

LES TEMOINS SONORES PALÉOLITHIQUES EXTERIEUR & SOUTERRAIN

Michel DAUVOIS*

INTRODUCTION

La reconnaissance de la question sonore au paléolithique est nécessairement passée par la comparaison entre objets archéologiques et instruments connus, l'ethnomusicologie jouant ici un rôle certain. SEEWALD donnera l'inventaire initial exhaustif des instruments de musique préhistoriques en 1934, ABSOLON étudiera comparativement le premier une série d'objets de l'Aurignacien et du Magdalénien de Moravie sous l'angle sonore en 1937. Au fur et à mesure que l'environnement sonore naturel, animal ou anthropique, a été analysé acoustiquement, le classement des sons a pu se faire. Ainsi les images de mesures de référence sont autant de signatures acoustiques entrant dans une typologie définissant tel ou tel timbre, tel ou tel instrument. Quand un instrument paléolithique peut encore produire directement du son, sa signature acoustique confirmera le diagnostic de reconnaissance au sein de la typologie connue. Dans le domaine de la recherche des qualités sonores d'un lieu, l'application au monde souterrain des grottes ornées d'un protocole d'étude acoustique dûment établi, met en évidence les particularités sonores locales avec précision.

Souvent l'objet paléolithique est incomplet ou trop fragile pour être joué tel quel, il convient alors d'en exécuter une réplique conforme permettant l'exploration sonore et la mesure acoustique. Si ces pratiques accréditent une certaine pénétration du champ sonore paléolithique, en aucun cas elles ne prétendent restituer la moindre musique préhistorique. Il apparaît que de pouvoir circonscrire les espaces sonores en grotte, d'établir la tessiture d'un instrument, de tester les multiples potentialités de ce dernier, de reconnaître les possibilités mélodiques est déjà une appréciable pénétration du monde lointain paléolithique alors que les combinaisons, les facteurs cycliques, les durées, les façons de jouer ne pouvaient pas nous être transmises.

L'ENVIRONNEMENT SONORE NATUREL : CADRE DE L'HOMME PREHISTORIQUE

L'homme préhistorique évolue depuis son origine au giron d'une nature où se renouvellent sans trêve des infinités de sons naturels pourtant bien reconnaissables : explosion du tonnerre, crépitements de la pluie, stridulences des insectes, grondement des cascades, grognements des ours et hennissements des chevaux, éclatement végétal libérant des volées de graines au soleil d'été, rugissement des fauves, grand silence ouaté des enneigements hivernaux ou chants d'oiseaux variant à l'infini, les uns comme les autres se distinguant pourtant toujours du fond sonore. Tout ce qui est domaine de l'émotion chez l'animal est perceptible à l'homme : alerte, menace, intimidation, colère, manifestations spécifiques aux périodes de reproduction. Les signaux propres à tel animal pouvant être habilement utilisés par l'homme par imitation pour l'approche du gibier, mais dans le même temps il a son propre système acoustique, son *empreinte sonore*, pour l'émergence de son groupe, le son participe de son évolution.

Certains signaux sonores destinés à la communication à longue distance au sein d'une nature accidentée sont communs à l'animal et à l'homme, ainsi l'usage du sifflet bilabial ou instrumental produit des fréquences très élevées situées dans la zone la plus sensible de l'oreille et s'il s'agit d'un son d'alarme il est acoustiquement comparable à celui de la marmotte. D'autres formes de communications dans ce domaine des fréquences élevées liées au relief montagneux ont donné les langages sifflés.

* Institut de Paléontologie Humaine, C.N.R.S. UA 184, 1 rue René Panhard, 75013 Paris

Dans le monde animal l'enchaînement sonore des signaux vocaux ne se fait pas de façon aléatoire mais suivant des constructions mélodiques parfois très élaborées chez les oiseaux entre autres, suivant des mélodies continues chez les canidés (loup). S'il y a une certaine proportion d'imitations (avec transposition, à la quinte par exemple) on voit se détacher des motifs propres à l'individu au sein d'ensembles répétitifs. Par de patientes recherches acoustiques le compositeur François-Bernard MÂCHE a montré que bien des mélodies d'oiseaux l'emportent en imprévisibilité inventive sur bien des musiques dites primitives et que la liberté d'invention individuelle caractérise nombre d'espèces. Dans une telle nature l'enserrant de toute part l'homme paléolithique pouvait-il restreindre ses propres signaux à la seule communication entre individus ou bien plutôt sera-t'il d'emblée *homo musicalis*, encore que la plupart des traces tangibles de son expression musicale soient cantonnées aux trente derniers millénaires, et même si l'on peut remonter à pratiquement une centaine, ces traces ne sont que la conséquence d'un long cheminement antérieur où très probablement, l'expression mélodique progresse de pair avec l'évolution du langage.

CADRE CHRONOLOGIQUE

Si le nombre des instruments propres à produire du son est si restreint dans les gisements paléolithiques c'est que seuls les objets d'origine osseuse nous sont parvenus, nous ne connaissons jamais ceux en matière périssable comme par exemple les cors en corne d'aurochs ou de bison. De ce point de vue notre appréhension du monde instrumental paléolithique est nécessairement restreint. Le cadre chronologique n'englobe pas seulement tout le Paléolithique supérieur mais une bonne partie du Paléolithique moyen et donc deux humanités : Néandertal et Cro-Magnon, à peu près la durée de la dernière glaciation de Würm jusqu'à la disparition du renne avec la déglaciation, aux environs de 9 500 ans avant J.-C.

ANALYSES ACOUSTIQUES

Pour étudier acoustiquement les signaux sonores enregistrés on a recours à l'analyse fréquentielle (transformée de Fourier de la portion la plus riche du signal sonore), l'échelle des fréquences du spectre montre finement et intégralement le signal analysé (fig. 1 A, B1, C1, fig. 2 A1, A2, fig. 3 d1, d2), ainsi qu'à l'analyse spectrographique des composants du son dans le temps réalisée au sonographe. Ce spectrogramme temporel ou sonagramme donne le plan mélodique, l'axe des abscisses représente le temps, celui des ordonnées la fréquence. Les composantes du son apparaissent sous forme de traits horizontaux dont l'intensité et la longueur sont représentatifs à chaque instant de la dynamique sonore. La voix, les instruments à vents ont des *partiels harmoniques* c'est à dire que les fréquences respectives sont des multiples entiers de la composante la plus grave : le fondamental, ces partiels harmoniques se manifestent sous forme de lignes régulièrement espacées (fig. 1 B2, C2). Au contraire un son percussif est composé de *partiels inharmoniques* qui sont toujours très intenses au moment de l'attaque.

L'étude de la résonance d'une galerie de grotte a consisté à représenter ce qu'un homme entend de sa propre voix suivant l'endroit où il se trouve en enregistrant la réponse acoustique du lieu à un signal diffusé de type large bande, 50-300 Hz ou 25-200 Hz généré par ordinateur. Comme le spectre d'émission est plat, le spectre du signal reçu caractérise *exactement* la réponse acoustique du lieu considéré. Ce spectre est obtenu par transformée de Fourier (fig. 1 A). L'ensemble de ses informations (codage sur 2048 niveaux de 500 amplitudes) constitue la base essentielle de ce type d'étude acoustique.

D'autre part l'analyse acoustique d'un message sonore met parfaitement en évidence que c'est la forme acoustique - l'intonation - qui est porteuse du message. Cela se constate notamment dans la communication avec certains animaux qui comprennent parfaitement la même invite, la même défense, le même commandement, quelle que soit la langue employée. De même si les canidés sont très sensibles aux hautes fréquences non perçues par l'homme, il est d'usage, dans l'entente liant la meute au veneur que ce dernier obtienne une soumission complète pour le courre, par une modulation vocale située un peu au-dessus du sol₁ (aux environs de 100 Hz).

INVENTAIRE DES TEMOINS SONORES

a) en plein air :

- phalange de renne sifflante
- ocarina en coquille d'escargot
- flûte en os d'oiseau
- rhombe
- racleur
- percussion : ostéophone, lithophone donnant plus tard, au Néolithique ancien du Vietnam ou bacsonien, de très remarquables instruments

b) en grotte :

- la grotte ornée comme espace sonore et la liaison qui peut exister entre résonance et figures paléolithiques
- bris rituel des culots stalagmitiques
- lithophones naturels sur stalactites : draperies et fistuleuses
- dessin sur paroi (mais aussi gravure sur plaquette) évoquant l'expression vocale.

LES PHALANGES DE RENNE SIFFLANTES

En 1860 Edouard LARTET découvre dans la grotte d'Aurignac (Haute-Garonne) - gisement éponyme de l'Aurignacien - la première phalange de renne percée (fig. 2 C). La découverte qu'il fit alors - il pouvait tirer de cet objet un son strident analogue aux sifflets métalliques, de même hauteur, de même timbre qu'à l'origine - lui parut si remarquable qu'il attendit d'en trouver une seconde dans la grotte des Eyzies ou grotte Richard, puis une troisième dans l'abri de Laugerie-Basse (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne), pour publier l'évènement quatre ans plus tard.

Chez les cervidés comme les ovidés, les premières et secondes phalanges sont creuses naturellement. En janvier 1907, lors d'une réunion de la Société Préhistorique Française, Louis GIRAUX montre qu'il existe des trous irréguliers, des enfoncements osseux dus aux morsures animales, des trous parfaitement circulaires comme celui de la phalange de renne de l'abri de Laugerie-Haute (fig. 2 B), qu'enfin un poli d'usage affecte des zones très précises comme le bord du trou de cette phalange. Le Dr Henri MARTIN, présent à cette séance, s'il confirme bien le poli d'usage de cette pièce, nie son usage comme sifflet. Le Dr Henri MARTIN va consacrer en 1910 un gros ouvrage à la distinction entre les traces d'origine animale (traumatismes *ante mortem* et *post mortem*), et celles d'origine humaine (décarnisation, désarticulation) à la surface des nombreux témoins osseux qu'il a recueillis à la Quina (Les Gardes, Charente), station éponyme du Moustérien type Quina ou Charentien, ayant donné par la suite les restes de 27 *homo sapiens neanderthalensis*. Il étudie en particulier les morsures, les perforations des phalanges de renne, mais persiste dans sa négation de toute intervention de l'homme pour la régularisation du trou et l'utilisation comme sifflet. Sa conviction, niant l'évidence, et en dehors de toute connaissance acoustique ou musicale, confortera un doute qui a parfois duré jusqu'à il y a peu, en raison de son autorité d'anatomiste, légitime par ailleurs. Les découvertes se multipliaient en France comme en d'autres gisements d'Europe. De nos jours les méthodes de fouille s'étant affinées et la masse de sédiments explorés diminuant corrélativement, ces phalanges percées sont plus rarement découvertes bien que dans des niveaux très divers : Moustériens de Combe Grenal (Dôme, Dordogne), Périgordien V à burins de Noailles de l'Abri Pataud aux Eyzies, Magdalénien moyen de la grotte de Cancaude (Villardonnel, Aude). Les phalanges sifflantes de Combe Grenal proviennent de différents niveaux et donc de types différents de Moustérien : type Ferrassie, type Quina et Moustérien typique. Cela montre la continuité de cet objet au Paléolithique moyen - d'autres gisements l'indiquent également, en Allemagne par exemple - comme au Paléolithique supérieur.

On peut se demander, alors qu'il est si facile de siffler entre ses doigts, pourquoi l'homme préhistorique a utilisé des phalanges de renne dont il est patent qu'elles ont été, le plus souvent, mordues par un animal. Au regard des dizaines de milliers d'os et phalanges de renne portant des traces de boucherie c'est en nombre infime que certaines phalanges sont percées, en revanche la quasi

totalité de ces dernières portent des traces certaines de morsures animales. : enfoncement de la paroi osseuse, rayures ou gouttières provoquées par les cuspides dentaires. Les traces de glissement des dents ne se peuvent confondre avec celles de l'outil de silex utilisé lors de la décarnisation ou de la régularisation du bord du trou : les premières ont des bords mousses, par attrition, les secondes des bords vifs, au profil généralement en V.

On a parfaitement observé dans la nature qu'une des tactiques les plus efficaces lors de la phase finale de la chasse à courre pratiquée par les canidés, les loups en particulier, en groupe ou isolés, à la poursuite d'une harde de cervidés ou d'un animal solitaire, est de courir à la même hauteur que la proie, de lui mordre les pattes, le flanc, et, forçant l'allure, de le heurter violemment de l'épaule aux pattes antérieures pour la faire trébucher et la mettre à mort, en évitant les ruades mortelles : les sabots des cervidés étant particulièrement coupants. Les enfoncements de la table osseuse montrent que le serrement des mâchoires n'a pas entraîné l'éclatement total de l'os. Il a donc fallu que la patte de renne soit saisie dans la zone des prémolaires, en effet, même gueule fermée, les précarnassières supérieures comme inférieures, non seulement ne se rencontrent pas, mais sont placées en quinconce de façon à retenir fermement, derrière la barre des canines, sans sectionner. Les traces laissées par ces dents, avec leur décalage, sont parfaitement observables sur les phalanges percées (fig. 1 C3). On rencontre toutes les morphologies intermédiaires entre simple enfoncement de la table osseuse et perforation. Le loup, comme bien des carnivores, ne dédaigne pas, à l'occasion, les bêtes tuées par d'autres. Certains canidés, tels le coyote dont la taille ne permet pas la chasse à courre des cervidés, consomment volontiers leurs charognes. Tous les canidés ayant une architecture dentaire commune, il n'est pas étonnant que les traces laissées sur les os soient de même type, y compris en ce qui concerne les phalanges.

L'examen attentif des phalanges de renne sifflantes montre que Néandertal comme Cro-Magnon ont transformé quelques unes des phalanges en sifflet *après* que ces dernières aient été mordues par le loup et que ce dernier ait donc initié la perforation. Cela induit une étroite symbiose entre carnivore - le loup -, l'herbivore - le renne - et l'homme. De ce fait le loup est peut être le commensal de l'homme depuis plus longtemps qu'on ne le pense généralement. Toutes les phalanges portant une perforation animale non reprise ne sifflent pas, de ce fait toutes les phalanges percées ne sont pas des sifflets.

La cavité buccale, tout comme le creux d'une phalange, se comportent comme un résonateur. Dans un cas comme dans l'autre, la modification de l'ouverture comme de la pression du flux d'air, ont une incidence sur la hauteur et la qualité du son. La régularisation de la forme du trou comme de son bord donne à la phalange sifflante de bonnes qualités acoustiques. L'enfoncement naturel de l'os par morsure produit une cassure en cône, ce qui donne au bord supérieur du trou un angle aigu, un biseau. Comme la qualité et la position de ce biseau sont responsables en bonne partie de la performance sonore on ne s'étonnera donc pas que certaines phalanges dont le trou d'origine animale n'a pas été repris, sifflent de façon satisfaisante. Le son monte en fréquence quand on agrandit le trou, quand on le régularise : un biseau correct sépare mieux la lame d'air soufflée, faisant ainsi "parler" le sifflet de façon plus performante. En avançant le doigt pour occluser plus ou moins le trou on abaisse le son. En agissant sur la puissance et aussi sur la célérité du souffle on fait également varier le son. On peut donc moduler les fréquences obtenues et par conséquent un instrument à un seul trou peut donner des sons de hauteurs différentes. De très rares phalanges portent deux trous, elles témoignent d'un soucis de modulation. Le son fondamental obtenu avec celle du Moustérien de La Quina (fig. 2 D) varie de 1750 Hz à 2400 Hz en débouchant progressivement le second trou, couvrant ainsi presque un intervalle de quinte.

L'analyse sonographique des sons produits par les premières et secondes phalanges de renne sifflantes montre un spectre toujours composé d'un fondamental très intense d'harmoniques dont parfois les premiers impairs sont plus marqués, cette structure sonore est bien connue de l'analyse acoustique des flûtes. L'ensemble des analyses acoustiques indique que ces "sifflets", du Moustérien à la fin du Magdalénien, "parlent" dans une bande de fréquence comprise entre 1860 et 3950 Hz, soit sur à peine plus d'un octave - cinquième/sixième - de notre gamme tempérée, dans la région de plus grande sensibilité auditive de l'oreille, ces sons émergent donc parfaitement de l'ensemble des bruits naturels.

EXPERIMENTATION EN MILIEU NATUREL

Le professeur PRUITT de l'Université de Manitoba¹ voulut bien se charger, lors de missions éthologiques dans l'est de la Finlande, de faire parler des sifflets expérimentaux que j'avais taillés au silex dans des phalanges de renne, il avait en outre un sifflet à roulette type police et un sifflet indien du début du siècle et venant du district de Mackenzie (territoire du Nord-Ouest Canadien) lui aussi constitué d'une phalange de renne percée.

Des nombreuses expériences sonores conduites en bordure de lac, en plaine arbustive ou dans le bois, il ressort que les différents groupes de rennes rencontrés ont eu pratiquement toujours le même comportement. Un premier coup de sifflet les arrête, un autre provoque leur curiosité et les pousse à s'approcher du lieu d'où vient le son. Des coups de sifflets assez longs et espacés dans le temps sont renouvelés un certain nombre de fois. Alors les rennes immobiles se couchent sur la neige ou la glace, manifestant ainsi une forme de confiance. Le sifflet indien comme le paléolithique (sa copie donne un spectre sonore identique) utilisés indifféremment ont le même effet, alors que le sifflet à roulette fait radicalement fuir les animaux. A l'inverse du spectre régulier et stable produit par la phalange de renne sifflante, celui du sifflet de police est *festonné* par le passage périodique de la petite boule devant la fente de l'instrument entraînant l'abaissement de la fréquence durant un temps très court mais répété à cadence rapide. Ce son, volontairement non stable, est perçu comme porteur d'une menace. La phalange de renne sifflante a dans ce cas précis une fonction d'appel, mais l'*appeau* n'est probablement pas la seule fonction de cet instrument singulier qui demeure rare.

OCARINA EN COQUILLE D'ESCARGOT

Des coquilles, même de petite taille et percée d'un trou plus ou moins circulaire peuvent produire du son. Il s'agit alors d'une variété d'*ocarina* lequel est acoustiquement un sifflet. Il suffit de modifier avec le doigt l'ouverture de la bouche de la coquille pour obtenir plusieurs sons. Même les plus petites coquilles comme celles de l'Aurignacien de l'abri de Cro-Magnon aux Eyzies-de-Tayac, "parlent", bien que de façon intimiste. La pratique de ce petit ocarina fait d'une coquille d'escargot commun (petit-gris) persiste de nos jours en Poitou. Toutefois toutes les coquilles percées ne sont pas des ocarinas, certaines sont bien effectivement des parures et leur position dans les tombes paléolithiques le montre sans conteste, par exemple à Grimaldi (Ligurie italienne) où de très nombreuses coquilles perforées de *Nassa neritea* (plus d'un milier) constituaient ceintures, bracelets, colliers et coiffures.

FLUTES ET TUBES

Le principe de fonctionnement d'une flûte, le même que pour un sifflet, se résume à une cavité : le résonateur - ici un tuyau -, un biseau : le bord du tuyau, de la lumière, et d'un flux d'air dirigé par les lèvres. Peu d'os sont assez grands, assez rectilignes, évidés et de section circulaire pour constituer un bon instrument à vent naturel, pratiquement seul le cubitus de très grand rapace possède ces qualités. En modifiant l'angle d'attaque du souffle sur l'arête du biseau on fait baisser ou monter le son, ces différentes positions changent le timbre et donnent à un instrument très simple une richesse musicale étendue. De la sorte nombre de végétaux ont été flûtes sans trous sans laisser la moindre trace archéologique, seuls les tubes nous parviennent, leur biseau sont le plus souvent très lustrés. Ces instruments les plus simples peuvent être joués comme la flûte oblique sans trous sur laquelle on obtient différents sons par la maîtrise du souffle et en obturant plus ou moins l'autre extrémité avec le doigt. Si l'on bouche ce tuyau à une extrémité il peut devenir élément de *syrinx*, la *flûte de Pan*. La hauteur du tuyau règle la note et plus il y a d'éléments et plus l'instrument est étendu, enfin il y a toujours possibilité de compléter à la voix les notes manquantes. On notera que la *kouwikli* lituanienne comporte cinq tuyaux non liés entre eux. Dans les gisements du Paléolithique supérieur on

1 J'adresse mes plus vifs remerciements au professeur PRUITT de même qu'à Jean PELOSSE qui fut le dévoué intermédiaire, pour l'intérêt qu'ils portèrent à ces expérimentations au sein d'une nature relativement semblable au cadre préhistorique de la fin du Quaternaire. Je remercie également François POPLIN pour m'avoir procuré des phalanges de renne m'ayant permis de reproduire les sifflets paléolithiques.

rencontre ces formes simples de flûtes sans trous dès le Châtelperronien d'Arcy-sur-Cure (Yonne), jusqu'au Magdalénien, par exemple à l'abri Gaudil à Bruniquel (Tarn-et-Garonne). Certains de ces tubes de diamètre inférieur appartiennent à d'autres espèces d'oiseaux, ils ne sont donc pas tous à rattacher au monde sonore.

Une fente, une lumière, a parfois été pratiquée par sciage au silex à l'extrémité de certains tubes les assimilant à l'embouchure des flûtes. Quand le sectionnement est oblique, l'objet prend la morphologie de l'embouchure de la flûte à bec, mais ce peut être aussi une embouchure de sifflet quand le diamètre est petit et quand nous n'avons aucune autre indication sur le corps de l'instrument, mais ce peut être aussi l'embouchure d'un instrument composite, comme il en existe tant d'exemples ethnographiquement et dont nous ne possédons plus archéologiquement que cette extrémité (fig. 2 E).

Certains de ces tubes munies d'une lumière ou non sont ornés de motifs gravés répétitifs naturalistes, stylisés ou abstraits. Si on les rencontre dès le Périgordien, le plus singulier est sans conteste celui formé d'une file de dix oreilles animales gravées sur un tube du Magdalénien supérieur de la Garenne (Saint Marcel, Indre). Le tube de la Garenne destiné à produire du son associe un décor représentant l'organe d'écoute : l'oreille, c'est un des cas relativement explicite qu'offre parfois le Magdalénien supérieur en matière de sens. Le Dr ALLAIN a pensé qu'il s'agissait d'une file de têtes de cervidés dont seules les oreilles étaient complètes, l'objet étant pour lui un appeau à renne, d'autres tubes portent en effet gravées des files de ces animaux, en particulier la vingtaine de ramures de renne sur os d'oiseau du Magdalénien supérieur de la grotte de la Mairie de Teyjat (Dordogne). Souvent ce sont des chevrons. Ces décors répétitifs engendrent nécessairement une notion de renouvellement continu d'une forme esthétique : on rejoint ici la notion rythmique comme si le rythme graphique évoquait l'*ostinato*, *ostinato* omniprésent dans toutes les musiques primitives.

Le percement de trous sur le corps du tube/cubitus de grand rapace marque une volonté d'établir des hauteurs précises, cette fois la "conscience des hauteurs" (Henri POUSSEUR) se trouve consacrée par l'établissement d'intervalles entre les sons fixés par les différents trous de la flûte paléolithique. Il reste possible par le jeu combiné du souffle et de l'obturation différentielle des trous d'obtenir toutes formes de variations de hauteur autour de celles données fondamentalement par les trous. il est possible aussi que le bruit de souffle ait fait partie de la sensibilité musicale d'alors à la manière de la pratique de la flûte *shakuhachi* au Japon. Des bruits de souffle accompagnent le son de certaines phalanges sifflantes, l'analyse sonographique traduit ce bruit de souffle par un nuage de points dans des zones fréquentielles précises, par exemple entre 7600 Hz et 11400 Hz, soit entre les harmoniques 2 et 3 du son produit par la seconde phalange de renne de l'Aurignacien ancien de la Tuto de Camalhot (fig. 1 C 2). L'éventuelle perce d'un trou dorsal montre que la flûte paléolithique a des caractéristiques assez proches de l'instrument traditionnel actuel, le nombre relativement restreint des trous frontaux n'exclue pas une bonne richesse mélodique et de timbres.

Le gisement le plus riche en flûtes est Isturitz (Pyrénées Atlantiques) où elles se rencontrent aussi bien dans l'Aurignacien ancien (- 30 000), dans le Périgordien supérieur (- 24 000) que dans le Solutréen supérieur (-19 000). Parmi ces nombreux fragments Dominique BUISSON a eu la patience d'en raccorder plusieurs restituant ainsi une flûte périgordienne presque complète, à quatre trous, la lumière de l'embouchure manquant en grande partie (fig. 3 à droite).

Il ne semble pas que la régularité des trous n'est eu au Paléolithique beaucoup d'importance. La flûte périgordienne de la grotte de Pair-non-Pair (Marcamps, Gironde) est un exemple de trous irréguliers plus ou moins ovales au contraire des trous parfaitement circulaires de la beaucoup plus récente mais très belle flûte complète de Veyrau (Aveyron) façonnée elle aussi dans un cubitus de vautour. Elle appartient au Chalcolithique final soit à peine 2 000 ans avant J.-C. On n'a pas retrouvé de flûtes, entendons celles qui ont des trous, au-delà de l'Aurignacien.

Dans la littérature préhistorique comme musicale, il est beaucoup question d'un "arc musical" joué par un Sorcier gravé de la grotte des Trois-Frères (Ariège). Le dessin de l'abbé BREUIL, souvent reproduit, n'est pas hélas tout à fait conforme à la réalité : l'extrémité de l'instrument est enfoncé dans la narine très explicitement gravée alors que la bouche est représentée fermée. S'il s'agit bien d'un instrument de musique c'est une flûte nasale qui est figurée. La première opinion de l'abbé BREUIL fut la flûte, confortée par ABSOLON ; ensuite il vit jouer de l'arc musical en Afrique

du Sud et préféra alors cette interprétation maintes fois répétée depuis. Il reste que ce très célèbre dessin magdalénien témoigne du rythme corporel concomitant à l'expression musicale : le pas de danse qu'exécutent les jambes du personnage cornu est incontestable.

LES RHOMBES

Le rhombe, au corps allongé et très mince, est un instrument à air ambiant. En bois de renne ou en ivoire de mammoth il produit un son de sillage en accomplissant simultanément une double rotation sur lui-même et suivant le rayon du lien le rattachant à l'utilisateur. Le *vrombissement* qui en résulte dépend de la dimension de l'objet et de la vitesse de rotation. Les grands rhombes ont une voix plus grave que les petits. A chaque rotation autour de l'opérateur le son accuse une montée en fréquence puis décroît : le mouvement circulaire ne peut être régulier en raison du moment d'inertie du bras du manipulateur.

C'est en 1930 que Denis PEYRONY exhume de la grotte de La Roche à Lalinde (Dordogne), un objet qu'il reconnaît comme rhombe, attribution rapidement confirmée par l'ethnomusicologue SCHAEFFNER. Cette lame de bois de renne, datant du Magdalénien supérieur, est gravée d'un décor strictement géométrique composé de cinq rectangles entre deux rangées de traits longitudinaux, entourés d'incisions courtes régulièrement espacées. Il ne pouvait être question, en raison de sa fragilité, de se servir du rhombe original pour la restitution sonore, aussi l'ai-je dûment reproduit en bois de renne et expérimenté en des lieux très divers, en plein air comme en grotte. Sous terre, dans la ténacité permanente et au sein d'un espace sonore très particulier où le moindre son prend un étonnant relief, ces restitutions sonores ont été plus intenses qu'ailleurs. A cet égard l'amphithéâtre du Salon Noir de la grotte de Niaux (Ariège) s'est révélé exceptionnel par ses dimensions considérables. Le son perpétuellement ascendant et descendant, emplissait tout l'espace. Le mouvement essentiellement tournant du rhombe confère à l'écoute une sensation étonnamment aérienne de verticalité et de spacialisation du *son volant*.

L'analyse acoustique du son produit par le rhombe de Lalinde montre que l'instrument accomplit un tour complet autour de l'opérateur en une demi-seconde en moyenne et durant ce temps il tourne autour de son axe longitudinal 22 fois en vrillant le lien d'attache. Comme le mouvement de giration autour de soi ne peut être régulièrement uniforme en raison du moment d'inertie du bras lors du geste, l'accélération est la plus forte quand le rhombe est à gauche puis derrière l'opérateur si celui-ci est droitier. Cela se traduit cycliquement par une montée en fréquence suivie d'une descente correspondant à la décélération. Le fondamental évolue entre 75 et 200 Hz (soit environ du ré₁ au sol₂) pour un tour complet en une demi-seconde. Un sifflement de sillage s'observe entre 1600 et 2400 Hz. Enfin la rotation sur soi-même, module le son durant la montée puis la descente. L'ensemble de ces phénomènes acoustiques que décrit l'analyse sonographique engendre le *vrombissement* caractéristique du rhombe et cette montée du fondamental avec l'accélération du mouvement de rotation en est une des manifestations la plus originale et la plus sensible à l'écoute. La voix très basse des grands rhombes est très impressionnante, elle se situe dans la tessiture du bison ou de l'aurochs (le bison émet des sons très graves, aux environs de 35 Hz), le bison est gravé sur le limbe de plusieurs rhombes par exemple à l'abri Morin (Pessac-sur-Dordogne, Gironde) ou à Lortet (Hautes Pyrénées).

La condition d'une bonne rotation sur soi-même est la minceur aussi certaines pendeloques allongées, munies d'un trou à une extrémité, trop épaisses pour pouvoir tourner sur elles-mêmes ne peuvent être rattachées au groupe des rhombes possibles. De morphologie généralement pisciforme, le rhombe est décoré de motifs gravés géométriques ou figuratifs, il paraît plus ancien en Europe centrale où on le trouve au Pavlovien (- 24 000) alors qu'en Europe occidentale il ne semble pas de beaucoup antérieur au Solutréen (- 19 000), on le rencontre alors jusqu'au Mésolithique.

RACLEURS

Ces instruments à friction produisent un son de battement quand on fait passer plus ou moins rapidement une baguette sur les aspérités ménagées par des encoches régulièrement espacées et ici

latérales. Un os sec peut se substituer avec bonheur à la baguette de bois. Instrument essentiellement rythmique il peut tirer son origine des nombreuses formes de stridulation du règne animal, chez les insectes en particulier. La longueur de l'objet limite nécessairement l'émission sonore, le renouvellement du geste engendre une césure rappelant bien l'enchaînement des phonatomes ou groupements d'unités sonores, tel qu'on l'observe et le mesure chez les orthoptères comme le grillon. La limite d'utilisation d'un objet à indentation dans un but sonore se trouve dans la dimensions des encoches. La profondeur, la densité des crans, déterminent la qualité de portée du son produit. Un fragment de dalle calcaire datant du Périgordien supérieur et provenant de l'abri Labattut (Sergeac, Dordogne) présente une indentation régulière sur une arrête. L'utilisation d'un os creux et sec, bon résonateur, donnera un son assez ample.

Les plus remarquables racleurs paléolithiques sont façonnés à partir de bâtons percés fabriqués en bois de renne, le trou étant percé le plus souvent à la jonction entre la perche et un andouiller ou une quelconque ramification. Le seul racleur de cette sorte qui soit complet sous cette forme vient de la grotte de Pekarna en Moravie, il date du Magdalénien morave faciès de Pekarna. D'autres sont connus en particulier venant de l'abri Lafaye à Bruniquel, du Mas-d'Azil (Ariège) ou encore de Goyet, dans la province de Namur. D'autres objets portent un crantage plus ou moins serré d'un de leurs bords, voire des deux, autorisant leur assimilation au racleur parce qu'il est possible de produire du son sans préjuger d'un autre usage qui paraît parfois plus immédiat.

Si le racleur est présent, bien que très rare, au Moustérien (Combe Grenal), l'évolution de cette forme se fait durant le Paléolithique supérieur à partir d'un crantage discret durant l'Aurignacien et le Périgordien/Gravettien, il va devenir plus net au Solutréen tout en restant assez rare. Puis au Magdalénien la multiplicité des supports engendre des formes plus affirmées mais aussi des objets composites dont le crantage assimilé à la fonction racleur n'intéresse qu'une partie de l'objet, tel le bâton percé des Hoteaux (Rossillon, Ain) dont l'indentation se limite à une zone correspondant au larynx de la tête de félin qui constitue l'extrémité du bâton côté trou, association qui ne saurait être fortuite. C'est incontestablement au Magdalénien que les racleurs sont les plus nombreux

PERCUSSIONS

A Mézine, en Ukraine, a été découvert un ensemble d'os de mammoth disposés en rond à l'intérieur d'une maison datée du Mézinien (- 14 000). Cet ensemble comprend omoplates, fémur, bassin, mandibules, ornementé de décors géométriques peints à l'ocre. Il a été interprété par BIBIKOV comme ensemble de percussions. Des os secs en milieu très froid sont bien résonnants et constituent un *ostéophone* au timbre très "xylophonique".

La percussion, tout comme la voix, est le moyen le plus élémentaire de produire et d'intégrer le son dans un rythme par répétition. La percussion est la conséquence naturelle de l'intelligence conceptuelle quand l'homme, à l'aube de l'humanité, commence à tailler la pierre pour y façonner ses outils, geste ininterrompu durant pratiquement trois millions d'années, depuis l'Oldowayen jusqu'au Chalcolithique. De la continuité de cette percussion ne pouvait que naître l'attention de l'oreille aux multiples timbres des sons que ce geste engendre. Un fragment de roche sonore peut être choisi précisément en fonction de cette propriété, mais parmi les objets de pierre fabriqués par l'homme il en est qui présentent des qualités sonores, c'est par exemple le cas de certaines grandes lames de silex bien régulières. Plus proche de nous la taille bifaciale de phonolithes suivant une technologie analogue à celle utilisée pour les haches taillées néolithiques, a donné des instruments remarquables dont le plus prestigieux est celui de Ndut Lieng Krak au Vietnam et daté du Bacsonien, néolithique ancien du Vietnam. Ses différents éléments sonores sont accordées sensiblement suivant une échelle pentatonique particulière qui la rapproche singulièrement des musiques de Java et de Bali. De tels lithophones ont encore été fabriqués en Angleterre en XIX^{ème} siècle. Aujourd'hui les lames de pierre sont polies suivant en cela une très vieille tradition asiatique, celle de la Chine en particulier.

Des phénomènes perçus sous terre le plus singulier comme le plus impressionnant est sans nul doute la résonance. Lorsqu'elle existe elle domine totalement l'impression sonore du lieu aussi l'étude acoustique va donc rigoureusement se tenir au domaine fréquentiel. Physiquement ce sera la zone où les modes sont distincts les uns des autres ; physiologiquement il s'agit des fondamentaux des notes graves de la voix masculine. Si les dimensions de largeur et la présence de niches conditionnent la résonance, la configuration de certaines galeries longues et étroites comme la galerie Régnauld du Portel a permis de retrouver l'incidence de sa dimension longitudinale sur le son. Ainsi mesure-t-on qu'un son vocal de 90 Hz émis à pratiquement 25 m. du fond subit quatre échos périodiques par seconde. Nous avons vu *supra* que la reproductibilité du signal diffusé de type large bande étant assurée et le spectre d'émission plat, le spectre du signal reçu caractérise exactement la réponse acoustique du lieu considéré. Naturellement il faut être assuré préalablement que le volume souterrain est resté inchangé depuis l'époque où Cro-Magnon est venu y peindre ou dessiner. En répartissant un grand nombre de stations d'étude acoustique dans une galerie de grotte, reproduisant en cela des positions de l'homme dans la cavité, on établit une représentation détaillée de l'acoustique du lieu.

S'il ne fait aucun doute qu'un dispositif pariétal entretient un rapport certain avec le volume naturel et les particularités de paroi, on peut se demander si une singularité sonore ne vient pas renforcer le choix d'un emplacement plutôt qu'un autre. Quand une figure se trouve dans un lieu résonnant, c'est qu'il y a conjonction entre trois éléments : son, lieu et figure. Toutefois l'adéquation son/figure est beaucoup plus rare que ce à quoi on s'attendrait, en fait la figure est beaucoup plus en relation avec la paroi qui participe souvent à son contour, cette symbiose s'augmente encore de la position topographique dans la grotte.

Dans la galerie Jeannel de la grotte de Portel (Ariège) un bison de 1,20 m de long, tourné à droite, donc vers l'origine de la galerie, dessiné en trait noir, est situé à la limite entre deux morphologies de la galerie : à partir de ce bison sa largeur double pratiquement. La contrepartie acoustique de l'élargissement est la disparition d'une nette résonance à 111 Hz caractérisant la partie la plus étroite sur environ 20 m. Cette résonance à 111 Hz est la plus forte à 55 cm à droite de la tête gravée de traits obliques et si cette dernière se situe encore dans cette résonance finissante, la queue de l'animal est dans un tout autre espace sonore. Le bison n'est donc pas localisé sur la résonance maximale, il est cependant tourné vers elle et correspond par contre nettement à l'endroit précis où la galerie s'élargit. Plus loin dans cette galerie un panneau comprenant une chouette, un cheval, un félin en partie naturel, un bovidé. La chouette, animal très rare du bestiaire paléolithique et caractérisé par une ouïe exceptionnelle, se situe juste face à un nouvel élargissement de la galerie, elle occupe cependant un emplacement sans aucune résonance. Au félin se développe une forte résonance à 95 Hz qui décroît rapidement au cheval et a disparu au bovidé. Or juste en face un surplomb rocheux recouvert de calcite détermine au-dessus comme au-dessous deux sortes de niches dont la supérieure est fortement résonnante et dont le sol est entièrement ocré. En cette section de cette galerie, à l'apparente unité des figures ne correspond pas une unité sonore, mais une unité de lieu dominé par le balcon ocré.

L'influence des niches sur la résonance locale d'une galerie se vérifie en maints autres endroits, ainsi dans la galerie Régnauld de la grotte du Portel le secteur décoré précédant le panneau terminal correspond à un élargissement de la galerie. Là se trouvent rassemblés paroi de droite un grand cheval, un autre au plafond, paroi de gauche un cheval surchargé d'une boulette d'argile et un profil de tête d'anthropomorphe. Le grand cheval résonne à 101 Hz composante de la résonance de la niche au ras du sol sous ce cheval, cette fréquence est aussi celle de la résonance peu marquée de la galerie en amont (fig. 1 A). Le cheval à la boulette d'argile a une résonance à 87 Hz qui tire son origine de la très forte résonance à la même fréquence de la niche au ras du sol et pratiquement en face, ce cheval est donc dans la dépendance acoustique directe de la niche alors que le profil anthropomorphe et une ponctuation proches n'ont pas de caractéristiques sonores particulières (fig. 1 A). Au premier tiers de cette galerie, une sorte de rotonde sans résonance rassemble beaucoup de figures et de signes. On constate ici la prééminence du lieu sur la concentration des figures.

En revanche dans une galerie étroite de la même grotte, le Boyau, l'adéquation son/signe est remarquable : la résonance de deux niches parfaitement cisronscrite, voit sa limite matérialisée par d'humbles ponctuations. En ce cas très précis le *signe paléolithique fait sens*. Le phénomène a été vérifié par un enregistrement des signaux à des emplacements différents de l'émission comme lorsqu'un auditeur entend une source sonore issue d'un lieu différent. Le spectre du signal reçu est égal à la *fonction de transfert* entre les deux emplacements.

LES LITHOPHONES NATURELS DES GROTTES ORNEES

En grotte certains concrétionnements de calcite, des draperies par exemple, sonnent de façon remarquable à la percussion. Comme dans tout instrument à percussion, la vibration du lithophone se compose d'un certain nombre de vibrations élémentaires (appelés *modes propres* de la structure mécanique) caractérisées chacune par une fréquence de vibration, un taux d'amortissement dans le temps et une géométrie de déformation au cours de la vibration. Chacun des modes propres élémentaires va produire un *son partiel* du son global de l'instrument. Ce son partiel est *inharmonique* par rapport aux autres partiels constituant le son global. La nature de la percussion détermine comment chaque partiel s'établit au cours de l'attaque et surtout quelle est l'amplitude respective de chacun dans le son constitué. D'où, en choisissant le point de frappe, on fera émerger tel ou tel partiel ce qui permettra d'obtenir des sons différents, des timbres distincts (fig. 2 A1, A2, fig. 3 d1, d2).

Les draperies les plus sonores sont souvent cassées, entaillées par Cro-Magnon se laissant emporter par le rythme jusqu'à dépasser le point de rupture en frappant trop fort ; c'est *toujours* dans la proximité immédiate de ces entailles, de ces cassures anciennes que les sons sont les meilleurs.

La morphologie des négatifs de départs d'éclats de calcite, des entailles, des échancrures, fournit de précieux renseignements sur la direction et le point d'application du choc paléolithique. Cette analyse rejoint celle pratiquée en typologie et technologie lithique lors de l'étude des outils de pierre préhistoriques. Un choc un peu intense n'entraîne pas forcément le bris, l'impact visible se présente alors sous forme d'une trace d'écrasement plus ou moins circulaire, une étoilure, de la couche superficielle de calcite, cela s'observe bien au Portel (lithophone de la montée à la galerie Breuil, massif stalagmitique de la galerie Régnault). toutes ces traces sont plus ou moins recalcitées et quand la patine est uniforme tant en partie que sur l'ensemble de l'environnement et que, dans le cas du Portel, une griffade d'Ours de Deniger ou d'Ours des Cavernes - vieille environ d'une centaine de millénaires - se trouve associée au même ensemble, sans différence de patine, l'ancienneté est attestée, une très faible évolution stalagmitique ayant marqué le secteur. Souvent des fistuleuses plus ou moins longues se sont développées à partir de cassures des draperies et des stalactites, le Réseau Clastres (Ariège) en est un bon exemple. Dans cette même grotte des morceaux détachés des draperies sont pris dans le manteau de calcite formé lors de la dernière décrue glaciaire. Une autre preuve paléolithique de l'époque du bris de calcite sonore est donnée quand de petites ponctuations colorées surchargent les surfaces de cassures. Cela se remarque au Portel de même qu'à Cougnac (Lot). Ces marques colorées appliquées après la cassure et la recalcitation de cette dernière ne sont pas sans rapport avec celles portées sur des draperies comme à Cougnac où une ponctuation noire faite à l'aide d'un charbon de bois et datée de 12 350 ans avant J.-C., jouxte une draperie sonore.

Les lithophones sont frappés expérimentalement de telle sorte qu'aucune attaque percussive ne puisse endommager l'objet sonore. Ainsi, quand certaines larges draperies présentent une grande finesse, l'attaque a été faite exclusivement aux doigts, soit du bout replié de ceux-ci, soit les doigts étalés. Il a pu arriver qu'en raison de la prudence observée la richesse du son produit a été moindre de ce qu'elle aurait pu être, du moins l'analyse acoustique montre-t-elle tous les partiels même si certains sont moins intenses.

L'impression de hauteur est d'autant mieux définie que les pics sont étroits et bien émergents. C'est le cas pour une proportion significative de lithophones naturels étudiés. Tous ne portent pas de traces anciennes de frappe mais tous sont dans la proximité immédiate de manifestations pariétales. Les sons perçus appartiennent à la catégorie des sons complexes, inharmoniques. La persistance temporelle d'un partiel modifiera nettement la perception auditive d'un son dont

l'émission précédente engendrée par un choc différent et un point d'application autre, donnera le même cortège de partiels mais d'intensité et de durée autres. Une exception pourtant : la draperie 3 des Trois-Frères (Ariège) présentant un seul partiel, la hauteur entendue est bien celle de cette seule composante comme pour un son pur (fig. 2 A2).

Le choix des points de frappe, la périodicité et l'enchaînement des frappes engendrent des mélodies (fig. 2 A1, A2, fig. 3 d1, d2). La percussion est instinctive et sa pratique est un prolongement du rythme corporel humain ou animal, c'est ainsi qu'en Sibérie orientale, chez les Yakoutes, le rythme du tambour chamanique évolue jusqu'à imiter de façon très reconnaissable le pas d'un troupeau de rennes sur la neige glacée. Par nature le lithophone naturel est dans son espace originel, le jouer comme l'écouter c'est se placer nécessairement dans le même lieu où se tenait Cro-Magnon. Si l'on ignore comment on pu se mélanger, se compléter, se superposer, expression vocale et jeu au lithophone, solitaire ou à plusieurs, en un tissu sonore plus ou moins élaboré, la certitude qu'il y ait eu cette possibilité dans le même temps où l'on pratiquait d'autres instruments comme la flûte, nous donne une image du sens musical de Cro-Magnon.

BRIS RITUEL DES CULOTS STALAGMITIQUES

S'opposant à la notion de choc renouvelé pour faire surgir des familles de sons, le choc entraînant le bris des culots stalagmitiques est unique, intense, brutal, sans caractéristique "musicale". De fait Cro-Magnon a cassé systématiquement tous les culots stalagmitiques plus ou moins alignés de la galerie Régnauld au Portel comme en d'autres cavités. Dans l'espace confiné de cette galerie le bris des culots a dû engendrer un tel éclat sonore qu'il a pu s'apparenter au bruit énorme du tonnerre sans en avoir la somptuosité. Il est arrivé que Cro-Magnon ne soit pas arrivé à bout de concrétions importantes, des chocs étoilés témoignent de la tentative. Comme ce phénomène n'est pas circonscrit à une seule cavité il n'est pas impossible que ces actions aient fait partie du déroulement cérémoniel que ces lieux sous-tendent.

L'EXPRESSION VOCALE EXISTE-T-ELLE DANS L'ART PALEOLITHIQUE ?

En dehors des figurations géométriques et des signes, l'art paléolithique, pariétal comme mobilier, essentiellement animalier, n'offre qu'environ 5% de représentations humaines. Chez les animaux la bouche n'est pas toujours figurée et quand elle l'est il s'agit souvent d'un simple trait. Au cours du Magdalénien cette bouche est parfois explicitement ouverte. Les visages humains peints ou gravés, dont certains sont explicitement masqués, n'ont généralement qu'un trait pour exprimer la bouche. Très rarement elle est ouverte, en ce cas les profils tournés à gauche sont presque double de ceux tournés à droite, la très rare tête de la grotte de Labastide (Hautes-Pyrénées) est vue de face. A peine la moitié des figurations expressives ont la bouche béante. Quelques très rares gestes ou attitudes accompagnent ces figurations lèvres écartées : Rouffignac (Dordogne), La Marche (Vienne), Isturitz (Pyrénées Atlantiques). A Saint-Cirq (Dordogne) l'attitude du personnage, jambes ployées, s'apparente aux mouvements rythmiques du corps. Bien que l'expression bouche ouverte puisse être parfaitement muette, il paraît sensé, en raison de sa rareté, de la rattacher à l'expression vocale sans qu'il soit possible de les attribuer au chant. Le portrait du Roc-au-Sorcier (Vienne) est le seul portrait bouche ouverte peint et gravé et au profil champlévé. Enfin l'exemple de Gabillou (Dordogne) est unique : à l'instar des représentations rares du souffle chez l'animal (Lascaux, Perch-Merle, Pergouset, Portel, Trois-Frères, etc.), deux traits prolongent les lèvres largement écartées de la petite tête gravée nommée Lucifer par le Dr GAUSSEN.

CONCLUSION

Les paramètres traditionnels d'une expression musicale sont la hauteur (fréquence), le rythme, le timbre, l'intensité. Grâce aux possibilités de l'analyse acoustique deux de ces éléments du monde sonore paléolithique peuvent être appréhendés avec précision, voire avec certitude : fréquences et timbres. Le rythme, lui, ne peut être abordé que de façon allusive, toutefois comme il ne peut pas ne pas avoir existé, il ouvre sur la pratique de la danse que des figurations pariétales et des

empreintes de pas dans l'argile (Salle des Talons, grotte du Tuc d'Audoubert, Ariège) suggèrent fortement.

Dans le monde essentiellement naturel dans lequel se meut l'homme préhistorique, le seul lieu d'absolu silence et de ténèbre perpétuelle est celui de la grotte profonde, troublé seulement, lors de la fonte des neiges par l'infiltration de l'eau gouttant dans un jeu étendu de timbres, éventuellement accompagné par les sons émis par les animaux hypogés. Des phénomènes perçus sous terre, le plus singulier comme le plus impressionnant est, sans nul doute, la résonance. L'homme y fut sensible. On peut mesurer aujourd'hui les qualités sonores qu'il a connu et reconnaître des lieux spécifiques où il y a corrélation entre signal acoustique et signal graphique paléolithique, vérifier et expérimenter là où il a frappé pour faire sonner draperies et colonnes de calcite, établir les possibilités mélodiques.

La constance des émissions sonores des phalanges de renne sifflantes pratiquement toutes situées dans une bande comprise entre 2 000 et 3 500 Hz attestée du Moustérien à nos jours, appelle une réflexion sur le comportement humain. Il est bien connu en psycho-physiologie de la perception que cette bande de fréquence est celle pour laquelle l'oreille humaine présente le maximum de sensibilité avec un pouvoir de séparation, de discrimination entre deux sons le plus élevé et cette sensibilité ne s'exerce pas seulement en fréquence mais en intensité. Cela signifie que toutes sortes de nuances et singularités sonores peuvent être émises et perçues dans cette bande en dehors et bien au-delà de la tessiture de la voix humaine. La pérennité du signal acoustique archétypal de la phalange sifflante établit que la sensibilité de l'oreille humaine a gardé la même acuité depuis Néandertal (les osselets de son oreille moyenne ne sont-ils pas comparables au nôtres !) sans préjuger du contenu des messages transmis. La variété des possibilités sonores reconnue, leur perpétuation, tout comme la réalité musicale du monde animal, fondent la notion de musique en Préhistoire, de musique paléolithique, expression qui n'a cessé de s'enrichir parallèlement à l'épanouissement humain.

BIBLIOGRAPHIE

ABSOLON Charles, 1937

Les flûtes paléolithiques de l'Aurignacien et du Magdalénien de Moravie, analyse musicale et ethnologique comparative avec démonstration.. *Congrès Préhistorique de France*. Comptendu de la XII^{ème} session, Toulouse-Foix, 1936.

ALLAIN Dr Jean, 1950

Un appeau magdalénien. *Bull. Soc. Préhistorique Française*, t. XLVIII.

ALLAIN Dr Jean, 1961

Contribution à l'étude des techniques de chasse magdalénienne, la chasse des cervidés à l'appeau. *Union International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques. Bericht über den V. International Kongress für Vor- und Frühgeschichte Hambourg, August 1958*. Verlag Gebr. Mann, Berlin.

ARENSBURG Baruch, TILLIER Anne-Marie, 1990

Le langage des Néandertaliens. *La Recherche*, vol. 21, n° 224.

ARRIPE René, 1984

Les siffleurs d'Aas. Imprimerie de la Monnaie, Pau.

BIBIKOV Sergej, 1981

Le plus ancien ensemble musical en os de mammoth. Mézine. Académie des Sciences de l'Ukraine. Kiev (en russe).

BOTTE M.-C., CANÉVET G., DEMANY L., SORIN C., 1989

Psychoacoustique et perception auditive, INSERM Paris et Editions Médicales Internationales, Cachan.

BUISSON Dominique, 1990

Les flûtes paléolithiques d'Isturitz (Pyrénées Atlantiques). *Bull. de la Société Préhistorique Française*, tome 87.

BUSNEL René-Guy, CLASSE John, 1977

Whistled languages, Springer Verlag, Berlin.

CASTELLENGO Michèle, 1974

Sons multiples non harmoniques sur les tuyaux à embouchure de flûte. *Bull. du Groupe d'Acoustique Musicale*, n° 74.

CASTELLENGO Michèle, 1989

Perception du signal musical. *Journées pédagogiques d'acoustique musicale, Paris 1988*. Centre National d'Action Musicale, Paris.

CHASE Philip G., 1986

The Hunters of Combe Grenal. Approaches to Middle Palaeolithic Subsistence in Europe. *BAR International Series* n° 286.

CHASE Philip G. 1990

Sifflets du Paléolithique moyen (?). Les implications d'un coprolithe de coyote actuel. *Bull. Soc. Préhistorique Française*, t. LXXXVII, n° 6.

Collectif, 1959

La résonance dans les échelles musicales. *Colloques internationaux du CNRS, Marseille 1958*. Ed. du C.N.R.S., Paris.

Collectif, 1980

Sons et musique. Bibliothèque Pour la Science, diffusion Belin, Paris.

- Collectif, 1986
Second Conference of the I.C.T.M. Study Group on Music Archaeology, november 1984, vol. 1, *Kungl. Misikaliska Akademien*, n° 53, Stockholm.
- Collectif, 1987
Le livre des techniques du son. Tome 1, Notions fondamentales. Eyrolles, Paris.
- Collectif 1988
The archaeology of Early Music Cultures, Third International Meeting of ICTM, Study Group on Music Archaeology. Orpheus, Band 51, Verlag für systematische Musikwissenschaft, Bonn.
- DAMS Lya, 1985
Palaeolithic lithophones : descriptions and comparisons. *Oxford Journal of Archaeology*. Vol. 4.
- DAUVOIS Michel, 1989
Son et musique paléolithiques. *Les Dossiers d'Archéologie*, n° 74.
- DAUVOIS Michel, 1993
Les témoins sonores paléolithiques. *La pluridisciplinarité en Archéologie Musicale. 4^{ème} colloque international d'Archéologie Musicale, Château de Saint-Germain-en-Laye, 1990*. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.
- DAUVOIS Michel, BOUTILLON Xavier, 1990
Etudes acoustiques au Réseau Clastres, Salle des peintures et lithophones naturels. *Préhistoire Ariégeoise. Bull. de la Soc. Préhist. Ariège/Pyrénées*, tome XLV.
- DAUVOIS Michel, BOUTILLON Xavier, 1993
Caractérisation acoustique des grottes ornées paléolithiques et de leur lithophones naturels. *La pluridisciplinarité en Archéologie Musicale. 4^{ème} colloque international d'Archéologie Musicale. Château de Saint-Germain-en-Laye, 1990*. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme.
- [DAVID Nicholas, 1985
Excavation of the Abri Pataud, Les Eyzies (Dordogne). The Noaillian (level 4) assemblages and the Noaillian Culture in Western Europe. *American School of Prehistoric Research. Bull. n° 37*. Peabody Museum, Harvard University.
- FAGES G., MOURER-CHAUVIRÉ Cécile, 1983
La flûte en os d'oiseau de la grotte sépulcrale de Veyrau (Aveyron) et inventaire des flûtes préhistoriques d'Europe. *La faune et l'homme préhistorique, hommage à Jean Bouchud. Mémoires de la Société Préhistorique Française*, t. 16.
- GIBIAT Vincent, 1989
Fonctionnement des instruments à vents. *Journées pédagogiques d'acoustique musicale. Paris 1988*. Centre d'action musicale, Paris.
- GIRAUX Louis, 1907
A propos des traces humaines laissées sur les os. *Bull. Soc. Préhistorique Française*, t. IV.
- GLORY Abbé André, 1964
La grotte de Rocadour (Lot). *Bull. Soc. Préhistorique Française*, t. LXI, CRSM, n° 7.
- [GLORY Abbé André, 1965
Pendentif rhomboïdal osseux à Badegoule (Dordogne). *Bull. Soc. d'Etudes et de Recherches Préhistoriques, Institut Pratique de Préhistoire et d'Art Préhistorique des Eyzies*, n° 15.
- HEIM Jean-Louis, 1982
Les enfants néandertaliens de la Ferrassie. Fondation Singer-Polignac-Masson, Paris.

- LARTET Edouard, CHRISTY Henry, 1864
 Sur des figures d'animaux gravées ou sculptées et autres produits d'art et d'industrie rapportables aux temps primordiaux de la période humaine. *Revue Archéologique*, nouvelle série, t. IV.
- LEIPP Emile, 1984
Acoustique et musique. Masson, Paris.
- LEROY Yveline, 1979
L'univers sonore animal, rôles et évolution de la communication acoustique. Gauthier-Villars, Paris.
- L'HELGOUACH Jean, 1989
 La musique préhistorique. *Le temps de la Préhistoire*. Tome 2. Soc. Préhistorique Française/éditions Archheologia.
- MAIOLI Walter, 1991
Le origini il suono e la Musica. Jaca Book, Milano.
- MARTIN Dr Henri, 1910
Recherches sur l'évolution du Moustérien dans les gisements de la Quina (Charente). Volume I. *Industrie osseuse*. Schleicher Frères éditeurs, Paris.
- MEYLAN Raymond, 1981
La flûte, de la Préhistoire à nos jours. Payot, Lausanne.
- MOLINO Jean, 1988
 La musique et le geste : prolégomènes à une anthropologie de la musique. *Analyse Musicale*, n° 10.
- MOURER-CHAUVIRÉ Cécile, 1969
 La chasse aux oiseaux pendant la Préhistoire,. *La Recherche*, vol. 10, n° 106.
- PACZINSKI Stanislas Georges, 1988
 Rythme et geste, les racines du rythme musical. Editions Aug. Zurfluh, Paris.
- PASSEMARD Emile, 1923
 Une flûte aurignacienne d'Isturitz. *Association Française pour l'Avancement des Sciences*. *Compte rendu de la 46^{ème} session*, Montpellier 1922.
- PEYRONY Denis, 1930
 Sur quelques pièces intéressantes de la grotte de la Roche près de Lalinde (Dordogne). *L'Anthropologie*, t. XL.
- PIERCE John R., 1984
 Le son musical, musique, acoustique et informatique. Bibliothèque pour la Science, diffusion Belin, Paris.
- PIETTE Edouard, 1874
 La flûte composée à l'âge du Renne. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. 79.
- ROUSSOT Alain, 1970
 Flûtes et sifflets paléolithiques en Gironde. *Revue Historique de Bordeaux et du dpt de la Gironde*, Bordeaux.
- SACHS Curt, 1936
 Prolégomènes à une histoire musicale de l'Europe. *Revue de Musicologie*, nouvelle série, 20^{ème} année.

SCHAEFFNER André, 1980

Origine des instruments de musique, introduction ethnologique à l'histoire de la musique instrumentale. Mouton, Paris.

SCHAFER R.-Murray, 1979

The tuning of the world. Knopf Inc., New York.

SEEWALD Otto, 1934

Beiträge zur Kenntnis der Steinzeitlichen Musik-Instrumente Europas. Bücher zur Ur- und Frühgeschichte. t. 2. Verlag von Anton Schroll, Wien.

TRÂN Van Khê, 1982

Du lithophone de Ndut Lieng Krak (Viêt-Nam) au lithophone de Bac Ai. *Variations Schaeffner.* *Revue de Musicologie*, t. 68, fasc. 1-2.

VALOCH Karel, 1970

Œuvres d'art et objets en os du Magdalénien de Moravie (Tchécoslovaquie). *Préhistoire Ariègeoise.* *Bull. Soc. Préhist. de l'Ariège*, t. XXV.

WETZEL Robert, BOSINSKI Gerhard, 1969

Die Bocksteinschmiede im Lonetal Markung Rammingen, (Kreis Ulm). Veröffentlichungen des Staatlichen Amtes für Denkmalflege Stuttgart, Heft 15, Verlag Müller 1 Gräff, Stuttgart, I : Text, II : Tafeln.

WILLEMS Edgar, 1984

Le rythme musical, rythmique, métrique. Ed. Pro Musica, Friburg.

ZERVOS Christian, 1959

l'Art de l'époque du Renne en France. Editions "Cahiers d'Art", Paris.

Fig. 1 - A. Exemple de résonance d'un secteur proche du panneau terminal de la galerie Régnauld de la grotte du Portel (Ariège). Les cinq spectres de réponse acoustique montrent des fréquences dont certaines d'entre elles émergent très nettement en des pics d'intensité plus ou moins prononcés. Seules les fréquences communes à plusieurs spectres et celles les plus intenses de chacun d'eux sont réunies par des traits verticaux. Les pics communs ne s'écartent jamais de plus de 1 Hz en plus ou en moins de la valeur indiquée en bas de la figure. Quand ces valeurs se rapprochent des notes de notre gamme tempérée, ces dernières sont données en rappel. On remarquera combien la résonance maximale de la niche influence l'environnement proche (cheval à la boulette d'argile) alors que les spectres des stations de mesures plus éloignées sont différents. - B1. Spectre des fréquences d'une première phalange de renne sifflante solutréenne de l'abri de Laugerie-Haute (fig. 2 B), analysées à 270 ms du début du signal suivant la position du curseur désignée par deux petits triangles en B2. - B2. Sonagramme montrant le fondamental, intense, commençant à 2500 Hz et montant jusqu'à 2700 Hz. Les harmoniques 2 à 5 n'apparaissent pas simultanément au début du son : la zone *a* est celle du transitoire d'attaque, la zone *b* celle du transitoire d'extinction du son. Bruit de souffle au-dessus de 5000 Hz. - C1. Spectre des fréquences d'une seconde phalange de renne sifflante de la grotte de Tuto de Camalhot figurée en C3, analysées suivant la position du curseur donnée en C2. - C2. Sonagramme du même son, le bruit de souffle se situe ici dans la zone des harmoniques 2 et 3. - C3. Perforation, traces de morsures sur la seconde phalange de renne sifflante de l'Aurignacien ancien de la grotte de Tuto de Camalhot (Saint Jean-de-Verges, Ariège). - D. Seconde phalange de renne sifflante. Magdalénien. Grotte de Gourdan (Haute-Garonne). L'enfoncement de l'os s'est fait de part de d'autre du corps de la phalange, la morphologie carrée de cet enfoncement tient à la structure osseuse, un très petit trou opposé au grand régularisé, n'empêche pas la cavité d'engendrer un son net.

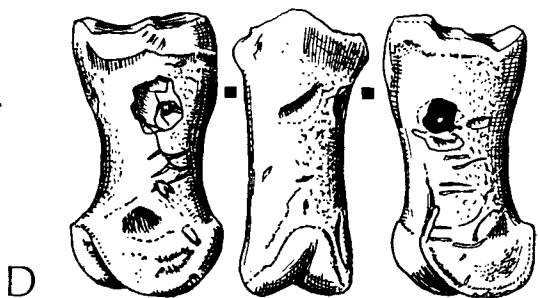
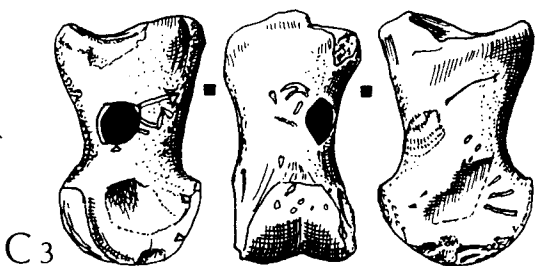
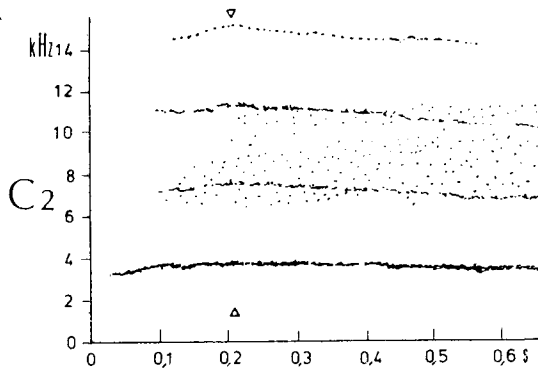
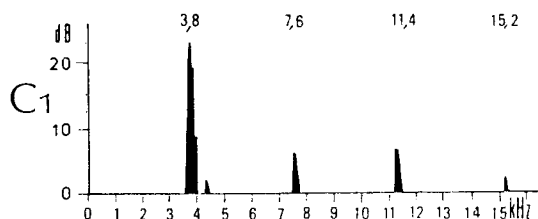
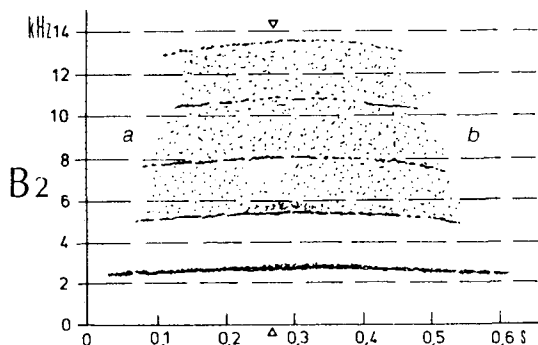
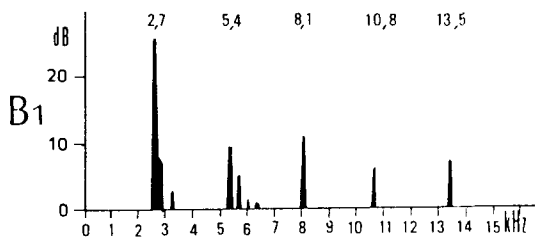
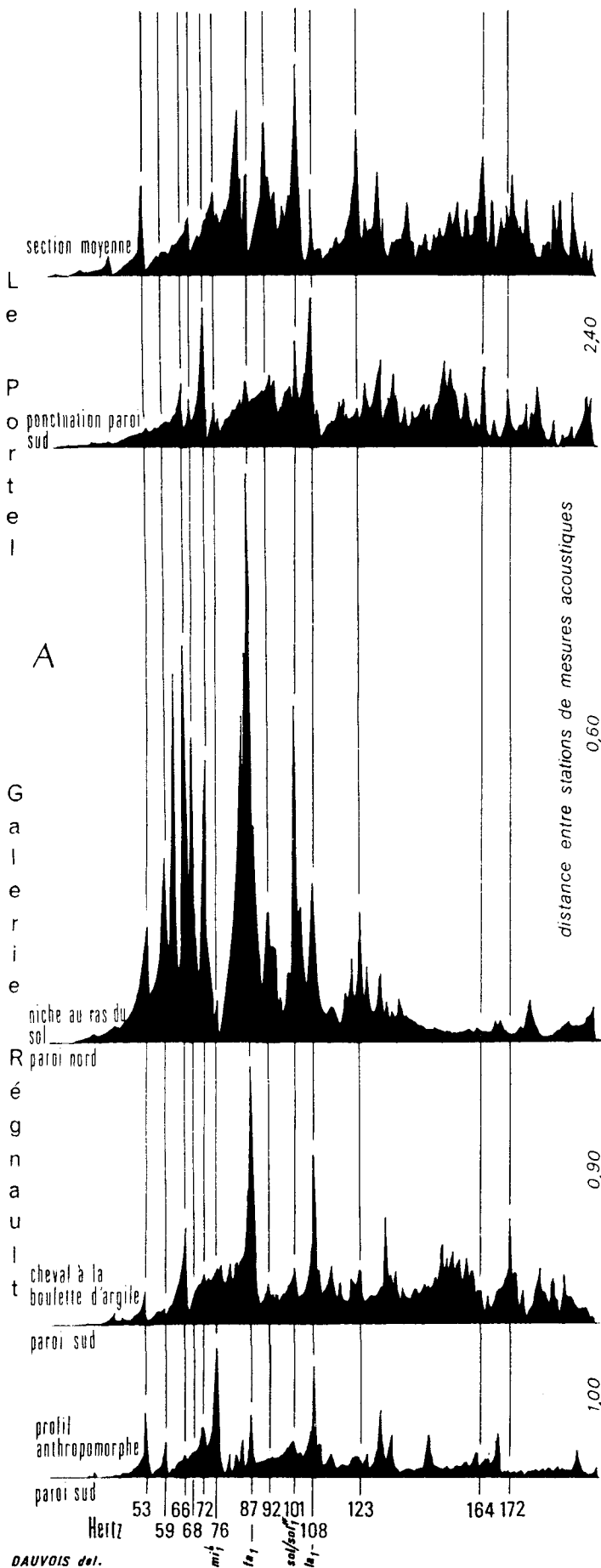
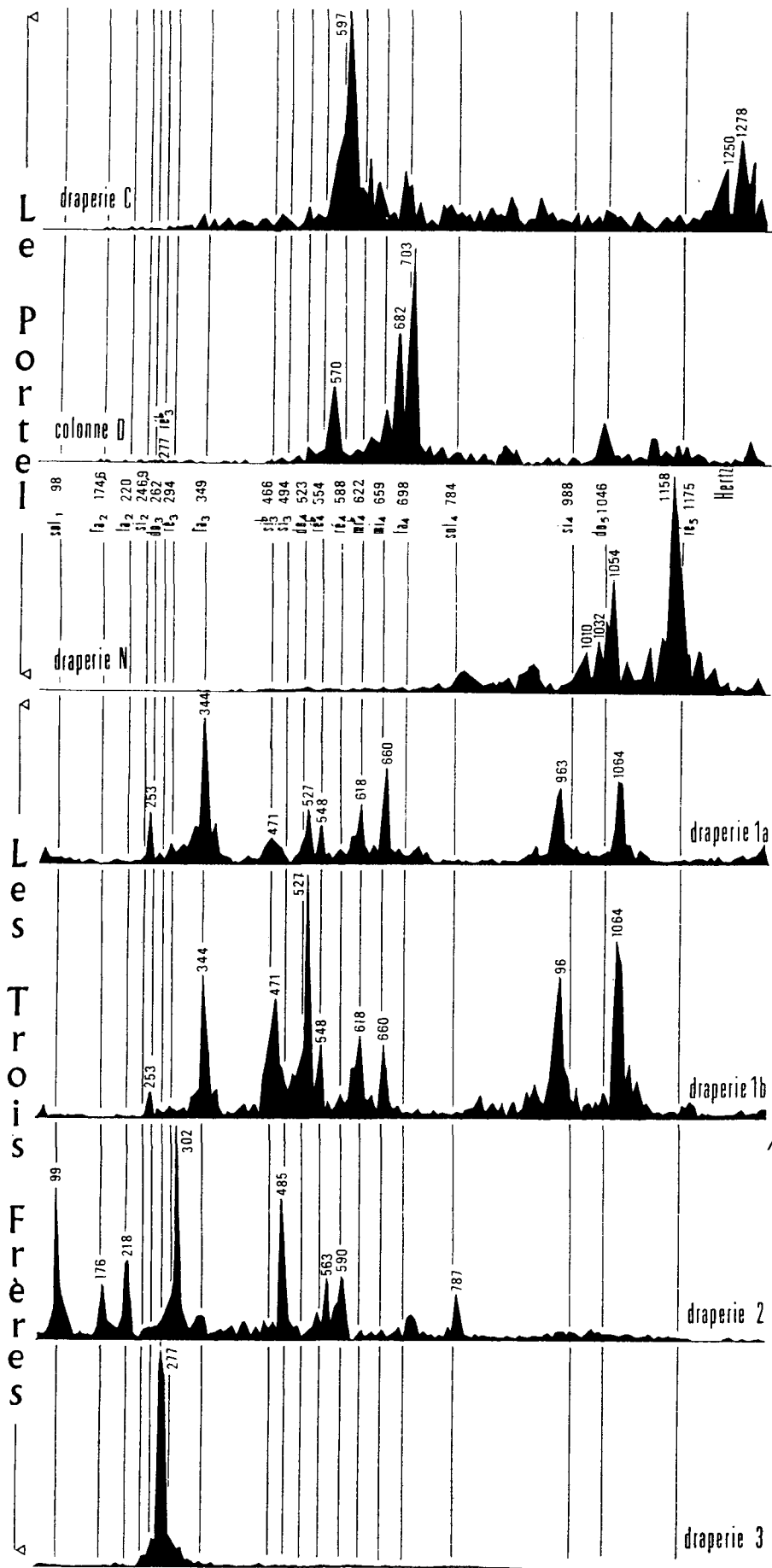
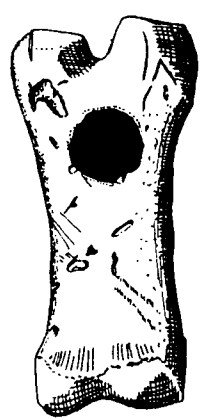


Fig. 2 - A1. Grotte du Portel (Ariège). Registre inférieur du lithophone situé face au bison dit de la découverte. Spectre de fréquences produites par trois draperies. Les fréquences sont indiquées au-dessus de chaque partiel émergeant. Les notes de la gamme tempérée avec leurs fréquences ne sont données ici que comme repère. On remarquera un intervalle proche de l'octave entre deux partiels fortement émergeants des draperies C et N : 597 et 1158 Hz. - A2. Grotte des Trois Frères (Ariège). Spectres des fréquences produites par trois draperies proches de la galerie des Mains. Suivant le point frappé, le mode de vibration de la draperie 1 modifie l'intensité de chacun des 9 partiels caractérisant acoustiquement cette draperie, l'émergence du partiel dominant est bien observable. C'est ainsi qu'en 1b on notera la disparition presque totale du partiel de 527 Hz le plus émergeant de 1a. On observera un intervalle quasiment d'octave entre deux partiels fortement émergeants de cette même draperie : 527 et 1064 Hz, il en va de même pour les spectres 1b et 3. Sans qu'il s'agisse d'une véritable consonnance, la sensation de hauteur du son se trouve renforcée. - B. Première phalange de renne sifflante solutréenne de l'abri de Laugerie Haute aux Eyzies-de-Tayac (Dordogne) dont les analyses fréquentielles et temporelles sont données fig. 1 B1, B2. - C. Première phalange de renne sifflante aurignacienne, grotte d'Aurignac (Haute-Garonne). C'est le premier sifflet paléolithique (pièce princeps) découvert et reconnu comme tel par Edouard LARTET en 1860. - D. Première phalange de renne sifflante à deux trous, les fondamentaux produits s'étendent de 1750 Hz à 2400 Hz soit pratiquement sur un intervalle de quinte. Nombreuses traces de décarnisation. Moustérien. La Quina (Les Gardes, Charente). - E. Embouchure de morphologie flûte à bec du Magdalénien moyen du Roc-de-Marcamps (Gironde). D'après Alain ROUSSOT 1970.

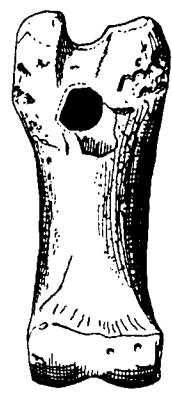


A1

B

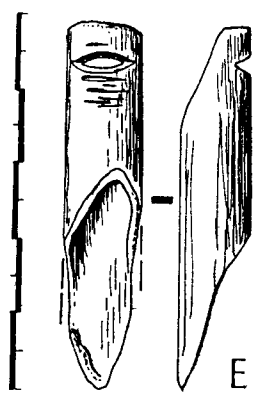
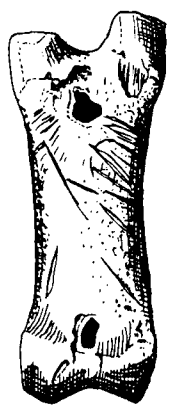


C



A2

D



E

Fig. 3 - A gauche comparaison des spectres suivant différents points de frappe des draperies sonores d1 et d2 à droite du cheval de la paroi sud de la salle des Peintures du Réseau Clastres (Ariège). Les sons partiels (traduits par des pics d'intensité) émergent ou disparaissent suivant le point d'excitation *a, b, c*, lesquels traduisent les sons produits par trois points de frappe distincts sur la même draperie d1, la plus proche du cheval. *d* et *e* représentent les deux points d'excitation - sensiblement aux tiers inférieur et supérieur - de la petite draperie d2 située à droite de d1. La sensation de hauteur sonore perçue varie du tout au tout par cette petite draperie d2 frappée aux points *d* et *e*. Rapport proche de l'octave entre les partiels les plus émergents des draperies d1 (point de frappe *c*) et d2 (point de frappe *d*). Le jeu des deux draperies s'étend sur presque quatre octaves. A droite, flûte en cubitus de Vautour moine dont les fragments ont été raccordés par les soins de Dominique BUISSON et venant du Périgordien supérieur d'Isturitz (Pyrénées Atlantiques). D'après D. BUISSON 1990.

