



G A M

BULLETIN DU GROUPE D'ACOUSTIQUE MUSICALE  
FACULTÉ DES SCIENCES - 8 RUE CUVIER - PARIS 5<sup>e</sup>

Groupe d'Acoustique Musicale  
 Laboratoire d'Acoustique  
 Faculté des Sciences  
 8, Rue Cuvier, 8  
PARIS 5°

BULLETIN N° 17

1°) REUNION DU 28 JANVIER 1966

Etaient présents :

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

puis, par ordre d'arrivée :

M. FRANCOIS (Laboratoire d'acoustique EDF); M. J.S. LIENARD (Ingénieur A et M); M. DUBUC (Ingénieur CNAM); Melle BREBANT (Musée des Arts et Traditions Populaires); M. FORET (ex chef de la Garde Républicaine); M. AGOSTINI (Directeur technique de l'Opéra); M. DEWEVRE (journaliste scientifique); Mme HELFFER (Musée Guimet); M. RAVET (luthier); M. POUBLAN (Médecin biologiste) et Madame POUBLAN; M. J. SELMER (Facteur d'instruments de musique); M. COSTERE (musicologue) et son fils; Mme FULIN (CNRS); M. CAPELLE (Instruments de percussion); M. GEORGEAIS (Professeur au Lycée La Fontaine); Melle Sylvie HUE (Conservatoire de Musique); Melle GIBAUT et M. SAVOURET (Conservatoire de Musique); Mme de CHAMBURE (Conservateur Musée Instr. Conservatoire); Mme CHARNASSE (CNRS); M. DASSE (CNRS); M. CONDAMINES (ORTF); Mme TOURTE; M. ROUGET (Chef. Dép. Ethnomusicologie Musée de l'Homme); M. SCHWARTZ (assistant de M. ROUGET); M. KLEIN (Facteur de pianos); M. GUEN (Amplis Garen); M. BATTISSIER (Secrétaire technique SIERE); M. REIBEL et M. CHIARUCCI (Groupe de recherches musicales ORTF); M. Alain MEYER (licencié de physique, percussionniste); M. MOLES (Dr ès Sciences, Dr ès lettres); Mme J.S. LIENARD (Conservatoire Nat. Sup de Musique); Mme M.J. CHAUVIN (Courrier Musical de France); M. EQUOY (Prof. math) et Mme EQUOY (Prof. Mus.); Mme STRAUS (Prof. au Lycée La Fontaine); M. DUPARCQ (Revue Musicale); M. Alain LIENARD (Etudiant); M. ISOIR (organiste St Médard); Dr CLAVIE (Dr en médecine)

Excusés : M. GAUTHIER (Vice Doyen Fac. Sciences); M. CHAILLEY; M. GALLOIS MONTBRUN; M. CHAVASSE; Melle Claudie MARCEL-DUBOIS; M. DUFOURCQ; M. JUNCK; M. LE ROY; Melle Edith WEBER; Melle Martine ROCHE; M. TRAN VAN KHE; M. GILOTTEAUX; M. CLIDI; M. LEON; Mme BOREL-MAISONNY; Melle FILLION; M. BEAUGNIER; M. DORGEUILLE (Docteur en médecine) et Mme DORGEUILLE; M. SAINT GUIRONS; Mme de BOI SIEU; Mme LETTAS; Melle DINVILLE; M. FRIEDERICH; M. G. LEBOS; Mme Y. GRIMAUD; M. MAILLOT; M. M. PUJOLLE; M. MAUGUIN.

2°) REUNION DU VENDREDI 25 Mars. La réunion portera sur l'acoustique et l'utilisation musicale des cloches (par Melle CASTELLENGO) - voir convocation séparée).

.... /

3°) VISITES AU LABORATOIRE: Nous avons eu le plaisir à la fin du mois de janvier d'accueillir au laboratoire M. MATHEWS des BELL TELEPHONE LABORATORIES spécialisé dans les problèmes d'analyse et de composition de la musique avec des machines à calculer. M. RISSET, qui l'accompagnait, avait travaillé en collaboration avec lui lors de son séjour aux USA et nous a fait entendre quelques résultats lors de sa conférence de septembre au GAM (bulletin n° 14).

Le 14 février, nous avons eu la visite de M. Pablo GARRIDO, du Ministère des affaires culturelles chiliennes, en mission en Europe.

4°) ORGUE. Il y a quelques jours, André MARCHEL nous a aimablement reçu en son domicile; nous avons pu faire des enregistrements de son très bel orgue de salon (GONZALES), ce qui nous a permis de compléter notre documentation acoustique sur l'orgue.

o

o o

COMPTE-RENDU DE LA SEANCE DU 28 JANVIER 1966

par J. S. LIENARD

### LES INSTRUMENTS A PERCUSSION

L'exposé de M. TOURTE était accompagné de remarquables démonstrations musicales concernant le jeu et la sonorité de chaque instrument. Le bulletin du GAM ne permet pas de les communiquer sous forme sonore, mais nous nous efforcerons d'en donner les sonagrammes schématisés, extraits d'une étude amorcée avec M. TOURTE au Conservatoire National Supérieur de Musique depuis déjà deux ans.

En début de séance, Melle CASTELLENGO a exposé brièvement le point de vue du laboratoire d'acoustique sur les problèmes soulevés par les instruments à percussion, que nous allons préciser maintenant.

#### I - LE POINT DE VUE DE L'ACOUSTICIEN

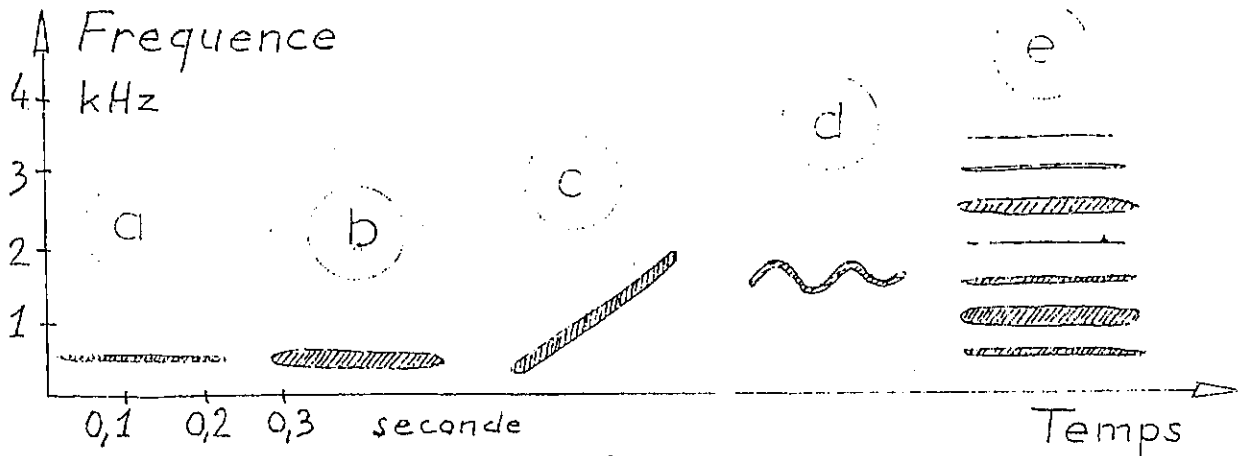
Nota : Pour de plus amples détails voir : " Le problème des percussions " conférences des Journées d'étude du Festival du son 1965, Ed. Chiron - Paris.

##### 1°) Quelques rappels de solfège sonographique.

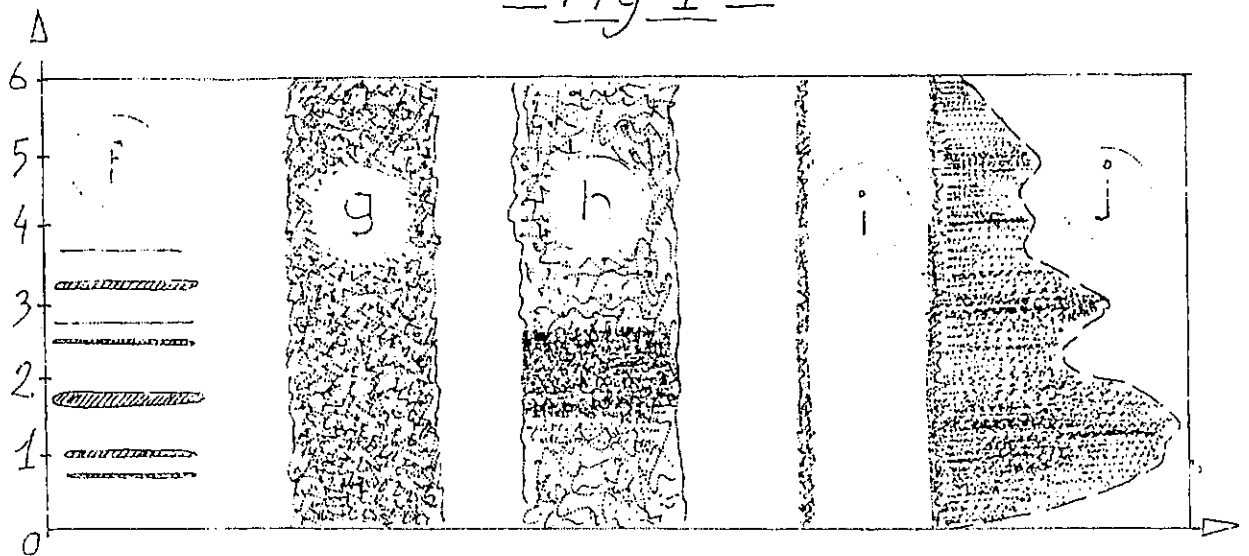
Le sonagramme est une représentation de l'objet sonore très semblable à une partition : hauteur, temps, intensité y sont indiqués avec toute la précision voulue, c'est-à-dire celle de

...../

l'oreille humaine, ainsi que bien d'autres caractéristiques, moyennant une interprétation relativement simple. Voici quelques exemples élémentaires (fig.1) :



— Fig 1 —



- a) Son simple, tenu, de fréquence 500 Hz durant 0,2 seconde
- b) Le même plus fort.
- c) Son simple ascendant.
- d) Son simple en vibrato.
- e) Son harmonique. On notera qu'il est formé de raies équidistante on lit la hauteur en mesurant l'intervalle entre deux raies quelconques (ici 500 Hz); les harmoniques 2 et 5 sont les plus intenses, ce qui définit en partie le timbre du son considéré.
- f) son inharmonique. Il est formé de partiels; on entend plusieurs hauteurs différentes (exemple : les cloches).
- g) bruit blanc. Toutes les fréquences existent simultanément si bien qu'on ne peut pas discerner de hauteur; le son est à la fois grave et aigu (exemple : bruit de locomotive à vapeur).

.... /

- h) bruit " coloré ". On peut lui attribuer une hauteur très vague; aussi mal définie que la zone sombre du sonagramme.
- i) Claquement sec: C'est un bruit blanc très court.
- j) Bruit sec émis dans une salle réverbérante. La salle prolonge une certaine plage de fréquences; la forme de la courbe d'extinction caractérise l'acoustique de la salle.

Il faut préciser que les sons simples sinusoidaux représentés en a, b, c, d, ne se rencontrent jamais dans la réalité musicale. D'autre part le timbre des sons ne dépend pas uniquement de la composition spectrale, mais aussi de l'évolution temporelle des composantes, et en particulier de l'attaque et de l'extinction.

## 2°) Particularités acoustiques des sons de percussion :

Les percussions se caractérisent presque toujours par :

- une attaque extrêmement rapide, souvent inférieure à 5 milli-secondes.
- une " dynamique " très large, c'est-à-dire l'existence de niveaux très variables, allant du pianissimo à l'extrême fortissimo.
- une très grande étendue spectrale couvrant toute la gamme audible.

La constante de temps de l'oreille humaine, c'est-à-dire le plus petit intervalle de temps dans lequel on puisse séparer deux sons brefs successifs, est en général de quelques millisecondes. Les attaques de percussion nous semblent donc instantanées; elles apparaissent sur le sonagramme comme des raies verticales. De plus pendant ce très court instant, se produit une grande variation de pression sonore, ce qui implique momentanément une forte concentration d'énergie. Ainsi, même pour des sons dont le niveau moyen est acceptable, (par exemple le xylophone ou le triangle) la courte durée de l'attaque donne lieu à une sensation auditive très violente, correspondant à une véritable " saturation de l'oreille.

## 3°) Difficultés d'enregistrement et de reproduction des percussions.

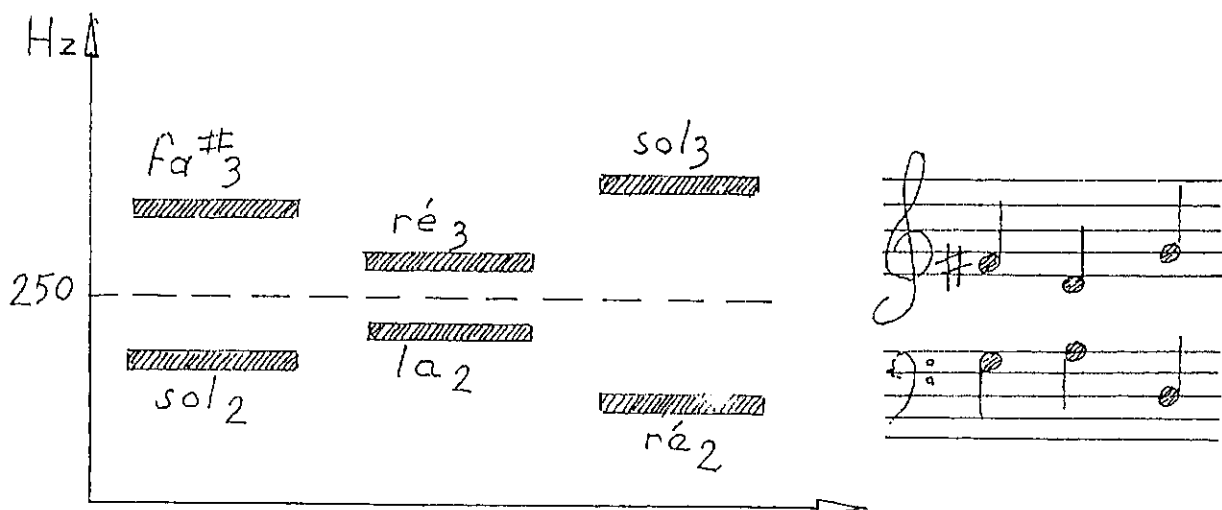
On conçoit facilement, en fonction de ce qui vient d'être dit, que l'enregistrement et la reproduction des percussions posent des problèmes difficiles. En effet :

- a) L'écart entre le niveau sonore maximum d'un ensemble à percussions et le bruit de fond normal d'une salle de concert ou d'un studio est de l'ordre de 80 dB (dynamique d'orchestre). Actuellement les canaux de transmission du message (disque et radio) et les conditions d'écoute (écoute en appartement avec fort bruit de fond et limitation du niveau sonore) ne permettent guère mieux que 40 dB, soit environ la moitié. Il s'ensuit une

.... /

déformation dynamique des sons, affectant tout particulièrement les percussions qui se trouvent ainsi amputées et privées de leur " brillant ".

- b) L'écoute se fait au moyen d'une chaîne électro-acoustique comprenant notamment un haut-parleur qui présente un certain " traînage " (sorte de " réverbération " due à la membrane) et une salle qui présente une courbe d'extinction différente de celle du studio d'enregistrement. Ceci perturbe encore l'attaque et l'extinction des sons de percussion.
- c) Enfin beaucoup de sons de percussion sont formés de partiels; le musicien utilise les partiels les plus intenses pour jouer une mélodie rythmique. Si un filtrage intervient à un endroit quelconque de la chaîne d'écoute (même en audition directe, car la salle ajoute sa " couleur " propre), la mélodie peut être entièrement transfigurée. Prenons pour exemple une mélodie réalisée à l'aide de trois lames de bois : on entend à l'oreille les notes sol<sub>2</sub>, la<sub>2</sub>, ré<sub>2</sub>. Le sonagramme nous montre que chaque " fondamental " possède un partiel aigu important, soit fa dièse<sub>3</sub>, ré<sub>3</sub>, et sol<sub>3</sub> (figure 2). Si nous coupons le grave au-dessous de 250 Hz, nous n'entendons plus que la " mélodie " supérieure qui n'a rien à voir avec la première.



- Fig 2 -

Ces quelques précisions doivent nous permettre de mieux comprendre les sonagrammes des instruments que va nous présenter maintenant M. TOURTE.

.... /

## II - LE POINT DE VUE DU MUSICIEN (≠ Nota)

En terme musical le mot " percussion " désigne l'ensemble des instruments donnant un son à la suite d'un coup frappé sur les peaux, le métal ou le bois. La percussion, beaucoup plus importante actuellement que par le passé, a pris dans l'orchestre moderne une place de premier plan. Les instruments de percussion se divisent en trois groupes :

- a) Les timbales : instruments de forme hémisphérique recouverts d'une peau, donnant une " note " de hauteur définie.
- b) La batterie, appelée sans doute ainsi parce que certains de ces instruments se battent. Le tambour, la caisse claire, la grosse caisse, les cymbales produisent des bruits graves ou aigus, mais sans hauteur définie. La batterie comprend aussi les instruments spéciaux tels que le tambour de basque, les castagnettes, etc.
- c) Les instruments à maillets ou à marteaux : xylophone, marimba, glockenspiel etc... donnant des " notes " dont l'attaque est extrêmement précise et combinant ainsi les possibilités rythmiques et mélodiques.

### 1°) LES TIMBALES

- a) Evolution historique. L'origine des timbales, difficile à préciser, remonte à la plus haute antiquité. Elles étaient en usage chez les peuples primitifs de l'Inde et l'on croit même qu'elles précéderent les trompettes; les littératures sanscrites et védiques parlent de la nagara (fig.3), grosse timbale à la peau tendue par un réseau de sangles métalliques, sur laquelle on frappait à l'aide de deux baguettes courbées.

Les Hébreux utilisaient le THOPH (fig.4), sorte de caisse allongée en forme de canot, recouvert d'une peau, sur lequel on frappait avec une baguette de fer.

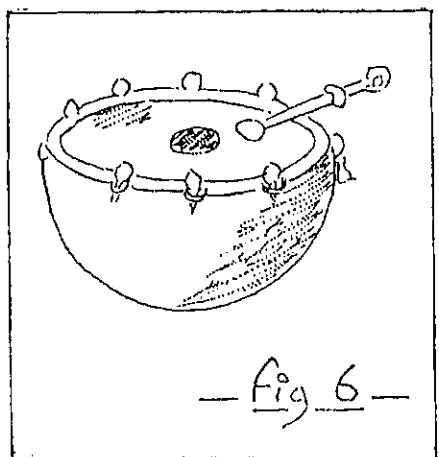
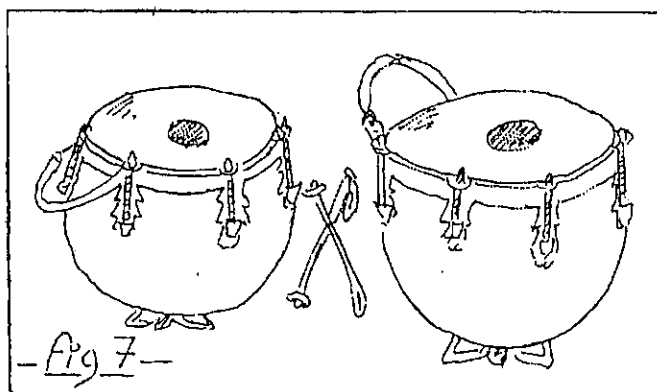
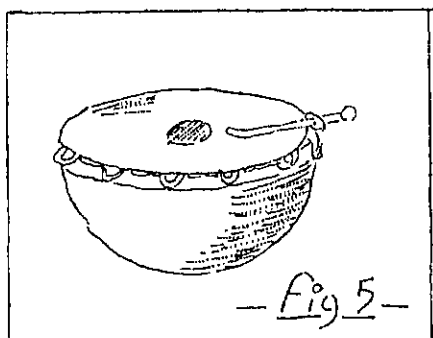
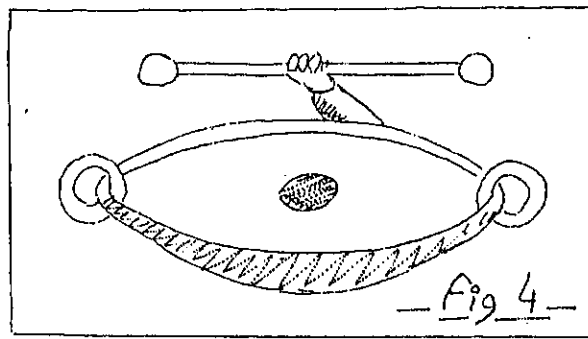
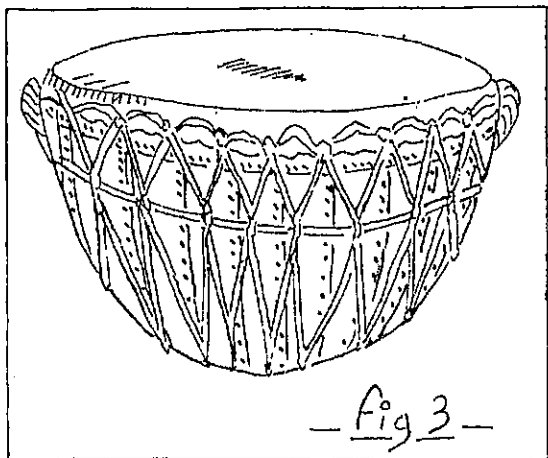
Le père Martini décrit une timbale antique<sup>(fig 5)</sup> ressemblant beaucoup aux instruments actuels, de même que celle décrite par Praetorius (fig.6).

Les " tabours " et " nacaires " des Sarrazins ayant fortement impressionné les chevaliers chrétiens lors des premières Croisades, ceux-ci adoptèrent des instruments semblables pour leurs cavalerie. La timbale devint en Europe un attribut de la cavalerie.... Praetorius décrit les timbales de guerre allemandes

..../

---

(≠ NOTA) On pourra consulter avec profit la Grande Méthode des instruments à percussion en 5 parties de M. TOURNE (Editions Salabert, Paris) donnant des détails historiques et techniques sur les instruments et de nombreux exemples musicaux, en dehors des exercices proprement dits. Voir également du même auteur l'article sur les instruments de percussion (Grand Larousse de la musique, Paris 1966, Tome 2).





des aux 16° et 17° siècle (fig.7).

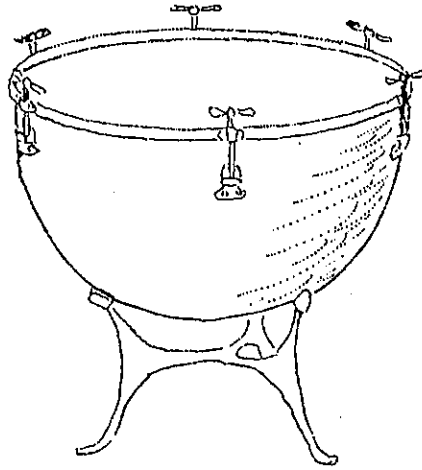
La figure 8 montre la manière dont le timbalier tenait son instrument. Dans les régiments de cavalerie on attachait son honneur à la possession des timbales; à l'origine il n'était permis à aucun régiment français d'en avoir, sauf à ceux qui les avaient prises à l'ennemi. " Avoir perdu ses timbales " était synonyme de déroute et de déshonneur.

Vers la fin du 16° siècle les fabricants de timbales européens remplacèrent le mode de tension oriental (lacets de peau ou de cuir) par un système de vis et d'écrous à clef permettant la tension rapide et précise de la peau roulée sur un cercle métallique. La possibilité d'accorder ainsi les timbales fut exploitée ensuite par les musiciens. En 1675 Lully introduisit les timbales dans l'orchestre, à l'occasion de son opéra Thésée. Par la suite les timbales furent utilisées par la plupart des compositeurs, Bach, Haendel, Mozart, Beethoven, etc.. Meyerbeer fut le premier à employer 4 timbales; dans sa grande messe des morts, Berlioz utilisa 8 paires de timbales, jouées par 10 timbaliers.

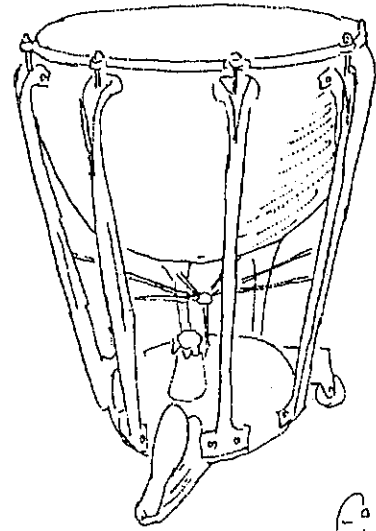
- b) Description de la timbale. La timbale classique (fig.9) est composée d'un fût hémisphérique en cuivre, de diamètre compris entre 47 et 72 cm. recouvert d'une peau roulée sur un cercle et surmontée de clés à vis permettant la tension de la peau. Celle-ci est généralement une peau de veau, de chèvre ou une membrane de matière plastique qui présente l'avantage d'être moins sensible à la chaleur et à l'humidité. Le timbalier frappe sur la peau avec ses baguettes à 10 ou 15 cm du bord; les coups frappés au centre ne donnent aucun son défini. Sur la peau on aperçoit une légère tache transversale, plus ou moins accentuée dénommée " dos de la bête ", où les tissus sont plus serrés. Les coups frappés à cet endroit sont plus sourds et il faut les éviter. Pour étouffer un son après un coup sec ou un arrêt brusque on porte vivement les doigts sur la peau à l'endroit de la frappe. Les baguettes se composent généralement d'un manche en jonc ou en bambou et d'une tête en liège recouverte de feutre doux.
- c) Accord et étendue. On accorde la timbale en tournant les clés l'une après l'autre et en veillant à ce que la peau soit tendue uniformément. L'accord est contrôlé en touchant très légèrement la peau avec le médius jusqu'à obtention de la hauteur désirée.

Lorsqu'on utilise deux timbales l'étendue est en général d'une quinte; la note grave peut aller de fa à do et l'aiguë de si à fa. On utilise couramment jusqu'à 5 timbales, la plus grave étant disposée à gauche et la plus aiguë à droite. La notation musicale se fait actuellement en clef de fa 4° ligne et le son écrit correspond au son réel. Autrefois les parties de timbale étaient notées en ut (tonique et dominante) et la tonalité était indiquée au début du morceau.

- 7 bis -

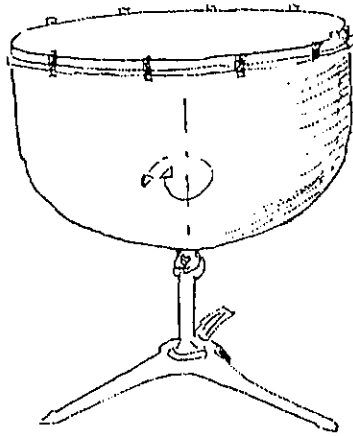


- Fig 9 -



- Fig 10 -

- Fig 11 -



d) Autres modèles de timbales. Si la timbale classique est toujours utilisée, la facture n'en a pas moins fait de gros progrès en ce qui concerne la rapidité de l'accord. On utilise maintenant des timbales à une seule clef, des timbales à pédale (fig.10), ou des timbales rotatives (modèle français Ciricelli: fig.11), dans lesquelles la tension de la peau est réglée au moyen d'un cadre circulaire intérieur appliqué sur la peau avec plus ou moins de force suivant l'enfoncement du fût.

e) Sonagrammes de timbales (fig.12)

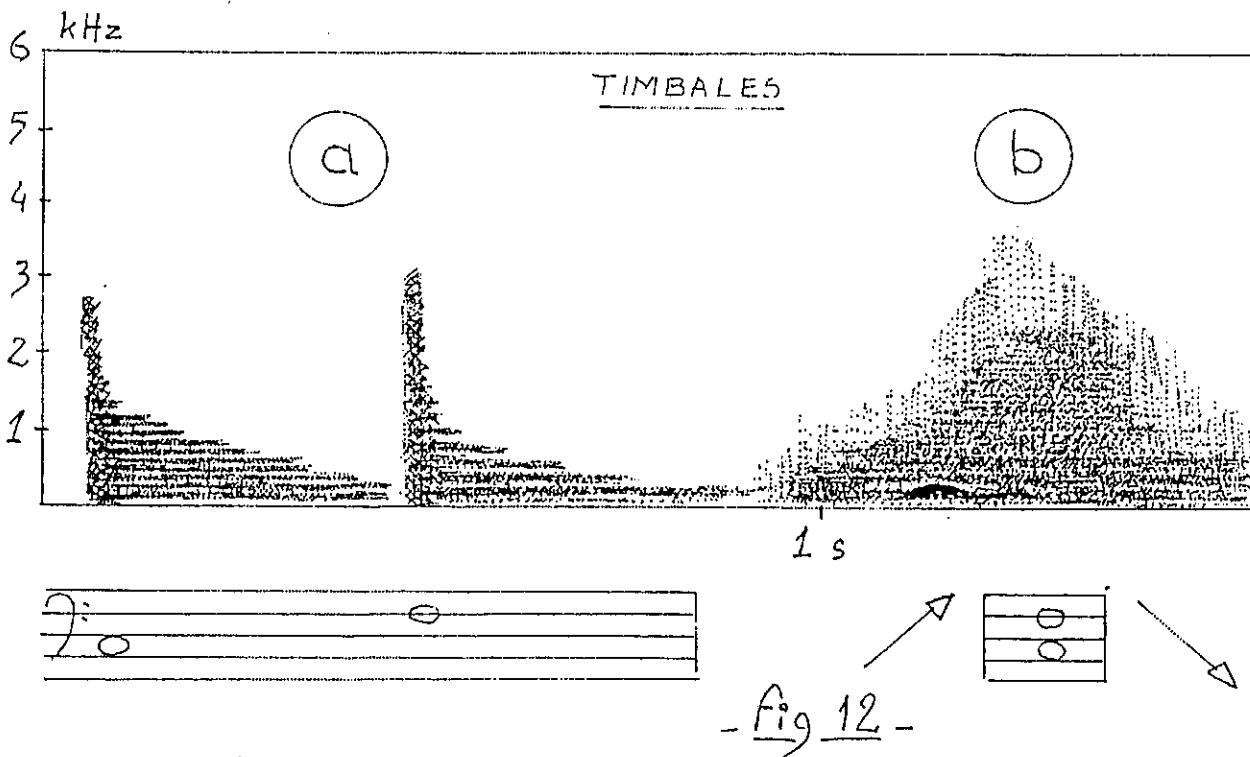


fig.12a : coups isolés (do fa). Caractéristiques :

- composition spectrale: spectre de raies pratiquement équidistantes; les 3 ou 4 premiers partiels sont prépondérants; l'essentiel est au-dessous de 500 Hz.
- attaques simultanées de toutes les composantes; légères hachures verticales correspondant au bruit de l'attaque.
- extinction lente, fonction en partie du local.

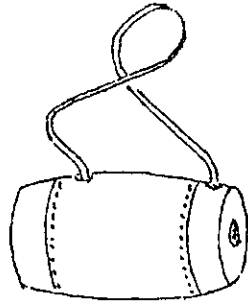
fig.12b : roulement sur do et fa.

- composition spectrale : on ne distingue pas le do du fa mais les deux réseaux sont superposés et on voit des lignes horizontales ; le son est en partie organisé.
- attaque et extinction très progressives; les hachures verticales se douent en un bruit continu.

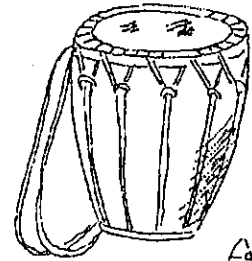
...../



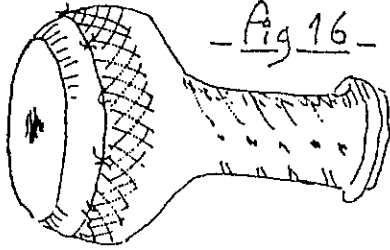
- Fig 13 -



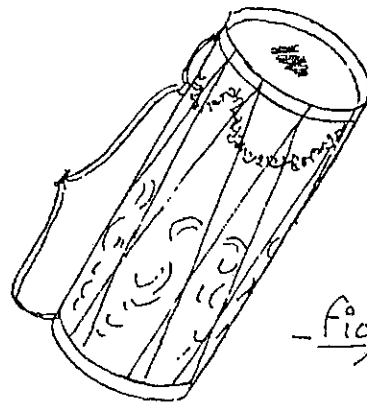
- Fig 14 -



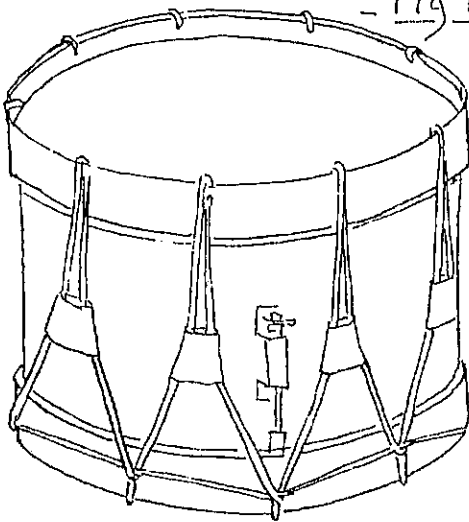
- Fig 15 -



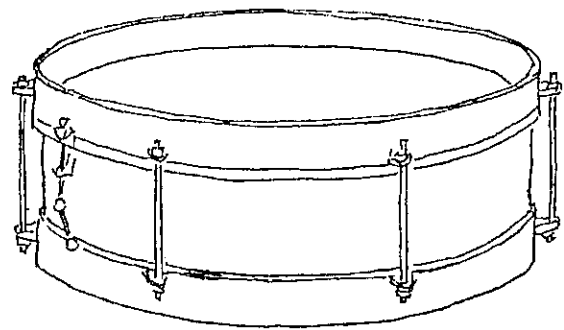
- Fig 16 -



- Fig 17 -



- Fig 18 -



- Fig 19 -

## 2°) LA BATTERIE :

Elle comprend un ensemble d'instruments très divers. On distingue les instruments utilisés à l'orchestre classique, les instruments spéciaux, les instruments de jazz et les instruments typiques, utilisés par les orchestres sud américains. Nous nous limiterons ici à la description du tambour, de la caisse claire, de la grosse caisse, des cymbales, du tambour de basque, des castagnettes, du triangle, du tom tom et du wood-block.

### a) Le tambour.

Historique. D'origine certainement africaine, le tambour a joué un rôle dans l'antiquité. Des fresques égyptiennes remontant à 2500 ans av. JC. représentent des instruments composés d'un fût en bois ou en terre cuite et d'une peau collée sur une des deux ouvertures. Mille ans plus tard les Assyriens utilisaient des tambours coniques attachés à la ceinture (fig.13), dont la peau, clouée sur le fût, était frappée avec les mains. Les Grecs et Les Romains connaissaient le tambour, de même que les peuples d'Asie. Les modèles anciens étaient probablement les mêmes que ceux utilisés aujourd'hui par les Chinois (fig.14) les Malais, les Hindous (fig.15), les Arabes (darbouka, fig.16)

C'est surtout en Afrique que le tambour occupa une place prépondérante parmi les instruments de musique. Malgré une grande variété de formes et de dimensions; il possède toujours un fût cylindrique en bois dont les deux ouvertures sont recouvertes de peau, tendue par des lanières de cuir ou par des boyaux. Les coups sont frappés soit par les mains, soit par une seule baguette ou maillet.

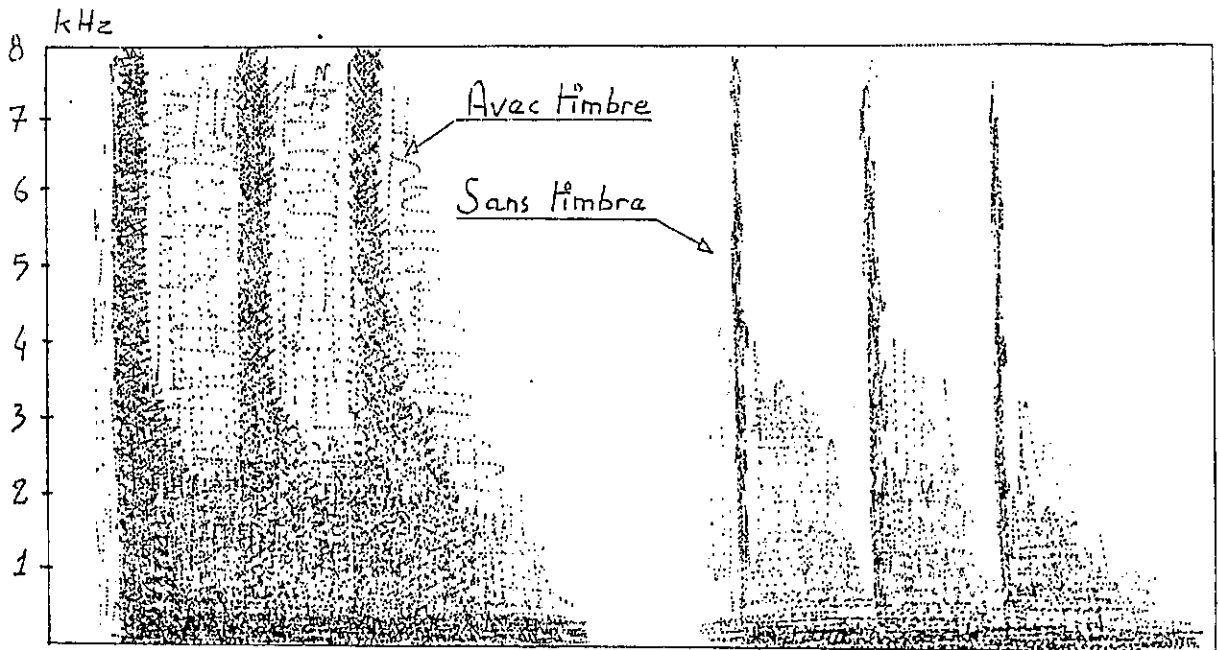
Au Moyen-Age le tambour, comme la timbale, est introduit dans les armées européennes par les Sarrazins. D'abord à fût très long (fig.17) il acquiert progressivement sa forme définitive, pratiquement inchangée depuis le 18° siècle.

Description du tambour (fig.18). De nos jours le tambour militaire se compose d'un fût en cuivre ou en aluminium recouvert à ses extrémités par deux peaux, l'une dite " peau de batterie ", l'autre, plus fine, appelée " peau de timbre ". Le serrage se fait au moyen d'un cordage muni de tirants de cuir. Le timbre est une corde en boyau qui, par sa tension plus ou moins grande donne un son plus ou moins brillant. Il existe un modèle de tambour (fig.19) où le cordage est remplacé par des vis de serrage. Un déclancheur permet d'enlever les timbres et de les remettre rapidement. Les baguettes sont généralement en bois d'ébène.

De nombreux compositeurs ont employé le tambour militaire à l'orchestre : Meyerbeer dans le Prophète; Berlioz dans la Symphonie fantastique, le Te Deum, la Damnation de Faust; Gounod dans Faust, Léo Delibes, Bizet, Lalo, Ravel et plus récemment Honegger, Auric, Poulenc; etc... etc...

...../

Sonagramme de tambour (fig.20)



- Fig 20 - 1s

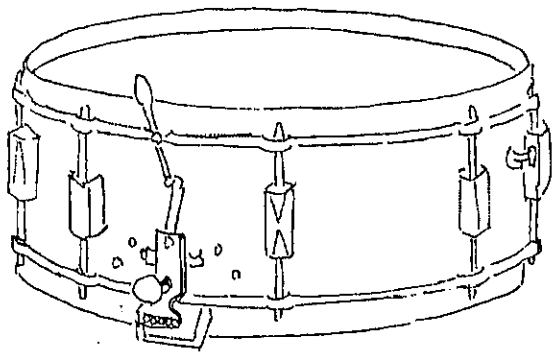
Il s'agit encore d'un bruit très grave (inférieur à 500 Hz) dans lequel on ne distingue pas de raies horizontales, donc pas de hauteur. Le timbre ajoute un bruit plus bref, presque blanc, accroissant ainsi la précision du découpage temporel et permettant au son du tambour d'émerger en toutes circonstances, même dans les tutti les plus intenses.

b) La caisse claire, (fig.21)

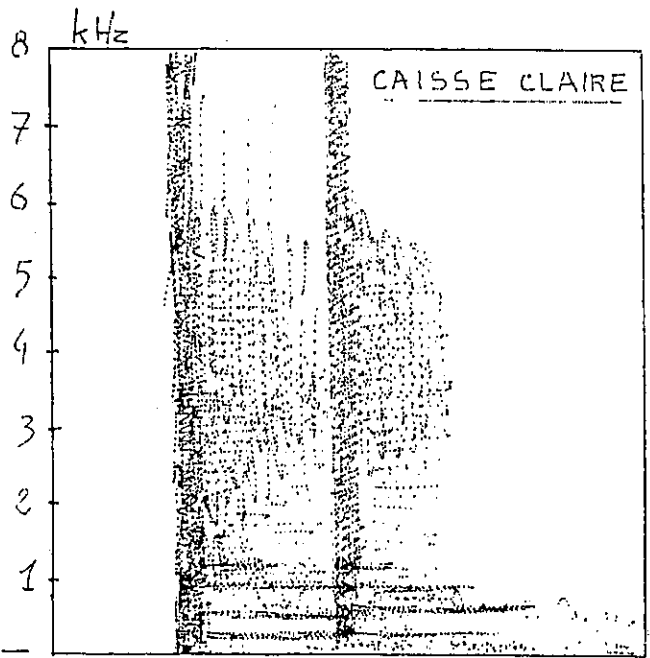
Née au 19<sup>e</sup> siècle, c'est une proche parente du tambour dont elle possède pratiquement la forme, mis à part le fût très court. Elle est également munie de timbres en ressorts métalliques ou scie filée, d'un déclancheur et d'un serrage séparé des deux peaux. Celles-ci sont souvent en matière plastique. La sonorité est plus claire que celle du tambour et malgré la grande brièveté des sons on peut distinguer une hauteur (voir sonagramme fig.22) qui permet, en déclanchant les timbres, de l'utiliser éventuellement comme tom tom. On utilise des baguettes en bois verni ou des balais métalliques, en particulier dans le jazz.

A l'orchestre, la caisse claire est utilisée comme instrument soliste dans certaines oeuvres : Shéhérazade et Capriccio espagnol de Rimsky-Korsakov; Danses du Prince Igor de Lorodine; Childrens Corner de Debussy, le Boléro de Ravel, l'histoire du soldat de Strawinsky, etc....

...../

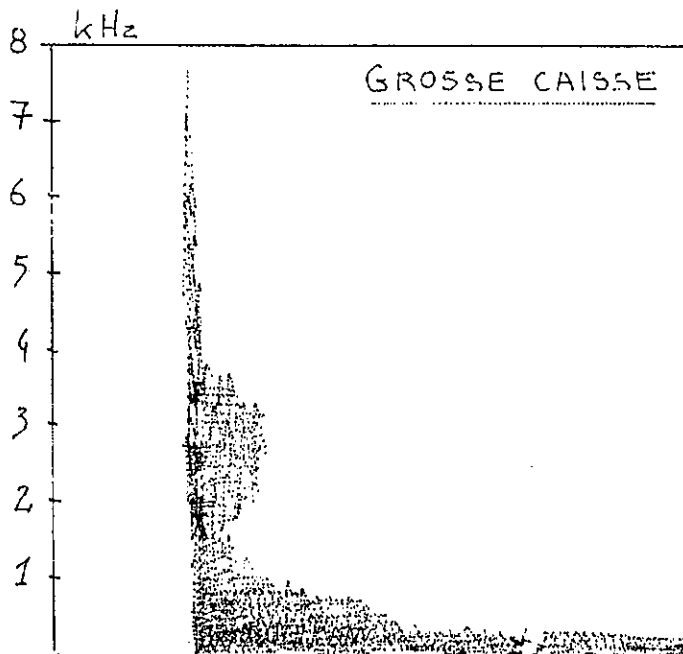


- fig 21 -



- fig 22 -

c) La grosse caisse : C'est un gros tambour de provenance oriental que l'on frappe avec une mailloche pour les coups et les accents deux mailloches pour les trémolos et les effets. Le son obtenu est un bruit très grave sans hauteur définie (sonagramme fig.23)



- fig 23 -

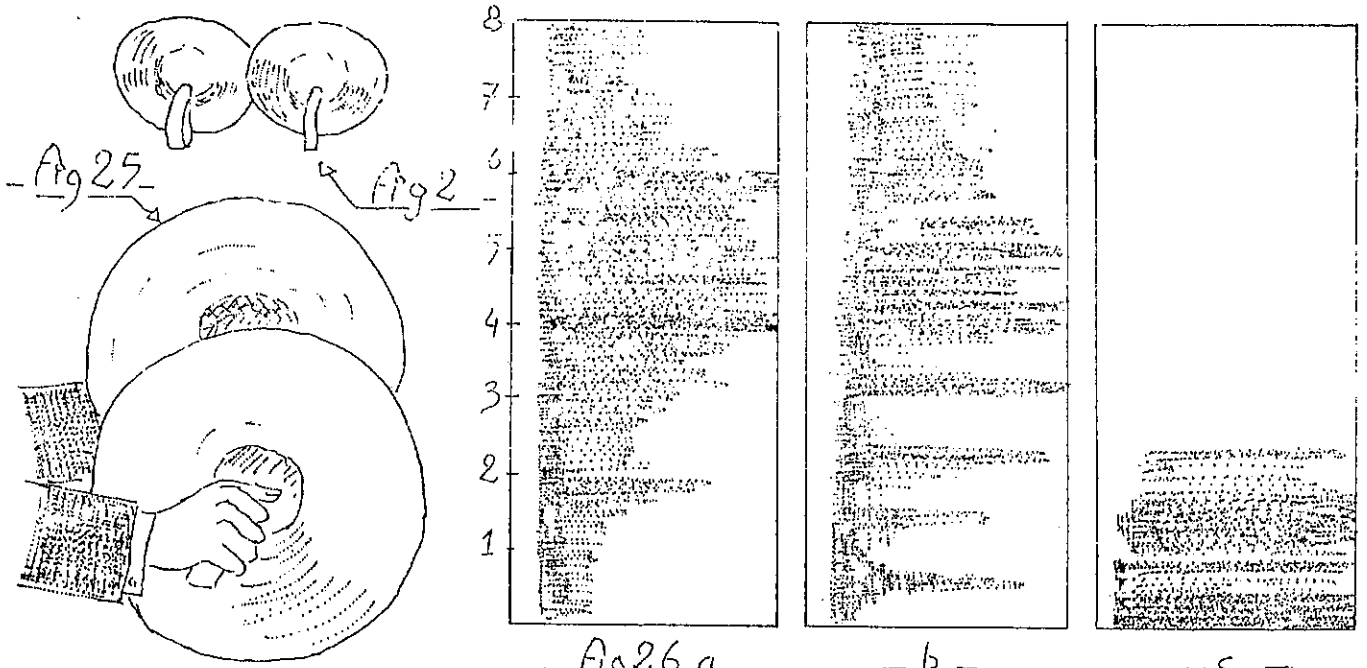
.../

d) Les cymbales. Dans l'antiquité les cymbales étaient presque toujours jointes à d'autres instruments tels que timbale, tympanon, lyre. De petites dimensions (6 à 10 cm) elles donnaient un son pur et cristallin (fig.24). Différents compositeurs ont employé depuis une centaine d'années les cymbales antiques : en particulier Berlioz dans le Scherzo de la Reine Mab, Debussy, Ravel, Poulenc etc...

Les cymbales actuelles sont de grandes dimensions (30 à 60 cm). Elles se composent de deux plateaux en cuivre ou en bronze dont les parties centrales, concaves, sont percées pour le passage de deux poignées en cuir (fig.25). On frotte les cymbales l'une contre l'autre par un mouvement vertical très ample ("laisser vibrer") ou par des coups secs et quelquefois par frottement continu.

Pour obtenir d'autres effets qu'avec les cymbales à main (roulements, crescendo, diminuendo, etc...) on fixe une cymbale sur une tige métallique verticale (cymbale suspendue); la frappe se fait alors au moyen de petites mailloches, baguettes, ou balais métalliques.

Le sonagramme (fig.26) montre que le son de la cymbale est la somme d'une multiplicité de partiels très aigus. La cymbale classique (fig.26a) présente des raies très rapprochées, centrées entre 4000 et 6000 Hz; la cymbale de jazz (fig.26b); possède des raies plus écartées; la cymbale chinoise (fig.26c) n'a de composantes que jusqu'à vers 2500 Hz.



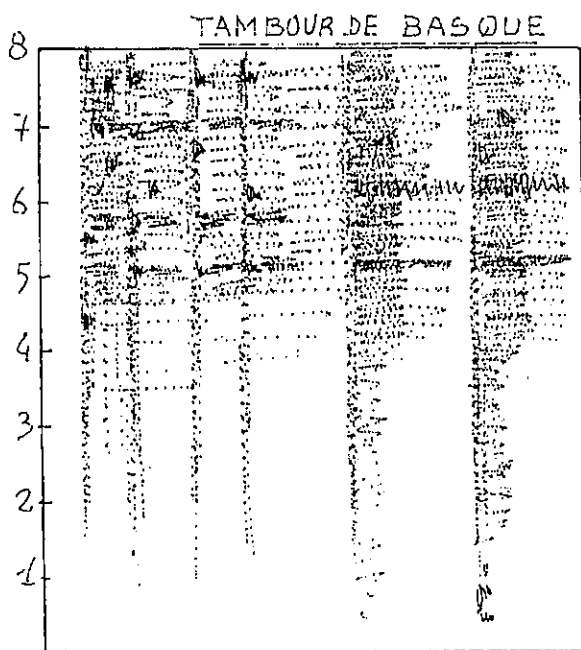
e) Le tambour de basque. Si l'origine du mot " basque " est très controversée, il n'en reste pas moins que l'instrument est très ancien : on en trouve des représentations sur les fragments d'un vase sumérien et sur une mosaïque de Pompéi. Les peuplades d'Asie et d'Afrique continuent à l'utiliser; mais c'est en Espagne et en Italie méridionale que cet instrument est le plus répandu.

...../

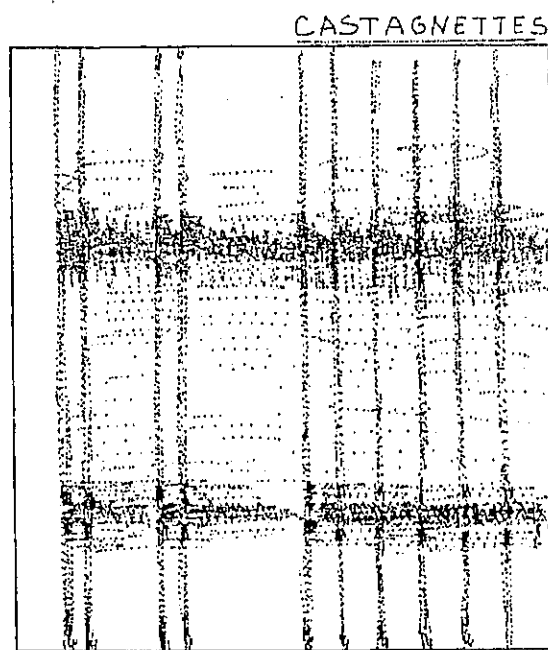


Le tambour de basque est un petit tambour plat sur cadre de bois circulaire, garni de cymbalettes et recouvert d'une peau roulée sur cercle que l'on frappe avec les mains ou avec une baguette. A l'orchestre on obtient des trémolos courts ou prolongés, des coups détachés ou des accents.

Le sonagramme (fig.27) nous révèle une absence totale de fréquences graves; les cymbalettes "sonnent" entre 4000 et 8000 Hz; l'attaque et l'extinction peuvent être faites avec toute la précision voulue à l'aide des mouvements du cadre, et l'attaque est renforcée par le bruit blanc provenant des coups frappés sur la peau.



- Fig 27 -



- Fig 28 -

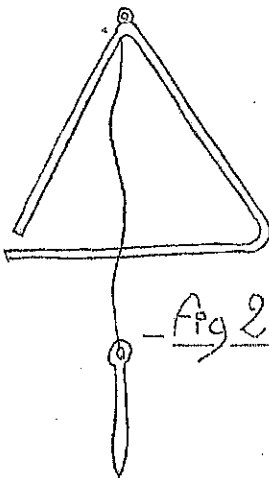
- f) Les castagnettes. C'est un instrument utilisé dans la musique espagnole et arabe, composé de deux morceaux creux de bois dur réunis entre eux par un cordon. Les musiciens emploient deux paires de castagnettes tenues dans le creux de chaque main; les deux sons produits ont des hauteurs légèrement différentes, sans doute pour augmenter les possibilités rythmiques. A l'orchestre, les coquilles des castagnettes sont fixées sur une planchette ou un manche de bois.

Le sonagramme d'une paire de castagnettes (fig.28) montre un bruit d'attaque très bref et deux formants, à 2000 et 5000 Hz, donnant la sensation de hauteur. Le découpage temporel est extrêmement précis : dans un roulement de castagnettes les divers coups ne se mélangent pas (noter la différence entre celui-ci et le roulement de timbale, fig.12b).

...../

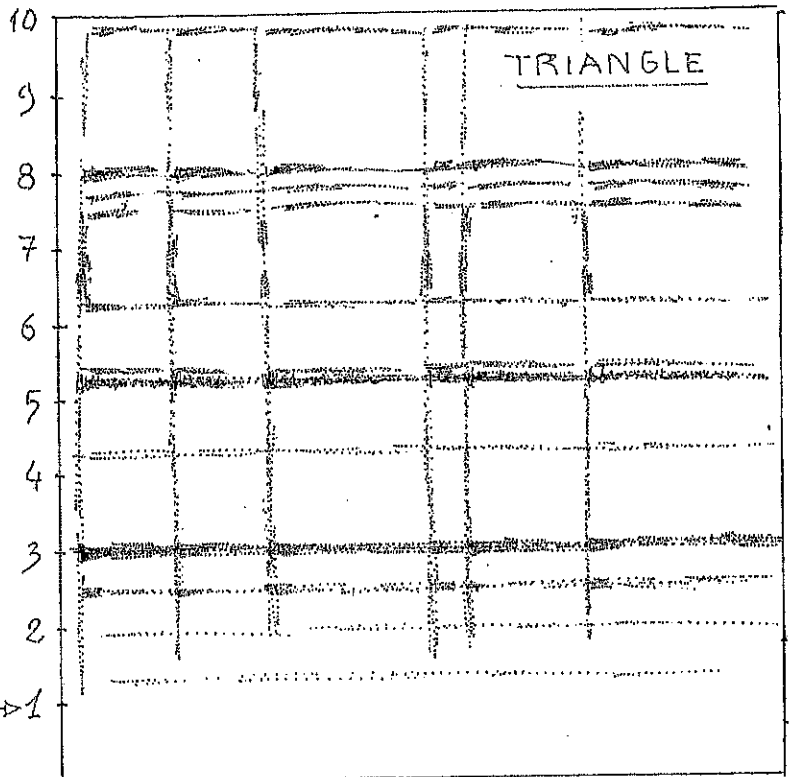
b) Le triangle (fig.29). Le triangle est formé d'une barre d'acier coudée en deux endroits sur laquelle on frappe avec une batte de fer. Il est utilisé à l'orchestre pour des rythmes ou des trémolos, quelquefois en soliste, comme le font LISZT dans son Concerto en mi bémol et CHABRIER dans sa " Suite pastorale ".

Selon les musiciens, la sonorité du triangle est claire et perçante. L'image donnée par le sonagramme est elle-même " claire " (fig.30) et nous explique pourquoi le triangle émerge bien de la masse sonore orchestrale : ses partiels sont des raies fines, étroites, parfaitement horizontales, placées dans une tessiture aigüe où les autres instruments n'ont plus guère d'énergie (c'est pourquoi on le qualifie de " perçant "), et ses attaques très précises, représentées par de fines hachures verticales provenant de la frappe métal sur métal, se détachent sur n'importe quel fond sonore usuel.



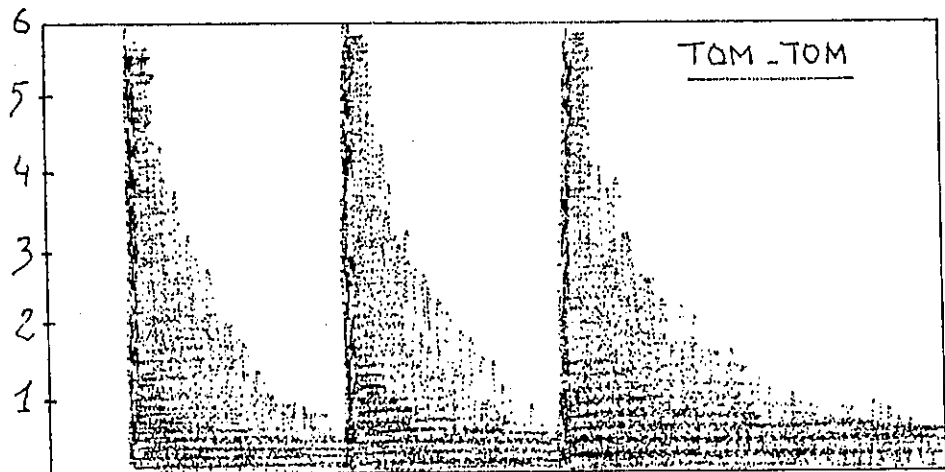
- Fig 29 -

- Fig 30 -



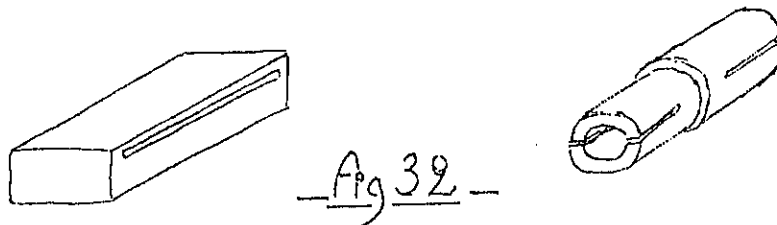
- h) Les Tom-toms. Depuis une trentaine d'années les orchestres américains ont introduit en France ces instruments composés d'un fût cylindre en bois de diamètre variable (25 à 45 cm), recouvert de deux peaux réglables séparément. L'usage en est courant dans le jazz, les variétés, l'orchestre moderne. La frappe se fait au moyen de baguettes de bois ou de balais. On emploie en général trois tom-toms (grave, moyen, aigu).

Du point de vue sonore, les tom-toms présentent un spectre de partiels quasi harmoniques (fig.31) ressemblant à celui des timbales.



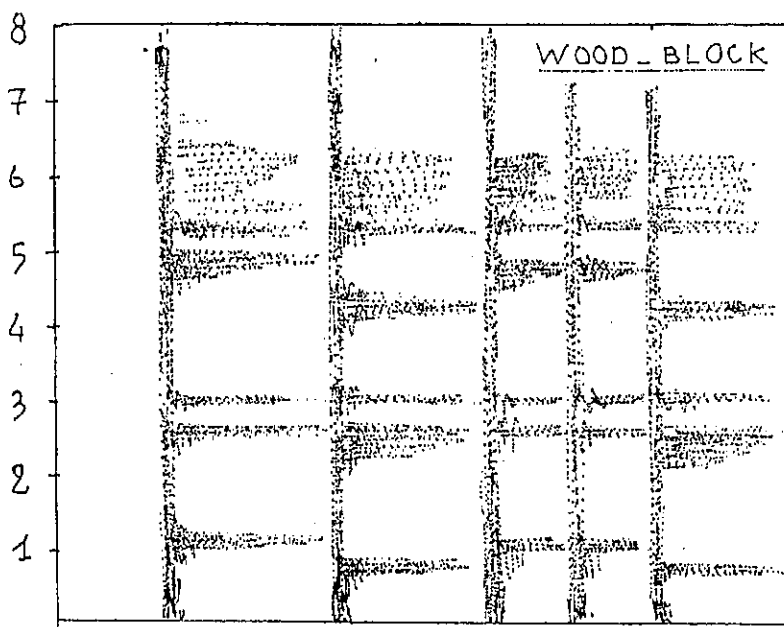
- Fig 31 -

- i) Le wood-block, (fig.32). Comme son nom l'indique, c'est un petit bloc de bois dur, plat et rectangulaire, évidé sur toute sa longueur, frappé à l'aide des baguettes. Le sonagramme (fig.33) d'un wood-block à deux tons montre une curieuse répartition des formants : certains sont de hauteur variable (notamment ceux du bas) et correspondent à la hauteur effectivement perçue; d'autres sont fixes, dépendant de l'instrument dans son ensemble. Les attaques, très précises, se traduisent comme précédemment par des hachures verticales traversant toute l'aire audible.



- Fig 32 -

.... /



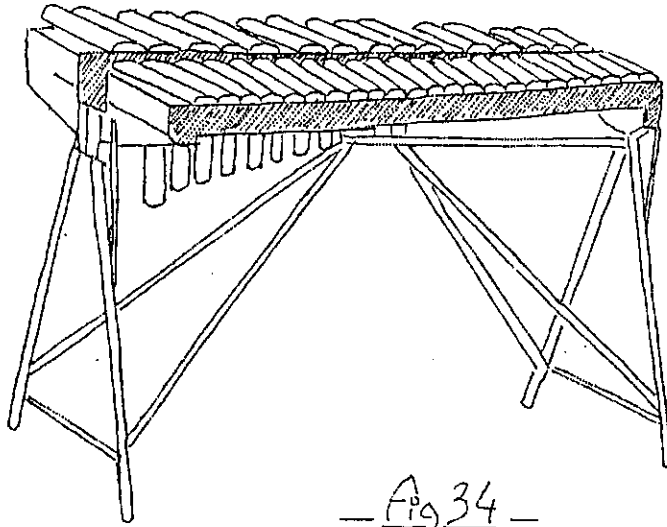
- Fig 33 -

3°) LES INSTRUMENTS A MARTEAUX OU A MAILLETS.

- a) Le xylophone. C'est l'instrument le plus représentatif de cette famille. En usage sous une forme plus ou moins rudimentaire dans les anciennes peuplades d'Afrique, d'Océanie et d'Amérique Centrale, il fit au 15<sup>e</sup> siècle son apparition en Europe et il porta des noms variés suivant les époques (échelettes, orgue de paille, harmonica de bois, claquébois, etc...). Le xylophone actuel (fig.34) est formé d'un ensemble de lames en bois dur, de différentes longueurs, donnant des sons déterminés. Il comprend un châssis métallique, avec deux supports à chaque bout, surmonté de deux cadres de bois sur lesquels reposent les tubes résonateurs et les lames de bois suspendues par un cordon. On frappe sur les lames avec des baguettes à tête d'ébonite, de caoutchouc souple, ou recouvertes de laine. C'est un instrument de virtuosité qui demande une grande technique; il a pris une place importante dans l'orchestre moderne; Saint Saens l'a employé l'un des premiers dans sa DANSE MACABRE.

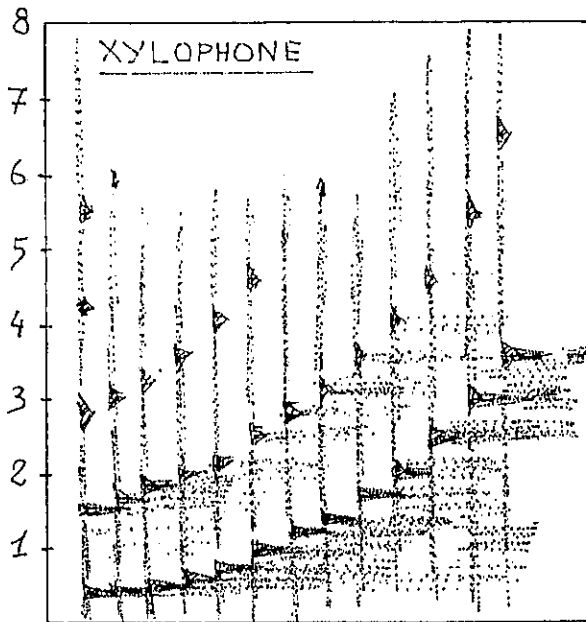
Le xylophone (sonagramme fig.35) possède un spectre de partiels, qui est à peu près semblable pour chaque note. Les partiels 2 et 3 sont particulièrement importants et coïncident à peu près avec les harmoniques 3 et 5 d'un son harmonique qui aurait la même hauteur; on entend effectivement en même temps que la note elle-même, des intervalles de quinte et de tierce légèrement fausses. L'attaque, légère et très rapide, est traduite par de petites explosions triangulaires au début de chaque note.

..../

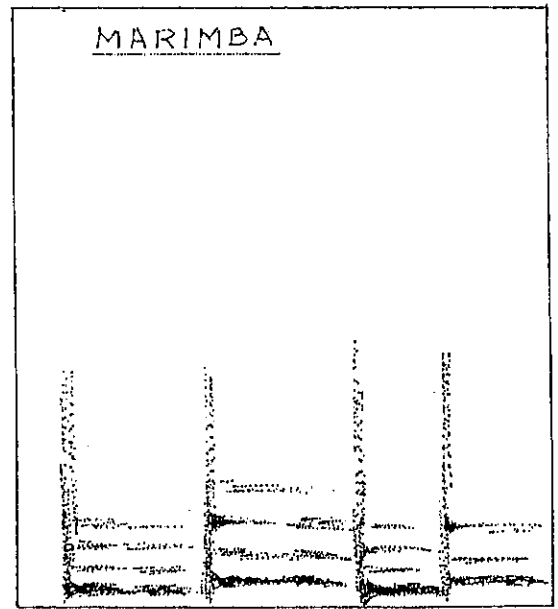


- Fig 34 -

b) Le marimba. C'est un xylophone grave : les dimensions sont plus importantes et l'étendue plus grande, allant jusqu'à 5 octaves alors que le xylophone cité plus haut n'en couvre que trois. Le son produit (sonagramme fig.36) ressemble à celui du xylophone avec néanmoins, dans le registre grave, une quasi-harmonicité des partiels et une plus grande intensité du fondamental.



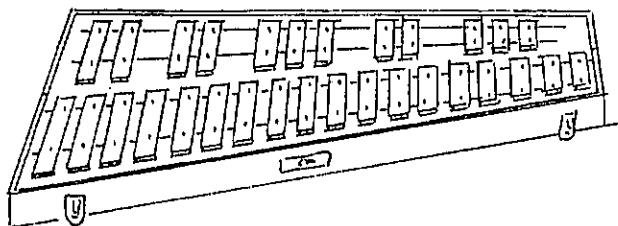
- Fig 35 -



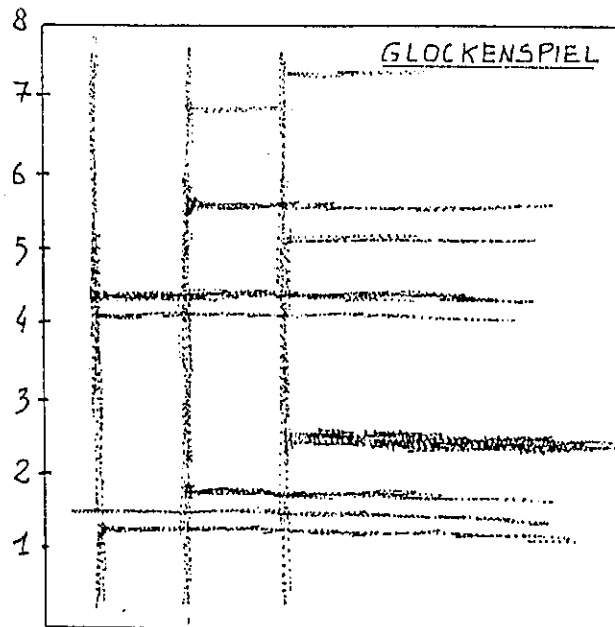
- Fig 36 -

.... /

- c) Le glockenspiel, (fig.37) ou jeu de timbres, appelé aussi autrefois harmonica de métal, se compose actuellement d'une série de lames métalliques très sonores disposées dans un étui portatif. Elles reposent sur des isolateurs de feutre et sont accordées chromatiquement sur une étendue de 2 octaves 1/2. On frappe sur les lames avec des maillets à tête de bronze ou d'ébonite. Haendel, le premier, s'en est servi dans son oratorio " SAUL ".



- Fig 37 -



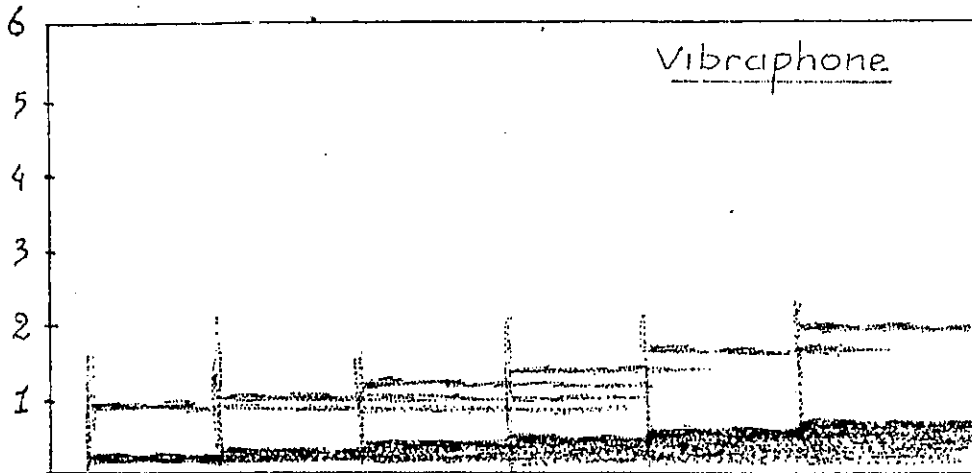
- Fig 38 -

Sa structure sonore (sonagramme figure 38) ressemble beaucoup à celle du triangle, bien que les partiels soient répartis différemment; on peut également lui attribuer une sonorité " claire et perçante ".

- d) Le vibraphone, qui se compose de lames métalliques, trouve de lointaines origines dans les métallophones de Java et de Bali. En frappant sur les lames on obtient un vibrato d'intensité, produit par la rotation de disques qui bouchent et débouchent périodiquement les résonateurs.

L'instrument est également muni d'un étouffoir. Le sonagramme (fig.39) montre que l'essentiel du spectre se trouve placé au-dessous de 1000 Hz; les partiels supérieurs sont pratiquement inexistantes (sonorité " pure ") et l'attaque est relativement douce (pas de hachures verticales). Autrement dit le vibraphone ne possède aucun élément susceptible de le faire émerger de la masse orchestrale, ce qui explique son rôle de soliste.

.../



- Fig 39 -

### C O N C L U S I O N

Cet exposé, non limitatif, montre à quel point les instruments de percussion sont nombreux et variés, requérant du percussionniste une extrême habileté manuelle en même temps que de vastes connaissances musicales. Ces instruments sont d'origine ancienne; on en trouve des traces dans les premières civilisations, et les musiques ethniques en font un usage abondant. Les compositeurs modernes les mettent de plus en plus au premier plan, allant jusqu'à composer des oeuvres pour percussions seules.

L'étude acoustique des signaux rayonnés par ces instruments en justifie l'intérêt musical; le musicien dispose d'un large champ de liberté :

- sur le plan dynamique, où il peut faire toutes les nuances, du pianissimo au fortissimo;

- sur le plan spectral, où il dispose d'une riche palette de timbres allant du quasi spectre de raies au bruit blanc, en passant par toutes les couleurs et nuances possibles;

- sur le plan mélodique, où il peut exécuter toutes les mélodies et tous les rythmes imaginables.

On comprend donc pourquoi les percussions sont susceptibles de séduire le compositeur et de fasciner l'auditeur bien longtemps encore.