

E. LEIPP

Bilan de  
CENT RÉUNIONS  
du G.A.M

+  
un exposé:

LE SYSTÈME  
MÉTRIQUE  
des  
MUSICIENS

n° 100

déc. 1978

GAM

BULLETIN du GROUPE d'ACOUSTIQUE MUSICALE  
Université de PARIS VI Tour 66 4 Pl. Jussieu PARIS 5°

UNIVERSITE PARIS VI  
Groupe d'Acoustique Musicale  
Laboratoire d'Acoustique  
Place Jussieu - PARIS 5 - Tour 66  
75230 - PARIS CEDEX 05

PARIS, 18 Décembre 1978

100ème REUNION DU GAM

Thème : - Bilan des 100 premières réunions du GAM

Exposé : LE SYSTEME METRIQUE DES MUSICIENS  
par E. LEIPP

Etaient présents :

M. le Professeur SIESTRUNCK, Président  
M. LEIPP Secrétaire général; Melle CASTELLENGO, Secrétaire.

puis, par ordre d'arrivée :

Mme CHARNASSE; M. LEOTHAUD (Institut Musicologie Paris); M. KERGOMARD (CNRS); M. BAERD (ONERA); M. GENET-VARCIN (Métallurgiste); Mme et M. MULLETIN (Université de PARIS VII); M. MAS (Artiste peintre); M. J. CORDEAU (Professeur); M. J. VAN TRAELEN (Journaliste); M. P. DUMOULIN (Clavecins); M. J. CAMURAT (luthier); Mme Michèle ALLOUIS (architecte); M. Eric BROTTIER (Etudiant ENSAM); M. J.S. LIENARD (LIMSI); M.R. CONDAMINES (ORTF); Melle Y. LEROY (EPHE); Dr POUBLAN (médecin biologiste); M. GATIGNOL (Maître Assistant Paris VI, Mécanique); M. DUPARCQ (Musicien, Prof. Conservatoire de Montreuil); Mme DUPARCQ (orthophoniste); M. GEAN (musicien); M. BIZEUL; Melle BAZANTE (EPHE); M. LEGROS (ingénieur); M. CARRE (Robert); Mme et M. John WRIGHT (musiciens); M. BESNAINOU (Electronicien; luthier); M. BRIGUET (Technicien); Dr Jean PERROT, Musicologue; Mme Genet VARCIN (Anthropologue); Dr CLAVIE; Melle CLOUTOUR (Etudiante CNSM Paris); M. J.L. MASSON; Melle Cécile HARMAND (Professeur d'Education musicale); Mme BOREL MAISONNY; M. D. FRIEDERICH (Guitarier d'art).

Etaient excusés : M. Jean Marc FONTAINE (acousticien); M. Carl CEDEN (INSAS BRUXELLES); M. MOIROUD (Ingénieur); M. F. SANTON (CNRS Marseille); Melle Sylvie HUE; M. Luc ETIENNE; M. Charles MAILLOT (Lyon-Nice). M. Jean Claude RISSET; Dr DORGUEILLE; M. FERRON.

---

PERIODIQUE : 6 numéros annuels.

Directeur de la publication : M. le Professeur R. SIESTRUNCK  
N° d'inscription à la Commission Paritaire : N° 819 ADEP

Diffusion du bulletin du G.A.M. : S'adresser à  
LE DROIT CHEMIN DE MUSIQUE  
5, Rue Fondary  
75015 - PARIS - Tél. : 575-12-14.

BILAN POUR LA CENTIEME REUNION

Exposé de M. LEIPP sur " LE SYSTEME METRIQUE DES MUSICIENS

I. BILAN DES ACTIVITES DU G.A.M. depuis 1963

1°) RAPIDE RAPPEL HISTORIQUE.

En 1960 M. LEIPP soutient sa thèse de Doctorat d'Université à la Sorbonne; titre : " Les paramètres sensibles des instruments à cordes "; thèse complémentaire : " L'étude au spectrographe acoustique des signaux émis par les animaux ". Président : M. FOCH, Examineurs M. R. LUCAS et M. SIESTRUNCK. Dès 1961, M. SIESTRUNCK succède à M. FOCH à la Direction du Laboratoire de Mécanique Physique et expérimentale de la Faculté des Sciences de Paris. Il s'intéresse aux problèmes soulevés par les recherches de M. LEIPP et demande à celui-ci d'animer un Laboratoire de recherche en acoustique musicale dans le cadre du département de Mécanique. Dès 1962, grâce à M. L. GAUTHIER, Professeur de Mécanique à la Faculté des Sciences, et alors vice-Doyen (avec M. ZAMANSKI) on trouve un local adéquat, 8 Rue Cuvier : le Laboratoire d'Acoustique est créé.

Bientôt un " groupe de recherche " se forme; à M. LEIPP se joignent : Melle M. CASTELLENGO, Professeur d'état d'Education Musicale dans les lycées, et M. J.S. LIENARD (ingénieur Arts et Métiers), tous deux bénévoles. Très rapidement se précise la nécessité de prendre contact avec les musiciens professionnels, les luthiers, les preneurs de son, etc... Sur les incitations de M. MAILLOT, fabricant de cordes harmoniques à LYON, on décide de créer un groupe d'acoustique musicale. M. MAILLOT trouve un sigle : ce sera le " G.A.M. " (Groupe d'Acoustique Musicale) et nous lançons une invitation à plusieurs personnes ayant manifesté un intérêt pour des recherches en acoustique musicale, profitant du passage à Paris de Van ESBROECK, (auteur d'un ouvrage important " Qu'est-ce que jouer juste ") qui nous expose alors ses recherches et résultats sur le problème des gammes... C'était le vendredi 13 décembre 1963; nous étions 13 présents : M. Van ESBROECK, MM. SIESTRUNCK, LEIPP, bien entendu, ainsi que Melle CASTELLENGO et J.S. LIENARD. Mais aussi M. A. MOLES, M. DUBUC (mort prématurément), M. JUNCK (fabricant de saxophones), M. DUSSAUT, Professeur de solfège au Conservatoire, et Melle SOULAGE, également Professeur au Conservatoire; puis les autres élèves de mon cours d'Acoustique au Conservatoire : Melles CLEMENCEAU, GUIBERTEAU, BOUDOT et GIGNOUX. Le G.A.M. était né!

Le G.A.M. sera et restera jusqu'en 1978 une " société secrète ", sans statuts et sans bureau... Son but est de diffuser les résultats obtenus par des chercheurs dans le domaine de l'acoustique musicale, et aussi, bien entendu, ceux du Laboratoire d'Acoustique. Les bulletins, très succincts au début (quelques pages) seront toujours frappés en stenciel depuis le début par Mme CALLENS (entretiens Mme BAGUR...) et tirés au Laboratoire de Mécanique de ST CYR L'ECOLE, en 300 puis 500 exemplaires. Il est intéressant de connaître les sujets abordés et les conférenciers invités... La liste des réunions et des bulletins qui va suivre apporte toutes précisions utiles de ce point de vue.

Il est intéressant de faire le point sur les sujets abordés. Le tableau qui suit donne toutes informations utiles de ce point de vue. Il indique, en deux étapes (du n° 1 au n° 50; puis du n° 51 au n° 100) le nombre de séances faites sur les thèmes suivants : instruments de musique, aspects théoriques de la musique, diapason, musiques expérimentales, problèmes techniques de l'acoustique musicale, audition-phonation, divers.

TABLEAU A

SUJETS ABORDES	Instruments de musique	Aspects théoriques de la musique	Diapason	Musiques expérimentales	Problèmes techniques	Audition Phonation	Divers Ac. Salles
N <sup>os</sup> 1 à 50	20	4	4	5	5	8	4
N <sup>os</sup> 50 à 100	21	5	1	4	5	9	5
TOTAL ou %	41 %	9 %	5 %	9 %	10 %	17 %	9 %
Croissance	+ 1	+ 1	- 3	- 1	0	+ 1	+ 1

Le pourcentage total, pour chaque thème, est très " parlant " : l'étude des instruments de musique (41 %) est le centre d'intérêt principal. Puis viennent les problèmes d'audition-phonation (17 %). Tous les autres thèmes ont un pourcentage inférieur à 10 % .... Ce tableau montre incidemment les thèmes " ascendants " et ceux qui sont " en perte de vitesse ".....

Un point reste acquis : le G.A.M. représente une continuité et des efforts assez uniques dans le domaine de l'acoustique musicale, et ceci quoiqu'il n'ait jamais obtenu (malgré diverses demandes de M. LEIPP) aucune aide d'aucune sorte des responsables de la Musique en France (qui ont toujours été prévenus de toutes les réunions et de tous les efforts faits par le Laboratoire d'Acoustique et le G.A.M.).

Il est de tradition que " nul n'est prophète en son pays ".... Les seuls éloges écrits - et diffusés publiquement - viennent de Belgique. C'est M. CEHEN, Professeur à l'INSAS ( Institut National Supérieur des Arts du Spectacle et Techniques de Diffusion, Bruxelles) qui, lors du Colloque sur l'Enseignement Musical Scientifique à Brest, en Avril 1978, a en effet dit et écrit, dans son exposé " Survol de l'Enseignement Musical Scientifique en Europe et aux États Unis " ce qui suit :

" La France se distingue par des activités multiples dans le domaine musical et scientifique. Les travaux brillants de A. MOLES sont dans toutes les mémoires;

...../

les conférences du GALF, et les réunions du Groupement d'Acoustique Musicale (GAM), animées par M. LEIPP et Melle CASTELLENGO, sont d'une qualité exceptionnelle, et par le choix et par le traitement des sujets proposés. Les " Bulletins du GAM " constituent ainsi une source de documentation sans équivalent ".....

En France une seule personne a envoyé, à l'occasion du Numéro 100 du GAM une " attestation " de sympathie : c'est M. A. MOLES, Directeur de l'Institut de Psychologie Sociale de Strasbourg (Université PASTEUR), dont voici la lettre, que chacun pourra méditer à loisir.

Abraham A. MOLES

Strasbourg, 9 décembre 1978

Monsieur Emile LEIPP  
G.A.M.  
Laboratoire d'Acoustique  
Université de Paris VI  
4, place Jussieu  
75230 PARIS

Cher Ami,

Une fois de plus je vous ferai défaut, je reçois votre lettre après avoir accepté de participer à un colloque à Francfort sur le concept du photographiable et l'Analyse de l'Environnement. Je serais heureux que vous m'excusiez publiquement car si j'avais connu la date de cette centième réunion du G.A.M. je n'aurais pas accepté d'aller à Francfort.

L'oeuvre que vous avez poursuivie, jalonnée par ces 100 réunions depuis 15 ans, est en effet remarquable par la continuité de sa pensée scientifique. Comme c'est toujours le cas, elle est le produit d'une personnalité : la vôtre, il n'y a de créativité vraie qu'individuelle, mais je suis très honoré que vous voyiez dans cette personnalité ma contribution qui, hélas, s'est faite de plus en plus lointaine, pour des raisons de Topologie de l'Espace-Temps (façon simple et naïve de dire que je suis loin, surchargé, et que j'ai perdu beaucoup de mes contacts avec l'acoustique musicale, champ des valeurs de mes premières amours). Certes, comme le dit VALERY; " plus un esprit est pratique et plus il est abstrait ", mais l'abstraction n'est pas la froideur, elle n'a rien à faire avec la température de la passion scientifique.

Au moment où vous envisagez de " passer la main ", après une exploration d'un monde du plaisir sonore qui s'est voulue méthodique, réaliste et exhaustive, il apparaît, à travers les précieux Cent compte-rendus, un océan des sons qui n'est pas posé sur les ponts de glace du déductionisme mathématique, mais qui est lié à ce " generalized common sense " dans lequel Lord KELVIN voyait l'un des aspects de la création scientifique. Je réfléchis ici à tout ce que vous avez introduit en acoustique musicale, quelquefois de force - voir nos démêlés avec notre très honorable Groupement des Acousticiens de Langue Française, dont il se trouve que j'étais un des membres fondateurs aussi (heureusement que je m'en souviens, tous les autres fondateurs l'ont sagement oublié)- . Souvent vous avez dû introduire les idées essentielles par contrebande pour en faire des méthodes de base de votre laboratoire et de tous ceux que vous y avez formés ou influencés. La Théorie de la Forme, cette dialectique du dedans et du dehors qui rend le tout supérieur à la somme de ses parties. La méthode tératologique qui, en plaidant le Faux par le développement d'un exemple extravagant perd son procès et par là, le gagne au sujet du Vrai dont elle n'a pas parlé. La Théorie de l'Information qui accepte et donc recherche une mesure universelle dans l'ensemble des relations de l'être avec les messages, elle a consti-

...../

tué avant la lettre une doctrine atomique des sciences où l'homme est objet-sujet, puisqu'elle postulait l'existence d'atomes de la perception qu'il fallait trouver dans chaque domaine (les phonatomes de LEIPP), l'attention phénoménologique, ce mimétisme situationnel qui vous faisait rentrer à l'intérieur du tuyau d'orgue, du résonateur ou de la caisse du violon pour saisir le " point de vue de la source " par rapport à l'environnement. La proposition - que nous avons si longtemps faite et que vous avez réalisée - de se servir du sonagramme comme partition universelle ou photographie sonore (nous avons mené le bon combat : il a fallu 15 ans pour le faire comprendre aux acousticiens français mais ceux-ci dans les 15 ans suivants se sont empressés de considérer cette affirmation comme une banalité si évidente qu'elle en était sans valeur, après l'avoir combattue pour hérésie anti-métrologique). Nous avons, mais surtout vous avez mené là un combat bien difficile, dans un terrain envahi par la conformité et que j'ai fui parce que trop contrôlé par les Docteurs de la Loi empirico-déductive : je suis parti errer dans les terrains où il n'y avait pas de lois et où c'était à moi de les faire : la phénoménologie de l'espace, ou la micropsychologie des situations.

Nous sommes à l'ère de l'ordinateur, l'histoire se reproduit selon des mécanismes identiques dans des terrains différents comme le remarque Thomas KUHN. Je me souviens du viol des consciences que nous effectuions il y a encore une dizaine d'années quand nous parlions de l'ordinateur comme filtre : comment le grand cracheur digital de papier pouvait-il ressembler à l'assemblage d'une inductance et d'une capacité bricolé sur la table avec un fer à souder; c'était bien un viol de l'univers analogique dans lequel flottaient si voluptueusement les métronomiques du décibel. Comment à travers les principes d'incertitude de la perception, trouvait-on les axiomes du processus d'extraction du signal qui fleurit désormais dans les pages du J.A.S.A., cette extraction de l'ordre signal des marécages du désordre ambiant que vous avez poursuivie dans la chaîne de l'audition; encore un produit du combat douteux mené avec la nouveauté des concepts pour les mettre dans l'esclavage de la raison et dans les moules de l'intelligible sans perdre la richesse de leurs possibles variantes.

Vous voulez distraire la fête en mettant en question la notion de Mesure, l'algorithme sacré qui évite de penser. Penser c'est concevoir des formes (c'est fatigant); mesurer c'est faire des tableaux numériques, qui ont l'avantage de couvrir une vaste surface papetière d'irréfutabilité, (si, bien sûr, ces tableaux sont bien faits, ce qui, dans l'éthique scientifique ne peut soulever aucun doute (voire?)) Certes l'ordinateur version 1980 est là pour assumer la commutation entre les pages de chiffres et les formes mentales ou graphiques, c'est-à-dire retrouver au bout du compte la pensée : penser c'est schématiser.

Je ne doute pas qu'avec SOROKINE vous soyiez conduit à pourfendre les religieux de la quantophrénie : je vous suis fidèle dans cette lutte contre les bigots, qui ne doit jamais manquer de souligner que la pensée ne se situe pas dans les chiffres; les chiffres sont des vases vides qu'il faut remplir de sens.

Dans un texte célèbre, Georges MILLER rappelle qu'au-delà du "nombre magique 7" l'être ne pense plus par chiffres, mais il compte et décompte - ce qui est autre chose que de penser - et par là il perd la relation directe avec un réel - peut-être quantifiable, mais pas quantophrénien -. Autant la mesure reste l'algorithme universel d'une science établie, autant ne vaut-elle que quand elle apporte une force de domination sur le réel.

L'univers des relations sonores avec le milieu, celui dont le G.A.M. a toujours voulu explorer l'aspect esthétique en contrepoint de son aspect sémantique, restera un univers du vague, étranger à l'idée de précision, mais lié par la résistance de la forme à ses déformations et aux insurrections du fond, à l'idée de per-

tinence et de rigueur dans l'analyse d'une situation, puisqu'il reste bien difficile de transformer en ordinateur ce Tityre molleusement couché à l'ombre d'un hêtre (VIRGILE).

Je dis volontiers à mes étudiants qu'il faut fuir les mesures déjà faites trop souvent par d'autres partout où on peut les soupçonner d'abus (de confiance) mais je leur dis pourtant que le propos scientifique est d'assujettir la perception à l'objet et que c'est un des artifices de l'étrangeté méthodique de soumettre à la mesure - au titre d'hygiène intellectuelle provisoire - toutes ces grandeurs, sans un souci exagéré d'une précision elle-même exagérée. Le " Oui " et le " Non " sont déjà Mesure, LEIBNIZ l'avait déjà dit quand avec le simple jeu du 0 et du 1 il voulait faire ressortir l'univers du néant. A fortiori, " pas du tout ", " un peu ", " beaucoup ", " passionnément ", " à la folie " est une échelle à 5 points (c'est déjà beau). On mesure pour comprendre ou plutôt pour rendre rigoureuse sa compréhension. Ainsi dans un double mouvement (qui crée chez les meilleurs de mes étudiants la perplexité du désespoir créateur), je proclame l'universalité de l'algorithme métrique dans la variété des jugements que l'être exerce sur le monde, et je pourfends, accompagné de Vous-même et de Don Quichotte, le grand Bazar de l'Arithmomanie, qui cherche des Khi à peu près carrés dans les corrélations soigneusement établies entre le niveau des ondes cérébrales et la croyance à Mozart.

Peut-être pourriez-vous faire part de ces quelques réflexions à tous nos amis, attentifs au champ du sensible sonore, autour de vous puisque je ne puis leur en faire part directement.

Amicalement  
Toujours fidèle,

Signé : A. MOLES

oo oo

Voici, par ailleurs, le bilan de " participation " des chercheurs actuellement présents au Laboratoire (M. LEIPP, Melle CASTELLENGO et M. KERGMARD). On y trouvera le nombre de séances assurées par chacun d'eux individuellement d'abord, puis en collaboration avec un autre conférencier; il est également fait état du nombre de comptes-rendus faits par chacun dans les cas où les conférenciers n'étaient pas à même d'écrire le bulletin (étrangers) ou bien dans les cas où ils n'ont pas eu le temps ou le courage de coucher sur le papier les exposés qu'ils avaient faits. Ce tableau est assez " parlant " pour qu'on puisse se dispenser d'en faire des commentaires....

TABLEAU B

LEIPP	Seul	en collaboration	comptes-rendus
N° 1 à 50	14	11	6
N° 51 à 100	11	16	3
TOTAL	25	27	9
	52		+

...../

TABLEAU B (suite)

Melle CASTELLENGO	Seul	en collabora- tion	comptes- rendus
N° 1 à 50	6	6	4
N° 51 à 100	2 en déficit	3	1
TOTAL	8	9	
	17		+
			5
M. KERGMARD	1 en déficit	2	1
	3		+
			1

2\*) LES " SUPPORTERS " et les " FIDELES " du GAM .....

Je n'insisterai pas sur le rôle capital de M. SIESTRUNCK et de M. GAUTHIER : sans ces deux " promoteurs " le GAM n'aurait jamais vu le jour, et les bulletins pas davantage (je rappelle que les bulletins GAM nous ont permis de diffuser largement nos résultats de recherches au Laboratoire).

J'insiste sur le fait que Madame BAGUR a frappé, seule, tous les stencils des bulletins, et qu'elle a même souvent assuré seule le tirage et le classement des bulletins : je voudrais l'en remercier publiquement ici.

Pour ce qui est de M. A. MOLES, l'un de nos tout premiers " fidèles ", je crois nécessaire de donner ici quelques précisions sur son rôle dans cette affaire. M. MOLES fut, voici bien longtemps, mon initiateur en acoustique musicale... Sorti de Grenoble comme ingénieur électronicien, M. MOLES fut nommé chercheur au CRSIM (Centre de recherche Industrielle et Maritime de Marseille) dirigé alors par M. CANAC (qui s'intéressait vivement à l'acoustique musicale, et qui a d'ailleurs fait l'un des premières exposés au G.A.M. sur l'acoustique des théâtres antiques...). En 1952, M. MOLES soutint une thèse d'état en Mécanique (Prof. LUCAS) sur " La structure physique du signal musical ". J'ai assisté à cette thèse, car à l'époque j'avais déjà rencontré M. MOLES et nous avions tenté de susciter l'intérêt de divers responsables pour créer un laboratoire de recherche en acoustique musicale. En fait, nous avions déjà amorcé ensemble des recherches sur des problèmes de lutherie. M. MOLES faisait partie du Groupe de Recherches Musicale de Pierre SCHAEFFER et c'est le lieu de rappeler, en passant, que M. MOLES est le théoricien de la Musique Concrète... Beaucoup l'ont oublié!

Quoiqu'il en soit, MOLES soutint par la suite une thèse d'Etat de lettres sur le titre " Théorie de l'Information et perception esthétique ", et obtint des certificats de licence variés à l'Université de Paris (Philosophie, psychologie, droit, même ... etc...).

...../

Monsieur MOLES voyage beaucoup. Il est bien informé. Bien avant que l'on ne parle d'ordinateurs en France dans le grand public, il me prévient de l'impact qu'aura l'informatique et du rôle capital que jouera l'ordinateur. J'ai la chance de rester en contact avec lui et d'être informé ainsi à bonne source de tout ce qui se fait dans le monde dans le domaine qui m'intéresse personnellement : l'acoustique musicale.

A. MOLES est l'auteur de très nombreux ouvrages, dont certains restent des ouvrages fondamentaux pour quiconque s'intéresse à l'art en général, à l'acoustique, à la théorie de l'information etc... Citons entre autres :

- Physique et technique du Bruit (DUNOD 1952)
- La création scientifique (KISTER, Genève, 1957)
- Les musiques expérimentales (Zurich 1962)
- Communication et langage (Gauthier Villars 1962)
- Sociodynamique de la culture (MOUTON, Paris 1967)
- Art et ordinateur (CASTERMANN, 1971)
- Psychologie du Kitsch; ou l'art du bonheur (MAMA, Paris 1971)
- Psychologie de l'Espace (CASTERMANN, Paris 1972)
- Théorie de l'information et perception esthétique (Denoël - Gauthier, Paris 1972)

et bien d'autres. Point important : chaque fois que j'ai lu l'un de ces ouvrages lors de sa parution, les dents me grinçaient quelque peu; 15 ans après j'ai chaque fois vu que MOLES émettait des avis prémonitoires !

A. MOLES est actuellement Directeur de l'Institut de Psychologie Sociale qu'il a créé à Strasbourg, dans le cadre de l'Université Louis PASTEUR : son " ombre idéologique " plane sur à peu près tout ce qui s'est fait au Laboratoire d'Acoustique...

Parmi les autres personnes qui nous ont encouragé à poursuivre nos efforts ne serait-ce que par leur simple présence systématique à nos réunions, dès l'origine, il faudrait citer de nombreux noms. Je retien en particulier.

J.S. LIENARD, TRAN VAN KHE, le Dr POUBLAN, M. BATISSIER, M. CONDAMINE, M. GENET-VARCIN (le fidèle " bibliothécaire " du GAM...), M. J.J. DUPARC, Mme BOREL-MAISONNY, le Dr CLAVIE, Mme et M. MULLETIN, Mme CHARNASSE, M. GATIGNOL, M. LEGROS, M. J. CORDEAU et bien d'autres....

Parmi ceux qui nous ont quitté, rappelons les noms de : M. CANAC, Melle SOULAGE, M. DUSSAUT et M. DUCLOS (du Conservatoire); M. DUPREY, architecte, mort récemment accidentellement; M. DUBUC, disparu trop jeune...

Parmi ceux qui ne sont jamais venus à aucune réunion, malgré nos invitations constantes, je pense aux responsables de la Musique en France... Mais cela me fait penser aussi à DEBUSSY répondant à cette dame qui lui avouait : " M. DEBUSSY, je n'aime pas votre musique " et à qui DEBUSSY répondit : " cela ne fait rien Madame!". Ce sera ma réponse aussi, à cette centième réunion, d'autant plus que, personnellement très pris par les problèmes d'acoustique des salles et par le cours que je fais actuellement à des étudiants des Beaux Arts (Architecture) et du Conservatoire de Paris, je ne pourrai plus désormais assurer l'animation et l'organisation des réunions futures du GAM pour le peu de temps qui me reste en tant que chercheur actif au CNRS. Je confie donc désormais la responsabilité du GAM à Melle CASTELLENGO. Mais pour mon dernier exposé j'ai décidé de prendre comme thème de réflexion un problème d'intérêt général, tant pour les musiciens que pour les spécialistes qui s'intéressent à l'acoustique musicale contemporaine. Ce thème est " Le système métrique des musiciens " à propos duquel je voudrais tenter de tirer un certain nombre de conclusions découlant de deux décennies de recherche sur la structure physique et perceptive de la musique...

...../

## II. LE " SYSTEME METRIQUE " DES MUSICIENS

C'est un article écrit dans une revue spécialisée destinée aux gens de mer par le Capitaine de Vaisseau Jean BLANCHARD, qui m'a incité à choisir ce thème pour cette réunion du GAM. Le titre de cet article est " Le système pifométrique ", et le Capitaine de Vaisseau BLANCHARD, sur le ton de la plaisanterie, y soulève en fait un problème fort important, et qui nous concerne au plus haut point en acoustique musicale. On verra que ce n'est pas toujours ce qui paraît le moins sérieux qui est le moins important !

En effet M. BLANCHARD fait ici l'inventaire des termes de la " métrologie subjective " qui sont utilisés par les ouvriers, les techniciens, les cuisiniers, les artistes... pour préciser, dans l'exercice de leurs métiers, des dimensions ou des quantités. Ces termes sont ceux du langage populaire; ce sont des mots d'argot, colorés, souvent " suggestifs ", mais toujours très chargé de sens. Ces termes représentent en fait des " unités " dont la particularité est de représenter des " grandeurs floues ". La raison en est bien simple : les usagers de ces unités sont des praticiens qui ont à évaluer, à jauger sur le terrain, dans les conditions d'emploi, des grandeurs pour lesquelles ils ne disposent d'aucun moyen de mesure autre que leurs sens : la vue, l'ouïe, le toucher, le sens du temps qui passe etc... Or il est clair que nos sens, s'ils sont organisés pour saisir des " formes ", des " images ", de les stocker dans des mémoires et de les traiter pour reconnaître les formes afférentes, les comparer etc, ne sont en aucune manière capables de faire des mesures précises en grandeurs physiques...

Comme par ailleurs les performances des organes de saisie des formes, des mémoires et de l'"ordinateur central " varient à l'extrême d'un individu à l'autre, il est évident que de toutes façons, pour se communiquer des informations quantitatives, toute précision est exclue. Sans compter que de toutes façons, la précision est bien inutile dans d'innombrables opérations technologiques : lorsqu'il s'agit de graisser le moyeu d'une roue de bicyclette, il est bien inutile de préciser le nombre de milligrammes d'huile à utiliser; le terme " une giclée " est tout à fait suffisant, puisqu'on sait à priori qu'on utilisera une burette de caractéristiques assez " normalisées ".....

Bref, les unités du " système pifométrique " dont parle le Capitaine BLANCHARD dans son articles ne sont " risibles " qu'en apparence; en fait elles recouvrent une réalité pratique et humaine certaine, un " ordre de grandeur " qui suffit dans les problèmes à résoudre. Voici quelques " unités " citées par l'auteur :

- Unités de durée : le " bout de temps " et son sous-multiple, le " petit bout de temps " ; la " minute " (de coiffeur...), ou la " seconde ", le " bail ", ou la " paye "... unités " élastiques " , mais dont chacune implique un " empan " temporel psychologiquement assez bien défini ! .....
- Unités de longueur : le " bout de chemin ", la " trotte ", le " poil " ...
- Unités de volume : la " giclée ", la " vieille giclée " (multiple...)
- Unité de quantité : la " dose ", la " bonne dose " (son multiple...), l'" idée ", la " ration " .....
- Unités de température : le froid " de loup ", de " canard " ....
- Unité de quantité d'électricité : la " châtaigne ".....

...../

Toutes ces " unités " impliquent la présence de l'homme, avec l'un de ses sens qui juge ou apprécie approximativement des grandeurs, des quantités, des dimensions, en fonction de leur intérêt ou de leur nuisance dans des cas pratiques, sur le terrain. Ceci pour les problèmes pratiques, " à ras de terre " ... Et les artistes? Deux termes d'artistes, poètes et musiciens, attirent nécessairement l'attention : le " mètre " des poètes grecs, la " mesure " des musiciens.... De toute évidence, les artistes ont toujours utilisé un " système métrique ! "

Lorsqu'on se donne la peine de regarder de près ce " système métrique " et les " unités " utilisées par les musiciens dans la pratique de leur art, on ne peut évidemment manquer de faire le parallèle avec le " système métrique " dont parle le capitaine BLANCHARD, et de relever d'étranges similitudes, en particulier en ce qui concerne l'imprécision, le vague des " unités " . On ne peut finalement en être étonné : les musiciens sont des " techniciens ", des " praticiens " qui se proposent de communiquer un message à des hommes, dont les systèmes sensibles différent considérablement. Or un message sonore est constitué de " Formes acoustiques ", et l'important est que tout le monde saisisse ces formes; or une forme peut être reconnue sans que ses dimensions soient connues de façon précise. Nous touchons évidemment là un point capital en ce qui concerne l'acoustique musicale, une science où certains spécialistes voudraient tout mesurer avec le maximum de précision possible, et ceci, en particulier depuis l'apparition des moyens technologiques de mesures acoustiques. Comme j'ai personnellement vécu ce problème, il m'est bien facile d'en parler.....

Dans les temps anciens, l'acoustique musicale se réduisait essentiellement à des spéculations arithmétiques, teintées de métaphysique. Le problème des gammes nous fournit de nombreux exemples. Ces " mathématiques " ne faisaient de mal à personne, et les " théoriciens " de la musique y trouvaient visiblement un certain plaisir ... Pendant ce temps, les musiciens faisaient de la musique sans se soucier le moins du monde de ce que disaient les théoriciens... De temps à autre, cependant, un musicien se passionnait pour ce genre de problèmes; et si d'aventure l'un d'entre eux se mêlait d'expliquer ce que faisaient les musiciens, il lui était loisible de formuler n'importe quelle hypothèse, de formuler n'importe quelle " théorie " : il n'existait alors aucun appareillage de mesure pour vérifier ses dires....

Mais les choses vont bien changer avec l'apparition des méthodes et appareillages de mesure que va nous apporter l'électro-acoustique. L'oscillographe, le volt-mètre, le décibel-mètre, l'enregistreur de niveau, le filtre électronique etc... vont enfin permettre de mesurer les phénomènes acoustiques, et les précurseurs (BACKHAUS, MEINEL, THIENHAUS, LOTTERMOSER à Berlin; SAUNDERS aux USA etc...) vont enfin entrevoir la solution des problèmes acoustiques de la musique.....

La recherche la plus importante, cependant, a sans conteste été celle que MOLES a faite en France. En effet, le premier, il formule une doctrine cohérente sur le signal musical dans sa thèse (1952) et montre que tout son est un OBJET à trois dimensions : durée, intensité et fréquence, toutes trois mesurables désormais avec toute la précision requise. Comme on dispose dès lors d'outils de mesure adéquats, on pourra donc décrire exhaustivement tout son à l'aide d'unités physique bien définies : l'acoustique musicale va enfin devenir une science exacte. La musique aussi, bien entendu (MOLES pensait déjà à l'ordinateur!).

C'est à cette époque que je rencontrai MOLES, et grâce à l'amabilité de quelques responsables de laboratoires qui disposaient des appareillages voulus (M. BUSNEL; M. RIETY et CABARAT du CNAM etc...) je pus entreprendre des recherches systématiques sur le rayonnement acoustique de divers instruments de musique (violon, clarinette saxophone, accordéon, pianos etc...) à la lumière de mon expérience de luthier et de musicien exécutant.

Les débuts furent éblouissants pour moi. Mais il fallut bientôt déchanter. Les résultats métrologiques obtenus après dix ans de recherche ne pouvaient que me laisser perplexes.... car :

- ou bien les faiseurs de violons, de pianos, de clarinettes, et tous les usagers des instruments; compositeurs et chefs d'orchestres, étaient " fous à lier "

- ou bien les appareillages et méthodes métrologiques que j'utilisais étaient inadéquats pour traiter les problèmes de ces praticiens.

La première hypothèse est impossible à soutenir. Lorsqu'un fabricant d'orgues par exemple, pratique des techniques empiriques dont les auditeurs et usagers sont satisfaits depuis des siècles, il est difficile de soutenir que ce qu'il fait n'a pas de sens, sous prétexte que cela ne trouve pas de justification en métrologie acoustique.....

En fait, le problème est posé de la façon suivante :

- la physique a mis au point - et utilise - un système métrique dont les unités sont bien définies, bien normalisées, et ne prêtent guère à discussion. Mais de leur côté, les praticiens de la musique ont mis sur pied depuis bien longtemps un " système métrique " musical dont les unités sont visiblement " élastiques ", et toutes les tentatives pour leur imposer l'utilisation d'unités physiques se sont constamment soldées par des échecs. Prenons quelques exemples précis relatifs aux trois dimensions d'un son : intensité, durée et fréquence.

### 1°) L'INTENSITE

Pour le physicien le problème est simple. L'intensité est nécessairement liée à la quantité d'énergie acoustique en présence, qui se calcule, en watts par exemple, et se mesure sans difficultés de façon tout à fait précise. Définissons alors une unité " acoustique " plus adéquate que le watt, et qui tient compte du fait que l'oreille est logarithmique ". Cette unité sera le BEL, égal au logarithme base 10 du rapport de puissance (en watts) entre deux sons. On imaginera le sous-multiple plus pratique : le décibel. Tout cela est clair, simple, net, et l'électronique va nous fournir un " décibel-mètre " précis et fiable.....

Un Chef d'orchestre célèbre est ébloui. C'est Stokowski. Il pose un décibel-mètre sur son pupitre et décide de " normaliser " les valeurs suivantes, que l'on devra respecter, et que l'on précisera désormais sur les partitions, en regard des " unités " classique en musique. Soit :

ppp	pp	p	mf	f	ff	fff	: unités " métrologiques " classiques
20	40	55	65	75	85	95	: des musiciens.
							: en phones ou décibels
							: " pondérés "

Finies les disputes ! Le " juge de paix " est là : c'est le décibel-mètre....

Mélas ! La joie ne fut que de courte durée ! Personne ne suivit STOKOWSKI. On peut alors se demander pourquoi ! On peut aussi chercher à savoir qui a raison ! Aucun doute n'est permis : ce sont certainement les musiciens, puisqu'ils continuent à faire de la musique à la satisfaction de tous, sans se soucier le moins du monde de décibels...

...../

Pourquoi ont-ils raison? A la réflexion, l'explication est évidente. L'oreille (point sur lequel j'ai longuement insisté à plusieurs reprises) est un système adaptatif, où la chaîne des osselets joue le rôle d'un potentiomètre d'intensité réglable (par voie réflexe ou volontaire). Si un son est trop intense, l'auditeur, à son insu, généralement " baisse le niveau " de quelque 20 ou 30 décibels en relâchant les muscles de ses osselets. Si un son est trop faible et qu'il veut l'entendre, il " tendra " son oreille, c'est à dire réglera le système ossiculaire de façon optimale. Dès lors les conclusions sont évidentes : le niveau perçu, " subjectif ", sera fonction du niveau du contexte musical immédiat (de l'intensité des sons qui précèdent celui qu'on écoute). C'est pourquoi, après une séquence musicale très intense, un passage mezzo-forte sonnera " piano ", voire " pianissimo " ! Inversement, après un passage pianissimo, un mezzo-forte sonnera comme un " forte ".... Bref, à quelque 30 décibels près, une mesure physique d'intensité, en décibels, ne signifiera strictement rien en musique écoutée normalement ! Dans ces conditions, il est évident que la PREVISIBILITE joue un rôle déterminant dans la sensation d'intensité. Si, lors d'un concert, on voit le chef d'orchestre lever très haut les bras, ce qui annonce un fortissimo, celui-ci " sonnera moins fort " que pour un auditeur qui aurait le dos tourné (et qui ne connaîtrait pas l'œuvre par cœur.

Bref, les nuances d'intensité pratiquées par les musiciens lors de leurs exécutions tiennent compte implicitement des mécanismes adaptatifs dont l'oreille est le siège. Une mesure physique de l'intensité n'a donc aucune signification si on ne prend pas en compte la structure dynamique de l'œuvre et sa prévisibilité. Les choses sont finalement beaucoup plus compliquées en musique qu'en physique; beaucoup de physiciens se sont laissés tenter par les décibels - parce que c'est une grandeur d'accès relativement facile, rassurante...

Voici une autre objection à l'utilisation du décibel-mètre. Lorsqu'on observe un décibel-mètre lors d'une exécution musicale on vérifie que l'aiguille oscille constamment et très largement; on est très loin des " normes " données par STOKOWSKI, par exemple. L'enregistreur de niveau visualise ces fluctuations de niveau lors du jeu. Mais quand on dépouille un enregistrement musical en " piano ou en " mezzo-forte " on est vite conduit à se demander ce qu'est dans la réalité, " piano " ou un " mezzo-forte " en décibels? Peut-être les indications d'un décibel-mètre intégrateur apporteraient-elles une réponse plus satisfaisante que le décibel-mètre classique ? C'est possible et je suis en train d'amorcer une étude sur ce point. Mais en attendant les résultats, il est prudent, pour le " scientifique " et " le chercheur en acoustique musicale ", d'approcher ce que font les musiciens avec la plus grande humilité! S'il était si facile de mesurer l'intensité en musique (et dans le domaine du bruit), les spécialistes n'auraient pas eu besoin d'inventer à ce jour les quelques 107 types différents de " décibels pondérés " qui existent, dont certains sont à peu près satisfaisants lorsqu'il s'agit de sons fixes ou au moins stables, mais dont aucun n'est utilisable en musique parce que les sons d'un message sonore sont par essence continuellement fluctuants, vivants - et que la vie ne peut se " mesurer " à l'aide d'un chiffre....

## 2\*) LA DUREE

Pour un physicien, la mesure de la durée est un problème simple, clair, net, résolu. Pour un musicien, les choses sont infiniment plus compliquées, car les durées qu'il manipule sont " psycho-physiologiques ". L'expérience montre en effet avec évidence que des durées physiques identiques peuvent sembler beaucoup plus longues ou beaucoup plus courtes selon le contexte musical et selon l'"état d'âme " du musicien ou de l'auditeur.

Considérons par exemple une partition de musique (classique...), On y distingue des signes dont la DUREE RELATIVE est parfaitement définie par le solfège : une

noire vaut deux croches, une ronde vaut deux blanches etc... Mais il ne faut pas oublier qu'une partition ce n'est pas la musique! Ce n'est qu'un schéma opératoire, où l'on indique à l'instrumentiste ce qu'il doit faire, tout en lui laissant un vaste champ de liberté pour s'exprimer personnellement. Ce champ de liberté porte d'ailleurs un nom en musique : c'est le " RUBATO " :

Nous avons fait autrefois au laboratoire de nombreuses recherches sur le rubato : moi-même en ce qui concerne le jeu du violon, Melle CASTELLENGO dans le domaine du jeu pianistique. Reprenons ce dernier cas. La méthode d'étude est simple. On analyse au sonographe des passages d'oeuvres exécutées par divers musiciens. Par exemple, dans la 1ère Ballade de CHOPIN on retrouve plusieurs fois la même mesure comportant 6 croches (théoriquement de durée identique). Or pour un même pianiste (Peter FRANKL) ces croches ont des durées variables entre 160 millisecondes et 500 millisecondes, soit du simple au triple...

<u>Peter FRANKL</u>	1	<u>370</u>	<u>250</u>	<u>220</u>	<u>210</u>	<u>240</u>	<u>500</u>	ms
	2	<u>210</u>	<u>170</u>	170	<u>160</u>	190	400	
	3	240	190	180	160	190	<u>380</u>	
	4	280	190	190	190	200	380	
	5	210	170	<u>160</u>	160	<u>170</u>	380	
<u>Samson FRANCOIS</u>	1	550	350	<u>260</u>	<u>230</u>	210	350	ms
	2	<u>510</u>	280	220	200	<u>200</u>	<u>340</u>	
	3	<u>660</u>	<u>380</u>	260	210	<u>230</u>	340	
	4	530	<u>260</u>	<u>200</u>	<u>180</u>	230	<u>390</u>	

1ère Ballade

CHOPIN

Considérons à présent un autre pianiste (Samson FRANCOIS, jouant les mêmes croches dans la même oeuvre... Les durées varient encore selon le contexte, de façon énorme : entre 200 et 660 millisecondes! Que penser de ces fluctuations ? On ne peut pourtant suspecter un seul instant Peter FRANKL et Samson FRANCOIS d'être des pianistes malhabiles! S'ils utilisent un " système métrique " à unités élastiques, ils doivent bien avoir raison! En fait, s'ils utilisaient un métronome, tous les auditeurs crieraient au scandale, et hueraient le musicien comme jouant du " piano mécanique "...

On pourrait trouver bien d'autres exemples, et dans tous les types de musique possible! Le rubato implique donc une " unité de temps " très floue, physique-

ment insoutenable, mais justifiée esthétiquement.

Le deuxième aspect de la durée, en musique, est le " tempo " que les musiciens décrivent à l'aide de vocables " métrologiques " particuliers : andante, lento, presto, moderato etc... En 1817, MAELZEL invente le " Metronome " gradué en " coups par minute ". BEETHOVEN l'apprend : il est ébloui. En effet, il est outré depuis longtemps par les habitudes de musiciens italiens qui indiquent par exemple bien un tempo donné sur leurs partitions, mais selon le cas et les circonstances, ils jouent deux ou trois fois plus vite ici où là. Avec le métronome on va enfin pouvoir mettre de l'ordre dans tout cela. Et BEETHOVEN s'empresse de noter soigneusement les tempo qu'il désire, sur ses partitions, pour ses huit premières symphonies. Plus de discussions possibles : on sait ce que voulait le Maître ! Une fois de plus, il fallut déchanter : aucun chef d'orchestre n'a jamais tenu compte de ces " unités " temporelles précises. Le tempo, lors des exécutions musicales, continue à fluctuer sans cesse et très largement : c'est une condition sine qua non de toute exécution " musicale " ! Le phénomène serait-il par hasard inhérent à la musique d'orchestre ? Analysons par exemple la Cathédrale Engloutie de DEBUSSY, enregistrée par l'auteur au " PIANOLA " (ce piano qui, lors du jeu, perforait une bande de papier, des trous d'autant plus longs qu'une note donnée était tenue <sup>sur</sup> plus longtemps, ce qui permettait de rejouer la bande). Sur la partition un tempo donné était bien indiqué par le compositeur ainsi que des nuances de tempo. Mais on vérifie que DEBUSSY lui-même allongeaient ou raccourcissaient chaque mesure de façon extraordinaire, selon le contexte. On trouve en effet des durées allant de deux secondes et demie à 8 secondes pour telle ou telle mesure du même tempo ! Et ce qui plus est, lorsque la même œuvre est jouée par un autre pianiste, celui-ci ne respecte souvent pas du tout les fluctuations de tempo de DEBUSSY, sans que cette musique perde son essence !

Bref, le tempo est une entité élastique, et les " unités de mesure " indiquées par les compositeurs ne sont jamais strictement respectées par les instrumentistes - qui ne sont pas pour cela des mauvais musiciens. Mais chacun a son " interprétation personnelle " que l'on aime ou que l'on n'aime pas... L'esthétique ne se mesure pas avec un mètre !

Conclusion : en art musical, le tempo des musiciens reste une grandeur très floue, immesurable. Heureusement que l'on n'a jamais retenu la suggestion du concurrent de MAELZEL, l'horloger danois SPARREVOGN, qui inventa, deux mois avant MAELTZEL un " chronomètre à tempo." SPARREVOGN, en effet, avait suggéré d'installer une énorme " horloge à tempo " dans toutes les salles de concert ! La musique n'y aurait sûrement rien gagné ! Et ce n'est pas parce que les anglais ont installé des métronomes de MAELTZEL dès 1817 dans leurs deux plus grandes salles de concert (Covent Garden et Drury Lane) qu'ils ont fait une meilleure musique que les italiens...

### 3°) LA FREQUENCE DES SONS : (hauteur et timbre)

La fréquence d'un son, selon la physique, est la grandeur qui détermine d'abord sa hauteur. La fréquence se mesure et s'enregistre de nos jours sans difficulté et avec précision. Le problème devrait donc être simple ! Hélas ! Dès qu'on va auprès des musiciens et qu'on étudie ce qu'ils font, on perd tout optimisme à ce sujet ! Leur " système métrique " des hauteurs et du timbre est aussi vague que celui qu'ils utilisent pour la durée ! Voyons-le d'un peu plus près.....

Pour les musiciens, la hauteur se présente sous deux aspects : la hauteur absolue et la hauteur relative.

Commençons par la hauteur absolue. Les physiciens, une fois encore, pensent qu'il n'y a rien de plus facile, puisque selon eux la hauteur <sup>de la note</sup> est la fréquence

du fondamental. Partant de cette conception, on a construit des appareils permettant facilement de mesurer les fréquences (compteurs électroniques, accordeurs électroniques...) Dès lors, au laboratoire, nous avons fait l'acquisition d'un tel accordeur. Je me suis lancé dans des relevés systématiques d'accords de piano, réalisés par des spécialistes parmi les plus " cotés " de France... Horreur! Là où je m'attendais à trouver des courbes d'accordage bien horizontales, en gamme bien tempérée, je trouvais chaque fois des courbes totalement " aberrantes ". Les notes de l'octave la plus grave étaient " trop basses " d'un bon quart de ton; les notes les plus aiguës, à l'extrémité du clavier, trop hautes de près d'un demi-ton... Comble de malheur: tel accordeur n'accordait pas selon ce diagramme d'accordage; tel autre restait très " horizontal " là où l'autre " montait " graduellement d'un demi-ton, etc...

Les accordeurs de piano seraient-ils des incapables, faisant n'importe quoi ? L'expérience a montré que cette hypothèse était totalement insoutenable. Mais comme tel accordeur " plaisait " à tel musicien, tout en étant considéré comme " mauvais " par tel autre, il a bien fallu admettre que tout dépendait de l'oreille personnelle de l'utilisateur. Une chose, en tout cas, s'est avérée certaine : ce n'est pas avec un accordeur électronique que l'on réussira à accorder correctement un piano !

En plus de l'oreille personnelle d'un sujet donné, le problème est encore compliqué de façon extraordinaire par des problèmes de psycho-physiologie perceptivo-motrice. Ainsi, on vérifie que la sensation de hauteur d'un son de fréquence donnée varie avec la hauteur absolue du son, avec son timbre, avec son intensité, avec le contexte musical. De ce dernier point de vue, le cas de l'attraction est bien connu des musiciens : quand une note s'approche de la tonique ou de la dominante d'une mélodie, elle est " attirée " par celles-ci. Bref, la hauteur absolue d'un son est difficile à définir physiquement, car elle varie selon des lois perceptives compliquées.

La hauteur relative entre deux notes représente l'intervalle des musiciens. Les " unités métriques " d'intervalle préconisées par les physiciens (octaves, quintes, quarts, tierces, secondes, demi-tons tempérés, savarts, cents etc...) sont des grandeurs bien définies, faciles à calculer et à mesurer exactement, et on a même construit de nombreux appareils gradués en " cents " (centièmes de demi-tons)! Mais dès qu'on étudie de près ce que font les instrumentistes jouant d'instruments à sons variables, où ils règlent la hauteur du son à loisir (en jouant sur la longueur des cordes, le souffle, la force d'appui des lèvres sur les anches etc...), on vérifie que ces musiciens ne réalisent pas du tout les intervalles théoriques que l'on trouve dans les manuels d'acoustiques. Octaves, tierces, quarts, quintes s'élargissent ou se raccourcissent selon le contexte musical.

Ceci pour les sons successifs. Mais si on considère les intervalles simultanés joués par les instrumentistes dans leurs exécutions, par exemple les double-cordes du violon, on vérifie que le musicien, intuitivement, ne les joue jamais physiquement " justes " (sans battements). Il sait par expérience que les battements et leur " rapidité " sont un des effets artistiques désirables, et que le nombre de battements " idéal " dépend du contexte musical.

Voici un autre point intéressant. Je me suis amusé, de nombreuses fois, à mesurer ce que les musiciens appellent " tiers de tons ", des " huitièmes de ton " etc... Une fois de plus on va d'étonnement en surprise! Un tiers de ton, cela signifie bien qu'on coupe un ton en trois parties; mais celles-ci ne sont jamais égales à un tiers de ton théorique! Considérons encore le cas de l'intervalle-limite pratique des musiciens, qu'ils appellent un " comma ". Les théoriciens distinguent toutes sortes de commas mathématiquement bien définis. Mais pour le musicien, dans la pratique du jeu de son instrument, un comma n'est visiblement qu'une " petite unité " d'intervalle élastique, plus petite certes qu'un demi-ton ; mais quant à sa précision mathématique et à sa " reproductibilité " lors du jeu normal, il ne faut pas y compter! C'est encore une unité " floue " que l'on adapte au contexte musical.....

Considérons à présent le problème du " timbre ". Le timbre des sons, comme on le sait, est, selon les physiciens une " dimension " aisément analysable des sons puisqu'elle est fonction du nombre et de l'intensité relative des harmoniques et des partiels présents, de la forme des transitoires etc... Mais c'est là un concept très théorique, car les composants d'un SON MUSICAL CHANGENT CONTINUUELLEMENT DANS LE TEMPS, un son qui ne fluctue pas continuellement étant un son " mort ", non musical. En effet, un son physique, fixe, est bien un " objet sonore ", mais un son musical est un " être sonore ", un être qui naît, évolue continuellement, puis meurt. Et dès lors une pièce de musique ne peut plus être considérée comme une " exposition d'objets " mais une " pièce de théâtre " acoustique où les sons musicaux sont des acteurs qui vivent, se côtoient, réagissent différemment selon les moments, les circonstances, le voisinage de l'instant etc... Bref, ce qui importe, dans un son musical, ce n'est pas ce qu'il est, mais ce qu'il fait. Dans ces conditions il ne sert de rien de " mesurer ", ses dimensions avec précision : il faut étudier, ses actes, ses mouvements! Dès lors la musique ne relève plus de la métrologie acoustique conventionnelle et demande des " outils " de recherche particulier. L'outil, je crois avoir suffisamment insisté sur ce point durant toute ma carrière de chercheur, sera d'abord une " caméra acoustique ", qui montre précisément les mouvements " des sons, précision à part : c'est le sonographe. Comme cette caméra ne donne que des images en " noir et blanc ", nous lui avons adjoint un " colorimètre ", l'Intégrateur de densité spectrale (IDS). Ces deux outils sont les premiers " maillons " d'une " machine à écouter " dont je préconise la réalisation (désormais possible) depuis longtemps (LA MACHINE A ECOULER - Masson, Paris 1977). Cette machine permettrait de reprendre et de comprendre les problèmes des musiciens et des facteurs d'instruments, entre autres le " système métrique " que ces praticiens utilisent, et qui n'est pas un système métrique physique. La grandeur la plus importante ne pourrait être précisée que par les voies informatiques : elle rejoindrait nécessairement les " unités " des spécialistes de la Gestalttheorie, et devrait permettre de définir l'émergence d'une forme sur un fond. Ceci reste le problème fondamental de tous les arts sonores, que les musiciens traditionnels, ainsi que les facteurs d'instruments de musique, maîtrisent parfaitement dans la pratique de leurs techniques. Mais c'est là une autre histoire et je n'insisterai donc pas sur ce point aujourd'hui.

#### CONCLUSIONS

Les physiciens ont mis au point un système métrique qui est parfaitement adapté aux problèmes qui les concernent. Les musiciens en ont inventé un autre qui n'est pas moins " pertinent " dans leur art. Mais contrairement aux unités physiques les musiciens ont imaginé des " unités élastiques ", parfaitement justifiées lorsqu'il s'agit de produire des images esthétiques, floues, vagues, vaporeuses, nécessitées en tout domaine artistique pour " suggérer " des émotions, des états d'âme... Les appareils de métrologie acoustique restent bien entendu utilisables, ainsi que les systèmes métriques des acousticiens, pour étudier ce que font les musiciens. Mais le chercheur en acoustique musicale se doit de rester très prudent quant à l'interprétation des résultats métrologiques que fournissent les appareils de physique. Il ne comprendra ce que font les artistes en général, les musiciens en particulier, que s'il aborde leurs problèmes avec une grande humilité - en attendant que les psycho-physiologistes nous aient apporté une explication réaliste sur le fonctionnement de la " machine à écouter " (on en est loin, actuellement!)

E. LEIPP

Paris 18 Décembre 1978

GRUPE D'ACOUSTIQUE MUSICALE

Laboratoire d'Acoustique  
Université de PARIS VI - Tour 66. 5<sup>e</sup> étage  
4 Place Jussieu - 75230 PARIS CEDEX 05

Président : M. le Prof. SIESTRUNCK  
Secrétaire Général : E. LEIPP  
Secrétaire : M. CASTELLENGO

BULLETINS PUBLIÉS depuis 1963

1. LE PROBLEME DES GAMMES par VAN ESBROECK (Université de Gand)  
Compte-Rendu rédigé par E. LEIPP ..... Décembre 1963
2. LA COMPOSITION DE LA MUSIQUE A LA MACHINE A CALCULER par P. BARBAUD,  
Compte-rendu par E. LEIPP et M. CASTELLENGO ..... Février 1964
3. LE PROBLEME DU DIAPASON par E. LEIPP ..... Mars 1964
4. APPAREILLAGES ET METHODES EN ACOUSTIQUE MUSICALE par E. LEIPP ..... Avril 1964
5. THEORIE INFORMATIONNELLE DE LA MUSIQUE par A. MOLES ..... Mai 1964  
Compte-rendu par E. LEIPP et M. CASTELLENGO
6. LA MUSIQUE DES OISEAUX par Melle CASTELLENGO ..... Juillet 1964
7. CONFIDENCES D'UN ANCIEN PRENEUR DE SON par M. PHILIPPOT..... Décembre 1965  
Compte-rendu par J.S. LIENARD.
8. LA NOTATION DES MUSIQUES EXTRAEUROPEENNES à l'aide du sonographe  
par Melle CASTELLENGO ..... Janvier 1965
9. LES MUSIQUES EXPERIMENTALES par A. MOLES ..... Janvier 1965  
Compte-rendu par J.S. LIENARD.
10. LES CHAMPS DE LIBERTE DES INSTRUMENTS DE MUSIQUE par E. LEIPP ..... Février 1965
11. INFLUENCE DE L'ACOUSTIQUE DES SALLES SUR L'EVOLUTION DU STYLE MUSICAL  
par F. WINCKEL (Univ. Techn. BERLIN) ..... Mars 1965  
Compte-rendu par E. LEIPP et M. CASTELLENGO.
12. LA VIELE, LE MONOCORDE VIETNAMIEN, LA CITHARE à 16 CORDES..... Avril 1965  
E. LEIPP, TRAN VAN KHE.
13. L'ACOUSTIQUE DES THEATRES ANTIQUES par F. CANAC ..... Juin 1965  
Compte-rendu par J.S. LIENARD.
14. LA SITUATION DE L'ACOUSTIQUE MUSICALE AUX U.S.A. par J.C. RISSSET  
Compte-rendu par E. LEIPP et M. CASTELLENGO ..... Septembre 1965
15. L'ORGUE HYDRAULIQUE ANTIQUE par M. PERROT ..... Novembre 1965  
Compte-rendu par M. CASTELLENGO.
16. LE VIOLON par E. LEIPP ..... Décembre 1965

17. LES INSTRUMENTS A PERCUSSION par M. TOURTE ..... Janvier 1966  
Compte-rendu par J.S. LIENARD.
18. LES CLOCHES par Melle CASTELLENGO ..... Mars 1966
19. EXPERIENCES DE CORRELATION ENTRE MUSIQUE ET PAROLE ..... Avril 1966  
par M. CHAILLEY.
20. LE PROBLEME DU BRUIT par E. LEIPP ..... Mai 1966
21. LA VINA ET LA MUSIQUE DE L'INDE DU SUD ..... Juin 1966  
par Nageswara RAO, TRAN VAN KHE, LEIPP.
22. INFORMATION SEMANTIQUE ET PAROLE : ESSAI D'UNE GESTALTTHEORIE  
par E. LEIPP ..... Juin 1966  
  
LE DICTIONNAIRE DES ELEMENTS PHONETIQUES ET SES APPLICATIONS  
A LA LINGUISTIQUE  
par J.S. LIENARD.
23. LE GALOUBET  
par Melle CASTELLENGO ..... Novembre 1966
24. LE SAROD ..... Décembre 1966  
par E. LEIPP, TRAN VAN KHE.
25. LA GUIMBARDE ..... Janvier 1967  
par E. LEIPP.
26. LES HAUT-PARLEURS ..... Février 1967  
par J.S. LIENARD.
27. LE POUVOIR DIRECTIONNEL DES INSTRUMENTS DE MUSIQUE ..... Mars 1967  
par Jürgen MEYER (du Physikalisches Bundesanstalt BRAUNSCHWEIG)  
Traduit et présenté par E. LEIPP.
28. LA FABRICATION DES DISQUES ..... Avril 1967  
par P. GILOTAUX  
C.R. par J.S. LIENARD.
29. REFLEXIONS SUR LES PROBLEMES DU RYTHME DANS LES MUSIQUES ORIENTALES ..  
par E. LEIPP et TRAN VAN KHE ..... Mai 1967
30. LE PIANO ..... Juin 1967  
Colloque de 4 conférences sur le thème du piano, organisé  
par le G.A.M.  
  
- LEIPP : le piano, les mesures physiques et leur signification.  
- M. CASTELLENGO : Peut-on apprécier objectivement le style des pianistes ?  
- J.S. LIENARD : Mécanique et toucher du piano  
- Dr DORGEUILLE : Essai d'analyse anatomo-physiologique de la technique  
de clavier.

31. L'ART VOCAL EN INDE ..... Octobre 1967  
- Miss PURI : Les dix thatas de la musique de l'Inde du Nord  
et leur correspondance avec les différentes heures de la  
journée.  
- TRAN VAN KHE : Les trois styles de chant en Inde - le dhruwad,  
le khayal et le Tumri.  
- M. CASTELLENGO : Etude acoustique d'un exemple d'art vocal :  
le Khayal.
32. MECANIQUE ET ACOUSTIQUE DE L'APPAREIL PHONATOIRE ..... Décembre 1967  
E. LEIPP.
33. TOUR D'HORIZON SUR LES MUSIQUES EXPERIMENTALES ..... Janvier 1968  
CHIARUCCI-REIBEL; MOLES; LEIPP.
34. LA MACHINE PARLANTE DE KEMPELEN ..... Mars 1968  
J.S. LIENARD.
35. LA FLUTE TRAVERSIERE ..... Avril 1968  
M. CASTELLENGO.
36. LE DIAPASON ..... Mai 1968  
E. LEIPP.
37. L'INTELLIGIBILITE DE LA PAROLE ..... Novembre 1968  
E. LEIPP.
38. LA REGALE ..... Décembre 1968  
E. LEIPP. Collab. ISOIR.
39. LA MUSIQUE DU THEATRE NO JAPONAIS  
M. CASTELLENGO - A. TAMBA.
40. LE NOUVEAU DIAPASON ELECTRONIQUE A L'OPERA ..... Février 1969  
E. LEIPP; M. CASTELLENGO; M. AGOSTINI.
41. LE COR D'ORCHESTRE ..... Mai 1969  
E. LEIPP, Collab. M. THEVET.
42. LES PARAMETRES SENSIBLES D'UN TUYAU D'ORGUE A BOUCHE ..... Juin 1969  
M. CASTELLENGO.
43. LE PROBLEME DE LA RECONNAISSANCE AUTOMATIQUE DE LA PAROLE ..... Septembre 1969  
T. TARNOCZY; E. LEIPP.
44. QUELQUES INSTRUMENTS TRADITIONNELS DE CHINE ..... Novembre 1969  
Ocarina, flutes, orgue à bouche, pipa.  
TRAN VAN KHE; LEIPP avec la collab. de CHENG HUEI CHENG.
45. L'ORDINATEUR COMME INSTRUMENT DE MUSIQUE ..... Février 1970  
J.C. RISSET.
46. ORTHOPHONIE ..... Février 1970  
Mme BOREL-MAISONNY.
47. REUNION SUR LE DIAPASON ..... Mars 1970  
en collaboration avec le Comité National de la Musique  
(MM. LYON - AGOSTINI).
- TOUR D'HORIZON SUR LE DIAPASON (E. LEIPP).

48. LA DISPOSITION DES MUSICIENS DANS L'ORCHESTRE (J. MEYER) ..... Mai 1970
49. REFLEXIONS SUR LA MECANIQUE ET L'ACOUSTIQUE DE L'OREILLE MOYENNE (E. LEIPP) ..... Juin 1970
50. GAM DU GAM (Réunion de synthèse et de critique après 50 réunions) Octobre 1970
51. ARCHITECTURE ET MUSIQUE SPATIALE (F. WINCKEL) ..... Novembre 1970
52. LA CHAÎNE D'ÉCOUTE PHONOGRAPHIQUE (J. DEWEVRE) ..... Décembre 1970
53. RECHERCHES SUR LA PAROLE DU LABORATOIRE D'ACOUSTIQUE LABORATOIRE DE MECANIQUE DE CALCUL ANALOGIQUE (E. LEIPP), (J.S. LIENARD), (M. CASTELLENGO), (J. SAPALY), (DUTEIL), (A. CALINET), (M. MLOUKA) Janvier 1970
54. LE CLAVECIN D'ARNAUT DE ZWOLLE (M. KAUFMAN), (E. LEIPP) ..... Février 1971
55. QUELQUES INSTRUMENTS TRADITIONNELS VIETNAMIENS ..... Mai 1971  
(TRAN VAN KHE), (E. LEIPP).
56. PRESENTATION DE NOTRE ORGUE EXPERIMENTAL - LE CANTOR ..... Juin 1971  
(E. LEIPP), (J. SAPALY).
57. LE VIOLON DE SAVART (E. LEIPP) ..... 5 Nov. 1971
58. LA MUSIQUE RELIGIEUSE DU TIBET (E. LEIPP), (G. LEOTHAUD) ..... Décembre 1971
59. L'ACCORDEON (E. LEIPP), (P. MONICHON), (A. ABBOTT), (E. LORIN) 4 Février 1972  
2 réunions ..... 25 Février 1972
60. LES ONDES MARTENOT (M. MARTENOT), (E. LEIPP) ..... Mars 1972
61. LE PROBLEME DU TEMPERAMENT (H. LEGROS) ..... Mai 1972
62. LES PROBLEMES DE L'AUDITION STEREOPHONIQUE (E. LEIPP) ..... Juin 1972

63. LE SERPENT (E. LEIPP) et LE CORNET A BOUQUIN (J. LEGUY) ..... Octobre 1972
64. UN COMPOSITEUR CONTEMPORAIN DEVANT SON OEUVRE :  
" Eve et l'Ordinateur " de A.ABBOTT, par E. LEIPP et A. ABBOTT. Décembre 1972
65. LA PRISE DE SON MODERNE par Carl CEÛEN, R.T.B. .... Février  
Mars 1973
66. LE CARILLON : Problèmes musicaux (par J. LANNOY, carillonneur);  
Problèmes acoustiques (par E. LEIPP) ..... Avril 1973
67. COMMENT MESURER L'EFFICACITE DE LA VOIX CHANTEE  
par R. WINCKEL, Université Technique de Berlin.  
ETUDE ACOUSTIQUE DE LA VOIX DES CHANTEURS PROFESSIONNELS  
par M. CASTELLENGO. .... Juin 1973
68. IMAGES ET TRAITEMENT OPTIQUE D'IMAGES par E. LEIPP..... Juin 1973
69. LA SERINETTE par J.L. VAL ..... Novembre 1973
70. LA CLARINETTE : Histoire et musique par M. ANCIEN, Bruxelles;  
Aspects acoustiques par M. BARIAUX, Bruxelles ..... Décembre 1973
71. REFLEXIONS ET EXPERIENCES SUR LA CLARINETTE par E. LEIPP.  
ETUDE BOTANIQUE DE L'ANCHE DE ROSEAU par J.M. HEINRICH..... Décembre 1973
72. LE LUTH par Ch. BESNAINDU ..... Février 1974
73. LA HARPE CELTIQUE : Histoire et musique par D. MEGEVAND; Anatomie,  
physiologie et acoustique par E. LEIPP..... Avril 1974
74. SONS NOUVEAUX SUR LES INSTRUMENTS DE MUSIQUE MECANQUES  
par E. LEIPP.  
SONS MULTIPLES NON HARMONIQUES SUR LES TUYAUX A EMOUCHURE DE  
FLUTE par M. CASTELLENGO ..... Juin 1974
75. LE PROBLEME DE L'ACCORDAGE DES INSTRUMENTS A CLAVIER  
par S. CORDIER ..... Nov. 1974
76. TABLE RONDE ACCORDAGE ET AUDITION - Auteurs Divers ..... Décembre 1974
77. CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROPORTIONS NUMERIQUES DANS L'OEUVRE  
DE Jean Sébastien BACH - Extraits par J.J. DUPARCQ ..... Février 1975
78. LE GROUPE DE MUSIQUE EXPERIMENTALE DE BOURGES par C. CLOZIER  
et F. BARRIERE ..... Mars 1975
79. MUSIQUE D'AU DELA DES ANDES par R. MORAGA ..... Mai 1975
80. L'AUDITION COLOREE - Mythe ou réalité ? ..... Juin 1975  
par M. COMBASTET.