

G.A.M.

(Groupe d'Acoustique Musicale)

Laboratoire d'Acoustique

Faculté des Sciences

8, rue Cuvier PARIS 5°

Paris, le 25 Mars 1965

BULLETIN N° 11



1°) REUNION DU 15 MARS 1965

Etaient présents :

M. le Professeur SIESTRUNCK, Président.

M. LEIPP Secrétaire Général; Melle CASTELLENGO, Secrétaire.

puis, par ordre d'arrivée :

Mme de BOISSIEU (Professeur de Musique); M. J.S. LIENARD, Ingénieur Arts et Métiers; M. J-P. KLEIN, étudiant; M. MOLES (Faculté des Lettres - Strasbourg); M. JUNCK (Ets Pierret, Saxophones); Melle BRETON (Conservatoire de Musique); M. SAVOURET et M. LEVEL (Etudiants en Musique); M. DUPARCQ (Directeur de la Revue Musicale); M. TOURTE (Professeur au Conservatoire de Paris); M. DEWEVRE (Rédacteur à la Revue du Son); M. BUGARD (Emissions arabes ORTF); M. GEORGEAIS (Professeur au Lycée la Fontaine); Mme CHARNASSE (CNRS); Mme FULIN; M. CHARPEINE (Anches et clarinettes); Mme PINEL et Mme MAITTE (Faculté des Sciences); M. Salvador SEGUI (Compositeur); M. GOIBERT (CNAM); M. NAWROCKI (UNESCO); Melle CHAUVIN (Courrier Musical de France); M. ISOIR (organiste); Melle FLANDRIN (Conservatoire de Musique); M. DUBUC (Technicien au Musée des Arts et Traditions populaires).

Excusés : M. L. GAUTHIER, Vice-Doyen de la Faculté des Sciences; M. CHAILLEY (Directeur de l'Institut de Musicologie); M. SAINT GUIRONS (IBM); M. DORGEUILLE (Docteur en Médecine); M. LAFORGE (Chef des chœurs de l'Opéra); Melle LAUNAY (Organiste); Melle THERON (pianiste); Mme BOREL-MAISONNY (orthophoniste); M. TRAN VAN KHE (Musicologue); Dr MILLET; M. BERNARD (Maître de Conférence, Faculté des Sciences de Caen); M. MONICHON (Professeur de Musique); M. DUFOURCQ (Professeur au Conservatoire de Musique de Paris); Mme GRIMAUD (CNRS); M. XENAKIS (compositeur); M. BATISSIER (SIERE); Mme STRAUS (Professeur au Lycée La Fontaine); Dr VALLENCIEN; M. PHILIPPOT (ORTF); M. A. SCHAEFFNER (Ethnomusicologie, Musée de l'Homme); M. LITAIZE (Organiste); M. MAILLOT (Cordes harmoniques); M. KLEIN (Facteur de pianos); M. VAN ESBROECK.

2°) REUNION DU VENDREDI 30 AVRIL 1965, 18 heures au Laboratoire.

Nous aurons le plaisir d'avoir parmi nous M. TRAN VAN KHE et M. MAI Tu qui nous présenteront trois instruments vietnamiens particulièrement intéressants et sur lesquels nous faisons actuellement au laboratoire une étude acoustique. L'exposé

...../

sera suivi d'un petit concert où nous aurons le rare privilège d'entendre la vièle, le monocorde vietnamien et la cithare à 16 cordes.

o
o o
o

M. LEIPP et Melle CASTELLENGO nous donnent maintenant un résumé de l'exposé de M. WINCKEL

INFLUENCE DE L'ACOUSTIQUE DES SALLES SUR L'EVOLUTION DU STYLE MUSICAL.

Si on considère l'évolution du style musical au cours des siècles on est frappé par le fait que des impondérables de nature technique ont souvent joué un rôle déterminant.

Nous ne parlerons ici que des salles d'audition, dont l'architecture joue à la fois un rôle visuel, optique, mais aussi un rôle acoustique sur la musique que l'on y joue.

Le premier point à considérer dans une salle fermée de toutes parts où l'on joue de la musique est, selon la terminologie des musiciens, la "résonance", que les acousticiens appellent la "durée de réverbération". Si cette durée de réverbération est très longue, il est nécessaire d'interpréter telle oeuvre musicale avec un tempo très lent, sinon les notes se chevauchent les unes les autres, la musique dégénérant alors en fouillis. Inversement, si cette durée de réverbération est très courte il est indispensable de prendre un tempo rapide si on désire une bonne cohésion des sons entre eux. Les exécutants et les compositeurs ont certainement fait des observations empiriques sur ce point, et il n'est pas douteux que les compositeurs ont tenu compte implicitement de la durée de réverbération dans leurs oeuvres.

Ainsi l'évolution de l'architecture des salles semble liée à l'adoption de tempi de plus en plus rapides, que l'on constate depuis l'apparition de la musique écrite.

On trouve des observations relatives au rôle de l'acoustique des grandes salles dès le 10^e siècle (Musica enchiriadis, par GERBERT). Les salles de grandes dimensions ayant nécessairement une longue durée de réverbération, il n'est possible d'y utiliser que des tempi très lents et un débit de parole très mesuré. En fait, j'ai observé dans des églises anciennes,

...../

des temps de réverbération beaucoup plus courts que ne le laisserait prévoir la formule de SABINE. Selon SABINE la durée de réverbération est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Durée de réverbération} = T = 0,162 \frac{V}{a.F} \quad (\text{en secondes})$$

où V est le volume, F la surface réfléchissante totale des parois, " a " le coefficient d'absorption.

Si nous appliquions cette formule au Dome de Cologne, en ne tenant compte que du volume (230.000 m³) nous trouverions quelque 50 secondes de durée de réverbération et une allure similaire à la courbe a (figure 1).

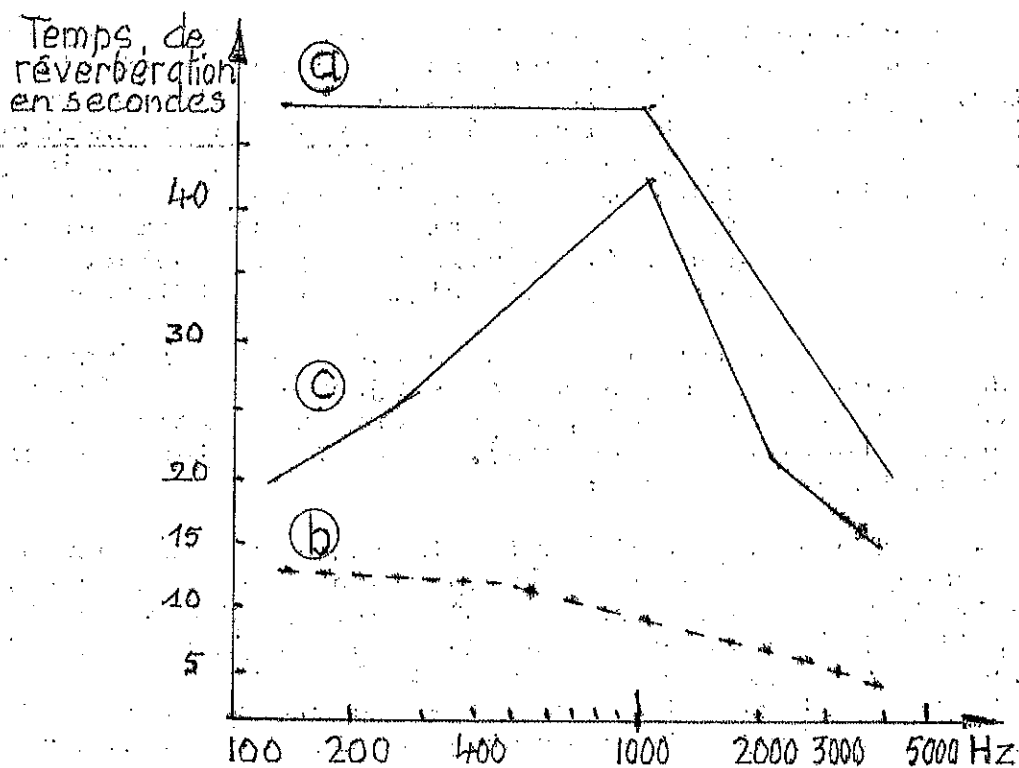


figure 1

Comparons cette courbe à celle que nous avons obtenue par des mesures réelles (courbe b); le temps de réverbération est beaucoup plus court (12 secondes pour ut_2 , 130 Hz). Manifestement les proportions de la salle et la nature des matériaux doivent jouer un rôle notable.

...../

La différence de ces temps de réverbération est due à l'architecture. L'expérience montre que les colonnes et les piliers modifient considérablement le volume intérieur de l'église ainsi que la surface totale. Si nous cherchons à quel volume correspond la durée de réverbération mesurée dans le Dôme de Cologne, en utilisant la formule de Sabine, nous trouvons quelque 4600 m³. Le Dôme de Cologne est manifestement meilleur qu'un cube de pierre de même volume ne le serait

Un facteur acoustique important réside dans la décoration en relief des plafond et murs, car celle-ci augmente non seulement la surface totale de la salle, mais aussi la diffusion du son. Or la diffusion joue un rôle notable dans l'homogénéité sonore d'une salle (toutes les places d'auditeurs ont une qualité identique). On observe que l'intelligibilité de la parole et la netteté de la musique augmente en fonction directe des décorations en relief des salles, indépendamment du volume. De là l'intérêt des salles baroques, rococo, néo-classiques dont les qualités sont comparables.

Les colonnes, utilisées par les Grecs et les Egyptiens comme élément décoratif, et que nos architectes actuels ont bannies, représentent un élément capital du point de vue de la diffusion du son. L'efficacité des surfaces cylindriques réparties dans la salle joue un rôle considérable dans la qualité des interprétations musicales. L'intérêt de ces surfaces cylindriques a été très bien compris par les architectes de studios radiophoniques : ils réalisent depuis quelques temps déjà des murs à parois polycylindriques très efficaces.

Si on met en parallèle les courbes de réverbération du Dôme de Cologne avec la sensation subjective de "résonance" éprouvée dans la cathédrale, cette dernière paraît beaucoup plus courte (environ 4 secondes). On peut expliquer ce paradoxe de la façon suivante :

- La durée de réverbération implique par définition une décroissance du son de 60 dB. (disparition totale du son). Comme le bruit de fond normal dans le Dôme est de l'ordre de 40 à 50 dB, il est évident qu'un son de 60 dB disparaît dans le bruit de fond ambiant après une chute de 10 à 20 dB. De même un "forte" de 90 dB s'évanouirait après une chute de 40 à 50 dB. C'est pourquoi la durée de réverbération semble subjectivement deux fois plus courte.

- D'autre part, l'oreille est moins sensible aux sons graves qu'aux sons du médium, ce que montrent les courbes d'isotonie; mais la nouvelle échelle des "sones" permet de mieux cerner le problème de l'intensité subjective. Si on baisse un son de 400 Hz jusque vers 100 Hz, le fondamental disparaît complètement; on le perçoit cependant car le cerveau en fait une synthèse à travers des harmoniques de rang élevé (sons résiduels).

...../

- Enfin il faut tenir compte du fait que les fréquences graves semblent diminuer d'intensité avec la distance beaucoup plus vite que les fréquences aiguës; d'où la nécessité de renforcer les basses dans les grandes salles. C'est pourquoi de grandes cathédrales "sonnent" relativement clair et de nombreuses voix d'homme sont nécessaires si on désire une "sonorité" grave et bien assise pour les chœurs.

La différence essentielle entre une église romane et une église gothique est la présence, dans cette dernière, de colonnes plus nombreuses et de sculptures, ce qui améliore l'acoustique même avec un volume plus grand.

Au 12^e siècle, à Notre-Dame qui vient d'être construite récemment, se crée une école de composition autour de PEROTIN : le contrepoint et la polyphonie exigeaient une "salle" appropriée. PEROTIN enseigna d'abord à BEATA MARIAE VIRGINIS et ne vint à Notre Dame qu'entre 1213 et 1238. Dans quelle mesure le style s'adapta-t-il à l'acoustique de la cathédrale? Il convient de donner ici quelques précisions. On ne sait pas assez le rôle considérable que l'école parisienne du 13^e siècle a joué, ainsi que, plus tard l'ARS NOVA à Notre Dame et à la Sainte Chapelle. Les différences acoustiques entre les deux églises sont notables : le volume de la Sainte Chapelle est de 5 200 m³; celui de Notre Dame dépasse 100 000 m³. Un volume plus petit favorise la netteté : deux styles différents émergent tout naturellement des conditions acoustiques des deux églises. En ce qui concerne la Sainte Chapelle on comprend alors les données de la musicologie : les voix individuelles, plus libres auparavant, se voient astreintes à des règles plus strictes lors du déroulement de la phrase polyphonique (Figures bien détachées par des silences, modes). La durée précise des notes est définie sans ambiguïté par l'introduction des signes de notation (Franco, de Paris : notation "mesurée" dès 1240). La polyphonie naissante qui se résument jusque là en lignes mélodiques parallèles (organum et déchant) s'enrichit de nouvelles composantes de structure verticale. Ainsi se développa un matériau musical adapté à l'acoustique des salles.

Les cathédrales du Moyen-Age, de plus en plus élevées, posent un problème acoustique intéressant.... La hauteur maximum de Notre Dame est de 35 m, celle de la Cathédrale de Cologne est de 42 m (hauteur égale à celle du Panthéon à Rome). Comparativement, les salles de concert construites depuis 100 ans ont une hauteur de plafond de l'ordre de 15 à 20 mètres seulement !

Avant de préciser les caractéristiques des cathédrales, prenons d'abord un exemple de salle de concert à plafond très bas. Quand le parterre est occupé par le public, on admet une absorption $a = 1$. Quand la hauteur de plafond augmente, les courbes glissent vers la droite; on peut en déduire l'augmentation de niveau des sons réfléchis en fonction de la distance

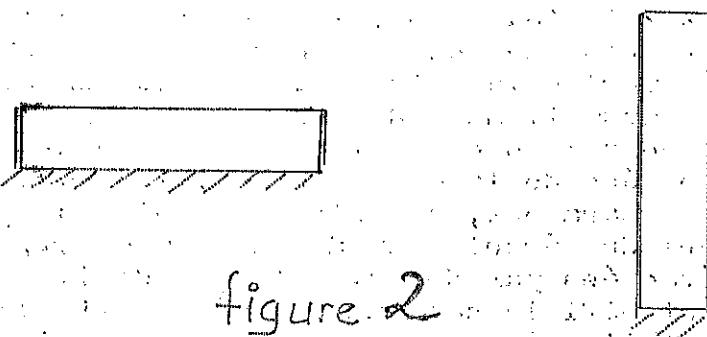
...../

à la source sonore.

Exemple : à une distance de 30 mètres les sons réfléchis gagnent 9dB. Avec une hauteur de plafond de 10 mètres, le son direct d'un fragment musical en nuance piano, de 65 dB se noie dans le bruit de fond de 40 dB à 10 mètres de distance de la source sonore, et il ne reste plus que 7 dB de son réfléchi. En pianissimo le son réfléchi disparaît à partir d'une distance de 1 mètre. Ainsi la partie de son réfléchi augmente avec la hauteur du plafond ; la diffusion croît et avec elle la " plasticité " du son. Le phénomène est encore plus net en fortissimo. L'optimum est atteint pour une salle cubique (rapport 1 x 1 x 1).

On peut aussi montrer mathématiquement que pour un volume donné des murs de surface minimale favorisent le nombre de réflexions ; le pouvoir absorbant de la salle en est augmenté.

Si de 1 à 5 (rapport hauteur-longueur des salles) on passe au rapport 5 à 1 (salles " en hauteur ") on aboutit à des salles similaires aux églises gothiques, plus particulièrement en Angleterre.



Pour NOTRE DAME DE PARIS, dont les dimensions sont : longueur 100 m, hauteur 35 m largeur au milieu de la nef 12m, l'efficacité d'absorption tourne autour de 100 : 12 c'est à dire 8 : 1. La capacité d'absorption du sol et de la voûte est encore augmentée par la présence du public (facteur d'absorption $\alpha = 1$) d'autant plus que les ogives reçoivent le son tangentielllement, disposition utilisée dans toutes les salles sourdes. Le bruit de fond d'une cathédrale de pierre est d'au moins 40 dB.

Une particularité architecturale nuit à l'acoustique de Notre Dame, à savoir que les nefs latérales sont raccordées très bas relativement à la nef principale, ce qui augmente encore la durée de réverbération. La figure 3 montre la décroissance irrégulière du son. L'aménagement des arcades diminue la netteté sonore.

...../

NOTRE-DAME de PARIS

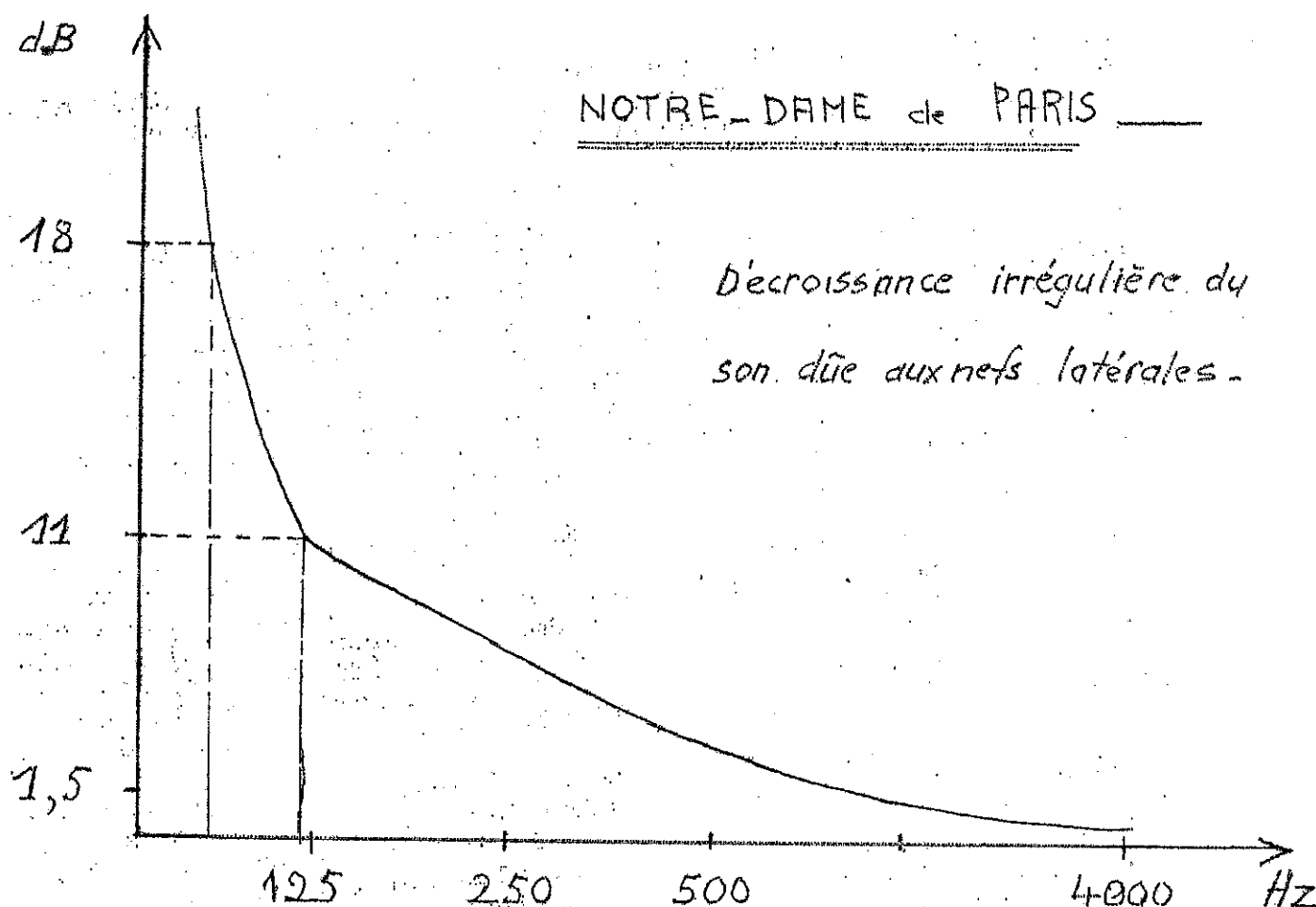


Figure 3

Les cathédrales gothiques et les salles de concert construites après la guerre s'écartent considérablement de la structure cubique et tendent à se rapprocher d'une salle à deux dimensions. La plasticité du son diminue alors et on aboutit à une dureté caractéristique des salles modernes - dureté atténuée dans les cathédrales par la longue durée de réverbération. La musique du Moyen Age y gagne une ampleur, une fusion des ondes sonores en masses mouvantes, qui cadre bien avec le style décoratif gothique et les croyances mythiques de l'époque. Les sons rayonnés par les instruments ou les voix étaient transformés en quelque chose d'extraordinaire, s'approchant de la musique céleste, accessible seulement à la contemplation, transcendante et immatérielle comme la cathédrale elle-même dont l'architecture s'élance vers le ciel. La salle réelle est " oubliée ", tout comme le croyant s'oublie lui-même. Nous reconnaissons donc, malgré

...../

les critiques que l'on peut formuler au sujet des cathédrales, que celles-ci sont extrêmement bien adaptées à leur rôle, en particulier à l'exécution du chant grégorien et à la musique du Moyen Age en générale.

Quelques mots encore sur l'opinion courante selon laquelle les chanteurs " s'appuient " sur la fréquence propre des salles. Dans une salle ayant une bonne diffusion, il n'existe pas de fréquence propre. Il n'en existe pas davantage dans une cathédrale, car les sons s'amortissent considérablement lors de leur trajet du bas en haut, et aussi parce que les côtes sont évidées. La salle est donc neutre du point de vue fréquence. La fréquence préférentielle du chanteur est plutôt liée aux particularités des cordes vocales.

L'architecture de la Renaissance ne semble pas très favorable à la musique; Oswald SPENGLER la définit même comme " antimusicale ". Lorsqu'on sut réaliser du point de vue technique des voûtes très élevées (Dôme de Florence, 42 m), on diminua non seulement le nombre de colonnes (diffuseurs) mais on élimina du même coup les risques de focalisation par la coupole, comme en optique. Or les focalisations aboutissent à des échos.

Les constructions sont alors généralement de petites dimensions et le tracé rectangulaire devient une norme dans l'architecture des palais, tendance qui s'affirmera par la suite. En conséquence, la musique devient plus nette et semble plus proche, plus intime. Le langage musical prend une allure syllabique, processus que l'on retrouve aussi dans la langue parlée allemande en particulier, à partir de Luther. La netteté d'articulation apparaît en musique avec l'adoption du chromatisme correspond au besoin croissant de possibilités d'expression nouvelles. Le rôle de l'acoustique des salles est de plus en plus important. Jean GEBSER a dit : " le besoin de grandeur l'exagération de la recherche de " volume " qui se développe au cours des siècles est aussi bien un signe de la grandeur que de la faiblesse de l'homme ".

Le style baroque entre tous est certainement celui qui favorise une bonne audition. La continuité des grandes surfaces est rompue par de nombreux éléments d'architecture. Les motifs décoratifs qui enrichissent la salle, les reliefs, l'asymétrie : toutes ces conditions sont éminemment favorables en acoustique des salles. Dans des salles de ce genre on peut tout oser et la virtuosité peut se déployer à l'aise; la polyphonie atteint son apogée.

Mais la salle baroque se distingue encore par une autre particularité : la présence de nombreux éléments en bois : sculptures, autels, statues etc.. Ce matériau modifie sensiblement la durée de réverbération en amortissant les basses, ce qui provoque un éclaircissement des timbres. Les églises romanes se sont peu à peu améliorées par l'introduction ultérieure d'autels baroques, de bancs en bois etc.. Dans ces conditions on

...../

ne peut plus tirer de conclusions quant à l'acoustique des églises romanes telle qu'elle était à l'origine. On notera encore que les fenêtres jouent un rôle notable sur les basses fréquences, comme le montre la figure 1 (courbe c).

Malgré des orientations diverses, des éléments baroques se sont conservés jusqu'à nos jours en architecture. L'exécution de la musique en salles closes rend de tels éléments indispensables si on désire obtenir une diffusion suffisante. De nombreuses salles modernes présentent d'ailleurs ces caractéristiques, mais nous avons développé cette question dans la communication que nous venons de faire au Festival International du son et dont le texte se trouve imprimé dans : Conférences des journées d'Etude, Edition CHIRON, 1965.



DISCUSSION

M. WINCKEL a fait suivre son exposé d'une bande d'échantillons sonores, comportant des coups de pistolet tirés dans diverses salles de concert américaines et autres. A l'audition directe on notait déjà d'énormes différences que les méthodes de mesure de M. WINCKEL permettent de mettre en évidence.

M. ISOIR : La hauteur de la tribune de l'orgue a-t-elle une importance ? Au 19^e siècle, à l'époque romantique, beaucoup de facteurs ont augmenté la pression dans les sommiers afin d'obtenir une plus grande intensité sonore, et à Notre Dame, Viollet le Duc a surélevé la tribune d'environ 10 m.

M. WINCKEL : Des travaux récents ont montré que les rangs de fauteuils absorbent le grave et que cet effet disparaît à partir de 2 mètres environ au dessus des sièges. Ceci explique les divergences d'avis que nous avons constaté entre les auditeurs de la salle et ceux de la retransmission radiophonique lors d'un concert à la Philharmonie de Berlin; le micro était situé à une hauteur où " l'effet de sillon " ne se faisait plus sentir. Nous avons supprimé cet effet de sillon pour les auditeurs de la salle en surélevant la scène. En ce qui concerne l'orgue, le problème ne se pose pas, l'instrument étant toujours très au-dessus des auditeurs.

...../

M. MOLES A-t-on fait ces recherches avec des machines à calculer ?

M. WINCKEL Oui. Aux U.S.A., SCHROEDER a profité d'une occasion exceptionnelle. On avait enlevé les fauteuils pour réfection de la PHILHARMONIE DE NEW YORK, ce qui a permis de faire des mesures sur la qualité de la salle avec et sans sièges. Les résultats de ces travaux vont paraître très prochainement dans le Journal of Acoustical Society of America (JASA)

M. DUPARCO L'orgue est généralement situé au-dessus de l'entrée principale; on le trouve quelquefois au-dessus du transept comme à Cologne. Est-ce pour des raisons acoustiques ?

M. LEIPP Je pense plutôt qu'il s'agit de raisons pratiques : les facteurs plaçaient leurs instruments de manière à les protéger au mieux du soleil et de l'humidité.

M. DUPARCO A quel endroit se plaçaient les musiciens au Moyen Age ?

Mme DE BOISSIEU Du temps de PEROTIN, ils se plaçaient dans le chœur. Lors de reconstitution d'oeuvres anciennes, ne devrait-on pas tenir compte de l'acoustique des salles où elles étaient normalement exécutées ? Cela nous fournirait peut-être des critères pour le choix entre différentes interprétations. Je pense par exemple à deux disques de la Messe de MACHAULT.

M. WINCKEL Nous avons besoin des musicologues....

Mme DE BOISSIEU L'usage de doubler la basse de l'orgue par des violes de gambe et des basses de viole n'est-il pas née d'un phénomène acoustique ?

M. WINCKEL Je ne le crois pas.

M. MOLES Vous avez insisté sur les rapports entre l'architecture d'une salle et la musique qui y était jouée. Il serait intéressant de voir plus en détail les problèmes de la musique classique : WAGNER et son théâtre de Bayreuth, BEETHOVEN et les salles de Vienne, MOZART et le style rococo. On pourrait soutenir la thèse suivante : les architectes n'ont pas construit une salle en fonction de la musique; c'est la musique qui s'est adaptée à la salle. Cette thèse fonctionnelle, si

...../

elle était fondée, pourrait introduire une véritable révolution en esthétique. Selon mon opinion, il s'agirait plutôt d'un processus d'adaptation réciproque.

M. WINCKEL J'ai fait quelques études fragmentaires; c'est un travail très long et qui demanderait la collaboration de musiciens.

M. DUPARCO WAGNER a dessiné lui-même le plan de son théâtre en y disposant des colonnes creuses à l'entrée; on dit qu'elles amplifient les violoncelles et les contrebasses

M. WINCKEL On a tenté de faire une copie de la salle de Bayreuth au PRINZ REGENT THEATER de MUNICH; les résultats laissant à désirer, on a amélioré la salle en modifiant le fond et en enlevant les colonnes. On ne peut rien en conclure, car de toutes façons la copie n'était pas très fidèle

M. JS. LIENARD Que pensez-vous de l'étude des salles sur maquettes ?

M. WINCKEL Les résultats sont souvent décevants; il est difficile de transposer tous les paramètres à une petite échelle.

M. SIESTRUNCK Nous remercions très vivement M. WINCKEL d'avoir accepté de venir au GAM le jour même de sa conférence au Festival International du son. Les problèmes soulevés par l'acoustique des salles montrent bien que seule une collaboration entre architectes, acousticiens et musiciens peut amener à des solutions satisfaisantes en ce domaine.

Nous avons le plaisir de rajouter à ce bulletin les intéressantes remarques que nous envoie M. VAN ESBROECK à la suite de l'exposé de M. LEIPP sur les "champs de liberté" des instruments de musique.

GAMMES

Répondant aux remarques de Monsieur LEIPP (page 7 du bulletin N° 10), je m'empresse de préciser que sa thèse : "La gamme est gravée dans la mémoire" est également la mienne, sans la moindre restriction. Ce fut d'ailleurs là le principal aboutissement de l'étude "Qu'est-ce que jouer juste", éditée en 1945.

Mais j'ai ajouté à cela le raisonnement suivant : il existe de par le monde plusieurs gammes, ou styles, ou échelles; chaque groupe ethnico-religieux possède un style propre, avec précisément une mémoire musicale éduquée autrement que les autres. Si la voix, en chantant, s'arrêtait "d'instinct" à certains sons ou intervalles, cette diversité de gammes de par le monde serait inexplicable.

Donc ce n'est pas sur le modèle des chanteurs que s'est créé et perpétué chaque style. Et en fait, le mouvement des récitatifs, ou psalmodiements, se fait en suivant les intonations du langage et non pas en tenant des hauteurs fixes. C'est le modèle des sons de hauteur fixe obtenus sur un instrument qui a façonné la toute première mémoire proprement musicale, sur quoi un style particulier a pu se développer.

En raccourci, la première gamme, c'est un instrument à sons fixes qui l'a fournie à la mémoire encore vierge.

Or, l'existence du champ de liberté de certains de ces instruments - que Monsieur LEIPP a eu le grand mérite de mettre en lumière - ne joue guère pour atténuer l'effet sur la mémoire fraîche et non sophistiquée de la première tribu qui se mit à faire de la musique en hauteurs choisies et fixes. En effet statistiquement comme le dit M. LEIPP lui-même, ces instruments définissaient une gamme ou un fragment de gamme. Encore que sur les cordes libres d'une lyre, la quinte sans battement s'obtienne et se réobtienne toujours identique à elle-même. La quarte juste habillée par la suite des harmoniques 9 - 10 - 11 - 12 donne un modèle dont les répétitions oscillent autour du modèle juste le seul qui subsiste alors dans la mémoire. Les flûtes de Pan quintoyantes n'ont en fait fourni de fixité au musicien que moyennant fixation de processus, de sorte que plusieurs styles en sont issus selon la tribu, c'est-à-dire la région en fin de compte.

Mais tout cela ne vaut plus, dès que le musicien appartient à une civilisation, ou groupe possédant des habitudes musicales. La gamme est alors gravée dans la mémoire dès la tendre enfance, comme moyenne des chants ou exécutions entendues. Et tout ce que conclut Monsieur LEIPP de son analyse des champs de liberté est rigoureusement vrai pour nos musiciens, et nos instruments.

...../

Il est presque impossible de modifier la " première éducation " d'un individu. La gamme gravée dans sa mémoire le " conditionne " réellement, comme le faisait remarquer Monsieur LEIPP à une autre occasion.

Ainsi nous estimons que l'arabe chante comme nous, mais " affreusement faux ". Et lui a exactement la même opinion de nous.

Chez les grecs, l'irréductibilité entre la flûte de Pan et la Lyre s'est exprimée par cette histoire de Minerve (déesse locale) venant visiter l'Olympe et se mettant à jouer de sa syringe. Eclat de rire de tous les dieux! Et Minerve de jeter au loin son instrument rustique, qui ne donnait qu'une musique de rustre.

Et le succès de l'aulète Olympos, lorsqu'il suivit une gamme dite enharmonique, où tons et tierces étaient proprement absents, ne laissant, sur tonique ou dominante, que demi-ton (attractif donc flou), quarte et quinte (à faussemements moins marqués, de l'un à l'autre système). Cette gamme fut celle de tout l'hellénisme. Elle ne subsiste aujourd'hui qu'au Japon, où elle fut apportée par le premier empereur venu d'ailleurs.

Je ne puis terminer cette mise au point sans adresser à Monsieur LEIPP mes plus vives félicitations pour son étude des champs de liberté et donc la mise à jour des lois psychologiques qui régissent notre musique.