi queat.

Fig. 1. Le diagramme proposé par Euler à la page 147 de son Tentamen novae theoriae musicae ex certissismis harmoniae principiis dilucide expositae *de 1739.*[3]

Il apparaît clairement que ce réseau est sous-tendu par un double problème récurrent dans la théorie musicale : le problème de l'enharmonie, ou, si l'on veut le dire de manière plus prosaïque, comment faire boucler sur une même note le cycle des douze quintes, et accessoirement celui des trois tierces majeures et des quatre tierces mineures. La cohérence du tempérament implique des « égalités » que la stricte raison mathématique refuse. Il faut trouver un compromis entre les vertus fonctionnelles d'objets algébriques interchangeables et les possibilités de tolérance de la perception.

Euler reprendra son idée de réseau dans un article intitulé *De harmoniae veris principiis perspeculum musicum repraesentatis*, mais d'une manière complètement symétrique

[3] http://math.dartmouth.edu/~euler/docs/originals/E033p80-168.pdf (consulté en mars 2009)

à la précédente, tout en gardant la même logique « cartésienne » d'un axe de quintes et d'un axe de tierces majeures.

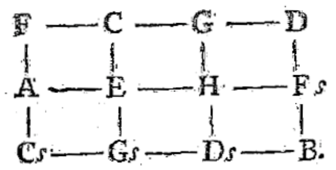


Fig. 2. Le diagramme donné par Euler à la page 350 de De harmoniae veris principiis perspeculum musicum repraesentatis *publié originalement dans les* Novi Commentarii academiae scientiarum Petropolitanae *18, 1774, pp. 330-353.*[4]

Quand Riemann revient à l'idée d'Euler, à la fin du dix-neuvième siècle, c'est dans un tout autre contexte théorique.[5] La cyclicité mise en lumière par les graphes d'Euler peut en effet concerner non seulement les notes, mais aussi les accords (en dédoublant majeur et mineur), et les tonalités. Tous les niveaux de la hiérarchie musicale sont donc concernés. Selon Nicolas Meeus, « il existe en Allemagne une tradition pratiquement continue de l'usage du Tonnetz depuis Riemann. »[6]

Il y a, dans la deuxième moitié du vingtième siècle diverses utilisations de ces représentations. Elles étaient par exemple utilisées dans un contexte pédagogique par l'organiste et théoricien Conrad Letendre. « Conrad Letendre (1904-1977) a effectivement poursuivi, parallèlement à son enseignement de l'orgue, des recherches sur les dimensions théoriques de la musique. Ses disciples Jean Chatillon et Michel Perrault en ont fait les bases du Pantonal, un système complet de formation musicale qui a connu un certain succès au Québec et, semble-t-il, ailleurs dans le monde. L'institut qu'ils ont fondé dans ce but a fermé ses portes au début des années 90, mais l'essentiel de leur enseignement théorique se trouve maintenant sur un site web en anglais : http://www.musicnovatory.com/index.html[7] »

On y trouve notamment cette figure, qui articule le cycle diatonique autour d'un cycle des quintes ascendant en faisant valoir la rigoureuse symétrie de cette construction autour de D (Ré).

---

4 http://math.dartmouth.edu/~euler/docs/originals/E457.pdf (consulté en mars 2009)

5 Il faut remarquer que la représentation choisie par Riemann ne fait pas l'économie des équivalences enharmoniques du tempérament. Cet aspect a été récemment développé par Thomas Noll et Andreas Nestke qui reprennent l'idée d'une représentation des hauteurs « *dans le sens de l'intonation juste* ». *Cf.* NOLL, Thomas et NESTKE, Andreas, « L'aperception des hauteurs », *in Penser la musique avec les mathématiques ?*, sous la direction de Gérad Assayag, Guerino Mazzola et François Nicolas, Sampzon, Delatour France, 2006, p. 231-246.

6 Nicolas Meeus, communication sur la liste de diffusion *Musisorbonne*, le 4 juillet 2008. Il cite en particulier : IMIG Renate, *Systeme der Funktionsbezeichnung in den Harmonielehren seit Hugo Riemann*, Dusseldorf, Gesellschaft zur Förderung der systematischen Musik,1970, et VOGEL, Martin, *Die Lehre von den Tonbeziehungen*, Bonn, Verlag für systematische Musikwissenschaft,1976.

7 Paul Cadrin, communication sur la liste de diffusion *Musisorbonne*, le 4 juillet 2008.

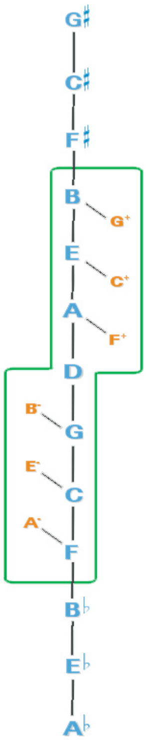


Fig. 3a : Le schéma dit de la « pantonalité » présenté par les disciples de Conrad Legendre sur le site http://www.phenomenemusique.com/

Dans le contexte francophone, il convient de mentionner également les propositions théoriques des compositeurs Claude Ballif et Henri Pousseur[8]. Le premier a présenté un système de composition, la ***métatonalité***, qui reproduit le schéma de Euler en conservant la visualisation circulaire du cycle des quintes.

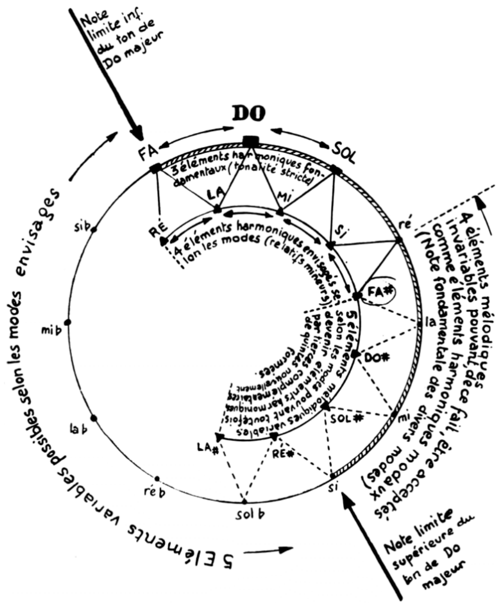


Fig. 3b : Le schéma dit de la « métatonalité » proposé par Claude Ballif.[9]

[8] POUSSEUR, Henri, *Série et harmonie généralisées, une théorie de la composition musicale*, Bruxelles, Mardaga, 2009.

[9] Schéma paru dans *La revue musicale*. Cité par TOSI, Daniel, *Histoire de la musique*, sous la direction de Marie-Claire Beltrando-Patier, Paris, Bordas, 1982, p. 597.

Daniel Tosi voit dans la « métatonalité » un compromis entre la tonalité et le dodécaphonisme[10] et suggère ainsi qu'il y a entre les deux une « solution de continuité ». Le réseau proposé par Euler dans un tout autre contexte peut aider à penser cette continuité en mettant en évidence et en neutralisant à la fois les hiérachies introduites par d'autres représentations.

Au début des années 1980 la notion riemannienne de fonction tonale est formalisée par David Lewin, qui met en avant l'importance pour la tonalité de la logique cyclique des triades majeures et mineures selon l'ordre F a C e G (FaM Lam DoM Mim SolM).[11] Xavier Hascher reprendra les travaux de Lewin et mettra en évidence les cycles qui portent son nom.[12] Ces cycles peuvent être présentés dans un réseau des accords/tonalités selon la logique suivante (Fig. 4)[13] :

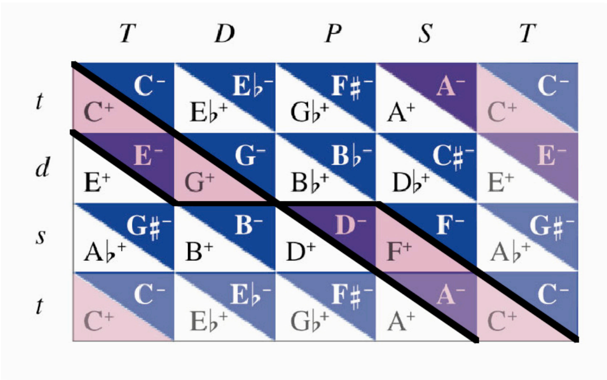


Fig. 4 : Le réseau des accords parfaits majeurs et mineurs (et des tonalités correspondantes présenté par Xavier Hascher dans son article « Tonality As Formal Grammar : Functional Cycles, Equivalence and Substitutions ».

Les réseaux de notes (*Tonnetz*) ont connu un regain sensible d'intérêt ces dernières années et ont généré une abondante littérature.[14] Les propositions de représentations

---

10 *Idem*.

11 LEWIN, David, « A Formal Theory of Generalized Tonal Functions », *Journal of Music Theory*, Vol. 26, No. 1 (Spring. 1982), 23-60.

12 Le mathématicien Guerino Mazzola a proposé une représentation de ces cycles qui prend la forme d'un ruban de Möbius. Dans cette représentation, qu'il nomme « *ruban harmonique* de la tonalité », remarquant au passage l'usage du terme « harmonisches Band » par Schoenberg dans son *Harmonielehre* de 1911, le cycle des quintes, inscrit sur le bord du ruban fait face à lui-même à distances de tierces du fait de la topologie particulière du ruban de Möbius. *Cf.* MAZZOLA, Guerino, en collaboration avec Yun-Kang Ahn, *La vérité du beau dans la musique*, Sampzon, Delatour France, 2007, p. 39.

13 HASCHER, Xavier, « Tonality As Formal Grammar: Functional Cycles, Equivalence, and Substitutions », Friday Lunch Talk, Harvard University Music Department, 9 mars 2007, publication en ligne : http://machiavel.u-strasbg.fr/musique/xh/2007/TonalityAsFormalGrammar.pdf <consulté le 5 mars 2009>

14 La petite bibliographie suivante, très loin d'être exhaustive, permettra de donner un aperçu du phénomène :

ROEDER, John, « A theory of voice leading for atonal music. » Ph.D. dissertation, Yale University, 1984.

ROEDER, John, « A geometric representation of pitch-class series. » Perspectives of New Music 25 (1987): 362-409.

BLOCH, Stephen, and DOUTHETT, Jack, « Vector products and intervallic weighting, » Journal of Music Theory 38 (1994): 21-41.

COHN, Richard, « Maximally Smooth Cycles, Hexatonic Systems, and the Analysis of Late-Romantic Triadic Progressions. » Music Analysis 15.1 (1996), 9-40.

COHN, Richard, « Neo-Riemannian Operations, Parsimonious Trichords, and their Tonnetz Representations, » Journal of Music Theory 41.1 (1997), 1-66.

CALLENDER, Clifton. « Voice-leading parsimony in the music of Alexander Scriabin,« *Journal of Music Theory* 42 (1998): 219-233.

REED, Jacob and BAIN, Matthew, « A Tetrahelix Animates Bach: Revisualization of David Lewin's Analysis of the Opening of the F Minor Fugue from *WTC* I », *Music Theory on Line*, Volume 13, Number 4, December 2007, < http://mto.societymusictheory.org/issues/mto.07.13.4/mto.07.13.4.reed_bain.html >

TYMOCZKO, Dmitri, « Scale Theory, Serial Theory and Voice Leading », *Music Analysis*, Volume 27, Issue 1 , Pages1 – 49 (2008)

CALLENDER, Clifton, QUINN, Ian, TYMOCZKO, Dmitri, « Generalized Voice-Leading Spaces », *Science* 18 April 2008, Vol. 320. no. 5874, pp. 346 – 348 < DOI: 10.1126/science.1153021 >

dans l'espace ont été très diverses, sans pour autant que les problèmes théoriques fondamentaux soient toujours parfaitement explicités, la tentation étant grande de prendre les données géométriques ou mathématiques directement pour des données musicales. Dans ce courant, il convient de mettre en avant les travaux de Paul Dysart qui ont contribué à populariser la notion de réseau de notes (*Tonnetz*), en particulier sa contribution en ligne : « Tonnetz: A Graphical View of Harmony ».[15] Il y développe l'idée que le réseau proposé par Euler peut se lire avec un biais suffisant pour autoriser six proximités immédiates autour d'une note, et non pas quatre, rendant ainsi parfaitement homogènes les trois cyclicités fondamentales d'un système dodécaphonique : le cycle des quintes (générateur) à l'horizontale, les cycles de tierces majeures (non générateurs) à 60°, et les cycles de tierces mineures (non générateurs) à -60°.

C G D A E B Gb Db Ab Eb Bb F C
Eb Bb F C G D A E B Gb Db Ab
B Gb Db Ab Eb Bb F C G D A E B
D A E B Gb Db Ab Eb Bb F C G
Bb F C G D A E B Gb Db Ab Eb Bb
Db Ab Eb Bb F C G D A E B Gb
A E B Gb Db Ab Eb Bb F C G D A

Fig. 5 : Le réseau de notes hexagonal proposé par Paul Dysart.

La constitution de ce réseau permet à Paul Dysart de mener des considérations intéressantes sur les échelles, et également de repérer les groupements de notes les plus caractéristiques. Sur un tel diagramme, tous les accords parfaits, et seulement eux, sont représentés par des triangles. D'une manière plus générale, tous les types d'accords sont liés à une forme géométrique, et la transposition est une simple translation. Par contre, les « notes » doivent être entendues au sens de ce que Boulez appelait des « valeurs », c'est-à-dire dans un langage plus mathématique, des classes d'équivallence modulo l'octave.

Cela permet toutefois à Paul Dysart de proposer une utilisation analytique assez puissante de ce type de diagramme, conforme à l'idée que la constitution des accords dans la tonalité se fait par tierces superposées, ce qui est particulièrement facile à lire dans les diagrammes qu'il propose :

HALL, Rachel Wells, « Geometrical Music Theory », *Science* 18 April 2008, Vol. 320. no. 5874, pp. 328 – 329 < DOI: 10.1126/science.1155463 >

15 DYSART, Paul, « Tonnetz: A Graphical View of Harmony » http:/members2.boo.net/~knuth < consulté le 7 février 2005 > plus récemment : http://members.cox.net/dysartp/

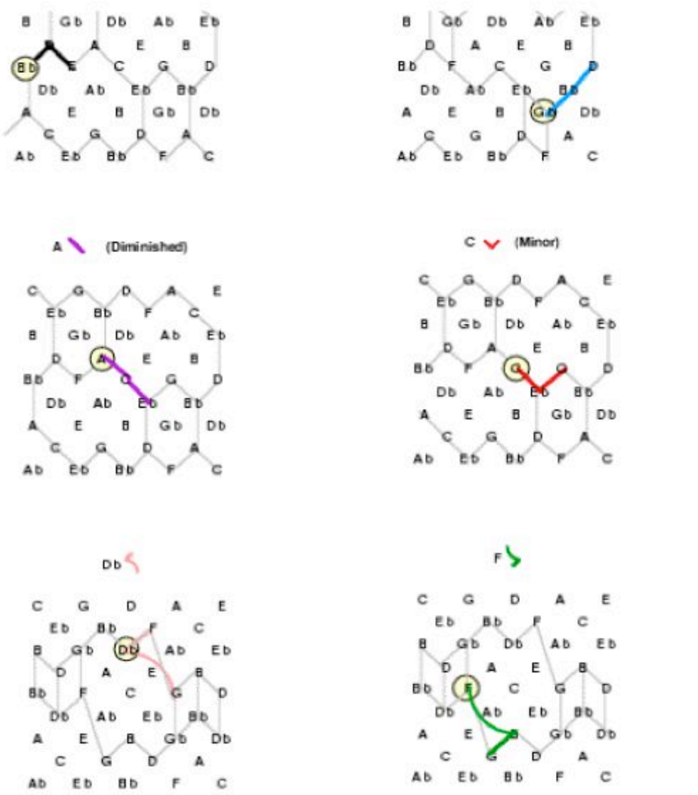


Figure 3-1 Diatonic triads contained in the five prime scales shown as three consecutive steps along the harmonic path.

Fig. 6 : Exemple d'application analytique des réseaux hexagonaux : « représentation des « triades diatoniques » contenues dans les cinq premières échelles en tant que trois maillons consécutifs du réseau harmonique. »[16]

La dernière contribution théorique que nous mentionnerons ici est celle de Candace Brower, dans un article intitulé : « Paradoxes of pitch space ».[17]

Candace Brower propose en effet de reprendre la verticalité de la construction des quintes, mais de positionner les cycles de quintes latéraux de manière à restituer la logique de l'évolution chromatique par projection sur un axe vertical continu. Cela induit un léger « biais » de la construction hexagonale, mais permet de souligner un aspect intéressant des réseaux, qui jusqu'à présent avaient toujours été considérés comme se déployant à l'infini, dans un pavage de nature toroïdale (c'est à dire bouclé sur lui-même sur deux de ses faces). Nous verrons plus loin que cette considération permet de reconsidérer l'idée de réseau comme déploiement d'un clavier linéaire.

---

16 http:/members2.boo.net/~knuth < consulté le 7 février 2005 > http://members.cox.net/dysartp/

17 BROWER, Candace, « Paradoxes of pitch space », *Music Analysis*, Volume 27, Issue 1, Pages51 – 106.

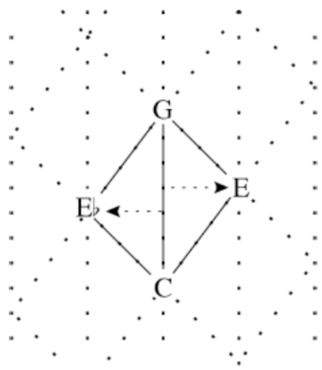


Fig. 7 : Le réseau de notes et sa projection chromatique tel qu'il est présenté par Candace Brower.

Brower note que cette dissymétrie pourrait illustrer la différence entre les accords parfaits majeurs et mineurs et il met aussi l'accent sur l'aspect sémantique des réseaux, en tant que lieux d'expression de tensions, comme par exemple dans les figures suivantes :

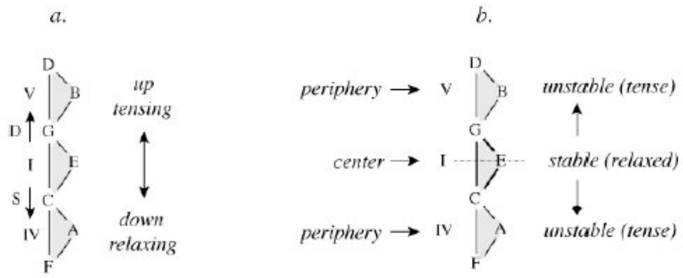


Fig. 19 Construction of triadic pitch space, stage 1

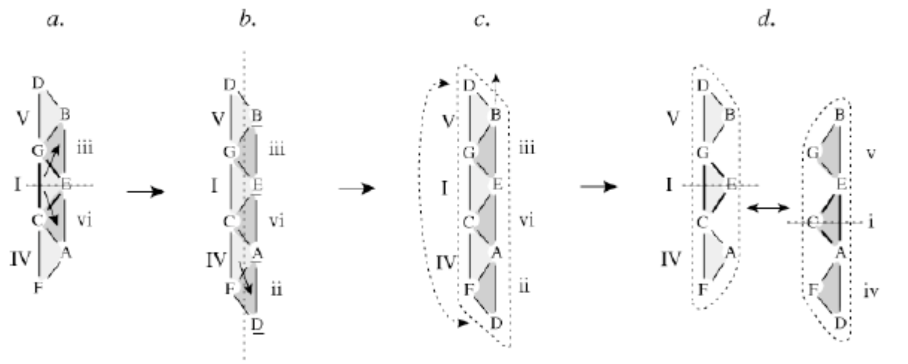


Fig. 20 Construction of triadic pitch space, stage 2

Fig. 8 : Deux exemples des propositions de Candace Brower sur la construction de l'espace des triades et sur ses implications en termes de tension.

Toutes ces considérations cherchent à expliciter la structure profonde du tempérament égal à douze sons. Elles ont eu comme conséquence, inattendue après des siècles d'usage du clavier « diatonique-chromatique », de voir émerger une nouvelle interface musicale, qui reprend exactement les principes qui viennent d'être exposés, mais en associant chaque touche à une note unique, sous la forme standard d'une interface MIDI.

Fig. 9 : Les nouvelles interfaces MIDI proposées par c-thru-music[18] *et par* opal[19]

Le principe de ces claviers, commercialement dénommés « *natural keyboards* » (claviers naturels), est précisé sur les tables suivantes, que l'on peut trouver sur les sites des constructeurs :

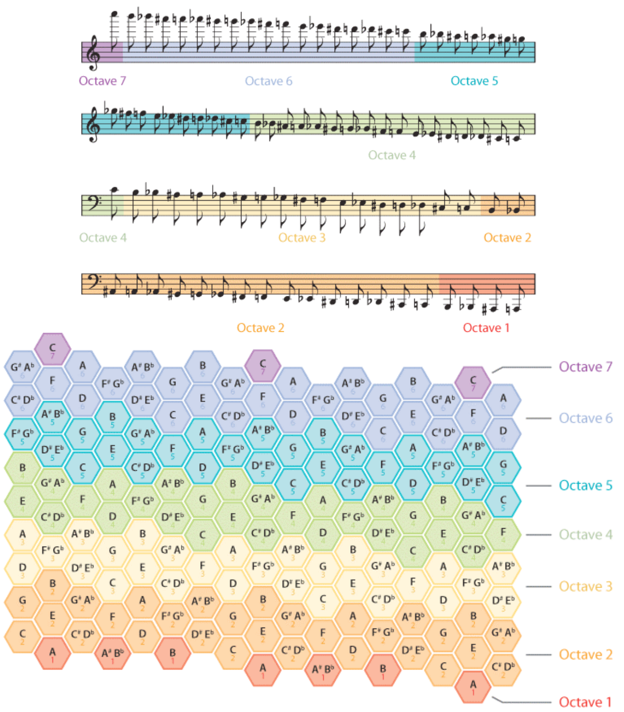


Fig. 10 : La répartition des registres sur les claviers « naturels »[20]

Dans la configuration standard, le clavier est composé de trois bandes parallèles qui sont exactement dupliquées : la section centrale (fond blanc sur la figure suivante) est suffisante à générer l'ensemble de la gamme chromatique et cette duplication a pour seule justification des considérations pratiques sur le jeu. La transposition sur un tel clavier devient un problème trivial, puisque les mêmes doigtés peuvent être utilisés simplement déplacés. Les constructeurs (et sans doute aussi les premiers utilisateurs) ont jugé utile de

[18] http://www.c-thru-music.com/cgi/?page=prod_axis-64 < consulté en mars 2009 >

[19] http://www.theshapeofmusic.com/ < consulté en mars 2009 > Voir également pour l'historique de cet instrument : http://www.theshapeofmusic.com/history.html

[20] http://www.c-thru-music.com/cgi/?page=layout_octaves <5 mars 2009>

donner les repères visuels des blanches et des noires mais aussi des deux notes « symétriques » : le *Ré* et le *Sol#*.

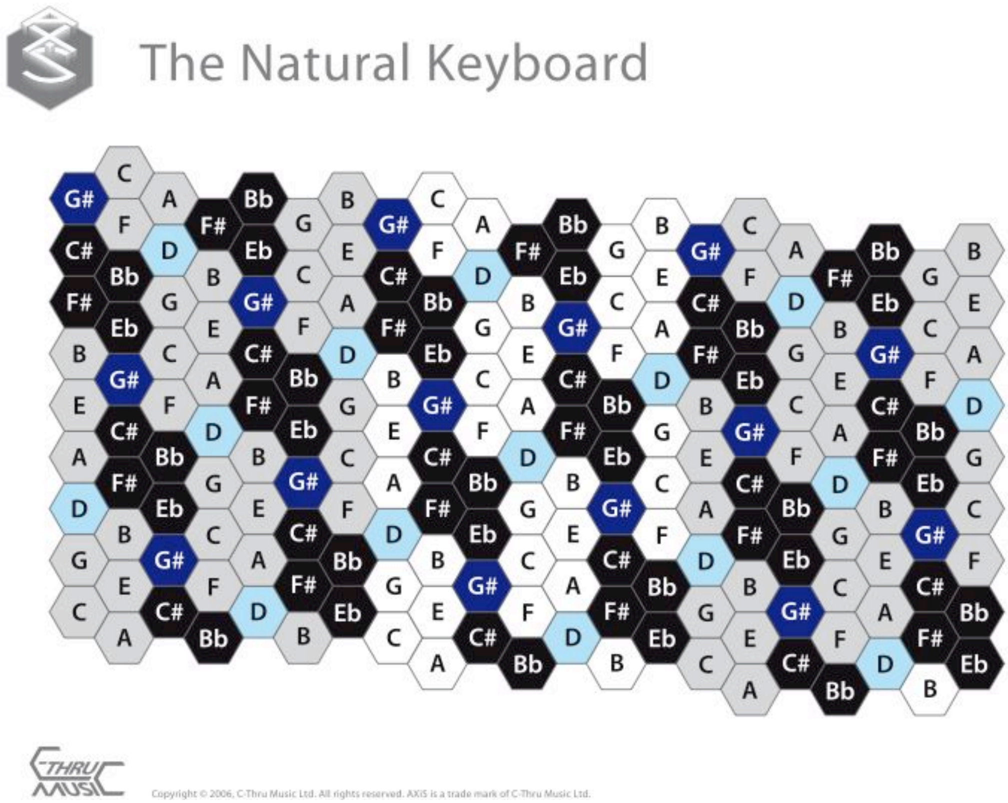


Fig. 11 : le « clavier naturel »[21]

2. Pourquoi les « réseaux de notes » rendraient-ils mieux compte de l'harmonie ?

Nous n'avons fait ici que donner quelques pistes : le problème de la constitution des réseaux est un magnifique cas de figure épistémologique qui mériterait de nombreux développements. Il n'est pas certain en effet que tous les attendus théoriques de ces réseaux soient toujours parfaitement explicites, et il n'est même pas certain que la question dont ils seraient la réponse soit très clairement posée. C'est ce que nous allons tenter de faire ici, en montrant que ces réseaux sont un compromis entre deux types de « proximité » : la distance fréquentielle et la concordance harmonique[22]. La première, définissant le contrepoint, s'inscrit dans l'espace métrique des fréquences. La seconde n'est pas tout à fait une « distance » au sens mathématique, car elle ne respecte pas l'inégalité triangulaire (la somme de deux intervalles concordants peut être parfaitement discordante et réciproquement).[23] Toute la problématique des « réseaux de notes » est de

[21] http://www.c-thru-music.com/docs/pdf/natural_keyboard.pdf

[22] Sur cette notion, on pourra consulter : CHOUVEL, Jean-Marc, *Esquisses pour une pensée musicale*, Paris, L'harmattan, 1998.

[23] La distance est en effet une application qui doit respecter l'inégalité $d(x,z) \leq d(x,y) + d(y,z)$.

palier cette difficulté et de présenter l'harmonie comme relevant d'une distance. Dans le réseau d'Euler, la distance peut en effet s'exprimer en terme de *pas* dans les cycles de quinte ou de tierces. On peut ainsi construire le tableau suivant, qui indique les « distances intervallaires » de do avec les autres notes de la gamme chromatique :

	do	do#	ré	mib	mi	fa	fa#	sol	sol#	la	sib	si
2-	0	1	2	3	4	5	6	-5	-4	-3	-2	-1
5	0	-5	2	-3	4	-1	6	1	-4	3	-2	5
3+	0				1				-1			
3-	0			1			2			-1		

Fig. 12 : les « distances intervallaires » de do avec les autres notes de la gamme chromatique, suivant les cycles de demi-tons (2-), quintes (5), tierces majeures (3+) et tierces mineures (3-).

Ce qui est remarquable dans ce tableau, c'est que l'on peut y constater que toutes les notes sont à « deux pas » au plus dans au moins un des cycles constitutifs, de la note de référence (et à un pas seulement pour huit d'entre elles !). Les « réseaux de notes » tenteraient donc de traduire dans une géométrie adéquate cet état de fait, la proximité dans une direction ne préjugeant pas de la proximité dans une autre. C'est ce que décrit le schéma suivant :

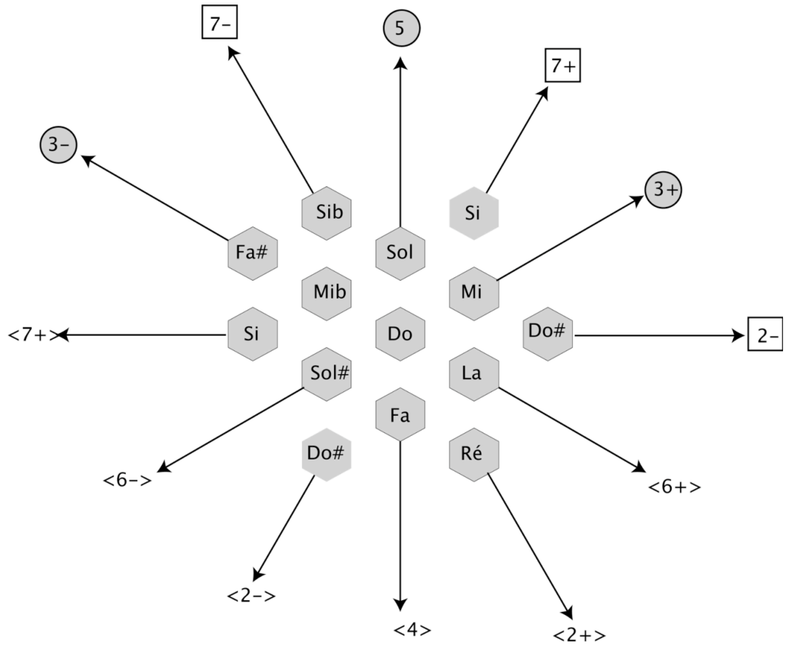


*Fig. 13 : Les proximités en terme de cycles sur un réseau de notes hexagonal : les directions marquées par un rond gris désignent les intervalles à un pas cyclique (quinte et tierces), les directions marquées par un carré blanc désignent les directions à deux pas. Seul l'intervalle de quinte diminuée (*do-fa#*) n'apparaît pas dans les deux premiers cercles.*

Mais comment la cyclicité peut-elle vraiment rendre compte de la concordance harmonique ? La complexité du phénomène tient au fait que le concept de note ne représente pas une fréquence isolée, mais l'ensemble d'un spectre. Si l'on reprend le schéma de construction de la concordance harmonique, avec une note fixe et une note glissant sur une octave à partir de cette note fixe, on comprend aisément que la « proximité » possible pour les deux fondamentales est aussi possible, avec un poids dépendant de l'énergie de chaque partiel, pour chacune des « rencontres » entre ces harmoniques.

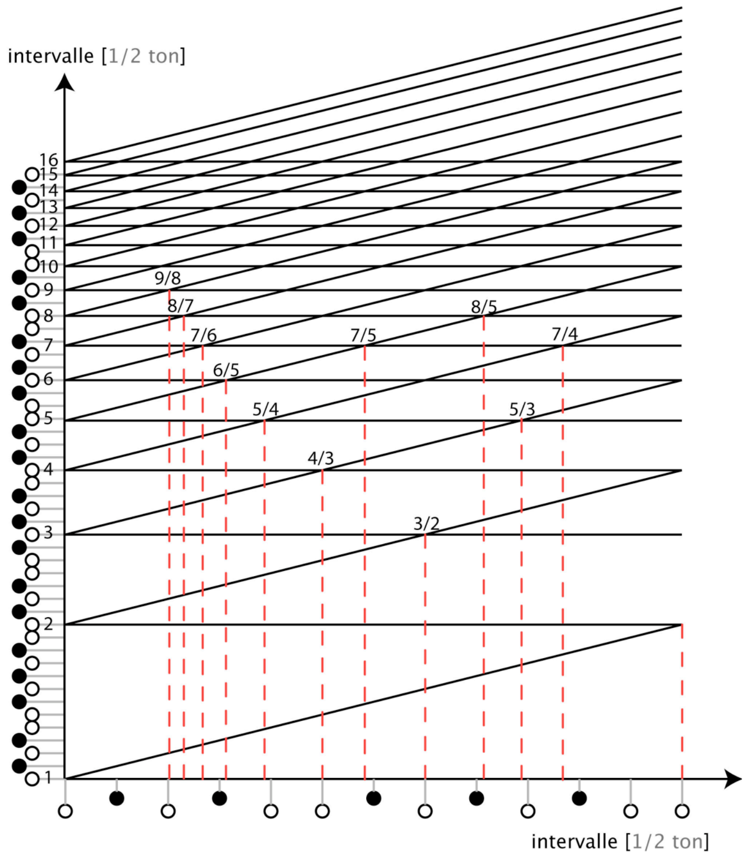


Fig. 14 : diagramme de concordance des harmoniques de deux sons, un fixe (spectre « horizontal ») et un variant continûment sur une octave (spectre oblique). Les rencontres des partiels s'expriment comme ratio *des harmoniques et correspondent à la définition des intervalles « justes ».*

La concordance n'est somme toute que la synthèse de ces « proximités ».[24] Mais quel est son rapport alors avec les « réseaux de notes ? C'est ce que permet de comprendre le schéma suivant où on a représenté côte à côte, à la verticale, la concordance et le clavier du piano, c'est-à-dire au fond les deux « proximités » concurrentes dans la constitution de la musique. Pour représenter cette double « proximité », on peut se figurer une spirale qui viendrait faire coïncider avec la note initiale une note avec laquelle celle-ci entretient une concordance. La première spirale à laquelle on peut penser est celle des octaves, puis celle des quintes, etc. En fait, il n'y a pas, bien entendu, une seule solution[25], et la figure de la spirale n'est pas suffisante pour figurer l'espace réel des « proximités » musicales de type harmonique. Par contre, on peut

[24] *Cf.* CHOUVEL, Jean-Marc, *Esquisses pour une pensée musicale*, *op. cit.* p. 149-160.

[25] L'exploration des différentes possibilités est tout à fait passionnante, mais déborde le cadre de cet article.

constater qu'une spirale prenant pour période de rotation la moitié d'une quinte a pour propriété remarquable de mettre en coïncidence avec le son initial (do), les deux tierces, mineure et majeure, à la première révolution, et la quinte à la deuxième. On obtient un diagramme quasiment équivalent (à un léger angle près) à celui du « réseau de notes » hexagonal et on retrouve exactement le schéma proposé par Candace Brower (figure 7).

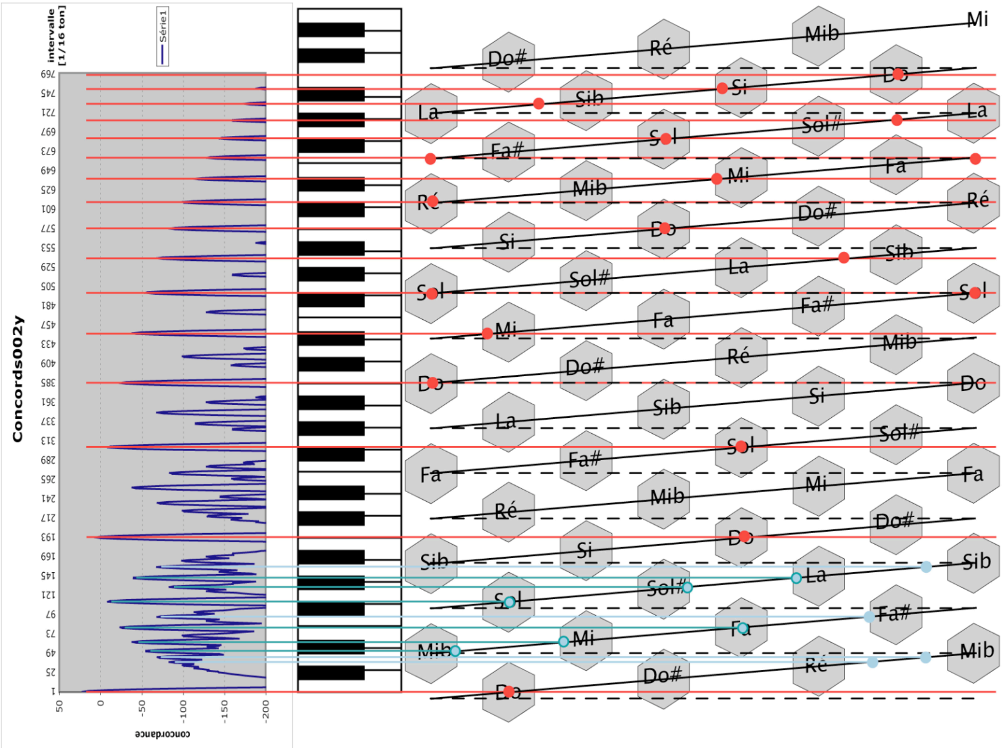


Fig. 15 : Projection plane de la spirale à la demi-quinte et mise en évidence de sa double cohérence avec la « proximité » fréquentielle et harmonique.

Ce schéma permet de parfaitement comprendre la nature du clavier hexagonal (« clavier naturel ») qui a été décrit à la fin du chapitre précédent.

3. L'analyse des accords : projection intervallique et décomposition triadique

Il y a, pour un même type de réseau, trois interprétations possibles : d'une part la définition initiale, « cyclique », pensée avec des intervalles justes, qui permet de visualiser les dérives « non-enharmoniques » (Euler, Riemann, Noll) ; deuxièmement, l'attribution à chaque fréquence d'un point précis dans l'espace, construction qui, limitée au domaine des entiers, conduit, au « clavier naturel » hexagonal ; et il y a enfin la manière « toroïde », qui opère également dans le tempérament égal, mais dans l'espace des « valeurs », c'est-à-dire des classes d'équivalences modulo l'octave. Toutes les considérations analytiques que nous allons mener à partir de ce chapitre utilisent la troisième représentation. Cette dernière permet une synthèse très efficace des propriétés harmoniques des accords. Par contre, elle écrase l'information de répartition dans les registres et donc la « position » des accords.

Chaque accord, compris comme un ensemble de notes, peut être représenté par une figure sur la grille hexagonale. D'un point de vue pratique, on peut obtenir cette figure en entourant les notes concernées sur la grille suivante :

Fig. 16 : Pavage hexagonal servant de toile de fond à l'analyse harmonique par réseau.

S'agissant d'un pavage de l'espace à partir d'une « maille » de douze sons, il faut imaginer que quand on entoure une note, on devrait en réalité les entourer toutes. C'est évidemment, à la main, beaucoup trop fastidieux. Par contre, on peut imaginer que n'importe quelle maille est représentative de l'ensemble de l'espace. La difficulté réside ici, pour un accord, de déterminer la figure la plus « compacte » possible, car c'est souvent celle qui aura la meilleure lisibilité analytique. Pour des accords simples et proches de la tonalité, il n'y a aucune difficulté majeure. Mais pour des accords comportant un grand nombre de sons, le problème peut s'avérer moins trivial.[26] L'exemple suivant, un accord de six sons, est extrait d'une pièce de Pierre Boulez : *Mémoriale (...Explosante-Fixe... originel)*.[27] Le regroupement ne présente ici pas d'ambiguïté insurmontable, sauf peut-être pour la note *ré* qui pourrait prétendre se connecter au reste du groupe de deux manières (figure 17.1). Deux arguments plaident pour la solution doublement entourée : la note adjacente *la* est elle-même deux fois reliée (alors que sib ne l'est qu'une fois, et il s'agit d'une note en position « fondamentale » (c'est-à-dire ici au plus bas d'un cycle de quintes constitutif). Notons d'ailleurs que *ré* est aussi la basse « réelle ».

[26] On peut évidemment proposer des solutions mathématiques, du genre : « la figure qui minimise l'écart type de chaque note au barycentre de l'accord ».

[27] Pour une analyse détaillée de cette pièce, on peut se reporter à l'article suivant : CHOUVEL, Jean-Marc et LABUSSIÈRE, Annie, *Pierre Boulez : Mémoriale (...Explosante-Fixe... originel)*, *Musurgia*, vol. IV n°1, Paris, Eska, 1996, p. 42-66.

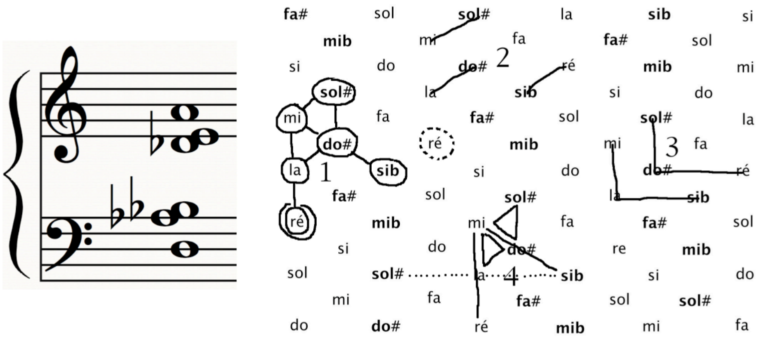


Fig. 17 : Analyse d'un accord extrait de Mémoriale (…Explosante-Fixe… originel) de Pierre Boulez *dans le réseau de notes hexagonal.*

La constitution intervallique de l'accord peut faire l'objet d'une « triangulation » (écriture en triangle de tous les intervalles des notes prises deux à deux[28]). On peut cependant utiliser les propriétés mises en évidences dans la figure 13 pour juger rapidement du poids relatif de certains intervalles. C'est ce que l'on pourrait appeler une « projection » de la figure sur chacun des axes, chaque axe correspondant à un intervalle. Ainsi, la redondance de l'intervalle de tierce majeure (fig. 17.2) met en évidence la structure « multipliée » (au sens de Boulez) de l'accord (on peut l'écrire aussi comme en 17.3[29]).

Un deuxième niveau de structuration, regroupant les notes par trois et non par deux comme dans le cas des intervalles, peut s'avérer intéressant : c'est ce qu'on conviendra d'appeler la « décomposition triadique ». En effet, l'accord peut se présenter sous la forme de triades élémentaires qui représentent des composantes harmoniques prégnantes aussi perceptivement par leur couleur caractéristique. Ces triades sont de deux sortes : il y a d'abord les accords parfaits majeur et mineur, représentés sur le réseau hexagonal par des triangles de directions différentes ; ensuite il y a les triades constituées par la suite de trois notes consécutives sur chacun des axes, dans le cycle des quintes pour l'axe vertical, dans le cycle des tierces mineures pour l'axe à -60°, et dans le cycle des tierces majeures pour l'axe à +60°[30]. La manière dont un accord se décompose en triades élémentaires est révélatrice de ses composantes harmoniques internes et donc de sa couleur globale. Tous les accords n'autorisent pas une telle décomposition. Dans le cas de celui extrait de l'œuvre de Boulez, on peut constater (fig. 17.4) qu'il est décomposable en 4 triades : un accord parfait majeur : *la reb mi*, un accord parfait mineur : *reb mi lab*, un accord de quintes superposées *ré la mi*, et un accord de tierces mineures superposées : *sib reb mi*. Le fait que ce soit quatre triades différentes est évidemment significatif du brouillage de toute couleur harmonique reconnaissable, en même temps que d'une volonté de totalisation des potentialités. Pourtant la compacité de l'accord, et la possibilité de sa

[28] *Cf. Id.*

[29] La représentation portant sur des « valeurs », ce type de structure ne garantit pas ici l'effectivité de la multiplication dans la réalisation concrète de l'accord : pour cela il faudrait utiliser le clavier hexagonal.

[30] On notera que le cycle des tierces majeures est saturé avec 3 notes, alors qu'il en faut 4 pour saturer le cycle des tierces mineures.

décomposition, montrent une grande cohérence harmonique. On peut aussi remarquer qu'en substituant simplement une note (*sib*) pour lui donner comme valeur *fa#* ou *si*, l'accord est inscrit dans une gamme diatonique, et qu'il pourrait même être « classé », comme un empilement de tierces à partir d'une basse fondamentale *ré*. Cette dernière remarque pour prendre conscience du type d'harmonie visée réellement par Boulez derrière des stratégies compositionnelles élaborées.

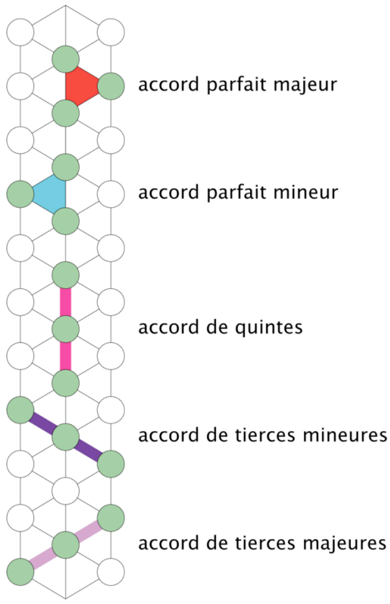


Fig. 18 : Les triades élémentaires de la décomposition triadique.

4. Un exemple d'analyse harmonique grâce aux réseaux de notes : *Les catacombes*, extrait des *Tableaux d'une exposition* de Modeste Moussorgski (1874)

L'analyse qui suit est parfaitement accessible à des étudiants de deuxième année de licence de musicologie. Elle nécessite simplement de disposer d'une feuille A4 avec un pavage hexagonal tel que présenté figure 16. Une seule feuille suffit pour analyser toute la pièce. Cet exemple est intéressant car il permet de se familiariser avec les principaux aspects de l'analyse harmonique avec les « réseaux de notes ». On remarquera d'emblée en effet que le compositeur utilise des formes d'accords très diverses, mettant à contribution toutes les formes de triades élémentaires.

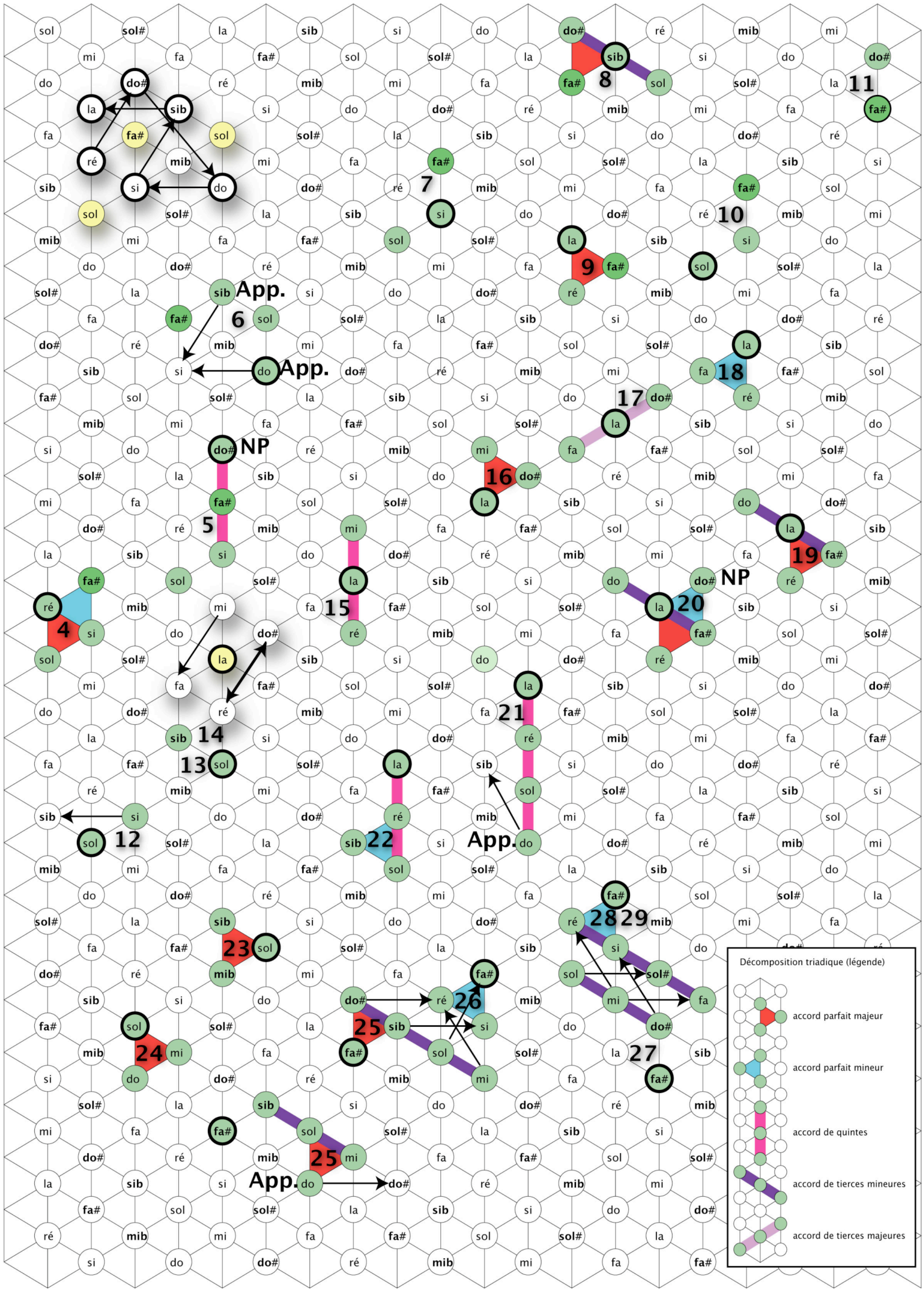


Fig. 19 : Analyse complète de Catacombes *dans un « réseau de notes » hexagonal. Les numéros correspondent aux mesures, les indications en relief synthétisent certains parcours mélodiques, les notes de basse sont entourées en gras, les notes « pédales » sont légèrement plus foncées, les flèches figurent des mouvements mélodiques. (App. pour appogiature, NP pour note de passage)*

Il serait fastidieux de détailler toute l'analyse, essentiellement descriptive si on se contente de la figure précédente, mais il convient de commenter quelques singularités particulièrement bien mises en évidence par le réseau de notes.

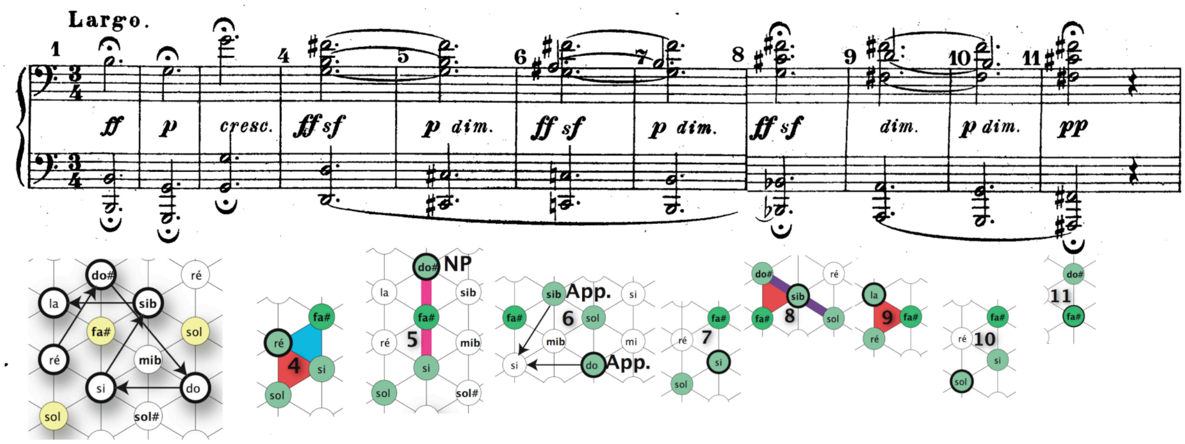


Fig. 20 : Analyse par « réseau de notes, première partie.

La première partie de la pièce est construite sur le principe d'une note fixe, *fa#*, dans le registre aigu (doublée par sa septième majeure inférieure *sol* jusqu'à la mesure 8 et mesure 10 avec le sol à la basse) et d'une note de basse doublée à l'octave descendant chromatiquement. Cette construction est reprise par le petit diagramme en relief qui montre comment la note *fa#*est « entourée » par les notes de basse, à l'exception notable de *do* qui forme avec *fa#* la seule dissonance. Si on centre les figures sur *fa#*, on constate rapidement la grande variété des directions dans lesquelles sont construits les différents accords, ainsi que leur diversité formelle qui, quand on écarte les notes de passage et les appogiatures, laisse apparaître un très grand statisme autour de l'accord initial, accord classé de septième majeure sur *sol*, qui sert de structure aux accords des mesures suivantes (et en particulier ceux des mesures 7 et 10 qui n'en sont qu'une forme lacunaire). Le mouvement de « pseudo-cadence » est donné par l'intervalle *si-do#*, entre les mesures 7 et 8 ainsi qu'entre les mesures 10 et 11. Les accords appuyés dynamiquement sont des accords de quatre sons qui énoncent quatre moments très différents de dissonance : l'accord de septième majeure sur *sol* (M4), l'accord avec double appogiature (M6) et un accord qui est en quelque sorte l'inverse du premier, puisqu'il construit sa triade majeure sur *fa#*, faisant entendre une triade de tierces mineures (et donc la quinte diminuée *sol-do#*). Moussorgski s'aventure d'emblée dans un univers qui n'est pas conforme à la théorie tonale, il prend pour cela un « guide » en gardant fixe l'intervalle *sol-fa#*, et en donnant à la basse un mouvement descendant dont le figuralisme est assez évident. Ce qui est moins trivial, c'est la manière dont il dialectise l'intervalle de septième majeure en faisant entendre des combinaisons qui l'harmonisent par continuité à partir de ses deux directions dans le réseau et le rôle « cadentiel » inversé dans le cycle des quintes (peut-on dire « plagal » ?) qu'il restitue grâce à l'alternance *si-do#*.

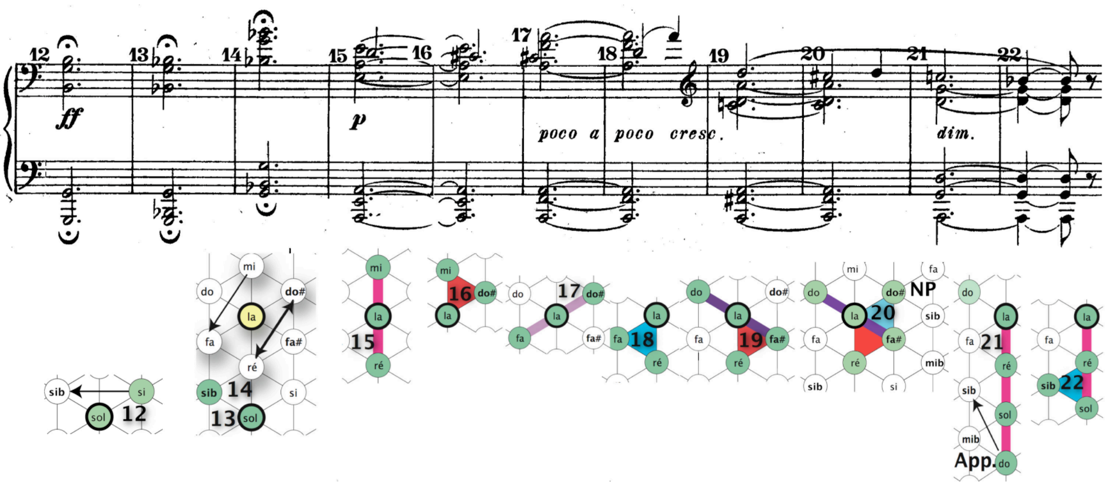


Fig. 21 : Analyse par « réseau de notes », seconde partie.

La première phrase s'était conclue sur un accord de quinte à vide *pianissimo*. Elle reprend sur des accords de tierces mineures à vide centrés sur la basse *sol* (mesures 12-14). C'est sur une pédale de *la* que se déploie toute la partie suivante, avec la même logique d'exploration de toutes les directions d'accord possibles. Les symétries autour de la note *la* sont même assez étonnantes, par exemple entre M16 et M18, ou l'utilisation systématique des triades « cycliques » : quintes (M15), tierces majeures (M17) et tierces mineures (M18-M19) centrées sur *la*. Le chromatisme retourné de la voix de tête (M20-21) conduit à un accord de quartes superposées qui se résout sur un accord de *sol* mineur dont *la* est la neuvième à la basse.

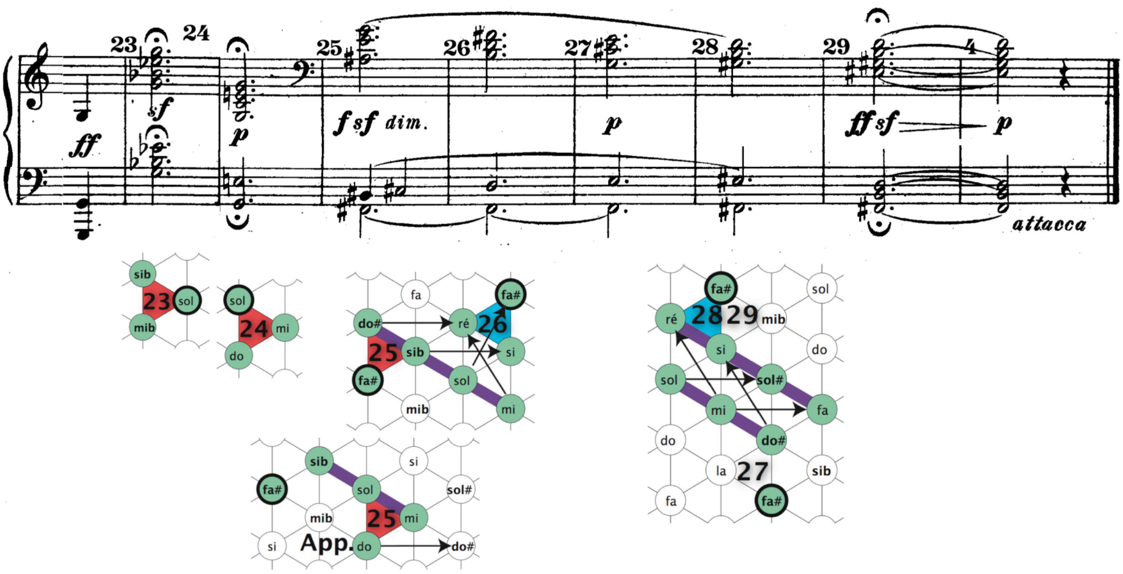


Fig. 22 : Analyse par « réseau de notes », troisième partie.

Les mesures 23 et 24 donnent une version triadique temporellement inversée des mesures 12 et 13-14. Toute la fin prend pour pédale basse ce qui était la pédale haute du début : la note *fa#*. Par contre tous les accords à partir de la mesure 25 sont construits avec les cycles de tierces mineures et organisent une alternance entre les deux cycles qui ne comprennent pas *fa#*, jouant des relations contrapunctiques disponibles entre ces cycles. La présence de « l'accord diminué » comme conclusion à la thématique des catacombes n'est en rien surprenante. Mais l'utilisation systématique qui en est donnée témoigne d'une maîtrise harmonique qui n'est pas anodine, et qui est somme toute assez éloignée des « canons » du système harmonique tonal, même si, grâce en particulier à une rigoureuse écriture des notes pédales et à un traitement contrapuntique linéaire, grâce à une maîtrise très précise des éléments de cohésion du système, et grâce aussi, certainement, au prétexte figuraliste spécifique du tableau d'Hartmann, le résultat sonore reste au fond compatible avec l'expérience tonale.

Conclusion

Les « réseaux de notes » sont un système de description qui n'implique pas de limitation par une théorie préalable et qui permet de ce fait d'explorer sans *a priori* toutes sortes d'univers harmoniques et d'en proposer un compte rendu structuré. Un tel système de description est particulièrement utile dès que l'on s'éloigne explicitement du système tonal, et il permet d'aborder des répertoires pour lesquels on avait jusqu'à présent peu d'outils adéquats. Il n'est toutefois pas certain que l'on ait encore complètement déployé les possibilités de cet outil.

L'utilité principale des « réseaux de notes » n'est sans doute pas de se limiter à l'analyse des éléments latéraux du système dominant de l'histoire de la musique, même si nombre de pièces, à toutes les époque de cette histoire, mériteraient d'être approfondies. L'analyse « harmonique » de bien des œuvres du vingtième siècle reste à faire. On s'est contenté jusqu'à présent de nombreuses explications contrapunctiques, mais le souci harmonique des compositeurs a été fort souvent éludé, ou ramené à des considérations très endogènes. Les réseaux de notes pourraient également, dans leurs derniers développements, nous donner des pistes pour aborder l'harmonie micro-intervalliques, et c'est sans doute un aspect qui pourrait les rendre intéressants non seulement pour les analystes, mais également pour les compositeurs.