

Son organisé et spéculation sur les distances chez Varèse

Cahiers de la Société Québécoise de Recherche Musicale, Vol. 9, n°1-2, 2007, p. 125-139.

Résumé :

Cet article examine comment Varèse réalise la spéculation des distances dans les masses sonores d'*Intégrales* (1925). La démarche analytique de l'auteur se propose de croiser l'analyse musicologique traditionnelle avec des méthodes appartenant à la musicologie computationnelle (les analyses acoustiques ou psychoacoustiques, statistique descriptive) afin de rendre compte de la pluralité de son approche compositionnelle. Trois notions fondamentales dans la pensée de Varèse - masse sonore, projection du son et organisation de la dissonance - sont discutées en regard de la *Théorie physiologique de la musique* de Helmholtz. La deuxième partie est consacrée à une analyse comparée des agrégats de onze sons d'*Intégrales*. Trois agrégats particulièrement représentatifs sont examinés en détail dans la troisième partie. Ces analyses montrent que toutes les dimensions du phénomène sonore obéissent à une même logique pour concourir à l'élaboration d'une architecture du timbre qui, à grande échelle, devient une architecture du temps.

Musique instrumentale contemporaine

Introduction

Varèse a proclamé haut et fort que composer n'est pas seulement agencer des notes à l'aide d'une grammaire musicale ou d'un système harmonique, mais essentiellement penser la composition comme du son à organiser. Il préférait au terme « musique » l'expression « son organisé », qui lui semblait « mieux souligner le double aspect de la musique, à la fois art et science » (Varèse 1940, cité par H. Miller 1954, 192). En effet, pour Varèse la musique est d'abord un phénomène physique qui produit chez l'auditeur des sensations sonores avant toute appréciation esthétique. Selon lui, un compositeur « ne doit jamais oublier que son matériau brut est le son », et se doit de « comprendre non seulement le mécanisme et les possibilités des différentes machines sonores qui font vivre sa musique, mais il doit être aussi familiarisé avec les lois de l'acoustique » (Varèse in Charbonnier 1970, 71). La conception de Varèse élargit le champ de la composition musicale à l'organisation interne du son : un agrégat n'est plus seulement une juxtaposition de notes, mais devient une masse sonore dont il convient de contrôler autant le contenu spectral que l'évolution de l'enveloppe d'amplitude et la distribution de l'énergie.

Le phénomène sonore, dans ses multiples aspects, est donc au cœur des préoccupations varésiennes. C'est pourquoi un seul angle d'attaque est souvent insuffisant pour analyser sa musique. Notre travail de recherche se propose de repenser l'analyse de la musique de Varèse avec des méthodes et des outils appropriés qui permettent de rendre compte de la multiplicité de son approche compositionnelle. Il s'agit de croiser l'analyse musicologique traditionnelle sur partition avec des méthodes appartenant à la musicologie computationnelle (analyses acoustiques ou psychoacoustiques, statistique descriptive). Employer de telles méthodes n'est pas une nouveauté, ni d'ailleurs une fin en soi. Leur recours ne se justifie que dans la mesure où elles apportent des informations autrement inaccessibles et où elles sont légitimées par le contenu musical même. Plus encore que les méthodes, c'est le faisceau de méthodes qui permet de dégager les informations pertinentes pour l'analyse. Cette constatation est d'autant plus exacte dans le cas d'un compositeur comme Varèse dont le langage est analysable par de nombreux angles d'attaque.

Son organisé et spéculation sur les distances chez Varèse

Philippe Lalitte
(LEAD-CNRS, Université de Bourgogne)

Afin d'examiner les stratégies compositionnelles mises en jeu dans la composition des masses sonores, nous avons choisi d'analyser les agrégats *en tutti* d'*Intégrales* pour onze instruments à vent et percussion (1925). Ces agrégats sont typiques de l'écriture varésienne par masses à tel point qu'on les rencontre dans toute sa production, d'*Amériques* (1918-1921) à *Nocturnal* (1959-1961). Varèse a motivé la réalisation de ces agrégats « parce qu'ils embrassent un vaste registre entre le grave et le super-aigu, organisés qu'ils sont sur la "spéculation des distances"; séparés par un pianissimo, ils atteignent, en l'espace d'une seconde, des volumes sonores inattendus et littéralement explosifs » (Varèse 1983, 63-64). On peut ajouter que cette « spéculation sur les distances » concerne autant les dynamiques que les intervalles, les registres, les timbres, et la projection du son dans l'espace.

On peut considérer *Intégrales* comme la synthèse d'un ensemble stylistiquement cohérent, ce qu'il est convenu de nommer la trilogie *Hyperprism - Octandre - Intégrales*, créée entre 1923 et 1925 pour les concerts de l'*International Composer's Guild*. L'exemplarité de cette pièce réside aussi dans l'idée de projection du son qui a présidé à sa conception : « J'ai conçu *Intégrales* pour la projection spatiale du son, susceptible d'être obtenue avec des médias acoustiques qui n'existaient pas alors. Mais je savais qu'ils pourraient être créés et qu'ils seraient disponibles tôt ou tard » (Varèse 1983, 128).

De nombreuses analyses d'*Intégrales* ont été produites depuis plus d'un demi-siècle ; la plupart d'entre elles se sont focalisées sur les

aspects motiviques et/ou formels (Ballstaedt 1996; MacDonald 2003; Ramsier 1972; Strawn 1978; Vivier 1973), d'autres ont exploré les caractéristiques harmoniques avec des méthodes traditionnelles d'analyse (Decroupet 2001; De la Motte-Haber 1993; Fulford 1979; Horodyski 2001). Quelques auteurs ont approché la pièce à partir d'un modèle théorique (Bernard 1987; Mâche 2000), mais toujours dans une optique harmonique ou thématique, sans vraiment prendre en compte les effets acoustiques et psychoacoustiques. Rares sont les auteurs qui se sont penchés sur cette question. Tremblay (1985) a analysé les premiers agrégats d'*Intégrales* en termes de spectre, de formant, de brouillage harmonique et d'éclat du timbre. Il a montré que ces « blocs » sonores possèdent divers degrés de tension. Lalitte (2003b) a employé des sonagrammes pour mettre en évidence divers phénomènes acoustiques (renforcement ou perturbation de certaines composantes du spectre, saturation ou fusion spectrales, filtrage de zones spectrales, etc.). Le travail présenté ici se situe dans cette lignée en cherchant à dégager le lien étroit entre les composantes spectrales et harmoniques des agrégats, et, plus généralement, entre nécessités acoustiques et organisation du total chromatique. La première partie exposera trois notions fondamentales de la pensée de Varèse – masse sonore, projection du son, organisation de la dissonance – en discutant dans quelle mesure elles sont redevables du traité d'Helmholtz, *Théorie physiologique de la musique fondée sur l'étude des sensations auditives* (1863). La deuxième partie sera consacrée à une analyse comparée des agrégats de onze sons d'*Intégrales* afin de mettre en évidence la « spéculation sur les distances » à l'échelle globale de la pièce. La troisième partie décrira précisément, par l'étude de trois agrégats structurellement importants, comment cette « spéculation sur les distances » est réalisée à une échelle locale.

1. Masse sonore, projection du son et organisation de la dissonance

Composer, pour Varèse, c'est avant tout organiser le son. C'est une approche que l'on peut qualifier de *bottom-up* où l'acoustique et le sensoriel sont les facteurs primaires de la composition. Ainsi, dans une lettre à Dallapiccola, Varèse déclare d'une façon révélatrice : « Je veux travailler dans la sphère du son, qui pour moi, est la base de la musique, ma matière première » (Varèse 1983, 125). Si Varèse est bien le premier compositeur à

composer explicitement le son, c'est en partie grâce à sa découverte, vers 1905, de la *Théorie physiologique de la musique* d'Helmholtz (1863). Cet ouvrage, paru en traduction française en 1868, traite aussi bien de problèmes spécifiquement acoustiques (nature des ondes sonores, décomposition en série de Fourier, sons partiels, etc.), que de l'anatomie et du fonctionnement du système auditif ou de questions musicales (affinités des sons, gammes, tonalités, instrumentation, etc.). Que Varèse a-t-il vraiment tiré de cet ouvrage? Le compositeur y a tout d'abord trouvé une ouverture d'esprit, une façon de penser la musique dans son aspect sonore et non plus grammatical : « Helmholtz a été le premier à me faire percevoir la musique comme étant une masse de sons évoluant dans l'espace, plutôt que comme une série ordonnée de notes (comme on me l'avait enseigné) » (Varèse 1983, 180). Alors que certains procédés compositionnels proviennent directement du traité, comme l'emploi des sons résultants, d'autres semblent être des extrapolations de notions acoustiques décrites par Helmholtz.

1.1. MASSE SONORE

Le terme « masse sonore » n'apparaît qu'à quatre reprises dans la *Théorie physiologique de la musique* (pages 48, 58, 59 et 60). Helmholtz l'emploie dans le sens de son composé : « Nous avons à démontrer maintenant, que la présence, dans une masse sonore, de certains sons élémentaires simples détermine dans le monde extérieur des actions mécaniques particulières, indépendante de l'oreille et de ses sensations... » (Helmholtz 1863, 48). Varèse élargit considérablement la notion de masse sonore en l'appliquant à un « objet sonore » acoustiquement cohérent joué par plusieurs instruments. Les masses sonores sont des agrégats composés en structures d'intervalles et en groupes de timbres différenciés, mis en mouvement par le jeu d'enveloppes d'amplitude et de profils rythmiques. Les masses sonores sont pensées pour être confrontées entre elles, donnant lieu à des phénomènes de pénétration, de répulsion, de fusion, de fission qui produisent des transformations continues du matériau (voir à ce sujet Lalitte 2003b). En partie sous l'influence du Simultanéisme¹, Varèse imagine une musique où les masses sonores pourraient se mouvoir dans l'espace « grâce à l'opposition des plans et grâce au mouvement des perspectives » (Varèse 1983, 64). À l'instar des peintres cubistes, Varèse cherche à explorer la quatrième dimension, un univers musical où les perspectives, les lignes, les plans et les masses semblent en mouvement. Chez Varèse, la

¹ Louise Varèse, évoquant les nombreuses rencontres de son mari avec Apollinaire et Delaunay, témoigne de l'intérêt de son mari pour le Simultanéisme : « L'Orphisme ne l'intéressait pas, mais le Simultanéisme, si. Quand des poètes jonglaient avec des mots sur une page et que des peintres étalaient de curieuses juxtapositions de nez, d'oreilles, d'yeux et de poitrines au nom du Simultanéisme, Varèse commençait à imaginer comment il pourrait l'obtenir musicalement. Il croyait que, par certains moyens, le Simultanéisme était littéralement possible en musique. » (Louise Varèse 1972, 105; notre traduction)

notion de masse sonore en mouvement prend donc sa source dans les théories cubistes, mais elle ne se réduit pas à une simple transposition du Simultanéisme dans le domaine musical. Elle est toujours sous-tendue par une application de certaines propriétés acoustiques du son.

La deuxième partie de l'ouvrage d'Helmholtz est consacrée à l'étude des sons simultanés (les sons résultants et les battements). Helmholtz explique comment rendre plus audibles les sons différentiels²: « on choisit deux sons susceptibles d'être émis avec intensité et de manière prolongée, formant un intervalle harmonique juste, et de moins d'une octave » (Helmholtz 1863, 192). Ces précisions sont importantes car elles nous permettent d'émettre des hypothèses sur la façon dont Varèse a pu employer les sons résultants. Nous verrons qu'à l'intérieur d'une masse sonore, certains groupes de sons, mis en valeur par des attaques et des dynamiques franches, sont calculés pour produire des sons résultants qui renforcent la cohésion du timbre. La description du phénomène des battements³ par le scientifique, au cœur de sa théorie de la consonance, constitue également une source d'exploration pour le compositeur. Plus généralement, les stimuli auditifs intermittents produisent un réel effet sur le psychisme. Selon Helmholtz, « un son roulant, intermittent, produit le même effet sur les nerfs de l'ouïe, que la lumière vacillante sur les nerfs de la vue, et le frottement sur la peau. Aussi détermine-t-il dans l'organe, une sensation beaucoup plus intense et plus désagréable qu'un son régulièrement prolongé » (Helmholtz 1863, 213-214). Ces considérations peuvent éclaircir certains choix d'intervalles (les plus dissonants étant souvent les plus actifs sur le psychisme) et le rôle de la percussion (notamment l'emploi de certains roulements) chez Varèse.

1.2. PROJECTION DU SON

Helmholtz ne parle pas de projection du son dans l'espace dans son traité. Néanmoins, les expériences avec les sirènes, destinées à montrer la relation entre fréquence de vibration et hauteur du son, pourrait avoir inspiré cette idée au compositeur. Celui-ci réalisa des expériences avec les sirènes qu'il employa plus tard dans *Amériques*, *Hyperprism* et *Ionisation* pour réaliser des courbes sonores paraboliques et hyperboliques (voir à ce sujet Lalitte 2003a). Il est possible que ces expériences lui aient fait prendre conscience de la relation entre hauteur du son et localisation spatiale. Comme l'a rapporté Jens Blauert dans son ouvrage *Spatial Hearing* (Blauert 1996), dès les années

trente, de nombreuses études ont observé que les fréquences aiguës sont localisées à un angle d'élévation plus élevé que les fréquences graves. Les expériences ultérieures de Blauert (1996) ont montré qu'un son de hauteur croissante ou décroissante, présenté n'importe où au-dessus du plan médian, semble suivre un chemin autour, au-dessus et à travers la tête, sa localisation étant fonction de sa hauteur. Ces informations constituent la base d'une nouvelle hypothèse concernant le rôle de la dynamique dans les agrégats varésiens. Il se pourrait que le compositeur ait cherché à créer des sensations subjectives de spatialisation en jouant sur la hauteur du son, la brillance du timbre et l'intensité. De nouveau, un lien est à faire avec l'esthétique cubiste. Les peintres cubistes, influencés par la notion d'espace courbe de Riemann, se sont tournés vers de nouveaux modèles de géométrie - vers la quatrième dimension -, en affirmant leur liberté de créer un espace pictural subjectif. Le compositeur qualifia également de quatrième dimension la projection du son: « La musique, aujourd'hui, connaît trois dimensions: une horizontale, une verticale et un mouvement de croissance et de décroissance. Je pourrais en ajouter une quatrième, la projection sonore (cette impression que le son nous quitte avec l'idée qu'il ne reviendra pas)... » (Varèse 1983, 91). La notion de projection du son est indissociable, dans l'esprit de Varèse, de celle de masse sonore. Lors d'une table ronde sur la mécanisation de la musique qui eut lieu à Paris en 1930, le compositeur exprima son espoir de pouvoir spatialiser les masses sonores à l'aide de « diffuseurs »: « Prenant en masse les éléments sonores, il y a des possibilités de subdivision par rapport à cette masse [...] ceci de par des diffuseurs disposés en des lieux différents, donnant un sens du mouvement dans l'espace... » (Varèse 1983, 60). Avant même d'avoir la possibilité technique de diffuser le son par haut-parleur, il semble que Varèse ait cherché, particulièrement dans *Intégrales*, à procurer des sensations subjectives d'élévation du son.

1.3. ORGANISATION DE LA DISSONANCE

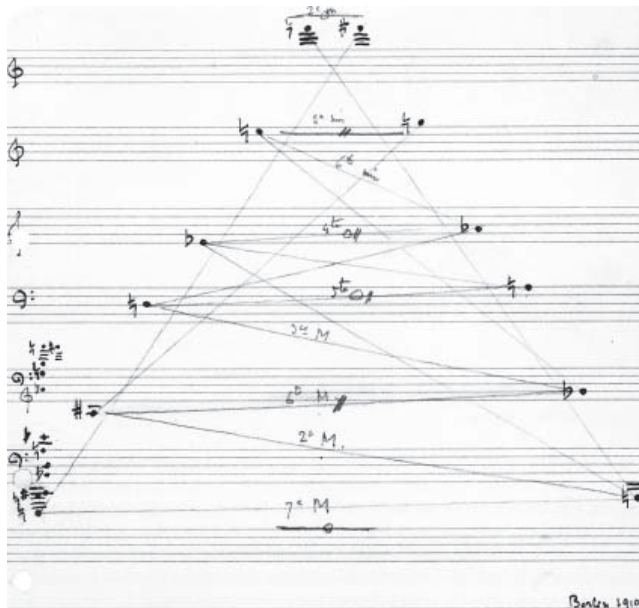
« Mon langage est naturellement atonal » déclarait Varèse en 1930 (1983, 64), suggérant qu'il avait adopté un langage atonal sans souscrire à aucun système. Il est clair que Varèse, par une telle déclaration, voulait se démarquer du dodécaphonisme de l'École de Vienne. Cependant, un certain nombre de documents, aujourd'hui consultables à la Fondation Sacher, permettent de nouvelles hypothèses concernant sa façon d'envisager l'atonalisme. On trouve notamment, dans ces documents, des

² Lorsqu'on joue deux sons A et B simultanément, il se produit des sons de combinaison (appelés également sons résultants): sons différentiels ou additionnels. Deux sons de fréquence f_1 et f_2 joués simultanément produisent un son différentiel correspondant à $f_2 - f_1$ et un son additionnel correspondant à $f_1 + f_2$ (Rossing, Moore et Wheeler 2002, 157, 158, 160).

³ La sensation de battement intervient lorsque deux fréquences f_2 et f_1 sont très proches. Si $f_2 = 2f_1 + \delta$ on entend des battements à une fréquence δ . En général, si $f_2 = f_1 + \delta$, il apparaît $m\delta$ battements par seconde (Rossing, Moore et Wheeler 2002, 167, 168).

séries dodécaphoniques notées sur du papier à musique, parfois accompagnées de leurs formes dérivées et transposées. Bien que les objectifs de Varèse ne soient pas encore éclaircis et que leurs datations soient incertaines, ces documents prouvent que le compositeur s'est intéressé de près au sérialisme. Pendant les séjours qu'il fit à Berlin, de 1907 à 1913, Varèse eut connaissance de la musique de Schoenberg. Il assista notamment à la première du *Pierrot Lunaire* sous la direction d'Hermann Scherchen en 1912. L'écart entre les harmonies debussystes d'*Un grand sommeil noir* (1906) et les accords à douze sons d'*Amériques* suggère que l'écriture de Varèse n'est pas devenue « naturellement » atonale, mais qu'elle a évolué vers l'atonalité entre 1908 et 1918. Dans son ouvrage *Musique nouvelle*, Hans H. Stuckenschmidt indique que « dès 1910, il avait introduit dans ses compositions des constructions de septième et de neuvième qui établissent une sorte de contrepoids entre les douze sons » (Stuckenschmidt 1956, 107). Un des indices permettant de soutenir cette hypothèse est l'existence d'un diagramme dessiné par Varèse portant la légende « Berlin 1910 »⁴. Ce diagramme (Figure 1) représente les douze sons du total chromatique échelonnés sur six portées. Dans le premier hexacorde, situé sur la partie gauche, les hauteurs se succèdent par intervalles de neuvième mineure (de *do* à *fa*), dans le deuxième hexacorde, situé à droite, les sons se succèdent par intervalles de septième majeure (de *fa* # à *si*). Varèse a pris soin de relier par des traits certaines relations intervalliques, notamment les tritons.

Figure 1. Diagramme du total chromatique dessiné par Varèse à Berlin en 1910 (avec l'aimable autorisation de la Fondation Sacher)



On peut représenter ce diagramme, de façon plus parcimonieuse⁵, sous la forme d'une échelle chromatique⁶ contenant tous les intervalles (Figure 2 à la page suivante). Cette échelle comporte un certain nombre de propriétés qu'il serait trop long de détailler dans le cadre de cet article. Nous mentionnerons simplement l'organisation des intervalles de part et d'autre de deux quarts augmentés, l'une externe (les deux sons extrêmes), l'autre interne divisant l'échelle en deux hexacordes symétriques (les intervalles de l'un étant les renversements de l'autre). Dans le premier hexacorde, les intervalles se succèdent des plus dissonants aux moins dissonants et inversement dans le deuxième hexacorde. Ce document pourrait bien être à la source du langage atonal de Varèse.

On trouve dans la musique de Varèse des passages quasi dodécaphoniques (au début d'*Octandre* par exemple). Il est aussi manifeste que le compositeur joue sur la densité chromatique pour créer des effets de saturation ou de raréfaction (Horodyski 2001). Mais il est également indiscutable que, contrairement à l'atonalité de l'École de Vienne, Varèse conserve à certains sons une fonctionnalité. Sa musique est visiblement construite avec des sons pivots, des axes et des sons réservés (Vivier 1973). Varèse aurait-il pensé une atonalité organisée par certaines lois de l'acoustique ?

2. Analyse comparée des agrégats de onze sons d'*Intégrales*

2.1. ÉTENDUE, REGISTRE ET INSTRUMENTATION

La forme d'*Intégrales* est balisée par sept agrégats de onze sons situés la plupart du temps en fin de section (sauf le deuxième qui constitue à lui seul tout le matériau de la section). Ces agrégats sont un type particulier de masse sonore : joués *en tutti*, avec ou sans percussion, ils se caractérisent par une spéculation sur les distances en termes de registre, d'intervalle, de timbre, de dynamique et de localisation spatiale. Facilement repérables par l'auditeur, ils acquièrent une fonction de signal perceptif. Chaque agrégat est composé de façon à porter un certain degré de tension. Comme l'a mentionné Pierre Boulez, dans l'univers atonal, l'agrégat a trouvé ses propres fonctionnalités : « Plus récemment, l'accord, ayant perdu peu à peu ses fonctions structurelles,

⁴ Ce diagramme a été retrouvé par Chou Wen-Chung dans une partition appartenant au compositeur (Wen-Chung 2006, 357).

⁵ Chou Wen-Chung (2006, 356) déclare avoir vu une autre version du diagramme réduite à deux portées.

⁶ Nous préférons, dans le cas de la musique de Varèse, parler d'échelle, plutôt que de série, car une échelle est un système polarisé par un son fondamental alors que dans une série toutes les hauteurs ont un poids équivalent.

dans leur extrême aigu. Quatre agrégats sont accompagnés de percussion (AG2, AG5, AG6, AG7). Dans le cas des trois autres agrégats, la percussion intervient seule juste après (AG1 et AG3) ou quasi seule (AG4).

2.2. DISTRIBUTION INTERVALLIQUE DES AGRÉGATS

Afin de caractériser plus finement les agrégats et les relations entre les agrégats, il est nécessaire d'évaluer leurs distributions intervalliques. On trouve 13 intervalles successifs différents, de la seconde mineure (i_1) à la neuvième majeure (i_{14}), l'octave étant absente. Le tableau 1 montre la distribution des intervalles successifs constituant chaque agrégat. AG 1 comprend, par exemple, une seconde mineure, deux secondes majeures, aucune tierce mineure, etc. On constate que, pour l'ensemble des agrégats, trois intervalles sont particulièrement représentés: la seconde mineure (i_1 14,3 %), la tierce mineure (i_3 14,3 %) et la neuvième mineure (i_{13} 14,3 %). Alors que la seconde mineure et la neuvième mineure sont présentes dans presque tous les agrégats, la tierce mineure doit son importance quantitative à l'agrégat 7. Les intervalles les plus dissonants, seconde mineure, septième majeure et neuvième mineure, représentent à eux seuls 37,2 % des intervalles employés. À cela, il faut ajouter le poids non négligeable de l'intervalle de quinte juste (i_7 , 12,9 %) repré-

senté essentiellement dans les trois derniers agrégats.

L'analyse du contenu intervallique total d'un ensemble de hauteurs permet de dégager des réseaux de niveau supérieur susceptibles de rendre compte d'un arrière-plan compositionnel qui ne ressort pas toujours par la simple analyse des intervalles successifs. Ce contenu intervallique total est nommé IFUNC (fonction intervallique) par David Lewin (1960) ou vecteur d'intervalles par Allen Forte (1973). Un vecteur d'intervalles décrit le nombre d'occurrences de chaque classe d'intervalles dans un ensemble de hauteurs. Puisque les intervalles sont exprimés à l'intérieur du modulo 12, 1 représente aussi bien la seconde mineure que ce même intervalle augmenté d'un multiple entier d'octave. Dans la suite de cet article, nous allons employer l'expression « vecteur d'intervalles », mais en considérant, contrairement à Forte, qu'il existe 12 classes d'intervalles⁷.

Le tableau 2 présente la distribution des classes d'intervalles pour chaque vecteur d'intervalles (V1, V2, etc.). Chaque vecteur exprime le nombre de classes d'intervalles dans un agrégat donné. Par exemple, le vecteur de l'agrégat 1 contient 7 secondes mineures, 6 secondes majeures, 5 tierces mineures, etc. Malheureusement, aucune classe d'intervalles ne se dégage clairement, tout au plus on constate une légère dominance des classes

Tableau 1. Distribution des intervalles successifs composant chaque agrégat (i_1 = seconde mineure, i_2 = seconde majeure, etc.)

	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6	i_7	i_8	i_9	i_{10}	i_{11}	i_{13}	i_{14}
AG1	1	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	3	0
AG2	2	2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2	1
AG3	2	0	2	1	0	0	0	0	1	0	1	3	0
AG4	3	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
AG5	1	0	2	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0
AG6	1	1	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0
AG7	0	0	4	0	0	0	2	0	0	1	2	1	0
	14,3 %	8,6 %	14,3 %	5,7 %	4,3 %	7,1 %	12,9 %	2,9 %	4,3 %	1,4 %	8,6 %	14,3 %	1,4 %

Tableau 2. Distribution des classes d'intervalles dans les vecteurs d'intervalles (ic_0 = unisson ou octave, ic_1 = seconde mineure, etc.)

	ic_0	ic_1	ic_2	ic_3	ic_4	ic_5	ic_6	ic_7	ic_8	ic_9	ic_{10}	ic_{11}
V1	0	7	6	5	5	5	5	5	5	5	4	3
V2	0	7	8	6	5	5	5	5	5	4	2	3
V3	0	7	7	6	6	6	5	4	4	4	3	3
V4	0	7	6	5	5	5	5	5	5	5	4	3
V5	0	5	4	5	5	4	5	6	5	5	6	5
V6	0	8	7	5	4	3	5	7	6	5	3	2
V7	1	5	5	8	5	6	5	5	5	1	4	5
%	0,3 %	11,9 %	11,2 %	10,4 %	9,1 %	8,8 %	9,1 %	9,6 %	9,1 %	7,5 %	6,8 %	6,2 %

⁷ Forte réduit le nombre de classes d'intervalles à 6 (jusqu'au triton), mais nous ne souscrivons pas à cet aspect de la *set-theory*. Voir à ce sujet Deliège 1989, 249-280.

d'intervalles 1, 2, 3 et 7. L' ic_0 représente seulement 0,3 % des classes d'intervalles, mais cela n'est pas étonnant car Varèse évite quasi systématiquement les doublures à l'unisson ou à l'octave.

La distribution des classes d'intervalles n'est pas suffisante en elle-même pour rendre compte des spécificités des agrégats. Nous avons donc eu recours à une analyse factorielle des correspondances (AFC)⁸. Celle-ci consiste à chercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence, ces deux ensembles jouant un rôle symétrique. L'AFC permet donc de dégager, dans le cas qui nous intéresse, un certain nombre de relations entre les classes et les vecteurs d'intervalles. Le résultat de l'AFC (Figure 4) conduit à une meilleure caractérisation des agrégats. Il confirme, d'abord, la tendance à l'« excentricité » de l'agrégat 7 et, dans une moindre mesure, des agrégats 5 et 6 puisque leurs vecteurs sont les plus éloignés sur l'axe principal (F1). La proximité des vecteurs 1 et 4 suggère que ces agrégats, très différents à un niveau de surface, possèdent un arrière-plan intervallique identique. Un rapprochement peut également être fait entre les vecteurs 2 et 3. En ce qui concerne les classes d'intervalles, les sixtes majeures (ic_9), septièmes mineures (ic_{10}) et septièmes majeures (ic_{11}) sont les moins représentatives, alors que la quinte diminuée est la seule classe d'intervalle représentée également dans tous les vecteurs. Nous avons là une première confirmation du rôle majeur de cet intervalle

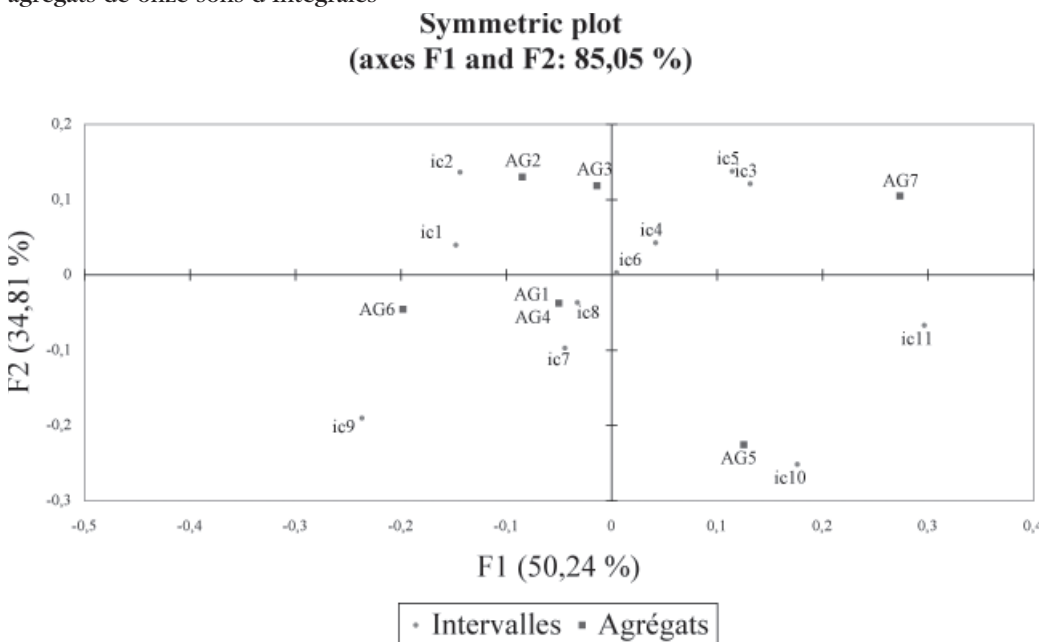
dans le langage varésien, comme l'avait laissé supposer le diagramme du total chromatique dessiné par le compositeur. On peut observer des relations entre classes d'intervalles et vecteurs. Les quintes justes (ic_7) et les sixtes mineures (ic_8) sont représentatives des vecteurs 1 et 4, la septième mineure (ic_{10}) du vecteur 5, la seconde majeure du vecteur 2.

2.3. DISSONANCE TONALE ET DISSONANCE SPECTRALE

L'AFC a permis de dégager des similarités entre agrégats, mais ne renseigne pas sur leur degré de tension. Nous formulons l'hypothèse que Varèse a composé le contenu harmonique et timbrique des agrégats, non seulement pour les différencier, mais également pour affecter à chacun un degré de dissonance spécifique. Tremblay (1985) est un des premiers auteurs à avoir analysé le contenu spectral des premiers agrégats d'*Intégrales* afin d'en déduire leur potentiel de tension. Aujourd'hui, il existe des algorithmes qui permettent de calculer le degré de tension d'un agrégat à partir d'un signal audio. Pressnitzer *et al.* (1996) ont étudié et modélisé la relation entre tension et rugosité à partir de huit accords provenant de la pièce *Streamlines* de Joshua Fineberg (1995). Les auteurs ont démontré que des stimuli orchestraux complexes, dépourvus de fonction harmonique (au sens tonal du terme), peuvent évoquer, à des sujets musiciens et non musiciens, des sensations de tension et de détente en fonction de leur degré de rugosité. Nous avons mesuré les potentialités de tension des agrégats d'*Intégrales* en calculant leurs

⁸ L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a été systématisée par Jean-Paul Benzécri (1973). Elle consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence, ces deux ensembles jouant un rôle symétrique. Elle s'appuie sur la même logique que l'analyse en composantes principales (ACP) qui exploite des tableaux de données contenant des caractères mesurés sur des individus. En présence de tels tableaux, la statistique classique nous donne par le test du Khi-2 le moyen de savoir s'il existe une liaison (ou correspondance) entre les caractères étudiés, mais ne permet guère de décrire cette liaison, ce qui est précisément l'objet de l'AFC. L'analyse permet d'étudier la proximité entre les 2 nuages de points (colonnes et lignes). Cette méthode est la meilleure façon de visualiser et d'interpréter les corrélations entre variables. Les éléments proches du centre correspondent à la moyenne. Les éléments éloignés du centre sont les plus caractéristiques. Voir aussi Escofier et Pagès, 1998.

Figure 4. Analyse factorielle des correspondances entre vecteurs et classes d'intervalles des sept agrégats de onze sons d'*Intégrales*



pourcentages de dissonance tonale (DT) et de dissonance spectrale (DS) pour montrer comment s'organisent les tensions. La dissonance tonale correspond à la rugosité (*roughness*) et la dissonance spectrale à l'inharmonicité (*noisiness/inharmonicity*). Les mesures ont été effectuées avec les algorithmes d'Hutchinson et Knopoff (1978) implémentés dans le logiciel Psysound (Cabrera, 1999)⁹.

La figure 5 permet de comparer les pourcentages de DT et de DS. On peut observer tout d'abord une plus grande variance de dissonance spectrale que de dissonance tonale. Bien que les choix d'instrumentation, de registre, de mode de jeu, contribuent aux variations de DS, la présence de la percussion joue un rôle crucial puisque les agrégats qui ont le pourcentage le plus faible sont ceux où la percussion est absente (AG1 et AG3). Les pourcentages de dissonance tonale recourent les résultats de l'analyse factorielle des correspondances. Les agrégats 1 et 4, regroupés dans l'AFC, ont les pourcentages de DT les plus forts (respectivement 33 % et 36 %). L'agrégat 7, le plus à l'écart dans l'AFC, possède le plus faible pourcentage de DT (14 %). Ce résultat montre bien la relation étroite entre les vecteurs d'intervalles (le contenu intervallique total) et la dissonance tonale. Le cas des agrégats 5 et 7 est aussi révélateur puisque l'écart entre DS et DT est le plus large. Le faible pourcentage de dissonance tonale (respectivement 24 % et 14 %), dû notamment à la présence de quintes justes, est compensé par une forte dissonance spectrale (respectivement 58 % et 63 %). D'un point de vue global, on peut observer un effet croisé de l'évolution des dissonances. Alors que la DT tend à baisser, on constate une ten-

dance à l'accroissement de la DS (à l'exception d'AG3 qui n'a pas de percussion). Cet effet est remarquable car il reflète la double évolution de la pièce. D'une part, on constate une tendance du matériau harmonique vers plus de consonance (notamment l'emploi de quarts justes, de quintes justes, de tierces mineures et de secondes majeures) ainsi que de matériaux thématiques plus diatoniques (mesures 93, 131, 161, 191 et 200); d'autre part, la clarté de présentation et les nombreuses répétitions du matériau laissent place à la fragmentation, à la stratification et à la complexité. L'organisation à grande échelle des agrégats est donc une des manifestations de cette fameuse « spéculation sur les distances ». Elle résume la trajectoire formelle de la pièce. De fait, l'harmonie-timbre des agrégats devient un élément porteur de forme à une échelle globale. Après cette analyse comparative des sept agrégats, nous allons examiner comment la « spéculation sur les distances » s'exprime à une échelle locale en analysant en détail les agrégats 1, 5 et 7. Le choix de ces agrégats est justifié par les résultats précédents et par le rôle majeur qu'ils jouent dans la pièce.

3. Analyse des agrégats 1, 5 et 7

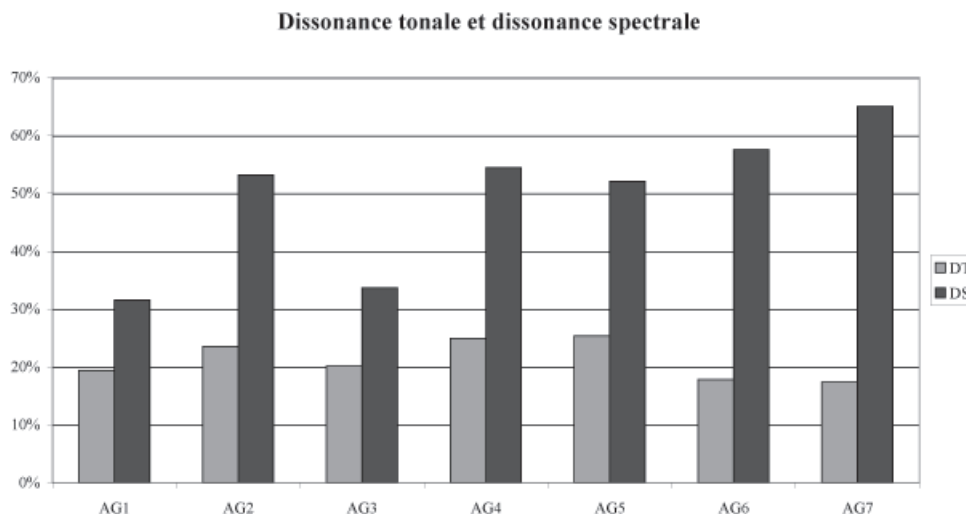
3.1. ANALYSE DE L'AGRÉGAT 1

La section qui précède le premier agrégat (AG1) offre quelques similarités avec le début d'*Hyperprism*. Ce passage, qui s'étend de la mesure 1 à la mesure 29, reprend le principe d'un son polaire répété avec relais de timbres¹⁰ aboutissant à un agrégat concentrant la tension accumulée dans une explosion sonore. Plus qu'un motif au sens traditionnel du terme,

⁹ Pour mesurer la DS, l'algorithme calcule la dissonance à partir de toutes les composantes du spectre, alors que pour la DT il ne prend en compte que les fondamentales de chaque hauteur (modèle de Terhardt). Les sources audio employées proviennent d'enregistrements commerciaux d'*Intégrales* (Pierre Boulez, Riccardo Chailly, Zubin Mehta). Pour chaque agrégat, un échantillon de deux secondes a été extrait du CD audio. Les amplitudes ont été normalisées. Les données des trois versions d'*Intégrales* ont été moyennées.

¹⁰ Le son pivot est présenté successivement par la petite clarinette en mi bémol, la trompette en *ut*, la trompette en *ré* et le hautbois.

Figure 5. Pourcentages de dissonance tonale (DT) et de dissonance spectrale (DS) des sept agrégats de onze sons d'*Intégrales*

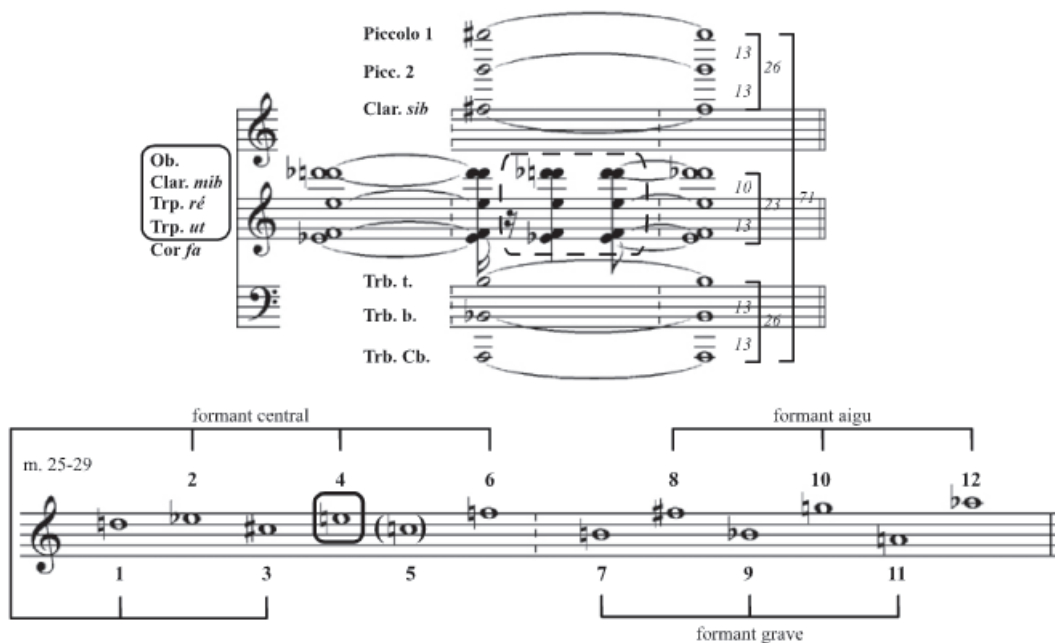


cet élément doit être considéré comme un pivot harmonique qui persiste pendant toute la section. Le son pivot est confronté périodiquement à deux agrégats distincts par leur registre et leur instrumentation : un formant¹¹ aigu (la_4 , mi bémol₅, si_5) aux bois (piccolos 1 et 2, clarinette en si bémol) et un formant grave (do_2 , mi_2 , do dièse₃) aux 3 trombones. Autant le son polaire fusionne avec l'agrégat aigu grâce à leur proximité de registre et de timbre, autant le formant grave apparaît comme un élément fortement hétérogène. Cette sensation de dissociation est renforcée par le décalage temporel de l'attaque du formant grave et par son enveloppe d'amplitude (*sforzando - piano - crescendo - forte - decrescendo*). Cette configuration est répétée six fois dans la première section, avec des variations de rythme et d'enveloppe dynamique, tout en conservant strictement les mêmes hauteurs. Ce n'est qu'à sa septième apparition (mesure 24) que la configuration initiale subit une profonde mutation en densité (de sept à onze sons), en étendue (de trois octaves et une septième à cinq octaves et une septième) et en contenu intervallique. La nouvelle masse est composée de trois formants dont deux se chevauchent partiellement. Comme souvent chez Varèse, tous les détails comptent pour obtenir des indices d'analyse. Il est en effet indispensable de tenir compte de l'ordre d'apparition des sons, des registres, des dynamiques et de l'instrumentation. Les sons du formant central apparaissent les premiers. Ils sont énoncés successivement : mi_4 trompette en *ré*, fa_3 trompette en *ut*, *ré* bémol₅ petite clarinette,

$ré_5$ hautbois, mi bémol₃ cor en *fa*. Il est notable que les quatre premiers instruments de ce formant central correspondent aux quatre instruments qui ont présenté le son polaire dans la première section. Le cinquième instrument, le cor en *fa*, absent de la première section, joue le rôle de « timbre réservé ». Les sons du formant grave ont une attaque simultanée (la_0 trombone contrebasse, si bémol₁ trombone basse, si_2 trombone ténor), ceux du formant aigu apparaissent ensuite en étalement rapproché (fa dièse₄ clarinette en *si* bémol, sol_5 piccolo 2, sol dièse₆ piccolo 1).

La constitution interne de la masse sonore fait apparaître, si l'on tient compte de l'instrumentation, des symétries intervalliques (Figure 6). Les sons du formant central sont compris dans un ambitus de 23 demi-tons. À l'intérieur du formant, les sons se répartissent symétriquement en deux groupes de deux sons (deux bois, deux cuivres) de part et d'autre du mi_4 joué par la trompette en *ré*. Les formants extrêmes forment deux triades identiques dans leur constitution intervallique : deux neuvièmes mineures superposées ($la_0/sib_1/si_2 - fa$ dièse₄/ sol_5/sol dièse₆), ce qui donne pour chaque formant un ambitus de 26 demi-tons. L'observation des registres montre un phénomène de pénétration similaire à celui de la configuration initiale : alors que le registre du formant grave est distinct de celui du formant central, les registres des deux autres formants se chevauchent, favorisant la fusion des composantes. Dans la configuration initiale, un phénomène de battements était produit par le

Figure 6. Structure de l'agrégat 1 d'Intégrales (mesures 25-29)



¹¹ Nous reprenons la terminologie employée par Mâche (1971, 2000) dans son analyse d'*Intégrales*. Le terme formant n'est donc pas à prendre dans son sens strict, mais se conçoit dans la mesure où l'on admet que la réalisation acoustique des agrégats est une forme de « synthèse instrumentale ».

frottement du son pivot et du son inférieur du formant aigu (la_4/si bémol $_4$). Ce phénomène est amplifié dans l'agrégat conclusif de la première section: le formant central contient trois dyades provoquant des battements (mi bémol $_3/fa_3$, mi_4/fa dièse $_4$ et $ré$ bémol $_5/ré_5$).

La symétrie autour de l'axe central (mi_4) est également calculée en fonction des sons résultants. Le formant central est mis en valeur par un rythme et des attaques accentuées. Cet indice, conformément aux indications d'Helmholtz, suggère que Varèse a calculé les fréquences pour que les sons résultants renforcent les composantes de ce formant central. En effet, chaque son du formant central (excepté le plus aigu qui s'entend naturellement le mieux en raison de sa place dans l'agrégat) est renforcé par un son résultant:

$$\begin{aligned}
 &311,3 \text{ Hz } (mi \text{ bémol}_3) + 349,23 \text{ Hz } (fa_3) = \\
 &660,36 \text{ Hz} = mi_4 (659,26 \text{ Hz}) \\
 &349,23 \text{ Hz } (fa_3) + 659,26 \text{ Hz } (mi_4) = \\
 &1\,108,49 \text{ Hz} = ré \text{ bémol}_5 (1\,108,73 \text{ Hz}) \\
 &659,26 \text{ Hz } (mi_4) - 349,23 \text{ Hz } (fa_3) = \\
 &310,03 \text{ Hz} = mi \text{ bémol}_3 (311,13 \text{ Hz}) \\
 &659,26 \text{ Hz } (mi_4) - 311,13 \text{ Hz } (mi \text{ bémol}_3) = \\
 &348,13 \text{ Hz} = fa_3 (310,03 \text{ Hz})
 \end{aligned}$$

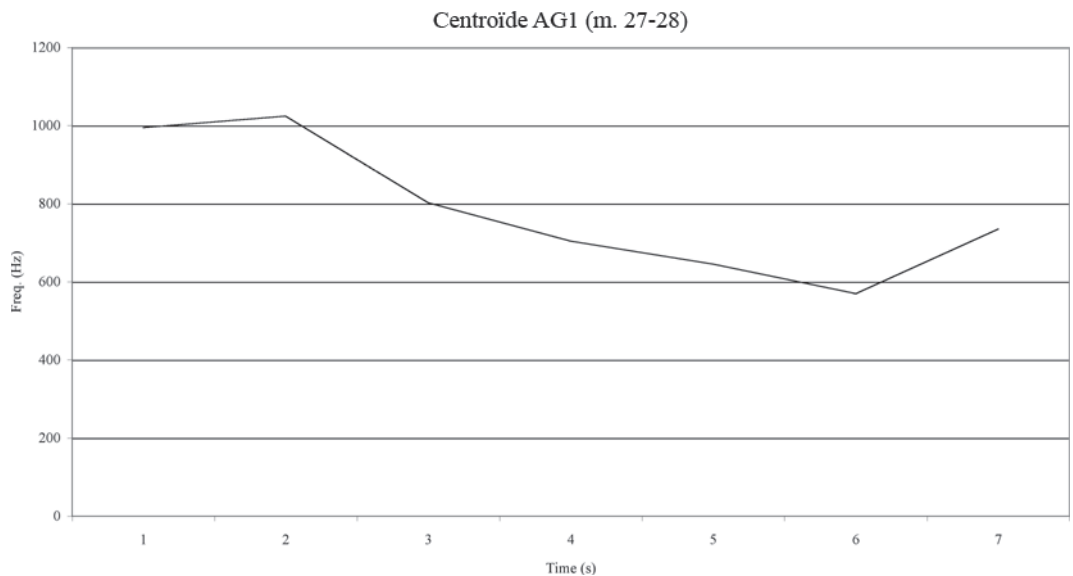
Les autres sons résultants renforcent les harmoniques de la note fondamentale de l'accord (la_0) ou, plus surprenant, correspondent au son de réserve: do ($ré_5 - ré \text{ bémol}_5 = do_1$; $ré_5 - mi_4 = do_4$).

Transposée dans l'échelle chromatique tous-intervalles, la structure symétrique de l'agrégat 1 apparaît immédiatement (Figure 6). Les sons du premier hexacorde constituent le formant central (1, 2, 3, 4, 6, moins le son réservé do_5),

les sons du deuxième hexacorde composent les sons des formants aigu (8, 10, 12) et grave (7, 9, 11). Il est remarquable que les deux sons extrêmes de l'agrégat soient les deux derniers sons de l'échelle (la n° 11 et la bémol n° 12). Autre propriété intéressante: le son fondamental de l'agrégat a pour son axial mi qui est son troisième harmonique et qui se situe, dans l'échelle, à distance de quinte juste.

L'agrégat 1 reprend donc l'architecture et les propriétés de la configuration initiale, mais de manière élargie afin d'obtenir une sorte de résolution de la tension par saturation de la dissonance et par explosion de l'énergie. Il semble que Varèse ait voulu également donner une impression de projection du son. En manipulant l'enveloppe d'amplitude (*forte - piano subito - crescendo - fortissimo*) des vents (particulièrement des cuivres) dont la brillance (*centroïde*) croît avec l'augmentation de l'intensité perçue (*loudness*), le compositeur cherche à donner l'illusion d'élévation sur le plan vertical. La figure 7 représente l'analyse¹² du *centroïde* de l'agrégat 1 (mesures 27-28). Le pic à 2 secondes est provoqué par le formant central accentué. Le *centroïde* décroît ensuite (au *piano subito*) pendant quatre secondes, puis remonte à la fin du *crescendo*. La sensation d'élévation spatiale est donc réalisée en modulant la hauteur spectrale, tout en gardant la hauteur tonale stable. Cette sensation est confortée par la coupure du son qui laisse place à une trace sonore (provenant de la réverbération de salle). C'est peut-être là que réside le sens de cette phrase de Varèse: « cette impression que le son nous quitte avec l'idée qu'il ne reviendra pas » (Varèse 1983, 91).

Figure 7. Analyse du *centroïde* de l'agrégat 1 d'*Intégrales*, mesures 27-28



¹² Les analyses du *centroïde* des agrégats 1, 5 et 7 ont été effectuées avec le logiciel Psysound (Cabrera, 1999) à partir de l'enregistrement d'*Intégrales* de Riccardo Chailly (Varèse 1998).

3.2. ANALYSE DE L'AGRÉGAT 5

L'agrégat 5 (mesures 151-154) a une importance structurelle indéniable. Sa massivité, son intensité et sa longue résonance lui confèrent une fonction conclusive de la partie *presto* (mesures 79-154). Il produit un fort contraste expressif avec le calme du solo de hautbois qui suit. Il est donc intéressant d'analyser comment le compositeur a traité cet agrégat particulier. La courte section qui le précède (mesures 127 à 154) met en œuvre les mêmes principes de composition que ceux de la première section, mais dans une esthétique « simultanée ». Des matériaux hétérogènes sont juxtaposés, créant des contrastes de timbres, de registres, de densités et de dynamiques: un son pivot ($ré_3$, son réservé de l'agrégat 4), une « danse » syncopée, un agrégat constitué de deux formants répartis autour d'un son axial (do dièse₃), de brèves interjections martelées de la percussion, une « sonnerie » de cuivres. Vient ensuite la constitution de l'agrégat 5 qui conclut cette section. Celle-ci se déroule en trois phases: reprise de la « sonnerie » comme formant central (si bémol₃ cor, mi ₄ trompette en *ut*, la ₄ trompette en *ré*), triade aux trombones (do ₂/ fa ₂/ si ₂) qui se transforme par glissando en formant grave ($ré$ ₂, fa dièse₂, mi bémol₃), formant aigu (do ₅, $ré$ bémol₅, la bémol₅, si ₅, sol ₆). Comme dans le cas de l'agrégat 1, la structure intervallique de l'agrégat 5 est symétriquement répartie autour de la trompette en *ré* (Figure 8). L'agrégat possède une symétrie interne à base de quarts justes redoublés ($ré/sol$, fa dièse/ si , mi bémol/ la bémol) et de

quintes justes (mi bémol/ si bémol et $ré$ bémol/ la bémol). Pour représenter la structure de l'agrégat dans l'échelle chromatique tous-intervalles, il faut permuter les sons 3/5/6 avec les sons 8/9/11. On obtient une nouvelle échelle qui répartit les sons en deux hexacordes: les sons du formant central et du formant grave appartiennent au premier hexacorde (sons 9/4/11 et 1/2/8), les sons du formant aigu (plus le son réservé) proviennent du deuxième hexacorde (sons 7/3/5/10/11). Le son réservé (fa) sert de son pivot au solo de hautbois (mesures 161-168) qui suit l'agrégat. On peut remarquer également que le son axial (la ₄) est à intervalle de quinte juste avec le son fondamental ($ré$ ₂) et constitue le sixième harmonique de la fondamentale de l'agrégat.

Varèse joue également avec l'enveloppe d'amplitude (*fortissimo - decrescendo - pianissimo*) et le timbre pour produire un effet de modulation de timbre et de disparition du son. Les indications « pavillon en l'air » concernant les cuivres à l'attaque du son et « position normale » au *decrescendo* suggèrent un effet de projection voulu explicitement par le compositeur. L'analyse du *centroïde* (Figure 9) montre un profil très différent de celui de l'agrégat 1. On peut observer un premier pic à l'attaque du formant central, une chute lors du glissando du formant grave, un deuxième pic plus aigu à l'attaque du tutti (à 4 sec.) puis une nouvelle chute assez pentue lors du *decrescendo*.

Figure 8. Évolution harmonique des mesures 127 à 154 d'*Intégrales* et structure de l'agrégat 5

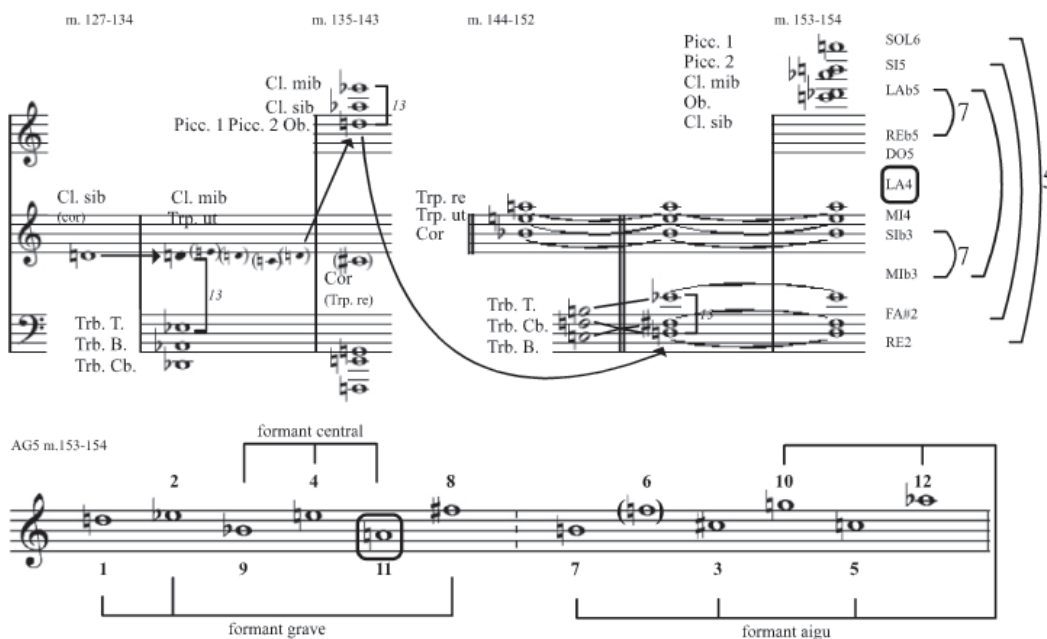
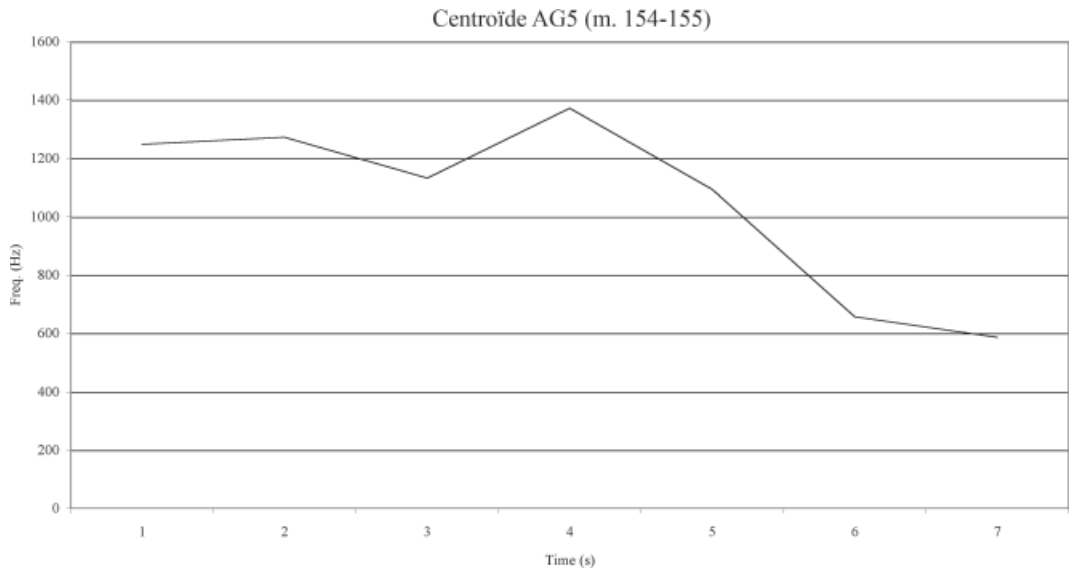


Figure 9. Analyse du *centroïde* de l'agrégat 5 d'*Intégrales*, mesures 151-154



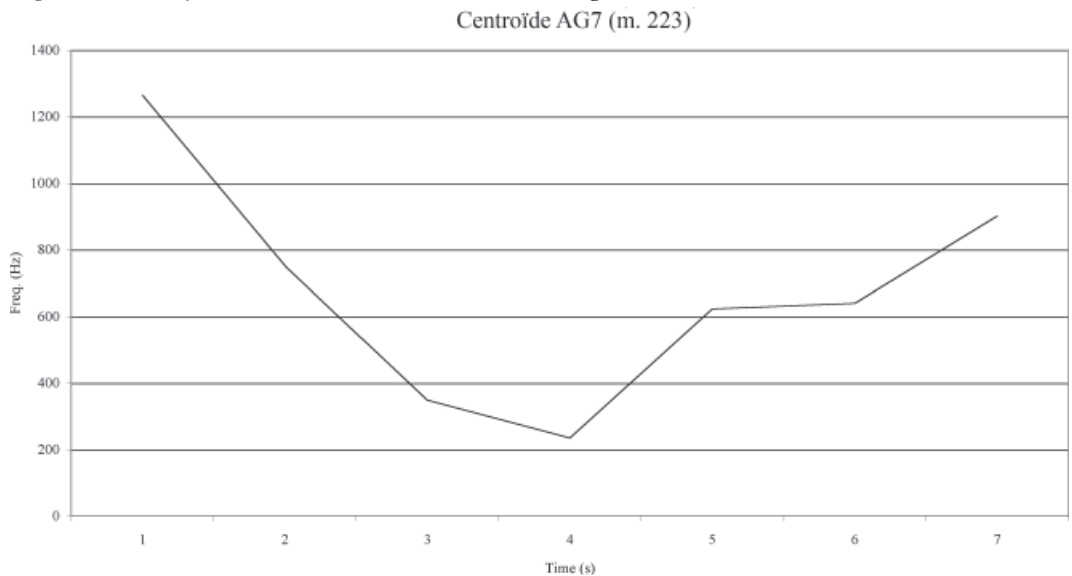
3.3. ANALYSE DE L'AGRÉGAT 7

L'agrégat conclusif de la pièce (AG7, mesure 223) est l'agrégat le plus atypique, c'est également celui qui pose le plus de problèmes d'analyse. Il intervient dans un contexte de fragmentation et de récapitulation où les matériaux réapparaissent brièvement sous des formes parfois proches, parfois très éloignées de leur origine. Il est précédé par une polyphonie de cuivres qui n'est pas sans évoquer une sorte de choral (déjà entendu mesures 121-126). Cette polyphonie débute dans le registre grave, puis s'élève progressivement pour se cristalliser dans un agrégat de six sons d'une étendue de presque trois octaves (34 demitons). Varèse amplifie le procédé déjà employé pour l'agrégat 5 de glissement d'une triade pour produire un formant grave. Dans le cas de l'agrégat 7, c'est l'ensemble des cuivres qui

produit un énorme glissando descendant pour former la base de l'agrégat final. L'enveloppe d'amplitude est semblable à celle de l'agrégat 1: *sforzando* - *piano subito* - *crescendo* - coupure brusque. L'indication « pavillon en l'air » pour les cuivres montre la volonté du compositeur d'accompagner le jaillissement des harmoniques aigus d'une projection du son sur le plan vertical. La figure 10 montre la chute vertigineuse du *centroïde* de 1300 Hz à 220 Hz, puis la remontée par paliers jusqu'à 900 Hz.

Si on examine maintenant la façon dont le dernier accord du choral se projette dans l'agrégat final, on constate qu'il existe une symétrie intervallique entre les sons extrêmes de cet accord et les sons extrêmes de chaque formant (Figure 11) de l'agrégat final. La distance séparant la note la plus grave de

Figure 10. Analyse du *centroïde* de l'agrégat 7 d'*Intégrales* (mesure 223)



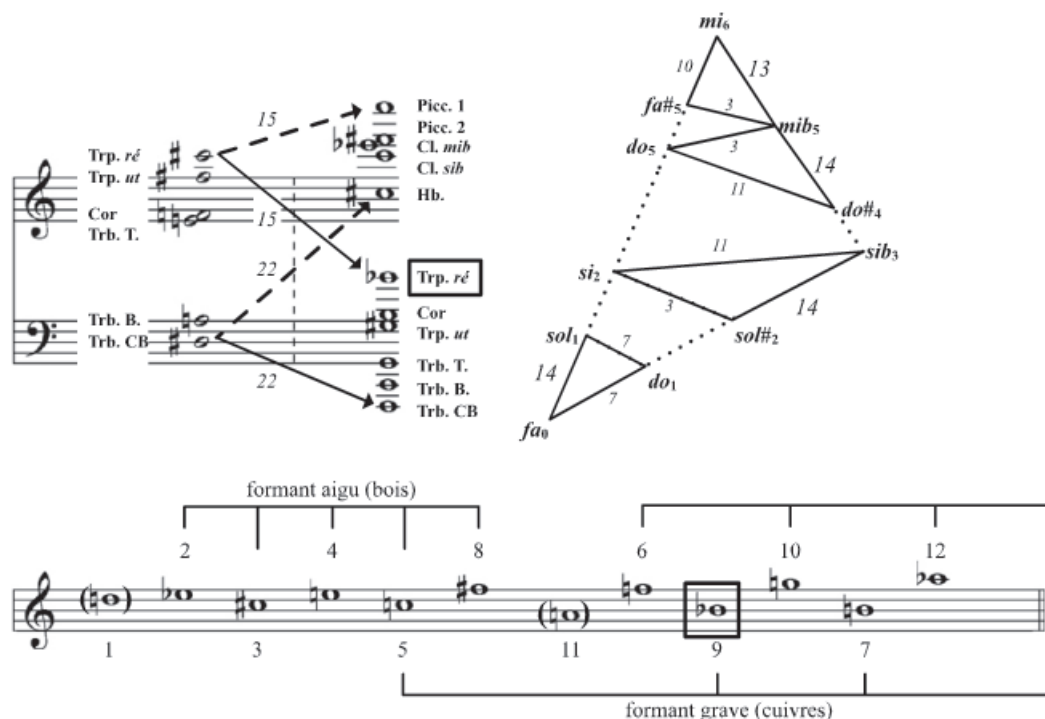
l'accord (*ré* dièse₂) du son le plus grave du formant des cuivres (*fa*₀) et du son le plus grave du formant des bois (*do* dièse₅) est de 22 demi-tons. La distance séparant la note la plus aiguë de l'accord (*do* dièse₅) du son le plus aigu du formant des cuivres (*si* bémol₃) et du son le plus aigu du formant des bois (*mi*₆) est de 15 demi-tons. Les sons au centre de l'accord (*mi*₃/*fa*₃) deviennent les sons extrêmes de l'agrégat (*fa*₀/*mi*₆). Comme c'était le cas pour les agrégats 1 et 5, la trompette en *ré* joue un rôle prépondérant. Elle joue le son axial (*si* bémol₃) de l'agrégat, confirmant son rôle structurel majeur dans *Intégrales*. La construction de l'agrégat 7 est beaucoup plus complexe que celle de l'agrégat 1. Quatre sons sur six de l'accord final du choral sont projetés dans le formant aigu (*do* dièse/*ré*/*mi*/*fa* dièse), un seul est projeté dans le formant grave (*fa*). Les autres sons du formant grave, excepté *fa*, appartiennent au complément chromatique de l'accord (*do*/*sol*/*sol* dièse/*si* bémol/*si*). Il existe donc un son commun aux formants des bois (*do*) et des cuivres (*do*) et deux sons omis (*ré*/*la*). La structure interne de l'agrégat est représentée à la figure 10. Chaque formant est constitué de deux triades dont les sons extrêmes sont à distance de 13 ou 14 demi-tons correspondant à des sous-groupes de timbres: 1) piccolos et clarinette en *mi* bémol, 2) clarinettes et hautbois, 3) trompettes et cor, 4) trombones. La représentation de la structure de l'agrégat dans l'échelle chromatique est possible en per-

mutant les sons 6/8 et 7/11. On obtient ainsi le formant des bois (sons 2/3/4/5/8) dans le premier hexacorde et le formant des cuivres (sons 5/6/7/9/10/12) dans le deuxième hexacorde à l'exception du *do*. Pourquoi Varèse a-t-il doublé le *do* et, par voie de conséquence, enlevé deux sons du total chromatique au lieu d'un seul habituellement? Il ne s'agit pas d'une erreur de copie puisque l'agrégat est identique dans le manuscrit et dans toutes les éditions autorisées par Varèse ou par Chou Wen-chung. Le formant grave aurait dû, par exemple, comporter un *la* au lieu d'un *do*. La seule explication possible est d'ordre acoustique. Remplacer *la* par *do* permet d'avoir plus d'harmoniques en commun et, par conséquent, une dissonance tonale plus faible. Il semble que le compositeur ait choisi de terminer sa pièce par un agrégat de résolution tout en maintenant une certaine inharmonie apportée par les percussions.

Conclusion

Partant d'une volonté de libérer et d'organiser le son, Varèse a forgé une partie de ses stratégies compositionnelles à partir de principes acoustiques en s'inspirant notamment des travaux de Helmholtz. Nous avons vu que l'harmonie et le timbre sont indissociablement liés dans son langage musical pour former des masses sonores en mouvement. Le faisceau de méthodes appliqué à l'analyse des agrégats de

Figure 11. Structure de l'agrégat 7



onze sons d'*Intégrales* a permis de donner un éclairage supplémentaire à la signification de cette « spéculation sur les distances » revendiquée par Varèse. Cette « spéculation sur les distances » s'effectue autant à une échelle globale – les écarts séparant les agrégats en termes de contenu intervallique (vecteurs d'intervalles) et de tension (dissonance spectrale et dissonance tonale) –, qu'à une échelle locale – la fulgurance des projections d'agrégats dans les différents espaces de registre, de timbre, de dynamique et de plan vertical. L'élaboration des symétries intervalliques, l'organisation en groupes de timbres et d'intervalles, le choix des sons résultants, la production de battements, la sculpture des enveloppes d'amplitude et des profils rythmiques sont autant de stratégies compositionnelles mises en œuvre pour forger une véritable « synthèse instrumentale ». Chez Varèse, toutes les dimensions du phénomène sonore obéissent à une même logique pour concourir à l'élaboration d'une architecture du timbre qui, à grande échelle, devient une architecture du temps.

Quelques documents du fonds Varèse de la Fondation Sacher prouvent que Varèse connaissait parfaitement l'utilisation des séries. Ils suggèrent également que le compositeur avait sa propre conception de l'atonalité et peut-être même une vision beaucoup plus large intégrant les questions d'acoustique à l'organisation du tonal chromatique. Nous avons tenté de montrer que la structure interne des agrégats peut être exprimée à partir d'une échelle chromatique comportant certains degrés fonctionnels (son pivot, son axial et son réservé). Cependant, cette approche nouvelle du langage varésien reste encore une hypothèse à confirmer. Varèse emploie-t-il effectivement cette échelle chromatique tous-intervalles pour composer? A-t-il inventé une forme de chromatisme modal dès les années 1910? Ces questions restent ouvertes, néanmoins ces hypothèses semblent une piste fructueuse pour les recherches futures. ◀

RÉFÉRENCES

- BALLSTAEDT, Andreas (1996). « Zur Figur in Edgard Varèses *Intégrales* », Peter ACKERMANN, Ulrike KIENZLE et Adolf NOWAK (dir.), *Festschrift für Winfried Kirsch zum 65. Geburtstag*, Tutzing, Schneider, coll. « Frankfurter Beiträge zur Musikwissenschaft », p. 456-476.
- BENZÉCRI, Jean-Paul (1973). *L'analyse des données*, Paris, Dunod. 2 vol.
- BERNARD, Jonathan W. (1987). *The Music of Edgard Varèse*, New Haven et Londres, Yale University Press.
- BLAUERT, Jens (1996). *Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization*, Cambridge (MA), MIT Press.
- BOULEZ, Pierre (1966). *Relevés d'apprenti*, Paris, Éditions du Seuil. Textes réunis et présentés par Paule Thévenin.
- CABRERA, Densil (1999). « Psysound: a computer program for psychoacoustical analysis », *Proceedings of the Australian Acoustical Society Conference*, Melbourne, n° 24-26, novembre, p. 47-54.
- CHARBONNIER, Georges (1970). *Entretien avec Edgard Varèse*, Paris, Pierre Belfond.
- DECROUPET, Pascal (2001). « Varèse: la série et la métaphore acoustique », Irène Deliége et Max Paddison (dir.), *Musique contemporaine: Perspectives théoriques et philosophiques*, Sprimont (Belgique), Pierre Margada Éditeur, p. 165-178.
- DE LA MOTTE-HABER, Helga (1993). *Die Musik von Edgard Varèse*, Hofheim, Wolke Verlag.
- DELIÈGE, Célestin (1989). « La set-theory ou les enjeux du pléonasmе », *Analyse musicale*, n° 17, p. 64-79. Repris dans *Sources et ressources d'analyse musicale*, Sprimont (Belgique), Pierre Margada Éditeur, 2005, p. 249-280.
- ESCOFIER, Bernard et Jérôme PAGÈS (1998). *Analyses Factorielles Simples et Multiples*, Paris, Dunod.
- FORTE, Allen (1973). *The Structure of Atonal Music*, New Haven et Londres, Yale University Press.
- FULFORD, William Douglas (1979). « An Analysis of Sound Masses in *Hyperprism*, *Octandre* and *Intégrales*, Three Chamber Works by Edgard Varèse », mémoire de maîtrise, California State University, Fullerton.
- HELMHOLTZ, Hermann von (1863). *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, Braunschweig. Fac-similé de l'édition française (1868): *Théorie physiologique de la musique fondée sur l'étude des sensations auditives*, traduction française de M. G. Guérout, Paris, Editions Jacques Gabay, 1990.

- HORODYSKI, Timothée (2001). *Varèse: Héritage et confluence*, Villeneuve d'Asq, Presses Universitaires du Septentrion.
- LALITTE, Philippe (2003a). « La métaphore boréale chez Varèse », Makis Solomos (dir.), *Iannis Xenakis, Gérard Grisey: La métaphore lumineuse*, Paris, L'Harmattan, p. 43-59.
- _____ (2003b). « L'architecture du timbre chez Varèse: la médiation de l'acoustique pour produire du son organisé », *Analyse musicale*, n° 47, p. 34-43.
- LEWIN, David (1960). « The Intervallic Content of a Collection of Notes », *Journal of Music Theory*, vol. 1, n° 4, p. 98-101.
- MÂCHE, François-Bernard (1971). « Méthodes linguistiques et musicologie », *Musique en jeu*, n° 5, p. 75-91. Repris dans François-Bernard MÂCHE, *Un demi-siècle de musique et toujours contemporaine*, Paris, L'Harmattan, 2000, p. 100-122.
- MACDONALD, Malcolm (2003). *Varese: Astronomer in Sound*, Londres, Kahn & Averill.
- PRESSNITZER, Daniel, Stephen MCADAMS, Suzanne WINSBERG et Joshua FINEBERG (1996). « Tension et rugosité dans une musique non tonale », *JIM: Journées d'informa-tique musicale*, 1996; <http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/Pressnitzer96a/>.
- RAMSIER, Paul (1972). « An Analysis and Comparison of the Motivic Structures of *Octandre* and *Intégrales*, Two Instrumental Works by Edgard Varèse », thèse de doctorat, New York University.
- ROSSING, Thomas D., Richard F. MOORE et Paul A. WHEELER (2002). *The Science of Sound*, 3^e édition, San Francisco, Addison & Wesley.
- STUCKENSCHMIDT, Hans H. (1956). *Musique nouvelle*, Paris, Buchet-Chastel.
- STRAWN, John (1978). « The Intégrales of Edgard Varèse: Space, Mass, Element, and Form », *Perspectives of New Music*, vol. 17, n° 1, p. 138-160.
- TREMBLAY, Gilles (1985). « Acoustique et forme », *La revue musicale*, triple numéro 383-384-385, « Varèse, vingt ans après... », sous la dir. de François-Bernard MÂCHE, Paris, Richard-Masse, p. 29-46.
- VARÈSE, Edgard (1925). *Intégrales* for 11 Wind Instruments and Percussion. 1980, Ricordi 135317. Révisé et édité par Chou Wen-chung.
- _____ (1940). « Organized sound for the sound film », *The Commonwealth*, vol. 33, n° 8, p. 204-205. Extraits dans Henri Miller, *Le cauchemar climatisé*, Paris, Gallimard, 1954, p. 193.
- _____ (1971). *Arcana, Intégrales, Ionisation*, Los Angeles Philharmonic Orchestra, direction Zubin Mehta, CD DECCA 448 580-2.
- _____ (1983). *Ecrits*, Paris, Christian Bourgois Éditeur.
- _____ (1984). *Arcana, Amériques, Ionisation, Offrandes, Density 21.5, Octandre, Intégrales*, Ensemble InterContemporain, direction Pierre Boulez, CD Sony SMK 45844.
- _____ (1998). *Varèse: The Complete Works*, Asko Ensemble, direction Riccardo Chailly, CD DECCA 460 208-2.
- VARÈSE, Louise (1972). *A Looking-Glass Diary*, New York, Norton & Company.
- VIVIER, Odile (1973). *Varèse*, Paris, Seuil.
- WEN-CHUNG, Chou (2006). « Converging Lives: Sixteen Years with Varèse », Felix MEYER et Heidy ZIMMERMANN (dir.), *Edgard Varèse: Composer, Sound Sculptor, Visionary*, Woodbridge (Suffolk), The Boydell Press, p. 348-360.

