

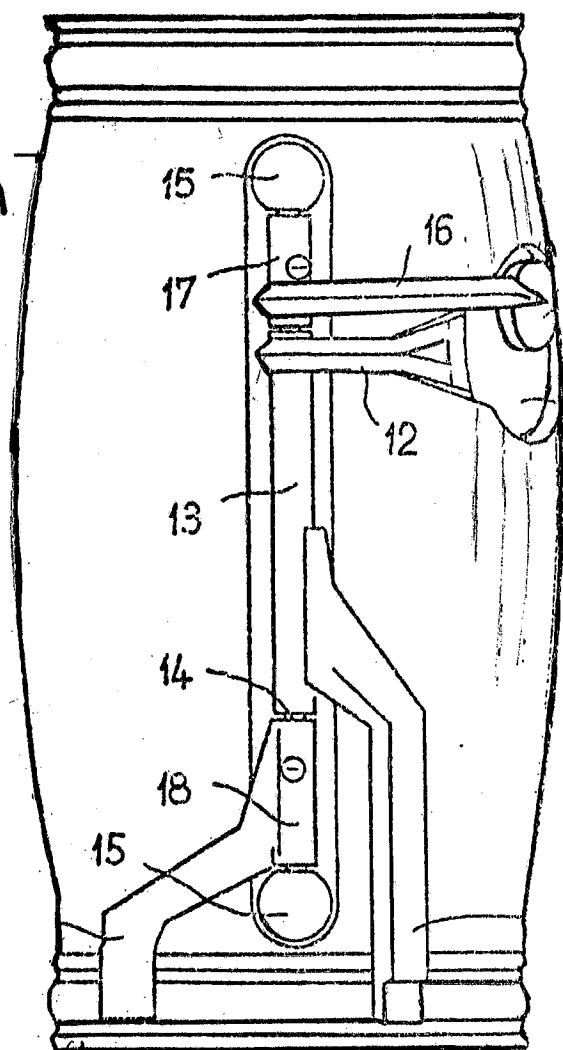
# LA CLARINETTE système MARCHI

par J. MARCHI

avec une introduction  
de E. LEIPP :

PEUT-ON  
PERFECTIONNER  
ENCORE LES  
INSTRUMENTS  
TRADITIONNELS ?

n° 96      février 1978



# GAM

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

GROUPE D'ACOUSTIQUE MUSICALE  
 Laboratoire d'Acoustique  
 4, Place Jussieu, Tour 66  
 5<sup>e</sup> Etage  
 75230 - PARIS CEDEX 05

96<sup>ème</sup> REUNION DU GA.M.

du Vendredi 17/02/1978

Thème : La clarinette système MARCHI  
 exposé de M. MARCHI  
 Introduction : Peut-on perfectionner encore  
 les Instruments de musique classiques ?  
 exposé par E. LEIPP

Etaient présents :

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

Présents, par ordre d'arrivée : M. GENET VARCIN (campanologue); Mme GENET VARCIN (anthropologue); M. KERGOMARD (CNRS); M. MARCHI (Prof. Conservatoire de Marseille); Mme MARCHI; M. THONIER (Etudiant); M. J.C. CARPENTIER (musicien); Melle F. TALVARD (étudiante); M. J. POUTEAU (musicien); M. Jean SELMER (fabricant d'instruments de musique); M. VENTRAELEN (journaliste); M. JOVIOT (Ingénieur); M. BERGHMANS (Prof. Clarinette); M. LEBLANC (fabricant de clarinettes); M. VANDERPLANCKE (Etudiant, Belgique); M. GERARD (Etudiant, Belgique); MM. PRADERE, CHARPENTIER, LACAVE (Etudiants Ecole Polytechnique, Palaiseau); M. SAUVIN (Etudiant, Suisse); M. BERTRAND (Etudiant); M. RENGHIER J.L. (Etudiant musique); M. COUCHET (Prof. honoraire); M. GAYET (Prof. Musique); M. ANCIEN (Prof. Clarinette, Conservatoire royal de Bruxelles); Mme BOREL-MAISONNY (orthophoniste); Dr KADRI (orthophoniste); Mme LEDUX (chercheur CNRS); M. P. PATEL (Prof. clarinette); M. Th. PATEL (étudiant, clarinettiste); Melle GUILLOU (étudiante électronique); M. DUMIELLE (prof.); M. LAUJOL (musicien); Dr DOUBLAN (Médecin biologiste); M. LEBOEUF (Prof. honoraire musique); M. DANIEL (Maître délégué de musique); M. LALOE (CNRS); Melle LEROY (EPHE); M. CAUSSE (IRCAM); M. MAHE (PCT); Mme CAMY-VAL (Maître-assistant Univ. Paris VI); M. FONTAINE (CNAM); M. CONDAMINES (ingénieur); M. GUILLOU (technicien CNRS); Mme et M. MULLETTIN (Maître assistant Univ. Paris VII); M. KURTZ (Fabricant d'Instruments de musique : BUFFET CRAMPON); M. PROBST (BUFFET CRAMPON); M. DUPARCQ (Musicien); Melle BAZANTE (EPHE); Mme RAIZELSON; M. Alain MAS (artiste peintre); M. MORKERKEN (étudiant); M. DUPREY (architecte); M. BESNAINDOU (CNRS); M. BOURGOUIN-MILLER; M. J.F. GAEL; M. GLOTIN (fabrique d'anches); Dr CLAVIE; M. CUPER.

Excusés : M. Charles MAILLOT (Cordes harmoniques, Lyon); M. A. BOUFARD; M. GUEUENS; Melle Sulvie HUE; M. CEZEN; Mme CHARNASSE; M. FRANCOIS (P); M. BAERD; M. FORTIN; Melle Mirelle OLIVIER; Mme BRAN RICCI, Melle I. de VERTEUIL; M. Serge CORDIER; M. MOIROUD; M. LEHMANN; M. BARJON; M. DEPLUS; M. Bernard MAILLOT; M. LEGROS.

PERIODIQUE : 6 numéros annuels.

Imprimeur : Laboratoire de Mécanique Physique de l'Université Paris VI.  
 Directeur de la publication : M. le Professeur R. SIESTRUNCK

Diffusion du bulletin du GAM : S'adresser à :  
 LE DROIT CHEMIN DE MUSIQUE  
 5, rue Fondary  
 75015 - PARIS - Tél : 575-12-14

PEUT-ON PERFECTIONNER ENCORE LES INSTRUMENTS DE MUSIQUE CLASSIQUES

Le cas de la Clarinette système Marchi

par E. LEIPP

Les instruments de musique traditionnels et classiques sont des "machines" autrement compliquées qu'on ne l'imagine habituellement, lorsqu'on n'est pas informé de façon précise et directe sur ce qu'est la musique, le jeu instrumental, la fabrication des instruments et leur fonctionnement physique. Cette affirmation n'est pas gratuite : j'ai eu l'occasion à plusieurs reprises de signaler que j'ai joué et construit de nombreux violons, que j'ai fait de longues recherches acoustiques sur cet instrument, et que j'ai soutenu sur ce thème une thèse d'Université sur ce sujet en Mécanique (Faculté des Sciences; Prof. FOCH, SIESTRUNCK, LUCAS, GAUTHIER, 1960). D'autre part, grâce à des facteurs d'instruments compréhensifs (clarinette, saxophone, piano, accordéon, anches et becs etc...) j'ai eu la chance de pouvoir m'informer à la source de leurs problèmes et d'amorcer, voici bien longtemps, des recherches systématiques sur de nombreux points particuliers. Le tout avait commencé par des recherches sur les cordes harmoniques (Charles MAILLOT; Cordes Ysaye, Savarez). A l'époque déjà, pour moi, l'illusion du début qu'une corde était un corps physique simple dont l'étude devait être facile, s'est vite évanouie... Et lorsque j'ai amorcé grâce à MM. MALERNE, BLONDELET (Ets Buffet Crampon) et M. CHARPEINE (anches et becs) l'étude de la clarinette, j'avais de bonnes raisons de le faire avec une certaine humilité, d'autant plus qu'un clarinettiste virtuose (M. GILLOT, clarinette solo de la Garde) me montrait qu'en fait le son de l'instrument était en grande partie déterminé par le clarinettiste, dans la mesure où il maîtrise son instrument. Ceci m'avait incidemment conduit à étudier le champ de liberté des instruments, c'est à dire le " champ des possibles " pour le musicien. Toutes ces recherches préalables et réflexions sur la clarinette sont subitement redevenues d'actualité lorsque MARCHI vint me présenter son système de clarinette.

En fait, le problème soulevé par l'invention de MARCHI était surtout celui de la possibilité de perfectionner un instrument classique sans remettre en cause les particularités de sonorité de l'instrument et sa technique de jeu. C'est un problème général, important, qu'il est intéressant d'analyser de plus près.

Prétendre inventer un instrument de musique <sup>inouveau</sup> joué par l'homme en frottant, soufflant, grattant, frappant des systèmes mécaniques, suppose une bonne dose de naïveté. Il suffit de visiter les musées instrumentaux et ethniques pour s'en convaincre ! Visiblement l'homme a trouvé depuis longtemps tout ce qui était possible sans l'aide de l'électronique, de l'informatique.

Un point est certain, qui s'est imposé à moi depuis longtemps. " Les instruments de musique traditionnels sont pour une large part le fruit de l'empirisme. S'ils n'ont pas été conçus par les physiciens, ceux-ci y ont cependant trouvé l'occasion d'appliquer un certain nombre de lois physiques; ce qui les a conduits à des études fragmentaires sur leur fonctionnement ". Je viens de relire par hasard cette première "petite phrase" de ma thèse, qui résume toujours très bien mon sentiment actuel! Et aussi, un peu plus loin : " Les instruments de musique sont destinés à transmettre des messages entre humains; ils ne sont qu'un élément de la chaîne de transmission du signal sonore. Celle-ci comprend le cerveau émetteur du message, les muscles de l'instrumentiste, l'instrument, les conditions d'audition (température, hygrométrie, salle etc..),

l'oreille de l'auditeur, et finalement le cerveau récepteur... La physique des instruments de musique ne peut être définie, en particulier, que par rapport aux propriétés de l'oreille humaine et aux processus d'intégration qui se déroulent entre oreille et cerveau". etc... Beaucoup plus loin : " L'étude mathématique ne peut servir que de guide doctrinal quant à la façon dont sont liées diverses grandeurs entre elles, et doit rester cantonnée à l'échelle de précision où elle est compatible avec les variations des données. A cette échelle même, elle est déjà trop complexe; les conditions théoriques ne sont jamais réalisées dans la pratique et l'expérience montre que les lois déterminées par le calcul deviennent souvent grossièrement erronées ".

Ce rappel lointain reprend de l'actualité avec le thème de notre présente réunion du GAM. En effet, la question posée est celle de la possibilité de perfectionner encore les instruments classiques de nos jours, la clarinette en particulier. La question annexe est de savoir qui peut apporter des perfectionnements viables et quel peut être le rôle de " l'acousticien musical ".

Première constatation curieuse : la quasi-totalité des inventions d'instruments de musique "mécaniques" devenus "traditionnels" n'est jamais le fait de théoriciens ou de physiciens. L'harmonica de verre de FRANKLIN, dont on peut voir un exemplaire au Musée de Berlin, n'est resté qu'un "gadget" de laboratoire de physique et les rares tentatives de l'utiliser pour faire de la musique (Mozart, Beethoven, Richard Strauss) se sont toutes rapidement soldées par l'abandon. L'EUPHONE de CHLADNI, que celui-ci a promené en grand mystère dans toute l'Europe, n'a jamais excité beaucoup de musiciens ou de compositeurs : les contemporains de CHLADNI qui furent séduits étaient des physiciens et des " amateurs de nouveautés "; non des musiciens évolués.

Si on considère d'autre part les perfectionnements apportés aux instruments "classiques" à une époque donnée, et qui se sont maintenus par la suite, ils sont quasiment toujours le fait d'une collaboration entre usagers, technologiquement très évolués, et facteurs à la fois intelligents et généralement initiés aux problèmes du jeu de l'instrument (sans être nécessairement virtuoses, ils savaient s'en servir). MARCHI nous donnera plus loin les noms de quelques uns des " inventeurs " ayant perfectionné la clarinette, entre DENNER, BUFFET etc... En fait, les "scientifiques " n'ont pratiquement jamais participé à ces perfectionnements, et les rares fois où la science acoustique est intervenue, ce fut très généralement un échec, immédiat ou lointain. Il est alors légitime de chercher à analyser les causes de cet état de fait.

La véritable cause de ces échecs, nous l'avons déjà signalée : elle réside dans les illusions d'inventeurs qui ne sont initiés ni au jeu ni à la fabrication des instruments, et qui pensent qu'un instrument de musique classique est un système mécanique simple, et relevant par conséquent de la physique et de ses méthodes. Or l'expérience montre qu'il s'agit bien là d'une " grande illusion " : un instrument de musique n'est pas un instrument de physique...

En effet, la plupart des instruments, pour ne pas dire la totalité, représentent un compromis entre des impératifs variés, nombreux, dont la combinatoire représente une complexité inouïe, et dont, de surcroît, beaucoup échappent encore totalement à la science actuelle : impératifs anatomo-physiologiques, mécaniques, acoustiques, perceptifs, esthétiques etc... Les praticiens qui ont apporté des perfectionnements aux instruments de musique, les amenant au point où nous les trouvons, ont en fait tenu compte de ces impératifs dans leur totalité. Mais ils s'appuyaient sur l'expérience empirique de nombreux musiciens et fabricants qui les ont précédés (dont certains individus étaient de véritables génies intuitifs), et aussi sur les avis d'usagers évolués qui pratiquaient et maîtrisaient à fond l'instrument en cause. Les causes de la réussite ou de l'échec d'un perfectionnement sont multiples : nous venons de le préciser. Très souvent, au début, l'usager est ébloui par les avantages de l'invention. Puis les inconvénients apparaissent petit à petit : il en existe très souvent. Mais très généralement, quand les avantages dépassent de loin les inconvénients, le perfectionnement

(ou l'invention) réussit à s'imposer. Il est intéressant d'analyser quelques cas, en précisant les causes de séduction, d'adoption ou d'abandon.

ORGUE. Au siècle dernier (1832, on inventa la "machine BARKER" où des dispositifs pneumatiques (petits soufflets) alimentés par la soufflerie permettent au musicien de réduire considérablement l'effort de ses doigts pour enfoncer les touches, surtout lorsque l'on "couple" des claviers entre eux... On va pouvoir jouer "plus vite", avec moins d'efforts! La loi de ZIPF constituant un des ressorts de l'humanité (loi du moindre effort), et certains musiciens estimant que l'important, en musique, est le nombre de "notes-seconde" lorsqu'on veut se faire remarquer, la "machine Barker" fit fureur. On "pneumatise" beaucoup d'orgues mécaniques classiques... Hélas, au bout de quelques années il fallut déchanter : les petits soufflets se percent, tout fuit... et finalement un grand nombre d'orgues mécaniques classiques, ayant souvent fonctionné correctement pendant plusieurs siècles, furent irrémédiablement abîmés par ce "perfectionnement".

Autre "perfectionnement" de l'orgue. L'électricité apparaît : pourquoi ne pas remplacer la force des doigts par la force électrique? "Électrifions" l'orgue; les soupapes ou les registres seront tirés par des électro-aimants : ce sera tellement plus facile et plus rapide! Après un temps d'usage, on vérifie que les contacts s'oxydent; on constate que les "transitoires d'attaque", si importants dans le timbre, et que l'on peut régler à loisir avec le "toucher" manuel, sont "figés". On n'a gagné que la possibilité de faire davantage de notes/seconde; on a beaucoup perdu de la "sonorité" de l'orgue classique. Mais l'électrification des registres <sup>subsistara elle</sup> permet de programmer d'avance les jeux : un simple bouton, et voilà toute la registration toute prête, au lieu de tirer les registres les uns après les autres. En fait, le "bénéfice" musical est nul!

HARPE. On connaît la mécanique compliquée de la harpe classique, à laquelle s'attachent nécessairement des "pannes" et un prix de revient élevé. PLEYEL supprime toute cette mécanique et fait une harpe à cordes croisées, sans mécanique et sans pédales. La main gauche ou la main droite peuvent instantanément diézer ou bémoliser n'importe quelle note en pinçant la corde un peu plus haut ou un peu plus bas. WAGNER utilise cette harpe, qui permet des arpèges et autres effets "inouïs". La harpe de Pleyel coûte moins cher, est plus robuste : rien que des avantages à ce perfectionnement! Hélas : il faut entièrement réapprendre la technique de jeu. De plus, beaucoup d'œuvres classiques deviennent difficiles sinon impossibles à jouer!

VIOLON. Le nombre de brevets déposés, surtout au siècle dernier, pour "perfectionner" le violon et ses accessoires, tient du prodige... Ainsi, on "invente" mille fois le violon à 5 cordes! On oublie qu'on ajoute ici une tension supplémentaire de 4 à 6 kilogrammes, et qu'il faudrait par conséquent modifier la construction de l'instrument, car la caisse classique n'est pas faite pour fonctionner correctement avec des forces supplémentaires aussi importantes. Au départ, on est ébloui : au bout d'un temps d'utilisation, la caisse se déforme et l'instrument ne "sonne" plus. De surcroît il n'existe pas de musique écrite spécialement. Par ailleurs, si on ajoute une corde supplémentaire vers l'aigu, cela ne sert pas à grand chose : il suffit de démancher une corde supplémentaire vers le grave, la sonorité est faible et le timbre déficient: l'invention tombe à plat. La définition du mot "classique", qui nous fut donnée naguère par MEYER SIAT, se vérifie chaque fois : "classique" veut dire que si on ôte quelque chose au système, cela ne va plus très bien; si on y ajoute un élément, cela ne sert à rien! Conclusion : le violon, existant depuis 4 siècles est un optimum fonctionnel, est classique : pour vouloir le "perfectionner" il faut être bien naïf!

Souvenons-nous de SAVART et de son violon trapézoïdal (GAM N° 57). SAVART, physicien veut faire mieux que les luthiers de Crémone, simplifier la lutherie, la mettre à la portée de tous. Il démontre, devant la Commission des Sciences et des Arts réunies, que son violon "sonne" aussi bien qu'un Amati ou un Stradivarius. Au GAM, nous avons démontré la même chose! L'invention va révolutionner la lutherie!... Hélas! quand on joue un "SAVART" pendant un ou deux mois, l'instrument se déforme et la sonorité s'évanouit : les voûtes et la forme classiques servent à quelque chose dans la "tenue" et la sonorité de l'instrument : l'invention n'a pas survécu. D'ailleurs si Savart avait été violoniste, il aurait bien vu les ennuis venant de l'absence d'échancrures : l'archet touche malencontreusement les bords assez souvent et le violoniste est gêné, dans son jeu, dans les passages rapides!

On a encore inventé des chevilles nouvelles pour le violon, dont l'axe était beaucoup plus fin que l'axe en bois classique. Ces chevilles à faible diamètre permettaient un accordage très facile et précis. Hélas encore : du fait précisément du faible diamètre les cordes cassaient toujours à la cheville....

Le violon a particulièrement excité les "inventeurs". Seuls quelques rares "perfectionnements" ont "tenu", comme par exemple la mentonnière (inventée par le père de TOLBECQUE). Ce perfectionnement réduisait légèrement le champ de liberté des timbres (amortissement de la table), mais facilitait grandement le jeu : il est définitivement adopté.

Pour les cordes de violon, au début de ce siècle, on utilisait encore la chanterelle en boyau, satisfaisante du point de vue de la "sonorité", mais qui cassait toujours. On a inventé le "MI acier", non satisfaisant, pour la sonorité, mais qui donnait au virtuose une grande sécurité. L'invention s'est imposée parce qu'on a réussi à corriger la sonorité "métallique" en inventant les " coussinets " en cuir ou matière plastique qui corrigent au mieux ce défaut : voici une invention où les avantages se sont avérés dépasser de beaucoup les inconvénients. On pourrait multiplier à l'infini les inventions relatives au violon. Ainsi, le nombre de brevets déposés pour des sourdines dépasse l'imagination.... Mais voyons plutôt d'autres instruments.

PIANO. KLEIN lance le piano "Junior", que l'on peut emporter avec soi dans une "2 chevaux".. Il lui manque deux octaves, mais c'est tellement commode pour un chanteur de variétés qu'on l'adopte... Mais pour la musique classique, impossible.

Monique de la BRUCHOLLERIE rajoute à l'instrument classique une octave grave et une octave aiguë.. En dehors de l'inconvénient qu'il n'existe pas de musique écrite pour cet instrument, on bute à des problèmes acoustiques : dans l'octave "sous-grave" l'oreille est peu sensible, et la hauteur des sons devient évanescence. En fait on n'ajoute qu'un "bruit nouveau".... L'octave suraiguë n'est pas meilleure : l'oreille n'y perçoit plus la hauteur avec précision et les notes sonnent trop brièvement...

Autre exemple : avec KLEIN, nous imaginons et essayons un chevalet nouveau avec contre-chevalet. Merveilleux. Mais la table se déforme vite et la sonorité "passe"... Et ainsi de suite.

TROMPETTE. Vers les années 1958-59, un inventeur propose à COUESNON un perfectionnement pour la trompette. Dans notre trompette classique actuelle, on trouve trois pistons; lorsqu'on appuie sur un piston, on connecte au tuyau principal de l'instrument une "rallonge". Cette rallonge baisse le ton normal du tuyau :

- de 1/2 ton pour le premier piston
- de 1 ton pour le piston 2
- de 1 ton 1/2 (tierce mineure) pour le piston 3

Pour chaque longueur du tuyau ainsi déterminée on peut produire une série d'"harmoniques" (il serait plus correct de dire de "partiels" du tuyau) plus ou moins "justes". On peut aussi appuyer simultanément sur deux ou trois pistons quelconques, ce qui facilite la technique d'exécution de passages musicaux donnés. Mais, hélas, l'expérience montre que si on enfonce deux ou trois pistons simultanément, la note obtenue est trop haute (parfois de beaucoup...). L'inventeur précité imagine alors un barillet supplémentaire qui, pour certaines combinaisons de pistons, introduit automatiquement une rallonge correctrice permettant de baisser automatiquement la note et de l'amener au point voulu. Un tableau de calculs théoriques de l'inventeur montre que cette invention est légitime et "faisable". Mais en cherchant bien, j'ai fini par trouver que de nombreux autres inventeurs avaient déjà inventé la même chose. Ainsi en 1874 BLAIKLEY avait déjà préconisé un système identique (système de correction automatique des pistons repris par de BOOSEY et HAWKES, 1954 - Londres); un facteur allemand utilise un système fonctionnellement identique etc...

La question revient dès lors chaque fois à la surface : pourquoi ces inventions ne s'imposent-elles pas, puisqu'en théorie elles sont tout à fait justifiées? J'ai posé à l'époque la question à M. ACOULON, Directeur de la Société THIBOUVILLE-LAMY, qui me répondit (1960) qu'on lui proposait des inventions de ce genre périodiquement; mais qu'en pratique elles ne présentaient aucun intérêt pour deux raisons :

- elles augmentaient le prix de la fabrication
- et ceci inutilement, car les bons trompettistes corrigent leurs notes aux lèvres sans problèmes : il suffit de s'entraîner...

Ceci me suggéra l'idée de faire des relevés du "champ de liberté des hauteurs" des instruments à embouchure. Avec un trompettiste, je fis alors les premiers essais et je vérifiais en effet que le musicien corrigeait sans problèmes des écarts de justesse venant de la combinatoire des pistons entre 0 et 10 commas (plus d'un ton) dans les cas les plus faciles; entre 0 et deux commas dans les cas les plus difficiles (soit 1/4 de ton).

Finalement l'invention n'a servi à rien - sauf à me donner l'idée de l'étude des "champs de liberté" que j'entrepris dès lors (1960).

CLARINETTE. Nous y arrivons. Avec MALERNE nous pensons remplacer le pavillon classique par une simple "rallonge" cylindrique de quelques centimètres. L'instrument reste juste, moyennant un "calcul" judicieux. Mais... les trois notes les plus graves ne "sonnent" plus très bien. Pourtant le pavillon devenait moins encombrant et coûtait beaucoup moins cher!

Voici un autre cas : avec M. BLONDELET, chez BUFFET CRAMPON, nous faisons, voici longtemps, des essais pour remplacer l'ébène : un bois cher et qu'il faut stocker longuement avant utilisation. Au Laboratoire de Mécanique nous réalisons des blocs de bois de peuplier imbibés de mélamine. M. SIESTRUNCK possède encore un modèle de clarinette faite ainsi. Extraordinaire! Prix de revient faible; plus de fêlures, plus de "couronne qui tourne" sur le pavillon! Revers de la médaille : ce "bois synthétique" use les outils de tournage à une allure record. Remplacer l'outillage suppose des frais absolument énormes....

Essayons de "traiter" l'ébène classique, pour, au moins, éviter le stockage de séchage. On va "chauffer" le bois pour qu'il se stabilise totalement. Hélas : les vis n'y tiennent plus très bien, qui servent à fixer les clefs.

Perfectionnons donc les anches. Rien de plus ennuyeux, en effet, que les produits "naturels" comme la "canne de Provence", dont les propriétés varient à l'infini selon

le lieu de plantation de la canne, selon la situation sur la tige, etc... Fabriquons donc des anches en matière plastique. Ce matériau, hélas, est isotrope, alors que le bois de la canne a des propriétés différentes selon les trois directions. Et puis le bec et tout l'instrument se sont lentement élaborés en tenant compte <sup>des propriétés</sup> de la canne...

On pourrait ainsi faire le bilan de toutes les innombrables "inventions" de tous les "perfectionnements" relatifs aux instruments de musique. Le déchet est énorme: avec les exemples ci-dessus, nous avons cerné quelques causes des échecs. En fait, les réussites sont rarissimes... Mais il y en a, bien entendu, sinon, nous en serions encore au chalumeau cher à nos ancêtre voici 3 ou 4 siècles, et M. MARCHI ne serait pas là...

Ces réussites, cependant, ne sont jamais fortuites. Elles découlent toujours de la réunion d'un certain nombre de conditions, de la convergence d'éléments que l'on peut comprendre en analysant les causes des réussites historiques, en consultant par exemple la biographie de gens illustres en facture instrumentale : SAX, BOEHM, BUFFET etc... On en tirera aisément la conclusion que les inventions et perfectionnements "réussis" présentent toujours des particularités assez précises :

- elles ont toujours comme base les expérimentations d'un praticien de l'instrument, souvent virtuose, généralement un "original" (c'est à dire un individu qui "a des idées").

- les expérimentations sont toujours longues, fastidieuses.

- l'instrumentiste connaît à fond la littérature écrite de son époque, sait ce qui est d'exécution difficile (ou impossible) sur l'instrument.

- le "chercheur" est simultanément un "bricoleur", qui fait ses essais lui-même, mais qui est parfois plus ou moins initié à la fabrication de l'instrument.

- le "chercheur" est conscient du fait que son invention ne doit absolument pas bouleverser de fond en comble la technique d'exécution. Il sait qu'il faut 15 ou 20 ans pour apprendre à maîtriser un instrument tant soit peu élaboré; il sait que ses collègues et les professeurs des conservatoires ne peuvent accepter de "repenser" entièrement leur technique. Bref, ce chercheur sait qu'il faut conserver le plus intégralement possible la technique de jeu en cours mais qu'il est intéressant de chercher à élargir les champs de liberté de l'instrument. Il rajoutera des notes (quitte à récrire de la musique appropriée - ce qui n'exclut pas l'exécution de la musique "contemporaine"); il cherchera à faciliter les doigtés de certains passages difficiles ou rapides en rajoutant des clefs - que le musicien "ordinaire" n'est pas obligé d'utiliser.

Lorsque le chercheur aura trouvé une solution qui lui semble satisfaisante et qui n'entraîne pas une trop grande révolution, ni chez ses confrères instrumentistes, ni chez le fabricant (qui rechigne, on le comprend, à renouveler continuellement son outillage et sa méthode de fabrication, d'autant plus qu'une invention met toujours un quart de siècle à s'imposer), l'inventeur devra encore réussir à convaincre un fabricant ayant des possibilités de réalisation et des moyens publicitaires suffisants. Tout cela fait beaucoup de conditions à satisfaire, et qui sont rarement réunies... Mais cela arrive, et lorsque MARCHI est venu me montrer et me démontrer son invention, j'ai cru discerner précisément un de ces cas rarissimes, satisfaisant aux conditions requises, y compris le fait qu'un fabricant célèbre, SELMER, a accepté de fabriquer son instrument. J'ai donc cru à l'intérêt d'une réunion du GAM et j'ai demandé à M. MARCHI de se prêter à quelques expériences de laboratoire susceptibles de montrer que ses perfectionnements sont non seulement viables à tous points de vue, mais encore tout à fait intéressants, surtout en musique contemporaine, où les efforts de beaucoup sont axés vers la recherche de "sons nouveaux"... Des expériences ont donc été faites; en voici un rapide compte-rendu.



## II. EXPERIENCES ACOUSTIQUES SUR LA CLARINETTE SYSTEME MARCHI

Pour les raisons qui ont été précisées plus haut, il s'agit d'abord de montrer que les perfectionnements proposés par MARCHI ne troublent pas la technique de jeu habituelle, mais qu'ils ne font qu'étendre la tessiture de l'instrument. MARCHI se charge bien de nous le montrer en direct : il maîtrise son instrument; il sait faire ce qu'il dit et sait aussi dire ce qu'il fait... Mais de plus, l'acousticien a des moyens pour confirmer ou infirmer les affirmations. Voyons donc quelques analyses que j'ai pu faire grâce à la collaboration de MARCHI.

### 1°) LE TIMBRE DE LA CLARINETTE EST-IL ALTERE PAR LE SYSTEME MARCHI ?

On soulève ici un gros problème. En effet, il faut commencer par bien définir ce qu'il faut entendre par le mot "timbre" : entre les définitions simplistes qu'en donnent les physiciens et les concepts que recouvre ce mot pour les musiciens il y a beaucoup de marge.....

Demandons à MARCHI (comme je l'ai demandé naguère à d'autres virtuoses de la clarinette) de nous jouer rapidement une gamme ascendante par demi-tons, couvrant toute l'étendue de l'instrument. La figure 1 montre le sonagramme de cette gamme.

Ce sonagramme montre d'abord que le musicien maîtrise son instrument de façon totale. Malgré les difficultés d'exécution d'une telle gamme ascendante où le musicien joue 10 notes par seconde, les notes sont bien franches, nettes, de durée identique etc... En fait on a déjà "testé" l'habileté du musicien avec ce sonagramme! Un amateur ou un débutant sera bien loin de produire une image aussi belle et nette!

Mais si nous observons dans le détail ces spectres, nous constatons que chaque son a son spectre personnel, différent de celui des autres sons : un tel possède un fondamental "maigre"; son voisin un fondamental intense; un tel n'a pas d'harmonique 2, alors que tel autre en possède un, très intense! Tel son n'a pas d'harmonique quatre, alors que son voisin est bien fourni de ce point de vue. Et ainsi de suite.

Dans ces conditions que signifie donc le mot "timbre de la clarinette"? Ce mot implique une notion bien différente de ce que l'on dit et lit partout. Cet instrument (comme tous les instruments traditionnels) produit en fait une "famille" de sons que l'on est habitué de retrouver, par apprentissage d'écoute, dans un même générateur sonore. Un son musical est un "être sonore" original. Dans une famille de timbres, pas plus que dans une famille humaine, les individus ne sont des "photocopies" les uns des autres. Mais les individus ont des "airs de famille", venant de la présence ou de l'absence de "traits" pertinents. C'est ce que les clarinettistes ont bien repéré depuis longtemps en disant que leur instrument comporte quatre "registres" (le chalumeau, le médium, le clairon et le suraigu). Nous avons déjà vu ce problème autrefois (GAM 71) : le chalumeau n'a pratiquement pas d'harmonique 2 et 4; puis l'harmonique 4 apparaît, et c'est le médium; puis l'harmonique 2 se fait jour avec le clairon; puis le fondamental devient prédominant avec l'harmonique 2 et c'est le suraigu. Il est donc ridicule de parler du "timbre" d'une clarinette en arguant que, selon la théorie, une clarinette ne donne pas d'harmoniques pairs, etc... Le "timbre de la clarinette" représenté en fait une "coblie" d'"êtres sonores" que l'on a coutume de voir vivre ensemble et qui présentent, bien sûr, des "traits pertinents" à l'intérieur de sous-groupes. Le sonagramme nous donne précisément une "photographie" de toute la "famille clarinette".

Mais si les sons, comme je le soutiens depuis longtemps, sont des "êtres sonores", des "acteurs" d'une pièce (de musique...), c'est à dire des entités qui évoluent dans le temps, qui naissent, vivent en changeant de forme et de couleur en cours

d'existence, meurent, il est évident que le "metteur en scène", le musicien exécutant! (s'il est de taille à se faire obéir, évidemment!), peut, à loisir, montrer chaque "acteur" sous un aspect particulier, le faire évoluer à son gré.

En d'autres termes après avoir demandé à MARCHI de nous présenter la "photo de famille" des sons de clarinette, nous lui avons demandé de nous en présenter quelques membres, dans leur "numéro" personnel.

MARCHI nous a dit : " Oui! bien sûr. Je vais en particulier vous montrer les mêmes êtres sonores sous deux aspects tout à fait différents. Chez nous, nous appelons cela "timbrer" et "détimbrer". Ecoutez-donc!"

MARCHI nous a donc joué une série de 8 notes "timbrées", puis les mêmes notes "détimbrées". J'ai enregistré cet échantillon et j'en ai tiré le sonagramme (fig.2). Le résultat est tout à fait intéressant... Les sons "timbrés" de ce "sous-groupe" ont bien un air de famille commun : c'est la faiblesse ou l'absence d'harmonique 2 et 4. En théorie, c'est cela le "vrai son de clarinette" dans cette tessiture! Si on "détimbre" ces sons, cela signifie qu'on va leur enlever leur "air de famille", et que d'autres instruments pourraient alors faire des sons de ce genre. En fait si on joue les sons détimbrés isolés, il est impossible de "reconnaître" la clarinette : on peut le vérifier aisément... Mais évidemment plusieurs questions se posent dès lors :

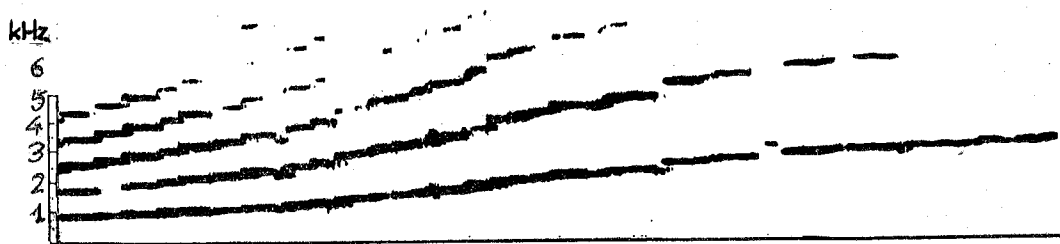
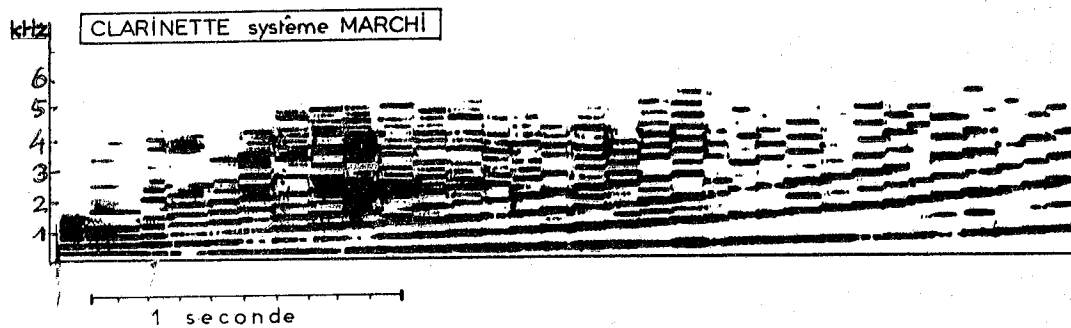
- les sons "détimbrés" sont-ils "mauvais"? Sont-ils nuisibles dans la "société des sons" que représente une pièce de musique? Sont-ils inintéressants parce qu'ils n'ont pas l'air de famille voulu? Est-il intéressant que, dans la rue, nous rencontrions uniquement des individus qui se ressemblent parfaitement? Les poètes ont répondu pour nous : "l'ennui naquit de l'uniformité"... Ainsi en est-il des sons musicaux et c'est pour ne pas l'avoir compris que beaucoup d'orgues électroniques, de synthétiseurs, d'ordinateurs nous offrent des "plats" d'une si lamentable fadeur. Imaginez donc un repas où l'on ne vous serve que des portions de viande ou de fromage normalisées! La prévisibilité va jouer rapidement et vous n'aurez plus grand plaisir à vous mettre à table! Les théoriciens de la musique, les électro-musiciens, ont souvent pensé que l'on pourrait faire beaucoup mieux que les musiciens conventionnels parce que ceux-ci, par manque d'habileté, ne font pas des sons "reproductibles". Or il appert que c'est exactement le contraire qu'il faut faire : ce n'est pas parce qu'ils sont malhabiles qu'ils donnent chaque fois à leurs sons des formes et des couleurs différentes, c'est parce que cela correspond à un impératif de la perception esthétique (" Ce qui est totalement prévisible est totalement inintéressant" : MOLES).

Et dès lors il faut reprendre toute la doctrine de la physique des instruments de musique, de la clarinette en particulier. En effet, à supposer que la clarinette soit un tuyau cylindrique, la physique simpliste des instruments veut nous faire croire que ce tuyau suivra un certain nombre de lois bien précises, irréductibles; par exemple que les harmoniques pairs "devront" être absents. On peut certes le prouver "mathématiquement". Mais si le clarinettiste nous montre qu'il n'est absolument rien (la figure 2 est suffisamment démonstrative!) nous devons le croire, lui!

Bien entendu, il existe une réponse à cette "anomalie" apparente. Un instrument de musique comporte un tuyau, qui suit certaines lois théoriques. Mais un instrument de musique comporte aussi un système excitateur, couplé au tuyau, et il est bien évident que les vibrations produites par le système excitateur vont interragir avec les vibrations propres du tuyau. Le couplage entre les deux systèmes vibrants peut être lâche ou serré. S'il est lâche, les interractions seront faibles : le tuyau suivra à peu près les lois théoriques. Si le couplage est fort, c'est le système le plus "fort" qui obligera l'autre à faire ce qu'il veut (vibrations forcées). Et là se pose un problème relatif à tous les instruments à anches.

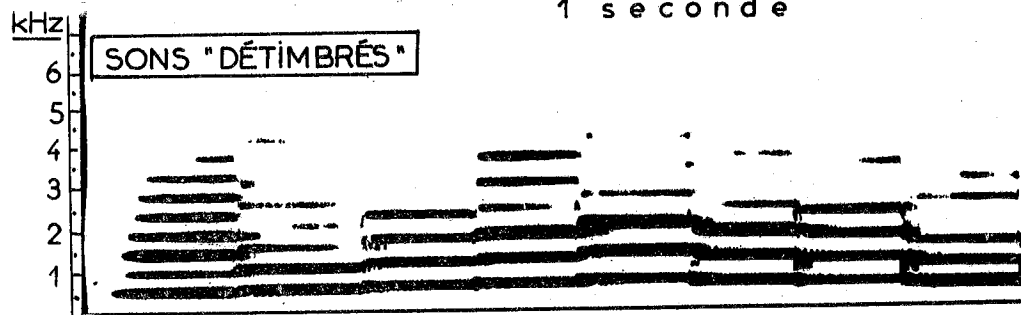
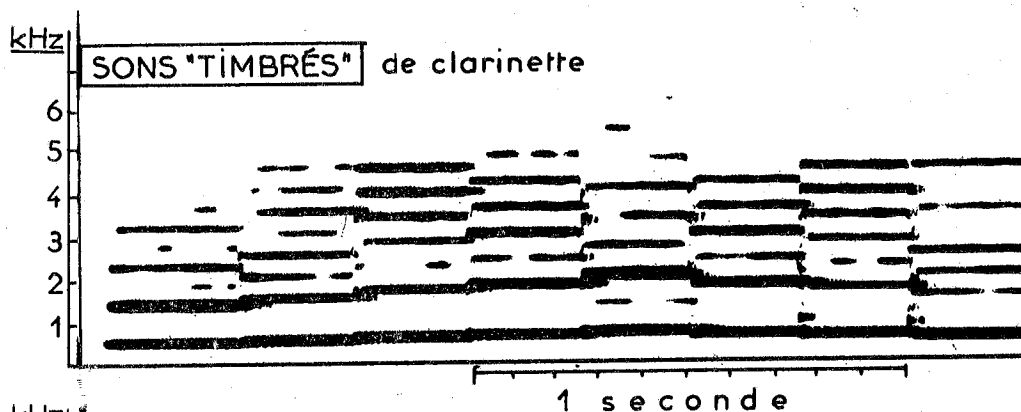
Nous avons eu de nombreux rapports directs avec de nombreux instrumentistes à anches, clarinettistes et saxophonistes en particulier. Constamment il nous a été dit que les musiciens professionnels, contrairement aux débutants et aux amateurs, utili-

Fig 1



Gamme chromatique ascendante rapide. Chaque note est un "être sonore" original, différent de tous les autres. Mais les notes de groupes de sons voisins ont des "airs de famille" (absence des harmoniques 2 et 4, puis 2; présence de 4 premiers harmoniques, prédominance du fondamental etc); ces similitudes déterminent les "registres" (chalumeau, médium, clairon etc)

Fig 2



La même séquence musicale, sur le même instrument, montre que c'est le clarinetiste qui décide l'existence des harmoniques 2, 4, 6 etc, et non le tuyau, contrairement à ce qu'affirment les théories simplistes ....

saient des anches raides. Il était précisé que ces anches raides permettaient d'abord de faire produire à l'instrument les sons aigus, impossibles à générer autrement; ceci exige évidemment, en contrepartie, un effort physique plus grand (pincement de l'anche, pression buccale etc...). D'autre part, les musiciens me disaient qu'ils étaient capables, avec des anches raides, de varier le timbre beaucoup plus facilement qu'avec des anches molles. De même, les anches raides permettent également de "monter" ou de "baisser" chaque note à loisir d'autant plus que les anches sont plus raides, justement. Bref, avec une anche raide, le clarinettiste voit s'agrandir énormément son "champ des possibles". En contrepartie l'instrument devient plus difficile et plus fatigant à jouer. Dans ces conditions, les choses sont claires. Le spectre d'un son de clarinette donné dépend d'autant plus largement du musicien que l'anche est plus raide. Corollaire : quand l'anche est raide et le musicien habile et entraîné, c'est le système anche-bec-bouche du musicien qui détermine essentiellement le phénomène acoustique rayonné par la clarinette : ici le tuyau "se laisse faire". Dans l'exemple de la figure 2 il est montré que ce n'est pas le tuyau de l'instrument qui détermine le son détimbré, mais le musicien. Il est donc exclu de justifier le "timbre" d'un instrument de ce genre (et d'ailleurs de la plupart des autres) par la physique des tuyaux.

Si un débutant monte une anche faible sur son instrument, c'est parce que celui-ci devient facile à jouer : il suffit de "souffler dedans". Mais alors la hauteur et le timbre de la note sont déterminés par le tuyau et la disposition des trous ouverts. Avec une anche raide, c'est le musicien qui décide. Dans le cas de l'amateur débutant la musique jouée est nécessairement "fade", inintéressante du fait de la prévisibilité totale des sons.

Les conséquences de ce qui précède sont dès lors évidentes. Un clarinettiste habile fait à peu près tout ce qu'il veut, quel que soit le modèle de clarinette qu'on lui donne. Pour le timbre par exemple, nous l'avons vérifié avec la collaboration de MARCHI. Le "timbre" d'une clarinette, en tant que couleur globale de l'instrument lors de l'exécution normale d'une pièce de musique, peut être mis en évidence statistiquement grâce à l'analyse à long terme telle que nous la faisons avec notre Intégrateur de densité spectrale IDS (voir GAM 94). Demandons alors à MARCHI de nous jouer deux pièces hautement significatives (adagio du Concerto de MOZART et pièce-rapide de concours de Messenger). Relevons les diagrammes de densité spectrale de ces deux pièces, jouées sur 5 clarinettes de marque différente. Comme le clarinettiste est très habile, qu'il a mis une anche raide et qu'il utilise son bec habituel, on vérifie (fig.3) que les 5 clarinettes se ressemblent à s'y méprendre! C'est tout juste si on note une légère différence dans la bande suraiguë (3000 à 6000 Hz) pour la clarinette du système double-Boehm. Conclusion évidente :

La sonorité de la clarinette, c'est essentiellement la "sonorité" voulue par le clarinettiste lorsqu'il maîtrise son instrument de façon parfaite et qu'il utilise une anche raide. En fait, ce qu'on a relevé ici, c'est l'"idéal de sonorité de Marchi".... Il faut préciser que ces 5 instruments sont des instruments de qualité, quasi normalisés. Mais il est bien entendu que la facilité de jeu, plus exactement la facilité de jouer juste, est une autre qualité, dont nous ne parlerons pas ici, mais qui différencie ces instruments. Cette qualité reste liée à la "perce" longitudinale et aux perces des trous dans chaque modèle. Mais cette facilité de jeu est aussi liée aux habitudes acquises sur un instrument donné. Bref, quoiqu'il en soit, on voit que les notions de "timbre" et de justesse", ainsi que celle de "qualité" d'une clarinette, dépassent de loin en complexité ce que la physique des tuyaux et les mathématiques sont susceptibles de nous apporter. Il est évident que si le musicien détermine le phénomène à 95 %, il est bien oiseux de vouloir déduire le résultat sonore d'un instrument de données physiques seulement.

Autre conclusion immédiate des expériences qui précèdent : le système de clétrie inventé par MARCHI ne modifie pas la "sonorité". S'il introduit quelques menus changements de fonctionnement dans le tuyau, le musicien n'a qu'à faire un petit effort pour

réapprendre quelques mouvements et modifier légèrement ses habitudes.

- 2°) LE POUVOIR DIRECTIONNEL de la clarinette est-il modifié par le système Marchi ? Nous avons fait jouer sur les diverses clarinettes les deux pièces précédentes, en disposant 5 microphones à 1 mètre du clarinettiste : devant, à droite, à gauche, en haut, en arrière. Il est bien évident que la clarinette ne rayonne pas la même "sonorité" dans les diverses directions : il suffit de se placer en avant ou en arrière de l'instrumentiste pour s'en convaincre à l'audition directe. Si on préfère un document scientifique pour justifier cette affirmation, il suffit de faire le relevé à l'intégrateur de densité spectrale IDS (fig.4a).

C'est ici le cas de la clarinette système MARCHI. On vérifie que les différences de rayonnement se situent surtout entre 800 et 3000 Hz, c'est-à-dire dans la "zone sensible" de l'oreille (ce pourquoi la différence sonore est particulièrement forte...)

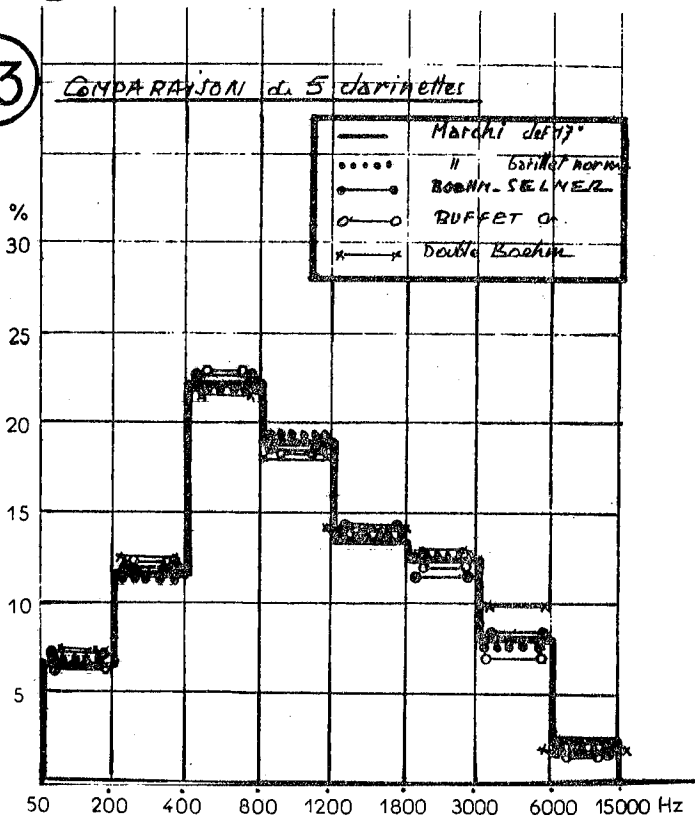
Si on relève dans les mêmes conditions les diagrammes directionnels pour d'autres instruments, on vérifie qu'il n'existe aucune différence notable entre les instruments. Et on se rappellera, de toutes façons, que le musicien habile peut modifier assez largement ces diagrammes : ici le clarinettiste a joué au mieux "de la même façon"... Comme exemple, on comparera avec la figure 4 b, qui est le diagramme d'une clarinette de SELMER série 10. On voit donc que la clarinette système Marchi ne modifie pratiquement en rien ni la sonorité ni la directionnalité de l'instrument, et cela d'autant moins que le musicien sait maîtriser son instrument....

### III. CONCLUSION

Ce qui précède, complète ce que nous avons tenté de préciser dans nos recherches précédentes sur la clarinette, et je suis reconnaissant à MARCHI d'avoir accepté de nous apporter les données du problème. Le système MARCHI permet d'élargir les possibilités sonores de la clarinette, puisqu'on réussit à produire des notes plus élevées moyennant usage de la clef de 17ème. Mais il est certain que l'avantage principal n'est pas là seulement. Le système en question permet, en effet, en utilisant le partiel 3 (dix septième) de réaliser certains effets musicaux beaucoup plus "proprement" qu'avec la clarinette habituelle. Prenons un simple exemple : c'est un trille, tel qu'il est réalisé d'abord sur la clarinette normale avec la cléterie classique, et ensuite sur la clarinette système MARCHI. Il suffit de comparer "l'image" du même trille. Dans le premier cas (fig.5), on a une image bien brouillée par endroits; dans le deuxième cas les "échelons" sont d'une netteté impeccable!

Bien d'autres choses resteraient à rajouter : on les trouvera dans le texte de MARCHI qui suit. Un point est visiblement acquis : le système Marchi est un perfectionnement important, qui s'imposera avec évidence à tous les clarinettistes contemporains... qui auront le courage de réapprendre quelques mouvements supplémentaires de leurs doigts et de leur bouche!.....

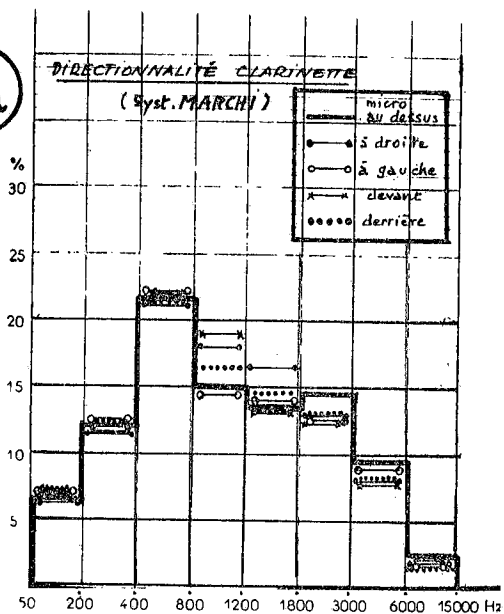
Fig 3



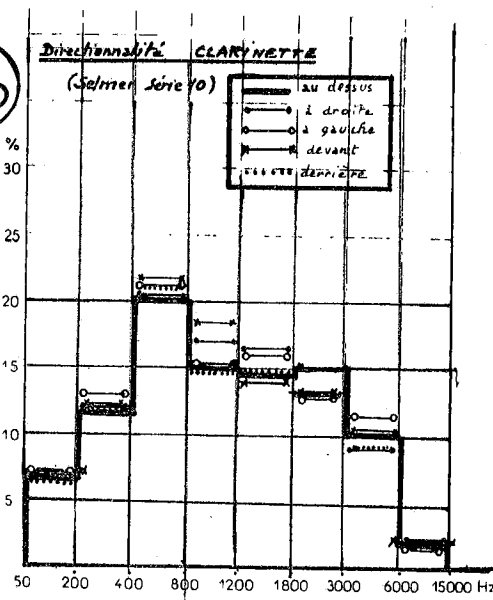
Comparaison de la "Sonorité" statistique de 5 clarinettes.

Nous avons vu (Fig 2) que le "champ des possibles" des spectres est énorme. C'est donc le clarinettiste qui détermine très largement la "sonorité" de l'instrument: Lorsqu'il est habile, les instruments se ressemblent beaucoup, comme le montrent ces diagrammes comparés de densité spectrale (qui "résument" la sonorité globale pour deux pièces de musique significatives).

4a

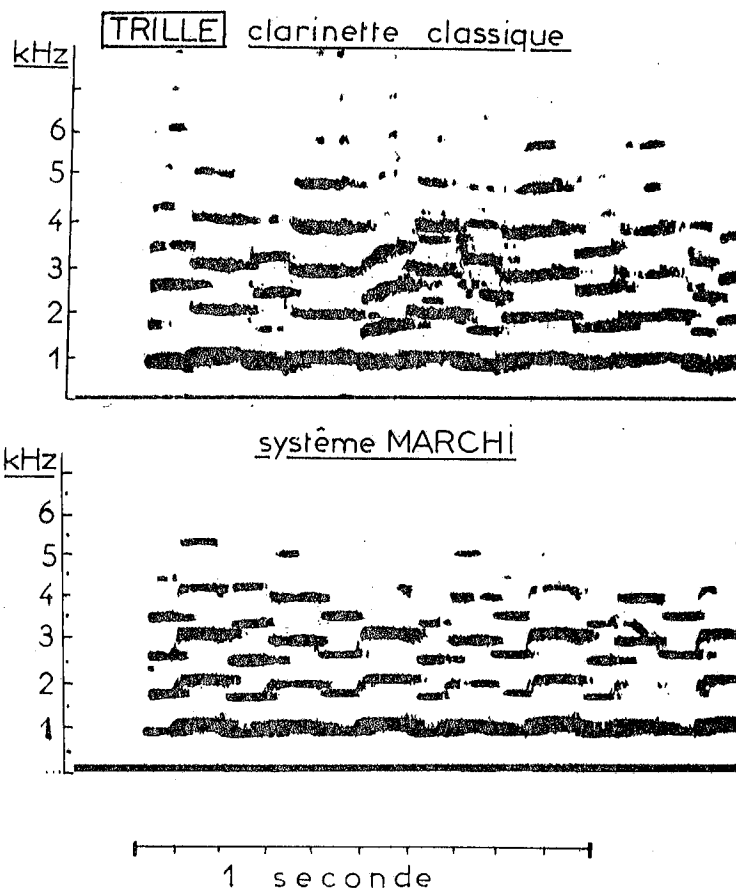


4b



Diagrammes de directionnalité. On a enregistré de la musique en disposant 5 microphones autour du musicien. On vérifie que les diagrammes de ces deux clarinettes sont quasiment superposables: La directionnalité des deux instruments est identique.

Fig 5



### Trille rapide sur deux instruments

Avec la clarinette système Marchi, à clef de 1<sup>7</sup>ème, on peut réaliser la même note avec deux doigts différents. Selon le contexte musical, l'exécution en est souvent facilitée. On vérifie par exemple ici que le même trille est passablement irrégulier lorsqu'on le joue sur une clarinette classique, mais devient très "net" et "propre" avec la clarinette système MARCHI... C'est là un avantage important, en dehors du fait de l'élargissement de l'étendue.

## LA CLARINETTE Système MARCHI

par J. MARCHI

LA CLARINETTE ! Encore une fois dira-t-on, le G.A.M. va traiter de cet instrument ?

Certes, il a seulement 4 ans, Messieurs ANCION et BARIAUX, d'une part, ainsi que M. LEIPP et M. J.M. HEINRICH, ont fait une étude sérieuse de cet instrument et il pourrait paraître un peu superflu de revenir sur la clarinette dans un laps de temps aussi court.

Cependant, à cette même époque prenait naissance un nouveau système, pour la clarinette, inventé par Joseph MARCHI, qui donnait de nouvelles dimensions sonores à cette dernière, tout en lui gardant toutes ses possibilités antérieures, ainsi que ses qualités de son.

Nous examinerons dans le détail cette invention, mais avant d'aller plus loin dans les explications afin de mieux comprendre ce nouveau système, il ne serait sans doute pas inutile de rappeler brièvement ce qu'est la clarinette.

Nous ne parlerons pas de l'Argoul Egyptien qui avait quelques liens de parenté quant à sa forme, pas plus que du Taragato d'Europe Centrale, qui se pratiquerait encore de nos jours en Hongrie.

Nous aborderons tout de suite le sujet.

Donc, J.B. DENNER, inventa la clarinette vers les années 1690 - 1700, en transformant le chalumeau. Pour ce faire, il perça un trou dans ce dernier, dans la zone de formation du noeud des 3èmes sons harmoniques (ou 12ème des fondamentales, ou, autrement dit, quinte redoublée à l'octave supérieure). Mais où se situe exactement cet emplacement? au tiers supérieur de l'instrument. D'autre part, DENNER ajouta la clé du LA (2ème interligne) actionnée par l'index gauche et évasa le bas de l'instrument, qui, devenant conique forma ainsi le pavillon. Le nouvel instrument était né, il lui donna le nom de CLARINETTE. Cet instrument rudimentaire ne possédait que 2 clés, celle du LA, déjà citée, plus celle qui commandait l'ouverture du nouveau trou qui faisait entendre les 12èmes.

Bien qu'étant en nets progrès par rapport au chalumeau, cette clarinette avait de nombreuses imperfections tant au plan de la justesse, que de l'absence d'émission de certaines notes.

Au cours du 18ème siècle, nombreux furent les facteurs d'instruments et clarinettistes qui participèrent à l'amélioration et l'évolution de la clarinette. On peut citer le fils de J.C. DENNER - Fritz BARTOLD - Josef BEER - Anton STADLER et Xavier LEFEVRE, ce dernier en 1771 ajoute la 6ème clé, l'année même où MOZART écrit son fameux concerto qui fut suivi peu après par son décès.

La clarinette entre donc dans le 19ème siècle avec 6 clés mais elle a déjà des lettres de noblesse. De nombreux compositeurs tels Johan et Carl STAMITZ - Franz XAVER POKORNY - Johann MELCHIOR MOLTER, ont écrit pour elle des concerti. Elle fait alors partie de l'orchestre depuis un demi-siècle déjà puisque Johann STAMITZ l'avait en permanence dans son orchestre de Mannheim en 1756.



Si la clarinette a considérablement évolué au cours de la 2ème partie du 18ème siècle, c'est quand même dans la 1ère partie du 19ème qu'elle va faire les plus grands progrès et qu'elle obtiendra sa véritable structure.

En effet, entre 1800 et 1850, quantité de gens vont s'attacher à améliorer notre instrument. C'est d'abord SIMIOT à Lyon qui construit en 1808 une clarinette à 8 clés, mais c'est en 1812 que l'instrument prend un grand essor avec la clarinette à 13 clés d'Yvan MULLER. Bien qu'ayant été rejeté par l'Académie de Paris, cet instrument va connaître un très grand succès pendant une trentaine d'années où il supplétera tous les autres modèles. Cependant en 1831, Teobald BOEHM, par son système d'anneaux mobiles, inventé pour la flûte, permet de percer les trous à leur véritable emplacement et d'obtenir tout à la fois justesse et virtuosité. En accédant au poste de professeur au Conservatoire de Paris, en 1839, KLOSE, propose au facteur BUFFET d'adapter ce système d'anneaux mobiles à la clarinette.

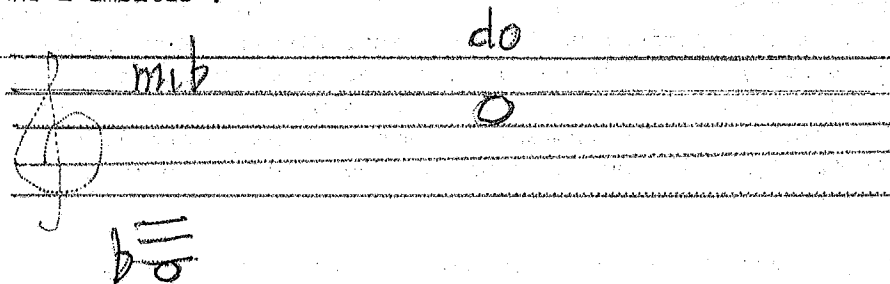
Cet instrument révolutionnera le monde des clarinettes et il s'imposera presque partout au-delà des frontières, par ses qualités de justesse, de son et de virtuosité. Cependant il faut savoir qu'en Allemagne et en Europe Centrale, l'on continuera à jouer sur la clarinette à 13 clés, améliorée successivement par BAERMANN - ALBERT et HOELLER.

La clarinette type, système BOEHM, à peu de chose près, n'a pas changé dans sa structure depuis 140 ans environ.

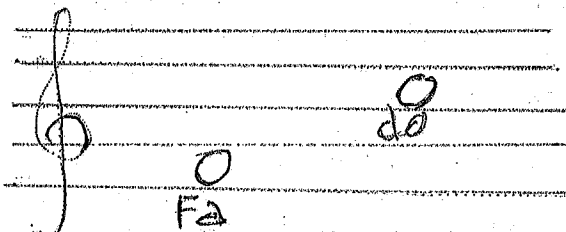
Est-ce à dire qu'aucune évolution marquante n'a été faite ? Certes pas ! Mais il faut croire que les clarinettes ne doivent pas aimer les changements trop importants, qui en définitive n'apportent pas grand chose.

Ainsi, en 1867, ROMERO, (fameux clarinettes espagnol) présente à l'exposition universelle de Paris, un instrument de conception tout à fait nouvelle. Le mécanisme de cette clarinette, tout en utilisant également le principe des anneaux mobiles, est beaucoup plus complexe que celui de KLOSE.

ROMERO montre que son instrument possède trois registres, le premier registre se situe dans l'ambitus :



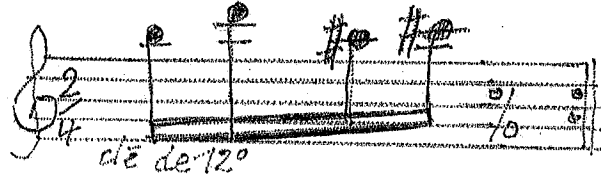
Toutes les notes comprises dans cet intervalle constituent le registre des sons fondamentaux de la clarinette ROMERO, avec lesquels l'on pourra alors obtenir le 2ème registre, en ouvrant le trou de la clé de 12ème. L'on remarquera que cet instrument permet d'obtenir les 3èmes sons harmoniques des sons fondamentaux, compris entre :



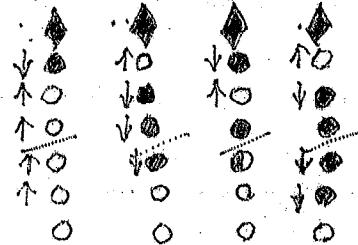
alors que sur la clarinette système BOEHM, ces mêmes notes, qui peuvent être également considérées comme des fondamentales, n'offrent que peu de possibilités pour leurs harmoniques 3. C'est là toute la différence avec, aussi, la suppression des clés de cadence,



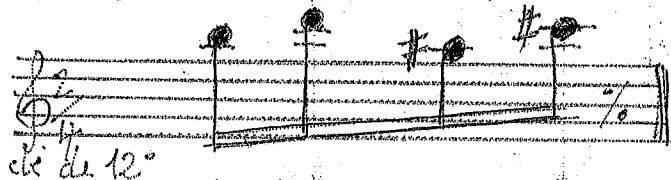
car il mettrait aussi en mouvement contraire les doigts d'une main par rapport à ceux de l'autre, le SI et le LA DIESE faisant partie obligatoirement du 2ème registre, on aurait donc les doigts suivants :



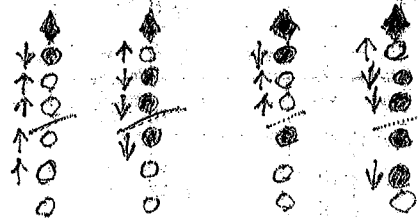
pour le SI, les flèches ne sont valables qu'à la reprise



sur la clarinette BOEHM, le même passage se ferait ainsi :

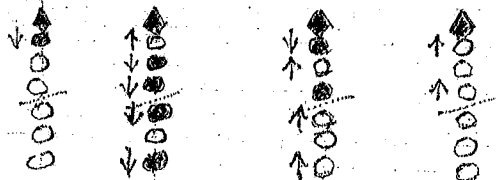
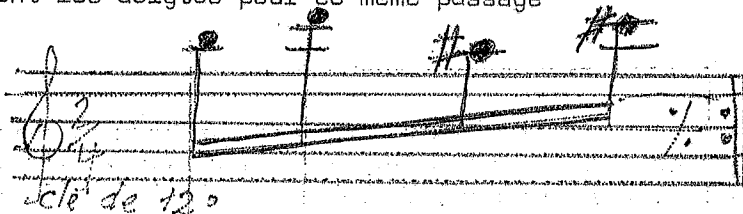


pour le SI, les flèches ne sont valables qu'à la reprise



on voit également qu'il y a des problèmes de synchronisme de doigts, puisque certains doigtés d'une main doivent se lever pendant que d'autres, de la main opposée, (ou plus grave encore, de la même main) doivent se baisser. Il en résulte que, sur le système BOEHM, ce passage est difficile à exécuter proprement dans un mouvement rapide, d'autant plus que l'on doit couper la colonne d'air car les notes SI et LA DIESE sont jouées en harmoniques 3, tandis que les notes RE et DO DIESE, sont jouées en harmoniques 5. Donc, à la difficulté de doigté, s'ajoute une difficulté dite " d'embouchure " qu'il serait sans doute plus exact d'appeler " d'émission ". Cette difficulté fait que le son se casse quelquefois entre les notes qui sont jouées en harmoniques 3 et celles qui sont jouées en harmoniques 5, ou inversement.

Puisqu'existe aussi la clarinette type HOELLER (système Allemand) voyons quels seraient les doigtés pour ce même passage



le la # se joue comme sur le système ROMERO

avec le système allemand nous reconnaitrons qu'il y a également des difficultés car il y a encore des doigtés qui se déplacent en mouvement contraire même pour une seule main, la gauche par exemple, entre le SI et le RE, puis entre le RE et le LA DIESE.

Les trois types de clarinettes examinés ci-dessus ont presque les mêmes difficultés de doigtés lorsqu'on aborde les passages qui se situent de part et d'autre du DO AIGU.

Afin d'éviter cet inconvénient, un ingénieur des Arts et Métiers Mr HOUVENAGHEL déposa et obtint, en Mai 1948 un brevet pour un nouveau type de clarinette appelé : " Système DOUBLE BOEHM ".

Ce système a la particularité de ne pas avoir de correspondance entre le corps du bas et le corps du haut, d'autre part, le trou couvert normalement par l'index gauche est surmonté d'un plateau percé d'un petit trou; ainsi l'index gauche doit glisser sur ce plateau pour ouvrir ce petit trou afin d'obtenir certains 5èmes sons harmoniques que l'on ne peut obtenir sur les clarinettes BOEHM et HOELLER. C'est là sans doute un avantage, par contre ce système oblige le clarinettiste à réapprendre complètement son instrument car l'on ne peut plus faire le MI 1ère ligne en clé de SOL, en obturant les trous du pouce gauche et de l'index gauche, mais on doit obturer le trou du pouce gauche et le trou du médium gauche, naturellement il en est de même pour sa 12ème SI, placée au-dessus de la portée.

En outre l'emplacement des trous de la main gauche étant très étroit, les doigts sont très serrés, trop serrés même, à tel point que l'on a supprimé la clé 7 bis servant à faire le MI BEMOL si  $\flat$  c'est là également un inconvénient.

Voyons cependant quels seraient les doigtés sur ce type de clarinette " Double BOEHM "

The diagram illustrates the fingering for a passage in 2/4 time, starting with a treble clef. The notes are: G4 (fingering 1-2), A4 (fingering 1-2), B4 (fingering 1-2), and C5 (fingering 1-2). Below the notes are four vertical diagrams showing the finger positions for each note, with arrows indicating finger movements and labels like '4D', '3D', and '4D'.

comme on peut en juger par les doigtés ci-dessus, ce système n'offrirait pas grand avantage dans un passage où les notes écrites au-dessous du DO, sautent à d'autres situées au-dessus de ce DO. En outre il ne serait pas inutile de contrôler la justesse au stroboscope, ou avec tout autre appareil électronique car sur ce plan là l'instrument ne paraît pas être tout à fait au point.

L'on a vu quelle difficulté de synchronisme de doigts posait l'exécution de ce petit fragment sur les clarinettes considérées ci-dessus.

Examinons maintenant le nouveau " Système MARCHI ", lui est tout différent et permet une simplification inattendue par rapport à ce que nous venons d'analyser,

voyons plutôt :

L'on remarquera tout de suite qu'il n'y a plus du tout de problème de synchronisme de doigts, d'abord, seulement les doigts de la main droite sont en action, ou tous les doigts se lèvent, ou ils s'abaissent tous! La difficulté est donc gommée parce que l'on joue ce fragment exactement avec les mêmes doigtés que ceux des fondamentales qui sont

cela est rendu possible par le seul fait que ce système fait pratiquement entendre toute la série des sons 5, puisque sur 15 fondamentales, le système MARCHI permet d'émettre 14 sons dans la série des 5èmes sons harmoniques (voir Planche A - Tableau des sons émis par le Système J. MARCHI).

Le système DOUBLE BOEHM fut la découverte de l'après-guerre et depuis, rien d'important ne vit le jour jusqu'à ce que, en Septembre 1971, Joseph MARCHI dépose un 1er brevet, pour un nouveau système susceptible d'apporter de profonds changements dans le jeu des clarinettes et dans la littérature de la clarinette.

En quoi consiste donc cette novation ?

En la création d'un nouveau registre qui fait entendre toute la série des 5èmes sons harmoniques (appelés encore 17èmes des sons fondamentaux) à l'exception d'une note, le SOL AIGU, qui est simplement décalé d'un 1/2 ton par rapport aux fondamentales.

CELA SANS SUPPRIMER AUCUNE DES QUALITES ET POSSIBILITES DE LA CLARINETTE TYPE BOEHM.

Ce système AJOUTE mais ne RETRANCHE RIEN, à la clarinette que nous connaissons. L'on n'est donc pas obligé de tout réapprendre, les réflexes déjà acquis demeurent valables, mais de toute évidence il faut apprendre à utiliser les nouvelles possibilités, qui sont d'ailleurs très nombreuses.

...../

MARCHI'

PI.  
A

SONS ÉMIS PAR LA CLARINETTE J. MARCHI'

LA CLARINETTE J. MARCHI FAIT ENTENDRE TOUS LES SONS 1 - 3 ET 5, AVEC UN DÉPLACEMENT D'UN DEGRÉ POUR L'HARMONIQUE 5 DE LA FONDAMENTALE MI 1<sup>re</sup> LIGNE, CELA À CAUSE DE L'ACCORD TEMPÉRÉ, LES HARMONIQUES 2 ET 4 NE SONT DONNÉS QU'À TITRE INDICATIF.

- SONS :
- 5
  - 4
  - 3
  - 2
  - 1

CEPENDANT ON SIGNALERA QUE CET INSTRUMENT A LA PARTICULARITÉ DE FAIRE ENTENDRE CERTAINES NOTES, SOIT EN HARMONIQUE 3 OU EN HARMONIQUE 5. D'AUTRE PART LA CLARINETTE J. MARCHI PEUT FAIRE ENTENDRE DES OCTAVES EN NOTES PRODUITES SIMULTANÉMENT COMME LE FAIT UN PIANO.

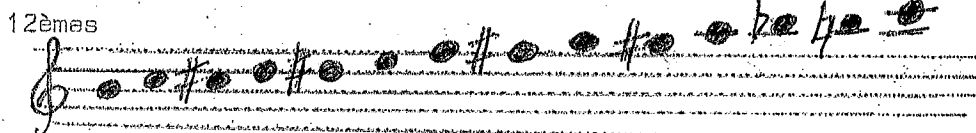
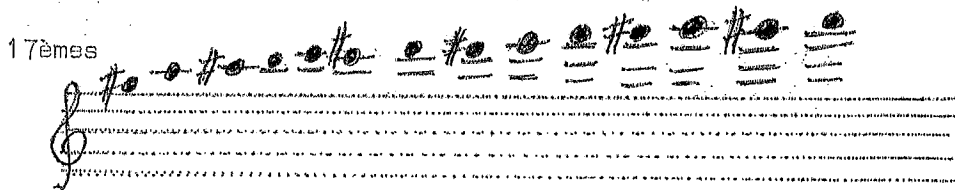
Le grand avantage de ce système réside bien dans le fait qu'il ne se substitue pas à l'ancien. Les deux cohabitent sur le même instrument et peuvent se combiner à l'infini. Sur ce plan là, cet instrument rappelle un peu le violon ou l'on peut jouer le même passage avec des positions différentes.

En somme ce système est bien le complément indispensable des types BOEHM ou HOELLER, voire ROMERO. Le système DOUBLE BOEHM, lui, diffère un peu et s'apparente un tantinet au système MARCHI.

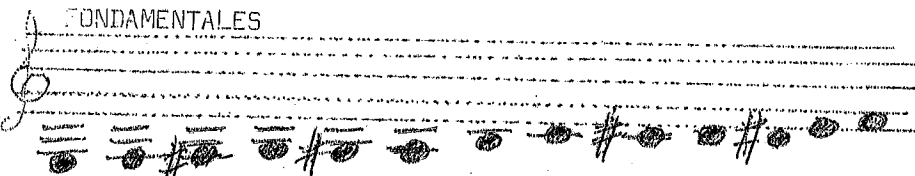
En effet, si l'on analyse les trois systèmes précités, on se rend compte qu'ils font tous trois entendre les mêmes fondamentales, ainsi que leurs 12èmes, le système ROMERO donnant le MI BEMOL grave et sa 12ème SI BEMOL 3ème ligne, en plus. Mais, lorsqu'on passe à la série des 17èmes ou 5èmes sons harmoniques, celles-ci sont tronquées par le bas et par le haut.

Voyons par le détail :

toutes les clarinettes donnent les mêmes fondamentales et leur 12ème



Quant aux 17èmes, sur 14 notes fondamentales (15 pour ROMERO) les 2 clarinettes BOEHM, HOELLER, n'en font entendre que 6, il leur manque les 5 (SOL naturel en + pour ROMERO soit 6 pour ce système) notes du bas de la série soit : SOL DIESE, LA, LA DIESE, SI, DO et les 3 dernières notes du haut de la série, soit SOL, SOL DIESE, LA, (exception faite pour la cl. ROMERO qui fait entendre le SOL et le SOL DIESE AIGU avec un décalage d'un 1/2 ton par rapport aux fondamentales, soit 8 sons sur 15). Cela ne veut point dire que ces clarinettes ne peuvent faire entendre ces notes, bien entendu on les joue, mais avec d'autres doigts plus compliqués que ceux des notes fondamentales des 5èmes sons harmoniques.



Le système DOUBLE BOEHM, sur ce plan là est un peu plus complet que ceux précités, puisque sur 14 notes fondamentales il donne 10 notes dans la série des 5ème sons harmoniques, il lui manque donc le SOL DIESE et LA du bas de la série, ainsi que les mêmes notes dans le haut de la série, soit les octaves de ces notes SOL DIESE et LA 17ème, signalons que le SOL, harmonique 5 du MI BEMOL 1ère ligne, se trouve décalé d'un 1/2 ton, il doit se jouer sur le doigté du MI naturel 1ère ligne, d'après la tablature qui était jointe à l'instrument. Dans la réalité il est pratiquement impossible d'obtenir le SOL aigu sur la fondamentale MI b 1ère ligne, pour l'avoir avec une justesse relative l'on doit le jouer sur la fondamentale FA 1er interligne, montrant les désavantages pour les notes RE DIESE et pour sa 12ème LA DIESE, qui ne peuvent plus se faire par la clé 7 bis qui a été supprimée et qui ne sont pas justes avec la clé 7. Le MI 1ère ligne et le ré ~~##~~ obligent l'index et le médium gauche à faire un mouvement inverse lorsqu'

ils se suivent chromatiquement, naturellement il en est de même pour leurs 12ème SI et LA DIESE. La clarinette DOUBLE BOEHM qui a eu une vie de courte durée, n'a pas semble-t-il bénéficié d'une bonne mise au point sur le plan de la justesse, ce défaut lui a certainement porté préjudice.

### SYSTEME JOSEPH MARCHI

L'on a vu plus haut que les différents types de clarinettes existant avaient tous des lacunes lorsqu'ils devaient produire les sons 5. Afin de palier à cette anomalie qui rend difficile la technique dans l'aigu et freine considérablement la virtuosité, j'ai pensé que, puisque l'on avait une partie de ces sons 5 d'une manière qui me paraissait un peu artificielle, l'on devait pouvoir obtenir toute la série des-dits sons mais en procédant tout autrement. Me basant sur l'exemple de DENNER qui avait obtenu la série des sons 3 en perçant un trou dans le haut du chalumeau, j'en déduisis que si l'on perçait un trou dans la zone de formation du noeud des 5èmes harmoniques, il devait être possible d'obtenir toute ladite série cela permettrait d'avoir les sons fondamentaux, les 12èmes et ses 17èmes

The image shows a handwritten musical staff with three systems of notes. The top system is labeled '17èmes' and contains 12 notes with various accidentals (sharps, naturals, flats) and stems. The middle system is labeled '12èmes' and contains 12 notes with various accidentals and stems. The bottom system is labeled 'Fondamentales' and contains 12 notes with various accidentals and stems. The notes are arranged in a chromatic scale across the three systems.

si ces prévisions étaient exactes, l'on pourrait obtenir par exemple :

les gammes de FA M dans le chalumeau (grave)

DO M clairon (do 3ème interligne à do au dessus de la portée)

LA M au-dessus de la portée

exactement avec les mêmes doigtés que pour la gamme fondamentale de FA M. en l'occurrence, en ajoutant simplement la clé de 12ème pour la gamme de DO M, et la clé de 17ème (clairon aigu) pour la gamme de LA M., ce qui faciliterait considérablement les doigtés de l'aigu car il n'y aurait plus de doigts en mouvement contraire.

Cela se passait en Octobre, Novembre 1953, date qu'il n'est pas inutile de préciser. Je me mis au travail et commençai, empiriquement bien sûr à faire des expériences. Je ne possédai aucun outil même pas une simple perceuse à main, je résolus donc le problème en faisant rougir un clou au réchaud à gaz. Après avoir fait un certain nombre de chauffes, le barillet était en effet percé, car c'était bien dans le barillet, je le répète, d'une manière empirique, que j'avais décidé de percer le trou.

Naturellement le diamètre du trou était légèrement plus grand que celui du clou, c'est-à-dire 25 à 30/10 de mmls. Le résultat n'était pas du tout ce que j'escomptai ! les notes étaient très basses, le son sourd et l'émission difficile. Cependant ce premier échec ne me découragea pas car j'étais convaincu que la réussite dépendait du diamètre du trou et de son emplacement.

...../



Après quelques semaines de réflexion, je procédai donc à de nouvelles tentatives, mais cette fois je chargeai un horloger de faire les trous au diamètre et à la hauteur adéquats.

J'apportai donc plusieurs barillets à cet horloger pour qu'il les perce selon mes estimations, les résultats ne furent pas extraordinaires, mais le son et l'émission s'étaient légèrement améliorés sur l'un des barillets, cependant que la justesse restait catastrophique. Pendant de longs mois je fis une étude mécanique, pendant qu'il serait peut-être possible de réutiliser comme clé de résonance certains trous existants déjà, et monter ainsi les notes basses. Toutes mes idées me paraissaient compliquées à réaliser mécaniquement. C'est alors qu'une autre idée me vint, introduire dans le trou, un petit tube coupé en biseau et dépassant à l'intérieur pour mieux capter l'air, comme cela existe pour la clé de 12ème, à la différence que ce dernier n'est pas taillé en biseau.

Ce procédé donnait une meilleure émission mais les sons étaient plus bas car le diamètre du trou par où s'écoulait l'air avait diminué de la valeur de l'épaisseur du tube, il fallut donc agrandir encore ce trou, les résultats n'étaient toujours pas valables sur le plan de la justesse. Laissant passer quelques mois, je refis de nouveaux essais qui furent tout aussi infructueux.

Un peu découragé, je mis mes barillets dans un tiroir où ils allaient sommeiller pendant une quinzaine d'années, ou, pour des raisons professionnelles je dus les y oublier. D'autre part, il me semblait que cette idée me paraissant par trop simpliste, quelqu'un avant moi devait l'avoir déjà eue et devait avoir déposé un brevet pour tenter d'exploiter le procédé.

Cependant en 1970, après m'être assuré que mon idée n'avait pas été exploitée, je me remis au travail et le 10 Septembre 1971, je déposai un brevet qui me donnait partiellement satisfaction.

#### Planche 1er Brevet - Sept. 1971 (Planche B)

Le dispositif était le suivant : une clé de 17ème implantée à droite de la clé de 12ème et actionnée par le pouce gauche ouvre un trou de forme conique muni d'un tube de même forme, taillé en biseau en son extrémité intérieure. Le trou est situé à la hauteur de l'épaule du barillet, prévu pour la pénétration du bec. Les essais ne me satisfaisaient pas tout à fait, certaines notes étaient justes mais difficiles à émettre, pendant que d'autres voyaient leur émission facilitée, alors que la justesse laissait à désirer.

Tout au long de l'année scolaire 1971-72, je recherchai longuement un système mécanique pouvant à la fois apporter justesse et émission. Mon étude aboutit à une solution encourageante sur le plan de l'acoustique, l'émission et la justesse étaient satisfaisantes, mais le mécanisme était compliqué. Un ami, luthier, grand spécialiste des instruments à vent et bois, à qui je montrai ce projet, qui était l'objet d'une demande de brevet, en Août 72, me fit remarquer qu'aucun fabricant d'instruments n'accepterait de construire un tel mécanisme, il me conseilla donc de rechercher un procédé plus simple, mais me recommanda cependant à M. SELMER. Ce nouveau dispositif comprenait cependant un mécanisme simple qui permettait d'ouvrir automatiquement (par l'intermédiaire de l'anneau de l'annulaire droit, rendu indépendant) et de façon sélective, un grand trou et un trou plus petit, superposés tout en haut du barillet. Cela autorisait une bonne émission et une certaine justesse sur toute l'étendue de la série des sons 5 .

Planche " C " du Brevet - 4/8/72

Avec grande confiance et muni de mon barillet, percé tout en haut et recouvert d'un papier collant dont le centre était percé d'un petit trou, j'entrepris de convaincre les facteurs d'instruments. Le 5 Octobre 1972, M. Jean SELMER acceptait de me recevoir et je lui fis une démonstration qui lui parut intéressante puisqu'il accepté de construire le prototype amélioré que l'on voit figure N° .

Suivant les conseils de mon ami luthier, je me remis au travail, afin de simplifier ce mécanisme, tout en continuant, cependant à contacter les facteurs d'instruments. Tour à tour ce furent les maisons BUFFET CRAMPON, celle-ci alla jusqu'à construire un prototype, puis abandonna par la suite, la maison LEBLANC refusa catégoriquement mon brevet et me le retourna immédiatement, tandis que la maison S.M.L. étudia pendant quelques mois la possibilité de l'exploiter sans donner suite.

Durant ces tractations, je continuai à faire des recherches qui aboutirent à un nouveau dépôt de brevet le 20 décembre 1972. (Planche " D " - figures 3 et 4). Grâce à ce nouveau dispositif qui consistait à excentrer le petit trou vers le haut et à agrandir le diamètre du grand trou, on avait pu simplifier le mécanisme tout en gardant une certaine justesse et une très bonne émission à tous les niveaux.

Etant tout à fait convaincu que cette invention pouvait apporter de grands changements dans le jeu des clarinettes; je pensai qu'il n'était pas impossible que l'on essaye de me déposséder du moins en partie de mon invention. D'autre part, je n'étais pas certain d'être allé au maximum des possibilités acoustiques, je résolus donc de percer un trou dans le bec, après plusieurs tentatives infructueuses, je parvins à un résultat non négligeable et un brevet fut déposé dans ce sens, le 20 Mars 1973.

Présentation du bec en question (Planche " E ")

Enfin, par lettre du 7 Mai 1973, la maison SELMER, m'informait que je pouvais venir essayer le prototype et quelques jours après, j'emportais avec moi ce " nouveau né " pour lequel j'avais tant travaillé.

Les difficultés n'étaient pas pour autant terminées, le déplacement du pouce gauche, pour aller de la clé de 12ème à la clé de 17ème, faisait que le trou n'était pas correctement obturé, et il s'en suivait des canards. Nous résolûmes le problème en implantant un plateau. Puis l'on s'aperçut que le tube qui pénétrait dans le barillet faisait baisser les notes fondamentales de la main gauche. C'est alors que je fis supprimer le tube et déposai un nouveau brevet le 27 Décembre 1973.

Ainsi construit, le prototype donnait à peu près satisfaction, mais il restait encore quelques petits problèmes de justesse et disons de fonctionnarité au niveau du pouce gauche. Ce dernier accrochait souvent la clé de 12ème ou de 17ème, je demandai alors à M. SELMER de bien vouloir faire placer la spatule de la clé de 17ème sous le plateau du pouce gauche, ce qui fut fait et du même coupe le problème fut résolu. Toutefois d'autres petits problèmes demeuraient, par exemple le SOL DIESE harmonique 5 du MI grave était très bas, je trouvai la solution en faisant un petit trou sur le tampon le plus bas, celui qui se trouve le plus près du pavillon, lequel tampon est actionné par la clé du MI grave. Sur le plan de la justesse c'était satisfaisant mais cela freinait la virtuosité dans la gamme chromatique car l'on devait changer de doigté.

Me trouvant à MADRID pour faire des démonstrations à l'orchestre National et l'Harmonie Municipale, je fus amené à essayer une clarinette avec le MI <sup>b</sup> GRAVE, c'est alors que je tentai l'expérience d'adapter le barillet percé de mon prototype sur cette

Pl. **B**

Fig. 1

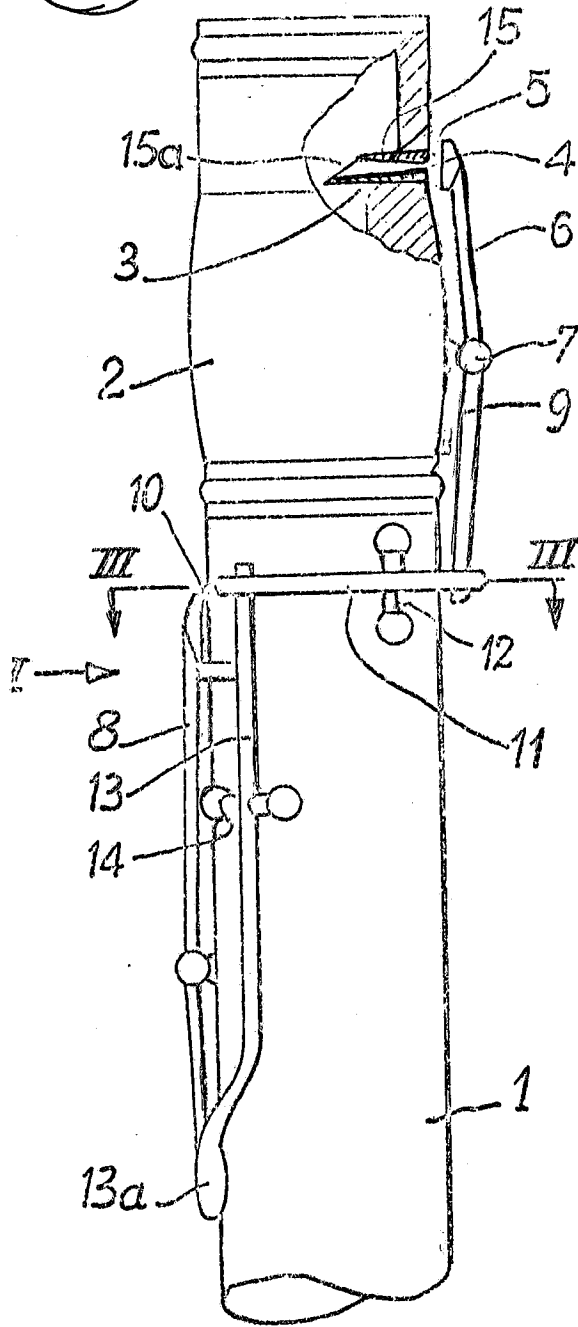


Fig. 2

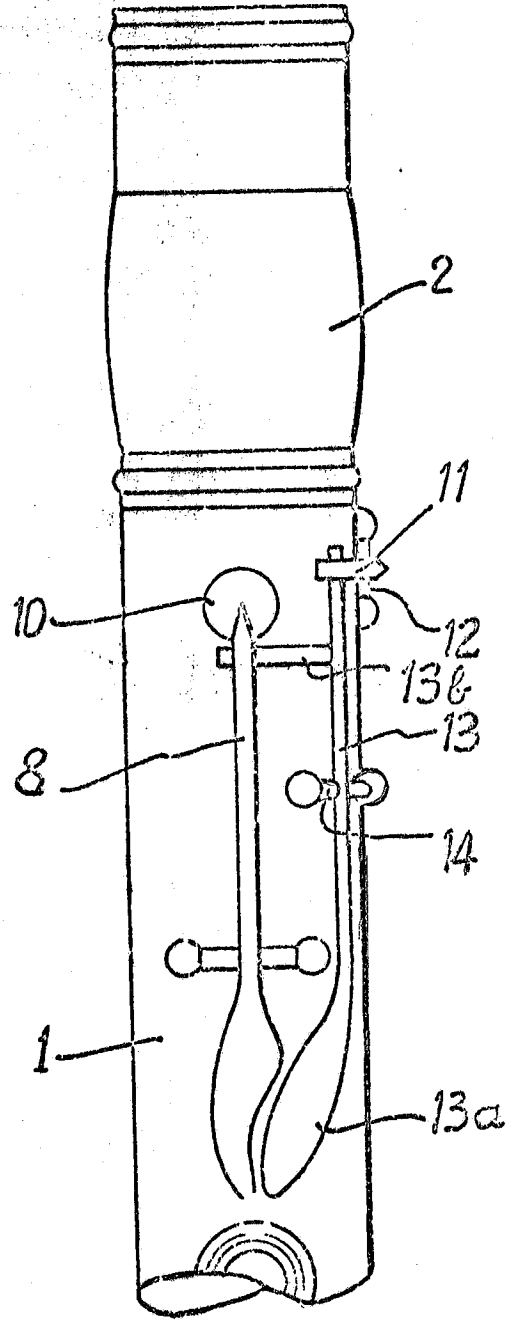


Fig. 3

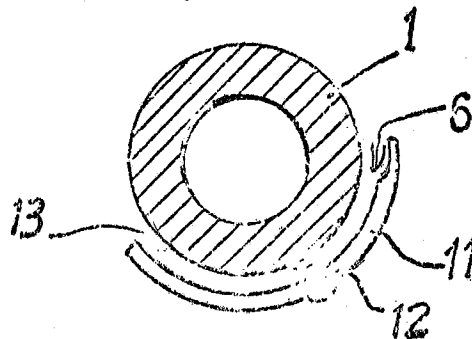


Fig-3

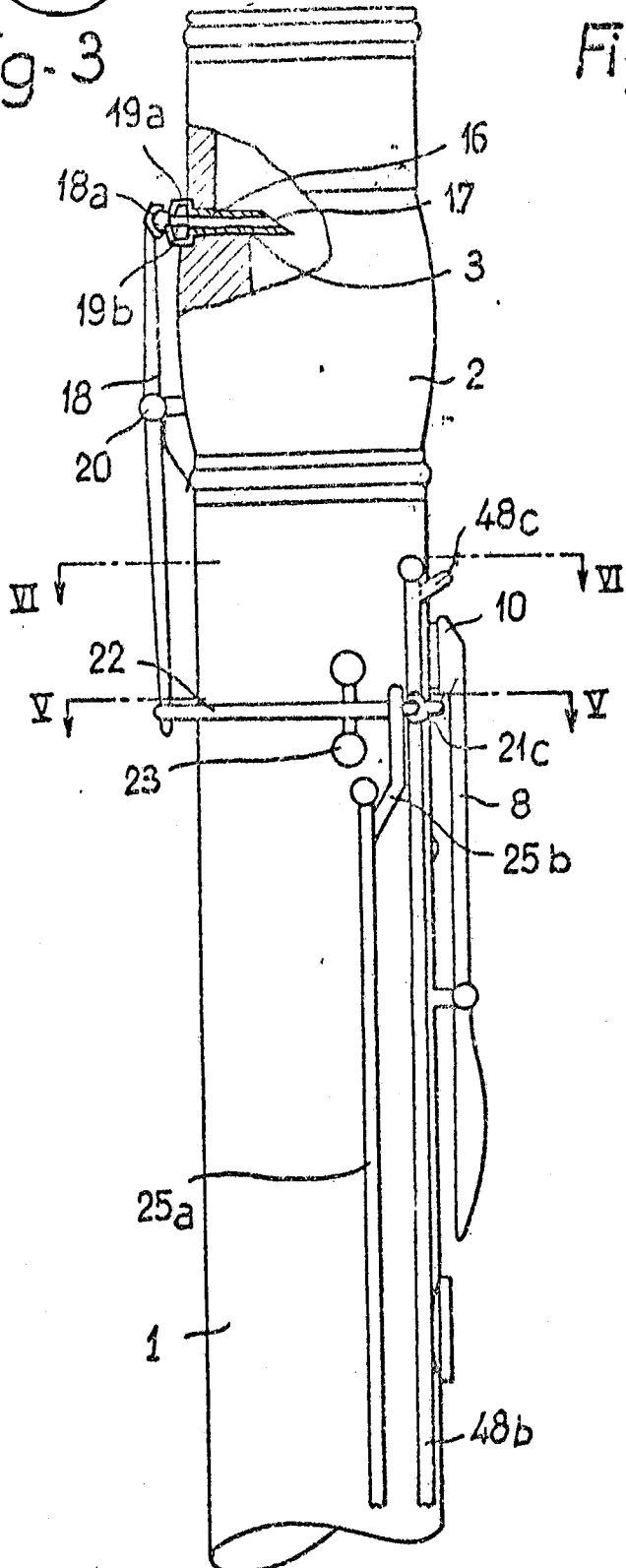


Fig-4

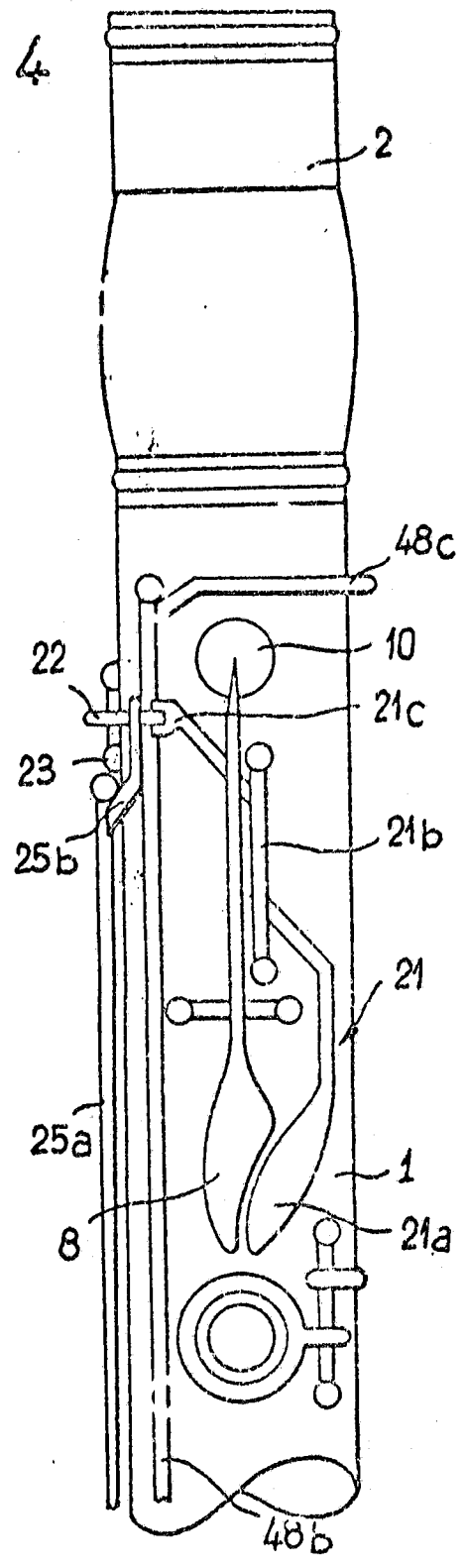


Fig-5

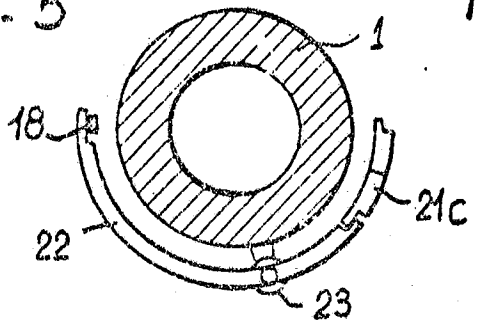
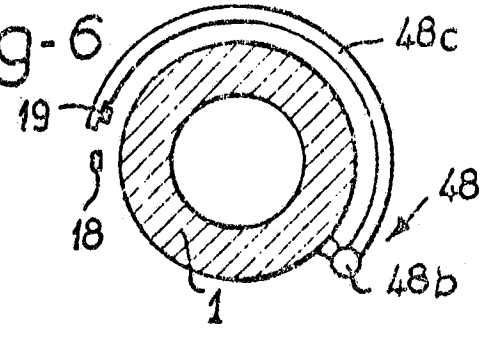


Fig-6



clarinette, le résultat fut excellent, je pouvais donc supprimer le trou sur le tampon du MI GRAVE, j'avais alors un SOL DIESE juste tout en gardant le même doigté. Je proposai cette solution à M. SELMER qui l'adopta aussitôt.

Il restait encore de petits problèmes de justesse, pour le FA et le FA DIESE AIGU, harmonique 5 du RE BEMOL et du RE naturel. Pour le FA, j'observai qu'en ouvrant simultanément les 2 premières clés de cadence, autrement dit la 7 et la 8, l'on avait un FA acceptable. L'on monta donc une clé 7 ter actionnée par l'auriculaire gauche qui ouvre ces deux clés. Quant au FA DIESE, je cogitai longuement afin de réutiliser la clé 7 bis pour qu'elle s'ouvre automatiquement, (MI BEMOL 1ère ligne) lorsqu'on joue le FA DIESE harmonique 5 du RE fondamental et qui se referme aussitôt que l'on quitte cette note; ce qui m'évita ainsi de percer un autre trou. Ainsi, le SOL qui devrait se jouer sur le doigté de la fondamentale MI BEMOL 1ère ligne est décalé d'un 1/2 ton, il se joue sur le doigté du MI 1ère ligne et le SOL DIESE ou LA BEMOL AIGU qui devraient se jouer sur la fondamentale MI NATUREL 1ère ligne se joue sur la fondamentale FA 1er interligne.

Ainsi amélioré, l'instrument pouvait être commercialisé, bien entendu après avoir déposé un brevet de 8 Janvier 1975, qui consignait toutes ces transformations.

C'est naturellement la Maison SELMER qui a obtenu la cession de mes brevets puisque c'est la seule qui me fit confiance et m'aida à la mise au point de l'instrument que je peux présenter aujourd'hui. Qu'il me soit d'ailleurs permis de rendre hommage à MM. Georges, Jacques SELMER et tout particulièrement à M. Jean SELMER, qui étant clarinettiste, m'accorda une attention qui ne se départit pas et vit en mon instrument un avenir qui pouvait être prometteur. Qu'ils veuillent bien trouver ici l'expression de ma gratitude!

Avant de procéder à la partie concrète de cette réunion, c'est-à-dire à l'audition de l'instrument ce qui est évidemment plus intéressant, je voudrais encore faire quelques remarques :

- 1°) - que la série des sons fondamentaux et de ses 12èmes est tout à fait complète.
- 2°) - que la série des sons 5 au 17èmes est presque complète, puisqu'il ne lui manque qu'une note qui est cependant décalée d'un 1/2 ton, il s'agit du SOL, le décalage se répercute naturellement sur le SOL DIESE, l'on pourra mieux observer le phénomène en se rapportant au tableau des sons produits par ma clarinette.
- 3°) - que les notes : SOL DIESE, LA, LA DIESE, SI, DO, placées immédiatement au-dessus de la portée, peuvent être jouées, soit en harmoniques 3, soit en harmoniques 5. Cela offre un choix au clarinettiste qui peut lui permettre d'innombrables combinaisons, qui font que de nombreux traits réputés très difficiles sur la clarinette BOEHM, deviennent beaucoup plus aisés avec le système MARCHI.
- 4°) - que non seulement le fait d'ouvrir le trou placé tout en haut du barillet (clé de 17ème) donne la série quasi complète des sons 5, mais, qu'en outre, permet une émission plus facile pour un grand nombre d'harmoniques, et d'une meilleure justesse. Ce qui procure de nombreuses possibilités tant au plan de la virtuosité, qu'à l'étendue de l'instrument. Il est à noter qu'avec cet instrument j'ai pu établir une tablature de doigtés qui, partant du MI GRAVE va jusqu'au SUPER CONTR'UT (dernier SI BEMOL du piano) soit près de 5 OCTAVES.
- 5°) - que la clé 7 ter qui donne un FA AIGU, harmonique 5 du RE BEMOL, sous la portée, peut aussi autoriser l'émission très facile et juste des notes : ainsi d'ailleurs que de différentes combinaisons de doigtés donnant un certain nombre de sons simultanés très recherchés dans l'écriture de la musique contemporaine ainsi qu'une gamme en 1/4 de tons dans le registre des 17èmes et des octaves simultanées.

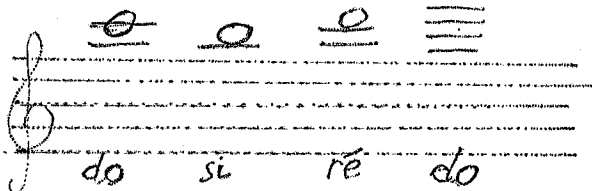


Fig-3

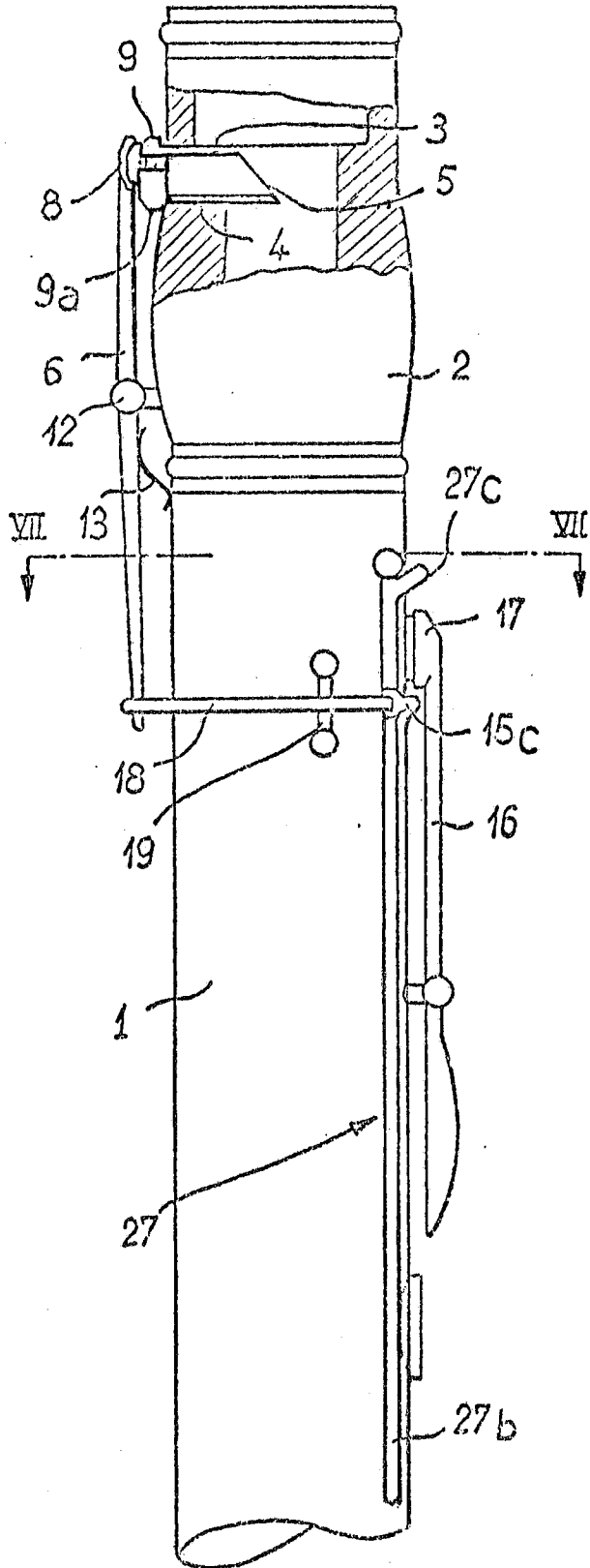
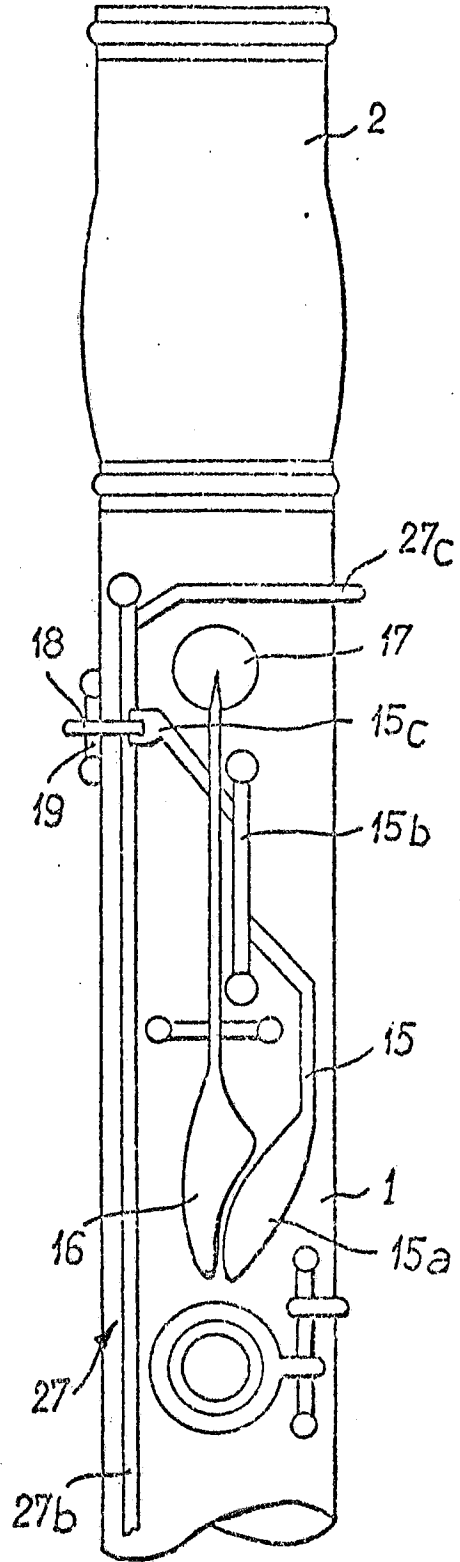


Fig-4



PL.  
**E**

MARCHI

Fig 1

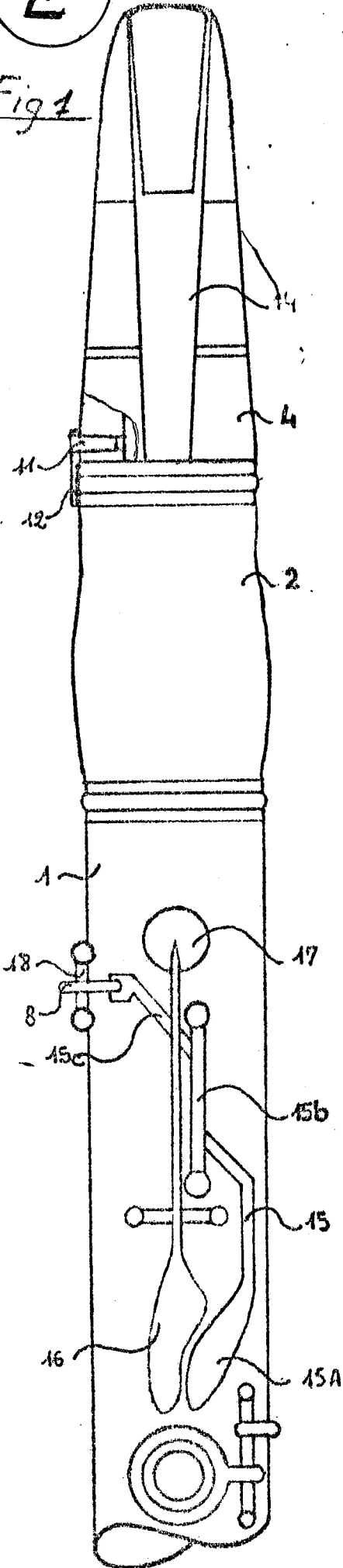


Fig 3

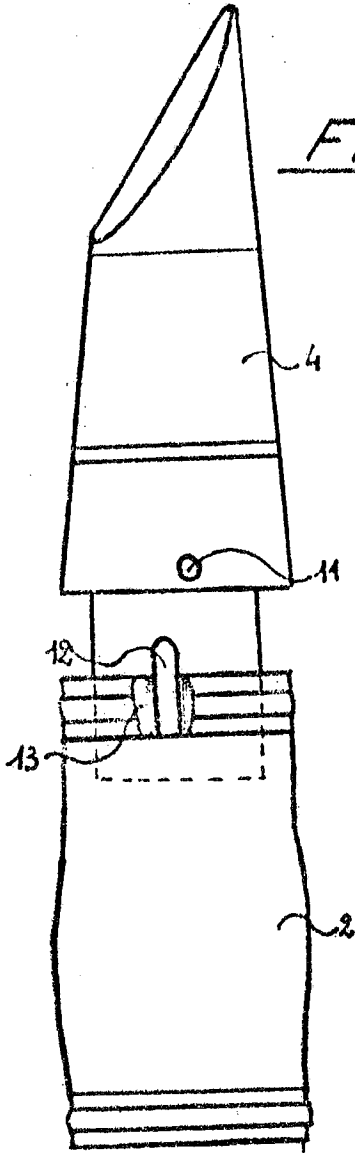
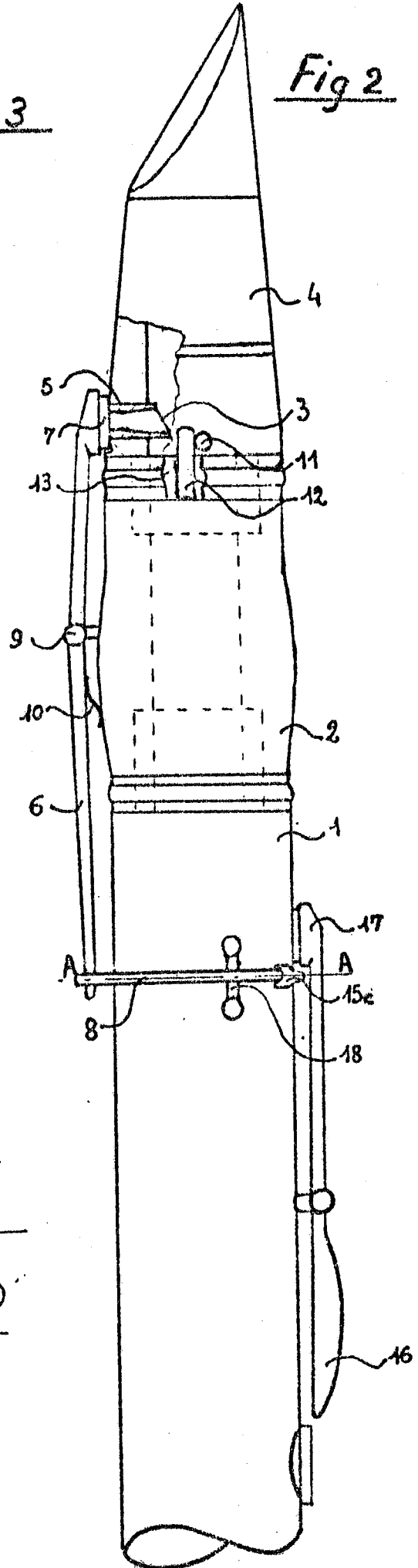
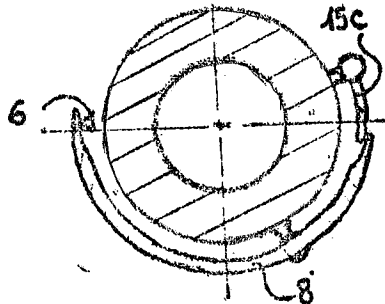


Fig 2



Section AA



MARCHI

PL.  
**F**

Fig-1

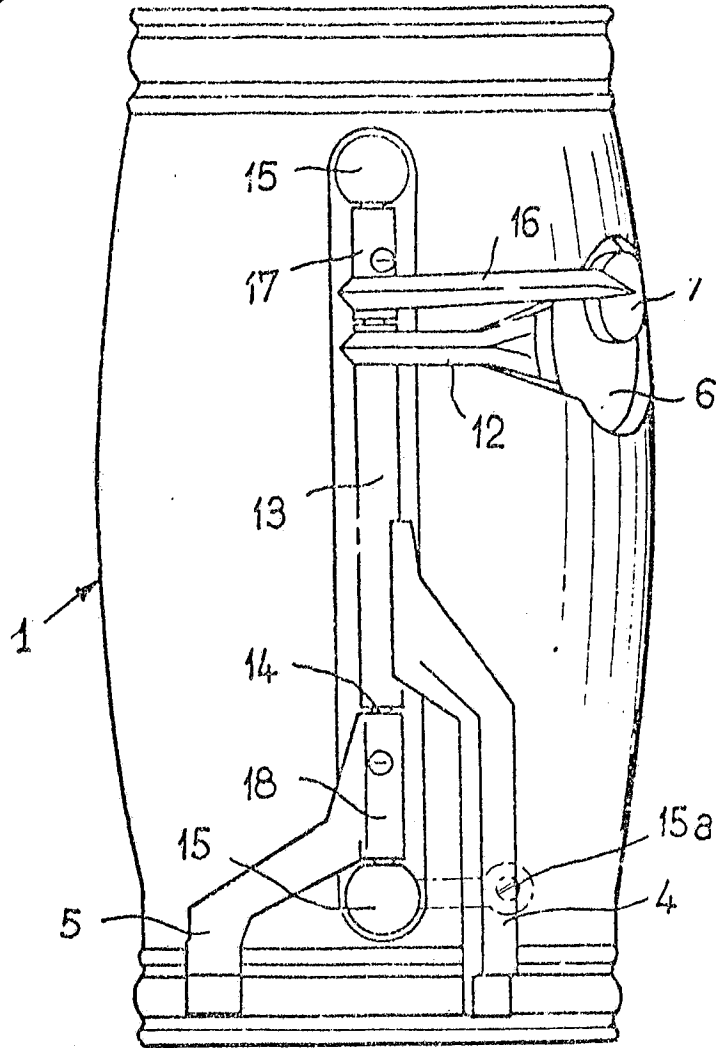


Fig-3

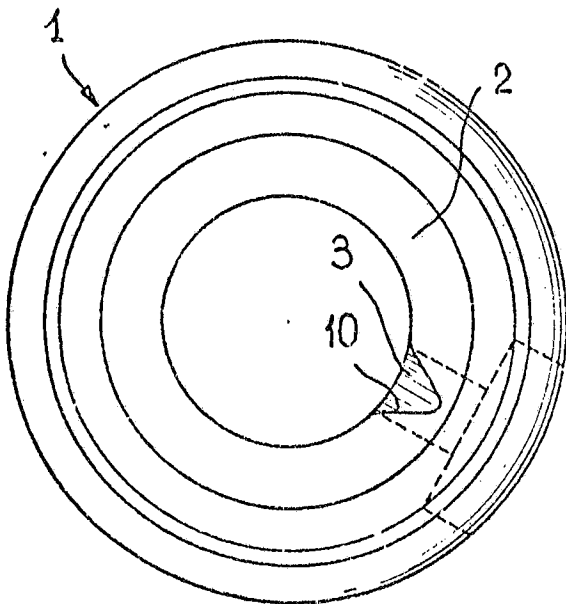


Fig-2

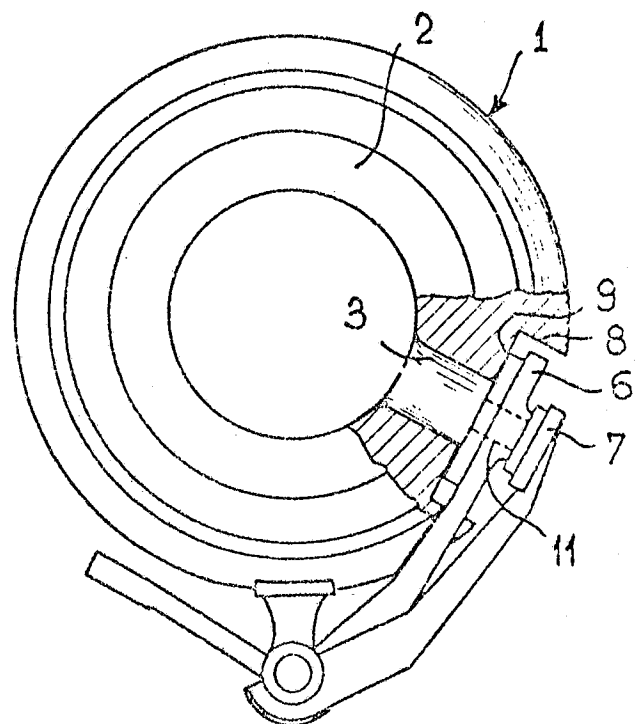




Fig- 4

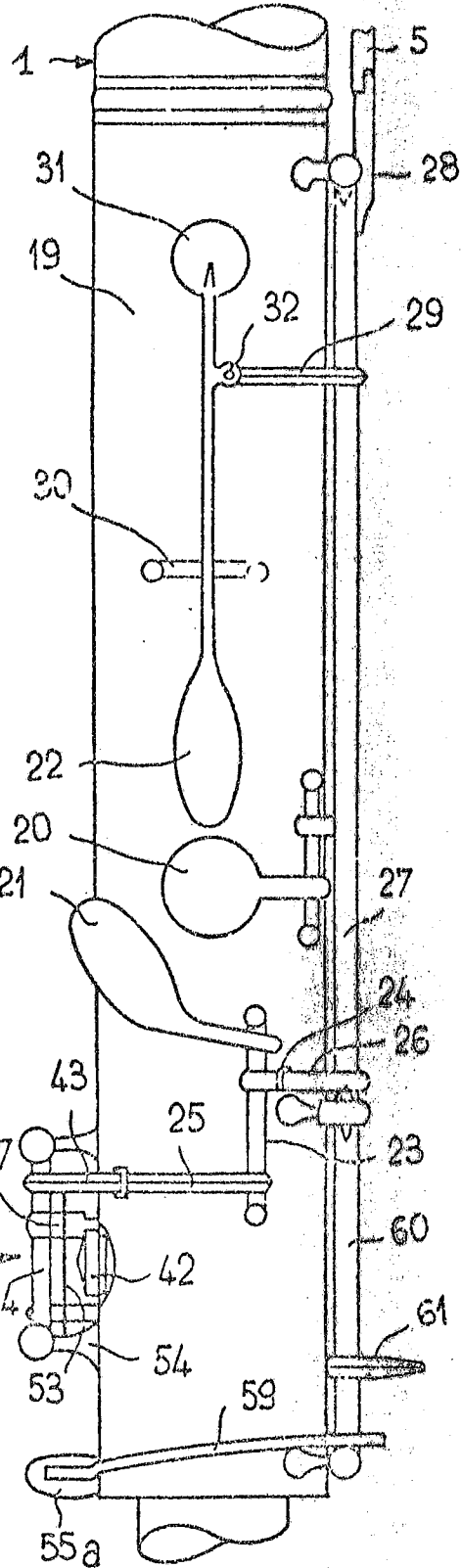
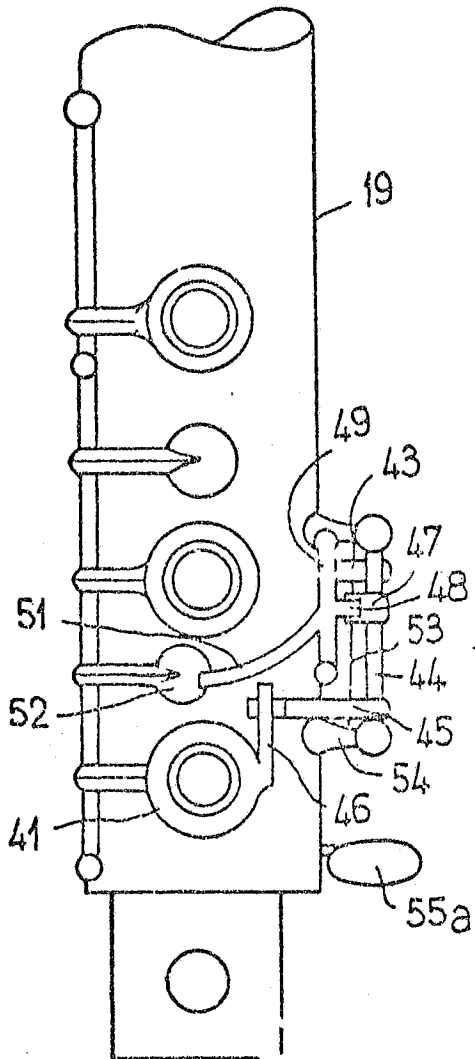


Fig- 7



MARCHI



Fig. 5

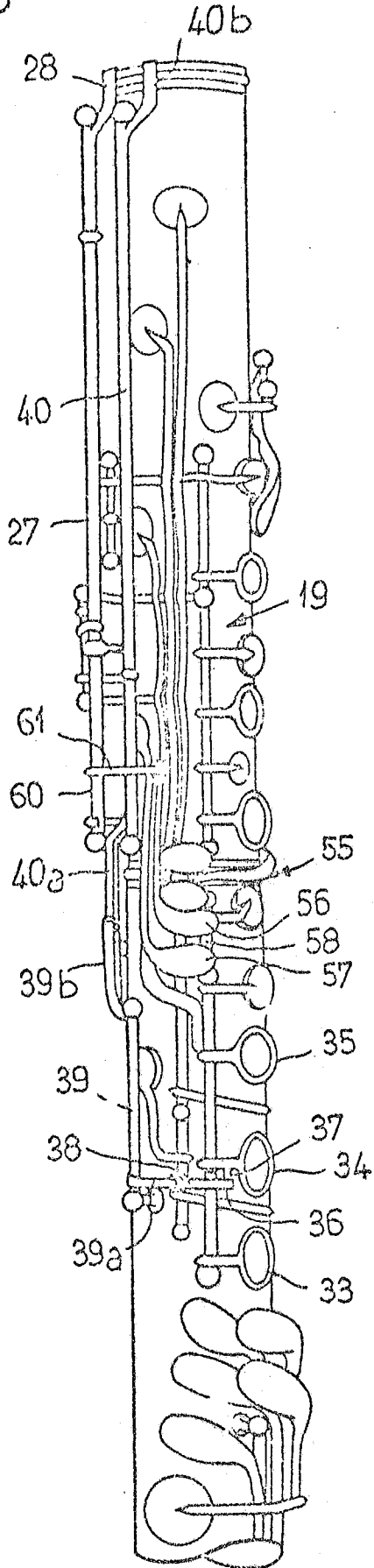


Fig. 6

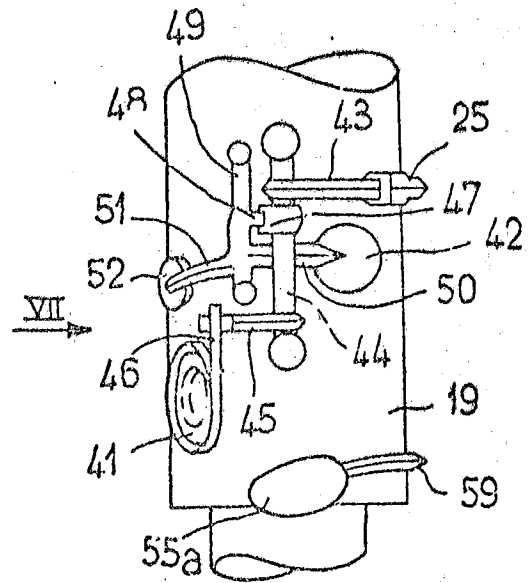


Fig. 8

