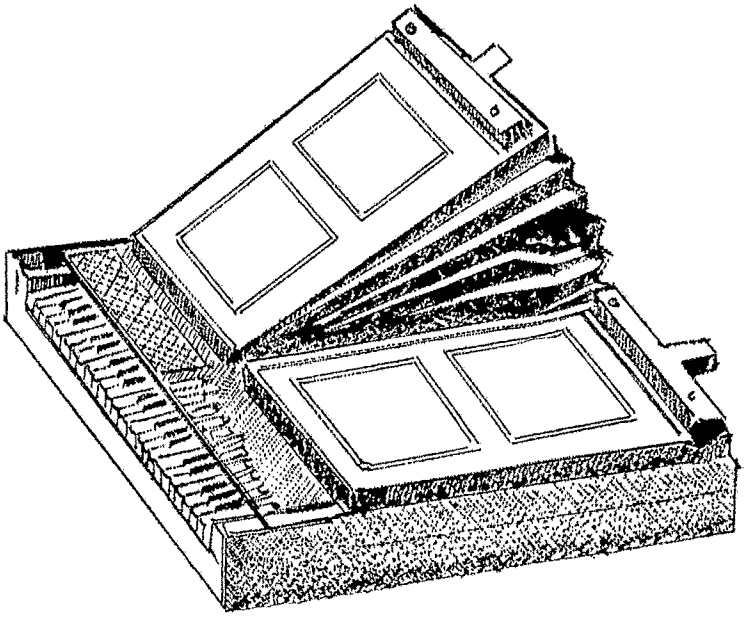
E. LEIPP

AVEC LA COLLABORATION D'ANDRÉ ISOIR

LA RÉGALE

DECEMBRE 1968 N°. 38



GAM

BULLETIN DU GROUPE D'ACOUSTIQUE MUSICALE
FACULTÉ DES SCIENCES – 8 RUE CUVIER – PARIS 5e

G.A.M.
Groupe d'Acoustique Musicale
Laboratoire d'Acoustique
Faculté des Sciences
8 Rue Cuvier PARIS 5°

Adresse postale
9 Quai St Bernard 5°

PARIS, 10 Décembre 1968

BULLETIN N° 38

REUNION du 6 Décembre 1968 - LA REGALE

Etaients présents :

M. PISOT Assesseur de M. le Doyen et M. Jacques CHAILLEY, Directeur de l'Institut de Musicologie qui nous avaient honorés de leur présence.

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

Puis, par ordre d'arrivée :

A. ISOIR, Organiste; M. J. LELEUX (Ingénieur Centrale); M. GENET VARCIN (Chef TP Chimie); M. CARCHEREUX (Maître Luthier); M. BATISSIER (Secrétaire du SIERE); M. GARDERET (Etudiant); M. F. FORET (Compositeur); Mme FRANCOIS (Déléguée par Mme BOREL MAISONNY) et M. FRANCOIS; M. Jean MARTINOD; Liliane MAZERON (Professeur de musique); M. SCHAEFFNER (Directeur honoraire du Département d'Ethnomusicologie du Musée de l'Homme); M. Jean Louis VAL; M. A. MARCHUTZ; M. Max FEUILLET; M. RENAUDIN (Fac. Lettres Poitiers); MM. DENIS, HENRION, POLGAR, BARILLON (Schola Cantorum); Mme CHARNASSE (CNRS); M. DUPARCQ (Directeur REVUE MUSICALE); Mme FOUASSON; Melle SOLA (Chef Opérateur du son); Mme MAINIE; Melle AUTEBERT; M. COGNACQ; M. HASSLER (Prof. Musique); M. CONDAMINES (Labo. Acoustique ORTF); M. DELOSME et Madame (AFSOA); M. LEGUY (Etudiant Télécomm.); Mme DUSSOUR (Langues orientales); M. PICARD (Professeur Musique); Dr POUBLAN (Médecin biologiste); Mlle G. NOUFFLARD (Flûtiste); Mlle GOGUET (Maitre carillonneur); M. B. SURUGUE (Etnomusicologue); M. P. BOLBACH (Etudiant mise en ondes); Mme LEIPP; M. JOUHANEAU (CNAM); M. GRINDEL; M. HOMON; M. FRIEDERICH (Luthier - guitarrier); Mme FULIN (CNRS); M. FALIGAND, instituteur; Melle FILLION (Assistante Fac. Sc. Rouen); M. CHARNOZ et Madame; Dr CLAVIE; Mme PATROIS (Lycée La Fontaine); Mlle BOUDIGUES; M. DESCAMPS.

Excusés : M. L. GAUTHIER (Vice Doyen de la Fac. des Sciences de Paris); M. FRANCOIS (Labo acoustique EDF); M. CHARPEINE; M. Charles MAILLOT; M. BLONDELET (Buffet Crampon); M. MOLES; Mme WALCH; M. LEON; M. TRAN VAN KHE; M. FONTENEAU; M. CHENAUD; M. SELMER; M. Alain MEYER; M. R.G. BUSNEL; M. CHIARUCCI; M. LAFORGE; M. PUJOLLE; Melle DINVILLE; Mme BOREL MAISONNY; M. J.J. BERNARD; M. GILOTAUX; M. LE ROY; Mme STRAUS; Mme M.J. CHAUVIN; M. SAINT GUIRONS; M. SACKUR; M. DUFOURCQ; M. COSTERE; Dr. VALLANCIEN; Melle D. MEGEVAND; M. L. MABIRE.

PERIODIQUE : 6 numéros mensuels - Prix de vente : service gratuit
IMPRIMEUR : Laboratoire de Mécanique Physique, Fac. Sciences de Paris
NOM DU DIRECTEUR : M. le Professeur R. SIESTRUNCK.
N° d'inscription à la commission paritaire : 46 283

L A R E G A L E

par E. LEIPP avec
la collaboration de A. ISOIR

I. INTRODUCTION

Si on avait demandé à un contemporain de François 1° ou d'Henri IV ce qu'était une régale, la question eut certainement provoqué de la surprise : l'instrument était connu de tous au point que toute description semblait inutile. Mais, entretemps, même le nom est tombé dans l'oubli. On trouve bien encore dans divers musées européens, à Paris et à Bruxelles en particulier, des régales plus ou moins anciennes, connues des spécialistes. Mais si leur aspect extérieur est sans doute resté inchangé, nous n'avons aucune garantie quant à leur mécanisme et à leur rendement musical. Les anches sont des organes très fragiles et leur sonorité dépend à peu près totalement de l'harmoniste qui les a accordées et réglées. De plus le style du jeu de la régale était certainement très particulier et pour apprécier l'instrument à sa juste valeur il faudrait encore avoir sous la main un musicien d'époque ... De toutes façons il est généralement impossible de toucher ces instruments historiques et pour en savoir plus long on est bien obligé d'en référer aux musicologues !

Ceux qui en ont parlé ont formulé des avis très divergents, souvent totalement contradictoires. Parfois les contradictions ne sont qu'apparentes : les querelles ne résultent alors que d'une terminologie mal définie. D'autres fois, les jugements sont sommaires, motivés par l'audition d'un seul instrument plus ou moins bien conservé. Or, il faut bien insister, la facture de la régale n'était absolument pas normalisée, chaque fabriquant faisait à son idée, et les résultats étaient plus ou moins heureux selon les cas : on ne peut donc conclure sur un cas particulier.

Quoiqu'il en soit, nous ferons une distinction très nette entre les auteurs récents qui parlent de la régale, et ceux qui ont vécu à l'époque ou l'instrument était en honneur, bref entre ceux qui on écrit après ou avant 1800. En tout état de cause, le rapide tour d'horizon que nous allons tenter permettra à chacun de se faire une opinion motivée, qui sera heureusement complétée par l'audition de l'instrument reconstitué, réglé, harmonisé, accordé et joué par André ISOIR à partir des documents descriptifs précis de Dom BEDOS.

Retournons donc aux sources en remontant le temps à partir des documents les plus récents.

...../

II - LES DOCUMENTS ET LEUR CRITIQUE

Lorsque M. DUPARCQ, deux ans passés, nous annonça que l'organiste André ISOIR avait reconstitué une régale selon les indications de Dom BEDOS, nous ne connaissions guère l'instrument que par certaines reproductions photographiques, par les deux exemplaire du Musée Instrumental du Conservatoire National de Musique de Paris et ceux du musée Instrumental de Bruxelles. Comme toujours, en pareil cas, notre premier souci est d'en référer aux compétences, et, pour commencer de consulter le LAROUSSE DE LA MUSIQUE.

1°) LAROUSSE DE LA MUSIQUE (1957). On y lit :

" Dérivé du bas latin rigabellum, ou du latin régalis : royal. Petit orgue composé d'un seul jeu à anches battantes. On le construisait à l'origine sans tuyaux amplificateurs; quelques facteurs l'ont perfectionnée en ajustant un cône assez court sur le petit tube qui contient l'anche ".

Observations : Cette description est un peu sommaire et limitative comme on verra plus loin, mais elle donne une idée assez claire du type d'instrument reconstitué par ISOIR.

Voyons à présent ce qu'en dit BOUASSE, le seul physicien qui se soit intéressé aux anches et à l'orgue.

2°) BOUASSE : Les Instruments à Vent (DELAGRAVE, PARIS, 1929).

Parlant d'un certain jeu d'anche utilisé dans l'orgue, cet auteur précise :

" On utilisait jadis des anches sans tuyaux (jeux de régale). Mais les sons étaient si criards que les régales avaient disparu au temps de MERSENNE ".

Observations : Le mot " régale " n'a donc plus la signification précédente puisqu'il s'agit d'un registre d'orgue. Le point commun reste cependant le " tuyau à anche battante ",qui donne un timbre riche en harmoniques, comme nous verrons plus loin. Mais cette particularité n'autorise pas à soutenir que le son est " criard ". En effet, les facteurs et les harmonistes font sonner les anches à leur gré; moyennant certaines dispositions et certains réglages, un même jeu d'anche est perçant ou très doux. Il est tout de même difficile d'imaginer nos ancêtres lointains, vivant dans un bruit de fond très faible et réglant leurs anches de façon criardes ! Qu'à toute époque il ait existé des gens préférant des sonorités douces ou acides selon la mode ou la sensibilité de leur oreille personnelle n'est pas douteux. L'affirmation de BOUASSE nous semble donc difficilement soutenable, à moins qu'il ne se soit basé sur l'audition d'un certain jeu de régale d'orgue mal réglé et qu'il ait généralisé hâtivement à partir de là. De tels jugements ne sont malheureusement pas rares, comme va le montrer le document suivant.

..../

3°) ENCYCLOPEDIE DE LA MUSIQUE (Lavignac et Lionel de la Laurencie, 1925).

Dans cette encyclopédie bien connue, on trouve sous le nom d'Alphonse MUSTEL, facteur d'orgues, organiste et compositeur le texte suivant qu'il convient de citer dans son intégralité.

" La régale (jeu royal). .... La régale était une sorte de petit orgue portatif qui, sans tuyaux, utilisait l'anche battante. Elle avait un clavier de 3 ou 4 octaves. Elle ne pouvait rendre que des sons durs, âpres, rudes et criards, insupportables entendus de près. Ce qui laisse supposer qu'elle avait été conçue en vue d'obtenir un instrument à sons forts et perçants au caractère continu pour suppléer l'orgue à tuyaux à l'église. La régale ne pouvait en aucune façon être un instrument de salon. Nous ne la citons d'ailleurs que pour mémoire, et seulement pour indiquer que la voie aurait pu être ouverte à l'orgue-harmonium dès l'apparition de la régale, en ce que cet instrument faisant emploi d'un système d'anches non associées à des tuyaux.

On mettait la régale sur une table et un aide en manipulait les soufflets.

Nota : On trouve aussi trace de son emploi au théâtre; Monteverdi en fit usage dans son ORFEO et EURIDICE en 1607 ".

Observations : Les remarques faites précédemment restent valables. Les documents d'époque que nous apportons plus loin remettront les choses au point ainsi que les exemples musicaux. Indépendamment du fait que le son d'un instrument de ce type peut être suave ou insupportablement criard selon l'habileté du facteur et de l'accordeur-harmoniste, il convient encore de rappeler que le musicien module les sons à son gré dans une large mesure en attaquant différemment la touche, en enchaînant les notes diversement, en agissant de façon variable sur la soufflerie. D'autre part, la sensation dépend largement de la courbe de sensibilité de l'auditeur. En particulier nous savons que, statistiquement, l'oreille filtre graduellement les fréquences aiguës lors du vieillissement de l'individu : tel son est criard pour l'un, juste moelleux à souhait pour l'autre. Enfin, le local où l'on joue peut de même filtrer plus ou moins le son. Un jugement n'a donc de signification que si l'on a des précisions sur ces divers points, et cela montre à quel point il faut se défier des textes écrits. Ajoutons que les conventions esthétiques quant à ce qui est " beau " ou " laid " varient avec les époques. Nous savons bien à présent que nos jugements esthétiques sont déterminés à partir de références que nous avons apprises, en fonction du contexte sociologique où nous vivons. Nous pouvons donc difficilement porter un jugement de valeur sur l'instrument et son usage à l'époque où il était en vogue. Mais, grâce aux possibilités de régler et d'harmoniser la régale, on peut toujours adapter l'instrument à la conception esthétique du moment. C'est précisément le propre des instruments de musique intéressants, et la régale en est un comme chacun pourra le constater tout à l'heure.

..../

4°) CURT SACHS (Reallexikon der Musikinstrumente, 1913).

Cet auteur précise que, dans le sens général, la régale est un petit orgue, mais en organologie il faut entendre " orgue à anches battantes ". SACHS rejette l'étymologie admise généralement. Selon lui, le mot " régale " viendrait du latin " rugus " ou " rigulus ", et signale à ce propos qu'en Angleterre on appelait l'instrument " rigol " dès le 16° siècle.

Contrairement à certaines affirmations, l'instrument n'aurait pas été inventé par VOLL en 1575, mais au plus tard au milieu du 15° siècle. Selon l'auteur, la régale aurait été prisée comme instrument d'accompagnement jusqu'au milieu du 17° siècle. Mais MATTHESON (Hambourg 1681-1764) définit déjà sa sonorité comme " hautement écoeurante " (höchst ekelhaft).

5°) Albert JACQUOT. Dictionnaire des instruments anciens et modernes (Fischbacher, 1886), écrit :

" Sorte de positif d'orgue appelé par les Italiens Regali ou Ninfali. C'est aussi le nom d'un petit jeu d'anches se plaçant sur un meuble; sorte de petit orgue portatif de 4 octaves et plus usité au 16° siècle en France et en Italie. Les régales à percussion sont des sortes d'harmonicas flamands faits en bois et à clavier.

Observations : Dans certains cas, le mot régal est donc synonyme de xylophone, claquebois etc....

6°) RIEMANN (Musiklexikon 1882, réédition SCHOTT, Mayence 1967).

Selon RIEMANN, la régale est un petit instrument à touches dont on trouve des traces à partir du 11° ou 12° siècle, mais qui fut surtout très répandu entre le 15 et le 17° siècle. Le jeu est exclusivement à anches, à rigoles en métal ou en bois, allant jusqu'au 16 pieds et comportant des résonateurs en entonnoir. On s'en servait en musique de table, de danse, de chambre de théâtre. MONTEVERDI l'a utilisé dans son ORFEO en 1607. L'instrument disparut quand le " son ronflant " passa de mode.

Observations : La description de RIEMANN correspond semble-t-il à l'acception la plus générale du mot. Nous apprenons qu'il existait des régales sonnant le 16 pieds, ce qui semble une gageure acoustique à priori, étant donné les petites dimensions de l'instrument : celui reconstruit par ISOIR montre qu'il ne s'agit pas d'une vue de l'esprit.

7°) Carl ENGEL (Descriptive catalogue of the musical instruments in the South Kensigton Museum, Londres, 1874).

L'auteur signale de nombreuses sculptures en Angleterre, représentant ce petit orgue. Il reproduit un détail d'une peinture de

..../

MELOZZO da FORLI (15° siècle) où un ange joue de la " régale ". Il s'agit manifestement d'un petit orgue portable, classique, à tuyaux à bouches plutôt qu'à anches, et qui ne correspond pas à l'instrument qui est notre propos ici. Ajoutons que le terme de " régale " existe dans un poème anglais de 1613. (Sir W. Leigton).

Plus loins, dans l'appendice de son ouvrage, Carl ENGEL décrit divers instruments prêtés au Kensigton Museum à l'occasion d'une exposition. Parmi ceux-ci une régale dont l'auteur dit :

" La régale ou orgue portatif, était représentée par un spécimen appartenant à M. WYNDAM S. PORTAL, MALSHANGER, BASINGSTOKE. Le corps de ce petit instrument a la forme d'un livre et les tuyaux portent des anches de métal. Selon son propriétaire, il daterait du 15° siècle. Mais c'est sans doute inexact, car Johann GOTTFRIED WALTHER, dans son " Musikalisches Lexikon " (Leipzig 1732), assigne l'invention de la régale faite en forme de livre à Georg VOLL, un organier de Nuremberg, au milieu du 16° siècle.

.... L'instrument en question correspond par ailleurs à la description qu'en donne un autre auteur Alfo Jakob ADLUNG (Musica mechanica organoedi, Berlin 1768 ".

Observations : Insistons d'abord sur le fait qu'un jeu d'anches n'exclut pas la présence de tuyaux : une sculpture ou une peinture ne peuvent donc pas nous apprendre s'il s'agit d'un orgue portatif classique ou d'une régale à anches. D'autre part, nous apprenons que VOLL, cité plus haut (Curt SACHS), n'a pas inventé la régale, mais la régale en forme de livre ouvert dont les deux moitiés représentent les soufflets-réservoirs de l'instrument (Bibel-regal).

Finalement, les auteurs précédents ne nous fournissent que des renseignements de seconde main, s'appuyant sur des témoignages écrits ou des pièces de musée. Avec Dom BEDOS, nous abordons les références sérieuses, provenant de gens qui ont construit, utilisé ou du moins entendu l'instrument lorsqu'il était en usage.

8°) Dom BEDOS (L'art du Facteur d'orgues, 1778).

Cet auteur décrit dans son tome IV deux " orgues en table " et donne des planches comportant une échelle permettant de connaitre les dimensions des organes en présence (Planches LXXXVI à XCI). Laissons-lui la parole.

" Il s'agit présentement d'une autre sorte d'orgues qui ne paraissent pas si propres à un concert. Ils sont cependant estimés et servent à un amusement gracieux dans une chambre. On verra qu'ils sont d'autant plus agréables qu'ils ne tiennent aucune place dans un appartement puisqu'une seule table ordinaire est tout leur appareil. On ne devine pas même en la voyant que ce soit un orgue, qu'une seule personne transporte facilement d'une chambre à l'autre : nous en décrirons de deux espèces dans les deux sections qui composent ce chapitre.

...../

Description d'un orgue en table simple. Un orgue caché dans une table simple ne parait qu'une table ordinaire sur ses quatre pieds de biche. Tout l'instrument n'occupe que la partie supérieure. Voyez planche 86... etc... " (Fig.1).

Observations : Le premier orgue en table de Dom BEDOS est celui qu'ISOIR a reconstitué : c'est bien une régale à anches de 5 octaves. Nous donnerons plus loin son schéma de fonctionnement et indiquerons les modifications apportées par ISOIR.

Le deuxième " orgue en table " de Dom BEDOS est un orgue à tuyaux à bouches. Il comporte deux claviers, correspondant à deux jeux à bouche en bois astucieusement disposés en deux couches superposé , ce qui limite l'encombrement.

Dans les deux cas, le soufflet est disposé en dessous de la table et actionné au pied grâce à une pantoufle. Le document de Dom BEDOS est sans prix; mais il est un peu tardif, et il convient de vérifier dans quelle mesure sa régale correspond à une tradition plus ancienne.

9°) MERSENNE (Harmonie Universelle, 1636)

Cet auteur cite d'abord des " régales de bois que l'on appelle claquebois, patouilles, échelettes ", donc de xylophones frappées avec des marteaux ou des battes; puis, à propos des jeux d'anches de l'orgue, il donne la manière de " monter le fil pour les accorder. Ces jeux " se nomment régales ou voix humaines, à raison qu'ils les imitent ".

Observations : MERSENNE ne parle pas d'un instrument autonome, mais uniquement d'un jeu à anche du nom de régale, incorporé à l'orgue normal. Il ne faudrait pas en conclure que la régale n'existait plus en 1636....

10°) PRAETORIUS (Syntagmatis Musici; Wolfenbüttel, 1618).

Nous attachons beaucoup d'importance aux renseignements fournis par cet auteur. Non seulement il était organiste et organier et parle de la régale en connaissance de cause mais, de plus, il donne des planches d'instruments comportant une échelle, et qu'il réalisa, dit-on, à l'aide de la camera obscura de PORTA. Le texte, en tout cas, mérite d'être donné in extenso : nous en avons fait une traduction libre, respectant davantage l'esprit que la lettre, le fond que la forme (tome second, deuxième partie, chap. XLV : régale).

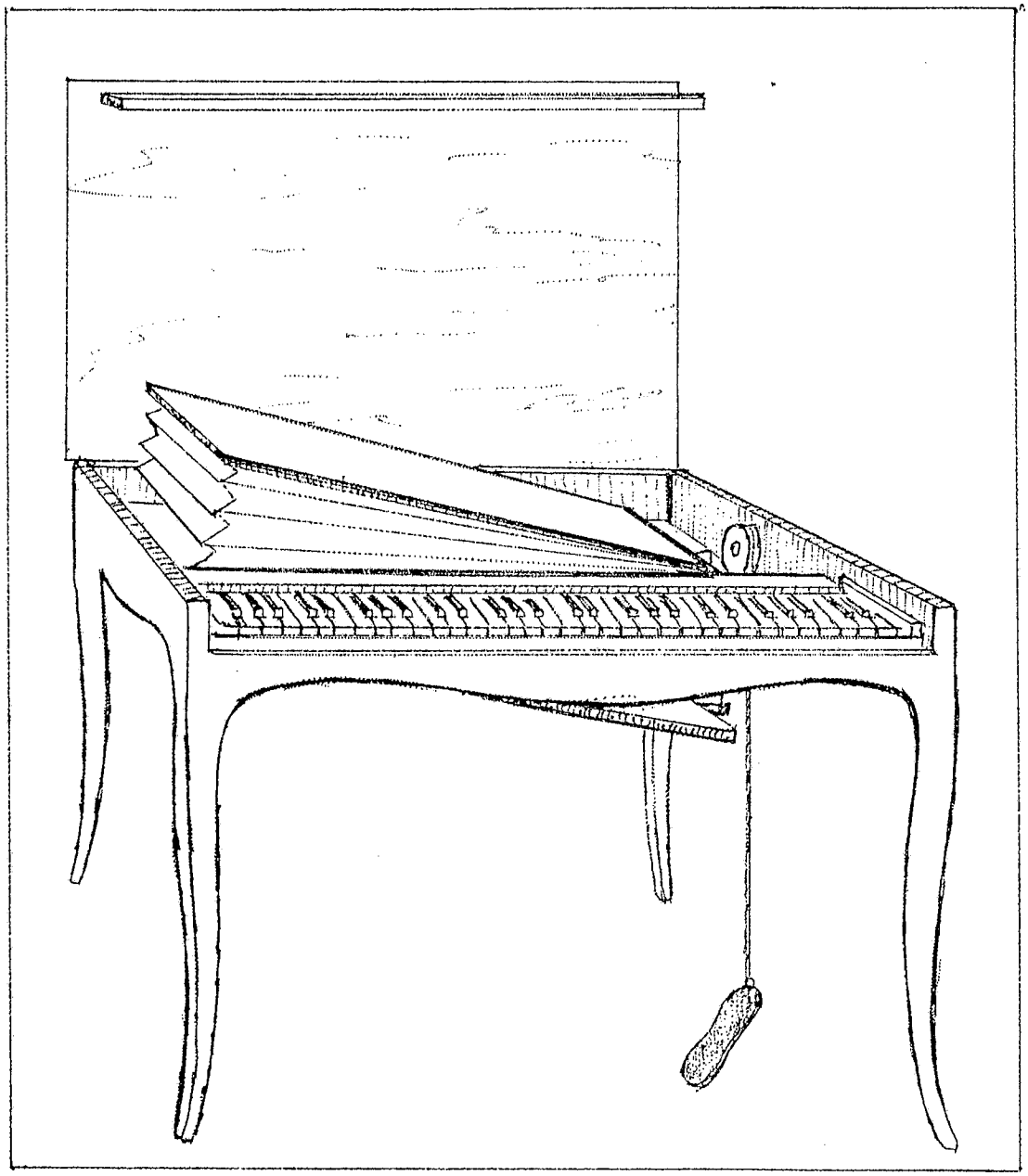
" Par le mot " régale ", on n'entend pas seulement le jeu d'anches en laiton qui est communément disposé sur le devant des orgues, mais encore l'instrument que l'on trouve dans les chapelles impériales, royales et princières. Celui-ci se compose d'une petite boite étroite et allongée dans laquelle sont cachés un ou plusieurs jeu d'anches et comporte à l'arrière deux soufflets. Cet instrument est habituellement placé sur une table. Il est bien plus intéressant

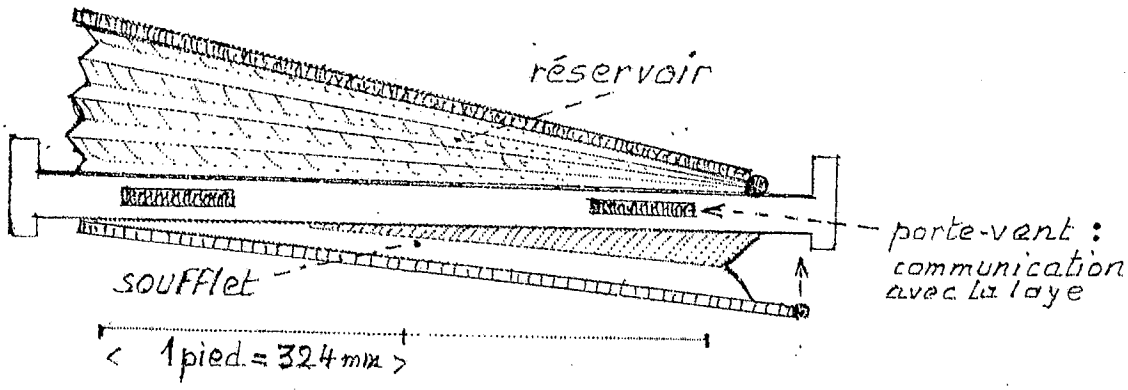
...../

Fig 1

L'ORGUE en TABLE de DOMBÉDOS (un jeu d'anches)

— L'art du Facteur d'orgues Tome IV - 1778 —





que le clavecin (clavicymbalum) et la chifonie (symphony instrument à clavier). En effet, les clavecins sont bien trop faibles en musique d'ensemble, et ils ne peuvent guère prolonger leurs sons au-delà d'une demi-mesure; les régales, par contre, comme les orgues, permettent de tenir le son aussi longtemps qu'on appuie sur les touches, ce qui est précieux dans les concerts.

De plus, en rabattant ou relevant le couvercle, on peut à loisir passer très rapidement d'un son très doux à un son très intense. Ainsi, la régale est appropriée à toutes sortes d'usages, elle convient en musique d'ensemble où elle émerge aisément, même si les chanteurs et les instrumentistes sont nombreux; mais elle est également bien adaptée aux impératifs de la musique de table et de banquet; de même elle remplace avantageusement le positif dans les églises, grandes ou petites tant pour le musicien que pour l'auditeur.

A mon avis, il convient de distinguer le " jeu de régale " incorporé dans l'orgue et la " régale " considérée comme instrument autonome. On évitera ainsi certains confusions.

La régale comporte, selon le cas :

- un seul jeu d'anches de 8 pieds,
- 2 jeux d'anches : l'un de 8 pieds, l'autre de 4 pieds,
- 3 jeux d'anches (4, 8 et 16 pieds),
- 4 jeux, dont le quatrième est une cymbale à reprises,

Ce dernier instrument sonne alors comme un " demi-orgue ".

Jeux et dispositions varient d'un instrument à l'autre à tel point qu'il serait trop long ou impossible de décrire toutes les régales. Les régales construites à Vienne en Autriche, passent pour être les meilleures. Mais on peut en trouver d'autres facteurs qui sont excellentes et sur lesquelles on aura plaisir à jouer.

Chose singulière, dans ces instruments (viennois),les tuyaux sont en étain; leur longueur est d'environ 5 pouces à 5 pouces 1/2 pour l'ut de 8 pieds. Ils sont entièrement bouchés en haut, mais ils portent latéralement, vers le bas, près du noyau, quelque trois quatre ou cinq petits trous par lesquels sort le son. Ces jeux d'anche sont très agréables à ouïr et rappellent les dulcianes et bassons d'orgue dont il sera question dans la 4ème partie de cet ouvrage.

Dans d'autres modèles, les tuyaux sont un peu plus courts et entièrement ouverts en haut. Parfois ils sont en laiton et réalisés de diverses manières, mais alors leur son ne peut être aussi agréable qu'avec des tuyaux bouchés.

Deux ans passés, un facteur d'une ville renommée, peu éloignée d'ici, s'est mis à fabriquer des régales tout à fait raffinées comportant des tuyaux en bois. Non seulement l'instrument a une sonorité douce et moelleuse, mais on peut le transporter facilement. Ce type de régale me plait mieux que tout autre.

...../

Les petites régales qui furent inventées à l'origine à NURNBERG et à AUGSBOURG sont, de ce point de vue, aisément transportables. Malheureusement les tuyaux qui, pour des raisons d'encombrement, ont à peine un pouce de long " ronflent " beaucoup trop désagréablement.

A REGENSBOURG (RATISBONNE), en Bavière, j'ai vu une régale inventée par un moine. Les rigoles étaient en bois et les languettes en roseau, celui dont on fait ordinairement les tuyaux des instruments à vent comme la dulciane, le cromorne, le chalumeau et la cornemuse etc.. Les tuyaux n'existaient pas en fait; c'étaient simplement des trous percés à travers le corps de la régale; le son sortait ainsi par le fond, vers le bas de l'instrument. Celui-ci avait certes une sonorité très agréable, mais comme les languettes étaient en roseau, matériau qui varie dans le temps, il fallait constamment réaccorder l'instrument.

Je dois signaler ici que, selon certains, le nom de " régale " viendrait de ce que le premier inventeur aurait offert l'instrument à un roi, d'où le nom " Regale quasi dignum rege, Regium vel regale opus ".

Dans une cour princière, il existe actuellement un facteur d'orgues et d'instruments célèbre, qui soutient être capable de fabriquer une régale ne se désaccordant jamais, d'un bout de l'année à l'autre, et quelle que soit la température. Si cela était vrai, l'invention n'aurait pas de prix, mais j'émets de sérieux doutes sur ce point, car je sais par expérience combien il est difficile à un organiste ou maître de musique jouant de la régale, de passer d'une église à une salle de banquet, surtout en hiver. En fait, la vérité est tout autre. Lorsqu'un grand froid s'abat et persiste, les tuyaux d'orgue d'une église baissent d'un demi-ton, sinon plus. Cette baisse est moins sensible dans les grandes églises que dans les petites parce que le froid et la chaleur pénètrent plus facilement dans ces dernières. Dans les grandes églises, en effet, la température reste stable, comme c'est le cas pour les grandes caves voûtées, qui restent fraîches en été et ne se refroidissent jamais beaucoup l'hiver.

Indépendamment de l'orgue, on peut encore observer l'influence de la température sur des instruments à vent comme les cornets à bouquin, flûtes, trombones, bombardes et bassons. Le phénomène est plus net encore avec les positifs placés dans des pièces normales, et qui montent très nettement lorsqu'un poële est allumé.

Il ne faut donc pas s'étonner si les tuyaux d'orgue, se chiffrant par centaines, voire par milliers - comme c'est le cas pour l'orgue de Dantzig - dérivent de leur accord originel, vers le haut en été, vers le bas en hiver.

Par contre, c'est l'inverse pour la régale et tous les jeux d'anche en général : ces jeux baissent en été avec la chaleur, et montent en hiver avec le froid. Nous parlerons des causes de ce désaccordement plus loin, dans la 4ème partie de cet ouvrage.

...../

Causam si velimus inquirere, inquit Dominus S.C. eam in discrimine metalli consistere arbitror, quod stannum vel plumbum calore contrahatur, aes cyprium vero dilatetur. Id quod disci posset ex artificibus qui ista metalla tractant. Causa in aeram conferri per se non potest, nisi quando propter calorem et frigus metalla afficit, alias si aer dilataretur, in plumbo et aere cyprio eundem effectum produceret. Sed hoc non sit. Ergo tantum in metallis causa quaerenda.

Comme les opinions diffèrent beaucoup sur cette question, je pense inutile d'en discuter plus longuement.

Un fait, cependant, est net d'expérience : un tuyau de métal monte dès que l'organier, lors de l'accord, le prend en main et le réchauffe. Dès qu'il l'abandonne un instant, le tuyau retrouve son véritable accord. C'est un phénomène que l'on peut observer aussi dans d'autres instruments, en particulier la flûte et les cornets à bouquin.

Autre observation : certains prétendent que les orgues et positifs à tuyaux de bois sont moins sensibles à la température que les autres. Cependant, l'expérience montre que les orgues comportant à la fois des jeux en bois et des jeux en métal dérivent tous de la même manière; la preuve, c'est qu'il n'y a pas de dissonance lorsqu'on tire les divers registres ensemble.

Comme à l'heure actuelle la vraie raison de ces changements de hauteur n'a pu être trouvée, il faut admettre qu'il s'agit d'une volonté divine imposée à la nature. Je n'en ai été convaincu que lorsque je l'ai éprouvé moi-même.

Observations : Ce texte se passe pratiquement de commentaires. On est bien loin de l'instrument criard et insupportable, inutilisable en musique de chambre, que nous décrivent les auteurs modernes. L'auteur fait bien la distinction du jeu d'orgue et de l'instrument autonome, dont il donne d'ailleurs une figure précise ne laissant planer aucun doute quant à sa structure et son fonctionnement (fig.2). Point d'importance capitale : C'est Praetorius qui nous indique la rosette pour faire des " anches " très " agréables à ouïr " en adaptant un tuyau classique bouché en haut mais auquel on pratique de petits trous vers le noyau . Effectivement, l'anche est alors freinée en fin de course par la nappe d'air de la rigole; les transitoires d'attaque sont moins brusques et les harmoniques aigus sont atténués, filtrés à volonté. Le son de la régale n'était donc pas " criard " : il était comme on le voulait , dans la mesure où le facteur était assez habile pour satisfaire les désirs de ses clients. De toutes façons, chaque facteur innovait à son gré et il est tout à fait impossible de généraliser quand on parle du caractère sonore de la régale : c'est chaque fois un cas particulier.

Les observations sur le désaccordement de l'orgue sont intéressantes. L'auteur constate que l'orgue baisse d'un demi-ton par temps froid; mais, corrélativement, il pense que les anches " montent ". En fait elles ne bougent pratiquement pas; mais comme les tuyaux à bouche baissent, on a l'impression qu'elles montent.

..../

Nous voici bien documentés sur la régale. Reste le problème de son invention.

11°) VIRDUNG

Il est assez probable que l'orgue antique (hydraulique) ait comporté des tuyaux à anches, car il s'agissait de faire, en plein air, des sons intenses. Par contre, le petit orgue d'AQUINCUM que nous avons pu voir en vitrine, était un orgue de table portatif ne comportant certainement pas d'anches. Cela ne veut pas dire qu'il n'ait pas existé, dans l'Antiquité ou au Moyen Age des instruments similaires à anches, des régales dans le sens où nous l'entendons. En cherchant bien, on en trouverait probablement la preuve dans l'iconographie. Quoiqu'il en soit, la régale existait certainement au début du 16° siècle et nous avons trouvé un document ne laissant planer aucun doute sur ce point dans l'ouvrage de VIRDUNG (Musica Getutscht) imprimé à Bâle en 1511. VIRDUNG était prêtre à AMBERG, ancienne capitale du Haut Palatinat et séjourna certainement à Strasbourg et en Suisse.

Il passe d'abord en revue les instruments à cordes dont il donne des figures et certains détails relatifs à leur jeu. Il divise les instruments à vent en deux familles principales : les instruments à trous latéraux (chalumeau, flûte, cromorne, etc..) et les instruments sans trous latéraux du type trompette. Il dit : " L'autre sorte d'instruments est celle qui comporte des tuyaux sans trous, où l'homme fournit le vent et règle la hauteur des notes. Je n'insisterai pas ici sur l'art d'en jouer, me réservant d'apporter sur ce point des révélations inconnues dans mon ouvrage ultérieur ". Suit une série de dessins de trompettes, de trombones, de trompettes de tournois etc.. L'auteur poursuit :

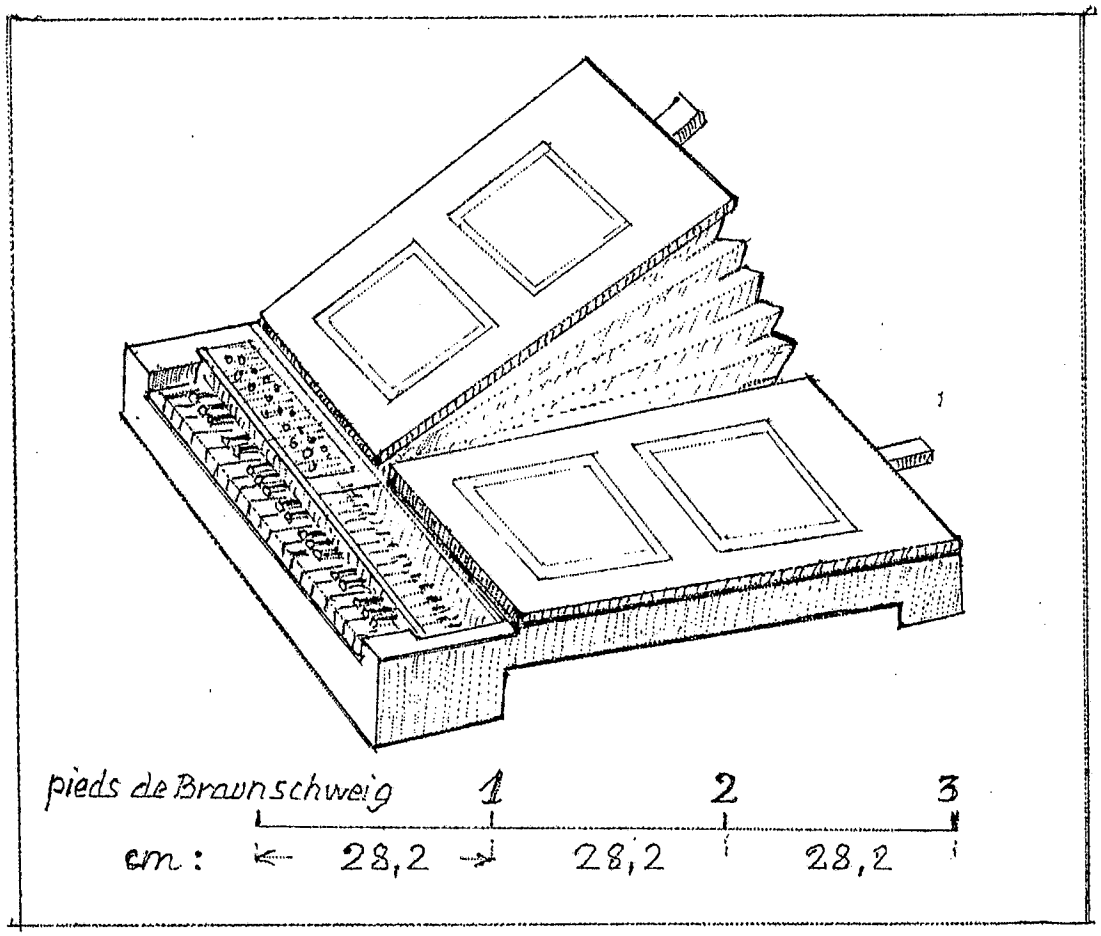
" Dans la famille des instruments à tuyaux creux et sans trous latéraux on trouve une certaine sorte où les poumons de l'homme, insuffisants, sont remplacés par des soufflets ". Les figures qui suivent montrent un orgue positif, un orgue portatif et une régale, nommément désignée, et que nous reproduisons ci-contre (fig. 3).

Observations : L'auteur ne donne aucun détail sur cette régale qui comporte simplement trois soufflets au lieu des deux habituels mais les proportions du dessin excluent absolument des tuyaux à bouche : c'est donc bien la régale dont nous parlons ici. En confrontant cet instrument avec celui de PRAETORIUS, on voit instantanément, soufflets à part, que c'est exactement le même : la régale existait donc certainement tout au début du 16° siècle et probablement bien avant. Petit orgue à anches avec ou sans tuyaux - ouverts, fermés, en entonnoir ou non - l'instrument était connu et apprécié universellement et faisait alors partie intégrante de la vie musicale, au même titre que le piano de nos jours. Le fait, qu'il ait été utilisé pendant plus de trois siècles par la société raffinée d'alors, démontre simplement que les jugements défavorables portés par des musicologues modernes relèvent d'une méconnaissance manifeste du problème des anches associées à des tuyaux ou résonateurs. Diverses expériences que nous avons faites le montrent

...../

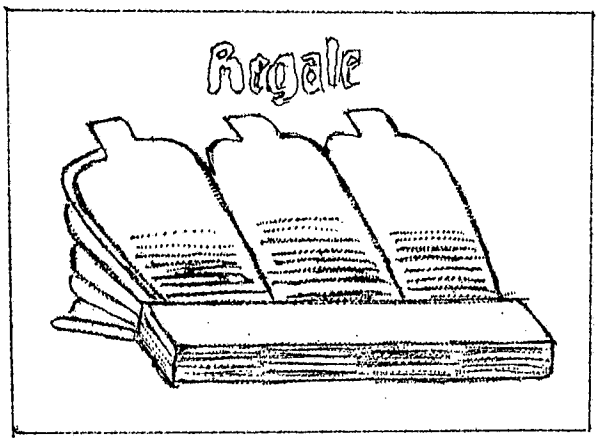
LA RÉGALE DE PRAETORIUS (1618)

fig 2



LA RÉGALE DE VIRDUNG (1511)

fig 3



On soulève et abandonne alternativement les soufflets. La présence de trois soufflets ici régularisait le vent.

Etant donné les dimensions, il s'agit manifestement d'une régale à anches du type précédent (fig 2)

formellement et voici quelques précisions de ce point de vue.

III - MECANIQUE ET ACOUSTIQUE DE LA REGALE

La régale dont nous parlons ici est l'instrument à un seul jeu d'anches, donc à un seul clavier. Elle comporte nécessairement une soufflerie, un réservoir d'air, une boite à vent (laye), des soupapes actionnées par des touches, et des anches, munies ou non de " tuyaux-résonateurs ". Il existe d'innombrables variantes combinatoires entre ces différentes parties, mais leur principe général de fonctionnement peut se ramener à un nombre restreint de types bien définis.

1°) PRINCIPE GENERAL DE FONCTIONNEMENT - LA SOUFFLERIE.

Pour faire parler un orgue, il faut de l'air comprimé. Celui-ci est fourni par des soufflets; mais pour régulariser le débit et la pression, on intercale entre soufflet et boite à vent (laye) un réservoir.

La soufflerie des régales présente deux variantes classiques.

a) La régale de Praetorius (fig.4).

C'est, semble-t-il, le système le plus ancien qui nécessite la présence d'un aide. On peut résumer son fonctionnement de la façon suivante. Considérons uniquement le soufflet du haut, comportant une poignée, une charge et une soupape d'entrée d'air. A la sortie du conduit d'air dans la laye, est disposée une deuxième soupape, la soupape de sortie. Soulevons la poignée : l'air entre par le bas et la soupape d'entrée se relève. Pendant ce temps, comme il y a aspiration à l'intérieur du soufflet, la soupape de sortie de la laye se ferme. Si nous abandonnons ensuite la poignée, le couvercle du soufflet redescend sous son poids : la soupape du bas se referme, celle de la laye s'ouvre : on dispose, dans la laye, de l'air comprimé susceptible de faire parler l'anche si on a appuyé sur la touche.

On pourrait très bien jouer de l'instrument avec un seul soufflet de ce genre. Mais on aurait évidemment une solution de continuité dans l'air comprimé, au moment où l'on relève le soufflet arrivé en bas de course pour le remplir à nouveau. D'où la présence d'un deuxième soufflet du même genre. Pour avoir une pression et un débit réguliers dans la laye, il suffit alors de soulever alternativement les soufflets. La cadence dépend de la consommation d'air, c'est à dire du nombre de touches enfoncées pendant un certain laps de temps. Le souffleur doit donc régler le pompage selon les cas. L'inconvénient du système est de nécessiter un aide, d'où le dispositif décrit par Dom BEDOS.

...../

b) La régale de Dom BEDOS (fig.5).

Ici, le musicien se suffit à lui-même. Il manipule les touches avec les mains, et agit sur le soufflet avec un pied. Le soufflet est disposé en dessous comme le montre la figure. Lorsqu'on appuie sur la " pantoufle ", on tire le soufflet vers le haut; la soupape d'entrée du bas se referme et on chasse de l'air comprimé dans le réservoir. Et ainsi de suite. Pour jouer, on commence par gonfler le réservoir de quelques coups de pantoufle; puis on règle les coups selon le jeu.

Ici, nous n'avons donc plus deux soufflets - réservoirs identiques, mais une soufflerie et un réservoir indépendants. On peut évidemment imaginer un modèle où le soufflet, au lieu d'être disposé en dessous, est placé sur le même plan que le réservoir : c'est le cas de la reconstitution d'ISOIR; le fonctionnement reste bien entendu identique.

Quel que soit le modèle, on obtient des pressions d'une stabilité suffisante pour faire parler correctement des anches réglées d'une certaine manière.

2°) LE PROBLEME DES ANCHES

a) Terminologie

L'expérience nous montre la nécessité absolue de définir les termes que nous allons employer ici. En effet, selon les auteurs, les mêmes mots ne désignent pas les mêmes choses, et il en résulte des malentendus regrettables. Ainsi, le terme d'" anche " désigne-t-il aussi bien l'ensemble du système excitateur que la lame vibrante ou encore le petit tube ouvert sur le côté où elle vient battre.... etc. Voici les termes que nous utiliserons ici (fig. 6a)

- l'anche battante est la lame de métal, la " languette " qui vient battre sur l'ouverture latérale du tube auquel elle est adaptée.

- la rigole est précisément ce tube dont une tranche a été enlevée. La section de la rigole représente donc un demi-cercle ou, parfois, une partie de cercle plus grande. L'extrémité de la rigole peut être un quart de sphère; mais elle peut aussi être plane, en forme de demi-cercle, le bout des anches étant alors rectangulaire.

- la rasette est le fil de fer qui glisse sur l'anche, la raccourcissant plus ou moins lors de l'accordage.

- le noyau, en plomb généralement, évite la communication directe des vibrations de l'anche aux parties avoisinantes ; les couplages qui en résulteraient rendraient l'opération d'accordage d'un jeu difficile.

...../

SCHÉMAS de FONCTIONNEMENT

fig. 4

PRAETORIUS

Deux soufflets-réservoirs alternativement soulevés et abandonnés à eux mêmes.

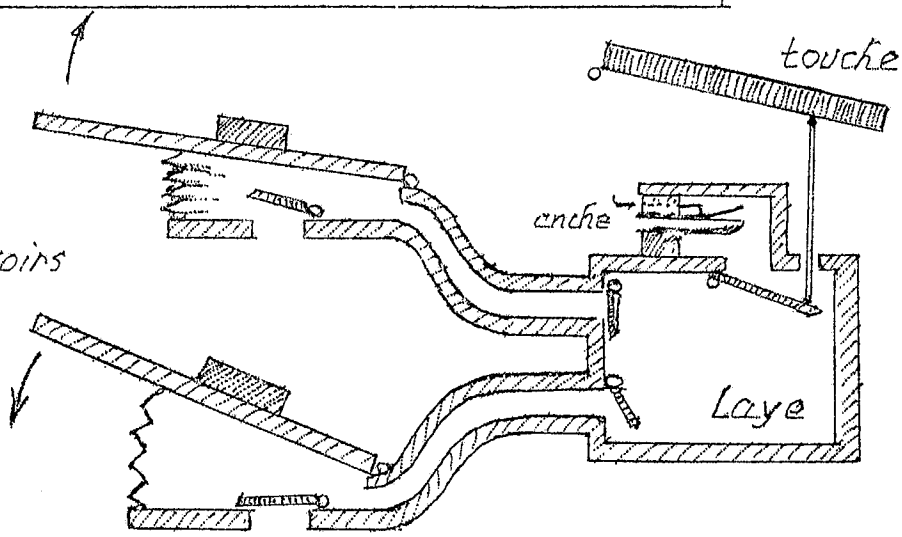


fig 5a

DOM BÉDOS

Un soufflet actionné au pied et un réservoir.

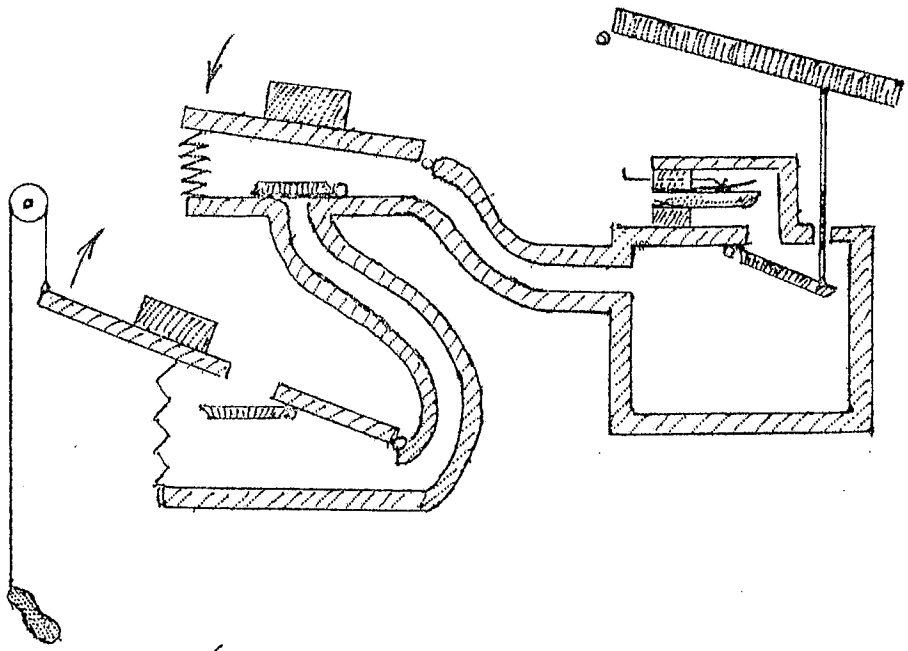


fig 5b

ISOIR

Un soufflet actionné au pied et un réservoir, mais l'air, comprimé par le soufflet, passe d'abord par une cavité et par la laye qui jouent le rôle de résonateur: les sons graves sont ainsi favorisés.

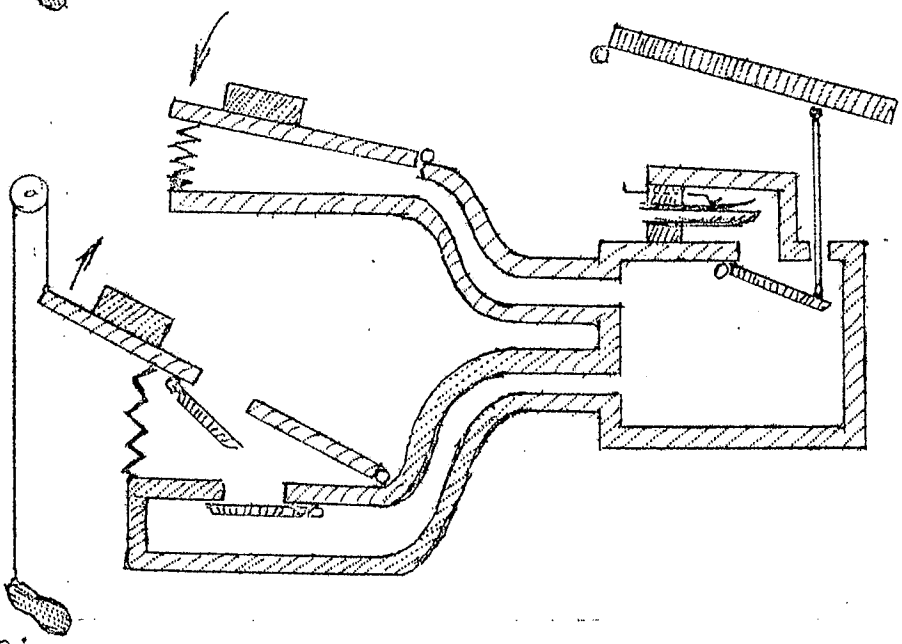


Fig 6a

TERMINOLOGIE (anches battantes)

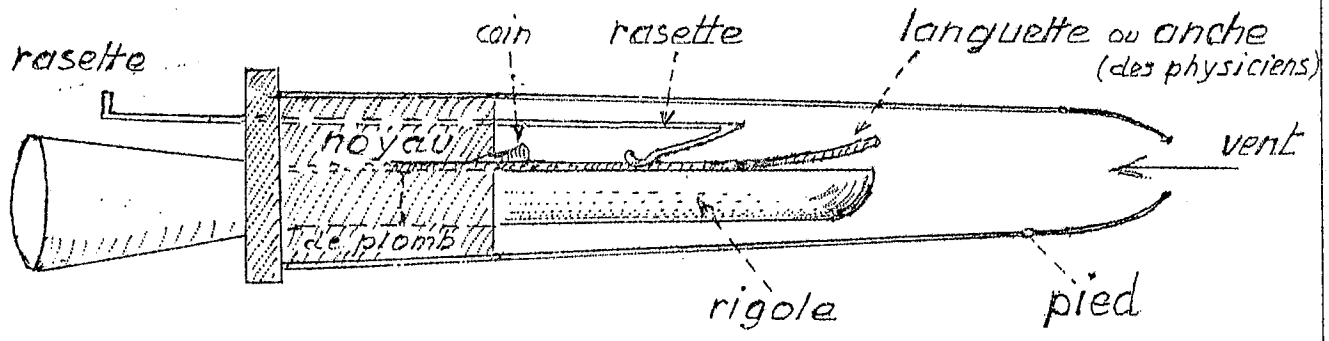


Fig 6b

SYSTÈME d'ANCHES selon DOM BEDOS

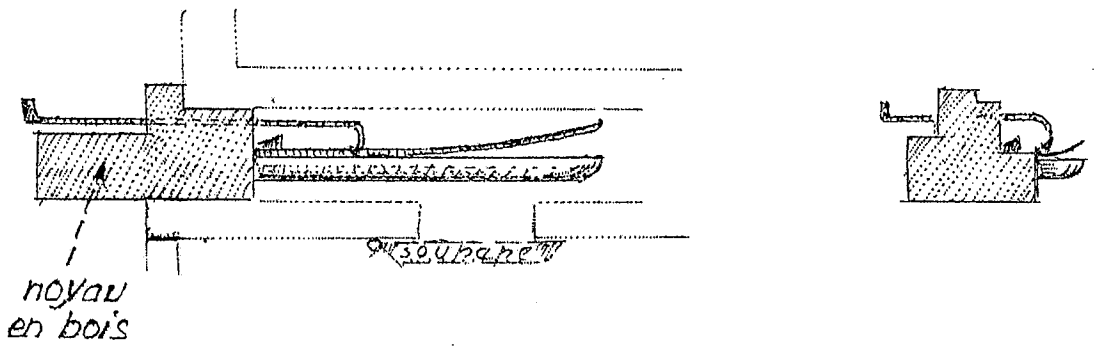


Fig 7

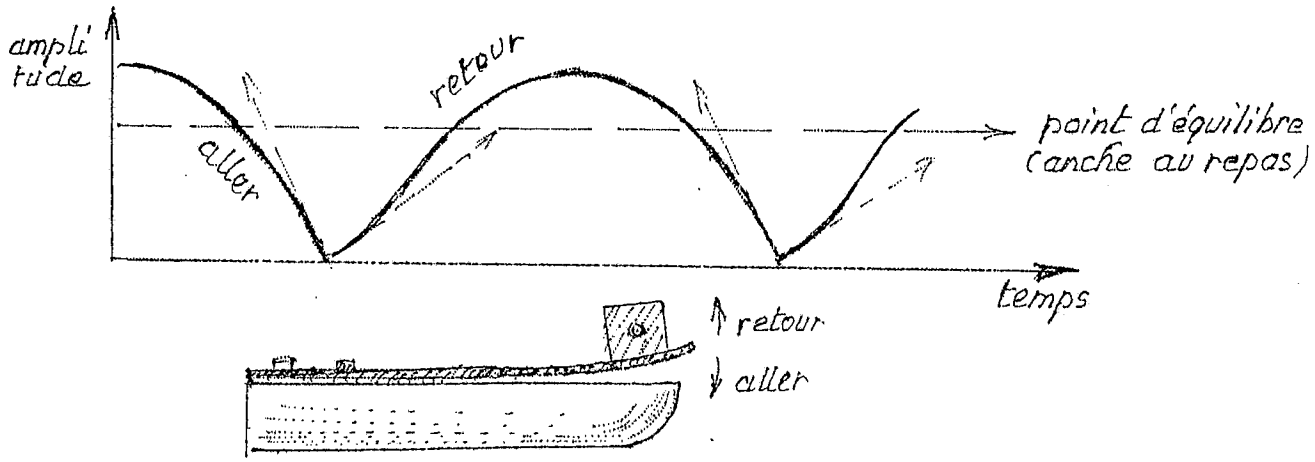


Diagramme du mouvement du bout de la languette

— Selon BOUASSE —

Les tangentes à la courbe "aller" et à la courbe "retour" montrent avec évidence l'allure en dents de scie du mouvement : nous savons dans ces conditions que le spectre rayonné comportera une riche série d'harmoniques de tous rangs. C'est ce que l'on vérifie au spectrographe (sonagraphe)

- Le pied est un corps creux de forme variable, généralement plus ou moins conique, sur lequel vient se placer le noyau préalablement doté de la rigole et de l'anche, celle-ci étant maintenue par un petit coin. L'extrémité inférieure du pied reçoit le vent par un trou de grandeur variable.

- le tuyau-résonateur, adapté sur le noyau peut être de forme et de longueur variables : cylindre, conique ou autre. Même si on n'adapte pas de tuyau séparé, il existe toujours une cavité allongée entre la sortie du noyau et le point de contact de la rasette. Même courte, cette cavité joue le rôle de tuyau-résonateur. C'est le cas dans la régale sans tuyaux.

b) Fonctionnement de l'anche isolée

Le problème des anches est physiquement un des plus compliqués qui soient, selon les dires de BOUASSE lui-même qui s'est longuement penché sur ces questions.

On vérifie pour commencer qu'en fixant une anche isolée dans un étau et en l'excitant convenablement, on peut la faire vibrer quasi pendulairement : ses divers points ont des mouvements pratiquement harmoniques qui s'amortissent graduellement. Pour le montrer, BOUASSE disposait à l'extrémité de l'anche, une petite feuille très mince de clinquant percé d'un trou et relevait sur plaque photographique les mouvements de la petite tache lumineuse projetée par un faisceau lumineux à travers le trou.

Mais il n'en est plus de même si au lieu de vibrer librement, l'anche pincée vient battre sur les bords d'une rigole. Le dispositif précédent permet de vérifier que le mouvement devient dissymétrique et présente un point anguleux au moment du choc sur la rigole. Le diagramme relevé par BOUASSE le montre avec évidence (fig.7) : l'amplitude est en ordonnée et le temps en abscisse.

Le rebondissement de l'anche dépend à la fois de phénomènes élastiques et de phénomènes aéro-dynamiques. Jouent un rôle l'élasticité de la lame de métal et de la rigole, puis le volume d'air et les dimensions des ouvertures de la rigole. On imagine sans difficulté qu'en bouchant la rigole, à sa sortie, le volume d'air qu'elle détermine réalise alors un véritable " matelas pneumatique ", ou, mieux, un frein aéro-dynamique, qui ralentit l'anche au moment où elle obture la rigole. La forme du mouvement en est modifiée, et l'angle de la courbe plus ou moins arrondi.

Si, au lieu d'exciter l'anche par pincement, nous l'excitons par un jet d'air comprimé, les phénomènes se compliquent singulièrement. L'anche devient alors un véritable robinet à ouverture et fermeture périodique, déterminant à la sortie de la rigole ou du tuyau des bouffées gazeuses, c'est-à-dire des variations périodiques de pression d'air; donc un son musical. Le spectre de celui-ci dépend de la loi d'écoulement de l'air

...../

hors de la rigole; cette loi d'écoulement est déterminée par la loi de mouvement de l'anche. Comme ce dernier est compliqué le spectre sonore le sera à fortiori. Pour comprendre l'allure des phénomènes en présence, le plus sûr est de procéder par voie expérimentale: strioscopie, stroboscopie etc... Mais on est placé devant des phénomènes d'autant plus compliqués que les parties matérielles du système sont plus irrégulières en dimensions, en épaisseur, en modules élastiques, etc.. et qu'il s'agit de problèmes de couplage et d'écoulements tourbillonnaires à basse pression.

Une autre méthode plus expéditive, consiste à analyser le signal acoustique. La forme de celui-ci nous renseigne alors d'une façon précise sur la loi d'écoulement de l'air au niveau de la sortie de la rigole, c'est-à-dire sur le fonctionnement du système global. Ainsi, nous avons vérifié que les spectres rayonnés par un système d'anches présentent une riche série d'harmoniques de tous rangs, pairs et impairs, signe certain qu'il s'agit d'une loi d'écoulement en dent de scie ayant le caractère d'une oscillation de relaxation de la languette. On vérifie d'autre part que si on force graduellement le vent, le son s'établit pour un certain minimum de pression, puis monte de façon continue et dans une très large mesure. Voici une expérience que nous avons faite avec une anche de laiton montée sur rigole, provenant d'une corne d'appel classique (corne de vache). On met l'anche dans la bouche, simultanément avec le tuyau d'un manomètre à air libre. On force graduellement le vent et on note la pression et la fréquence du son à diverses valeurs, entre le moment où l'anche se met à parler et le moment où elle " colle ". On obtient le diagramme suivant (fig. 8a) : ce diagramme varie avec la nature, les dimensions et la forme de l'anche et de la rigole, mais l'allure en reste toujours similaire : la loi d'augmentation de la fréquence en fonction de la pression est à peu près logarithmique. Dans ces conditions, il est évident que l'accord d'une régale n'est valable que pour une pression bien déterminée. Dans l'instrument d'ISOIR, nous avons vérifié que cette pression est voisine de 3 cm d'eau.

c) Fonctionnement de l'anche associée à un tuyau.

Dans la régale, l'anche est toujours associée à un tuyau, ne s'agirait-il que de la cavité de sortie de la rigole; une telle association pose des problèmes de couplage d'une grande complexité. On peut résumer le mécanisme de fonctionnement de la façon suivante.

D'une part, nous avons un tuyau possédant un spectre propre; si on excite ce tuyau, on y produit une onde stationnaire plus ou moins intense, dont la hauteur dépend des dimensions du tuyau et de ses ouvertures.

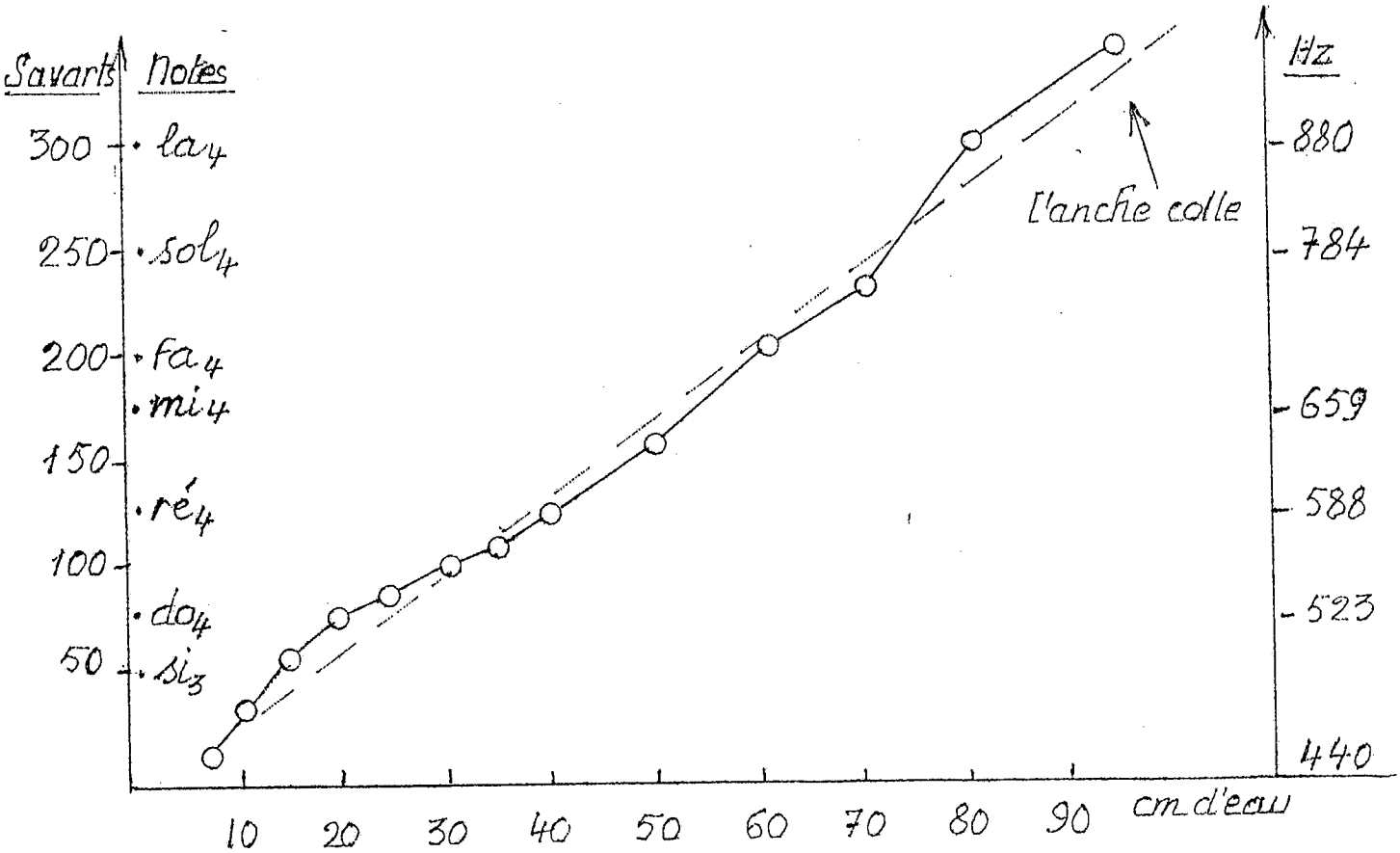
D'autre part, nous sommes en présence d'un système matériel élastique, le système anche-rigole, qui a également son spectre propre. Celui-ci est fonction de la raideur et des dimensions

...../

ANCHE SUR RIGOLE (laiton)

fig 8a

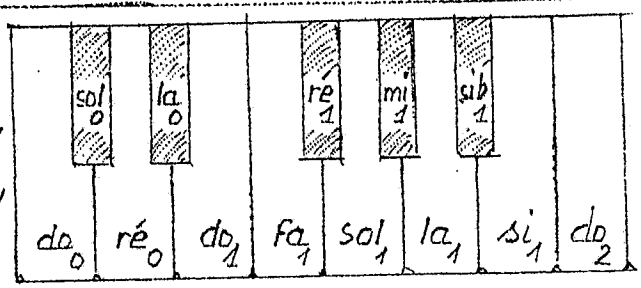
DIAGRAMME Fréquence – pression



On a excité une anche de laiton (8 x 20 mm) montée sur sa rigole, en montant progressivement le vent. A 7 cm d'eau, l'anche commence à parler; à 100 cm elle colle sur la rigole. Entre ces valeurs, la montée est quasi logarithmique. Dans la régale, les pressions sont beaucoup plus faibles de l'ordre de 3 cm d'eau environ pour le modèle reconstitué par ISOIR.

fig 14 **Le bas du clavier d'André ISOIR**

Avec 12 touches on couvre ici deux octaves. On n'a supprimé que des notes utilisées rarement, mais on a beaucoup élargi les possibilités musicales de l'instrument.



de l'anche, de l'ouverture de la rigole et de la force du vent. Les pulsations gazeuses qui sortent de l'anche ont, de leur côté une certaine intensité.

Les deux systèmes vibrants couplés réagissent nécessairement plus ou moins l'un sur l'autre. Lors de travaux faits avec des tuyaux musicaux à anches libres très faibles, nous avons vérifié que l'anche ne fonctionnait que si le tuyau était accordé sur la fréquence propre de l'anche (cheng, khène laotien). Dans ce cas, c'est donc la longueur du tuyau qui décide si l'anche parle ou non. La hauteur du son perçu est celle du tuyau : le facteur règle l'anche, la gratte, la surcharge etc.. pour que l'anche pincée donne un son voisin de celui du tuyau. Cette anche s'accomode alors sur le tuyau qui impose sa fréquence propre.

Lorsqu'il s'agit d'anches relativement fortes, comme c'est le cas pour la régale l'inverse se produit : c'est, dans une très large mesure l'anche qui impose sa fréquence propre au tuyau, quelque forme et dimensions qu'il ait. Le tuyau ne joue plus alors qu'un rôle de résonateur amplifiant tel ou tel harmonique du spectre de l'anche. Comme les spectres d'anches sont très riches, on peut très bien n'utiliser que de tout petits tuyaux, par exemple la cavité de sortie de rigole. C'est bien entendu toujours la hauteur de l'anche que l'on entend alors, à très peu de chose près; mais le timbre change selon la fréquence propre du tuyau ou du résonateur placé à la sortie de la rigole.

En fait le tuyau-résonateur, système plus ou moins amorti, amplifie toujours non une fréquence discrète mais toute une bande plus ou moins large. On le vérifie facilement en prenant un bloc d'anche complet de régale; on tire continuement la rasette et on enregistre le sonagramme complet de l'opération (Fig. 8b). On voit très clairement le " formant " de résonance : dès qu'un harmonique entre dans cette zone, il est fortement amplifié.

Lorsque l'anche et le tuyau sont de " Force " comparable, ils réagissent l'un sur l'autre :l'anche ne fonctionne plus que sur des fréquences discrètes correspondant aux partiels du tuyau; c'est le cas classique des instruments à vent à embouchures de cor (anches lippales).

Cette question de réaction anche-résonateur de leur adaptation réciproque pose divers problèmes lors de l'harmonisation de la régale. Les " tuyaux " sont généralement très courts ici, de l'ordre de un ou quelques centimètres. On peut calculer aisément la région fréquentielle des harmoniques amplifiés par résonance; elle est située dans une bande de fréquence allant de 1000 à 3000 Hz, c'est-à-dire au milieu de la zone sensible de l'oreille. De là l'intensité subjective des sons de régale et le timbre " criard " de tels systèmes d'anches battantes. Les organiers savent d'ailleurs atténuer à volonté cet effet : pour y atteindre :

...../

- on choisit des anches fines et relativement grandes;
- on utilise des rigoles dont la section représente 3/4 de cercle par exemple au lieu d'un demi-cercle;
- on adapte une cavité, plus ou moins hermétiquement close, sur la sortie des anches (sourdine),

- on associe aux anches un petit tuyau fermé au bout. Puis, comme le précise PRAETORIUS, on perce au bas du tuyau vers le pied de petits trous jusqu'à obtention du timbre voulu : c'est là un raffinement remarquable. Ainsi la régale est-elle susceptible de devenir à volonté aussi bien un instrument de salon pour oreilles raffinées qu'un instrument claironnant, émergeant au besoin d'un ensemble vocal ou instrumental important. Pour en être convaincu, il vous suffira d'écouter la régale qu'André ISOIR a construit et harmonisé à son goût. Mais au préalable, il convient de donner sur cet instrument quelques précisions intéressantes, en particulier en ce qui concerne sa spectrographie.

IV - LA REGALE DE DOM BEDOS RECONSTITUEE PAR ANDRE ISOIR ET SES PARTICULARITES ACOUSTIQUES

1°) GENERALITES

L'instrument reconstitué par André ISOIR à partir des données de Dom BEDOS présente quelques particularités morphologiques et fonctionnelles qu'il convient de préciser.

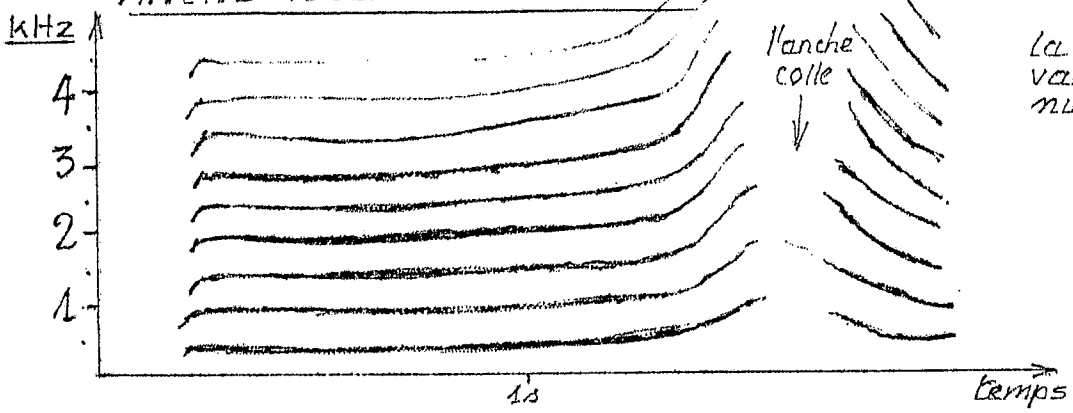
L'instrument de Dom BEDOS incorporé dans une table, avec son soufflet actionné par en dessous, était parfait à poste fixe dans un salon; mais André ISOIR désirait transporter sa régale sans la table elle-même : il fallait donc réaliser une boite d'épaisseur minimale, ce qui impliquait une disposition similaire à celle de PRAETORIUS; soufflet et réservoir étant sur le dessus. La différence entre la régale de PRAETORIUS et celle d'ISOIR réside dans le fait que la première utilise deux soufflets-réservoirs actionnés alternativement par un aide alors que la deuxième n'a qu'un soufflet et un réservoir séparés, le soufflet étant actionné par le pied du musicien.

Cela impliquait quelques changements pratiques des dispositions préconisées par Dom BEDOS. Le plus important à notre sens est d'avoir obligé le vent à passer par la laye avant d'entrer dans le réservoir . Il en résulte divers avantages acoustiques. D'abord, on produit ainsi de petites fluctuations de pression lors du pompage, ce qui pourrait passer pour un défaut; or il n'en est rien : en effet, nous savons que, du point de vue de la perception, un son musical ne peut être intéressant que s'il évolue continuellement; il est alors " vivant ", comparé à celui d'un générateur de sons électroniques ultra-stable. Lorsque nous entendons un son

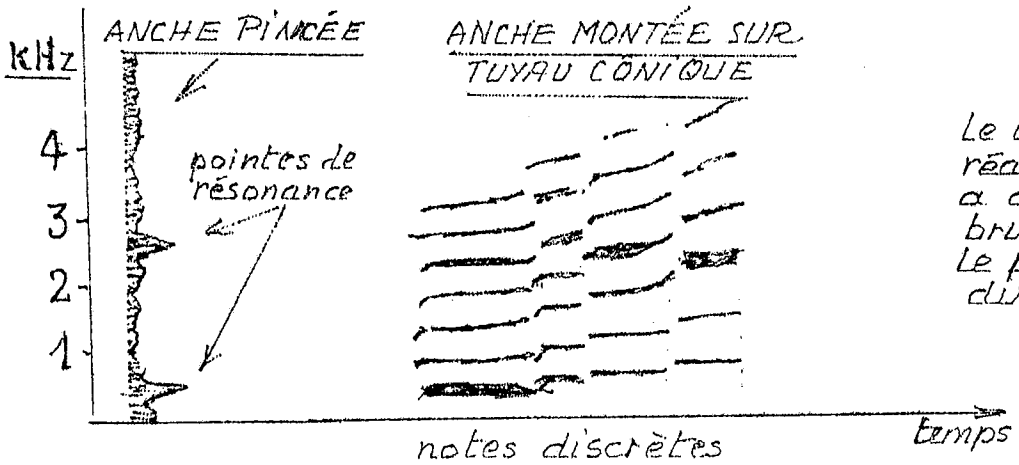
...../

fig 8c

ANCHE ISOLÉE SUR RIGOLE



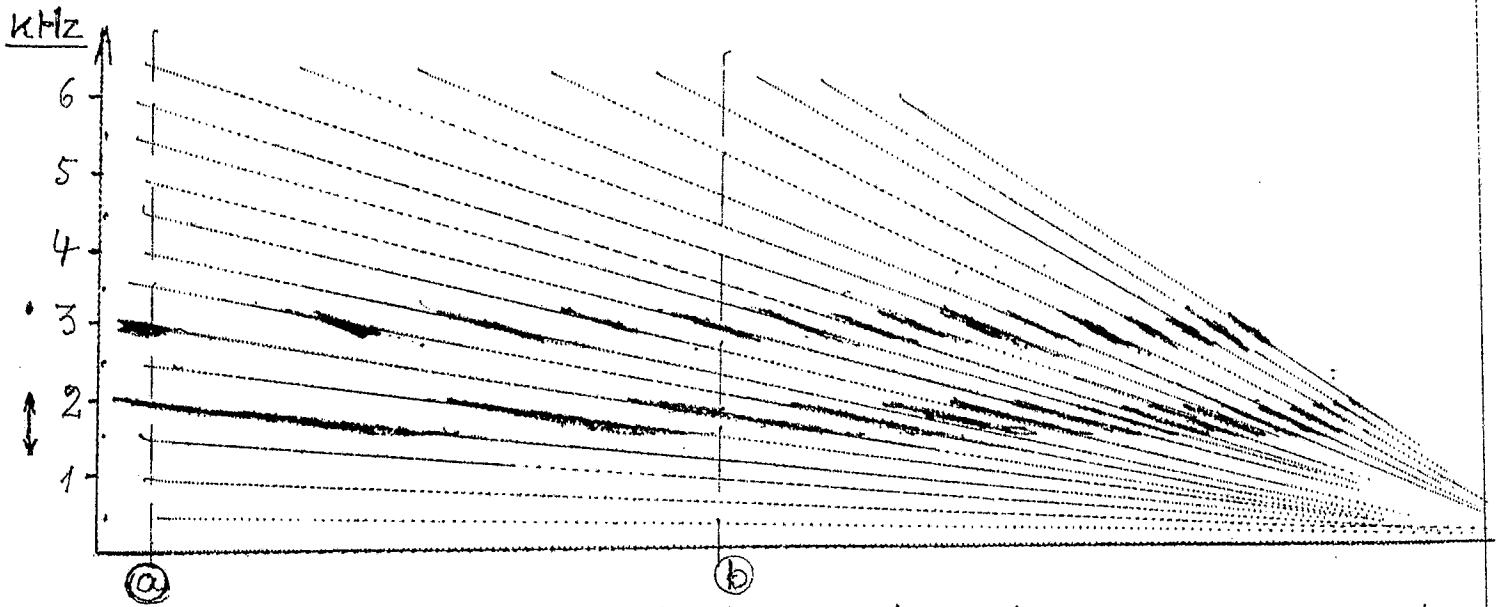
La fréquence varie continuement.



Le tuyau réagit : on a des sauts brusques sur le partiels du tuyau.

fig 8b

SONAGRAMME OBTENU EN TIRANT CONTINUEMENT LA RASETTE



Cas d'une anche associée à un résonateur complexe ayant une pointe de résonance aigüe à 3000 Hz et une bande de résonance entre 1500 et 2000 Hz. On souffle fort : le son est d'environ 500 Hz et les harmoniques 4 et 6 sont amplifiés par résonance (en "a"). On baisse la pression : le son baisse ; au point "b", les résonances agissent sur les harmoniques 6 et 10 etc.

pendant quelques millisecondes, ce délai suffit à notre cerveau pour le saisir, l'explorer, en reconnaitre les caractéristiques musicales; si le son se prolonge après ce bref instant, il ne nous apporte plus aucune information intéressante : il devient ennuyeux comme un son électronique. Les instruments de musique traditionnels joués par l'homme, ne produisent pas des sons stables; l'intérêt de l'écoute d'une note se renouvelle perpétuellement. Perceptivement c'est ce qui change qui est important : nous avons insisté à plusieurs reprises sur ce point. Il faut évidemment que ces changements soient perçus et qu'on ait le temps de les analyser, donc qu'ils ne soient ni trop intenses ni trop rapides à l'intérieur d'un même son. Or, c'est précisément le résultat obtenu par la nouvelle disposition imaginée par André ISOIR. Un autre avantage du système est de comporter une grande cavité résonante de forme compliquée, qui favorise les harmoniques inférieurs des sons graves, donc plein timbre.

Telle qu'elle est la régale d'ISOIR est donc particulièrement intéressante , et nous avons réalisé diverses expériences et analyses pour en montrer le rendement acoustique. Voici quelques exemples, qui se résument finalement en commentaire de figures.

2°) SPECTROGRAPHIE DE LA REGALE.

Les figures qui vont suivre sont des schématisations de sonagrammes, seule représentation graphique que l'on puisse mettre en parallèle avec la sensation perçue, donc avec les opinions des musiciens. Cette représentation est maintenant bien connue. Le temps est en abscisse, la fréquence en ordonnée. Pour des sons harmoniques comme ceux qui sont en cause ici, on se rappellera que chaque harmonique est représenté par un trait dont la grosseur est fonction de l'intensité.

a) Comparaison entre spectres de flûte, de violon et de régale (fig.9)

On joue le même passage mélodique sur les trois instruments et on tire les sonagrammes. La flûte possède un nombre réduit d'harmoniques qui ne " démarrent " pas simultanément, et qui présentent des aspects de fuseau; la pente des transitoires est donc assez faible, ce qui est caractéristique des sons de la flûte; de plus, le fondamental est toujours très intense, généralement prédominant. Le violon se reconnait par un plus grand nombre d' harmoniques et un démarrage plus simultané des divers harmoniques. On notera, au début, une brève bande de bruit quasi-blanc provenant du frottement de l'archet, et qui est caractéristique des instruments à cordes frottées.

Pour la régale, la pente d'attaque est très verticale et les harmoniques très nombreux (30, 40 et plus pour les notes graves). Cela signifie une netteté extraordinaire des notes lors de répétitions rapides et aussi une attaque franche et une émergence

..../

nette même lorsque des voix ou d'autres instruments jouent simultanément. Sur cette figure, nous avons arrêté l'analyse à 6000 Hz, là ou s'arrêtent les spectres de la flûte et du violon, mais la régale monte beaucoup plus haut. Cette richesse en harmoniques justifie tout ce qu'on a dit de l'instrument dans les documents cités initialement, y compris le reproche d'acidité de certains de ces instruments. Mais on peut régler cette richesse facilement en abaissant sur les anches le petit coffrage qui réalise une sourdine.

b) La sourdine

La sourdine filtre toute la partie aiguë des spectres comme le montrent les deux sonagrammes (fig.10) représentant le même passage avec et sans sourdine. Le musicien peut donc agir sur le timbre à l'aide de la sourdine ce qui permet d'adapter l'instrument à toutes sortes d'usages. Mais le fabricant et l'harmoniste peuvent en faire autant de leur côté en utilisant des dispositions et des matériaux différents pour les anches et rigoles, comme on va voir.

c) Rôle du matériau de la rigole (fig.11). Pour les notes graves qui semblaient trop intenses, ISOIR a utilisé des rigoles en ébène, matériau plus mou que le laiton et sur lequel le choc de l'anche est plus atténué, moins anguleux. Lorsqu'on passe des rigoles en bois à celles de laiton, la différence spectrales apparait avec évidence : avec le laiton les harmoniques élevés sont beaucoup plus nombreux et plus intenses, ce qui pose d'ailleurs un problème délicat d'homogénéisation, car à l'oreille on entend très bien le " passage ". Cependant, en musique normale tout cela est très estompé.

d) Le vibrato

Il est facile de réaliser un vibrato, réglé à volonté, par simples appuis successifs sur le réservoir avec un doigt. Les notes tenues de longue durée, qui deviendraient inintéressantes sont nettement améliorées. Un aide peut d'ailleurs synchroniser le vibrato si le musicien utilise les deux mains sur le clavier. Comme on module périodiquement la pression en procédant ainsi, et eu égard à ce que nous avons dit sur la sensibilité en fréquence des anches à la pression, on monte et baisse légèrement la hauteur mais aussi, simultanément, l'intensité du son; ceci est d'ailleurs le cas de la majorité des vibratos musicaux. En tout cas, cette possibilité enrichit largement l'instrument.

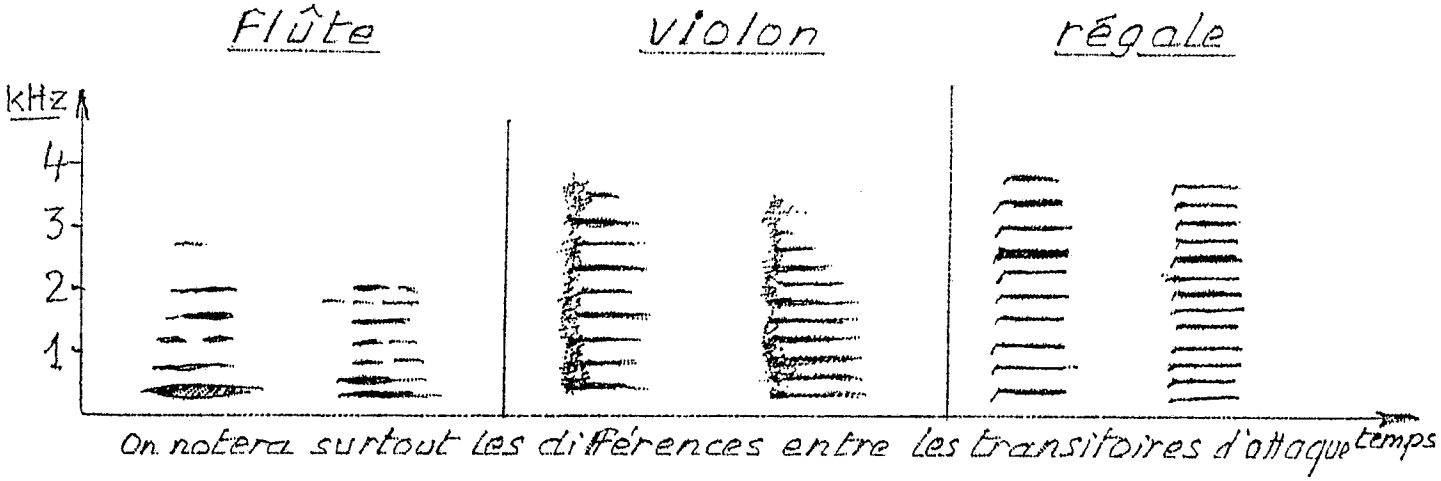
e) Toucher de la régale :

Les soupapes sont " en prise directe " avec la touche. En ouvrant plus ou moins vite la soupape, on agit donc sur la forme des transitoires d'attaque (fig.13), point important quant à la " sonorité " générale de l'instrument qui est donc largement tributaire de l'habileté du musicien. Les anches ayant une très faible inertie, on peut réaliser sur la régale des répétitions rapides; un certain style de musique très particulier devient possible, comportant par exemple des trilles et des ornements très brefs.

...../

Fig. 9

SPECTROGRAPHIE COMPARÉE de 3 types d'instruments :



On notera surtout les différences entre les transitoires d'attaque

Fig 10

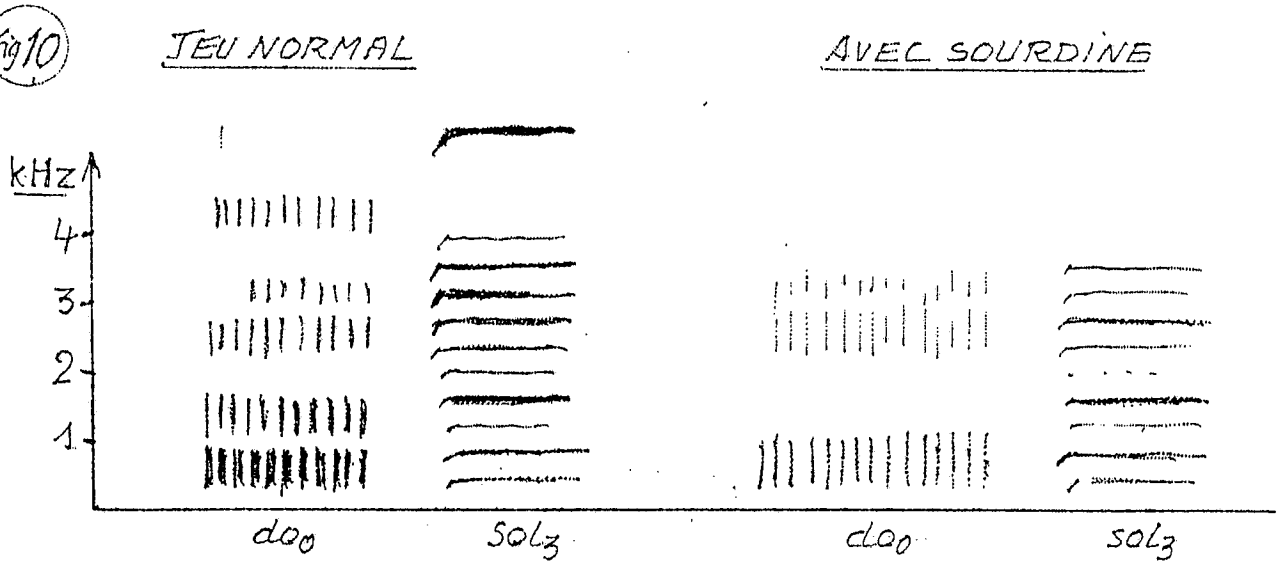
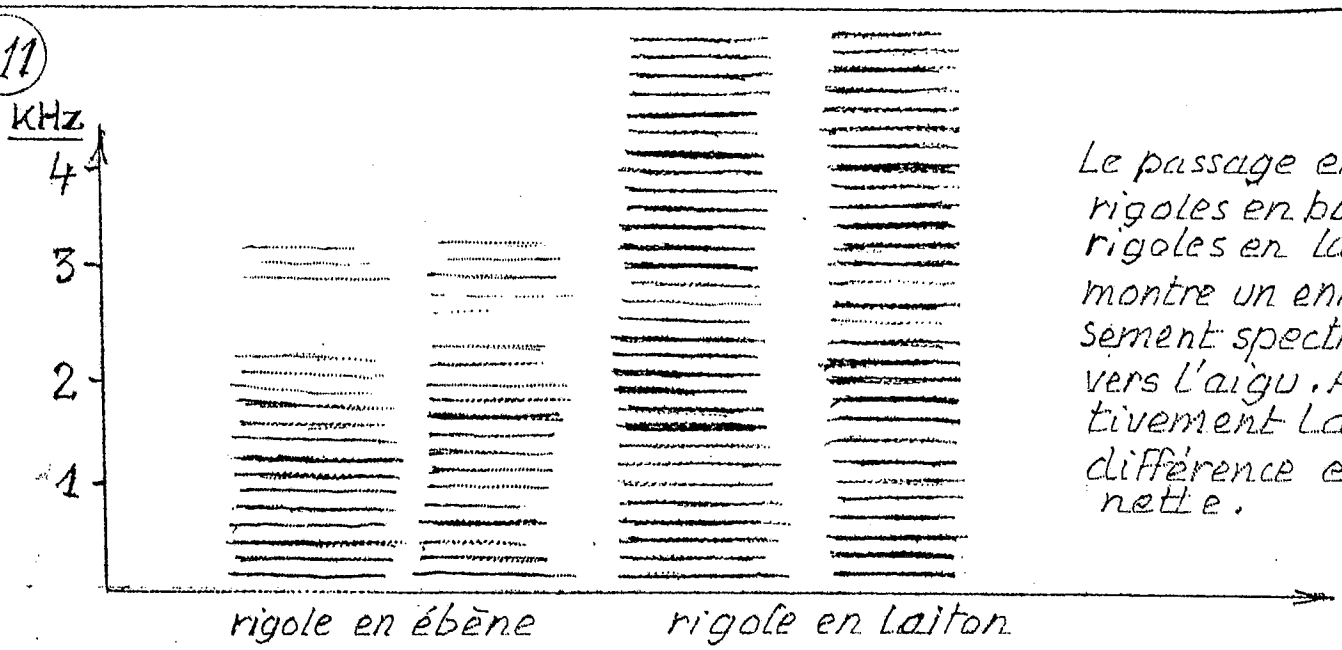


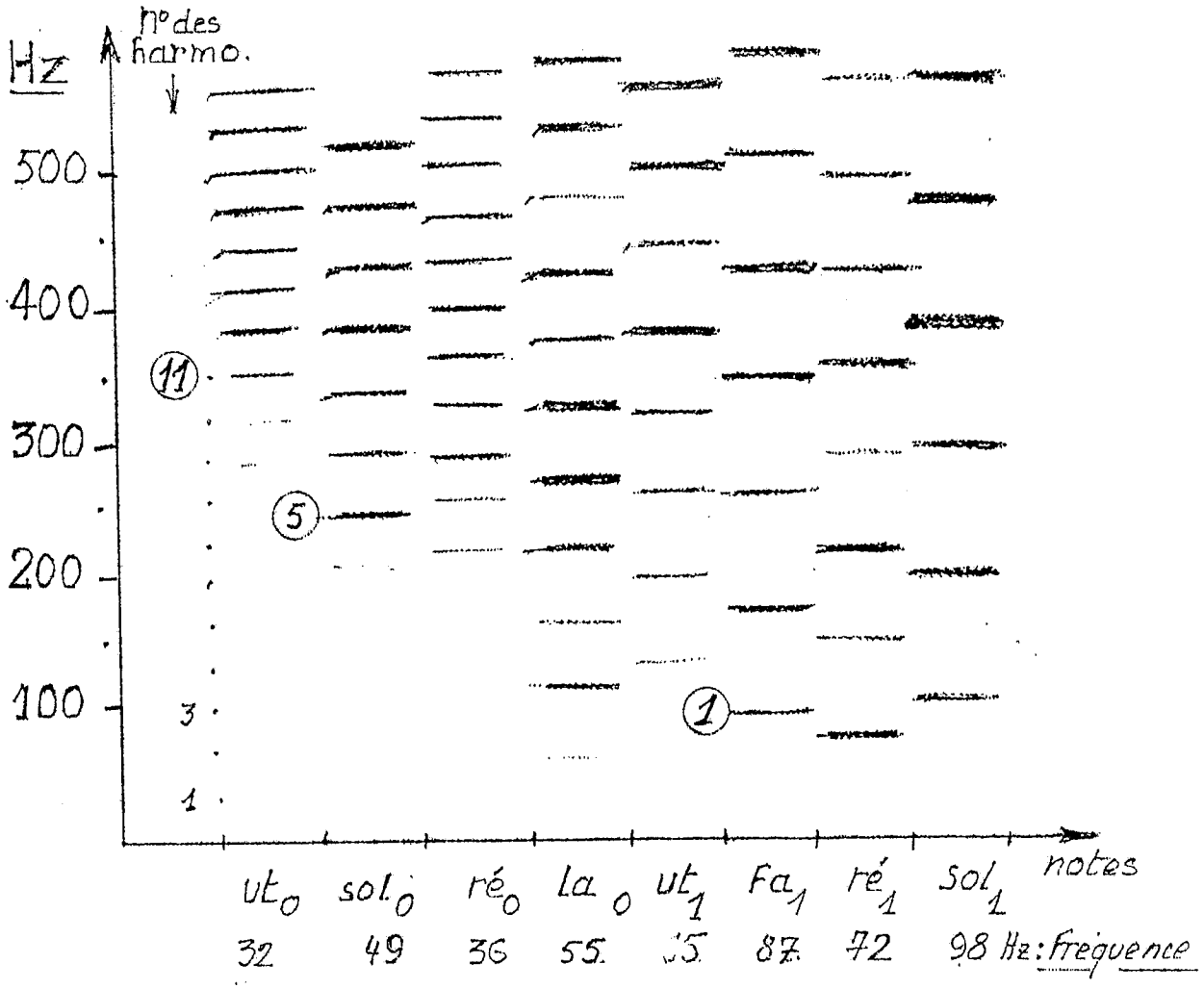
Fig 11



Le passage entre rigoles en bois et rigoles en laiton montre un enrichissement spectral vers l'aigu. Auditivement la différence est nette.

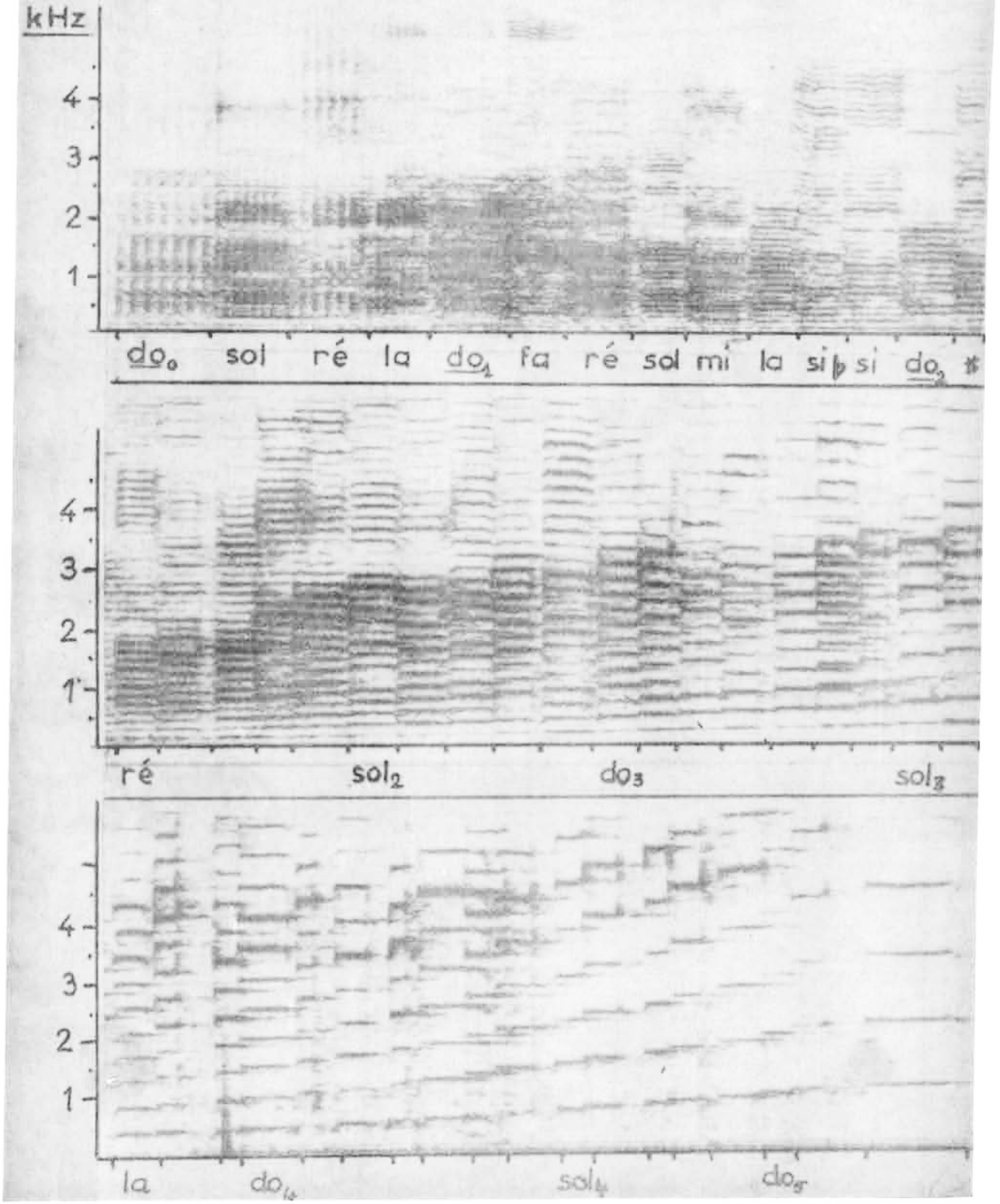
Fig 13

SÉQUENCE MUSICALE DE RÉGALE jouée dans le registre grave de l'instrument.



Ces notes sont enregistrées au magnétophone à modulation de fréquence puis transposées 10 fois plus haut afin que le phénomène entre dans la gamme de sensibilité de l'analyseur (sonagraphe). On voit que le fondamental et les harmoniques de rang inférieur sont inexistants, ce qui n'empêche pas de percevoir la hauteur des notes graves (ut0 sol0 ré0 etc.). En fait, la sensation de hauteur ne résulte pas du comptage de la fréquence du fondamental, mais de l'appréciation de l'écart entre harmoniques.

RÉGALE d'A. ISOIR



f) Spectrographie intégrale :

Pour avoir une idée globale du son de l'instrument, on a joué rapidement une gamme chromatique et tiré le sonagramme (fig.12); l'allure spectrographique intégrale de l'instrument est ainsi obtenue, intéressante par la comparaison possible avec celle des autres instruments; la non-ressemblance des diverses notes entre elles n'est pas un défaut, au contraire et c'est précisément ce qui fait la différence avec un instrument électronique dont les générateurs fournissent des formes spectrales strictement identiques. Nous avons déjà insisté sur ce point ailleurs (bulletin GAM sur les musiques expérimentales).Jouer de la musique, c'est organiser un jeu avec des êtres sonores vivants, c'est présenter un scénario avec de nombreux acteurs dont chacun joue son rôle : esthétiquement il est tout à fait indésirable que les acteurs se ressemblent physiquement. Or en musique il en est de même. Le bon musicien s'évertue même, de plus, à changer chaque fois l'aspect de chaque note selon le contexte. Avec la régale, il peut le faire en jouant sur la façon d'enfoncer la touche, qui modifie le transitoire d'attaque et sur la manière d'enchaîner les notes les unes avec les autres.

3°) UN PROBLEME PERCEPTIF PARTICULIER A LA REGALE

La théorie élémentaire admet que la sensation de hauteur d'une note est déterminée par la fréquence de son fondamental. Or l'expérience des facteurs d'orgues infirme cette loi. Nous avons signalé en son temps les expériences systématiques faites par MUTIN, successeur de CAVAILLE COLL (Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences 161, 1915, p. 634 et 781). MUTIN avait construit un orgue spécial avec clavier de 32 touches dont la première donnait l'ut_1 et les suivantes les harmoniques successifs de cette note (ut_2 , sol_2 , ut_3 , mi_3 , etc...); on avait, en appuyant simultanément sur toutes les touches, un son unique de hauteur auditive ut_1 (64 Hz environ) timbré par ses harmoniques. Or MUTIN fit diverses expériences et montra en particulier qu'il suffisait d'enfoncer par exemple les 5 dernières touches, pour provoquer " la résonance du son résultant ut_1 " ...; plusieurs notes voisines font entendre toujours le fondamental de 64 Hz, pourtant non émis, et qui est appelé alors " fondamental subjectif ".Diverses théories ont été émises récemment sur cette question, en particulier par SCHOUTEN (The missing fundamental) : Cet auteur pensait que l'oreille reconstituait le fondamental grâce à l'existence d'un son " résiduel "(groupe d'harmoniques que l'échelle logarithmique des fréquences habituellement utilisée par les acousticiens met en évidence sous l'aspect d'un agrégat dont la situation fréquentielle permettrait de " deviner " le fondamental). Nous pensons différemment. Si le système auditif dans sa partie analogique (la cochlée), utilise l'échelle logarithmique, le traitement par le cerveau de l'information spectrale, et en particulier l'échelle intégrative des spectres est, par contre, vraisemblablement linéaire; on s'explique alors aisément, à travers la représentation sonagraphique, à quoi correspond la perception des hauteurs et l'expérience de MUTIN : la

..../

hauteur ne découle pas du comptage de la fréquence du fondamental, mais de la mesure de l'écartement entre deux raies spectrales voisines. Avec une échelle linéaire, lorsqu'il s'agit d'un son harmonique, les raies spectrales sont équidistantes par définition. Qu'on " mesure " donc l'intervalle entre l'harmonique 4 et 5 ou entre l'harmonique 25 et 26, la différence de fréquence sera toujours égale à la fréquence du fondamental. Selon ce schéma, la perception de hauteur ne nécessite donc aucunement la présence objective du fondamental ou des premiers harmoniques et la théorie de la perception mérite de nouvelles recherches. L'analyse des anches graves de la régale est, de ce point de vue, très intéressante : nous percevons de façon très intense la hauteur de l'anche de 16 pieds (32 Hz) alors qu'il est matériellement impossible que cette anche, dépourvue de tuyau, et dont la longueur est de quelques centimètres et la largeur inférieure au centimètre, fournisse suffisamment d'énergie pour que le fondamental soit perceptible, eu égard à la très faible sensibilité de l'oreille aux basses fréquences. La perception ne peut donc provenir que de la présence d'harmoniques voisins placés dans la zone sensible de l'oreille.

Pour le vérifier, nous avons enregistré au magnétophone à modulation de fréquence les notes graves de la régale. Le spectrogramme obtenu (fig.13) montre effectivement que, pour le son de 32 Hz, il n'existe aucun harmonique notable avant le onzième. Pour la note de 47 Hz, le premier harmonique perceptible est le cinquième. Mais comme les spectres sont très riches, nous " mesurons " l'intervalle entre les harmoniques de rang élevé et cela nous donne effectivement la sensation de heuteur du fondamental.

Bien entendu, le timbre de telles notes n'a pas la " gravité "des notes de même fréquence où le fondamental objectif existe; c'est justement là une des particularités des sons graves de la régale.

Si on fait vibrer de telles anches graves dans un résonateur d'assez grand volume, il va sans dire qu'on peut amplifier et mettre en relief des harmoniques de plus en plus graves. Ainsi pour la note de 32 Hz précédente, au lieu de 11 harmoniques absents, il n'en manquera plus que 3 ou 4 : le son devient plus " ample ", plus " chaud ", plus " rond ". C'est précisément grâce à une heureuse modification au plan de Dom BEDOS, qu'ISOIR a obtenu des " graves " tout à fait remarquables dans son instrument. Celui de Dom BEDOS était certainement moins bon de ce point de vue, dans la tessiture grave.

V - CONCLUSIONS

La régale, instrument ayant fait ses preuves pendant plusieurs siècles, n'est pas ce qu'en ont dit certains auteurs modernes. Ce n'est pas un instrument " criard ", "insupportable " etc.. Bien au contraire, moyennant réglage adéquat elle peut aussi bien satisfaire le soliste ou l'accompagnateur d'une flûte, d'une belle voix... Elle a fait le plaisir d'innombrables auditeurs

..../

raffinés dans la mesure où l'instrument était construit, réglé et accordé par un facteur compétant et, surtout, joué par un artiste de talent. Etant donné son faible encombrement la régale pourrait retrouver une place avantageuse chez les amateurs de musique de chambre à qui elle peut apporter de grandes satisfactions. Si elle permet de faire revivre des oeuvres anciennes, elle mériterait qu'on s'attache à composer de la musique moderne pour elle. Etant donné ce que nous en apprennent les utilisateurs d'antan, on peut être assuré qu'elle émergerait aisément dans un ensemble de musiciens, même lorsqu'il se produit dans une grande salle, dans une église. Aisément transportable sous la forme que lui a donnée André ISOIR, elle permettrait de renouveler un cërtain domaine de la musique.

ENTRETIEN AVEC ANDRE ISOIR

LEIPP J'aimerais beaucoup savoir ce qui vous a conduit à fabriquer une régale !

ISOIR A vrai dire, j'ai commencé par visiter le Musée Instrumental du Conservatoire de Paris avec un de mes amis, et nous avons admiré là les régales anciennes, dont, en particulier le modèle correspondant à la description de Dom BEDOS. Musiciens et organistes sont tous fascinés par les sonorités des tuyaux à anches des orgues. Cela nous a donné l'idée de construire un instrument portatif, et, avec M. CLEMENT, qui est ébéniste, nous avons fait deux régales. Celle que vous voyez ici est, actuellement, l'exemplaire en état de marche.

LEIPP Vous avez certainement buté sur divers problèmes, et en particulier celui de l'accord. En effet, la hauteur d'une anche varie avec la pression. Or dans votre régale elle est voisine de 3 cm d'eau : à d'aussi basses pressions la moindre fluctuation altère la hauteur ....

ISOIR En effet la pression varie, selon que le couvercle du réservoir est placé en haut ou en bas : on peut donc difficilement obtenir une très grande précision dans l'accord pour cette raison.

LEIPP Peut être cet accord stable n'est-il pas du tout désirable. Nous avons soulevé ce problème plusieurs fois déjà : pour qu'un son musical soit intéressant, il est indispensable qu'il fluctue continuellement dans certaines marges, sinon il est " plat " et n'apporte plus rien, esthétiquement, après quelques millisecondes d'audition.

ISOIR C'est certain. Je rajoute que ces variations de hauteur dépendent encore de la courbure de la languette; si elle n'est pas assez accentuée, à la moindre variation de pression le son baisse d'un demi-ton. Inversement si la courbure est trop forte, l'attaque devient mauvaise. Bref, il

faut trouver un compromis difficile entre hauteur, timbre et attaque en réglant la courbure : accord et harmonisation ne peuvent en fait pas être séparés.

LEIPP Votre instrument est accordé en gamme tempérée. Avez vous essayé la gamme que préconise Dom BEDOS avec la quinte du loup ?

ISOIR Oui. Mais les différences sont loin d'être aussi frappantes qu'avec un clavecin.

LEIPP A la réflexion, c'est assez évident, étant donné ce que vous avez dit sur l'imprécision de l'accord de la régale. - Une autre question : avez-vous des problèmes de désaccordement avec la température qui confirmeraient l'avis de PRAETORIUS ?

ISOIR Non. Mais lors du transport, il faut faire très attention car les rasettes tiennent souvent à frottement; lorsqu'on produit un choc, la rasette se déplace et le son change de hauteur... En pratique, pour éviter ces ennuis, il faut faire un petit aller et retour avec la rasette au moment de l'accordage; ainsi l'accord est plus stable.

LEIPP Vous utilisez tout en bas un ut de 16 pieds (32 Hz) et nous avons été surpris de voir que votre première octave était curieusement organisée du point de vue des no[illegible] et de leur correspondance avec les touches....

ISOIR En effet. Nous désirions avoir " des basses " ... et d'autre part nous ne voulions pas faire un clavier démesurément large. Nous basant alors sur le fait qu'on jouait autrefois surtout en deux ou trois tonalités, nous avons supprimé certaines notes inutiles, par exemple fa dièze ou sol dièze et nous avons réalisé une octave raccourcie. Cette octave commence au do_1 (64 Hz) que nous avons alors placé sur la touche normale du " mi ". Voici la disposition de ces touches (voir aussi figure 14 sous la fig. 8a). le signe (") signifie " dièze "; le signe b signifie bémol.

..../

<u>clavier normal</u> : mi_1 fa_1 fa''_1 sol_1 sol''_1 la_1 la''_1 si_1 do_2
et correspondance
avec
<u>octave courte</u> : do_1 fa_1 $ré_1$ sol_1 mi_1 la_1 sib_1 si_1 do_2

Celà nous donne donc une octave complète avec 8 touches au lieu de 12....
Enfin, comme il nous restait quatre touches disponibles en dessous du do_1, nous en avons profité pour réaliser un ravalement en mettant, par ordre descendant des touches, un la_0 , un $ré_0$, un sol_0 et enfin un do_0 (32 Hz). Ces quatre notes de l'octave grave suffisent généralement pour accompagner les deux ou trois tonalités usuelles à l'époque.

Avantage de la méthode; avec la seule main gauche, on peut embrasser d'un seul coup deux octaves, d'où certains effets musicaux difficiles à réaliser sur le clavier classique !

<u>LEIPP</u> Revenons au problème de l'harmonisation du timbre des anches. Comment avez-vous pu éviter le défaut habituel des régales d'avoir un son ronflant, désagréable, tel qu'il est souvent décrit ?

<u>ISOIR</u> Plusieurs facteurs sont en cause. D'abord, il faut bien se rappeler que la forme de la coupe de la rigole, une rigole profonde est souhaitable. D'autre part, le matériau intervient : pour ces notes graves nous avons fait les rigoles en ébène. On les faisait d'ailleurs souvent en bois d'arbres fruitiers, poirier par exemple ; celà atténue fortement la sensation de choc de l'anche.

<u>LEIPP</u> Effectivement le timbre des graves me semble remarquable ici mais votre modification de la structure générale, faisant intervenir une cavité résonante de grande taille, a certainement contribué à l'amélioration considérable de l'instrument de ce point de vue.

..../

Dans un autre ordre d'idées, ne croyez-vous pas qu'il serait possible de ressusciter l'instrument pour la reproduction d'oeuvres anciennes. Eventuellement on pourrait écrire de la musique moderne pour l'instrument. Personnellement je le crois. Votre prototype peut d'ailleurs certainement encore être amélioré

o
o o
o

DISCUSSION

Le petit concert de régale comportait à la fois des oeuvres pour l'instrument seul, mais aussi des pièces pour chant avec accompagnement de régale interprétes par Liliane MAZERON.

Les oeuvres étaient de PEROTIN, Antonio VALENTE, PALESTRINA, CAVALIERI, GABRIELLI, CACCINI et MONTEVERDI; Pour terminer, ISOIR nous fit entendre une suite de danses du 16° siècle pour régale seule.

o
o o

M.J.F. POLGAR : S'agit-il ici d'oeuvres écrites spécialement pour la régale ?

ISOIR Non. A l'époque, les musiciens ne désignaient généralement pas l'instrument. Seule l'oeuvre de MONTEVERDI est écrite pour la régale.

M.J. CHAILLEY : J'interviens à ce point de la discussion pour rappeler que MONTEVERDI a écrit spécialement pour la régale parce que cet instrument était alors considéré, tout comme les cuivres graves (trombone) et les cornets, comme un instrument spécifique des scènes infernales et des scènes

..../

d'oracle impliquant une idée d'étrangeté. Cette tradition se perpétua très longtemps : on retrouve les trombones dans le DON JUAN (Commandeur) et dans l'oracle d'IDOMENEE. CARON étant personnage infernal, la régale avait le timbre approprié ....

Je crois qu'il serait très intéressant d'écouter la régale dans un ensemble de cornets ....

ISOIR C'est certain; je pense d'ailleurs à d'autres essais qui restent à faire.

M. DELOSME : J'ai le sentiment que les jugements portés sur la régale au 19° et au début du 20° siècle viennent de ce que l'on honnissait alors tout ce qui était harmonie aiguë, régale et mixtures des orgues.

M. SIESTRUNCK : Il s'agit manifestement d'un timbre spécial qui plait ou ne plait pas selon les habitudes auditives et l'oreille de l'individu ....

M. CARCHEREUX : Les anches obturent-elles complètement le passage de l'air lors de la fermeture sur la rigole ?

ISOIR Oui : il s'agit d'anches battantes dont les languettes sont bien réglées.

Dr. CLAVIE : L'instrument est remarquablement homogène eu égard à la tessiture très étendue. Mais il est surtout une zone médiane où l'oreille est particulièrement flattée.

LEIPP J'insiste aussi sur le rôle énorme de l'acoustique de la salle où l'on joue. Comme il s'agit d'un instrument à transitoires d'établissement et d'extinction très francs, un peu de réverbération apporte le degré de flou qui est, l'expérience le montre, si utile du point de vue esthétique. Nous l'avons particulièrement éprouvé quand ISOIR a joué dans cette même salle ce matin, lorsqu'elle était vide. Comme elle est intégralement garnie en ce moment, donc très absorbante, le son devient sec, ce qui n'est

...../

pas une condition favorable. Dans une église ou une salle plus réverbérante, le plaisir de l'audition est bien augmenté encore !

M. SIESTRUNCK : Nous avons cependant pu vérifier que la régale ne méritait pas la réputation qu'on lui a faite parfois. Nous en remercions bien vivement André ISOIR et Liliane MAZERON.
