

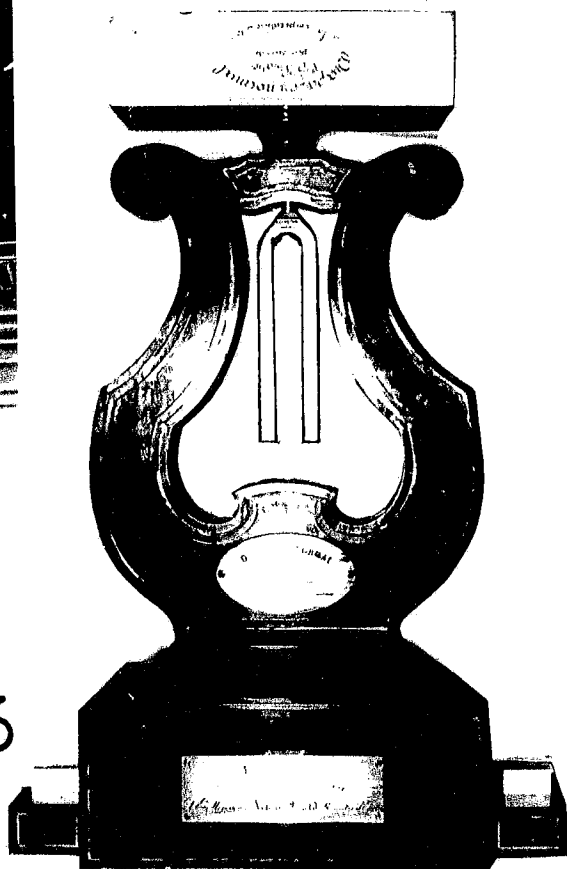
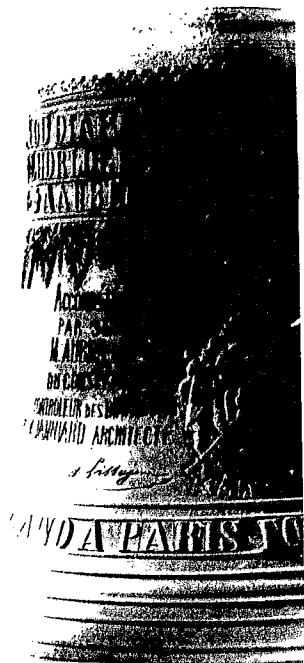
Mme MAURIN * E. LEIPP * M. GENET-VARCIN



LA CLOCHE-DIAPASON

du

CONSERVATOIRE



n° 88

déc. 1976

GAM

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

Thème : LA CLOCHE-DIAPASON du CONSERVATOIRE
DE MUSIQUE

REUNION du 10 DECEMBRE 1976

avec : Mme MAURIN ; M. LEIPP ; M. GENET-VARCIN

Etaient présents :

- M. le Professeur SIESTRUNCK, Président.
M. le Professeur J.J. BERNARD, Président de l'U.E.R. de Mécanique Université PARIS VI
M. LEIPP Secrétaire général du GAM; Melle CASTELLENGO, secrétaire.
M. le Professeur GAUTHIER n'a pu être des nôtres pour raison de santé.

Présents, par ordre d'arrivée :

M. BORREDON (phonéticien); M. CAEL SF (compositeur); M. MAS (artiste peintre); M. CORDEAU (professeur); M. GENET-VARCIN (chimiste; spécialiste des cloches); M. KERGMARD (CNRS); Mme GENET-VARCIN (Prof. Univ. Paris VII); Mme BOREL-MAISONNY (orthophoniste); Mme LEIPP; M. DUPREY (architecte); Mme MAURIN (Conservatoire National de Musique de Paris; chargée de l'architecture); M. MAURINC St (psychologue; Quebec); Mme BAZANTE (assistante); M. PROST (recherche instrumentale); Melle LEROY (Directeur de recherche EPHE); M. DUPARCQ (Revue Musicale); Melle TODOROVSKI Cath. (Etudiante Conservatoire de Paris); M. SANSONNETTI (Etudiant CNSM); M. KIOSSEF (Etudiant); Dr CLAVIE (médecin); M. R. CONDAMINES (acousticien); Dr DOUBLAN (médecin biologiste); M. SECHET (flûtiste); M. HARDOUAIN (musicologue); Mme et M. MULLTIN (Université Paris VII); M. RATIER (étudiant); M. BIZEUL; Mme BRAN RICCI (Conservateur du Musée instrumental du Conservatoire National de Musique de Paris); M. LEGROS (ingénieur); M. LARACINE (preneur de son INA); M. de la GRANDVILLE (Etudiant); Melle LE MOIGNEC (Etudiante); M. FRIEDERICH (guitarrier d'art); M. DESPRINGRE (Etudiant, CNRS); M. BRIGUET (Technicien animation); M. SEROM (Ingénieur du son); M. DEMARS (Prof. Math.); M. BESNAINOU (électronicien, faiseur de luths); M. LEOTHAUD (assistant Institut Musicologie, Sorbonne); M. SAPALY (Prof. Mécanique); M. GIRAUDIER (CNRS); Dr KADRI (orthophoniste); Melle JOUVIN; M. BRUN, Mme ARMINJON (Inventaire Général Monuments historiques); Mme NIEKY (Centre Pompidou); M. Robert LANDOVSKI (fondeur de cloches); M. MOIROUD; Mme et M. LEGUY (instruments anciens); Mme BARRAN.

Excusés :

M. Charles MAILLOT (Lyon); M. KLEIN (pianos); M. BATISSIER (SIERE); M. CALAME (violoniste); M. BAERD (ONERA); M. CHENAUD (AFARP); Mme FULIN; M. BUSNEL; M. FRANCOIS (Président GALF); M. CHABRIER; M. LESURE (BIB. NATIONALE); M. NOEL; M. BACQUET; Mme Claude PERRIN (Sous-directeur du Conservatoire National de Musique de Paris); Melle COURTIN; M. J. DEWEVRE; M. VERIN; M. BATT J.P.

PERIODIQUE : 6 numéros annuels

Imprimeur : Laboratoire de Mécanique Physique de l'Université de PARIS VI

Directeur de la publication : M. le Professeur R. SIESTRUNCK

N° d'inscription à la Commission Paritaire : N° 819 ADEP

Diffusion et abonnement : La Revue Musicale - Editions Richard MASSE

7 Place Saint Sulpice - 75006 PARIS

Prix de l'abonnement annuel : 60, 00 F (6 à 7 numéros)

Pris du numéro : 16, 00 F

LA CLOCHE-DIAPASON

DU CONSERVATOIRE NATIONAL SUPERIEUR DE MUSIQUE

par Mme MAURIN

A ma connaissance, personne n'avait jamais prêté une attention particulière à cette cloche, abritée dans un campanile de métal ajouré placé sur le pignon sud du bâtiment du Musée Instrumental et de la Bibliothèque, juste au dessus d'une horloge monumentale.

L'habitude s'était perdue, depuis de nombreuses années, de "sonner" le début et la fin des cours au Conservatoire et même d'entendre sonner les heures et les demi-heures; cette cloche, silencieuse, faisait simplement partie du paysage familial.

C'est à l'occasion de la démolition du toit de ce bâtiment que j'ai pu, presque par hasard, l'examiner de près et me rendre compte qu'elle appartenait à la fois à l'histoire du Conservatoire et à celle du diapason.

" DECOUVERTE DE LA CLOCHE "

Démolition de la toiture du bâtiment du Musée et de la Bibliothèque.

Lorsqu'en 1911, le Conservatoire abandonna les locaux qu'il occupait depuis la Révolution dans l'ancien Hôtel des Menus Plaisirs du Roi, rue du Faubourg Poissonnière, pour s'installer dans un ancien collège de jésuites mis sous séquestre, l'école Saint Ignace, 14, rue de Madrid, on construisit, au milieu du jardin, un bâtiment spécial pour la bibliothèque et le musée instrumental.

Le musée occupait le premier niveau sur le jardin; la bibliothèque s'étendait sur le second niveau et disposait, dans le haut toit mansardé, de deux étages de réserve.

Or, lors du rattachement de cette bibliothèque au Département de la Musique de la Bibliothèque Nationale, elle perdit sa fonction de conservation et devint une simple bibliothèque de travail à l'usage des élèves du Conservatoire. Tous les manuscrits et les ouvrages précieux furent transférés à la B.N. et les deux étages de réserve se trouvèrent pratiquement déserts et inutiles. Après négociation, ils furent remis à la disposition du Conservatoire.

Il ne pouvait être question d'y aménager, tels quels, des locaux scolaires en raison de leur très faible hauteur sous plafond. En 1967, l'architecte du Conservatoire proposa donc de démolir le toit et de le remplacer par une nouvelle construction qui abriterait deux étages de loges insonorisées pour les concours des classes d'écriture et le travail individuel des élèves; ces locaux faisaient cruellement défaut et ne pouvaient trouver place ailleurs.

La démolition commença le 29 Octobre 1969. L'architecte avait opté pour une construction résolument moderne ou, pour des raisons esthétiques et pratiques, des éléments tels que l'horloge, le campanile et la cloche n'avaient pas de place et devaient donc disparaître avec l'ensemble du toit.

Cependant, je demandai, sans donner de raisons particulières (et je suis encore, à l'heure actuelle, incapable d'expliquer mon attitude), que la cloche soit démontée

...../

avec soins et remise à l'administration du Conservatoire.

Elle apparut donc, un jour, dans mon bureau, portée par deux démolisseurs et je la fis mettre à l'abri dans une réserve en attendant de statuer sur le sort de ce qui n'était, pour l'instant, qu'un objet encombrant.

Que faire de cette cloche ?

Il n'était donc pas question de l'installer sur le nouveau toit. Toujours pour les mêmes raisons, elle ne pouvait être intégrée aux bâtiments d'un nouveau Conservatoire dont, à cette époque, la construction était envisagée à la Défense.

Je pensai, tout d'abord, qu'il serait peut-être possible, par l'intermédiaire du Service des Monuments Historiques, de lui trouver une place dans un clocher.

Avant toute chose il fallait donc que je l'examine de plus près pour pouvoir la décrire à mes interlocuteurs. C'est ainsi qu'armée d'une torche électrique, je déchiffrai, sur le corps même de la cloche, le texte suivant :

1 - Sur la partie supérieure :

" JE DONNE LE LA DU DIAPASON NORMAL INSTITUE EN 1858.
J'AI ETE PLACEE A L'HORLOGE DU CONSERVAT. DE MUSIQUE EN 1860
A. FOULD - MIN. D'ETAT * A. (?) AUBER
DIR. DU CONS. * H. JANNIARD ARCHIT."

2 - Sur la partie centrale :

" ACCORDEE AU LA NORMAL DE 870 VIBRATIONS
PAR SECONDE ET VERIFIEE PAR
M. AUBER MEMBRE un DE L'INSTITUT - Dr
DU CONSERVATOIRE aigle ET M. LISSAJOUS
CONTROLEUR DES EN PRESENCE DE
DIAPASONS
MM. JANNIARD ARCHITECTE ET PERRELET HORLOGER "

" LE 24 MAI 1861 "

signé signé signé signé
"AUBER" "LISSAJOUS" "JANNIARD" "PERRELET"

3 - Sur le bord inférieur :

" A. HILDEBRAND A PARIS - FONDEUR DE L'EMPEREUR "

Cette cloche avait donc été spécialement fondue pour le Conservatoire et, d'après la date, 1860, installée sur un bâtiment de l'ancien Conservatoire de la rue du Faubourg Poissonnière, en compagnie d'une horloge.

La qualité des signataires de son "acte de baptême" : un ministre d'état, le directeur du Conservatoire etc... et le fait d'autre part, qu'on ait pris la peine, lors du déménagement du Conservatoire, de la faire replacer sur le nouveau bâtiment du Musée et de la Bibliothèque, m'amènèrent à penser qu'au moins entre 1860 et 1911, elle avait eu une certaine importance dans l'histoire du Conservatoire et qu'à ce titre elle pouvait trouver place au Musée Instrumental.

DE 2031993

BUREAU

DES BÂTIMENTS

Paris, le 5 avril 1861

Monsieur le Directeur,

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint
un rapport sur les travaux effectués
par les ouvriers employés à la
construction de la Chapelle de
St-Etienne, pendant le premier
trimestre de l'année 1861.

Je vous prie d'agréer, Monsieur,
l'assurance de ma haute estime
et de ma haute considération.

Le Directeur des Bâtimens,
M. de ...

Je vous prie d'agréer, Monsieur,
l'assurance de ma haute estime
et de ma haute considération.

Je vous prie d'agréer, Monsieur,
l'assurance de ma haute estime
et de ma haute considération.

J. ...

M. de ...

Sachant d'autre part que Monsieur LEIPP s'était intéressé à l'histoire du diapason, je lui signalai cette curieuse découverte. Il vint au Conservatoire photographe et enregistrer la cloche et m'incita à entreprendre quelques recherches sur l'aspect historique de cette affaire.

Recherches

- Au Conservatoire même, je n'ai trouvé aucun dossier relatif à cette cloche. Sous le toit démolí existait une petite pièce dite "bureau des diapasons" mais depuis longtemps transformée en réserve. Les diapasons qui s'y trouvaient avaient été déposés au musée et n'étaient accompagnés d'aucun dossier administratif concernant l'activité du contrôleur des diapasons, ce même LISSAJOUS qui avait vérifié la cloche.
- Au Conservatoire des Arts et Métiers, on me communiqua très aimablement des photocopies de divers articles de LISSAJOUS concernant la normalisation du diapason mais personne ne put me fournir de précisions sur cette cloche diapason qui semblait totalement inconnue.

Il ne me restait plus qu'à examiner les archives du Conservatoire déposées aux Archives Nationales.

L'index analytique du catalogue AJ 37 ne mentionnait aucune cloche mais j'y trouvai plusieurs cotes relatives au diapason. J'exposai donc le problème au Conservateur en chef de la Section Contemporaine qui m'adressa assez rapidement plusieurs documents encourageants que je complétais par quelques recherches personnelles.

Premier document : du 3.4.1861, lettre de H. JANNIARD, architecte du Conservatoire à E. AUBER, directeur du Conservatoire (AJ 37-77,11)

Cette lettre confirme le texte retrouvé sur la cloche, notamment l'exacte composition de la Commission de vérification :

- AUBER, directeur du Conservatoire de 1842 à 1871 (annexe 1: ci-jointe)
- JANNIARD, architecte du Conservatoire de 1847 à 1863 (annexe 2),
- LISSAJOUS, vérificateur des diapasons au Conservatoire,
- PERRELET, horloger,
- HILDEBRAND, fondeur.

elle apporte, de plus, deux précisions intéressantes :

- la vérification doit avoir lieu dans l'atelier même du fondeur afin de pouvoir effectuer les retouches nécessaires,
- il s'agit d'un nouvel exemplaire de la cloche, ce qui laisse supposer qu'un premier essai, ou peut-être plusieurs, n'ont pas donné le résultat attendu.

Il est intéressant, à ce propos, de se demander quelle méthode de vérification a été utilisée LISSAJOUS et si par exemple il n'a pas tenté d'adapter à la cloche le système utilisé au Conservatoire pour la vérification des diapasons instituée par l'arrêté du 31.5.1859.

Le comparateur optique

En effet, l'Inventaire du Conservatoire au 31.12.1866 (déposé dans les services administratifs du Conservatoire) pages 141 et 142, (annexe 3), mentionne, parmi les objets inventoriés au Bureau des diapasons, au n° 789, un "comparateur oblique (sic) pour vérifier les diapasons". (*)

...../

(*) "oblique" est barré au crayon et remplacé, dans une écriture différente par "optique".

S'agit-il de l'appareil décrit par LISSAJOUS dans ses ouvrages et dont M. LEIPP a retrouvé une gravure ou d'un montage de plusieurs éléments? Aucune trace d'un appareil ou d'éléments épars n'a pu être retrouvée au Conservatoire.

Il est tout de même curieux de constater que tout ce matériel énuméré à l'inventaire de 1866 figure également dans un inventaire du 31.12.1849 (AJ 37.80* page 152 (annexe 4) sous les n°s 1023 à 1030; nous retrouvons au n° 1028 un "comparateur optique (sic) pour vérifier les diapasons". Ceci laisserait supposer que dix ans avant la création officielle du bureau des diapasons en 1859, il existait au Conservatoire tout le matériel indispensable.

Plusieurs remarques semblent confirmer cette hypothèse :

- 1°) On retrouve dans la marge de cette page d'inventaire, porté au crayon en regard de chaque numéro, le numéro correspondant de l'inventaire de 1866 : par exemple, le n° 789 figure au crayon à gauche du n° 1023 attribué au comparateur dans l'inventaire de 1849.
- 2°) Une seconde note au crayon dans la marge en regard des numéros 1023 à 1029 indique "mémoire de M. SECRETAN. tous ces objets sont chez M. LISSAJOUS(sic)".
- 3°) Une troisième note au crayon, peu lisible, en regard des n°s 1029 et 1030 indique "façonné par" ou "pour M. LISSAJOUS(react)".
- 4°) Il faut remarquer, de plus, que l'inventaire de 1849 comporte une colonne indiquant le prix des objets et celui de 1866 une colonne indiquant des valeurs. Sans prendre ces indications à la lettre, il faut cependant constater que le tableau comparatif ci-dessous indique pour l'inventaire de 1866 des chiffres inférieurs à ceux de 1849.

	"Prix" 1849	"Valeurs" 1866
un étai et son établi	68,00 f	20,00 f
1 pince en fer pour poinçonner les grands diapasons.....	51,70 f	
1 pince en fer pour poinçonner les petits diapasons....	48,00 f	15,00 f
1 pince en fer pour diapason à boule	48,00 f	
1 masse à poinçonner	2,00 f
1 comparateur "optique" pour poinçonner les diapasons.	95,00 f	40,00 f
1 support à pince en bois pour poinçonner les diapasons	15,00 f	4,00 f
6 poinçons de contrôle pour les diapasons.....	10,00 f	30,00 f

Je serai tentée de conclure qu'il s'agit bien des mêmes objets, estimés tout naturellement à une valeur moindre que leur prix d'achat après dix-sept ans de service; seule l'estimation des six poinçons en 1866 au triple du prix indiqué en 1849 vient contredire cette conclusion. Mais un poinçon officiel ayant été créé en 1859, il se peut que ces poinçons aient été remplacés, encore que l'on puisse se demander quel pouvait être leur usage avant la normalisation du diapason.

Je conclurais en disant qu'en 1860, LISSAJOUS disposait de tout le matériel nécessaire à la vérification des diapasons, probablement parce qu'il l'avait conçu lui-même et qu'en tout cas il était habitué depuis plus de dix ans à le manipuler et à l'utiliser. Rien ne prouve que c'est ce matériel qu'il a utilisé pour vérifier la cloche mais Monsieur LEIPP se réserve de revenir sur la question dans son développement sur les problèmes acoustiques posés par cette cloche.

Il m'a paru nécessaire de faire cette longue digression pour bien marquer l'opposition entre l'équipement technique et l'expérience dont LISSAJOUS dispose à l'époque de cette vérification et les difficultés qu'il semble avoir rencontrées. Monsieur LEIPP étudiera dans quelle mesure ces difficultés sont imputables au vérificateur, à ses techniques ou, peut-être, au fondeur.

Dans ces conditions, il me paraît nécessaire, avant d'aborder plus précisément l'histoire de cette cloche, de rappeler brièvement l'état de l'évolution du diapason en 1859. Car c'est, à l'époque, un problème d'une brûlante actualité. En effet :

- un arrêté du 17.7.1858 (F.70,303) a institué une nième Commission du Diapason (annexe 5) afin d'essayer de régler définitivement la question. AUBER et LISSAJOUS en font partie.
- le 1er.2.1859, cette commission a remis son rapport (annexe 6) et, en application de ce rapport, paraît toute une série d'arrêtés :
 - du 16.2.1859 instituant le diapason normal (annexe 7)
 - du 25.2.1859 chargeant LISSAJOUS de la vérification des diapasons (annexe 8)
 - du 31.5.1859 instituant un poinçon de vérification (annexe 9).

Il convient alors de se demander quel est le diapason utilisé au Conservatoire et quel changement va y apporter l'institution du Nouveau Diapason.

Je n'ai trouvé aucune indication à ce sujet dans les archives du Conservatoire. Cependant, connaissant les liens qui existent entre le Conservatoire et l'Opéra, on peut être tenté de penser que les deux institutions utilisent le même. Un tableau annexé au rapport de la Commission de 1859 indique pour l'Opéra un diapason à 896 vibrations par seconde. D'un autre côté, BERLIOZ, dans le chapitre d' "A travers chants" qu'il consacre au diapason, parle de 898 vibrations. Quoiqu'il en soit, si le Conservatoire utilise le diapason de l'Opéra, il est incontestable que l'adoption du Nouveau Diapason ne se fera pas sans problème. Comment s'étonner, dans ce cas, que le directeur du Conservatoire, l'architecte et le tout nouveau vérificateur des diapasons aient consacré tous leurs soins à la création de cette sorte d'étalon sonore qui rappellerait à longueur de journée élèves et professeurs à l'observation du " nouvel ordre ".

En effet, tout le monde semble prendre l'institution de ce nouveau diapason très au sérieux, à commencer par le ministre d'état, Achille FOULD qui, dès le 12.10.1859, adresse au directeur de Conservatoire, l'instruction suivante (AJ 37 81, 1) :

.....

" Monsieur le Directeur, l'Arrêté du 16 février 1859 ayant institué un diapason normal obligatoire pour toute la France et dont l'étalon prototype vous est confié, il importe que le Conservatoire se conforme promptement aux dispositions de cet Arrêté.

Je vous invite donc à n'admettre désormais dans cet établissement que des instruments au diapason normal vérifiés et poinçonnés.

Quant aux instruments dont le Conservatoire est déjà en possession, je vous prie de les faire établir sans retard à ce même diapason.

Veillez aussi prendre à l'avance des mesures pour que la société des concerts ne se serve plus que d'instruments au nouveau diapason. Je ne puis admettre qu'il en soit autrement dans l'intérieur du Conservatoire.

Recevez, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération très distinguée "

...../

Se conformer à de telles instructions ne va pas sans difficultés comme en témoigne une lettre de la Maison Adolphe SAX datée du 9.2.1861 (AJ 37-81,1) (annex

En tout cas, dès le 23.3.1860, le ministère adresse au Conservatoire une l. (AJ 37-81,1) (annexe 11) des objets mobiliers et des instruments qui vont être livrés au Conservatoire pour l'équipement du Bureau des Diapasons. Datent sans doute de cette époque les deux étalons actuellement déposés au Musée Instrumental (cote E.378 C.). Ils ont été fabriqués par la maison SECRETAN avec des mécaniques, marteaux et étouffoirs, de PLEYEL et WOLF. SECRETAN a même reçu des commandes de l'étranger, notamment d'Italie et il propose encore, en 1867, à sa clientèle des copies conformes de cet étalon au prix de 200 f pièce...

Il nous a paru amusant d'enregistrer ces deux contemporains exacts de notre cloche mais la comparaison s'est avérée surprenante.

Ayant ainsi rappelé l'état de la question, je crois pouvoir aborder maintenant le dossier de la création de la cloche.

Il n'en existe aucune trace dans les archives du Conservatoire mais les documents originaux ont été retrouvés par Monsieur CEZARD, Conservateur en Chef de la Section Contemporaine des Archives Nationales, dans les archives du Service des Bâtiments Civils sous les cotes F 21-768 et F 21-1396 :

- dans un état de proposition sur les grands travaux à exécuter en 1860, établi par JANNIARD le 30.12.1859 (annexe 12), nous apprenons que le bâtiment de la bibliothèque est en cours de restauration depuis 1859. JANNIARD propose une deuxième tranche de travaux pour 1860 : ravalement des façades; divers aménagements et "enfin la pose sur la cour des classes, d'une horloge régulatrice des études et dont le cadran sera vu de toutes les fenêtres des classes. Le timbre de cette horloge donnera le LA du diapason (sic) et portera une inscription constatant ce fait. Ce timbre sera dans la suite des temps (sic) un monument historique des transactions musicales."
- Le 31.3.1860, dans une proposition de répartition du crédit adressée au ministre, JANNIARD prévoit un poste " serrurerie, compris campanile, 6500 f" et déclare " Il est regrettable que l'allocation ne permette pas d'établir au moins cette armoire à l'horloge projetée dont le besoin se fait sentir depuis si longtemps au Conservatoire pour la régularité du service des classes et du théâtre. Cet utile accessoire eut complété la façade de la bibliothèque sur la cour des classes; dépense 1600 f."
- le 4.6.1860, JANNIARD écrit au ministre pour défendre à nouveau son projet d'horloge :

.....
Monsieur le Ministre,

"J'ai l'honneur d'annoncer à votre Excellence que le ravalement de la façade du Conservatoire sur la cour de la bibliothèque est terminé; on est entrain d'exécuter celui de la cour des Classes. C'est sur cette dernière façade que doit être établie l'horloge projetée dont le cadran sera visible des fenêtres de presque toutes les classes et du bureau du surveillant.

La construction de cette horloge n'est pas comprise dans les travaux ordonnés pour l'exercice de 1860. Il importerait que cette machine fut posée cette année pour un double motif. D'abord cet objet est d'une grande utilité au Conservatoire pour régler les tours dans le service de l'école qui n'a pour le moment guère d'autre régulateur que les montres des garçons de classe. Ensuite cette horloge serait le complément de la façade sur la cour des classes.

J'ai pensé qu'il serait intéressant que le timbre de cette horloge donnât le la du nouveau diapason.

La dépense totale quoique peu considérable, (2.100 f.) ne peut être distraite du chiffre des travaux autorisés.

Je prie donc votre Excellence de vouloir bien ouvrir un crédit spécial de 2.100 francs."

.....

Il insiste tout d'abord, comme il l'a déjà fait, sur la nécessité d'une régulation des temps de service... il faut remarquer qu'il exprime là un besoin nouveau de l'époque créé, dans une certaine mesure, par l'institution dans les chemins de fer européens (entre 1840 et 1850) de cette observance scrupuleuse de l'horaire des trains qui ont fait leur gloire jusqu'à ces dernières années.

Il indique ensuite son souci du décor de la façade et termine sur l'argument d'actualité qui soit lui tient personnellement à cœur soit lui semble propre à entraîner l'adhésion du ministre : "J'ai pensé qu'il serait intéressant que le timbre de cette horloge donna le LA du nouveau diapason (sic)."

Il en profite pour porter l'estimation de crédit de 1800 à 2100 f.

C'est donc lui, si l'on en croit cette lettre, qui est à l'origine de cette idée. J'y reviendrai plus loin.

- Enfin, le 23.6.1860, le ministre autorise, sur rapport de ses services, une dépense de 2100 f. pour l'horloge sur l'exercice 1860, chapitre 15 du budget de l'état et en informe le même jour JANNIARD et l'Inspecteur Général DUBAN.

- il approuve, le 28.7.1860, la soumission de l'horloger PERRELET (31, rue de Richelieu), choisi par JANNIARD, qui s'engage à exécuter l'horloge pour un forfait de 1625 f. Détail curieux, il ajoute, selon sans doute un usage établi de l'époque, "cet horloger s'engage, en outre, à subir un prélèvement de 1 % sur le montant de ses travaux au profit des asiles de Vincennes et du Vésinet."!!!

Nous savons, par la première lettre citée de JANNIARD, celle du 3.4.1861, que les travaux sont bien entrepris et quels problèmes pose la vérification de la cloche.

La facture de PERRELET, présentée en octobre 1861, nous donne enfin une description de l'horloge et de la cloche :

.....

1861

Octobre 1 - Fourni une horloge à sonnerie d'heures et demi-heures, formée d'un châssis en fer, avec rouages en cuivre, ainsi que les tambours sur lesquels s'enroulent les cordes, la 1ère roue de sonnerie étant de 0,31 c. de diamètre, axes et pignons en acier, échappement à cheville, marchant quatre jours sans être remontée, construction spéciale pour avoir peu de descente de poids et n'employer qu'un marteau pour sonnerf. 650, 00 f

- Pied en chêne pour porter l'horlogef. 25

- Cadran en pierre de lave émaillée de 0,95c, filet doré.....f. 70, 00

- un cercle en fonte de fer doré pour entourer le cadran.....f. 100, 00

- Minuterie et aiguilles dorées au feuf. 90, 00

- Cordes pour les poidsf. 12, 00

- Les poids pesant ensemble 142 K 200, 70 kilos en fonte de fer f. 46, 20
à 66 c, 72 K 200 en plomb à 1 f 40 cf. 101, 08

...../

	d'autre part fr.....	1.094, 28
- 10 poulies à chappes en fonte de fer tourné à 6 f.25 c.....	f.	62, 50
- 1 cloche donnant le <u>LA</u> du diapason normal pesant 45 K à 7 f.00	f.	315, 00
- Payé au fondeur pour supplément de façon, ayant été obligé de fondre quatre cloche pour arriver au <u>LA</u>		
- Gravure du procès verbal de réception de la dite cloche avec les signatures	f.	30, 00
- Batterie du marteau, comprenant le marteau son ressort son axe et les supports de l'axe, ajustement de la cloche et four-niture de ses boulons à vis	f.	85, 00
- Serrures nécessaires pour fixer l'horloge traingle de trans-missions	f.	20, 00
- Pose et mise en fonctions de la dite horloge	f.	100, 00
		<hr/>
	TOTAL francs.....	1.766, 78

Certifié véritable le présent mémoire montant à la somme de Mille sept cent soixante six francs soixante centimes

PERRELET

.....

Elle apporte de plus trois précisions intéressantes pour les questions d'acoustique qui seront tout à l'heure présentées par M. LEIPP :

- Comme le laissait prévoir l'absence de battant et le point de frappe, parfaitement visible, sur le bord extérieur de la cloche, celle-ci était frappée par un marteau à ressort;

- Il a fallu fondre quatre cloches pour arriver au résultat recherché; le fondeur HILDEBRAND est un sous-traitant de PERRELET qui l'a sans doute choisi lui-même. Aucun document n'indique qu'il ait recherché l'approbation de qui que ce soit sur le choix du fondeur.

- enfin le décompte du ministère, du 8.6.1861 complète notre information par deux détails :

- la cloche " prévue au devis était d'un poids de 50 kgs et ne pesant en exécution que 45 kgs, différence en moins : 5 kgs à 6,20 f le kilog (sic) (prix porté au devis) : 31,00 f."

- "en supplément : travail non prévu au devis : gravure du procès-verbal de réception de ladite cloche avec les signatures : 30,00 f. Cette horloge est donc du prix de 1624 f.... à 1 f près, le forfait a donc été respecté....

Il reste à définir l'emplacement exact de la cloche et de l'horloge.

Je me suis donc rendue à l'ancien Conservatoire de la rue du Faubourg Poissonnière, devenu le Conservatoire National d'Art Dramatique (2, rue du Conservatoire) où j'ai constaté les points suivants :

- l'actuelle bibliothèque est de construction récente,

- il existe cependant un ancien local dit " l'ancienne bibliothèque ", transformé vers 1920 en salle d'orgue et appelé maintenant salle Louis JOUVET après une

...../

nouvelle transformation en studio d'art dramatique. S'agit-il du local restauré par JANNIARD en 1860? rien n'est moins sûr car depuis cette époque les locaux ont subi de multiples transformations.

J'ai donc recherché les plans de JANNIARD :

- au Conservatoire National d'Art Dramatique
- auprès de M. DROUIN, architecte du CNAD
- aux Archives Nationales :
 - au service des plans
 - à la coté AJ 37
 - dans les archives des Bâtiments Civils.

Inexplicablement, au milieu de nombreux plans, plus anciens ou plus récents et même de multiples projets jamais réalisés, je n'ai trouvé aucun plan de la restauration de la bibliothèque en 1860, encore moins l'élévation qui m'aurait permis de situer exactement l'horloge et la cloche sur la fameuse façade de la cour des classes.

J'ai donc examiné les quelques ouvrages consacrés au Conservatoire qui se trouvent à la Bibliothèque du Conservatoire :

- dans l'Histoire du Conservatoire de LASSABATHIE, datée de 1860, page 127, (annexe 13) un court chapitre donne une description succincte des bâtiments : l'entrée de la bibliothèque serait située au 2ème ou au 3ème étage du corps de bâtiment placé à gauche en entrant, à cette époque, par la rue du Faubourg Poissonnière évidemment.

- dans l'ouvrage sur les Menus Plaisirs du Roi de PROD'HOMME et de CRAUZAT (1929) j'ai trouvé plusieurs plans du Conservatoire dont un daté "avant sa démolition en 1911". Sur ce plan, le bâtiment qui ferme le fond de la cour des classes à l'opposé de l'entrée sur la rue du Faubourg Poissonnière semble correspondre à la brève description de JANNIARD, et il est évident qu'une horloge placée sur sa façade était parfaitement visible des classes donnant sur les trois autres côtés de la cour.

La mention, dans le titre de ce plan, d'une démolition en 1911 m'amène à envisager que la partie du bâtiment où se trouvait l'horloge ait pu disparaître à cette occasion. Je me rends donc à nouveau sur place, munie de ce plan. Grâce à la complaisance des services du central téléphonique mitoyen, je peux accéder à une terrasse ayant vue sur l'ensemble des toits du Conservatoire : je constate que seuls les bâtiments donnant sur la rue du Conservatoire, c'est-à-dire la salle de concerts et l'aile de la bibliothèque, subsistent, parfaitement discernables sous les diverses adjonctions et surélévations mais je ne vois aucune trace de campanile. Les bâtiments qui entouraient la cour des classes ont disparu et c'est leur emplacement, vérifié en redescendant par des mesures sur le trottoir, qu'occupe le central téléphonique.

On peut penser, dans ce cas, que la partie du bâtiment de la bibliothèque qui fermait la cour des classes a également disparu et l'horloge et sa cloche avec elle. Deux observations me confirment dans cette idée :

- 1°) Sur le plan, le vestibule, situé au rez-de-chaussée du bâtiment de la bibliothèque, comporte, depuis le pied de l'escalier, une double rangée de neuf colonnes ou piliers; sur place, je ne compte plus que six colonnes ou piliers, le bâtiment devenant mitoyen du central téléphonique au niveau exact de la septième rangée de colonnes.
- 2°) la façade, sur la rue du Conservatoire, du central téléphonique occupe un peu plus de 20 mètres, ce qui, reporté sur le plan, nous amène effectivement au niveau de la 7e rangée de colonnes.

Donc, à l'occasion de la démolition des bâtiments qui entouraient la cour des classes, le bâtiment de la bibliothèque a bien été amputé de la partie qui fermait cette

cour, la seule où, d'après les explications de JANNIARD lui-même, il avait pu placer l'horloge, sur la façade et le campanile abritant la cloche, sans doute sur l'arête faitière du toit.

Dans un opuscule de Constant PIERRE, trouvé aux Archives Nationales (AJ 37-77,2) " Notes sur les bâtiments et l'installation du Conservatoire National de Musique " de 1903, un paragraphe de la page 6 confirme sans équivoque possible l'emplacement de la bibliothèque :

.....

AJ 37.77,1^b

Constant PIERRE

Notes sur les bâtiments et l'installation du Conservatoire
National de Musique - PARIS - Imprimerie Nat. 1903

On put alors réinstaller la bibliothèque sur l'emplacement que lui avait affecté le décret de 1806. Les murs extérieurs donnant sur la cour de la rue du Conservatoire et sur celle des classes furent refaits en pierre de taille, et aux meubles, objets d'art, glaces, tapisseries, etc., du mobilier de la Couronne, succédèrent casiers, vitrines et galeries de chêne où livres rares, riches reliures, manuscrits précieux, bustes de musiciens trouvèrent place. Cette partie de l'édifice date de 1860, ainsi que le rappelle le cartouche situé au-dessous de l'horloge.

Depuis cette époque, il n'a plus été fait de nouveaux travaux. Tous les efforts portent sur l'entretien.

.....

Ce texte appelle deux remarques particulières :

- 1°) Constant PIERRE précise qu'un cartouche placé sous l'horloge rappelait la date de la construction du bâtiment. Un cartouche, placé également sous l'horloge du bâtiment de la bibliothèque et du musée de la rue de Madrid, rappelle également sa date de construction : 1911. C'est d'ailleurs le seul élément qui subsiste simplement parce qu'il est placé sous la corniche du toit démolie.

Ce point et le fait que la démolition de l'ancien conservatoire ait eu lieu la même année que la construction, rue de Madrid, du bâtiment de la bibliothèque et du musée, m'ont amené à me demander dans quelle mesure le campanile, le cadre de pierre de l'horloge et peut-être d'autres éléments du bâtiment démolie n'auraient pas été réemployés dans la nouvelle construction en même temps que l'horloge et la cloche.

Encore une fois, je n'ai pu trouver aux Archives Nationales, trace du dossier de démolition de l'ancien conservatoire ni des plans d'exécution du nouveau bâtiment de la rue de Madrid. Peut-être y aurait-il une recherche à faire dans les archives de la Direction des Potes qui semblent avoir pris en charge le bâtiment évacué et procédé à la démolition.

- 2°) En 1911, l'administration du Conservatoire a donc estimé devoir récupérer l'horloge et la cloche, sans doute pour qu'elles ne disparaissent pas dans la démolition. Il est permis de se demander si elle aurait pris la même décision si l'horloge et le campanile s'étaient trouvés placés sur une partie du bâtiment conservé? Le déplacement aurait alors posé des problèmes d'aménagements de la façade et du toit. L'horloge elle-même n'a rien de particulier et l'on aurait pu sans diffi-

...../

culté en faire fabriquer une semblable afin que, dans les nouveaux bâtiments de la rue de Madrid, professeur et élèves puissent, d'un coup d'oeil jeté par la fenêtre, lire l'heure. L'utilité d'une horloge n'est pas contestable mais qu'en est-il de la cloche diapason? Quel diapason utilise-t-on en 1911 ?

On peut s'en faire une idée en lisant dans un dossier de la série AJ 37 consacré au diapason (81,1) la correspondance concernant la vérification des diapasons. Dès 1905, il y a peu de vérifications parce que, paraît-il, on achète de préférence des diapasons à bouche, jugés plus pratiques; et en 1917, lorsque Gustave LYON succède à SANDOZ, lui-même préparateur et successeur de LISSAJOUS, dans les fonctions de vérificateur, il y a bien longtemps que le Conservatoire n'a pas reçu de diapasons à vérifier. Utilise-t-on encore le Diapason Normal? M. LEIPP pourra sans doute répondre tout à l'heure à cette question.

Je signale enfin que le plus ancien fonctionnaire actuel du Conservatoire, entré en 1935, déclare n'avoir jamais entendu sonner cette cloche.

Je connais maintenant dans ses grandes lignes l'histoire de cette cloche-diapason. Un point de détail me laisse cependant insatisfaite : pourquoi, si l'on s'en rapporte à ses déclarations, est-ce JANNIARD qui en a eu l'idée plutôt qu'AUBER ou LISSAJOUS ?

Les diverses lettres de JANNIARD éparpillées dans les dossiers d'archives (notamment AJ 37-77) laissent deviner un esprit relativement ouvert, sensible aux idées en circulation et soucieux de doter ses constructions des éléments propres à leur donner une portée morale et intellectuelle :

- élévation morale des élèves : une lettre du 8.5.1860 propose que l'on grave sur l'autre façade de la bibliothèque une liste des musiciens célèbres depuis l'antiquité !!!

- enrichissement des connaissances : il insiste, par exemple, auprès du ministre pour que l'on recherche et que l'on collecte des instruments de musique pour le musée;

- enfin il attache beaucoup d'importance à la "décoration" intérieure et extérieure de ses bâtiments et au symbolisme dont elle peut les enrichir.

Dans un contexte semblable, l'idée d'"ordre", symbolisée par l'heure exacte et le ton juste, trouve tout naturellement sa place. Je ne pense cependant pas qu'il s'agisse d'un trait propre à cet architecte mais plutôt d'une attitude générale de son époque.

PROD'HOMME et de CRAUZAT proposent, dans leur ouvrage sur les Menus Plaisirs du Roi, page 126, une explication que je livre, pour conclure, à vos réflexions:

" C'est sans doute hanté par le souvenir du bourdon de Notre-Dame que JANNIARD, architecte du conservatoire, fit installer en décembre 1859, dans la cour des classes, du côté du Faubourg Poissonnière, une horloge dont le timbre devait devenir " dans la suite des temps, un monument historique des transactions musicales"; il donnait le LA du nouveau diapason, ainsi qu'une inscription en faisait foi (1)."

"(1) Déjà vers 1700, l'ensemble des vingt-quatre violons de la Chambre du Roi, représentant alors la musique instrumentale dans son expression la plus parfaite, avait senti le besoin et l'importance du diapason. Or il se trouvait que le "LA à vide" des violons correspondait à peu près à la note donnée par le bourdon de Notre-Dame, eu égard, bien entendu à un intervalle de plusieurs octaves. On avait ainsi la bonne fortune d'avoir à portée un son fixe ou du moins à peine variable par suite des influences atmosphériques sur le métal de la cloche, et ce son une fois admis à représenter un certain degré de l'échelle musicale, les autres devaient se trouver fixés d'une manière

immuable. C'est ainsi que le diapason, d'arbitraire qu'il était, devint tout d'un coup absolu, régulier et unique." (Albert de Lasalle, le Monde Illustré, 30 novembre 1858) 3

Mme MAURIN

◻
◻ ◻
ELEMENTS DE BIBLIOGRAPHIE

Archives Nationales - série AJ 37 - 77,79,80,81, 84
série F 21 - 768, 1396

Inventaire du Conservatoire au 31.12.1866 (déposé à l'administration du Conservatoire National Supérieur de Musique, 14, rue de Madrid, Paris 8°).

LASSABATHIE (Théodore) - Histoire du Conservatoire Impérial de Musique et de Déclamation, suivie de documents recueillis et mis en ordre - Paris - Michel LEVY, libraire éditeur - 1860 - 572 p.

PIERRE (Constant) - Le Conservatoire National de Musique et de Déclamation - Documents historiques et administratifs recueillis et reconstitués - Paris - Imprimerie Nationale - 1900 - XVIII + 1031 p.

PIERRE (Constant) - Notes sur les bâtiments et l'installation du Conservatoire National de Musique - Conférence faite le dimanche 1er mars 1903 à l'occasion de la visite de la Société " l'Enseignement Pratique " - Paris - Imprimerie Nationale - 1903 - 8 p. (Archives Nationales AJ 37 - 77, 1b).

PROD'HOMME (J.G.) et E. de CRAUZAT - Paris qui disparaît.... Les Menus Plaisirs du Roi - L'Ecole Royale et le Conservatoire de Musique Paris - Librairie Delagrave - 1929 - 144 p.

◻
◻ ◻

ANNEXES au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 1

Constant PIERRE

Le Conservatoire National de Musique et de déclamation (Paris - Imprimerie Nationale - 1900), page 437. :

" AUBER (Daniel - François - Esprit), né à Caen, 29 janv. 1782, chev. de la Leg. d'honneur, 1825; Grand Off., 1861; Membre de l'Institut, 11 avril 1819 Directeur du Conservatoire 8 fév. 1842. Décédé à PARIS, 12 mai 1871. "

ANNEXE 2

BAUCHAL

Extrait du Nouveau Dictionnaire
biographique et critique des
architectes français, 1887.

JANNIARD fut nommé en 1847, architecte du Conservatoire de musique, et y fit des travaux de 1860 à 1863. Il fut en outre conservateur des édifices diocésains de Grenoble et de Gap, de 1849 à 1854, et du Puy de 1855 à 1863. Enfin il fut architecte des Archives Nationales, de 1857 à 1863. JANNIARD qui avait été nommé chevalier de la Légion d'Honneur, en 1861, mourut le 22 juin 1863 (almanachs du bâtiment de 1848 à 1863; Revue Générale d'Architecture, t. XXIX et XXXII).

...../

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 3

BUREAU du POINÇONNAGE des DIAPASONS

Inventaire au 31 Décembre 1866

<u>Date de l'entrée</u>	<u>Numéros</u>	<u>Description des objets</u>	<u>Valeur</u>
1859	784	1 un ETAU en fer sur son établi en hêtre	20. "
"	785	3 trois PINCES en fer à 5 f l'une à	15. "
"	786	1 une MASSE à poinçonner	2. "
"	787	1 un SUPPORT à pince en bois pour tenir les diapasons	4. "
"	788	6 six POINÇONS de contrôle pour les diapasons à 5 f l'un à	30. "
"	789	1 un COMPAREUR oblique pour vérifier les diapasons	40. "
"	790	1 une TABLE en chêne, pieds à balustres 2 tiroirs fermant à clef 1m10 sur 0,57	5. "
"	791	1 une TABLE, pieds en hêtre, dessus en sapin 1m15 sur 0,75	3. "
"	792	1 une ARMOIRE en chêne à 1 ventail haut 2m35, larg. 0.90; prof. 0.42	20. "
"	793	1 une CHAISE en hêtre, dossier à barres, siège garni en moleskine	3. "
"	794	1 une CHAISE en noyer, foncé en paille	1. "

...../

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 4

Réf. AJ. 37-80 - Inventaire au 31.12.1849

<u>Numéros</u>		<u>Désignation des objets</u>	<u>Prix</u>
1023	1	Un étau et son établi 990	68. "
1024	1	Une pince en fer pour poinçonner les grands diapasons 991	51. 70
1025	1	Une pince en fer pour poinçonner les petits diapasons. 992	48. "
1026	1	Une masse à poinçonner 993	2. "
1027	1	Une pince en fer pour diapasons à boule 994	48. "
1028	1	Un comparateur obtique pour vérifier les diapasons. 995	95. "
1029	1	Un support à pince en bois pour tenir les diapasons 996	15. "
1030	6	Six poinçons de contrôle pour les diapasons 997	10. "

...../

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 5ARRETE.

AU NOM DE L'EMPEREUR

LE MINISTRE d'ETAT

Considérant que l'élévation toujours croissante du Diapason présente des inconvénients dans l'Art musical, les Compositeurs de Musique, les Artistes et les fabricants d'instruments ont également à souffrir ;

Considérant que la différence qui existe entre les diapasons des divers pays, des divers établissements musicaux et des diverses maisons de facture est une source constante d'embarras pour la musique d'ensemble et de difficultés dans les relations commerciales ;

Sur le Rapport du Secrétaire Général ;

ARRETE

Article 1^{er}

Une Commission est instituée au Ministère d'Etat à l'effet de rechercher les moyens d'établir et de fixer un Diapason musical uniforme, de déterminer un étalon sonore qui puisse servir de type invariable et d'indiquer les mesures à prendre pour en assurer l'adoption et la conservation.

Article 2

Cette Commission est composée des Membres dont les noms suivent :

MM. Jules PELLETIER,	Secrétaire Général du Ministère d'Etat, Président
AUBER,	Directeur du Conservatoire Impérial de Musique et de Déclamation, Membre de l'Institut.
BERLIOZ,	Membre de l'Institut.
DESPRETZ,	Membres de l'Académie des Sciences, Professeur de Physique à l'Académie des Sciences.
DOUCET, Camille	Chef de la Division des Théâtres.
HALEVY F. ,	Membre de l'Institut, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Beaux-Arts.
LISSAJOUX,	Professeur de Physique au Lycée St-Louis, Membre du Conseil de la Société d'encouragement pour l'Industrie Nationale.

..../

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 5 (suite)

MM. METTINET	Général de Division, chargé de l'organisation des Musiques Militaires
MEYERBER	Membre de l'Institut.
MONNAIS, Edouard,	Commissaire Impérial près des Théâtres Lyriques et le Conservatoire.
ROSSINI,	Membre de l'Institut.
THOMAS, Ambroise,	Membre de l'Institut.

Article 3

M. Edouard MONNAIS remplira les fonctions de Secrétaire de la Commission.

Article 4

Le Secrétaire Général est chargé de l'exécution du présent ARRETE.

Paris, le 17 Juillet 1858

o
o o

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 6

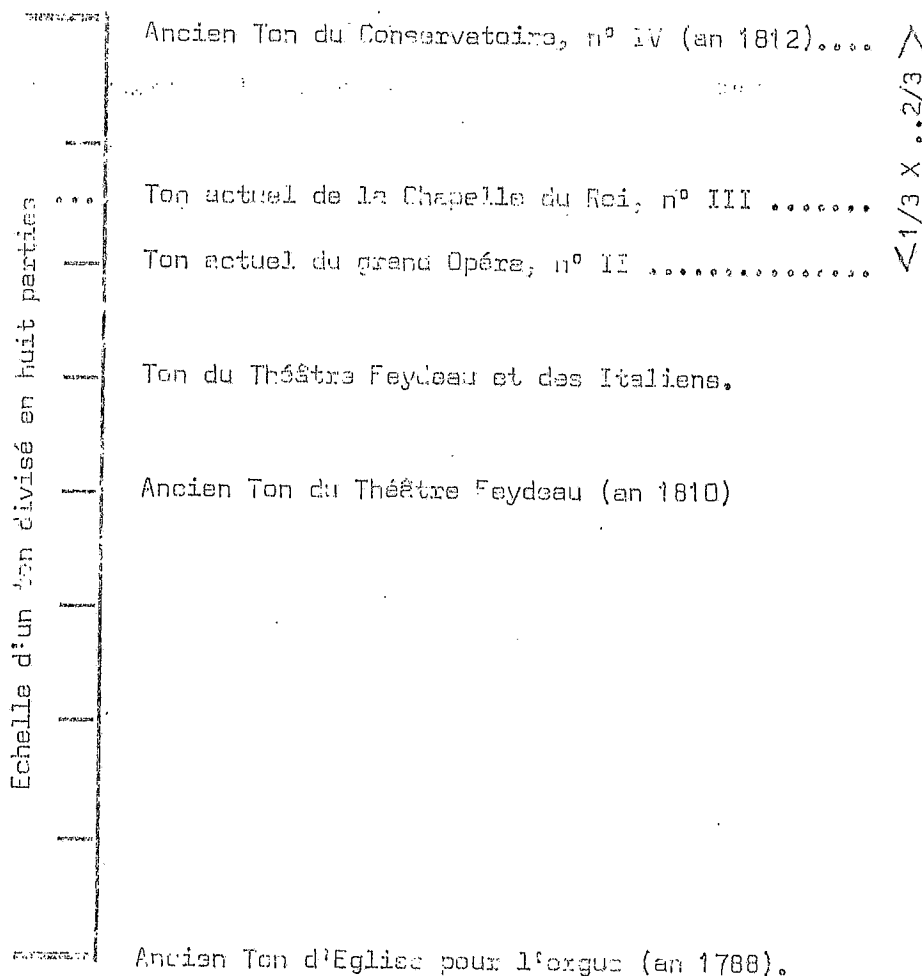
On peut trouver le rapport complet de la Commission du Diapason (1er février 1859) dans l'ouvrage de LASSABATHIE (Histoire du Conservatoire, 1860). Mais nous ne donnons ici que les 3 tableaux joints à ce rapport et relatifs aux enquêtes sur le diapason faites à l'époque.

LASSABATHIE - Histoire du Conservatoire 1860

- 54 -

SEPTEMBRE 1821

COMPARAISON DU DIAPASON



N.B. - Le Ton du grand Opéra, en 1788, était à un demi-ton faible du ton d'Eglise mentionné ci-dessus.

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 6 (suite)LASSABATHIE - Histoire du Conservatoire 1860

- 105 -

TABLEAUX ANNEXES AU RAPPORT

TABLEAU A

Tableau des Diapasons usités dans les principales villes de France et dans divers pays d'Europe, d'après les types reçus par le Ministère d'Etat.

ORIGINE	Nombre de vibrations par seconde	Distance au Diapason de l'Opéra de Paris	
		mesurées en vibrations	mesurées en vibrations de ton moyen
<u>FRANCE.</u>			
Lille	904	+ 8,0	+ 0,077
Paris	896		
Idem	896		
Marseille	894	- 2,0	- 0,019
Bordeaux	886	- 10,0	- 0,096
Toulouse (Théâtre)	885	- 11,0	- 0,106
Toulouse (Conservatoire)	874	- 22,0	- 0,210
<u>PAYS ETRANGERS</u>			
Bruxelles (musique des Guides).....	911	+ 15,0	+ 0,144
Londres (n° 3)	910,3	+ 14,4	+ 0,138
Idem (n° 2)	905	+ 9,0	+ 0,087
Berlin	903,5	+ 7,5	+ 0,072
Saint-Pétersbourg	903	+ 7,0	+ 0,067
Prague	899,5	+ 3,5	+ 0,034
Leipzig	897,5	+ 1,5	+ 0,014
Munich	896,2	+ 0,2	+ 0,002
La Haye	892,3	- 3,7	- 0,035
Pesth	892	- 4,0	- 0,038
Turin, Wurtemberg et Weymar.....	889,5	- 6,5	- 0,062
Brunswick	887	- 9,0	- 0,086
Gotha	886,5	- 9,4	- 0,091
Stutthard	886	- 10,0	- 0,096
Dresde	882	- 14,0	- 0,134
Carlsruh	870	- 26,0	- 0,250
Londres (n° 1)	868	- 28,0	- 0,269

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 6 (suite)

LASSABATHIE - Histoire du Conservatoire 1860

- 106 -

TABLEAU B

TABLEAU CONSTATANT L'ELEVATION PROGRESSIVE DU DIAPASON
DANS DIVERS PAYS

NOMS DES OBSERVATEURS	Années	Nombre de Vibrations	Distances au Diapason actuel de chaque pays en fractions de ton moyen
<u>PARIS (Grand-Opéra)</u>			
Sauveur	1699	808	- 0,845
	1700	808	- 0,845
	1704	810,6	- 0,820
	1713	811,7	- 0,809
Drouet	1810	846	- 0,480
Fischer	1823	862,7	- 0,320
Drouet	1830	871,5	- 0,235
Delezenne	1836 à 1839	882	- 0,134
Lissajous	1858	896	
<u>BERLIN</u>			
Marpougg	1752	843,75	- 0,574
Wieprecht	1806 à 1814	861	- 0,408
Fischer	1823	874,64	- 0,277
Wieprecht	1830	880	- 0,225
Scheibler	1834	883,25	- 0,194
Wieprecht	1858	903,5	
<u>SAINT-PÉTERSBOURG</u>			
Sarti	1796	872	- 0,298
Lissajous	1858	903	
<u>TURIN</u>			
Delezenne	1845	880	- 0,091
Lissajous	1858	889,5	
<u>MILAN</u>			
Delezenne	1845	893,14	- 0,072
Lissajous	1856	900,6	

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 7

N° 68

MINISTERE d'ETATA R R E T E

AU NOM DE L'EMPEREUR.

LE Ministre d'Etat,

Vu l'Arrêté en date du 17 Juillet 1858, qui a institué une Commission, chargée de rechercher les moyens d'établir en France, un diapason musical uniforme, de déterminer un étalon sonore, qui puisse servir de type invariable et d'indiquer les mesures à prendre, pour en assurer l'adoption et la conservation;

Vu le Rapport de la Commission, en date du 1er Février 1859.

ARRETE :

Article premier

Il est institué un Diapason uniforme, pour tous les Etablissements musicaux de France, théâtres Impériaux et autres de Paris et des Départements, Conservatoires, Ecoles, Succursales et Concerts Publics, autorisés par l'Etat.

Article 2

Ce Diapason donnant le la, adopté pour l'accord des instruments, est fixé à huit cent soixante dix vibrations par seconde; il prendra le titre de Diapason Normal.

Article 3

L'Etalon Prototype du Diapason Normal, sera déposé au Conservatoire Impérial, de Musique et de Déclamation.

Article 4

Tous les Etablissements Musicaux autorisés par l'Etat devront être pourvus d'un Diapason vérifié, et poinçonné, conforme à l'Etalon Prototype.

Article 5

Le Diapason Normal sera mis en vigueur, à Paris le 1er Juillet prochain, et le 1er Décembre suivant, dans les Départements.

A partir de ces époques, ne seront admis dans les Etablissements Musicaux, ci-dessus mentionnés que les instruments au Diapason Normal, vérifiés et poinçonnés.

Article 6

L'Etat des diapasons et des instruments, sera régulièrement soumis à des vérifications administratives.

Article 7

Le Présent Arrêté sera déposé au Secrétariat Général, pour être notifié à qui de droit.

PARIS, le 16 Février 1859.

Signé : Illisible .../

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 8

N° 47

MINISTERE d'ETAT

A R R E T E

AU NOM DE L'EMPEREUR

Le Ministre d'Etat,

ARRETE

Article premier

Monsieur Lissajous, Professeur de Physique au Lycée St-Louis, est chargé de vérifier les diapasons et instruments employés dans les Ecoles, Théâtres et Etablissements divers autorisés par l'Etat.

Article 2

Une indemnité annuelle de mille deux cents francs (1200 f) à imputer sur le crédit ouvert au Chapitre 10 (Art. 1 § 6) du Budget du Ministère d'Etat, est allouée à Monsieur Lissajous.

Article 3

Cette décision qui aura son effet à partir du 1er Mars sera déposée au Secrétariat et notifiée à qui de droit.

FAIT à PARIS, le 25 Février 1859

Signé : Illisible

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 9

N° 734

MINISTÈRE D'ÉTAT

A R R E T E

AU NOM DE L'EMPEREUR

Le Ministre d'Etat,

Vu les Arrêtés des 16 et 25 Février dernier;

ARRETE

Article premier

Chaque exemplaire du Diapason Normal, institué par Arrêté Ministériel du 25 Février 1859, devra être revêtu d'un poinçon de vérification ovale de deux millimètres de largeur sur deux millimètres et demi de hauteur représentant une Lyre avec deux lettres D et N, (Diapason Normal).

Ne devront être considérés comme exacts et comme présentant un caractère officiel que les diapasons ainsi poinçonnés.

Article 2

La vérification et l'apposition du poinçon auront lieu sans frais, par les soins de M. Lissajous, professeur de physique au Lycée St Louis, spécialement désigné à cet effet, dans un local du Conservatoire Impérial de Musique et de Déclamation où le prototype du diapason normal est déposé.

Article 3

Ne pourront être revêtus du poinçon officiel que les diapasons en acier non trempé, à branches parallèles, conformes aux modèles déposés au Conservatoire.

Article 4

Le Présent Arrêté sera déposé au Secrétariat Général, pour être notifié à qui de droit.

PARIS, Le 31 Mai 1859

Signé Illisible

.... /

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 10AJ³⁷ - 81,1

ADOLPHE SAX

PARIS, le 9 Février 1861

Facteur de la maison militaire
de l'Empereur
50, rue St Georges

Les 2 Altos mibemol et les 3 Saxotromba appartenant au Conservatoire Impé-
rial de Musique peuvent être mis au nouveau diapason moyennant frs 15 par instrument.

Les 7 Saxhorn contralto qui ont été payés frs 85 l'un, et sur lesquels
M. SAX a fait adapter à ses frais cinq clefs nouveau système, valant frs 50 - par
Instrument, ne peuvent pas être mis au nouveau diapason.

Ces derniers instruments ne pourront être repris par M. SAX que pour la
somme de frs 20 - par instrument.

5 Saxophones Soprano Sibemol seront repris à raison de frs 30 - l'un;
7 Saxophones altos seront repris à raison de frs 35 ; 4 Tenors au même prix, ainsi
que les barytons.

Tous les artistes, tant civils que militaires, devant se servir d'instru-
ments au nouveau diapason, pour obéir à des décisions administratives formelles, les
vieux instruments sont à peu près invendables, l'évaluation de ces instruments est
donc toujours trop élevée, car ces instruments, qui encombrant la place, n'ont guère
que la valeur du cuivre.

...../

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 11

AJ 37, 81,1

MINISTÈRE D'ÉTAT

PARIS, le 23 Mars 1860

Théâtres

Monsieur le Directeur, je vous adresse deux notes des objets mobiliers et instruments livrés au Conservatoire Impérial de Musique et de Déclamation pour le bureau de vérification des Diapasons.

Ces objets étant destinés à faire partie désormais du matériel du Conservatoire, je vous invite à les inventorier et à les prendre en charge.

Recevez, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération très distinguée.

Le MINISTRE d'ÉTAT

Signé Illisible

Monsieur le Directeur du Conservatoire Impérial de Musique.

...../

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

ANNEXE 12CONSERVATOIRE IMPERIAL
de MUSIQUE

PARIS, le 30 Décembre 1859

OBJET :Etat de propositions
sur les grands travaux
à exécuter en 1860

Les travaux exécutés en 1839 au Conservatoire en vertu des crédits des 70.000 f alloués les 1er février et 18 avril sont : les façades en pierre sur la cour de la bibliothèque et la cour des classes ; La totalité de la charpente et des plâtres de la voûte à pans ; Le changement des 8 poutres et la couverture complète des combles.

Il reste à exécuter en 1860, les ravalements extérieurs; la reprise en sous oeuvre de deux pignons dans lesquels se trouvent renfermés des découverts en restant les aires; La pose des parquets et casiers de la Bibliothèque; la peinture générale de la voûte et des murs, et la pose des double châssis-vitrés.

L'arrangement intérieur des salles du rez de chaussée du bâtiment neuf de la salle de lecture au 1er; le logement du garçon de bibliothèque et le bureau du diapazon au 2ème étage dont les distributions sont à faire.

La Peinture du grand Vestibule et de l'escalier d'honneur du Théâtre.

La pose d'un calorifère pour chauffer la bibliothèque et ses dépendances et subsidiairement le grand Vestibule. Le poël sera supprimé attendu qu'il gêne et pourrait être une cause d'incendie pour la bibliothèque et qu'il exige une quantité considérable de bois pour son chauffage.

Enfin, la pose sur la cour des classes d'une Horloge régulatrice des études et dont le cadran sera vu de toutes les fenêtres classes. Le timbre de cette horloge donnera le la du nouveau diapazon et portera une inscription constatant ce fait. Ce timbre sera dans la suite un monument historique des transactions musicales.

La dépense sera établie ainsi qu'il suit pour l'achèvement de la bibliothèque et de tout le bâtiment neuf :

Maçonnerie	23 246, 46
Charpente pour étais et cintres	1 000, 00
Menuiserie	64 000, 00
Serrurerie	38 000, 00
Dorure et Vitrierie et Peinture	26 000, 00
Plomberie	500, 00
Marbrerie	4 200, 00
Fumisterie (Calorifère)	6 000, 00
Horlogerie	1 800, 00
Sculpture	600, 00

TOTAL GENERAL 165.346^f, 46^c

Je rappellerai ici la décoration et la ventilation du théâtre dont le chiffre s'élève à 18 000, 00

Dressé par l'Architecte soussigné

PARIS, le 30 Décembre 1859

Signé : Illisible

...../

ANNEXE au texte de Mme MAURIN

M. LASSABATHIE - Histoire du Conservatoire 1860

BATIMENTS

Les bâtiments actuels du Conservatoire occupent un vaste espace compris entre les rues du Faubourg-Poissonnière, Bergère, du Conservatoire et Sainte-Cécile. L'entrée principale est rue du Faubourg-Poissonnière.

Cette façade a été reconstruite en 1845 et décorée de quatre figures allégoriques : l'Opéra, l'Opéra comique, la Tragédie et la Comédie. C'était autrefois l'Hôtel, Les Ecuries, Remises et dépendances de Monsieur l'Intendant des Menus-Plaisirs du Roi. - Sous M. de la Ferté père, on y construisit des laboratoires et ateliers de mécaniciens, physiciens et des locaux pour une Ecole de chant. Depuis cette époque jusqu'en 1814, l'Etat a dépensé plus de 900,000 fr. pour l'établissement définitif et l'agrandissement de cette Ecole. A droite en entrant, au rez-de-chaussée, sont situés :

- Le Bureau du Commis surveillant ,
- Le Dépôt des Instruments et musique des classes;
- Le Bureau du Surveillant des classes;
- Les Classes des Elèves-femmes;
- Une salle avec petit théâtre pour les classes de Déclamation d'Opéra et d'Opéra comique.

Au premier étage du même corps de bâtiment :

- Les classes des Elèves-femmes.

A gauche en entrant au rez-de-chaussée :

- Concierge.

Au premier étage :

- L'Administration;
- Cabinet du Directeur;
- Cabinet de l'Administrateur;
- Bureau du Secrétaire et de l'Agent comptable;
- Salle d'administration
- Les classes des Elèves-hommes.

Au second et troisième étage :

- Classes des Elèves-hommes;
- Logements d'employés;
- Entrée de la Bibliothèque.

Dans la cour à gauche :

- Corps de logis consacré au Pensionnat des Elèves-hommes.

Au fond de la cour :

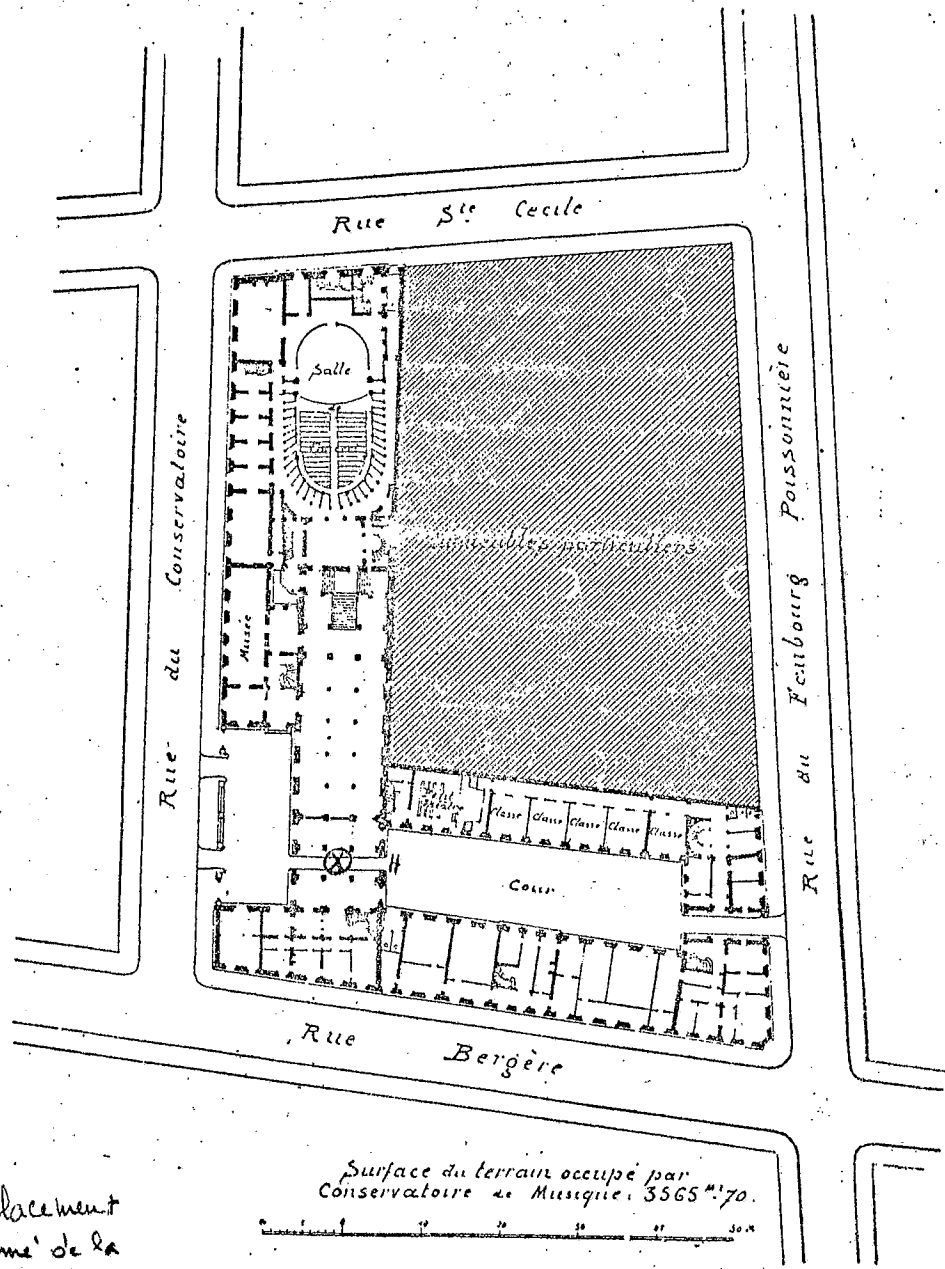
Bâtiments contenant la grande Salle des Exercices et des Concerts, avec entrée sur la rue du Conservatoire. De nombreuses et récentes constructions en ont amélioré les distributions et les aménagements. Presque toutes les rues qui entourent l'Etablissement sont macadamisées ou bitumées.

La nouvelle rue du Conservatoire a été percée sur les terrains où étaient situés les Menus-Plaisirs du Roi; la grande Salle en dépendait.

Lorsque l'Administration du Mobilier de la Couronne fut transférée au quai d'Orsay, un DECRET du 25 avril 1850 affecta cette partie des bâtiments, qui en dépendait, au service du Conservatoire.

GAM n°88 - Mme Maurin

110



⊗ emplacement
présence de la
cloche

H emplacement
présence de l'horloge

Surface du terrain occupé par
Conservatoire de Musique, 3565 m² 70.

PLAN DU CONSERVATOIRE AVANT SA DÉMOLITION.

(Communiqué par M. H. de Curzon).

LES PROBLEMES ACOUSTIQUES

par E. LEIPP

-----oOo-----

I. INTRODUCTION

Depuis la création du Laboratoire d'Acoustique à la Faculté des Sciences, en 1961, nous avons eu l'occasion de nous pencher sur le problème du "diapason" de nombreuses fois déjà. Après une série de recherches historiques, une première réunion du GAM eut lieu en mars 1964. M. DUCLOS, chef des chœurs à l'Opéra, était alors très ennuyé parce que les choristes se plaignaient de ce que les pianos étaient accordés trop haut lors des répétitions... Comme nous disposions dès cette époque d'un accordeur électronique, nous avons fait des relevés sur les pianos incriminés. Ceux-ci étaient effectivement trop hauts et furent dès lors ramenés à un diapason plus raisonnable, voisin de 440 Hz.

Ces recherches préalables attirèrent alors l'attention de M. AGOSTINI, Directeur Technique à l'Opéra, et nous avons dès lors entrepris une série de recherches systématiques sur cette question. Nous avons enregistré des oeuvres complètes à l'Opéra, à l'Opéra-Comique, et Melle CASTELLENGO a fait des relevés systématiques, montrant que le problème était beaucoup plus compliqué qu'il ne semblait à première vue. En tout cas le diapason statistique, en France, était visiblement plus voisin de 445 Hz que de 440, à fortiori de 435 Hz (la seule "norme" officielle ayant fait l'objet d'un décret!). Nous avons pensé intéressant de connaître le diapason réel en d'autres lieux et demandé en divers pays des enregistrements magnétiques, faits avec les garanties nécessaires de vitesse de défilement des magnétophones. A très peu de chose près, le résultat était partout identique. Ceci n'a pas de quoi nous étonner : les musiciens voyagent de plus en plus souvent et une normalisation du diapason est indispensable dès lors, à cause des instruments à trous latéraux surtout, qu'on ne peut guère "accorder" sans les fausser. En fait les grands fabricants d'instruments, à vent en particulier, avaient depuis longtemps normalisé leurs fabrications à peu de choses près, pour des raisons commerciales faciles à comprendre.

Divers problèmes cependant restaient en suspens, dont l'origine est à rechercher dans les variations de hauteur des tuyaux sonores avec la température, problème quasi insoluble si les mêmes instruments à vent doivent exécuter de la musique à des températures ambiantes très diverses. Le musicien jouant un instrument à vent à perce latérale n'a, dans ces conditions, le choix qu'entre trois solutions :

- corriger les notes "aux lèvres" ou "au souffle", ce qui est difficile et hasardeux, et implique un effort supplémentaire. Le musicien joue dès lors nécessairement d'autant "plus mal" que la correction est importante.

- "accorder" son instrument en tirant sur les coulisses ou sur les embouts ou anches. Mais en procédant ainsi, l'instrument devient nécessairement faux, et il faut alors rectifier certaines notes aux lèvres ou au souffle.

- exécuter les pièces à un diapason d'autant plus élevé que la température ambiante est plus forte. Dans ces conditions, le "diapason monte" mais on joue juste

...../

et "bien". Mais dès lors on ne peut plus utiliser une référence fixe, un diapason à fourche par exemple. C'est ce qui nous avait conduit naguère à préconiser et construire un diapason électronique qui s'accordait automatiquement sur la température ambiante. Ce diapason variable fut effectivement réalisé pour l'OPERA DE PARIS par le département d'électronique du Laboratoire de Mécanique Physique de la Faculté des Sciences (Professeur SIESTRUNCK).

On trouvera dans les bulletins GAM tous les détails sur les recherches que nous avons faites à l'époque sur cette "question du diapason" (bib.1 à 6), et il n'y a guère à revenir sur ce qui a été trouvé et dit alors, sauf..... sur un point, historiquement et scientifiquement important, soulevé à la suite de la découverte récente par Mme MAURIN de la "cloche-diapason" du Conservatoire National de Musique de Paris, que l'on avait visiblement oubliée depuis longtemps...

Cette cloche porte en effet, en relief et en creux, un certain nombre d'inscriptions, en particulier :

sur la partie supérieure :

" Je donne le "LA" du diapason normal institué en 1858.
J'ai été placée à l'horloge du Conservatoire de Musique en 1860.
A. FOULD - Min. d'Etat; A. AUBER, Dir. du Cons. H. JANNIARD, archit."

sur la partie centrale :

"Accordée au LA normal de 870 vibrations par seconde et vérifiée par M. AUBER, membre de l'Institut, Dir. du Conservatoire, et M. LISSAJOUS, contrôleur des diapasons, en présence de MM. JANNIARD, architecte et PERRELET, horloger. Le 24 Mai 1860. Signatures (manuscrites, en profondeur) AUBER, LISSAJOUS, JANNIARD, PERRELET."

sur le bas :

" A. HILDEBRAND à Paris, Fondateur de l'Empereur".

Les choses en seraient restées là, si, à la suite d'un coup de téléphone de Madame MAURIN, chargée de l'Architecture au Conservatoire, je n'avais eu la bonne idée d'apporter un enregistreur magnétique pour relever le son de cette fameuse cloche, en mesurer la hauteur et en faire, bien entendu, une analyse détaillée.

Surprise!... l'accordeur électronique indiquait une fréquence voisine de 426 Hz au lieu des 435 Hz annoncés! Il était difficile d'incriminer les irrégularités de vitesse de défilement du magnétophone utilisé (NAGRA); mais à titre de précaution, un deuxième enregistrement fut fait, en prenant la précaution de donner, au début de l'enregistrement, des coups de diapason à fourche de 435 et 440 Hz que je savais parfaitement étalonnés. Résultat identique: la cloche était "fausse", trop basse de près de 9 Hz, ce qui correspond à peu près à 9 savarts (32 cents), soit près d'un quart de ton!

Le problème était désormais posé : que signifie ce résultat tout à fait anormal. La cloche n'a visiblement pas été modifiée : un dépôt chimique intérieur en est garant (nous y viendrons tout à l'heure)! Lissajous se serait-il trompé dans ses mesures? Comment se fait-il que ELLIS, spécialiste anglais du diapason (bib.7) dans une lettre au Directeur du Conservatoire de Musique de Paris, datée du 31 Mai 1877 (retrouvée par Mme MAURIN) soutienne d'autre part que la cloche de Lissajous est "fausse", mais trop "haute", et qu'au lieu de 435 Hz elle en donne 439 ce qui est en contradiction avec les mesures que j'ai faites voici quelques jours avec des garanties suffisantes.

Bref, on est devant un "mystère", dont je vais tenter de donner les clefs - car elles sont multiples! Comme diverses données nouvelles sont apparues depuis notre

dernière réunion du GAM sur ces questions, il convient de reprendre sommairement quelques points relatifs à l'"histoire du diapason" au moment de la fabrication de cette fameuse cloche.

II. POSITION DU PROBLEME

Une première observation est nécessaire. Sur la foi de renseignements erronnés, j'avais écrit dans le bulletin GAM de Mai 1968 :

" En 1858 se réunit la commission LISSAJOUS-HALEVY (Arts et Métiers : CNAM). Nous n'avons pu retrouver les actes de cette commissionetc".

En fait, J.S. LIENARD, qui était à l'époque assistant au Conservatoire National des Arts et Métiers, avait recherché sans résultats les documents relatifs à cette affaire et n'avait rien trouvé. On ne peut en être surpris puisque, selon les documents retrouvés par Mme MAURIN, toute l'"affaire du diapason", contrairement à ce que certains ont imaginé tout naturellement, s'est exclusivement passée dans le cadre du Conservatoire de Musique. En voici les preuves :

" Arrêté du Ministère d'Etat en date du 16 février 1859... Vu l'arrêté du 17 juillet 1858... Vu le rapport de la Commission en date du 1^o février 1859. Arrête :

- Article premier : Il est institué un diapason uniforme, pour tous les Etablissements musicaux de France.... Article 2 : donnant le "la", adopté pour l'accord des instruments... fixé à huit cent soixante dix vibrations par seconde.... Article 3 : L'étalon prototype du diapason normal sera déposé au Conservatoire Impérial de Musique et de Déclamation...."

Puis un deuxième arrêté du même ministère, daté du 31 Mai 1859 précise, article 2, que :

" La vérification et l'apposition du poinçon auront lieu sans frais, par les soins de M. LISSAJOUS, professeur de physique au Lycée St Louis, spécialement désigné à cet effet, dans un local du Conservatoire Impérial de Musique et de déclamation où le prototype du diapason normal sera déposé".

Voici donc clairement précisé que tout s'est bien passé au Conservatoire de Musique.

Mais voici encore quelques compléments d'information sur "l'affaire du diapason", dont je ne disposais pas lors de la rédaction du dernier bulletin GAM, en 1970. Ces compléments nous sont apportés par Hector BERLIOZ, qui faisait partie de la Commission du diapason nommée par arrêté du Ministère d'Etat le 17 Juillet 1858 (en même temps que MM. PELLETIER, AUBER, DESPRETZ, DOUCET, HALEVY, LISSAJOUS, MELLINET, MEYERBEER, MONNAIS, ROSSINI et Ambroise THOMAS).

Dans son ouvrage "A travers chants" publié en 1906 chez CALMANN-LEVY (Paris), BERLIOZ consacre 12 pages au diapason! Les têtes de chapitre montrent de quelle façon l'auteur a abordé le problème : les voici, avec quelques commentaires.

1° CHAPITRE : " LE DIAPASON A-T-IL REELLEMENT ETE MONTE ET DANS QUELLE PROPORTION DEPUIS CENT ANS"? Réponse de Berlioz : " oui...sans doute.... c'est reconnu de tous les musiciens et dans le monde musical entier".

Nous avons fait justice de cette affirmation gratuite dans nos précédentes études, en montrant qu'il ne fallait pas parler de "montée constante" mais de dispersion. De tous temps, il existait effectivement une dispersion parfois énorme, entre les diapasons des divers orchestres, souvent au mêmes moments et aux mêmes lieux (à Paris en particulier). Il est évident que cette dispersion est devenue une gêne de plus en plus forte, dès le début du 19° siècle, lorsque les musiciens commencèrent à voyager. Les exécutants (instruments à vent en particulier) ne pouvaient nécessairement pas s'incorporer dans des formations où le diapason était trop différent du leur. Les facteurs d'instruments (vents) étaient bien entendu tout à fait ennuyés dès lors, car il aurait fallu fabriquer des modèles différents de flûtes, de haut-bois, de clarinettes, etc... dans chaque cas particulier. En fait, dès 1824, le Ministère de la Maison du Roi, pour "réduire le diapason actuel de l'Opéra, reconnu généralement trop haut", avait déjà pris la décision (lettre du 14 Juin 1824, également retrouvée par Mme MAURIN) de charger une commission, d'étudier cette question. Cette commission était composée de :

- CHERUBINI
- HABENECK, Directeur de l'Opéra
- LESUEUR, Surintendant de la musique du Roi
- BERTON et BOIELDIEU, Professeurs à l'Ecole Royale
- PAER, Directeur de la Musique de la Chapelle du Roi
- KREUTZER, Chef d'orchestre à l'Opéra
- GRASSET, Chef d'orchestre au Théâtre Italien.

Une séance eut lieu le 21 Juin de la même année, ⁽¹⁸²⁴⁾ et des ordres furent donnés pour que les mesures prises aient "un effet immédiat à l'Ecole Royale"....

Je ne sais quels furent les résultats; mais on peut avancer sans grand risque de se tromper que les "effets immédiats" étaient plus faciles à obtenir sur le papier que dans la réalité! Il aurait en effet fallu remplacer tous les instruments à vent à trous latéraux du jour au lendemain, et changer brusquement de longues habitudes prises par les musiciens, ^{et les facteurs d'instruments.} Les mesures n'étaient guère réalistes; Berlioz le précise lui-même dans son 2° chapitre :

2° CHAPITRE : " MAUVAIS EFFETS PRODUITS PAR L'EXHAUSSEMENT DU DIAPASON".

Berlioz parle surtout des chanteurs, dont la voix est "dénaturée". Il clame : "Combien de ténors se sont brisé la voix..." etc. Plus loin il ajoute : "Les musiciens chargés des parties de cor, de trompette et de cornet ne peuvent plus maintenant aborder sans danger, la plupart même ne peuvent plus du tout attaquer certaines notes d'un usage tout à fait général autrefois." etc... On voit qu'en fait l'arrêté royal de 1824 n'a pas été efficace....

3° CHAPITRE : " CAUSES QUI ONT AMENE L'EXHAUSSEMENT DU DIAPASON ".

Berlioz accuse les facteurs d'instruments d'être les "seuls coupables". Y compris les facteurs d'orgues "qui construisent des orgues d'un quart de ton au-dessus du diapason des théâtres. J'en ai fait la cruelle expérience dans l'église St Eustache, où, pour l'exécution d'un TE DEUM, il fut impossible, malgré l'allongement de tous les tubes sonores de l'orchestre, de mettre la masse instrumentale d'accord avec le nouvel orgue, achevé depuis 3 ans à peine". (PS. l'article a été écrit, sans aucun doute, en 1858; l'orgue datait donc de 1855; on notera d'ailleurs une coquille dans le texte de Berlioz qui dit que les facteurs d'orgue font des orgues d'un quart de ton au-dessous: il faut bien entendu lire "au-dessus"....)

4° CHAPITRE : "FAUT-IL BAISSER LE DIAPASON ?"

Berlioz trouve que c'est "impraticable"; que "cela dérangerait les habitudes" et "que cela coûterait des sommes énormes". Les conclusions de Berlioz sont très réalistes, contrairement à ce que l'on aurait pu attendre de la part d'un musicien romantique...

5° CHAPITRE : "IL FAUT DONC SEULEMENT FIXER LE DIAPASON ACTUEL".

Berlioz confirme : "c'est, je pense, le parti le plus sage... En adoptant le "la" de l'Opéra de Paris comme le son-type, comme l'étalon sonore officiel, ce "la" étant de 898 vibrations par seconde....".

Comme on voit, Berlioz est très réaliste. Si on l'avait écouté, le diapason en serait... où il en est en 1976, c'est-à-dire entre 445 et 450 Hz, au point où il en était il y a un siècle et demi. On peut épiloguer....

En tout cas, Berlioz fait une proposition concrète :... "on n'aura qu'à placer dans le foyer de tous les orchestres de concert et de théâtre un tuyau d'orgue donnant exactement le son désigné. Ce tuyau sera seul consulté pour le "la", et l'orchestre ne s'accordera plus, selon l'usage, sur le hautbois ou sur la flûte, qui peuvent aisément, soit l'un en pinçant son anche, soit l'autre en tournant son embouchure en dehors, faire monter le son".

Notons en passant qu'un tuyau d'orgue de dimensions normalisées (hauteur, diamètre, situation et dimensions de la bouche et du fond), excité par une soufflerie à pression normalisée, facile à contrôler, aurait résolu à bon compte tous les problèmes d'accordage des orchestres dans les conditions de température ambiante, au même titre que le "DIAVAR" que nous avons construit et proposé à l'Opéra de Paris...

Bref, le texte de Berlioz montre bien qu'elles étaient les préoccupations de la commission officielle du diapason en 1858 et on suppose aisément les palabres et discussions qui ont dû avoir lieu. Malheureusement on n'a pas écouté Berlioz, et c'est... ce qui nous vaut la réunion du GAM, de ce jour. En effet, ce qui a prévalu à l'époque, c'est l'opinion qu'il fallait baisser le diapason, et pour donner à l'affaire un aspect scientifique, on a fait appel à un physicien : LISSAJOUS.

Qui était LISSAJOUS? Le LAROUSSE DU XX^e siècle nous dit :

LISSAJOUS : (Jules Antoine). Physicien français né à Versailles en 1822, mort à Plombières les Dijon en 1880. Elève de l'Ecole Normale Supérieure (1841-1844), docteur ès sciences (1850), il fut professeur au Lycée St Louis, puis recteur de l'Académie de Chambéry (1874-75) et de celle de Besançon (1875-79). On lui doit d'importantes études d'acoustique et d'optique; il a inventé le comparateur optique, et imaginé un système de télégraphie optique utilisé en 1870 pendant le siège de Paris. Mais sa réputation a surtout été consacrée par son Etude Optique des mouvements vibratoires (1873). Les belles expériences de Lissajous à ce propos, sont devenues classiques. Il a collaboré à la publication des oeuvres de FOUCAULT et a achevé celle des oeuvres de FRESNEL."

Nous voici fixé sur le personnage. Retenons que Lissajous fut chargé de contrôler, de vérifier et d'estampiller les diapasons officiels, par un décret du Ministère d'Etat daté du 25 février 1859, moyennant "une indemnité annuelle de 1200 F"... Les opérations devaient se passer dans un local du conservatoire de Musique spécialement réservé à Lissajous. Comment celui-ci contrôlait-il les diapasons? Il est utile de le préciser.

...../

III. LA METHODE DE MESURE DE LISSAJOUS :

LE COMPAREUR OPTIQUE

Comme il a été précisé plus haut, Lissajous s'était attaché à l'étude optique des mouvements vibratoires. A l'époque, les moyens de la physique expérimentale restaient très limités : on n'avait pas encore inventé la lampe amplificatrice! Mais Lissajous avait inventé un "comparateur optique", au sujet duquel il est indispensable de donner des précisions.

Lissajous avait commencé par réaliser un montage très simple. Il projetait un rayon lumineux sur un petit miroir fixé sur l'une des branches d'un diapason, rayon que l'on dirigeait ensuite vers un autre petit miroir fixé sur la branche d'un deuxième diapason. Si ce dernier était accordé exactement à la même fréquence que le premier, le rayon "dessinait" sur un écran placé au bon endroit une figure géométrique bien régulière (cercle ou ovale plus ou moins allongé). Si le deuxième diapason était à l'octave du premier, la figure obtenue était en forme de "8". Si le diapason était à la douzième, la figure était un double-huit etc... Ces figures sont bien connues sous le nom de "diagrammes de Lissajous" et on peut les obtenir sans difficulté en utilisant l'oscillographe à la place de diapasons. Bref, on compare deux fréquences, et si elles sont dans un rapport entier simple de vibrations elles décrivent une figure géométrique simple, stable. Si les rapports sont quelconques, l'image est plus ou moins embrouillée...

Partant de ses premières observations, Lissajous a imaginé un "comparateur optique" qu'il a clairement décrit dans une publication (bib.8) et dont le traité d'acoustique de TYNDALL (bib.9) donne une figure sans équivoque.

Voici le principe de ce comparateur optique (Fig.1a).

On démonte l'objectif d'un microscope et on le fixe au bout ^{de la branche} d'un diapason donné. On aligne bien entendu le tube et l'oculaire du microscope dans l'axe de l'objectif. Si le diapason vibre, il est bien évident que l'image d'un point lumineux, brillant, fixe, observée avec ce microscope, va osciller rapidement, à la fréquence de vibration du ~~du diapason~~. Si cette fréquence dépasse quelque 25 ou 30 vibrations par seconde, on observera en fait une ligne lumineuse droite, en raison de la ~~remanence de la rétine~~.

Si le point observé, au lieu d'être fixe, vibre également, par exemple à la même fréquence que le diapason porte-objectif, mais dans le sens transversal, il est évident que l'image lumineuse observée sera un cercle (ou un ovale). Si le point vibre à une fréquence double, on observera une figure en forme de "8", etc...

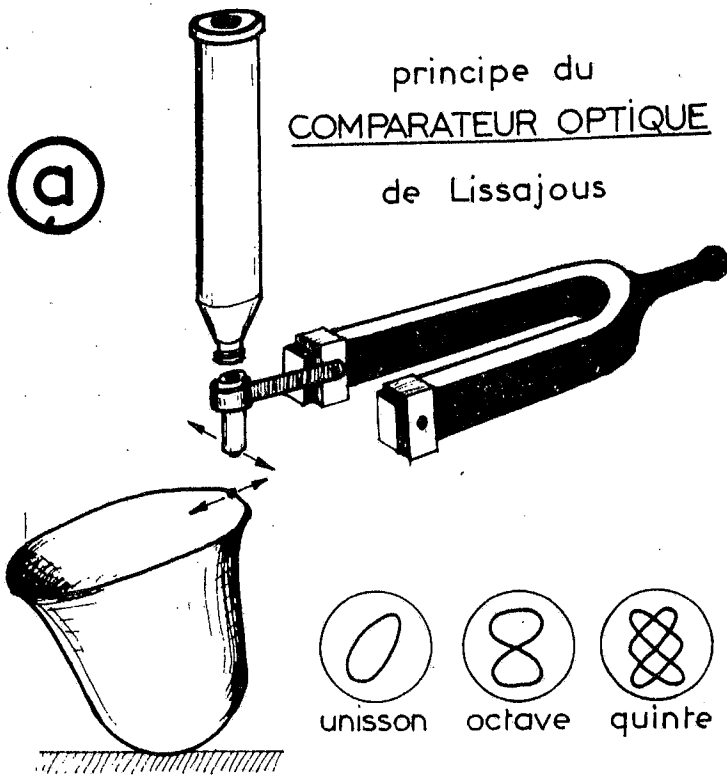
Lissajous avait donc trouvé un moyen ^(de mesure comparatif de fréquences) pratique, simple, efficace, et très précis. Il était dès lors facile, si on disposait d'une référence étalonnée donnée (par exemple, le diapason muni de l'objectif du microscope) de vérifier si un corps vibrant quelconque était à la même fréquence que la référence. Il suffisait de disposer sur le corps vibrant d'un point brillant, violemment éclairé (en donnant par exemple sur un corps métallique un petit coup de pointe de canif acéré). Si on observait une figure ^{rond ou ovale}, on pouvait dès lors affirmer que le corps vibrait à la fréquence du diapason. On pouvait bien entendu retoucher le corps vibrant jusqu'à ce que l'on obtienne un cercle, l'accorder sur la référence.

L'idée de LISSAJOUS était proprement géniale. Il l'a réalisée (fig. 1b). Mais elle exigeait impérativement deux conditions :

- il fallait, si on prétendait étalonner des appareils vibrants à une fréquence déterminée, être sûr de la fréquence de référence.

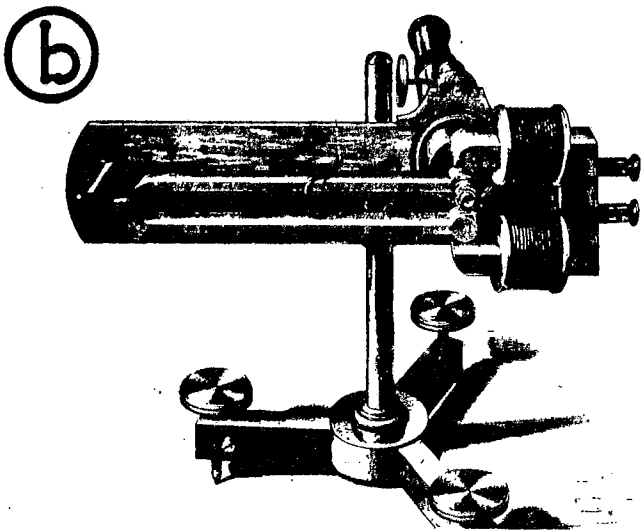
1

LEIPP GAM n°88



L'objectif d'un microscope est fixé sur la branche d'un diapason étalonné. Le diapason vibre dans un sens donné : un point immobile observé dans le microscope apparaît sous l'aspect d'une ligne droite. Mais si le point observé vibre à la même fréquence que le diapason, mais perpendiculairement à celui-ci, les deux mouvements se composent et on voit un cercle ou un ovale. Si le point

observé vibre à l'octave du diapason, on voit un "huit" etc. S'il n'y a pas de rapport entier entre les deux mouvements, on voit une image brouillée. Ce comparateur est d'une grande précision, mais il faut que les mouvements soient simples, périodiques...



Voici comment se présentait le comparateur dans la réalité, selon TYNDALL. Le diapason est entretenu par un électro-aimant. Le système était simple, l'idée géniale...

- il fallait d'autre part que les mouvements vibratoires de l'objet à étalonner, soit périodiques, c'est-à-dire qu'ils se reproduisaient strictement identiques à eux-mêmes dans le temps. Ceci n'est le cas, en toute rigueur, que pour les sources entretenues (cordes frottées, diapason excité par un archet de violon etc...).

Pour trancher le problème de la cloche-diapason qui nous concerne ici, il est indispensable de donner des précisions sur ces deux points, qui conditionnent nécessairement la ^{valeur et la} précision des "mesures" de Lissajous.

IV. L'ETALON DE REFERENCE DE LISSAJOUS

La question est simple : Lissajous pouvait-il prétendre, en 1859, avoir une référence vibratoire de "870 vibrations simples", comme on disait alors, (435 Hz) ? En d'autres termes avait-il des moyens sûrs de pouvoir accorder son diapason-porte objectif à 435 Hz? La réponse est affirmative. Il y avait bien longtemps, à l'époque, que l'on disposait de pendules donnant la seconde avec une précision suffisante, eu égard à la précision requise dans le cas qui nous concerne (disons un pour mille). Dès lors tel physicien (Koenig) pouvait construire un diapason à fourche donnant 64 vibrations seconde avec une précision suffisante. Une fois que l'on disposait d'un tel diapason étalonné à 64 Hz, il suffisait d'enregistrer simultanément sur un cylindre fumé les vibrations de ce diapason en même temps que celles du diapason dont on voulait mesurer la fréquence. Il n'est donc pas douteux que Lissajous ait disposé de moyens suffisants pour régler un diapason à fourches à 435 Hz.

Partant d'un tel diapason étalonné, il était facile de régler un autre diapason à la même fréquence et ceci de deux façons :

- La première consistait à écouter les battements produits par les deux diapasons, à repérer à l'oreille si le diapason à accorder était plus haut ou plus bas que l'étalon. S'il était plus bas, on raccourcissait les branches, jusqu'au point où les deux diapasons ne faisaient plus de battements lorsqu'on les faisait vibrer simultanément. S'il était trop haut, on enlevait un peu de métal vers le bas des branches. Cette méthode "auditive" est simple, expéditive, extrêmement précise (1 Hz d'écart sur 1000 se traduit par un battement par seconde, facilement repérable et appréciable par une oreille tant soit peu entraînée à l'écoute). C'est ainsi que pratiquent depuis toujours les accordeurs d'orgues... Mais une méthode de ce genre n'est guère satisfaisante pour un esprit "scientifique", qui exige une mesure objective...

- Alors prenons le comparateur optique de Lissajous. Le diapason de référence étant accordé à 435 Hz; nous regardons tout simplement l'autre diapason avec notre microscope de comparateur... Si nous voyons un cercle (ou un ovale) immobile, c'est que nous sommes parfaitement à l'unisson. Si non, ôtons du métal ici ou là jusqu'à ce que nous ayons abouti à l'image d'un cercle ou d'un ovale immobile.

La méthode de Lissajous est donc simple. Que valait-elle en pratique? Pour le savoir, j'ai tout simplement mesuré, les diapasons-référence de Lissajous que Mme BRAN-RICCI vient de retrouver au Musée Instrumental du Conservatoire de Musique de Paris. L'un est en acier doux plaqué en or (pour assurer l'inaltérabilité de la référence), l'autre, en acier, servant aux opérations usuelles d'étalonnage et de poinçonage du temps de Lissajous. Or il s'est avéré que les deux diapason étaient accordés rigoureusement à 435 Hz, à moins de 1 pour mille près. (Ceci suffit largement ici, l'oreille étant bien incapable de discerner deux sons musicaux successifs réels avec une précision supérieure (qui, de toutes façons n'aurait aucune signification pratique en musique))

Bref, Lissajous avait un étalon de fréquence rigoureux, et son "comparateur optique" dépassait de loin la précision requise dans le domaine du poinçonnage des diapasons musicaux...

Reste la deuxième question : la méthode de Lissajous était-elle adéquate pour "mesurer" la hauteur d'une cloche?

V. PEUT-ON PRENDRE UNE CLOCHE COMME ETALON DE HAUTEUR MUSICALE ?

Nous nous sommes occupés des problèmes posés par les cloches à plusieurs reprises (bib.10) et plus particulièrement en ce qui concerne les carillons. J'ai déjà eu l'occasion de soulever à l'époque la question : "qu'est-ce que la hauteur d'un son de cloche?" et il faut y revenir ici.

Lorsqu'on analyse au sonographe un son "tenu", donc périodique, on trouve sur le sonagramme un réseau de raies équidistantes. La perception de la hauteur découle non du comptage des vibrations du fondamental, comme on continue à le soutenir, mais de l'appréhension par le cerveau de ce réseau de raies équidistantes, dont on peut couper, soit dit en passant, telle ou telle partie sans que la hauteur ne cesse d'être perçue (expériences de l'orgue à harmoniques de MUTIN, que j'ai souvent citée; expériences de SCHOUTEN, plus récentes). Bref, un spectre de raies harmoniques donne une sensation de hauteur franche, nette, unique, sans ambiguïté.

Il n'en est absolument pas de même des sons à partiels. Ainsi, lorsqu'on frappe à l'aide d'un maillet une règle de métal de section rectangulaire, on peut en tirer au moins trois "sons" différents, selon que l'on frappe sur le côté large ou étroit de la règle ou sur l'extrémité. Si le choc est donné n'importe où, on entend en fait toujours un mélange des trois sons élémentaires, des "partiels" principaux dont chacun est accompagné, de surcroît de toute une famille de sons concomitants que l'analyse fine montre très clairement, et qui rendent le timbre de la règle très "dissonant".

Si la règle en métal utilisée est de dimensions et de nature quelconque, il est évident que le mélange de tous ces sons élémentaires donnera une sensation de hauteur très floue et équivoque; on entend en fait plusieurs hauteurs, et si elles sont voisines on perçoit de surcroît des battements....

Mais on peut aussi "accorder" dans une certaine mesure ce spectre compliqué. On peut par exemple donner à la largeur de la règle une dimension double de celle de l'épaisseur. On vérifie alors que le choc sur la face large donne (approximativement) l'octave grave du son obtenu en frappant sur la face étroite. On peut aussi choisir un métal de modules élastiques tels que la fréquence longitudinale soit accordée soit à l'octave (en fait plusieurs octaves) au dessus des deux autres partiels; ou encore à la "quinte" (aux octaves près). S'il existe entre les divers modes une "harmonie" bien définie, en particulier d'octaves ou d'accord parfait, la règle aura une sonorité beaucoup plus pure, et la hauteur du son sera franche, unique.

Une cloche est un corps géométriquement beaucoup plus compliqué qu'une règle; mais il n'est pas douteux qu'en choisissant les dimensions et les modules élastiques de façon appropriée, on doit réussir à faire des cloches "pures" et à hauteur bien définie. Ce n'est certainement pas très facile; mais les fondeurs habiles, disposant d'une longue tradition et de techniques lentement élaborées, savent bien qu'on peut "accorder" plus ou moins une cloche. Entendons par là qu'on peut agir sur la forme, le matériau étant défini, de façon à obtenir des partiels, (au moins les cinq premiers)

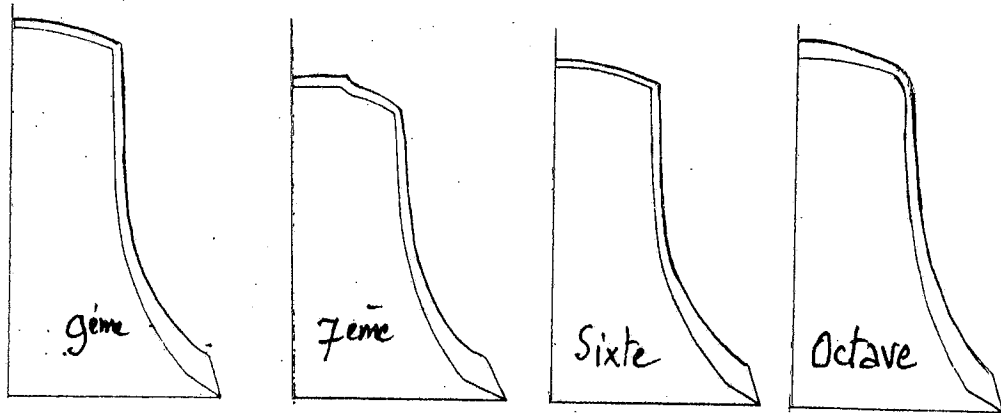
approximativement consonnants entre eux.

...../

2

LEIPP GAM n° 88

a



TYPES THÉORIQUES de CLOCHES

b

NEUVIÈME		SEPTIÈME		SIXTE		OCTAVE	
maj.	min.	maj.	min.			maj.	min.

Les fondeurs compétents possèdent des gabarits permettant de réaliser des cloches de caractères sonores différents. Ils distinguent en général dans le complexe sonore un brève "note au coup" au moment de l'attaque (Schlagton de PFUNDNER) puis une série de partiels (théoriques...) dont le premier forme avec la "note au coup" un intervalle de neuvième, de septième, de sixte, d'octave, cet intervalle déterminant précisément le type de cloche. Les fondeurs habiles savent accorder approximativement les 5 premiers partiels, mais toute précision rigoureuse reste une vue de l'esprit, ce que démontrent les familles de battements. De plus le métal se modifie dans le temps: le son change de hauteur....

En effet, les fondeurs savent bien qu'on peut réaliser à loisir, si on est habile, des cloches de neuvième, d'octave, de septième, de sixte (fig.2a).... Entendez par là que les deux premiers partiels (le "bourdon" et le "fondamental") sont réglés à des intervalles donnant respectivement la neuvième, l'octave, la septième et la sixte. On réalise ainsi - compte tenu des autres partiels... des cloches ayant une "sonorité" musicalement très différente (fig.2b). Mais il n'est pas douteux que si on veut réaliser une cloche diapason on a tout intérêt à choisir la cloche d'octave, car c'est la seule à donner une sensation de hauteur bien définie, unique.

La cloche d'octave présente, théoriquement, les partiels suivants :

- 1°) Le "bourdon", un son qui "bourdonne" dans le grava, mais dont la hauteur est assez mal définie dans les cloches normales (assez graves).
- 2°) Le "fondamental" qui, dans la cloche d'octave, est une octave au-dessus du bourdon, et qui détermine la "note" de la cloche dans les cloches de dimensions moyennes.
- 3°) La "tierce" (majeure ou mineure), qui détermine la "tonalité" majeure ou mineure de la cloche.
- 4°) La "quinte" (en fait la douzième du bourdon dans la cloche d'octave).
- 5°) Le "nominal", celui qui, dans les grosses cloches détermine la sensation de hauteur absolue; c'est, d'après BOUASSE, la "note" que marquent les musiciens sur leur partition (ce qui est exact, ^{mais} pour les cloches très graves ~~seulement!~~)

Bref, les cinq premiers partiels déterminent essentiellement la sensation de hauteur de la cloche, et on vérifie que les quatre partiels supérieurs réalisent en fait ^{souvent} un accord parfait (majeur ou mineur).

Il reste à expliquer pourquoi le "bourdon" ne joue en fait guère de rôle sur la sensation de hauteur donnée par une cloche. Pour le comprendre, supposons que les cinq premiers partiels soient des sons périodiques, harmoniques, de fréquence réglable; par exemple des sons électroniques.

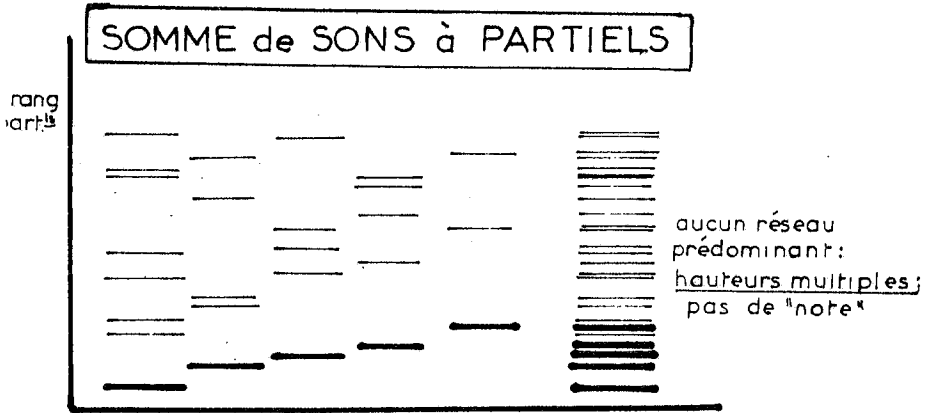
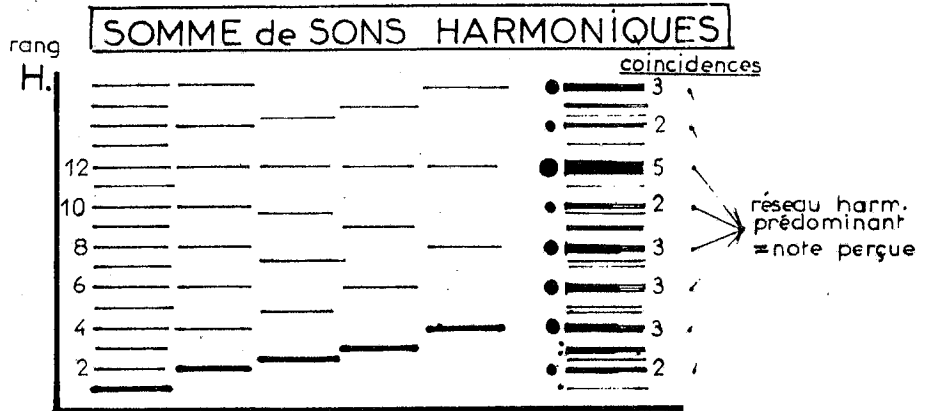
Additionnons alors (fig.3a) une série de 5 sons harmoniques disposés à des intervalles correspondant à ceux d'une cloche d'octave mineure. On vérifie que, ces divers sons ayant des harmoniques communs, certains harmoniques du spectre global seront plus ou beaucoup plus intenses que les autres (ceux qui représentent la somme de plusieurs harmoniques communs). En fait, en observant le spectre de sommation, on vérifie qu'il émerge un réseau d'harmoniques équidistants dont la base est à l'octave du "bourdon"... On comprend dès lors pourquoi le bourdon n'est pas le son qui donne la sensation de hauteur prédominante... Si on avait additionné des sons à partiels au lieu de prendre des sons harmoniques (fig.3b), on aurait vérifié qu'il n'émerge en fait aucun "réseau" harmonique du tout et on comprend pourquoi la sensation de hauteur est floue quand tous ces partiels sont mal accordés, quand la cloche est mal "harmonisée".

Tout cela est bien théorique!.... Pour réaliser une cloche d'octave, les facteurs savent choisir le type approximatif de gabarit nécessaire; mais il est bien évident qu'on ne fait qu'approcher la théorie... et ceci de façon très variable, selon l'habileté et le "métier" du fondeur. Celui-ci, parfois, met la cloche sur un tour et enlève de-ci de-là un peu de métal pour accorder sa cloche; mais il ne faut se faire aucune illusion; en enlevant du métal à un niveau donné, on modifie tous les autres partiels de façon variable.

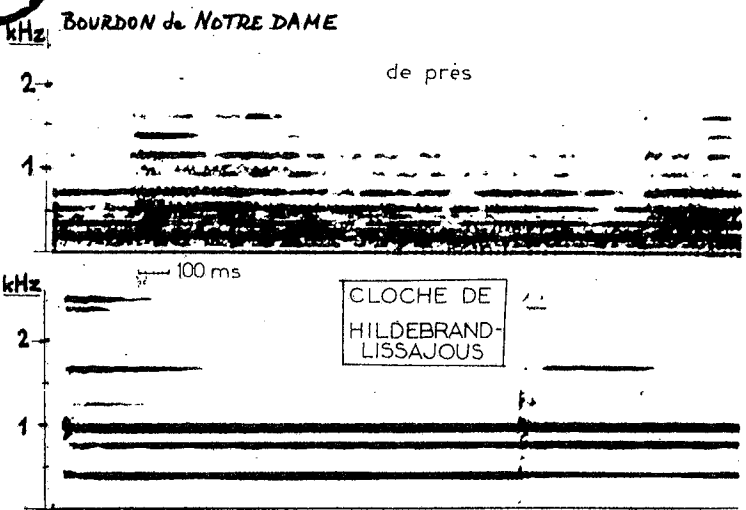
En résumé, pour réaliser une cloche d'octave à peu près correcte, il faut utiliser un alliage très précis, avoir une technique de fonderie sûre, disposer d'un gabarit bien défini (que seul l'expérience a permis de mettre au point); et retoucher le moins possible... Si le fondeur est habile, cela se verra sur les analyses, car nous disposons désormais de moyens d'analyse suffisamment précis pour mesurer la

3

En faisant la somme de 5 spectres harmoniques, on aperçoit qu'il émerge du spectre global un réseau harmonique qui est à l'octave du son le plus grave (pour les sons de basse considérés!): La hauteur du son résultant est bien définie. En additionnant 5 spectres à partiels, aucun réseau n'émerge! La hauteur est imprécise...



4



Le fondeur du Bourdon de Notre Dame de Paris savait faire des cloches à réseau harmonique.... HILDEBRAND n'a pas su faire une cloche d'octave bien accordée!

hauteur de chaque partiel. On commence par faire un sonagramme du son de la cloche; puis on filtre chaque partiel que l'on mesure à l'accordeur électronique.

La question est alors posée. La cloche d'octave est un idéal si on se propose de réaliser une cloche-diapason : HILDEBRAND était-il capable de réaliser au mieux une telle cloche? Est-ce seulement réalisable dans la pratique? Pour y répondre c'est bien facile : essayons de trouver une cloche qui ait la réputation d'avoir une hauteur musicale bien définie, et comparons-lui la cloche fondue par HILDEBRAND

par exemple le bourdon de Notre Dame de Paris, sur lequel s'accordaient soi-disant les musiciens du roi autour des années 1700... S'agit-il d'une légende? Observons le sonagramme du "bourdon de Notre Dame" (fig.4) que nous avons enregistré et analysé de près et de loin. Lorsque cette cloche sonne à Paris, même dans un bruit de fond grave intense, on vérifie qu'il émerge, de près comme de loin, un réseau de composants d'allure quasi-harmonique. Donc cette cloche donne bien un son de hauteur définie. A une ou deux octaves près, ce son peut être utilisé, par conséquent, comme "diapason", comme référence, pour accorder un violon. La "note" donnée est certes plus grave que notre "la" actuel; mais elle est tout de même située entre note "sol" et notre "la".

Conclusion : Cette cloche, à cause de son spectre de composants quasi-harmoniques a été faite par un fondeur qui savait "accorder". Une cloche de ce fondeur, faite sur le même gabarit, avec le même métal aurait donc pu être utilisée comme diapason du fait que sa "hauteur" était franche et sans ambiguïté.

Or l'analyse de la cloche de HILDEBRAND donne une image bien différente et très éloignée du "spectre harmonisé" du BOURDON de Notre Dame (fig.4a). Les partiels sont faux ou très faux... (fig.4b : sonagramme de la cloche de Hildebrand). Cet aspect inharmonique est confirmé par les mesures précises des fréquences, après filtrage individuel de chaque composante (fig.5a) : En ne considérant que les cinq premiers partiels, une cloche d'octave bien accordée ayant un "bourdon" de 435 Hz devrait voir ses partiels respectivement aux fréquences suivantes : 435, 870, 1044, 1305, 1740 Hz. Or la cloche de Hildebrand donne 426, 790, 996, 1360 et 1705 Hz... Il est déjà bizarre que le partiel le plus grave est 426 Hz au lieu de 435 Hz! Mais même en prenant comme base 426 Hz, on trouve des partiels faux (426, 852, 1122, 1270 et 1704 Hz)... La cloche de Hildebrand est donc très mal accordée, ce que montre encore mieux la figure 5b. Le fondamental est trop bas de 34 savarts (136 cents) soit plus d'un demi-ton; la tierce mineure est fautive de 11 savarts (44 cents); la quinte est trop haute de 27 savarts (108 cents). Finalement seul le nominal est à peu près "juste"... Conclusion : Hildebrand n'était pas un fondeur très habile; du moins il ne savait pas accorder les partiels d'une cloche d'octave de façon à en faire une cloche-diapason de référence susceptible de donner une hauteur unique et bien nette...

Mais du même coup un autre problème beaucoup plus curieux est soulevé! Pourquoi cette cloche ne donne-t-elle aucune fréquence qui soit voisine de 435 Hz ou d'un multiple "musical" de cette fréquence (tierce, quinte, octave)? Pourtant nous savons que Lissajous l'a contrôlée avec un étalon juste à 435 Hz et un appareillage et une méthode qui étaient indiscutablement adéquats. Un hertz d'écart ne serait pas gênant, mais entre 426 et 435 Hz on a un quart de ton!

La réponse est complexe; on peut résumer les points à considérer de la façon suivantes :

- Lissajous a observé un point brillant de la cloche avec son microscope-comparateur. Mais étant donné la fausseté de la cloche ainsi que l'irrégularité évidente de la géométrie et du matériau, l'image qu'il observait était certainement très embrouillée; ne serait-ce qu'en raison des multiples battements qu'on détecte simplement à l'écoute. La cloche étant fautive, il est évident que selon le point observé sur le bord de la cloche, la fréquence n'est pas tout à fait la même. Qu'a fait alors Lissajous? Au moment du contrôle de la cloche chez le fondeur, il a fait enlever du

...../

5

LEIPP

a

cloche d'octave théorique	HILDEBRAND- LISSAJOUS	ECARTS	
		savarts	cents
Hz:1704	1705	+1	+4
1278	1360	+27	+108
1022	996	-11	-44
852	790	-34	-136
BASE:	426		

En partant d'une base de 426 Hz, on vérifie que les partiels de la cloche de Hildebrand sont faux, et même très faux.
(rappel: $\frac{1}{2}$ ton tempéré = 25 savarts ou 100 cents.)

BOURDON FOND. TIERCE QUINTE NOMIN.

cloche oct. théor.	435	870	1044	1305	1740
LISSAJOUS	426	790	996	1360	1705
cloche oct. théor.	426	852 ^{+34sav}	1022 ^{+11c}	1278 ^{-27s}	1704 ⁰

b

On vérifie que la "cloche de Lissajous" n'était une bonne cloche d'octave ni pour 435 ni pour 426 Hz. Lissajous a certainement eu des difficultés pour observer un cercle....

métal (c'est visible à l'intérieur sur le bord, près du point de frappe) jusqu'au moment où il obtenait une image nette en forme de cercle (ou de 8 s'il observait l'octave); mais, sans se soucier de la fréquence des autres points du bord de la cloche! La fausseté de la cloche l'a donc trompé. Ce qu'il mesurait était précis, mais ce n'était pas la "hauteur" perçue de la cloche, hauteur qui est de toutes façons floue du fait de la fausseté. La fausseté apparaît d'ailleurs très bien lorsqu'on mesure la fréquence globale de la cloche à l'accordeur électronique : il est impossible d'obtenir une image stable sur l'écran!

Bref, Lissajous, trompé par la fausseté de la cloche, a mesuré la fréquence précise d'un point donné de la cloche, mais non la hauteur du son qu'elle donne lorsqu'on la frappe normalement - et qui est nettement plus basse que 435 Hz (426 Hz).

Résumons. Utiliser une cloche comme diapason n'aurait été valable que si l'on avait eu affaire à un fondeur habile, capable de réaliser une cloche d'octave juste... Ce n'est visiblement, pas le cas.

Mais il reste tout de même un point assez troublant. Comment se fait-il qu'il y ait un écart si considérable entre la fréquence mesurée et la fréquence annoncée par le fondeur et Lissajous? Ne s'est-on pas trompé en pensant qu'une cloche en airain serait un étalon inaltérable dans le temps, comme le mètre-étalon en platine? La question est posée. M. GENET VARCIN, spécialiste en la matière (cloches, métallurgie, chimie) va sûrement nous apporter une réponse, des réponses... Si le métal a pu changer dans le temps, s'il a existé dans la cloche des contraintes internes venant d'un refroidissement trop rapide ou irrégulier, une modification de hauteur dans le temps n'est pas exclue. D'autre part, que devient une pièce de métal sur laquelle on frappe mille fois par jour pendant cent ans? Je laisse à d'autres le soin de répondre; mais il y a sûrement une réponse.

Un dernier point, enfin, m'avait intrigué. A l'intérieur, la cloche était recouverte d'une couche assez épaisse et fendillée de matière à points scintillants que nous pensions d'abord être de la suie (voisinage de la Gare St Lazare), mais que M. GENET VARCIN a analysée entretemps. De toutes façons, j'ai gratté ce revêtement (très friable) : il ne représente que quelques dizaines de grammes et n'a donc pas pu altérer la fréquence de la cloche notablement (elle pèse 45 kg).

Comme on voit, le problème de la cloche diapason du Conservatoire soulève une foule de problèmes - dont les plus importants semblent cependant résolus ici, et nous pouvons tirer quelques conclusions dès à présent.

RS. Il existe des cloches-diapason "à main", de petites dimensions, et qui sont de références "possibles" parce que le battant, revêtu de cuir, filtre complètement le son dont il coupe tous les partiels, sauf le plus grave. Le son est alors très sinusoïdal" et la hauteur nette.

VI. CONCLUSIONS

La cloche-diapason du Conservatoire National de Musique de Paris nous a obligé à reprendre et à repenser le "problème du diapason" au point où nous l'avions laissé voici quelques années. Les éléments nouveaux, apparus grâce à Mme MAURIN, permettent désormais de retenir les points suivants :

- La normalisation du diapason, dès 1824, et surtout après 1859 a posé des problèmes difficiles dans la pratique, qui devaient procurer bien des ennuis aux musiciens et aux facteurs d'instruments.

- L'établissement d'une norme théorique, sur le papier, est toujours chose aisée. La réalisation matérielle d'une norme, d'un étalon fiable, ne posait pas de problèmes à l'époque, compte tenu de la précision requise. D'autre part, Lissajous avait mis au point une méthode efficace de contrôle, et la preuve que sa méthode était correcte, est l'existence des diapasons-étalon au Musée du Conservatoire de Musique -

...../

que j'ai relevés et mesurés : ils sont bien à 435 Hz, contrairement à ce qu'a raconté ELLIS autrefois!

- L'idée de fabriquer un "étalon inaltérable" de référence sous forme d'une cloche était une mauvaise idée... Il aurait fallu au moins trouver un fondeur capable de faire une cloche d'octave bien accordée. La précision aurait sans doute été suffisante - mais il faudrait encore être sûr qu'une cloche reste stable dans le temps du point de vue de ses fréquences. La cloche de Hildebrand, en tout cas, n'était pas une réussite dès le départ... Il aurait certes été préférable et moins onéreux de suivre l'idée du tuyau d'orgue lancée par Hector Berlioz, et aussi celle de ne pas "baisser" le diapason, mais de le normaliser sur celui de l'Opéra de Paris (898 vibrations simples par seconde, c'est-à-dire 449 Hz). Cela aurait évité beaucoup d'ennuis, de disputes, de discours et aussi de pertes d'argent! Car il est clair, et l'expérience nous l'a montré : on est plus près de 445 Hz que de 435, et cela partout dans le monde, en particulier lorsque la température ambiante est supérieure à 20 degrés centigrades..

E. LEIPP

PARIS, 7 Décembre 1976

o
o o
o

COMPLEMENTS D'INFORMATION :

UNE EXPERIENCE INTERRESANTE

Depuis la dernière réunion du G.A.M., nous avons bien entendu eu l'occasion de réfléchir à ce problème paradoxal de "fausseté" de la cloche-diapason... Et aussi d'en parler! Une question importante : dans quelle mesure la température peut-elle jouer un rôle sur la hauteur du son d'une cloche? On peut bien sûr faire des considérations théoriques, s'intéresser aux modifications de dimensions d'un objet métallique avec la température. Sont-elles assez importantes pour faire varier la "hauteur" de la cloche de façon notable ou perceptible? A priori, on serait tenté de penser que non. Mais les physiciens du 19^e siècle, s'ils n'avaient pas de moyens d'observation et de mesure raffinés comme ceux que nous a apporté l'électronique, étaient des gens apparemment patients et habiles. Les deux diapasons-étalon du Conservatoire utilisés par Lissajous se sont avérés être exactement à 435 Hz - à la température ambiante au Conservatoire lorsque j'ai fait l'enregistrement (18°C environ). Mais une cloche, en hiver, dans les régions froides, peut être placée dans des conditions de température parfois voisines de -20 ou -30°C; en été, cette température peut monter à 40 ou 45°C (ou plus si elle est exposée au soleil...). Alors M. GENET VARCIN a eu l'idée simple, mais tout à fait intéressante, de prendre un diapason à fourche et d'en mesurer la fréquence à la température du laboratoire (20°C); nous avons trouvé 438 Hz.

Nous avons ensuite mis ce diapason dans le freezer d'un frigorifique pendant une demi-heure (température -1°C). Le diapason monta à 439 Hz, sans équivoque possible. Puis nous avons trempé pendant dix minutes le même diapason dans de l'eau bouillante et refait la mesure : le diapason baissa à 435 Hz....

Personnellement je ne pensais pas à une telle différence... et il est dès lors possible qu'entre un hiver froid et un été chaud, la même cloche puisse baisser de 5 à 6 Hz pour une cloche accordée au la₃. Cela fait environ 6 savarts, c'est-à-dire plus d'un comma de Holder... Conclusion évidente : on ne peut parler de fréquence d'un diapason à fourche ou d'une cloche que si on indique la température. Or, les deux diapasons-étalon du Conservatoire portent une inscription : "870 vibrations à 15 degrés."

et SECRETAN, qui a fabriqué les diapasons avait bien raison de donner la température, contrairement à ce que je pensais à priori à partir de considérations théoriques....

Cependant, la cloche de Hildebrand a été contrôlée, je pense, à une température ambiante normale : la lettre de JANNIARD, qu'on trouvera plus loin est datée du 3 Avril, et la cloche a été contrôlée le 24 mai; il n'y a donc sans doute pas eu d'écarts notables de température ambiante susceptible de justifier l'erreur de 9 Hertz que j'ai relevée. Sans doute le fondeur, pressé par les événements a-t-il fait refroidir sa cloche trop vite, ce qui soulève des problèmes dont M. GENET VARCIN va nous parler plus loin. Bref, il reste des inconnues dans cette affaire de cloche-diapason! Mais elles relèvent certainement de problèmes métallurgiques.



BIBLIOGRAPHIE

- 1°) LEIPP (E) - Le problème du diapason. Bulletin GAM N° 3 (Mars 1964).
- 2°) LEIPP (E) et CASTELLENGO (M) - Le diapason. Bulletin GAM N° 36 (Avril 1968).
- 3°) LEIPP (E), CASTELLENGO (M), AGOSTINI - Le nouveau diapason électronique à l'Opéra GAM N° 40 (février 1969).
- 4°) LEIPP (E) et autres - TOUR D'HORIZON SUR LE DIAPASON. Bulletin GAM N° 47 (mars 70).
- 5°) LEIPP (E) - Un diapason électronique nouveau à l'Opéra de Paris. Revue d'Acoustique.
- 6°) LEIPP (E) - a) Diapason et exportation - Musique et Radio, Paris (1961)
b) Le problème du diapason. Das Musikinstrument, Francfort/Main n°5 (1962).
- 7°) HELMHOLTZ (H) - On the sensations of tone. Traduction anglaise Dover Public. New York (1954); contient une publication relative au diapason "The history of pitch"; par ELLIS).
- 8°) LISSAJOUS - Etude optique du son; Paris (1864).
- 9°) TYNDALL - Le son. Traduit en français par l'Abbé MOIGNO - Gauthier Villars, Paris (1968).
- 10°) CASTELLENGO (M) - Les cloches. Bulletin GAM N° 18 (Mars 1966).
- 11°) LEIPP (E); LANNOY (J) - Le carillon. Bulletin GAM N° 66 (Avril 1973)

ENTRETIEN avec M. GENET-VARCIN

M. LEIPP : Notre invitation porte " M. GENET-VARCIN, spécialiste de cloches ". Je n'ai pas voulu utiliser un des termes signifiant " ami des cloches",
 , car M. GENET-VARCIN déteste ces mots composites mi-latins, mi-grecs, qui ont le don de le faire bondir -- mais je sais que depuis près de 40 ans, M. GENET - VARCIN se passionne pour les cloches à la suite de la découverte qu'il fit au cours d'une enquête de généalogie où il se retrouva descendant de ces fondeurs ambulants du Bassigny, dont l'un introduisit en Hollande le célèbre HEMONY fondeur de carillons jamais dépassé. De plus M. GENET-VARCIN qui fréquente notre laboratoire fût mêlé aux industries métallurgiques : fonderie, traitements thermiques des métaux, ou traitements de surface de ceux-ci. De plus je le connais comme un vrai "Rat de Bibliothèque " qui finit toujours par retrouver le document perdu, même s'il y met le temps! De plus, il prépare une thèse sur l'influence de la température dans le traitement thermique des métaux. C'est pourquoi je vais lui poser quelques questions au sujet de notre cloche du Conservatoire dont Mme MAURIN et moi même venons de vous entretenir.

M. GENET-VARCIN : N'insistez pas trop sur mes possibilités ou mes qualités car je serai amené à me demander si vous n'avez pas été élève du Séminaire et étudié le maniement de l'encensoir!!...

Il est exact que les mots savants utilisés pour les spécialistes des cloches sont bien mal composés ont le don de me mettre en colère. J'ai bien essayé "Codonophile", et "Codonologue" mais ce n'est pas euphonique! J'ai tenté de trouver un synonyme à "phile" et à "logue" : la réponse est décevante. Je ne vois plus M. KERGOMAR, sans cela je lui aurai posé la question, car " cloche " est un mot d'origine Celtique.

La question que vous m'avez posée, ressemble à celle que l'on pose habituellement dans un procès, où nous vc onns s'affronter ^{devant} la cloche qui n'en peu mais, M. LEIPP qui a fait des mesures, les musiciens AUBER et HALEVY (membres de l'Institut!), LISSAJOUS qui fût le maître des diapasons (comme on vient de nous le dire) et le fondeur HILDEBRAND, sans omettre l'architecte, le soleil, le temps. Je ne sais ce qui va sortir de notre discussion....

M. LEIPP : Que vous suggère l'existence de cette cloche donnant le "la" ?

M. GENET-VARCIN : L'emploi d'une cloche comme indicateur des heures date du Moyen Age, voir celle du Palais de Justice qui en est (ou du moins pour certaines parties) à son septième centenaire. Mais prendre une cloche comme instrument servant de repère ou d'étalon, ceci me choque! Tous les musiciens savent que le seul changement de température d'une salle de concert les oblige à régler leurs instruments. Entendez dans le bruit des chaises précédent le commencement du concert, ou la reprise pendant les entr'actes, ce violonistes et autres exécutants qui "règlent" leurs cordes! Or notre cloche va se trouver en l'air, là-haut, bien exposée au vent d'hiver ou la chaleur de l'été, sous une bonne couverture en ardoise! Les températures auxquelles elle va se trouver vont peut-être s'échelonner de -20°C en hiver à +40°C en été, soit 60° d'écart! J'ai sous les yeux un travail de TOBER Jones d'avril 1930 -- intitulé " The effect of temperature on the Pitch of a Bell", où je lis (fig.a) les variations de tons suivantes entre 0°C et 30° C :

- 258 Hz	descend à	256,5;	différence	≠	1,5
- 259 Hz	"	257,6;	"	≠	1,4
- 515,5 Hz	"	513,6	"	≠	1,9
- 879,5 Hz	"	875.	"	≠	4,5

ceci donne un écart de 4 pour 1000 déjà important. Si nous allons de -20°C à $+40^{\circ}\text{C}$, nous aurons 10/1000 soit 1 %!

Dans ces conditions, notre "la" de 440 Hz va se promener entre 442 et 438 Hz. Pour une oreille exercée, c'est déjà important; il aurait fallu mettre la cloche dans la cave à température constante, comme on a fait pour le mètre-étalon du Pavillon de Breteuil!

Remarquons tout de suite que pour un carillon de cloches ceci joue peu, puisque l'ensemble des cloches est soumis aux mêmes variations de température.

Un point me laisse rêveur : c'est qu'il n'y ait pas eu de réactions de la part des deux musiciens HALEVY et AUBER, à l'idée à priori bonne de l'architecte, qui n'était peut-être pas une fine oreille!

Un autre point encore me laisse rêveur : la mention gravée sur la cloche, forcément après la date de l'essai. Il y est écrit : Accordée au LA normal de 870 vibrations. Qu'est donc ce travail d'accordage? Je sais que certains fondeurs enlèvent du métal en différents points de la cloche pour élever ou baisser un peu la note, au grand détriment d'ailleurs des autres notes provenant des autres parties de la cloche. On dit qu'il y eut, 4 coulées successives! Je commence à en douter! Ce petit travail d'accordage montre que la cloche n'était pas parfaite à la coulée!!!

M. LEIPP : Que pensez-vous des essais faits sur la cloche pour mesurer la fréquence ?

M. GENET-VARCIN : La méthode de LISSAJOUS est un effort méritoire pour donner des chiffres reproductibles, et comme le dit si bien Lord KELVIN, les chiffres parlent plus que les mots exprimant des sensations. Je ferai une réserve. La température lors de l'essai n'est pas indiquée. J'en reviens à ce que j'ai dit précédemment (§ 2). De plus, ces deux petits diapasons sont aussi soumis aux variations de température. C'est faible, je le veux bien, mais je n'ai rien vu sur ce sujet dans les différents mémoires de LISSAJOUS, de MERCADIER etc.... Les mesures de M. LEIPP montrent que ce n'est pas ceci qui est en jeu - mais autre chose! En quel point de la cloche furent effectuées les vérifications : nous n'en savons rien! La cloche fut essayée dans l'atelier du fondeur - En général la mesure se fait près du point de frappe - Une cloche normale a un battant qui frappe à l'intérieur, à la partie épaisse du bord. Pour les horloges, on y ajoute souvent un battant extérieur placé plus haut, pour différencier les sons des heures et ceux des quarts ou des demi-heures. (point inconnu pour nous?)

M. LEIPP : Quelle est votre opinion sur le dépôt que nous avons constaté sur la cloche lors de nos premières mesures?

M. GENET-VARCIN : La cloche comportait à l'intérieur un dépôt grisâtre qu'au début nous avons supposé être dû à l'influence des fumées de trains, d'où mauvaise direction de recherche de ma part. J'aurais dû, comme je l'indiquais à mes élèves autrefois, faire un essai systématique. J'ai d'abord constaté qu'il n'y avait pas de goudron (dissolution dans la benzine); puis pas de calcaire (attaqué à HCl). C'est finalement en goûtant que j'ai repéré un sel de cuivre, ce que l'analyse a confirmé. Le dépôt est en fait du sulfate de cuivre, avec un peu d'étain. Nous savons tous que le soufre des combustibles donne de l' SO_2 qui se transforme en acide sulfurique, d'où l'attaque des métaux, des pierres et même du verre! - Ce soufre provient autant du charbon des poêles que de celui des cheminées de locomotives ou des foyers d'usines. Cette corrosion est importante; le métal va se désagréger, et devenir poreux - d'où baisse possible du ton! Voilà donc une cause possible. J'ai eu la chance de recevoir avant-hier un article de LEHR, ancien fondeur chez EISJBOUTS en Hollande, consacré à ce sujet

...../

(corrosion des cloches). Cet article, probablement en hollandais, était traduit en Danois, avec un extrait en anglais, fait sûrement par un Danois. J'ai pu y relever néanmoins que LEHR, qui a eu la chance de pouvoir comparer les mêmes cloches du carillon d'UTRECHT, à 25 ans d'intervalle, a pu constater des pertes de poids de l'ordre 1 Kg par cm pour l'ensemble du carillon durant cette période (diminution : 0,003 mm par an) - d'où action possible sur la note, qui baisse en conséquence. LEHR demande qu'on réagisse pour protéger ce carillon; il dit qu'UTRECHT n'a pas d'usines, mais oublie les foyers domestiques, aussi nuisibles.

Je ne crois pas que pour notre cloche ceci soit important, car l'attaque est faible, de l'ordre du hectogramme, tout au moins pour ce qui en reste, car les vibrations doivent décrocher ce dépôt. A l'examen sur place, l'attaque ne laisse guère disparaître la surface primitive. L'extérieur est net; c'est l'intérieur qui a ce dépôt. Il devait y avoir une cheminée en dessous, dont les fumées passaient dans la cloche! Je ne pense pas que ceci soit la cause des différences constatées, mais elles vont dans le sens de la baisse de ton!

LEIPP : La différence de fréquence constatée peut-elle être due à l'utilisation répétée de la cloche?

GENET-VARCIN : L'utilisation d'une cloche peut amener un écrouissage du métal à l'endroit à l'endroit où frappe le (ou les) battant. Chaque coup se traduit par un léger écrouissage. Le cliché ci-contre montre un métal normal, bien recuit, à gros cristaux; puis, à côté, une autre micrographie après un écrouissage important. C'est état n'est pas stable. On oublie souvent que le minéral comme le végétal ou l'animal vit, il évolue avec le temps. Les artisans qui font le progrès depuis la préhistoire le savent bien; ils ne disent pas "vivre", ils disent "la matière travaille". Donc, avec les années, si les chocs sont nombreux, l'écrouissage va être important et c'est pour cela que toutes nos vieilles cloches finissent par se casser; c'est pourquoi on fait faire un quart de tour à la cloche afin que le battant ne frappe plus au même endroit.

Il ne faut pas se faire d'illusion pour notre cloche! Les marques de l'écrouissage sont faibles et, de plus, l'horloge disparue, nous ignorons si il y avait un marteau pour les heures et un battant pour les quarts et les demies; nous ignorons si elle sonnait seulement une fois pour l'heure, ou si elle sonnait les heures, les demies, les quarts et même moins cinq, comme le fait l'horloge de l'église des Carmes de l'Institut Catholique. Au début, nous pensions qu'elle avait fonctionné pendant 100 ans, mais elle n'a pas servi plus de cinquante ans, ce qui correspond à environ un million de chocs.

Par ailleurs, à basse température, (moins de la moitié de la température de fusion de l'alliage exprimée en degrés Kelvin), la recristallisation est lente, ce qui fait que la note aurait dû monter, et non baisser, un métal écroui soumis à une percussion émet toujours une note plus aiguë que le même métal recuit. Ce n'est donc pas la cause de la différence constatée, bien au contraire.

M. LEIPP : Le mode de fabrication peut-il avoir une influence sur la fréquence du son?

GENET-VARCIN : Le mode de fabrication peut avoir une influence. Le tableau illustrant le comportement de l'alliage étain-cuivre, au cours du refroidissement, explique bien des choses... sans les expliquer. Notre alliage à 20% d'étain environ va commencer, après sa fusion, à se solidifier vers 900° en déposant des cristaux α riches en Cu. Il sera complètement solide à 798° en donnant un métal composé de cristaux α et de cristaux β ; puis, en se refroidissant, vers 586°, ces cristaux β vont se transformer en cristaux γ (en brisant naturellement les cristaux formés précédemment). Ces cristaux γ , en dessous de 520°, vont eux encore se transformer en cristaux δ ; si bien que, si notre refroidissement est lent, nous aurons un alliage composé de cristaux α et δ ; mais si nous avons refroidi brutalement notre alliage (c'est l'opération appelée trempe), nous aurons peut-être un mélange de cristaux α avec du β ou du γ . On sait distinguer ces métaux par attaque micrographique, on sait les photographier, mais je n'ai trouvé dans la littérature aucune indication sur les densités de tous ces composants intermédiaires, et par conséquent sur la vitesse du son dans ces alliages.

Les conditions de refroidissement vont donc influer sur la nature du métal final et sur la grosseur des cristaux qui le composent. On remarquera qu'un bon fondeur, s'il peut se contenter de petits moules pour de petites pièces, doit faciliter le travail lent du refroidissement pour des pièces massives; il enterre ses moules et attend souvent une semaine pour démouler, bien que le désir de tous soit de voir vite la cloche attendue. Ces phénomènes sont mis en évidence par ces petits essais dits de filiation où l'on met en présence dans un moule et aux extrémités de ce moule, deux métaux simplement en contact; par chauffage prolongé, les métaux se mélangent lentement, sans fusion; une coupe finale montre alors tous les stades possibles d'alliages entre ces métaux.

Quel temps a mis Hildebrand pour sa "4e coulée"? poussé qu'il était par l'horloger et l'architecte; nous ne le savons pas et comme nous ignorons les propriétés intermédiaires des composants, nous ne pouvons rien conclure. Je n'aborde pas la question "forme de la cloche".

Les fondeurs genre Ménony ou Nicolas Chapelle-fondeur du Bourdon de N.D. - connaissaient bien leur métier. On sait qu'à la fin du XVIIIe siècle l'art de la fonderie de cloches a baissé. Actuellement, s'il existe plusieurs fondeurs de cloches en Belgique, Angleterre, Hollande, Allemagne, France, Suisse, capables de faire de belles cloches pour annoncer messes, baptêmes ou mariages... il n'existe, de par le monde, que trois ou quatre maisons capables d'exécuter de bons carillons. C'est le cas de Paccard en France et d'Eijsbouts en Hollande, le fondeur anglais vient, je crois, de fermer ses portes. Il n'existe par ailleurs que deux fondeurs capables de nous donner des cloches à la fois bien harmonisées, un en France et un en Angleterre.

Faire un carillon de 40, 50 ou 60 cloches exige un La qui s'accorde bien avec son la dièse, et un Do qui soit bien d'accord avec son octave, etc. S'il y a des écarts d'un quart de ton, tout est désaccordé; or, la cloche du conservatoire n'est manifestement pas une cloche pour carillon.

M. LEIPP : Quel est l'influence du vieillissement, c'est-à-dire de l'âge d'une cloche?

M. GENET-VARCIN : Le remplacement d'une cloche dans un carillon ancien pose des problèmes que carillonneurs et fondeurs connaissent bien. Une cloche, qui donnait le La 435 au moment de sa fabrication, ayant vieilli, peut donner un La 436-440 lequel est en accord avec l'ensemble des cloches du carillon qui, elles aussi, ont vieilli. Il faut donc faire une cloche avec la tonalité correspondant à celle du carillon existant. Quant à la cloche du Conservatoire, cet argument ne peut être invoqué, en raison de son jeune âge.

M. LEIPP : Le Bourdon de N.D.?

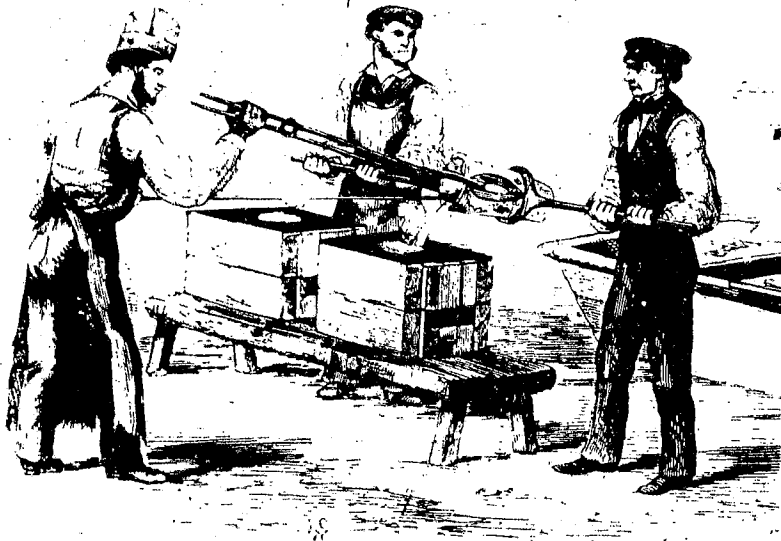
M. GENET-VARCIN : Mme Maurin a fait tout à l'heure allusion à l'Emmanuel, le Bourdon de N.D.

Le premier Bourdon de N.D. a été souvent refait, l'actuel date de 1685, oeuvre de Nicolas Chapelle, fondeur ambulant du Bassigny; il mesure 2,70 m de diamètre et pèse environ 12 à 13 tonnes; il a échappé aux fureurs destructrices des démocrates de 1789 à 1800 qui détruisirent la plus formidable sonnerie de France qui comportait 2 autres Bourdons; théoriquement, il donnait le Fa dièse. Je suis surpris que cet instrument qui demandait 8 hommes pour sonner ait pu servir d'étalon aux violonistes du Roi qui auraient dû venir tous les jours se réaccorder; il n'en demeure pas moins que ce Bourdon a un fort beau son et que ses partiels sont beaux également.

Pour conclure, je pense que la cloche du Conservatoire n'est pas un chef d'oeuvre; on s'explique pourquoi M. Leipp a dit "Oh la la!" en entendant ce La fatigué.

Réponse à une question posée par un auditeur

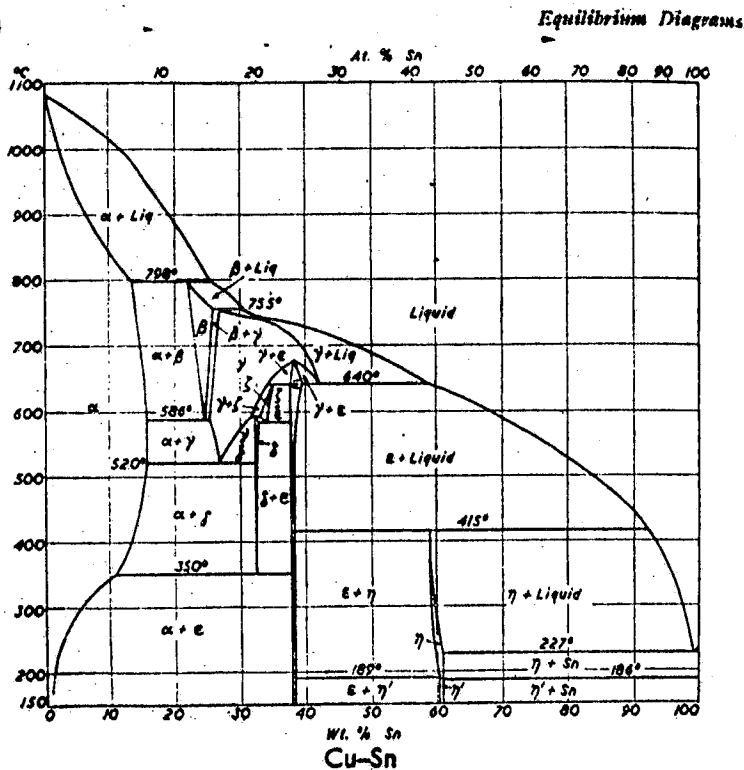
M. GENET-VARCIN : La gravure après mesure, par Lissajous, a pu affaiblir le son, mais si peu ! En revanche, on sait que les fondeurs sont gênés dans leur travail par l'accumulation des textes et des dessins (blasons, croix, portraits) qui bouscule leurs standarts ou gabarits de fabrication.



making handbells

Lorsqu'on coule des cloches de petites dimensions, le refroidissement du métal est assez rapide pour l'ensemble de la cloche. Pour les grosses cloches, coulées dans le sol, il n'en est pas de même, et alors l'alliage n'est plus homogène. C'est un problème bien connu des spécialistes, et voici à ce sujet, pour les non-initiés un diagramme "parlant" (figure ci-dessous)

374



Considérons une série d'alliages étain-cuivre, allant de 0 à 100% d'étain (le pourcentage est porté en abscisse, au bas du diagramme)

On part de l'alliage fondu, à 1100 °C (en haut à gauche du diagramme), et on examine ce qui se passe lorsque la température du mélange décroît entre 1100 °C et 200°C. Prenons par exemple un alliage à 20% d'étain, classique pour les cloches. On vérifie qu'à la température de 900°C il commence à déposer des petits cristaux: appelons-les α . A la température de 800°C tout est devenu solide. L'examen micrographique montre qu'il y a deux catégories de cristaux dans le mélange solide (α et β). Si la température continue à décroître jusqu'à 586°C, les petits cristaux de forme β se transforment en une autre espèce de cristaux, les cristaux γ . Si la température baisse encore jusqu'à 520°C, ces derniers cristaux se transforment encore en une autre espèce appelée δ .

A 350°C, nouvelle transformation en cristaux ϵ . Et ainsi de suite.

Ces divers types de cristaux n'ont pas la même masse volumique... Et, de plus, chaque transformation amène une rupture de toute la cristallisation.

On voit que les phénomènes sont d'une complication extraordinaire et on comprend aisément que lors de la fabrication d'une cloche il puisse y avoir des modifications de structure du métal, entraînant bien entendu, des modifications de la "hauteur" du son de la cloche-mais aussi du timbre...

" VOICI UNE LETTRE QUE NOUS ADRESSE LE CELEBRE FONDEUR DE CLOCHES
PACCARD d'ANNECY ".

Cher Monsieur,

J'aurais bien voulu pouvoir aller, le Vendredi 10, Place Jussieu, à la
réunion du GAM. Malheureusement, ce même jour, je serai à Strasbourg pour le mariage
d'un de mes neveux, fils du Maire d'Annecy.

Quant à la cloche en question, nous doutons fort qu'elle n'ait jamais
donné le LA normal 870 vibrations ou 435 Hertz. A cette époque aucun fondeur n'accor-
dait les 3 octaves : on n'accordait que la note au coup, note qui ne dure qu'une
fraction infime de seconde et qui semble correspondre au doublement instantané du
5ème partiel.

Il est exact que la patine d'une cloche peut légèrement altérer sa so-
norité mais il faut que la patine soit très prononcée comme cela se produit dans les
villes.

.....

Je regrette de ne pouvoir assister à cette réunion mais nous sommes
d'accord pour assister à d'autres réunions dans la mesure où le sujet traité se rap-
procherait de ceux que nous étudions.

Veuillez agréer, Cher Monsieur, avec mon bon souvenir, l'expression de
mes meilleurs sentiments.

Signé : PACCARD.