

---

---

## L'Algorithme musical

---

Par la diversité des rapports de grandeur qui s'y trouvent étudiés et le choix rationnel des étalons, selon des commensurabilités démontrables, les spéculations mathématiques sont assez peu affectées par les formes usuelles dans l'arithmétique. Il en est autrement des sciences qui empruntent aux mathématiques surtout des formes de mensuration. Que le *but* des mathématiciens soit de construire de telles formes, cela n'est guère admissible. Mais en se plaçant au point de vue du physicien, par exemple, l'on peut dire, avec M. Göblot (*Système des Sciences*, 1922, p. 247) que « les sciences mathématiques construisent des formes abstraites, dans lesquelles les sciences d'observation s'efforceront de faire entrer les faits ».

Ainsi l'usage du système de numération décimale, qui est un fait presque insignifiant pour le mathématicien, prend au contraire une très grande importance en ce qui touche particulièrement tout le système des mesures employées dans les sciences de la nature. Et l'on sait quelles commodités de calcul (en particulier, la possibilité d'éliminer de la forme des lois le différentiel) résultent d'un système concerté d'unités physiques, lesquelles dérivent (en fait) d'un système précisément appelé décimal. Or il est clair que ce système, tel qu'il est, ne tient sa commodité pratique que du fait contingent du choix traditionnel de la numération décimale. Celle-ci (à part la facilité de compter sur ses doigts) n'a en elle-même, bien entendu, aucune prérogative. Elle est même assez malheureuse, du fait que sa base ne soit divisible que par deux et cinq. L'indivisibilité par trois est en particulier fâcheuse. C'est pourquoi aucun manieur de chiffres ne conteste que la numération duodécimale (celle qui écrit 10 le nombre douze) n'ait quantité d'avantages; du fait notamment que sa base soit divisible à la fois par trois et par quatre. Il est donc à regretter que l'adoption de la numération duodécimale soit un souhait tout à fait utopique. Mais enfin il l'est.

Il faut convenir toutefois qu'un peu de souplesse à cet égard, et la facilité, pour un bon arithméticien, de faire usage occasionnellement, en certaines questions techniques, sans répugnance de systèmes non décimaux (comme les compositeurs de musique font, le cas échéant, usage avec profit des trois clefs d'*ut*, illisibles au plus grand nombre), cela se peut souhaiter sans que le vœu paraisse exorbitant. Il ne manque pas de personnes qui se sont fait un jeu de se donner cette facilité, sans en espérer aucun avantage.

Or il est un cas au moins où cet avantage est fort net. L'usage de la numération duodécimale nous semble permettre (et permettre seul) la solution satisfaisante d'un problème très spécial à la vérité, et en lui-même fort étroit. Il s'agit simplement d'une question d'écriture : du problème de l'écriture musicale. Mais on sait quelle prégnance ont ces sortes de problèmes, et comme les progrès d'une science, ou sa féconde utilisation en d'autres spéculations, sont liés à la rationalité du langage qu'elle emploie. L'esthétique en particulier prendra, nous semble-t-il, valeur scientifique avant tout lorsqu'elle aura à la base un *langage formel*, un langage pour la caractérisation des formes, véritablement fondé en raison. Ainsi constituées, les spéculations esthétiques nous semblent destinées à prendre, dans le système des connaissances humaines, une place solide et autonome, dans le voisinage immédiat de la logique, avec laquelle elles seront appelées à collaborer souvent d'une façon féconde. Mais cela, pour être montré solidement, demande assurément tout le développement d'un vaste ouvrage. En attendant, nous voudrions simplement ici, dans cet ordre d'idées, chercher jusqu'à quel point l'adoption d'un procédé systématique pour l'expression des formes musicales suffirait à les rendre *significatives*; c'est-à-dire les rendrait, *telles qu'elles apparaissent à la sensibilité esthétique*, propres pratiquement et fructueusement à informer toute autre matière que la matière affective qu'y enferment les musiciens.

\* \* \*

« La musique, a dit en une formule irréprochable J. Combarieu (*La musique, ses lois, son évolution*, 1913, p. 7), est l'art de penser avec des sons. »

Mais ce penser est « autistique » (comme dit Bleuler); il se suffit

à soi-même. Et là sans doute est la vérité artistique. On ne peut cependant, du point de vue de l'étude philosophique de l'intelligence, négliger l'existence d'un mode aussi exigeant d'enchaînement des pensées. La musique est essentiellement discursive; et ses discussions se font suivant les lois très précises d'une *ars combinatoria* fort délicate, dont l'esprit enregistre avec une fidélité remarquable les longues et complexes successions, les déterminations structurales. Aucune mémoire peut-elle enregistrer des images plastiques dont la complexité et la rigueur soient *du même ordre de grandeur* que celles que restitue avec sûreté la mémoire musicale? L'intelligence musicale est donc une véritable intelligence, une activité spirituellement constructive rigoureuse en ses démarches comme en ses catégories. Nous avons entendu, il y a une quinzaine d'années, en Sorbonne, notre maître M. H. Delacroix promouvoir cette thèse, d'autant de portée gnoséologique qu'esthétique, que la musique est la vraie logique des sentiments<sup>1</sup>. Peut-être pourrait-on dire qu'elle est une logique, qui à la vérité utilise et ordonne par privilège les sentiments<sup>2</sup>, mais pourrait ordonner de même un quelconque contenu spirituel, à la seule condition d'une constante et rigoureuse correspondance entre ses constructions et celles qu'elle pourrait être appelée à symboliser, et ainsi (chose éventuellement inappréciable) à *despatialiser*. C'est ce principe de correspondance que nous voulons rechercher ici. C'est donc au sens plein que nous prenons, au titre de cette étude, le mot d'algorithme, pour désigner non seulement un système de sigles, mais de signes et de procédés de signification — un *organum*.

Ce mot même de signe ou de symbole indique assez qu'il ne s'agit point en tout cela de cette nécessaire liaison naturelle et causale qui unit la musique, ou plutôt certaines parties de la musique (celles justement qui ne sont point discursives), au monde physique où elle prend sa matière, au monde des phénomènes vibratoires. Même, cherchant ici à montrer l'existence de conséquences *subs-*

1. A rapprocher de *id. Le Langage*, 1924, p. 118.

2. Il est à remarquer toutefois que les styles les plus rigoureusement discursifs dans la musique sont ceux aussi qui s'adressent le moins au sentiment, par exemple le style fugué. « Il y a chez Bach une certaine forme rigoureuse et inévitable de développement et d'exposition imposée à la pensée, une sorte de raisonnement musical... Il y a en lui du Bossuet et de l'Aristote. » A. Tonnellé, *Fragments sur l'Art et la Philosophie*, 2<sup>e</sup> éd., 1860, p. 267-268.

*tantielles* de l'établissement d'une écriture rationnelle des formes musicales, nous considérerons comme telle la nécessité qui apparaîtra de faire rentrer dans certains cadres connus la loi de correspondance entre les éléments psychiques du langage musical et les matériaux physiques qu'il utilise.

Pour donner à ces sortes de résultats toute leur signification théorique, il faut, bien entendu, ne les pas chercher intentionnellement, et fonder sur les pures exigences de la pratique de l'art musical les principes d'une convention graphique rationnelle. Il y a peut-être quelque inconvénient dans ce terre-à-terre technique; nous ne pensons pas toutefois qu'il risque de fausser pour le lecteur la vision nette du but poursuivi. Ce n'est pas, comme on pense bien, de traiter ici pour lui-même le problème de l'écriture musicale; mais de s'en servir comme d'une pierre de touche pour faire ressortir certaines considérations d'ordre philosophique. Que si nous insistons d'aventure sur les avantages pratiques de la solution positive qu'il nous faut bien, chemin faisant, proposer, c'est du point de vue même de la pensée spéculative. Assurément nous ne ferions pas fi de la possibilité de rectifier les vieux errements par où est encombrée de ronces inutiles l'entrée d'un art qui vaut peut-être, à lui seul, tous les autres ensemble. Mais il nous paraît encore que la science même ne peut se désintéresser de l'existence d'une notation propre à rendre les faits musicaux immédiatement accessibles et même maniables à ceux qui ne sont pas initiés à la technique de cet art. Si l'on songe notamment à la difficulté matérielle que l'on trouve à citer dans un ouvrage courant un fait musical; à l'interdit qui frappe ainsi quantité de spéculations esthétiques soit dans les revues, soit même chez les éditeurs, l'on admettra aussi l'importance d'une notation non seulement rationnelle, mais purement typographique en sa forme. Mais si l'on considère surtout le problème de l'expression des modes exotiques, notamment des gammes et mélodies — mode enharmonique des grecs, srutisme hindou, etc., — que l'on ne peut transcrire dans le système empirique usuel, on trouvera l'existence d'une convention de cette sorte indispensable d'un point de vue sociologique. La scientificité du folklore musical, de l'iconographie de la musique (si rudimentaire aujourd'hui, et pourtant d'une telle importance, notamment pour l'étude des rites religieux), est à ce prix.

\* \* \*

Quelles sont exactement les raisons (outre les inconvénients dont on vient de parler) pour lesquelles une étude scientifique ayant besoin d'exprimer des formes sonores doit considérer comme inexistante l'écriture des musiciens? Elles tiennent avant tout à la multiplicité et à l'hétérogénéité des moyens mis en œuvre. En gros, ce système repose sur la situation spatiale diverse — les hauteurs diverses occupées sur la portée — de signes spéciaux. Ces signes sont alternativement sur et entre les traits de la portée. Il en résulte ce premier inconvénient (dont on verra plus loin l'importance théorique) que les positions ainsi définies formant une série complète impaire, une série de sept termes (les sept degrés de la gamme), les positions par rapport à la portée sont inversées d'octave en octave. On a proposé (Fournier; de Reffe) de remplacer la portée de cinq lignes par une double portée de trois lignes, chaque groupe de trois notant une octave. Ainsi l'homographie des notes homonymes est réalisée. On peut encore par ce moyen corriger une autre anomalie de l'écriture usuelle : l'obligation des lignes supplémentaires pour les sons supérieurs au sol d'en haut de la clef de sol, ou inférieurs au *fa* d'en bas de la clef de *fa*; et la diversité même des clefs devient inutile. On sait que si la musique de chant et d'accompagnement en emploie deux, ou même trois si l'on compte la clef de sol à l'octave du ténor, l'harmonie en emploie encore trois autres. Mais alors le développement spatial de cette notation deviendrait énorme, et les diverses octaves difficilement reconnaissables à première vue, surtout dans la notation d'une partition d'orchestre. Enfin cela laisse subsister les autres inconvénients, dont le principal est le suivant : l'espacement régulier des notes sur la portée ne correspond pas à des intervalles musicaux réguliers, mais seulement aux degrés de la gamme, et ces degrés sont diversement distants les uns des autres. Le triton (*diabolus in musicâ*) ne se distingue d'une quarte juste, ou la quinte diminuée sur le septième degré majeur ou le second mineur d'une quinte juste, ou les tierces mineures des tierces majeures, que pour le musicien qui restitue mentalement à chacun de ces signes sa qualité sonore, et analyse celle-ci et non sa figuration graphique. Cela se complique encore, dans les tonalités différentes de celle d'*ut*, par l'intervention d'un

principe graphique tout différent, sous forme de sigles spéciaux, dièses et bémols, qui modifient encore ces intervalles, sans qu'il y ait changement dans la position des notes. Les tonalités dont les clefs sont fort chargées exigent d'un harmoniste médiocre des efforts pour saisir promptement sur la partition la grandeur exacte des intervalles; pour distinguer par exemple, en épluchant les fautes d'harmonie, les abominables quintes parallèles et les innocents mouvements harmoniques directs d'une quinte juste sur une quinte diminuée. Musicalement, il n'y a pas de « tonalités compliquées ». C'est un simple produit de l'écriture irrationnelle. Aussi une grande partie des études scolastiques du compositeur a pour but la constitution d'associations d'idées sûres et promptes lui permettant de restituer par la pensée, tantôt à propos de graphismes semblables des formes auditives diverses, tantôt à propos de graphismes divers des formes auditives semblables. Nous disons formes auditives. Il est impossible en effet (mais nous ne voulons pas insister ici sur ces sortes de points purement psychologiques) de dire simplement des *images*, tant que le mot d'image signifiera en psychologie le fantôme d'une sensation, et non d'une perception. Car les images du musicien ne sont pas la simple audition mentale de sonorités, mais supposent aussi l'intervention d'une interprétation, qu'on pourrait appeler conceptuelle, s'il ne s'agissait pas des mêmes formes d'appréhension qui jouent aussi dans la perception sensible. Ce sont à proprement parler des formes perceptives; mais il est difficile de les nommer ainsi, là où il n'y a pas à proprement parler perception. Quoi qu'il en soit, cette appréhension formelle ne peut s'effectuer pour le musicien — et c'est le point important ici — que sur les sensations ou les imaginations sonores et non sur le graphisme auquel celles-ci sont *associées*, sans y être *exprimées*. Si l'étude de l'harmonie demande sensiblement, pour être achevée, toujours le même temps qui est très long, quelle que soit la somme de travail qu'on y consacre chaque jour (voir Lavignac, *L'éducation musicale*, p. 247 et suiv.); s'il est, de même, impossible d'entreprendre ces études passé un certain âge, cela tient à l'extrême intensité, promptitude et rigueur que doivent acquérir ces associations d'idées pour satisfaire au besoin d'une considération directe des images mentales évoquées. L'écriture ne peut en rien ici soulager ni l'esprit ni l'imagination. Elle n'intervient que pour aider la mémoire à

enregistrer des combinaisons faites sans son aide. Aussi ne manque-t-il pas, dans les races musiciennes, telles que les Russes ou les Tziganes, d'exécutants capables de résoudre d'intuition les plus délicats problèmes harmoniques, sans savoir ni lire ni écrire. La seule infériorité de ces illettrés est que leur travail reste toujours fugitive improvisation. L'obligation de ne composer qu'à la table de travail, préconisée comme une loi absolue par R. Schumann (en ses *Conseils*) ne tient guère au fond qu'à ce point. L'on sait que ç'a été le regret de tous ceux qui ont entendu les improvisations de musiciens de génie, que la perte de compositions non inférieures aux œuvres notées.

Pour ces raisons (nous n'avons signalé que les plus importantes, et laissé spécialement de côté la notation du rythme, qui ne soulève de problèmes philosophiques que faciles à dissocier de la présente étude), il est clair qu'une notation scientifique des formes musicales demanderait des bases tout à fait indépendantes de la tradition médiévale.

\* \* \*

J.-J. Rousseau est un des plus connus parmi ceux qui cherchèrent à rénover totalement l'écriture musicale. Peut-être cependant n'est-il pas inutile de rappeler que ce n'était là pour lui qu'un fragment d'un grand projet de caractéristique générale et systématique des formes, dont il cherchait aussi les éléments dans ses études botaniques. Sans succès, bien entendu : sa culture scientifique était très faible; sa culture musicale (malgré des dons naturels indéniables) médiocre; et sa méthode sans rigueur. Il n'est pas possible de le considérer vraiment comme ayant été mû en tout cela par une vision claire de la spécificité esthétique de ces recherches. Nous n'en dirions pas autant de Bernardin de Saint-Pierre, dans les renseignements qu'il donne sur les travaux de Rousseau, en la XI<sup>e</sup> de ses *Etudes de la Nature*, ouvrage dont la solidité et l'importance esthétiques sont généralement sous-estimées. Quoi qu'il en soit, le système de Rousseau reposait avant tout sur un numérotage des notes de la gamme, que nous retrouvons à la base d'un système ultérieurement proposé, et beaucoup plus élaboré, qui est connu sous les noms de Galin, Pâris et Chevê. C'est Aimé Pâris qui en fut le promoteur le plus important et le plus connu. Ce système reposait sur cette base fort simple :

numéroter 1 la tonique de la gamme, et ainsi successivement les sept degrés; marquer les dièses et les bémols en barrant obliquement les chiffres d'un trait montant ou descendant. Les avantages de cette méthode étaient très nets pour la prompte étude du solfège, et la notation aisée des mélodies simples. Les avantages harmoniques étaient nuls. De là vient que la méthode, qui a initié bien des gens — surtout des adultes ayant commencé trop tard les études élémentaires — à l'*A B C* de la musique, n'a à notre connaissance produit aucun musicien à proprement parler. Notamment le fait de noter et de solfier identiquement la mélodie en quelque ton qu'elle soit transposée, était bien propre (comme l'indique E. Javal, *Physiologie de la Lecture et de l'Écriture*) à entraver totalement la formation du sens de la tonalité. Enfin l'utilisation des sigles mathématiques ne correspond là à aucune mathématicité véritable. Les chiffres employés ne permettent pas mieux que les sigles traditionnels la connaissance des intervalles, avec leurs propriétés soit harmoniques soit mélodiques, si l'on ne sait pas par ailleurs à quoi ils correspondent. Il est vrai que cette connaissance est plus facile qu'ailleurs dans le système d'A. Pâris, à cause de la constance du chiffre par rapport à la tonique — mais cette même constance devient une difficulté dans tous les cas de modulation brève, puisque la tonique apparente cesse d'être la tonique réelle; et que la brièveté de la modulation ne permet pas une transposition de la tonique, comme dans les cas où la modulation, de longue durée, se marque dans l'écriture traditionnelle par un changement de l'armature de la clef. Ce procédé, en son principe, ne diffère donc guère de celui, moins mathématique d'aspect, par lequel les harmonistes modernes désignent commodément les notes de la basse fondamentale par la souscription, sous la basse réelle, soit de chiffres romains soit des lettres T, S-D, ou D (tonique, sous-dominante, dominante). Et tout cela enfin est du même ordre que l'ancienne désignation des notes par les huit premières lettres de l'alphabet, encore en usage en Allemagne<sup>1</sup>. De toute façon, les chiffres en cela n'interviennent que

1. Ce dernier procédé a l'avantage de son caractère typographique, qui le laisse entrer facilement dans les ouvrages de vulgarisation à bon marché, où l'on n'a pas voulu intercaler de musique notée dans le texte (comme par exemple la bonne petite *Harmonielehre* de A. Halm dans la collection Goeschen). La désignation des dièses, doubles dièses, bémols (sauf l'exception du *b* et de l'*h*)

comme une numération purement ordinale, comme cela est clair dès que le terme initial est chiffré *un*, et non point *zéro*. Nous voyons ici, comme dans la genèse des combinaisons mathématiques, l'esprit en quête d'une symbolisation débiter par la recherche de simples dénominations, commodes parfois mais empiriques et infécondes. Et nous ne saurions aussi bien dire à ce sujet que ne fait M. Brunshvicg, parlant des procédés de calcul employés chez les primitifs, par le moyen d'une convention de correspondance entre des objets rangés en série et certains points du corps également pris dans un ordre déterminé. « Une telle opération, dit-il (*Étapes de la philosophie mathématique*, 1912, p. 10), est évidemment un procédé de *correspondance*; il importe seulement, en introduisant cette expression devenue si familière aux savants contemporains, de lui conserver sa signification originelle, qui est toute qualitative : la portée de la correspondance s'épuise dans la relation d'un signe à la chose signifiée, d'une série de signes à une série de choses signifiées. »

\* \* \*

Franchissons cette étape. Cherchons ce qui a été tenté pour établir, non une désignation des degrés, mais une notation des intervalles. Dans cet ordre d'idées, l'on ne trouve à signaler, parmi les procédés effectivement mis en usage dans l'histoire de la musique, que l'antique « basse chiffrée » qui fut peut-être inventée par le père de Galilée; qui fut perfectionnée par Rameau; et n'est aujourd'hui « plus guère connue que des harmonistes, auxquels elle rend des services réels comme écriture abrégée, sommaire, et surtout comme procédé d'analyse » (Lavignac, *La Musique et les Musiciens*, p. 251). Son essence est de noter, par rapport à une basse exprimée en notes usuelles, les intervalles des sons qui complètent l'accord. Par exemple, le signe  $\text{♯}$  indique l'accord de quarte et sixte, second renversement de l'accord parfait — *sol, do, mi, sol*. Outre donc qu'elle ne suffit pas par elle seule à toute la notation, cette écriture ne fait guère qu'indiquer le renversement, c'est-à-dire en somme la situation de la base réelle par rapport à la basse fondamentale.

et doubles bémols (*d, dis, disis, des, deses*) n'est pas satisfaisante, et la désignation des octaves très impraticable. Il n'est donc pas question de noter vraiment la musique par ce moyen; c'est plutôt une dénomination des notes qu'autre chose.

La nature même de l'intervalle n'y est pas exprimée avec une suffisante précision, puisque notamment ce même chiffre  $\frac{4}{3}$  désigne aussi bien la quarte juste et la sixte majeure qui proviennent de l'accord parfait majeur que la quarte juste et la sixte mineure issues de l'accord mineur, ou même la quarte augmentée et la sixte majeure, venant du renversement de l'accord de quinte diminuée (que du moins le chiffre par un 5 barré distingue de l'accord parfait). Encore est-il possible, par les lois mêmes de l'harmonie, de restituer mentalement ces faits inexprimés. Le grand vice du système est qu'il ne note pas les diverses positions de l'accord, serrées ou dispersées, qui ont pourtant des propriétés acoustiques fort différentes. Rappe-



Fig. 1.

lons ce fait, dont nous verrons tout à l'heure toute l'importance.

L'accord parfait — le *Dreiklang*, *ut, mi, sol* — peut être présenté sous forme compacte, par exemple (comme en un accompagnement tout à fait fruste) tel qu'il se pose au milieu de la clef de *fa*. Ces trois notes (de 258,6; 325,7 et 387,5 vibrations par seconde pour un instrument tempéré) sont par elles-mêmes tout à fait consonantes; non que les deux plus hautes coïncident effectivement avec les harmoniques de la première (elles seraient simplement toutes les trois les harmoniques 4, 5 et 6 d'un *ut* de 64,6 vibrations — l'*ut* de seize pieds des organistes); mais parce que leurs rapports sont très simples, étant justement comme sont 4, 5 et 6. Mais chacune de ces notes, dès qu'on la joue effectivement, donne naissance à la série d'harmoniques qui lui est propre. Et dans notre exemple, l'*ut* a pour harmonique 4 un *ut* de 1034,8 vibrations, pour harmonique 6 un *sol* de 1551,5 vibrations; qui sont en dissonance extrême avec le *si*  $\flat$  de 977, 1 vibrations et le *sol*  $\sharp$  de 1628,5 qui sont les harmoniques 3 et 5 du *mi* de l'accord. En d'autres termes, il se produit

des battements très sensibles entre les harmoniques de l'accord parfait en position « serrée ». Mais si notre accord est mis en position « espacée » — soit par exemple *ut, sol*, comme ci-devant, et *mi* sorti d'entre les deux pour être posé à l'octave supérieure — les harmoniques dissonants du *mi* sont reportés à une hauteur où il n'y a plus lieu pratiquement de tenir compte de ceux de l'*ut*, et les battements disparaissent (fig. 1). Les harmonistes connaissaient cet effet avant que les causes physiques en aient été trouvées. Ils ont toujours recommandé (voir par ex. Bazin, *Cours d'harmonie*, p. 20) la position espacée pour son moelleux, la position serrée étant favorable seulement aux effets de force. Une si sensible différence de sonorité induirait presque à considérer *ut mi sol* et *ut sol mi* comme constituant deux accords différents. Mais c'est un fait que les harmonistes ne pensent pas ainsi; et c'est précisément ce qu'indique le chiffre unique. C'est affaire, estiment-ils, à l'*enchaînement mélodique* d'indiquer quelle note de l'accord revient à chaque voix.

\* \* \*

L'on voit alors intervenir un nouvel élément du problème. Il ne s'agit pas seulement d'indiquer les intervalles des sons simultanés, mais leur enchaînement — l'arabesque musicale. L'écriture à établir devra, quelle qu'elle soit, inscrire aussi les inflexions du *mélòs*.

Un procédé alors se présente d'abord à l'esprit : celui qui consisterait à noter effectivement et dans l'espace, sous forme d'un graphique, ces courbes, dont les coordonnées correspondraient à la valeur absolue des éléments singuliers mis en œuvre. Non seulement c'est un procédé éminemment scientifique en soi; mais encore le lecteur au courant du classique problème que soulève en esthétique musicale ce mot même d'arabesque employé à l'instant, verra tout d'abord l'intérêt de cette méthode pour la discussion de la théorie de Hanslick.

Cette théorie a été soumise à une discussion serrée naguère — un peu trop resserrée peut-être — par J. Combarieu (*op. cit.*, p. 39 et suiv.). Des arguments fournis, l'on peut faire trois groupes. Les uns doivent être écartés d'abord, comme provenant d'une vraie méconnaissance de l'art arabesque, que cet auteur estimait premièrement incapable de se suffire à soi-même, et deuxièmement toujours

plus ou moins représentatif. M. Combarieu évidemment n'avait pas voulu faire franchir à sa documentation, sur ce point, les limites de l'art européen.<sup>1</sup> « Comment, dit-il par exemple (p. 41) reproduire par le dessin une modulation enharmonique? » C'est au contraire un des points où l'analogie est la plus claire. Nous avons ailleurs (et nous croyons devoir renvoyer à notre thèse, *Pensée vivante et Perfection formelle*, p. 102-116, où nous avons donné à ce point un développement plus grand qu'il ne serait question de le faire ici) tenté de montrer comment il y avait une analogie étroite et même révélatrice de certaines démarches foncières de l'esprit entre la modulation enharmonique et le décor à « double jeu », l'une des ressources les plus curieuses de l'art arabe.

Un second groupe d'arguments revient à opposer (par ex. p. 42) au caractère émouvant de la musique la froideur de l'arabesque. Et d'une façon générale ceux qui prennent la théorie de Hanslick comme type du « formalisme esthétique » (par ex. Dessoir, *Asthetik und allgemeine Kunstwissenschaft*, 2<sup>e</sup> éd. 1923, p. 28) lui reprochent cette méconnaissance du point de vue sentimental.

Nous avouons ne rien comprendre à cet argument. Quelle âme sensible à la beauté plastique n'a ressenti précisément comme un des plus étranges mystères du cœur humain cette possibilité d'être ému presque jusqu'à l'angoisse devant la perfection de certaines courbes? Qui ne connaît les vers où Sully-Prudhomme a noté avec tant d'acuité ce qu'il y a d'« amer » dans le « plaisir d'admirer », et qu'il est « des formes d'un attrait douloureux », et comme « le charme des poses... mord avant dans l'âme » (*Les Épreuves*, 1866, sonnet de l'*Art Sauveur*)? Qui ne sait que ce charme est d'autant plus aigu, d'autant plus intolérable qu'il est plus purement formel, vide de tout autre contenu que lui-même? Quelle phrase exprimera mieux cela, dans le domaine plastique, que celle même que M. Combarieu consacrait, dans l'ordre musical (*ibid.*, p. 7), à ces *Lieder* de Schumann, ces *Nocturnes* de Chopin « qui, selon une image antique, font à l'âme une pénétrante blessure de volupté et laissent l'aiguillon

1. D'une façon générale M. Combarieu entendait sous le nom d'*arabesques* ce qu'on ne peut désigner correctement que sous celui de *grotesques*, et que B. Cellini (*Mémoires*, livre I, chap. vi) voulait qu'on appelât *monstres*. Ils ne se rapprochent de l'arabesque que lorsqu'ils sont conçus sur une sorte de réseau de grands rinceaux, comme dans les plus anciennes faïences d'Urbin; ce sont alors les *candelieri* du chevalier Piccolpasso.

dans la blessure? » Que si l'on pense que les courbes vivantes, et même humaines, et spécialement féminines peuvent seules, et pour d'autres raisons que purement esthétiques, avoir ce charme aigu, qu'on lise dans Michelet (*Histoire de France*, éd. ill., t. II, p. 60) la si curieuse page sur « l'infatuation » des sites. Michelet est un de nos plus intéressants esthéticiens, comme le ressentent vivement les lecteurs de M. Benedetto Croce.

Il nous reste enfin le troisième argument, qui d'abord étonne, mais n'en est pas moins, tout compte fait, le plus solide. « J'ai, dit M. Combarieu (p. 40), pris un morceau de musique, l'adagio de la *Sonate pathétique*, et sur du papier pelure j'ai tracé l'arabesque qu'on obtient en suivant les lignes mélodiques. Le résultat obtenu est tout ce qu'on peut imaginer de plus déplaisant, incohérent et absurde. L'expérience me paraît intéressante, car Hanslick a beau parler de ses *lignes sonores*, nous ne pouvons les saisir que comme lignes situées dans l'espace. Or ces lignes sont un grimoire sans valeur. »

Il n'est pas douteux en effet que l'expérience ne soit intéressante. A tel point même que l'on peut regretter que l'auteur en ait donné le résultat selon son goût, sans mettre le lecteur à même d'en juger. En effet, M. Combarieu ne s'est point expliqué sur les procédés dont il s'était servi pour établir ses courbes; or cela est le nœud même du problème. Il n'est pas impossible (bien que rien ne l'indique expressément, sauf peut-être l'intervention du papier pelure) que M. Combarieu ait uni d'un trait continu les notes de la musique imprimée, comme on fait une feuille de température. Or d'abord une partie des dispositions matérielles du texte (comme le resserrement ou l'écartement des notes, etc.) est purement l'affaire du graveur en musique. Et surtout, tout ce que nous avons dit plus haut sur l'irrationalité de l'écriture usuelle intervient ici. Comment M. Combarieu a-t-il tenu compte, dans sa courbe, de l'armature de la clef? Comment, de la grandeur diverse des intervalles selon la gamme diatonique? La question est d'une telle portée philosophique (si nous ne sommes entièrement déçus dans tout le présent travail) qu'il semble qu'elle ne puisse être résolue qu'avec un appareil très précis et très concerté.

Il est bien vrai que l'écriture même intervient dans les conceptions du musicien, qui ne peut séparer dans son esprit (comme nous avons vu plus haut que c'était la base même de son entraînement)

la note lue de la note entendue. Des thèses comme, par exemple, le motif de l'Anneau du Niebelung dans Wagner, ou celui de l'Arc-en-Ciel, sont annulaires ou arqués avant tout par leur aspect graphique dans la notation classique. Et nous avons entendu, tout récemment, M. Chantavoine l'indiquer avec une grande précision d'analyse psychologique. Mais ces synesthésies, ou plutôt simplement ces associations par contiguïté, ont une contingence et une diversité qui, quelle qu'en soit l'importance dans les cas d'espèce, empêchent d'y subordonner la discussion de la théorie de l'arabesque. Quand, par exemple, nous entendons la *Fugue sur le nom de Bach*, de Jean-Sébastien, nous n'y pouvons rien comprendre si nous ne savons que dans le système *littéral* dont nous avons parlé plus haut, ces quatre lettres, *b, a, c, h*, constituent la suite  $\flat$ , si *la, ut, si*  $\natural$ . L'allusion (et on en pourrait citer bien d'autres du même genre, comme celle par exemple qui termine le *Lied* de Schumann, op. 25, n° 16, intitulé *Rätsel*, si inintelligible à un Français que les traducteurs du texte ont cru devoir en changer totalement le sujet) disparaît totalement en un autre système graphique. Elle n'est pas à proprement parler musicale.

A défaut donc de la courbe que ne nous a pas donnée M. Combarieu, il existe d'autres tentatives similaires. L. Bourguès et A. Denéréaz estiment (*la Musique et la Vie intérieure*, 1921, p. 22, n. 1) que dans l'aspect graphique des motifs wagnériens dont on vient de parler, « il ne s'agit pas d'association, mais d'une double expression de la même tension motrice ». Il faudrait donc s'attacher, moins à représenter directement la mélodie que les phénomènes communs d'où procéderait la liaison du visuel et du sonore. MM. Bourguès et Denéréaz ont tenté de dresser de telles « courbes dynamogéniques » dont ils nous donnent les graphiques en une planche (*op. cit.*, p. 368) hérissée de silhouettes de burgs romantiques ou de récifs marins, et dont l'intérêt serait grand si on pouvait leur accorder une quelconque base positive. Malheureusement les auteurs nous expliquent que les dessins « de ces diverses courbes sont forcément approximatifs, car les obtenir mathématiquement est fort compliqué; il faudrait pour cela combiner le graphique linéaire du dessin mélodique avec celui des valeurs relatives des fonctions tonales, puis combiner la courbe obtenue avec le graphique des valeurs affectives de consonance et de dissonance, combiner cette nouvelle

résultante avec celle des tensions de l'ensemble polyphonique, puis avec la courbe des variations rythmiques et avec celles des variations dynamiques (sans parler des coefficients affectifs des timbres de l'orchestre dans la symphonie). C'est, ajoutent-ils, une résultante de toutes ces résultantes que nous avons essayé d'établir ici, mais par le procédé simplificateur de l'intuition, nous bornant à indiquer à de plus patients analystes la voie à suivre dans cette étude d'un nouveau genre. »

Nous craignons bien que les deux auteurs qu'on vient de lire n'aient plutôt indiqué la voie qu'il ne faut pas suivre. Ainsi leurs courbes sont dressées « suivant le procédé simplificateur de l'intuition » (ce qu'en langage vulgaire on exprime par ces mots : *de chic*). D'une façon générale nous sommes peinés, nous devons l'avouer, de voir tout le travail, toute l'expérience, tout le goût, toute l'ingéniosité dont témoigne le gros ouvrage de ces deux auteurs, radicalement stérilisés par l'emploi constant, dominateur, de ce trouble instrument intellectuel : la notion baptisée *dynamogénie* par Brown Séquard<sup>1</sup>. Ce n'est pas le lieu ici de discuter la théorie dynamogénique de la musique. Deux mots nous suffiront. Il semble positif que la musique (et d'une façon générale le bruit, et d'une façon plus générale encore toute sensation) ait un caractère excitant. Si d'une part l'on estime qu'il s'agit d'un phénomène physiologique mesurable, que nos auteurs dressent directement au dynamomètre la courbe qu'ils estiment qu'on obtiendrait aussi par toutes ces combinaisons de graphiques dont ils nous parlent. Ils ne le font pas, et pour cause. Si d'autre part il s'agit d'une impression subjective, d'une abstraction sentimentale de tonicité et même d'exaltation, elle est si peu spécifique du beau musical qu'elle est, selon un autre auteur, spécifiquement religieuse. Il y a fait religieux, estime Have-lock Ellis (*the new Spirit*, p. 232, cité dans W. James, *l'Expérience religieuse*, tr. fr. 1906, p. 44) « toutes les fois que notre organisme reçoit un choc du dehors, s'il n'en résulte ni douleur ni malaise, ni un effort musculaire, mais une aspiration joyeuse, un joyeux épanouissement de l'âme ». Un tel rapprochement peut être inté-

1. Ce n'est pas à lui mais à Ribot, *Psychologie des sentiments*, et à Fouillée, *Psychologie des idées-forces*, que se réfèrent MM. Bourguès et Denéréaz, sans profiter de toute la décantation qui, depuis le temps déjà lointain de ces deux ouvrages, en a séparé peu à peu le solide et le caduc.

ressant pour les études de M. l'abbé Henri Bremond. Il est dirimant pour l'accession des courbes dynamogéniques à celle qu'on lit ici.

Nous pensons donc que ce serait déjà beaucoup si l'on pouvait dresser seulement, mais d'une sorte rationnelle, ce « graphique linéaire du dessin mélodique » dont on nous parlait d'abord. Nous en trouvons, sur des bases sérieuses, un court exemple, inscrivant un passage de Beethoven, chez F. Auerbach, *Tonkunst und bildende Kunst*, 1924, p. 170. Mais (outre que la courbe que donne cet auteur est dépourvue de coordonnées) elle a ce grave défaut, à ce qu'il nous semble, de lier par un trait direct horizontal ou oblique des points dont chacun figure la hauteur relative de chaque note, comme si chacune d'entre elles n'avait point de durée. Nous ne pouvons admettre par exemple qu'une droite descendant à 45° de l'horizontale, sans divisions, soit une représentation adéquate d'un mouvement vocal (il s'agit des quatre notes de la seconde mesure du thème de l'hymne à la joie de la IX<sup>e</sup> Symphonie) qui descend à temps égaux du cinquième au premier degré de la gamme diatonique. Un tel mouvement est évidemment scalaire. En d'autres termes, il faudrait que le trait figurant une note soit prolongé à la hauteur qui correspond à cette note pendant tout le temps que cette note est effectivement soutenue. D'autre part, comme la liaison des notes fait qu'on ne saute pas par saccades d'un degré à l'autre, il nous semble qu'il faut marquer cela par une très légère incurvation de l'angle que fait la courbe en sautant d'un degré à l'autre.

\* \* \*

Reprenons donc l'expérience de M. Combarieu, et traçons les courbes dont il était question tout à l'heure, en joignant, selon les deux principes qu'on vient de voir, les points indiquant les éléments mélodiques de l'adagio en question (Beethoven, *op.* 13, *ad. cant.*, 8 premières mesures); ces points ayant pour ordonnées les nombres de vibrations par seconde, pour abscisses les temps. Sur ces bases rigoureusement objectives on obtient la figure suivante (fig. 2) entièrement valable pour un physicien.

Bien entendu, il est toujours possible de nier l'intérêt esthétique d'une telle figure. Nous ne croyons pas cependant qu'il soit possible de la dire « incohérente » ni « absurde ». Elle est tout au contraire

remarquablement équilibrée. Le régulier balancement du dessin d'accompagnement, par où le ténor occupe pour ainsi dire constamment, avec une seule voix, deux plans harmoniques, est curieusement proportionné au mouvement corrélatif des deux autres voix. De celles-ci aussi le geste s'ordonne d'une sorte tout à fait satisfaisante. La ligne de la basse tantôt suivant, tantôt compensant celle du contralto en un mouvement beaucoup plus stylisé, est avec le dessus dans un rapport vraiment comparable à celui où sont, par exemple, les bases plus austères d'un édifice avec les parties supérieures, d'autant plus ouvragées qu'elles chargent sans tra-

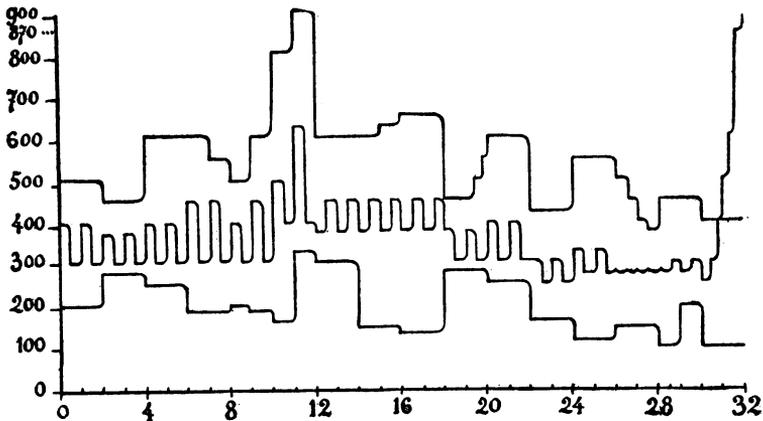


Fig. 2.

vailler. Mais c'est surtout la ligne mélodique qui attire ici l'attention, par son intérêt esthétique. Son analogie avec celles que combine l'art arabesque n'est pas contestable. Afin de faciliter ce jugement, ayons recours à des œuvres décoratives positives, iconographiquement constatées, situables. Voici (nous supprimons le jeu de fond, palmettes et écussons, sur lequel se détache l'arabesque proprement dite) un décor hispano-arabe (fig. 3).

On peut, assurément, n'aimer pas ce genre d'art — comme on peut être réfractaire au style de Scarlatti ou de Porpora. Mais il n'est pas douteux qu'y ayant des esprits pour en goûter le charme (... « un décor à la fois d'une richesse merveilleuse et d'une clarté saisissante », dit H. Mayeux, *La Composition décorative*, p. 141, à qui nous empruntons ce document...) ces mêmes esprits trouveront

une satisfaction du même genre dans le rubanage du diagramme donné plus haut.

Il ne faudrait pas toutefois prendre le change sur la portée de cette analogie. Les qualités plastiques de ce diagramme ne sont pas *celles mêmes* du fragment musical qui le détermina. Il serait impossible de prétendre que personne puisse éprouver, à sa vue, les mêmes impressions qu'on éprouve à l'audition de l'*adagio* de la *Pathétique*. D'abord ces graphiques sont impuissants à indiquer les significances

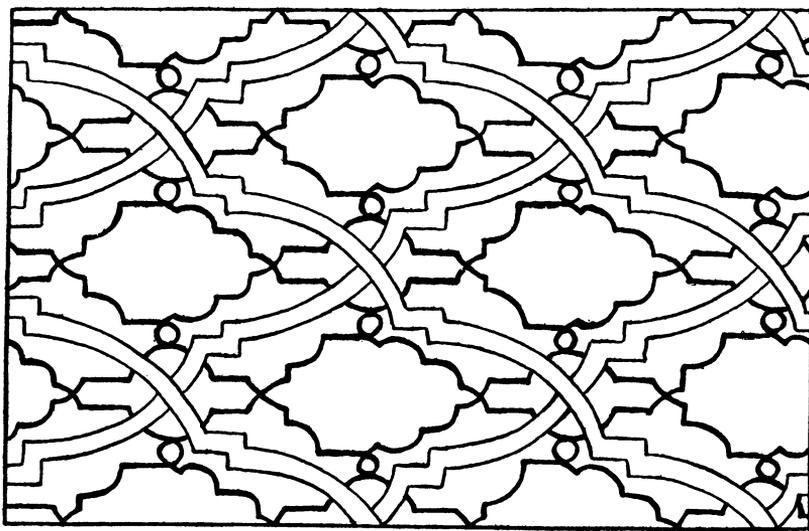


Fig. 3.

toutes particulières de certains axes horizontaux de ces courbes, axes qui correspondent aux « bonnes notes », comme disent les musiciens, de la tonalité choisie. En quoi indiquent-ils (à part le travail de reconstitution mentale qu'on peut faire à leur propos) que le début repose sur l'accord parfait du premier degré, la quatrième mesure sur celui de dominante, etc.? Quels sont de même, en tout cela, les rapports consonants et dissonants? Nous voyons bien à la seconde moitié de la cinquième mesure, que les courbes inférieures sont extrêmement serrées l'une contre l'autre; et ce rapprochement, ainsi que la position qu'il occupe, permet de reconnaître l'intervalle dissonant de seconde, qui est au bas de l'accord de triton. Mais *plastiquement*, ce rapport n'a rien qui soit comparable à l'impression qui résulte de l'audition simultanée du *ré*  $\flat$  et du *mi*  $\flat$ ; et d'une

façon générale on doit convenir que de tels diagrammes ne transposent effectivement dans l'ordre visuel que l'élément *contrapunctique* de la musique. Encore, dans ce seul domaine, n'y a-t-il nullement identité des moyens de plaire. L'arabesque proprement dite cherche en une libre utilisation de l'espace en tout sens — dans les jeux notamment de la symétrie, et du retour sur soi — des possibilités d'action esthétique auxquelles ne saurait se prêter la musique, où chaque voix progresse sans cesse, selon les exigences de sa tessiture. Il ne saurait, dans les lignes d'un graphique musical, se trouver ni spirale ni croise. Ce n'est pas que mentalement un travail de synthèse ne puisse corriger cette nécessité de discursion, en *détemporalisant* les formes musicales, en les fermant sur elles-mêmes. Ainsi le motif wagnérien de l'Anneau, dont nous parlions tout à l'heure, implique l'interprétation cyclique d'une mélodie qui revient à son degré initial, mais en un temps ultérieur. Ces sortes de corrections interprétatives sont à retenir, notamment en ce qui touche l'esprit de synthèse en musique, et par conséquent, les réserves à faire sur la théorie d'Ebbinghaus, selon laquelle le sens de l'ouïe s'oppose à celui de la vue parce que celui-là est essentiellement analytique, celui-ci synthétique. Il n'en est pas moins vrai que d'une façon générale, la composition des mélodies en vue d'impressions esthétiques est soumise à d'autres lois que la composition des arabesques; et par conséquent que la figuration plastique des mélodies en corrompt essentiellement les propriétés esthétiques.

L'on pourrait être cependant tenté de faire état encore d'une similitude non *impressive* (si j'ose dire) mais *expressive* de ces deux sortes de délinéation. Les *mouvements* de la mélodie n'ont-ils pas (et ici nous retrouvons ce symbolisme affectif que nous avons tout à l'heure mis de côté dans la discussion de la théorie dynamogénique) les mêmes qualités de signification sentimentale, les mêmes valeurs d'*attitude*, que les mouvements correspondants de l'arabesque? Suivons des yeux la mélodie beethovénienne. Elle hésite d'abord autour de son plan moyen, s'élève nettement, redescend deux degrés, se redresse rapidement, comme en trois coups d'aile, retombe aussitôt, et tantôt par degrés, tantôt par mouvements amples, montant et descendant, elle vient peu à peu, d'une allure de plus en plus régulière, calme, grave et en quelque sorte monumentale, se reposer au niveau d'un des axes caractéristiques de la figure;

tandis que les deux autres courbes participent également à cet apaisement directement figuré dans les oscillations graduellement amorties de la courbe médiane. N'est-il pas des esprits, prompts à la transposition plastique, qui croiraient voir une figure féminine en longs voiles noirs glisser au bord d'une terrasse; s'élever d'abord, puis descendre le long d'un vaste escalier, vers une eau sombre dont l'ondulation lente s'exprime par le balancement de l'accompagnement, et sous laquelle son reflet évolue symétriquement dans les mouvements simplifiés de la basse?

Mais cela, c'est de la littérature. C'est ce que comprennent, du charme de la musique, ceux qui ne la comprennent pas. Le contre-sens est le même que celui d'interpréter d'une façon matérielle les rubans des arabesques; ce contre-sens qu'ont tâché d'éviter aux spectateurs, d'une façon si « subtile » (nous continuons à citer Mayeux) les décorateurs de « certaines céramiques de la Renaissance française, où l'on voit l'ornement, composé de galonnages et d'arabesques, courir sur toute la surface d'un vase à profil varié, depuis le pied jusqu'au col, en suivant pas à pas toutes les inflexions du profil » (p. 92). Ainsi le caractère de formalisme pur de la délinéation se dégage du double contraste avec le caractère skeuomorphique du ruban, le caractère antitypique du galbe.

C'est donc *par ses qualités propres* (quelque mystérieuses que puissent être ces sortes d'actions) que la délinéation mélodique agit sur nous. Il y a, pour tout musicien, dans certaines séries de sons (comme pour le décorateur dans certaines délinéations arabesques) quelque chose de triste, ou de tendre, ou de vif, ou de passionné, sans que cela puisse être réduit à une association d'idées, sans que cela puisse être expliqué par l'explicitation d'un sous-entendu, extrinsèque aux déterminations formelles propres — au τὸ τὴν εἶναι — de la mélodie.

Ceci précise très exactement, croyons-nous, la nature des conclusions que permet cette transposition graphique de la musique. Il n'y a aucun fond à faire sur la grâce ou l'intérêt plastique des courbes ainsi obtenues pour révéler une parenté foncière de la musique et de l'arabesque *en tant que moyens d'action affective*. Par contre, il y a une constatation qui s'impose avec l'évidence du fait objectif : c'est que les courbes enregistrant graphiquement la musique ont en commun avec les courbes que compose l'art ara-

besque une même *intelligibilité structurale*. Elles n'impressionnent pas la sensibilité émotionnelle d'une façon positivement identique; mais d'un point de vue négatif elles ne causent pas non plus ce sentiment pénible d'absurdité, d'inassimilabilité, d'incohérence perceptive, qui ne manquerait pas de se produire si les délinéations ainsi engendrées étaient, d'un point de vue plastique, informes. En d'autres termes, l'inversion qualitative nette des résultats de l'expérience de J. Combarieu, dès qu'on la recommence selon les données scientifiquement rigoureuses, est un fait positif. Si l'on ne peut dire que la figure plastique de l'arabesque musicale lui confère une valeur esthétique en rapport avec sa figure sonore, on peut du moins affirmer *qu'elle a une structure*, et que cela ne peut être l'effet d'un hasard. Les combinaisons inventives des musiciens visent à déterminer des *formes*, puisque, même transposées graphiquement, ces combinaisons restent *architectoniques*.

\* \* \*

Ce point établi va nous permettre de progresser rapidement.

Faut-il chercher dans l'ordre graphique l'inscription rationnelle de ces formes? Toutes les raisons qu'on vient de voir permettent de répondre que non, puisque cette transposition graphique, tout en rendant très visible la structure contrapunctique de la musique, en dissimule par contre la structure harmonique, et oblige à des mesures ou observations compliquées pour dégager de la figure les proportions harmoniques. C'est donc bien un chiffrage des rapports qui s'impose.

Mais d'autre part — et c'est la troisième leçon, et la plus féconde peut-être, de cette expérience du diagramme — les rapports qu'il s'agit de chiffrer *ne sont pas les rapports des phénomènes physiques concomitants*, tels que nous les avons pris pour ordonnées dans ce diagramme. C'est ce qu'on voit facilement en vérifiant qu'un tel procédé ne respecte pas les caractéristiques des formes, telles que les combine le musicien.

L'on voit en effet dès l'abord que le transfert d'un motif donné des dessus à la basse lui impose un écrasement, une diminution dans la dimension verticale, qui suffit à le défigurer gravement.

Peut-être on nous dira toutefois que justement cette stylisation,

dont nous avons parlé, de la basse par rapport au contralto (et qui serait bien plus nette encore en une composition comportant voix de soprano) tient précisément à cet écrasement même, ou à la simplification nécessaire pour l'éviter. Mais cette interprétation ne nous semble pas admissible. Le rôle même de la basse comme soubassement lui impose une allure plus lente et plus concertée. C'est ce qui devient évident dès qu'il s'agit, non d'un chant accompagné (où

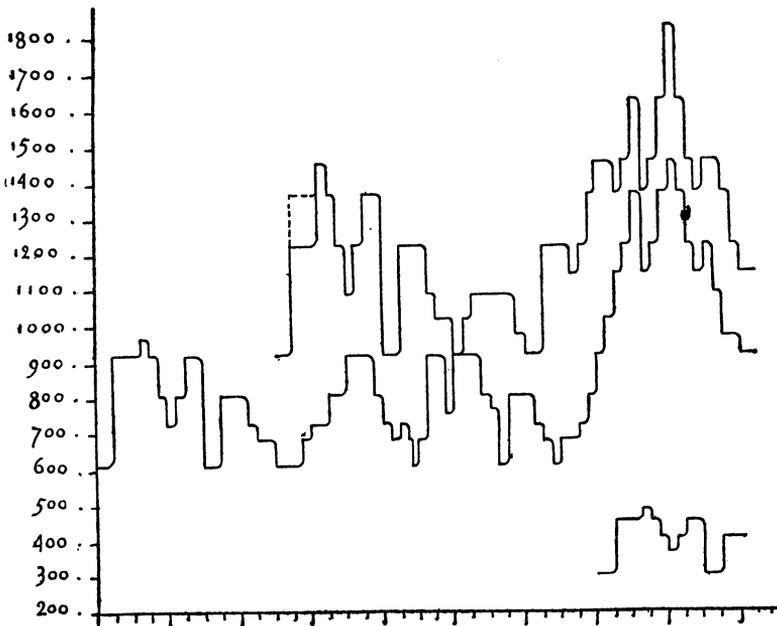


Fig. 4.

les voix sont d'une signification mélodique différente) mais de voix d'importance et de personnalité égales, comme par exemple c'est la loi dans le quatuor à cordes, ou dans la fugue. Dressons par exemple, suivant la même méthode que ci-devant, le diagramme des neuf premières mesures de la VIII<sup>e</sup> fugue du *Clavecin bien tempéré* (fig. 4).

Cette figure donne une évidence extrême au fait dont il est question. La première voix (dans toute la partie où elle se trouve seule) propose le sujet d'une façon claire et assez bien équilibrée sous cette forme plastique. L'entrée du soprano (au milieu de la troisième

mesure) présente la réponse sous une forme qui, pour le lecteur non familiarisé avec les règles de la *fugue tonale*, peut présenter d'abord une difficulté : c'est que la tête du sujet s'y trouve déformée, en vertu des règles de la « mutation ». Nous avons indiqué en un trait pointillé, afin de rendre plus aisée la comparaison des lignes mélodiques, ce que donnerait, si elle était possible, la répétition pure et simple du sujet en imitation régulière, comme dans une *fugue réelle*. Cette dissemblance nécessaire une fois expliquée, il reste que la ligne du sujet se trouve très déformée par son étirement en hauteur, étant donné le doublement de toutes les ordonnées par le transfert à l'octave. Par contre, lorsqu'à la huitième mesure, les dessus s'écartent d'un même mouvement pour dégager l'entrée de la basse reprenant le sujet, celui-ci apparaît tellement écrasé qu'à peine y reconnaît-on l'arabesque thématique.

En d'autres termes, l'adoption pour ordonnées des rapports numériques des vibrations ne conserve que dans les voix médianes l'équilibre architectonique de la mélodie, et lui fait subir dans les voix extérieures une anamorphose presque ridicule. *La forme musicale ne sera donc respectée que dans une notation prenant pour base non les rapports des vibrations, mais les intervalles mélodiques, tons et demi-tons, écrits d'une façon constante.*

L'on voit donc quelles sont, si tout ce qui précède est admis, les règles essentielles qui doivent déterminer une notation musicale rationnelle : il faut tout d'abord indiquer chaque son par la notation de son éloignement (en intervalles musicaux) par rapport à l'initiale du chant. Cela ne présenterait aucune difficulté, s'il ne fallait encore (on l'a vu) réaliser l'homographie des sons homologues (et, dans notre système musical, homonymes) des diverses octaves. Et la raison comme l'importance de ce point sont en effet très claires maintenant. C'est la considération de l'identité des formes mélodiques réparties dans toute l'échelle sonore selon des considérations de tessiture qui explique le fait harmoniquement tout à fait anormal que nous avons rencontré déjà plus haut, à propos des diverses positions des accords; c'est-à-dire, la convention de l'indifférence harmonique de la répartition des sons par octaves. La recherche des harmonies (notamment en fonction d'un chant donné) ne tient aucun compte des *rapports réels* des sons simultanés, mais seulement d'une sorte de *rapport essentiel*, traitant abstraitement les

notes de la gamme en dehors de leurs relations physiques véritables, sur la base d'une identité conventionnelle (ou, plus exactement, d'une *identification*) des sons homologues de toutes les octaves. C'est la *Verschmelzung* de Stumpf.

Quels que soient les problèmes psychologiques (et même gnoséologiques) ainsi soulevés — on sait l'importance que les faits de cet ordre ont pris en logique, depuis Stanley Jevons jusqu'à M. Meyerson — qu'il nous suffise ici de remarquer que le respect des formes mélodiques, à lui seul, exige cette identification, à laquelle répugnent les considérations purement harmoniques. Au reste, cela est assez montré par deux faits historiques signifiants. Qu'on songe d'abord à la première tentative de polyphonie, à l'*organum* de Hucbald, s'accommodant, malgré l'oreille, de la perpétuité des quintes parallèles, parce que après la transposition à l'octave, c'est la transposition à la quinte qui seule permet le respect des formes mélodiques sans presque sortir de la tonalité. Qu'on songe aussi que le passage de la fugue réelle à la fugue tonale, avec tout le pédantisme des règles de la mutation, correspond à l'époque même où le contrapunctisme primitif se trouve contraint à traiter comme d'égal à égal avec l'harmonisme moderne. L'on voit donc que l'identification en question (conséquence qui nous paraît de quelque portée) est moins une fusion — elle serait en tous cas toute psychologique, bien entendu — que la *constatation d'une convenance égale de deux matières bien distinctes à l'emprise d'une même forme*.

Défendons-nous, bien qu'à regret, d'insister. C'est, nous en avons pris notre parti, l'essence même de cette étude que d'indiquer des perspectives, et de ne pas s'y engager. Mais ces quelques mots ont suffi sans doute à montrer l'importance de ce « retour perpétuel » des essences sonores par octaves. Que cette palingénésie soit liée à l'existence même de la gamme, cela est évident par le bref dilemme suivant. Des deux théories qui s'opposent touchant la genèse de la gamme, la théorie qui l'engendre par les sons harmoniques ne l'explique que sur l'étendue d'une octave, et la met en contradiction avec elle-même sur une étendue supérieure, à moins de cette convention d'équivalence; la théorie pythagoricienne de la succession des quintes ne la constitue qu'en vertu de cette convention par le rabattement des quintes, et au prix d'un léger accroc à la pureté harmonique — cette mise au point des quintes et des octaves

que tout le monde a constatée dans la pratique des accordeurs de piano.

Nous sommes donc bien fondés à considérer comme acquises les conclusions suivantes. L'écriture de la musique, pour constituer un langage rationnel, doit à la fois indiquer la grandeur des intervalles musicaux, et réaliser la périodicité par octaves de la graphie. Et ces conclusions posées, nous pourrions presque considérer le problème comme épuisé, philosophiquement parlant, puisqu'il est à proprement parler mis en équation; mais il reste encore en suspens cette question de savoir s'il en est une solution possible.

\* \* \*

Il ne s'agit, on le voit, que de construire un algorithme répondant simultanément à deux conditions indépendantes. Mais ces sortes de problèmes sont souvent insolubles. Qu'on songe seulement à la question (d'importance philosophique presque nulle, mais socialement bien intéressante) de l'institution d'un calendrier rationnel : par la complexité des rapports astronomiques de fait qui font les données du problème, la nature y a rendu impossible une solution propre à satisfaire totalement aux besoins affectifs de notre raison. En est-il de même pour le problème que nous avons ici? Les conséquences, s'il en était ainsi, seraient plus graves, puisqu'il s'agit de cadres, non pour la vie pratique, mais pour la spéculation, et que la *rationalité* de l'algorithme met en jeu la *logicité* de la pensée qui le prend pour organum. Rappelons de nouveau ici les faits analogues dans l'ordre mathématique.

« En nous restreignant au domaine du calcul, écrit encore M. Brunschvicg (*op. cit.*, p. 23), nous donnerions au *prélogique* un sens voisin de l'*irrationnel* des géomètres grecs, qui désigne, non les grandeurs dont l'existence est contradictoire pour la raison, mais celles dont le rapport à une grandeur donnée sort des cadres du langage institué pour les mesures numériques. » L'on voit clairement, par application à notre problème de ce passage résumant toute une enquête historique et sociologique, à quelle condition l'on pourrait peut-être affranchir la pensée musicale de sa prélogicité. Il faudrait et suffirait qu'on fasse rentrer dans les cadres cycliques (c'est-à-dire dans la base) d'un langage numératif raisonnable et

pratique le rapport entre la période cyclique musicale, qui est l'octave, et un intervalle musical raisonnablement choisi comme unité.

Et cela est impossible dans le système décimal. Ellis et Hornbostel, à la vérité, ont bien tenté de *décimaliser* la mesure des intervalles musicaux lorsqu'ils ont pris pour unité (*cent*) la centième partie du demi-ton tempéré; mais cette solution est pure façade, puisqu'il y a 1 200 de ces unités dans la gamme, et que par conséquent la périodicité en question n'existe pas. A plus forte raison n'avons-nous pas à tenir compte ici de l'unité classiquement admise en physique pour la mesure de l'intervalle sonore, le *savart*, c'est-à-dire l'intervalle dont le logarithme vulgaire (nous aurons l'occasion de revenir à la fin de cette étude, sur ce point) est 0,001. Ce système donne intégralement satisfaction au besoin de *décimalité*, mais par contre il renonce totalement à s'adapter à l'*organisation musicale* des sons. L'octave même contient un nombre irrationnel, soit 301,03..., de ces unités; le demi-ton tempéré en valant un peu plus de 25.

Mais résumons mathématiquement les données du problème. Soit d'une manière générale  $P$  la grandeur de l'octave, et  $S$  l'un quelconque des intervalles en usage dans la musique. Si nous appelons  $R$  la base numératoire du système dans lequel on exprimera le rapport de  $P$  et de  $S$ , on a la relation :  $\frac{P}{S} = qR^n$ . Dans cette relation, les quantités  $q$  et  $n$  peuvent être quelconques; mais c'est de leur aménagement que dépendra la valeur de commodité et de rationalité du système employé. Celle-ci ne sera appréciable, cela est évident, que si  $q$  et  $n$  sont des nombres entiers; plus encore si ces nombres entiers sont peu élevés; elle atteindra son maximum si l'on peut arriver à les faire égaux à *un*.

Il n'est pas indifférent sans doute de remarquer que ce problème est exactement le même qui se présente dans toutes les sciences physiques pour le choix de toute unité de mesure. On sait en effet (voir par exemple H. Poincaré, *la Valeur de la Science*, p. 163) que les lois physiques sont d'abord des équations différentielles. L'on sait aussi que le choix convenable des unités a essentiellement pour but de ramener à la valeur *un* le coefficient de constance impliqué dans la loi. Sans doute en ces sortes de problèmes on ne voit généralement pas intervenir directement dans l'équation le système

numérateur; mais il faut aussi se souvenir (nous l'avons dit tout au début de cette étude) qu'il est impliqué dans le choix même des unités primitives.

Pour revenir à notre équation, il est clair que si l'on se place dans le système décimal (si l'on fait  $R = 10$ ), l'on ne peut faire  $q = 1$  (l'on écarte, bien entendu, la solution qui consiste à faire  $P = S$ , et  $n = 0$ ) qu'en prenant pour valeur de  $S$ , soit un rapport de vibrations égal à  $\sqrt[10]{2}$  (intervalle sensiblement plus grand que le demi-ton chromatique des musiciens) soit  $\sqrt[100]{2}$ , qui fait  $S$  plus grand que la moitié d'un comma, etc.

Prenant le problème en sens inverse, c'est-à-dire cherchant à le résoudre par le choix, non d'une unité, mais d'une numération convenable, nous demandons à faire  $q$  et  $n$  égaux à 1; nous cherchons alors la valeur de  $R$  pour les intervalles musicaux usuels. Cette valeur étant évidemment de 12 pour le demi-ton tempéré (de 6 pour le ton, de 53 pour le comma, etc.) il est manifeste que la numération duodécimale (la seule, nous l'avons vu, qui soit au moins aussi commode que la décimale) donne la seule solution convenable. En prenant pour point de départ un son musical déterminé quelconque (et il est évident qu'il faut le prendre au bas de l'échelle des sons musicalement perceptibles) auquel on attribuera la valeur zéro, que l'on désigne les notes par le nombre des demi-tons, dans la gamme chromatique tempérée, qui sont entre elles et le degré zéro; on aura, si l'on écrit ces nombres en numération duodécimale, toujours des chiffres tels que le premier indiquera l'octave, et le second, le degré dans la gamme.

\* \* \*

Donnons, avant d'aller plus loin, et pour achever d'éclaircir la question, une liste exhaustive des conventions nécessaires pour écrire les compositions musicales selon ces principes.

a) Le point zéro doit être, disions-nous (c'est afin que toutes les notes de musique aient une expression positive; afin de les arithmétiser), pris immédiatement en dessous de l'échelle des sons musicalement perceptibles. Cela n'en règle qu'assez approximativement la place, puisque ce seuil ne peut être considéré comme précis et uniforme. L'on admet que la musicalité des sons disparaît franchement en dessous de 30 vibrations par seconde, son intermédiaire entre le *la* # et le *si*. Dans ces conditions, il est indiqué de prendre

comme origine le *la* immédiatement inférieur (celui de 27, 19 vibrations par seconde). Il en résulte que le *la* du diapason, le *la* de 870 vibrations, se chiffrera 60; chiffre qui, ne l'oublions pas, est dans la numération duodécimale au milieu de la série des nombres entre 0 et 100; et qui rend très aisé le chiffrage intuitif des sons.

b) Le chiffrage duodécimal demande deux sigles supplémentaires, outre les chiffres arabes. Prenons  $\odot$  pour signifier *dix*, et  $\textcircled{1}$  pour signifier *onze*. Il faut les lire ainsi; et 10, nous le rappelons, se lit *douze*. 5  $\textcircled{1}$ , 6  $\odot$ , etc., se liront, évidemment, *cinquante-onze*, *soixante-dix*, etc. Il est d'ailleurs inutile en soifant de dire le chiffre de l'octave; et inutile de l'écrire tant qu'il demeure inchangé.

c) Pour noter le rythme, convenons qu'un même intervalle sur le papier signifiera un élément rythmique déterminé. La prolongation d'une note au delà de cette durée s'indiquera par un tiret occupant l'espace élémentaire; le silence, par un point. La structure rythmique de la mesure sera notée suffisamment par un chiffre (romain pour éviter toute confusion), comme III, ou II, indiquant la mesure ternaire, ou binaire. Un astérisque enfin signalera le temps fort initial de chaque mesure; et toute autre notation rythmique est superflue. Si par exemple on lit d'abord le chiffre IV, indiquant la mesure à quatre temps; et que chaque mesure comprenne huit éléments rythmiques, il sera évident que cet élément rythmique correspondra à une croche; si seize à une double croche, etc. Ces intervalles rythmiques élémentaires devront se prendre en superposition verticale, pour les raisons qu'on va voir.

d) La succession mélodique devra s'écrire verticalement; les harmonies horizontalement. En effet, il faut que l'unité rythmique s'exprime par un intervalle spatial constant; or il est difficile typographiquement de réaliser cet intervalle clairement pour des nombres de deux chiffres rangés sur la même ligne; au lieu qu'il saute aux yeux s'ils sont placés en colonne. Les usages typographiques en effet rendent variable l'épaisseur et l'approche des lettres, mais constante la force de corps. Il est donc nécessaire d'écrire et de lire cette notation « à la chinoise ». Cela d'abord peut dérouter, tant c'est une seconde nature pour les musiciens que la verticalité de l'organisation harmonique, l'horizontalité de l'organisation mélodique. Mais le caractère théorique de la présente notation rend ce changement inoffensif, et même convenable si l'on songe

qu'il est plus normal pour le mathématicien de ranger sur la même ligne des séries de nombres en rapports quantitatifs déterminés, et par colonnes des successions de telles séries. Au reste, c'est peut-être une manière de terminer l'antique querelle des « verticalistes » et des « horizontalistes », à la façon de ce président de la Convention qui, mettant son fauteuil face à l'assemblée, comme il est, resté depuis, et non dans le même sens, comme auparavant, estimait avoir ôté toute valeur aux termes factieux de gauche et de droite.

\* \* \*

Le lecteur souhaitera sans doute un exemple de l'application de ces principes. Donnons donc, selon ces conventions, la fugue de Bach qu'on a déjà vue plus haut réduite en courbes. Elle s'écrira ainsi :

IV ★ 5 6	★ (5) ⊙ (6 6)	★	(5 ⊙) (6) 1
—	—	—	9
6 1	⊙	—	8
—	—	—	6
3	6 1	—	8
—	—	—	—
1	—	—	5
5 ⊙	5 ⊙	—	9
★	★	—	⊙
—	—	—	8
⊙	★ ⊙	★ 4 6	6 1
6 1	8	—	3
—	⊙	5 1	5
5 6	8	—	6
—	—	—	8
⊙	6 1	3	5
—	—	1	6
★	0	⊙	8
—	★	—	⊙
⊙	1	—	1
8	—	—	3
—	—	—	4
6 6 1	5 ⊙	—	etc.
—	⊙	—	
—	6	—	
8	⊙	—	
—	6	—	
—	⊙	—	
8	—	—	2

On fera aisément l'épreuve du caractère rationnel de cette notation pour les mélodies, en prenant les chiffres portés au tableau qu'on vient de lire comme ordonnées d'un graphique à comparer au précédent. L'on obtiendra les courbes de la *figure 5*, où le rétablissement de l'identité des formes mélodiques pour les trois voix saute d'abord aux yeux.

Au reste, il est inutile d'insister sur ce résultat, qui ne pouvait

manquer. Peut-être par contre l'examen des phénomènes harmoniques ainsi notés fournira-t-il quelques données intéressantes.

A vrai dire, notre exemple, tout contrapunctique, ne se prête pas à des remarques d'harmonie élémentaire<sup>1</sup>. Prenons plutôt — aussi bien, il faut jouer franc jeu et éprouver le système en des styles

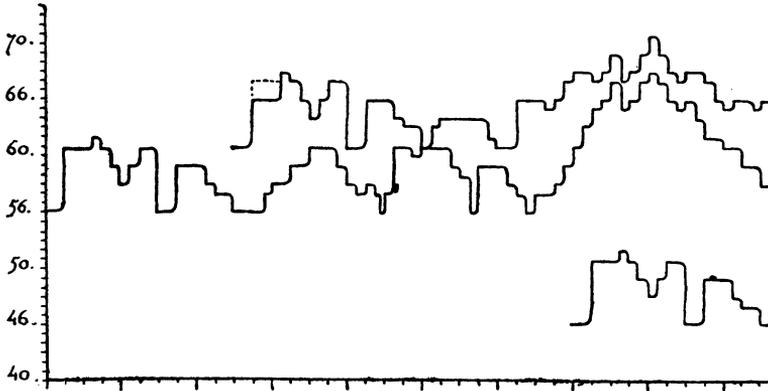


Fig. 5.

bien opposés — un texte musical où tout le génie de Bach s'est porté vers l'architectonique des harmonies, soit par exemple ce *prélude*

II	4	0	4	3	4	7	5	0	5	7	6	0	6	3	6	7
★	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
★	3	⊙	2	5	4	8	5	5	8	2	5	⊙	2	5	5	5
★	4	0	5	7	5	0	8	⊙	7	⊙	2	5	0	3	5	5
★	2	—	5	7	0	5	8	0	7	⊙	0	3	8	0	3	3
★	2	—	5	7	4	⊙	5	8	5	⊙	2	2	8	5	⊙	2
★	3	—	5	7	⊙	5	8	7	6	⊙	2	2	8	5	⊙	2
★	3	—	7	7	5	0	3	7	6	⊙	0	0	7	6	⊙	0
★	4	—	7	⊙	1	⊙	6	1	7	⊙	⊙	⊙	7	7	⊙	⊙
★	4	—	7	0	0	⊙	0	4	7	⊙	0	⊙	4	7	⊙	⊙
★	5	—	7	⊙	4	⊙	1	4	7	⊙	1	⊙	4	7	⊙	⊙
★	5	—	8	5	0	5	6	0	0	⊙	0	⊙	7	7	⊙	⊙
★	7	—	4	⊙	2	5	⊙	2	5	⊙	2	⊙	5	8	⊙	⊙
★	7	—	4	⊙	3	6	0	0	3	7	0	⊙	3	7	⊙	⊙
★	8	—	5	0	3	5	⊙	0	3	7	0	⊙	3	7	⊙	⊙
★	9	—	0	2	9	0	2	6	0	7	0	⊙	2	6	⊙	⊙
★	7	—	4	⊙	2	7	⊙	⊙	2	7	⊙	⊙	2	7	⊙	⊙

1. On y remarquera toutefois, en comparant les entrées de la première et de la seconde voix, les raisons de la modification mélodique (ou *mutation*) du sujet

d'une *fugue en la mineur* (ed. Peters, n° 8040, p. 40) que nous donnons en entier.

Si compliqué que soit cet échafaudage de sons (qui comporte, en un certain moment, jusqu'à neuf voix chorales bien distinctes), il faut convenir cependant que l'étude de ce texte permet d'en analyser avec une aisance parfaite la contexture harmonique. Il suffira ainsi, à un lecteur *dépourvu de toute connaissance musicale*, pour reconnaître par exemple l'accord parfait mineur de tonique à la première ligne, l'accord de dominante à la dernière (c'est donc une modulation à la quinte supérieure), de savoir que ces accords seront, dans le système duodécimal, toujours notés de telle manière que leurs seconds chiffres diffèrent de la tonique (ici, 0) des quantités 0, 3, 7; et 2, 7,  $\odot$ . Si c'était 0,4 et 7, on aurait l'accord de tonique en majeur; 0, 5, 9, l'accord de sous-dominante en majeur; etc.

Or ce sont là des *archétypes*, des modèles de proportions qui restent valables quelle que soit la tonalité. Celle par exemple de si  $\flat$  mineur (pour prendre un ton éloigné) donnerait un accord de tonique écrit 1,4 et 8, chiffres à chacun desquels il suffit de retrancher 1 pour retrouver le type 0, 3, 7. Les proportions typiques qui constituent les formes harmoniques sont donc simplement (dans cette notation) des sommes de trois ou quatre termes.

Des *sommes*. La prégnance de ce fait n'apparaît peut-être pas d'abord au lecteur. Elle est grande pourtant. Une droite de la longueur d'une octave, divisée en segments de longueur 4, 3 et 5 sera comme une règle solide dont les divisions (si on l'applique sur un échafaudage harmonique) tombant juste sur celles de cette construction, permettront de reconnaître l'accord parfait. Si l'on songe que pour le physicien, cet accord correspondra, non à l'*addition* au terme initial des quantités quatre, sept et douze, mais à sa *multiplication* par les facteurs  $\frac{5}{4}$   $\frac{3}{2}$  et 2, l'on comprendra aussitôt quelle est la nature du fait invoqué.

Écrivons, selon les principes duodécimaux (colonne A) la gamme d'*ut majeur* dans le médium. Écrivons parallèlement, pour la facilité de la comparaison avec la dernière série, ces mêmes nombres

dans la réponse. L'interversion de la tonique et de la dominante (chiffrées ici 6 et 1) est en effet la loi de ce phénomène esthétique, caractéristique de la fugue tonale.

en numération décimale (col. B)<sup>1</sup>. Mettons enfin, en face de ces chiffres, les nombres correspondants de vibrations par seconde. L'on aura le tableau suivant :

(A)	(B)	(C)
53	63	517,3
55	65	580,7
57	67	651,8
58	68	690,5
5○	70	775,1
60	72	870
62	74	976,5
63	75	1 034,8

Il est clair que l'on a dans les deux dernières colonnes des termes homologues pris dans deux progressions, l'une (B) arithmétique, de raison 1, l'autre (C) géométrique, de raison 1,0594. Les premiers, correspondant à des impressions esthétiques, donc subjectives, sont comme les logarithmes des seconds, lesquels sont des phénomènes objectifs, des excitants de sensations. Cette correspondance du physique au psychique rentre exactement dans les cadres de la loi de Fechner.

\* \* \*

La possibilité de cette correspondance ne saurait, bien entendu, constituer un fait nouveau. Si, par exemple, nous ouvrons, à la page 31, le livre de F. Auerbach cité plus haut, nous y trouverons la loi de Fechner invoquée pour des faits du même genre. Mais voici comme. Une, deux, trois octaves, etc., s'ouvrent à l'*ut*<sub>1</sub>, l'*ut*<sub>2</sub>, l'*ut*<sub>3</sub>, etc., qui correspondent à des vibrations de fréquence simple, double, quadruple, etc. Il y a donc là, remarque naturellement cet auteur, correspondance logarithmique, et il s'autorise de ce fait (qui se réduit au fond à celui-ci seulement, qu'on appelle du *nom*

1. Cette transposition permet en outre de faire sauter aux yeux la nécessité de la numération duodécimale. Soit l'un quelconque des chiffres de la colonne B, le dernier par exemple, 75. Il faut, pour voir à quelle note correspond ce nombre de demi-tons par rapport à l'origine, tout un calcul : chercher combien de fois il contient le nombre 12, soit 6 fois ; quel est le reste, soit 3 ; qui correspond donc à trois demi-tons au-dessous du *la*, c'est-à-dire à *ut*. Or ce calcul est, comme on voit, exactement le même qu'il faut pour trouver l'équivalent en numération duodécimale d'un nombre en numération décimale. Le chiffreage duodécimal adopté d'emblée donne ce résultat tout fait : à 75 décimal correspond 63 duodécimal, où le premier chiffre, 6, indique la sixième octave ; où 3 comme second chiffre correspond constamment à la note *ut* quelle que soit l'octave.

d'octave le *rapport* de deux vibrations de fréquence double) pour faire application de la loi de Fechner à toutes les autres correspondances de détail, déductivement. En d'autres termes, il *construit* (comme font les fechnériens) ces correspondances selon les cadres de la loi logarithmique. Et c'est fort bien. Mais il y a longtemps (depuis la thèse de M. Bergson, et même si l'on n'adopte pas toutes ses instances sur cette matière) qu'on sait le caractère *artificiel* de la loi de Fechner. Elle constitue un fait verbal, un fait creux; elle résulte de conventions (parfaitement légitimes), et disparaîtrait si les conventions étaient autres, ce que rien n'empêcherait. On crée la loi logarithmique, ou plus exactement le principe logarithmique, en convenant de prendre pour égaux des accroissements sensibles successivement engendrés selon les cadres de la loi de Weber, mais qu'aucune intuition ne proportionne quantitativement. L'on voit au contraire qu'ici notre convention d'égalité des intervalles musicaux a été entièrement déterminée par des conditions positives : les propriétés esthétiques des formes mélodiques telles que les combinent les musiciens; les fondements mêmes du style contrapunctique.

Il n'y a donc pas dans ce qu'on vient de voir une application de la loi de Fechner. L'inscription nécessaire d'un algorithme musical rationnel dans des cadres fechnériens est un fait substantiel, cosmologique, comme est par exemple, dans un autre ordre de grandeur, un fait substantiel l'inscription nécessaire de la physique dynamique d'aujourd'hui dans des cadres riemanniens. Les échecs ou les réussites de l'esprit *informateur* sont à toute échelle et dans tous les domaines, les seuls sondages que nous puissions effectuer dans le *réel*.

\* \* \*

Du fait qu'on vient de voir, nous nous abstenons de rechercher toutes les conséquences, sauf une — à peine une conséquence, un lemme — qui nous paraît propre à mettre en évidence (pour conclure) le sens des faits qu'on a cherché ici à dégager.

On vient de voir les formes musicales inscrites selon un mode mathématique. Les nombres utilisés à cet effet, il faut le remarquer, ne sont pas seulement une notation, ils dégagent une valeur quantitative. Ce sont bien des grandeurs que ces intervalles musicaux sur

la considération desquels est fondée la notation; des grandeurs mesurables, des quantités, puisqu'on y définit aisément et l'unité et l'addition. Ainsi la règle de correspondance qui met en relation constante ces intervalles tels que l'oreille les apprécie, et les phénomènes physiques qui leur servent de cause, tout au moins occasionnelle, permet en théorie une mesure mutuelle de ces deux ordres de faits. En quel sens s'exercera normalement cette opération de mesure?

Dans la psycho-physique fechnérienne, on compte sur la certitude de la connaissance quantitative de l'excitant pour atteindre celle de la sensation. Il y a là cependant quelque bizarrerie, puisqu'après tout c'est toujours bien la sensation qui sert de point de départ pour la connaissance de l'excitant. Si l'on ne mesure des sensations, qu'est-ce donc que l'on mesurera? Mesurer une planche avec un mètre, c'est toujours mesurer la perception de la planche avec celle du mètre. Et ce n'est pas aux physiciens d'aujourd'hui qu'il faudrait faire considérer comme la constance du mètre durant l'opération est d'essence toute psychologique — *la simple constance de l'information mentale*.

Les opérations méthodiques de la mesure physique qui n'éliminent jamais (et pour cause) l'intervention des sens nus, sont élaborées surtout en vue d'utiliser rationnellement les qualités de ces sens. L'on a constaté (c'est H. Spencer, *Essays*, 1868, I, 153) que ces opérations se font, en fait, de telle sorte qu'elles se ramènent toujours à une lecture de longueur. Et ceux qui croient à un « primat de l'espace » dans la pensée scientifique y trouvent beau jeu. Cependant notre science est de si courte et de si étroite généalogie, qu'il n'est pas toujours facile de connaître ce qui lui est essentiellement inhérent, ou accidentellement et par contingence. Est-ce fait contingent, que cette spatialisation visuelle de la mesure? Oui sans doute; et l'on peut dire qu'il n'a tenu qu'à un fil — la victoire, non des « savants » mais des « acousmatiques » dans l'école pythagoricienne (chose avant tout sociale et politique) — que les faits équivoques entre la géométrie et la musique, où portaient surtout leurs recherches, ne fussent décidément soumis au primat de l'intuition auditive. Et quelle serait alors la forme de la science actuelle?

En droit, l'ouïe est non seulement aussi mais plus propre que la vue à appréhender des grandeurs. Elle est le seul de nos sens dont

les intuitions aient la précision, la sensibilité quantitative. Quelle mémoire, disions-nous au début de cette étude, enregistrera sans erreur des formes plastiques aussi complexes que les formes qu'enregistre la mémoire musicale? Quelle vue, dirons-nous à présent, jugera d'intuition des rapports de grandeur, avec aussi peu d'erreur que l'ouïe appréciant les rapports musicaux?

Des bergsoniens nieront, peut-être, ce quantitatif. Nous apprécions, diront-ils, qualitativement les rapports musicaux, lesquels par ailleurs correspondent, nul ne le nie, à des rapports quantitatifs physiques. Soit. Mais encore, qu'y a-t-il qui ne soit pas tel dans l'appréciation des longueurs par la vue? N'est-ce pas impression purement qualitative — pour la sensibilité — que l'appréciation de l'égalité de deux longueurs? « Nous constatons, disent les géomètres, qu'elles se superposent. » Que par là-dessus se greffe toute la construction rationnelle qu'on a tenté depuis — dans l'école de Hilbert — de mettre à part sous le nom de *congruence*, qu'importe? Si pratiquement nous ne discriminons pas; si nous admettons le quantitatif de l'appréciation des longueurs; c'est que l'impression sensible et l'interprétation perceptive selon la catégorie de la quantité sont, par l'habitude, si proches et si confondues qu'il n'y a pas lieu, en fait, de voir entre elles autre chose qu'une distinction de raison. L'on ne verra pas autre chose non plus dans celle de l'aspect qualitatif du son et de sa valeur numérique, sitôt que l'on appuiera son interprétation perceptive d'une terminologie quantitative. Or, nous prions le lecteur tant soit peu en état de solfier d'en faire l'expérience. Qu'il note deux ou trois petites mélodies élémentaires — la gamme même, s'il ne veut davantage, ou mieux quelque *arpeggio* majeur ou mineur — selon le système duodécimal; qu'il solfie ces mélodies en nommant les notes par leurs nombres. Nos expériences nous attestent assez qu'il ne lui faudra pas plusieurs minutes à faire correspondre régulièrement nombres et sons pour ressentir intensément, non l'*adjonction*, mais l'*explicitation* presque criante de cette mathématicité latente dont l'existence même est presque un lieu commun — ne serait-ce que par la célèbre formule de Leibniz — mais que les spéculations du physicien voilent plutôt qu'elles ne la constituent.

Mais, dira-t-on, qu'importe en pratique? Si théoriquement nous concédons que l'ouïe peut être aussi propre que la vue à informer

quantitativement des phénomènes, du moins un choix fait presque à l'origine de la science en a décidé : nos mesures seront des longueurs visuelles. Il n'est pas question, n'est-ce pas, de construire (ce qui serait en droit possible) en fait des instruments combinés de telle sorte que la mesure d'une grandeur se ramène à l'audition d'un son<sup>1</sup>? Nous répondons ceci.

L'on a vu, il y a peu de temps, une certaine « machine à compter les atomes » (comme on a dit dans la presse) où les chocs moléculaires à déceler se rendaient sensibles par un microphone. N'utilise-t-on pas, en télégraphie sans fil, des « signaux musicaux? » Qui peut rester indifférent, en un tel problème, à l'intervention de ces seuls mots : ondes hertziennes? Qui ne se rend compte du profond bouleversement que le *nouveau mode de diffusion des idées* va amener dans la forme même du savoir scientifique; ce savoir qui de tous temps s'est plié essentiellement à la loi de se présenter sous une forme communicable, transmissible? Nous croyons fermement, pour nous, que nous allons entrer, quant à la forme de la science, dans l'ère de la transmission auditive. En ce temps-là, les variations des phénomènes ne se présenteront plus en courbes graphiques, elles s'inscriront dans des formes musicales.

\* \* \*

C'est tout ce que nous avons voulu dire dans cette étude, et nous nous arrêterons ici. Nous n'avons pas souhaité faire accepter au lecteur autre chose que ceci : quelle que soit la valeur pratique et théorique des conventions de langage que nous lui avons proposées, nous souhaiterions simplement l'avoir convaincu qu'il intéresse la science et la philosophie que soient posées de telles conventions — celles-ci ou de meilleures.

Pour celles-ci, reprenons-les brièvement.

On a vu qu'elles consistent dans la notation de chaque son musical par le logarithme, exprimé en numération duodécimale, du nombre de ses vibrations par seconde dans une série ayant pour raison 1,0594..., et pour terme initial 27,1875 vibrations par seconde.

1. Il y a lieu de signaler que pendant assez longtemps le moyen le plus pratique pour la mesure des vitesses de rotation a été l'emploi des sirènes; procédé que le développement des méthodes stroboscopiques a fait tomber en désuétude.

Mais ces constatations ne constituent pas à proprement parler une définition. Aussi est-il indispensable de donner, au terme de cette étude (où nous avons cru bon de soulager la discussion de toutes considérations de pur calcul), l'explicitation mathématique exacte du système de dénomination proposé.

Soit donc  $x$  le nombre désignant une note;  $n$  le nombre de vibrations à la seconde de cette note. On a (telle est exactement la formule du système) :

$$x = 12 \log_2 n \times \frac{16}{435}.$$

Cette formule fait ressortir mathématiquement d'où procèdent les avantages du système : c'est qu'on substitue aux logarithmes de base dix ( $\log_{10} 10 = 1$ ) les logarithmes de base deux ( $\log_2 2 = 1$ ).

Quiconque a pratiqué le calcul logarithmique sait à quel point la considération de la partie fractionnaire y prime la considération de la partie entière; ce qui revient à dire que pendant toute l'évolution du calcul logarithmique on est amené à considérer comme quasi-identiques deux nombres dont l'un est égal à l'autre multiplié par une puissance quelconque de la base du système de logarithmes. *Et cette propriété calque exactement l'identification musicale de deux notes séparées par une ou plusieurs octaves.* Tel est donc le principe générateur dont toute la construction subséquente est le fruit. Pour dresser cette construction, il a fallu : 1° prendre un logarithme de base 2, afin de faire correspondre la périodicité du logarithme à celle des qualités musicales; 2° multiplier le logarithme obtenu par 12 afin d'obtenir des nombres entiers pour la dénomination des intervalles de l'octave que l'on a à considérer pratiquement (tout autre intervalle étant bien entendu désignable aussi, bien que par des nombres fractionnaires; et l'on a vu déjà l'importance de cette possibilité); 3° chiffrer les nombres obtenus dans le système duodécimal pour faire ressortir, au simple aspect des nombres, la périodicité de l'octave, que la multiplication par douze eût masquée dans le système décimal.

De ces trois points, le dernier frappe surtout (d'où vient que nous avons nous-mêmes appelé duodécimal le système ainsi établi), parce qu'il comporte une évidente dérogation aux conventions usuelles. Mais cette dérogation n'est pas ici la seule; et la construction qu'on vient de voir en comporte deux, au fond d'égale impor-

tance. La dernière, en raison d'habitudes mieux enracinées, étonne davantage. Mais ce n'en est pas une moindre que de substituer aux systèmes de logarithmes couramment employés (logarithmes vulgaires, ou de Briggs, de base dix; ou même logarithmes naturels, ou népériens, de base  $e$ ) les logarithmes de base deux. Bien que les uns dérivent des autres par simple multiplication (par des facteurs incommensurables, il est vrai), le fait que dans le choix du *savant* on ait pris comme base l'intervalle ayant pour logarithme vulgaire 0,001, alors que l'intervalle ainsi défini n'est commensurable avec aucun intervalle proprement musical, montre assez et l'intérêt et le mal à la fois qu'on peut avoir à pratiquer consciemment d'autres *informations* que celles que l'usage suggère, fût-ce moins impérativement qu'il ne fait de la numération décimale. Et cela explique la difficulté qu'il s'est trouvé d'arriver à la solution la plus simple du problème.

Toutefois il est possible, devons-nous ajouter (car ces sortes de questions, à cause de l'extrême dispersion des documents dans des revues parfois très spéciales, sont difficiles à explorer bibliographiquement d'une façon complète); il est possible, dis-je, que cette solution ait été proposée déjà quelque part, et nous ait échappé. S'il en est ainsi, qu'on veuille bien considérer que notre arrivée indépendante aux mêmes propositions constitue un argument en faveur de l'idée, quelle qu'en soit l'origine.

ÉTIENNE SOURIAU.