Un lien vestige d'un passé révolu?

Réponses à un questionnaire de la SMF

Laurent Mazliak[1]

Résumé: *Nous présentons ici quelques réflexions concernant la pratique musicale des mathématiciens à la suite de l'envoi d'un questionnaire à l'intérieur de la SMF.*

1) En guise d'introduction

Comme autour de tout groupe d'individus pratiquant une activité spécifique, un certain nombre de lieux communs se sont forgés au sujet des mathématiciens. Ils ont fait l'objet de nombreux ouvrages (je mentionnerai en particulier le livre de D.Nordon ([Nordon, 1993]) qui sera cité plus loin dans cet article) qui peignent avec humour les us et coutumes d'une discipline qui aime cultiver ses mythes.

Mon expérience de mathématicien et musicien m'a fait constater à de multiples reprises combien était encore vivace l'habitude de considérer qu'un lien mystérieux et fort joignait les deux matières dans l'esprit des gens. Pour être parfaitement honnête, je dois dire que je n'ai jamais entendu relier aux mathématiques, dans le discours de non-mathématiciens, que deux activités[2]: la musique, de façon répétitive, et la cuisine quelquefois. C'est dans ce lieu commun qu'il faut voir la première origine du questionnaire dont il est question ici. Est-il vraiment possible d'avancer une hypothèse sérieuse pour expliquer qu'on évoque systématiquement les liens entre les mathématiques et la musique et rarement ceux entre les mathématiques et la sculpture par exemple. Même pour ce qui est de l'architecture, on semble de nos jours admettre comme une évidence que les architectes soient des utilisateurs des mathématiques mais moins nettement que leur perception esthétique puisse se rapprocher de celle des mathématiciens. La superbe formule de G.Duby décrivant les basiliques romanes ("Une abbaye romane c'est à la fois une fugue et une équation") donne alors la mesure de l'éclatement qui a eu lieu dans nos esprits depuis le 11ème siècle.

Dans le cadre de la préparation de l'année mondiale des mathématiques de l'an 2000, nous avons voulu avec la Société Mathématique de France essayer de faire le point sur un certain nombre de questions liées à ces problèmes. Des groupes de réflexion devraient se mettre en place dans les mois qui viennent pour se pencher sur les zones d'ombres. D'ores et déjà, un questionnaire a été envoyé aux adhérents de la SMF de façon à collecter des informations sur la pratique musicale de nos collègues. Avec beaucoup de bon sens, la SMF souhaite que l'Année 2000 soit l'occasion d'une ouverture des mathématiciens aux contacts avec d'autres disciplines. Elle s'inscrit ainsi dans la filiation d'un Piaget écrivant en 1967 que

---

[1] Laboratoire de Probabilités, Université Paris VI Tour 56, 4, Place Jussieu, 75252 PARIS CEDEX 05

[2] Du moins en France… En Allemagne et en Roumanie, on les associe classiquement à la musique et à la médecine!

"l'avenir de l'épistémologie est sans doute à situer sur le terrain des recherches interdisciplinaires spécialisées bien plus que sur celui de la réflexion spéculative isolée" ([Piaget, 1967]).

A l'origine, nous avions prévu d'envoyer simultanément le questionnaire à nos collègues mathématiciens et à des chimistes pour voir si des différences sensibles appairaissaient dans les réponses. Suite à des problèmes techniques, l'envoi aux chimistes n'a pu se faire qu'après un certain délai.

Quelques mots sont nécessaires pour expliquer pourquoi notre choix s'est arrêté sur la chimie plutôt que la physique ou la biologie. Nous avons d'abord pensé que les physiciens seraient trop proches des mathématiciens par leur culture et que, de ce fait, nous ne pourrions pas espérer déceler de distinctions. Ceci est d'autant plus vrai qu'à l'intérieur de la physique, certains domaines de la physique théorique présentent une frontière très floue avec les mathématiques. La décision entre la chimie et la biologie a été, elle, d'une autre nature. Seule la première offrait en effet une société savante unifiée (la Société Française de Chimie) possédant son périodique (l'Actualité Chimique), ce qui nous autorisait un mode de consultation similaire à celui suivi vis à vis des mathématiciens. Nous avons donc transmis au mois de janvier 1996 un nombre de questionnaires sensiblement identique à celui envoyé pour la SMF à la rédaction de l'Actualité Chimique pour diffusion à ses adhérents. Les données ont été collectées sur une durée de deux mois comme celà avait été le cas pour les mathématiciens.

2)A propos des réponses aux questionnaires

Nous avons donc élaboré avec D.Nordon et M.Chaleyat-Maurel un questionnaire qui devait circuler par le biais de la SMF pour interroger nos collègues mathématiciens sur leur pratique musicale et leur attitude face à la musique. Ce questionnaire a été joint à l'envoi de la Gazette de la SMF en Juillet-Août 1995.

Le premier fait que je voudrais évoquer à propos des réponses est la rapidité avec laquelle nos collègues se sont manifestés. D'une façon très inattendue, mon bureau s'est trouvé jonché de réponses en quinze jours pendant le mois d'Août qui me semblait pourtant un assez mauvais moment. Je vois dans cette célérité l'indication d'un réel désir de parler de ce sujet qui n'est manifestement pas neuf pour beaucoup d'entre eux. Une autre surprise est venue du petit nombre de lettres d'insultes (!) jointes au questionnaire. Je m'attendais à un dénigrement beaucoup plus systématique (dénigrement éventuellement justifié par l'apparente naïveté de certaines questions), et il n'en a rien été: à part deux ou trois cas isolés, les réponses ont été simples et concises.

Le taux de réponse tourne autour de 9 % ce qui semble satisfaisant (les sociologues considérant en général que le résultat est très satisfaisant à partir de 4-5% des réponses à un questionnaire envoyé par la poste). En fait, la confirmation la plus positive sur la représentativité de l'échantillon me semble donnée par la pyramide des âges qui reproduit assez fidèlement la composition de la population des mathématiciens universitaires français (pics autour des recrutements de la fin des années 60 et des années 80)

Les quelques commentaires qui suivent sont les premières impressions à la suite du dépouillement des résultats. L'envoi d'une contre-épreuve à des chimistes devrait nous aider à mieux préciser la situation des résultats obtenus par le présent envoi.

Une des insuffisances manifestes du questionnaire est qu'il a dû rebuter ceux qui ne se sentaient pas concernés par son objet, et donc impliquer une sous-représentation des non-musiciens. Je tempère cependant ce point de vue car 21% des répondants se sont cependant déclarés non-mélomanes. L'insuffisance en question se doublait d'ailleurs de la fausse impression que seule la musique dite classique y était vraiment considérée. Quelques répondants ont fait justement la remarque que les divisions proposées dans la partie statistique étaient assez artificielles ou trop peu précises. Il reste qu'une écrasante majorité (84%) a cité le classique comme genre le plus écouté.

Concernant la consommation musicale enregistrée (disques), la répartition est assez habituelle au regard du niveau social et d'instruction. Les répartitions par âge en particulier ne mettent pas vraiment les mathématiciens à part (bien qu'ici aussi le classique soit un peu abusivement représenté). Un peu plus surprenant est le peu d'engoûment pour le jazz.

La fréquentation des concerts ne met pas non plus les mathématiciens dans une catégorie séparée, surtout si l'on pense encore que ce sont plutôt des mélomanes qui ont répondu. On peut regretter un oubli ennuyeux du questionnaire: le choix "Pop-Rock" n'était pas proposé pour les concerts. L'enseignement le plus significatif est qu'une proportion (12%) non négligeable va au concert très fréquemment (plus de 15 fois par an). La répartition par genre, et en particulier la place très importante tenue par l'Opéra, forme assez expansive qui s'oppose à une image plutôt renfermée du mathématicien n'apporte pas de confirmation très nette d'une recherche poussée de dépouillement. A l'inverse, la haute représentation de la musique de chambre va plutôt dans ce sens. Elle dénote peut être aussi un certain goût attendu pour les constructions épurées.

A propos de l'étude d'un instrument, une très forte majorité (79%) a répondu "oui". Le piano a été cité par une proportion écrasante ce qui ne doit pas tellement écarter les mathématiciens d'autres représentants de la bourgeoisie intellectuelle. C'est d'autant plus confirmé par l'âge du début d'étude (pour 80% entre 5 et 12 ans) et par le nombre d'années d'études (59% ont étudié moins de dix années), ce qui fait que la plupart se sont donc limités à la pratique insufflée par la famille dans leur jeunesse. Le chiffre de 41% ayant étudié plus de dix ans semble quand même élevé.

Les résultats concernant la pratique actuelle montrent d'ailleurs une présence instrumentale qui n'est pas évidente puisque 58% de ceux qui avaient appris un instrument n'ont pas continué sa pratique. Du coup, les données sur le temps de pratique deviennent peu représentatives. On peut noter quand même une proportion élevée de gens qui consacrent beaucoup de temps à cette pratique.

De manière inattendue, il y a 21% des répondants à affirmer avoir une autre activité artistique. Les préférences vont à l'écriture, mais aussi, plus surprenant, à la peinture. Les autres arts sont peut-être plus discrets (plus silencieux!) que la musique, ce qui pourrait expliquer qu'on remarque moins leur pratique.

Ce qui est étonnant c'est que cette pratique est moins systématisée que celle de la musique: contrairement à un musicien qui peut se "contenter" d'être un interprète, le peintre est à la fois compositeur et exécutant, et en cela dans une certaine mesure plus créatif.

Concernant l'âge de leur vocation, les mathématiciens sont visiblement très surs d'eux même puisque 77% des réponses affirment l'existence d'un tel âge. Il se situe surtout au niveau de l'adolescence (44% dans la tranche 12-18 ans) mais moins qu'on aurait peut-être pu s'y attendre. Il reste fort probable que le goût pour la musique se soit forgé dans les mêmes années.

A propos de la deuxième partie du questionnaire, elle est évidemment sujette à caution à cause du choix des adjectifs dont le sens peut être assez subjectif. Aussi les remarques qui suivent sont à prendre comme des commentaires informels sur quelques résultats pouvant être plus significatifs. Un des répondants s'est demandé si le parallèle n'était pas forcé dans le choix des adjectifs. C'était en partie ma crainte, mais les réponses ne la corroborent pas vu certaines différences assez sensibles.

L'idée de nouveauté semble beaucoup plus présente à l'esprit des gens quand il s'agit de mathématiques que quand il s'agit de musique. Représentée par les deux adjectifs "surprenant" et "innovant", elle est citée en 1ère et 2ème positions par 52% des gens pour les mathématiques et 35% pour la musique. En général, les répondants ne semblent pas rechercher une surprise quand ils écoutent de la musique. Peu aventuriers, ils semblent plutôt y trouver une assise stable.

La concision ne paie pas, particulièrement dans le domaine musical puisque seulement 6% des réponses la placent en 1ère et 2ème position. C'est une surprise qui soulève quelques doutes sur la correspondance: je m'attendais à une plus grande attention des répondants envers la densité d'une œuvre musicale.

A l'inverse de la nouveauté, le naturel semble beaucoup plus actuel en parlant de musique puisque 30% l'ont placé en 1ère ou 2ème position, contre 17% pour les mathématiques. A mon avis, cela peut au choix, confirmer un rapport privilégié (parce que "naturel" signifierait que l'auditeur retrouve des résonances avec ce qu'il a en lui) ou au contraire dénoter une absence de réflexion plus approfondie. Je penche un peu plus pour la première hypothèse car l'idée de construction en musique semble présente à l'esprit de beaucoup (29% l'ont placée en 1ère ou 2ème position).

L'état sentimental dans la réception d'un résultat mathématique et d'un œuvre musicale présente des différences assez sensibles. L'enthousiasme est plebiscité à propos des mathématiques (48% l'ont placé en 1ère ou 2ème position) ce qui est très rassérénant! A l'inverse, un sentiment qui est une suite classique à une forte émotion (la mélancolie) ne fait guère recette (2% des réponses en 1ère et 2ème positions contre 46% en 4ème et 5ème). En fait, elle n'est pas tellement forte non plus dans l'écoute musicale (10%): les mathématiciens auraient-ils une répugnance à avouer des faiblesses terrestres qui n'est pas sans rappeler une phrase de Canguilhem: " Pour faire des mathématiques, il nous faudrait donc penser que nous sommes des anges" ? Une grande différence apparaît aussi concernant l'étonnement qui n'est que peu évoqué pour la musique (6% des réponses en 1ère et 2ème positions), ceci rejoignant ce qui a été dit plus haut sur le naturel.

Comme on pouvait s'y attendre, la partie du questionnaire qui concernait des citations d'œuvres musicales ou mathématiques a été l'occasion d'une saine récréation. Un premier constat amusant est qu'on retrouve à peu près la même proportion de gens ayant cité un résultat mathématique très spécialisé ou très médiatisé (par exemple le théorème d'incomplétude de Gödel, le théorème de Fermat qui ont attiré de nombreux suffrages…) (38%) et une œuvre musicale dont le public est généralement restreint (45%). Le partage entre les deux zones est bien sûr subjectif mais l'hypothèse suivant laquelle le théorème de Kolmogorov d'axiomatisation des probabilités ou les Quintettes à cordes de Mozart sont moins largement universels que le théorème de Thalès ou le Boléro de Ravel sera reconnue par tous. Il est d'ailleurs intéressant de constater qu'il y a souvent une corrélation entre le niveau de difficulté des deux citations. Je ne pense pas qu'il n'y ait là que pédantisme mais un véritable goût pour la complexité. En dehors des symphonies de Beethoven et du Clavier bien tempéré de Bach, il n'y a pas d'œuvre musicale à avoir été choisie de manière répétitive. Globalement, il faut bien dire qu'il n'y a d'ailleurs pas eu de recherche systématique d'originalité, même parmi des gens choisissant une musique très "savante". Du côté des citations mathématiques, la diversification est naturellement beaucoup plus grande, un bon tiers des répondants ayant mentionné un résultat issu de leur spécialité. La palme revient curieusement au théorème de Hahn-Banach (plus cité que Pythagore).

A propos des adjectifs qualificatifs qu'on leur demandait de mentionner, nos collègues mathématiciens ont aussi fait preuve de beaucoup d'imagination, ce qui prouve au moins qu'ils ont vu dans ce questionnaire l'occasion d'un défoulement ludique avec les mots. Les adjectifs évoquant la construction et la recherche des œuvres citées sont paticulièrement nombreux à être mentionnés: profond, riche, puissant sont cités une quarantaine de fois. A l'autre versant, de manière un peu moins nette, c'est l'épuration des lignes qui est évoquée: simple, limpide, clair sont cités une vingtaine de fois.

Venons en maintenant à la contre-épreuve que constituait le questionnaire envoyé aux chimistes. Il différait nécessairement quelque peu du précédent. La partie purement statistique restait identique mais la deuxième partie concernant les correspondances n'avait trait qu'à la musique. Une regrettable erreur de frappe a malheureusement faussé la question concernant l'état psychologique faisant suite à l'audition d'une œuvre musicale, et nous avons décidé de ne pas tenir compte de cette question.

Le premier constat qui est clair en voyant les résultats, c'est que le nombre de réponses est sensiblement inférieur à celui obtenu pour la SMF. Avec 75 réponses, on obtient donc un taux de réponses situé entre 5% et 6%, ce qui reste acceptable en regard des commentaires faits plus haut. Faut-il voir un signe dans la différence d'engoûment qui semble avoir accueilli ce type d'enquête entre mathématiciens et chimistes? Toujours est-il que le nombre plus faible de réponses oblige à considérer avec prudence la représentativité de l'échantillon. Je soulève donc moi-même des réserves sur nos propres conclusions qui se fondent evidemment uniquement sur les données obtenues. Une différence importante entre les deux échantillons vient également de la pyramide des âges, assez nettement décalée vers la droite dans le cas de la chimie. En l'absence d'informations, nous n'avons pas pu vérifier si cette pyramide correspondait en gros à la population universitaire en chimie. Nous n'avons pas non plus pu faire de

distinction entre les gens travaillant dans des structures strictement universitaires et ceux se trouvant dans des laboratoires de recherche privés, une distinction globalement inexistante dans le cas des mathématiciens vu le petit nombre de structures de recherche extra-universitaires mais qui a peut être ici une importance significative.

Quand on regarde en gros les réponses aux deux questionnaires, on est tout d'abord frappé de ce qu'elles sont en général du même ordre de grandeur. Ce sont les quelques exceptions qui vont ici attirer quelques commentaires. A l'évidence, et sans en tirer de conclusions hâtives, l'échantillon des chimistes est composé de gens globalement moins mélomanes (on peut le lire aussi bien sur cette question spécifique, que sur le nombre de gens possédant un très grand nombre de disques ou sur la fréquentation des concerts. Ceci dit, ce qui reste pour moi le résultat le plus surprenant concerne l'apprentissage d'un instrument car ce résultat fait référence à la période de scolarité primaire ou secondaire où la spécialisation n'était pas effective. La proportion beaucoup plus importante de gens n'ayant jamais appris à jouer d'un instrument (47% contre 21%) laisse songeur quant à une éventuelle adéquation à développer en parallèle deux pôles, l'un mathématique et l'autre musical. Une conséquence cependant malheureuse de ce nombre élevé de réponses négatives est que l'échantillon concerné par les questions suivantes sur la pratique instrumentale est devenu trop restreint. Je me bornerai à y souligner la forte (et peu surprenante) domination du piano parmi les instruments étudiés.

On peut remarquer aussi que les autres pratiques artistiques ne sont pas tellement représentées (87% des répondants ont déclaré ne pas en avoir). En revanche, un nombre conséquent d'entre eux (48%) affirme l'importance de critères esthétiques dans la pratique de leur science.

3) En guise de conclusion…

Alors, y-a-t-il une spécificité des mathématiciens face à la musique?

C'est à cette vaste question que les questionnaires que nous avons réalisés prétendent apporter quelque élément de réponse. Autant dire immédiatement que les quelques lignes qui suivent ne donneront pas *la* réponse, y-en eût-il une. Je voudrais simplement ici soumettre quelques hypothèses sur le sujet. L'une d'elle est l'impression que le poids du passé, en particulier de celui de notre système éducatif a pu nous faire admettre comme naturel un lien qui ne serait en fait dû qu'à certains accidents dans l'histoire de la pensée. On sait que jusqu'au début du 19ème siècle, la scholastique européenne, héritière du système grec platonicien, avait fait des mathématiques et de la musique deux aspects d'une même vérité triomphant dans le Quadrivium médiéval. La justification de ce rapprochement était essentiellement théorique et c'est bien à ce niveau d'abstraction qu'il faut comprendre Leibniz définissant la musique comme "un exercice caché d'arithmétique tel que l'esprit ignore qu'il compte" ([James, 1993]). Hellegouarch cite même Euler qui n'hésite pas à affirmer en introduisant son "Essai sur une nouvelle théorie de la Musique que "la partie pratique de la musique n'[étant] autre chose que l'art de se servir des instruments de musique, elle

n'appartient pas à notre sujet et nous ne nous en occuperons pas" ([Hellegouarch,1992]). Il est cependant interessant de constater que des dissonnances sont apparues très tôt à propos de l'adéquation de la conception platonicienne idéale et de la pratique quotidienne des deux matières. Koestler [James,1993] présente Kepler comme le dernier à avoir tenté de recoller les morceaux: "Ce que Képler tente […] est simplement de montrer le secret de l'univers dans une synthèse générale de la géométrie, la musique, l'astrologie, l'astronomie et l'épistémologie. Ce fut la première tentative de cette sorte depuis Platon, et la dernière jusqu'à nos jours. Après Kepler, la fragmentation de l'expérience réapparaît, la science se sépare de la religion, la religion de l'art, la substance de la forme, la matière de l'esprit".

Est-il alors possible de penser que seules les habitudes de pensée inculquées par la puissance du système de Platon sont à l'origine du rapprochement entre mathématique et musique? Pour répondre à cette question, il faut d'abord légitimement se demander ce qui fait la spécificité des mathématiques à l'intérieur des autres sciences. On pourra alors s'interroger pour savoir si une culture musicale particulière aux mathématiciens s'est développée au cours du temps. Et on arrive à la conclusion divertissante que l'étude du comportement des mathématiciens (aussi bien que celui des chimistes bien sûr) face à la musique relèverait alors de l'ethnomusicologie si on en croit ce que Blacking dit du sens musical ([Blacking,1980]): " Ce qui rebute l'un peut fort bien accrocher l'autre non pas en raison d'une quelconque qualité absolue de la musique elle-même mais en raison de ce que la musique en est venue à signifier pour lui, ressortissant d'une culture ou d'un groupe social particuliers". L'avis de musiciens est à ce sujet très instructif quant à leur interrogation sur leur propre activité. Joubert dans l'introduction à "Quadrivium" [Quadrivium], se demande quel est le statut de la musique aujourd'hui, et semble ne pas se résigner à abandonner à jamais "un secret cosmique perdu"(Boulez cité par [Risset, 1977]). Entrant parfaitement dans la conception platonicienne de notre exploration du monde des Idées par la mathématique, Joubert ajoute que "dans l'esprit des musiciens, les scientifiques ne sont pas des créateurs. Ce sont des gens […] qui de temps en temps trouvent quelque chose comme les gardiens ramassent les feuilles mortes à l'automne dans les squares". En fait, à la lecture de certaines réponses au questionnaire, on peut se demander si la réciproque n'est pas également vérifiée, tant les mathématiciens semblent considérer une musique appréciée comme "allant de soi".

Dans son ouvrage, D.Nordon [Nordon, 1993] avance une hypothèse intéressante. "Puisque nous faisons ici allusion aux goûts des mathématiciens, suggérons d'autre part qu'il y a peut être une "revanche du temps" dans le goût de beaucoup de mathématiciens pour la musique: investis […] dans la discipline qui refoule le plus le temps, ils trouvent du plaisir à l'art qui en tient le plus compte". Ceci plaiderait pour une sorte de complément entre les deux disciplines, complémentarité qui apparaît dans une certaine mesure à une lecture qu'on peut faire des résultats du questionnaire, sans aucun doute plus nettement pour les mathématiques que pour la chimie. Une autre hypothèse, qui revient également à cerner une complémentarité entre la pratique mathématique et la pratique musicale (c'est à dire la pratique d'un instrument), concerne l'aspect désincarné des objets mathématiques. Revanche sur Platon écrivant [Platon] qu'il admire dans la mathématique "ce pouvoir […] de donner à l'âme un vigoureux élan vers la région

supérieure, et de l'obliger à raisonner sur les nombres en eux-mêmes sans jamais souffrir qu'on introduise dans ses raisonnements des nombres visibles et palpables". Contrairement à la citation d'Euler faite plus haut, ne peut-on voir aussi dans la pratique assidue de beaucoup de mathématiciens le besoin d'approcher le calcul secret de Leibniz en manipulant un (bel) objet, eux qui ne manient ni éprouvettes, ni appareils de laboratoire. Cette constatation un peu triviale doit avoir son importance. James [James,1993] cite d'ailleurs Symons qui évoque une relation dans la désincarnation commune aux deux domaines: "La raison pour laquelle il est beaucoup plus difficile d'écrire sur la musique que sur tout autre art c'est que c'est l'expression artistique la plus incorporelle quand elle est entendue, et rien d'autre qu'une proposition d'Euclide quand elle est écrite".

Les questionnaires corroborent-ils ces quelques réflexions? La réponse n'est bien entendu pas univoque et sujette à de multiples interprétations. Cela dit, même si par des aspects nombreux et importants, les répondants ne se sont sans doute pas écartés des moyennes qu'on aurait obtenues à classe sociale et niveau d'éducation identiques sur d'autres couches de la population, et les nombreux parallèles entre les deux questionnaires sont là pour le prouver, le point de vue de Kant [Kant] qui suit ne me paraît pas contredit par ce premier sondage et peut expliquer une certaine disposition privilégiée: "Les mathématiques n'ont assurément aucune part dans l'attrait et le mouvement de l'âme provoqués par la musique mais elles sont la condition indispensable […] de la proportion des impressions, tant dans leur association que dans leur alternance, et c'est grâce à cette proportion qu'il devient possible de rassembler ces impressions en empêchant qu'elles ne se détruisent l'une l'autre, et de les accorder pour former un mouvement continu et une constante animation de l'âme grâce à des affects qui leur font écho et ainsi pour produire une agréable jouissance personnelle".

***Remerciements**: Hormis, évidemment, les rédactions de la Gazette de la SMF et de l'Actualité Chimique, Mireille Chaleyat-Maurel et Didier Nordon, je voudrais remercier Dimitri Derat et Yves Hellegouarch pour avoir consacré de leur temps à parler avec moi du sujet traité ici. Merci aussi à Yann Orlarey de m'avoir invité au Colloque "Mathématique et Musique" organisé par le GRAME à Lyon en mars 1996 où j'ai présenté cette enquête.*

Références

[Blacking, 1980] J.Blacking, *Le sens musical*, Ed. de Minuit

[Desanti] *Article "Fondements des mathématiques"*, Encyclopedia Universalis

[Hellegouarch,1992] Y.Hellegouarch : *Musique et Arithmétique*, Marsyas, juin 1992

[James, 1993] J.James: *The Music of the Spheres*, Copernicus, 1993

[Kant] E.Kant: *Critique de la faculté de juger*

[Loi, 1995] *Mathématiques et Art*, sous la direction de M.Loi, Hermann, 1995

[Machover, 1985] *"Quoi, quand, comment" : la recherche musicale*, sous la direction de T.Machover, Ch.Bourgeois-IRCAM, 1985

[Nordon, 1993] D.Nordon: *Les mathématiques pures n'existent pas*, Actes Sud, 1993

[Piaget, 1967] *Logique et Connaissance Scientifique*, La Pléiade, 1967

[Platon] Platon: *La République*, Trad.R.Baccou, Garnier-Flammarion

[Quadrivium, 1992] *Quadrivium*: actes du colloque de Metz 1991, Editions IPMC,1992

[Risset, 1977] J.C.Risset: *Musique, Calcul secret ?*, Critique, 359, avril 1977

Annexe 1: Questionnaires

a) Questionnaire Mathématiques

1- Données Statistiques

Votre année de naissance
O Entre 1970 et 1979 O Entre 1960 et 1969 O Entre 1950 et 1959
O Entre 1940 et 1949 O Entre 1930 et 1939 O Avant 1930

<u>a- Consommation musicale</u>

Vous considérez vous "mélomane" (tous genres confondus) ? O Oui O Non

Quel genre de musique écoutez- vous le plus souvent?
O Classique O Jazz O Variétés O Pop

Nombre de disques de musique "classique" que vous possédez (cochez)
O Moins de 10 O Entre 11 et 50 O Entre 51 et 100 O Plus de 101
Nombre de disques de musique "jazz" que vous possédez (cochez)
O Moins de 10 O Entre 11 et 50 O Entre 51 et 100 O Plus de 101

Nombre de disques de musique "variétés" que vous possédez (cochez)
O Moins de 10 O Entre 11 et 50 O Entre 51 et 100 O Plus de 101

Nombre de disques de musique "pop" que vous possédez (cochez)
O Moins de 10 O Entre 11 et 50 O Entre 51 et 100 O Plus de 101

Vous fréquentez des concerts (tous genres confondus)
O Moins de 3 fois par an O Entre 4 et 7 fois par an O Entre 8 et 15 fois O Plus de 15 fois

Indiquez le nombre de concerts de chaque genre où vous êtes allés en 1994:
.... Opera ..... Musique symphonique ou concertante ..... Musique de chambre
.... Variétés ..... Jazz

b- Education musicale
Vous avez étudié un instrument (ou le chant) O Oui O Non
lequel? .....
Si oui, pendant O Moins de 2 ans O Entre 2 et 5 ans O Entre 5 et 10 ans O Plus de 10 ans
Age du début d'étude O Entre 5 et 8 ans O Entre 8 et 12 ans O Entre 12 et 18 ans O Adulte

c- Pratique instrumentale (uniquement si vous avez appris à jouer d'un instrument)
Pratiquez vous encore actuellement O Oui O Non
Si oui, nombre d'heures **hebdomadaires** que vous y consacrez:
O Moins de 2 heures O Entre 2 et 5 heures O Entre 5 et 15 heures OPlus de 15 heures

d- Pratique en groupe
Faites vous actuellement partie d'un groupe musical (orchestre, chorale, musique de chambre, groupe pop etc…) O Oui O Non
Nombre d'heures **hebdomadaires** consacrées
O Moins de 2 heures O Entre 2 et 4 heures O Plus de 4 heures

e- Pratique d'autres arts
Avez-vous une autre activité artistique O Oui O Non
Laquelle .....
Combien de temps y consacrez-vous par semaine? .....

2- Correspondances

a - Comportement spontané face à un résultat mathématique/ face à une œuvre musicale

1) Classez dans l'ordre (de 1 à 5, **du plus au moins important**) les adjectifs qui vous paraissent le mieux qualifier votre perception esthétique devant un résultat mathématique ou une œuvre musicale

////////////////////////// /	Mathématiques	Musique
Construit		
Concis		
Surprenant		
Innovant		
Naturel		

2) Classez dans l'ordre (de 1 à 5, **du plus au moins important**) les adjectifs qui vous paraissent le mieux qualifier l'état que vous éprouvez devant un résultat mathématique ou une œuvre musicale que vous aimez.

////////////////////////// /	Mathématiques	Musique
Apaisé		
Enthousiaste		
Joyeux		
Etonné		
Mélancolique		

b- Citez un théorème mathématique que vous aimez particulièrement.
.....
Citez une œuvre musicale que vous aimez particulièrement.
.....

c - Pouvez vous citer deux adjectifs qualificatifs qui conviennent aux deux citations ci-dessus.

....

d- Considérez-vous qu'il y a un âge où s'est décidée votre "vocation" mathématique? .....
A cet âge, aviez-vous une œuvre musicale de prédilection? .....

Citez un adjectif pour la caractériser?.....

b) Questionnaire Chimie

1- Données Statistiques

Partie identique à celle du questionnaire précédent

2- Perception

Considérez-vous que les critères esthétiques jouent un rôle primordial dans l'évaluation de votre propre travail? O Oui O Non

Si oui, citez deux adjectifs qui définissent le mieux ces critères

…… ……

a - Comportement spontané face à une œuvre musicale

Classez dans l'ordre (de 1 à 5, **du plus au moins important**) les adjectifs qui vous paraissent le mieux qualifier votre perception esthétique devant une œuvre musicale

////////////////////////// /	
Construit	
Concis	
Surprenant	
Innovant	
Naturel	

b- Considérez-vous qu'il y a un âge où s'est décidée votre "vocation" scientifique? ……
A cet âge, aviez-vous une œuvre musicale de prédilection? ……
Citez un adjectif pour la caractériser?.....

Annexe 2 : Résultats du dépouillement

D'une manière systématique, les réponses correspondant à des questions communes aux deux questionnaires sont présentées en deux colonnes: celle de gauche correspond aux résultats pour le questionnaire "mathématique" et celle de droite pour le questionnaire "chimie". Quelques réponses n'ont pas été mentionnées, l'échantillon étant trop extrêmement réduit.

I) Nombre de réponses: 146 soit 9% des questionnaires envoyés (mathématiques)
75 soit 5,5% des questionnaires envoyés (chimie)

II) Année de naissance des répondants :

70-79 :	2%	7%
60-69:	24%	9%
50-59:	18%	9%
40-49:	35%	36%
30-39:	15%	23%
Avant 1930	6%	16%

III) Vous considérez-vous comme mélomane ?

OUI :	79%	67%

IV) Genre le plus écouté?

84% a cité le "classique"	72% a cité le "classique"

V) Musique enregistrée (disques)

Classique	moins de 10	3%	7%
	11-50	25%	24%
	51-100	22%	30%
	plus de 101	50%	38%
Jazz	moins de 10	53%	43%
	11-50	35%	40%
	51-100	8%	7%
	plus de 101	4%	4%
Variétés	moins de 10	51%	33%
	11-50	39%	40%
	51-100	7%	19%
	plus de 101	3%	1%
Pop	moins de 10	75%	73%
	11-50	15%	17%
	51-100	6%	5%
	plus de 101	4%	1%

VI) Fréquentation des concerts par année

Moins de 3 fois	34%	49%
Entre 4 et 7 fois	32%	27%
Entre 8 et 15 fois	23%	13%
Plus de 15 fois	12%	11%

VII) Fréquentation par genre (au moins un concert dans l'année)

Opéra	54%	39%
Symphonique	60%	61%
Chambre	64%	47%
Variétés	16%	19%
Jazz	19%	17%

VIII) Etude d'un instrument

OUI:	79%	53%
dont:	Piano: 72% (!)	50%
	Flûte: 10%	
	Chant: 10%	

IX)

Age du début d'étude d'un instrument:

5-8 ans	40%	46%
8-12 ans	40%	38%

12-18 ans	10%	11%
Adulte	10%	5%

Nombre d'années d'étude

moins de 2 ans	10%	18%
entre 2 et 5 ans	13%	18%
entre 5 et 10 ans	36%	28%
plus de 10 ans	41%	36%

Pratiquez-vous actuellement encore cet instrument? NON: 58% 64%

Temps de pratique hebdomadaire (parmi ceux pratiquant un instrument)

moins de 2 heures	36%
entre 2 et 5 heures	37%
entre 5 et 15 heures	23%
plus de 15 heures	4%

X) Pratiquez-vous une autre activité artistique?

NON: 79% 87%

XI) Citations

A) Questionnaire "mathématiques"

Classer de 1 à 5 les adjectifs suivants du plus au moins important dans l'appréciation d'un résultat mathématique ou d'une œuvre musicale

MATHEMATIQUES	**en 1ère et 2ème position**	**en 4ème et 5ème position**
construit	19%	19%
concis	12%	23%
surprenant	25%	20%
innovant	27%	16%
naturel	17%	22%
MUSIQUE	**en 1ère et 2ème position**	**en 4ème et 5ème position**
construit	29%	10%
concis	6%	35%
surprenant	19%	21%
innovant	16%	24%
naturel	30%	10%

Classer de 1 à 5 les adjectifs suivants du plus au moins important dans la description de l'état psychologique lors de la réception d'un résultat mathématique ou d'une œuvre mathématique

MATHEMATIQUES	**en 1ère et 2ème position**	**en 4ème et 5ème position**
apaisé	8%	34%
enthousiaste	48%	3%
joyeux	21%	10%
étonné	21%	7%
mélancolique	2%	46%
MUSIQUE	**en 1ère et 2ème position**	**en 4ème et 5ème position**
apaisé	26%	14%
enthousiaste	30%	10%
joyeux	28%	10%

étonné	6%	38%
mélancolique	10%	28%

B) Questionnaire "chimie"

Importance de critères esthétiques: OUI: 48%

Classer de 1 à 5 les adjectifs suivants du plus au moins important dans l'appréciation d'une œuvre musicale

	en 1ère et 2ème position	**en 4ème et 5ème position**
construit	37%	6%
concis	5%	29%
surprenant	16%	26%
innovant	16%	24%
naturel	26%	14%

XII)
Considérez-vous qu'il y a un âge où s'est décidée votre "vocation" scientifique?

OUI:	77%	85%

Quel est cet âge?

0-10 ans	5%	16%
10-12 ans	12%	26%
12-14 ans	8%	5%
14-16 ans	15%	16%
16-18 ans	21%	26%
18-20 ans	17%	11%
20-22 ans	17%	
+ 22 ans	5%	