

sement, tels que les courants, la houle, les vents et les marées de l'endroit.

Les autorités chiliennes sont parfaitement conscientes de l'importance archéologique du secteur de La Pérouse et de l'obligation de protection et de sauvegarde des trésors archéologiques qui s'y trouvent ; c'est pour cette raison d'ailleurs que, concurremment au projet d'ingénierie, il a été prévu une étude de l'impact sur l'environnement.

Cela étant, en ce qui concerne la construction d'un autre aéroport dans l'île de Pâques, je dois porter à votre connaissance que le gouvernement n'a agréé aucun projet à ce sujet dans la mesure où, une fois terminés les travaux de réparation de l'aéroport actuel, celui-ci se trouvera dans des conditions optimales pour assurer le trafic de tout type d'aéronefs.

En définitive, je tiens à vous donner l'assurance que le gouvernement chilien comprend et partage l'inquiétude que vous nous avez exprimée et que toutes les mesures indispensables seront adoptées afin de préserver la richesse archéologique propre à ce territoire.

Signé : **BELISARIO VELASCO BARAONA**
Sous-Secrétaire au Ministère de l'Intérieur.

DIVERS

TÉMOINS SONORES ET CARACTÉRISATION ACOUSTIQUE DES GROTTES ORNÉES DU MONDE PALÉOLITHIQUE OCCIDENTAL

L'étude des témoins sonores paléolithiques concerne aussi bien les objets archéologiques reconnus comme instruments à vent : sifflets, flûtes, ocarinas, rhombes, ou bruisseurs (racleurs), que la résonance des grottes ornées (avec corrélation ou non entre caractéristique acoustique et art pariétal), ainsi que les lithophones naturels de ces grottes. Ces différents aspects du monde sonore paléolithique furent développés au cours des *IV^e rencontres internationales d'archéologie musicale* de l'International Council for Traditional Music, dont les actes : *La pluridisciplinarité en Archéologie musicale* viennent de sortir aux Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme en 1994 ; ils contiennent au vol. I : DAUVOIS M. *Témoins sonores paléolithiques*, p. 151-206 ; DAUVOIS M., BOUTILLON X. *Caractérisation acoustique des grottes ornées paléolithiques et de leurs lithophones naturels*, p. 207-255.

Le spectrogramme résultant de l'analyse physique des sons produits, soit directement par l'objet préhistorique soit par sa réplique quand l'original est incomplet ou trop fragile, exprime la *forme acoustique* caractérisant tel ou tel instrument. Certaines concrétions des grottes ornées se révèlent sonores quand elles sont sollicitées à la percussion. Ces lithophones produisent des sons composés de *partiels inharmoniques* qui peuvent émerger différemment suivant le choix du point de frappe, de la sorte de véritables mélodies peuvent être jouées. Les draperies les plus sonores sont souvent entaillées quand Cro-Magnon se laisse gagner par le rythme. La preuve paléolithique de ces bris est donnée quand les morceaux de calcite gisant sous le lithophone sont pris dans le manteau de calcite formé lors de la décrue würmienne (Réseau Clastres, Ariège), ou quand les surfaces de cassures portent de petites ponctuations colorées (Le Portel, Ariège, Cougnac, Lot). Dans bien des grottes, ces lithophones sont en relation directe avec des figurations animales pariétales.

Les phalanges de renne transformées en sifflets après morsure de loup se rencontrent du Moustérien à la fin du Paléolithique supérieur et jusqu'à nos jours (Grand Nord canadien). La constance des émissions sonores dans une

the elements such as currents, swell, winds and tides having been carefully examined.

The Chilean authorities are very well aware of the archaeological importance of the La Perouse sector and of their obligation to safeguard its archaeological treasures ; it was for this very reason that an environment impact study was planned alongside the engineering project.

That being so, regarding the construction of another airport on Easter Island I must bring to your attention the fact that the Government has agreed on no such project, as once the repair work on the existing airport is completed, it will be in an optimal condition for all air requirements.

I can promise you that the Chilean Government understands and shares the concern that you have expressed and that all the measures necessary to conserve the area's archaeological riches will be taken.

EVIDENCE OF SOUND-MAKING AND THE ACOUSTIC CHARACTER OF THE DECORATED CAVES OF THE WESTERN PALEOLITHIC WORLD

*The study of the evidence of Paleolithic sound-making concerns both known objects recognised archaeologically as wind instruments : whistles, flutes, ocarinas, lozenges or rattles (scrapers) as well the resonance of decorated caves (with - or without - the correlation between acoustic characteristics and parietal art) as well as the natural lithophones of these caves. These different aspects of the Paleolithic sound world were treated at length during the IVth International Musical Archaeology Meeting of the International Council For Traditional Music of which the Acts (La pluridisciplinarité en Archéologie musicale) were published in Editions de la Maison des Sciences de l'Homme in 1994 ; they contained in Vol. I : DAUVOIS M. *Témoins sonores paléolithiques*, p. 151-206 ; DAUVOIS M., BOUTILLON X. «Caractérisation acoustique des grottes ornées paléolithiques et de leurs lithophones naturels», p. 207-255.*

*The spectrogram resulting from the analysis of the sounds produced directly from a prehistoric artifact or from a replica if the original is incomplete or too fragile shows the **acoustic form** characterising an instrument. Certain concretions in decorated caves give sound effects when tapped. These lithophones produce sounds composed of **partial inharmonics** that change depending on the choice of percussion points, so that veritable melodies can be played. The most sonorous surfaces are often grooved or gashed when Cro-Magnons were taken over by the rhythm. That these breakages were Paleolithic is proved when the pieces of calcite lying under the lithophone are held in a layer of calcite formed as a result of the Würmian subsidence (Réseau Clastres, Ariège) or when the broken surfaces have small coloured dots (Le Portel, Ariège : Cougnac, Lot). In many caves these lithophones are in direct relation with parietal animal designs.*

Reindeer phalanges transformed into whistles after wolf bites have been found from the Mousterian to the end of the Upper Paleolithic and even today (the Arctic north of Canada). The consistency of these sounds in a band bet-

bande comprise entre 2.000 et 3.500 Hz, se fait dans la zone de plus grande sensibilité de l'oreille humaine. Bien que l'on puisse parfois couvrir pratiquement un octave avec une phalange siffiante, la flûte reste l'instrument parvenu jusqu'à nos jours le plus riche d'expression musicale par ses multiples combinaisons sonores. L'art paléolithique offre quelques rares exemples d'expression vocale, ainsi que quelques silhouettes humaines témoignant de mouvements rythmiques liés à la danse comme par exemple aux grottes des Trois-Frères (Ariège), de Saint-Cirq (Dordogne).

Lorsque le volume d'une caverne est resté inchangé depuis le Paléolithique supérieur, il est possible d'en mesurer rigoureusement les caractéristiques acoustiques et d'en définir les lieux de résonance. La procédure d'analyse consiste à diffuser un signal type large bande : 50-300 Hz ou 25-200 Hz suivant un spectre d'émission plat, le spectre du signal reçu (*transformée de Fourier*) caractérise exactement la réponse acoustique au lieu considéré. On peut également mesurer le son perçu en un lieu différent du lieu d'émission, le spectre du signal reçu sera alors égal à la *fonction de transfert* entre les deux emplace-

ween 2,000 and 3,500 Hz falls in the most sensitive zone of human hearing. Even though one can sometimes cover nearly an octave with a whistling phalange, the flute is still even now the richest musical instrument in terms of its multiple sound combinations. Paleolithic art offers some rare examples of vocal expression as well as some human silhouettes showing rhythmical movements related to dancing as for example at the caves of Trois-Frères (Ariège) and Saint-Cirq (Dordogne).

*When the volume of a cave has stayed the same since the Upper Paleolithic it is possible to carefully measure its acoustic characteristics and to define its zones of resonance. The analytical procedure is to emit a wide band signal : 50-300 Hz or 25-200 Hz following a level spectrum emission, the spectrum of the signal received (**transformée de Fourier**) characterises the exact acoustic response of the spot under consideration. One can also measure the sound perceived in a spot different to that of the emission, the spectrum of the signal received will then be equal to the **transfer function** between the two sites. Le Portel*

ments. Le Portel est la première caverne ornée où a été appliquée une méthode d'approche systématique des phénomènes acoustiques en grotte. Pour bien intégrer les résultats au dispositif d'art pariétal, il est impératif de disposer d'un cadre topographique tridimensionnel (plan, élévation, nombreuses sections) où se trouvent positionnés peintures, dessins, gravures jusqu'au moindre trait ou ponctuation. C'est naturellement la singularité de la morphologie naturelle de la grotte qui engendre la résonance. Cro-Magnon a très souvent intégré ses figures aux configurations de paroi et l'on constate que parfois le choix d'un emplacement tient compte aussi de la sonorité, c'est la conjonction *son-lieu-figure*, mais elle n'est pas systématique. Ailleurs la coïncidence est significative entre signes et résonance, comme dans le Boyau du Portel où l'espace acoustique est dûment limité par de modestes ponctuations, il y a donc là *définition paléolithique d'un espace acoustique*.

*is the first decorated cave where a systematic approach to the acoustic phenomena of the cave has been tried. To integrate the results with the parietal art it is vital to have a three dimensional topography (plan, elevation ; numerous sections) with the positions of paintings, designs and engravings down to the least line or dot. It is the particular natural morphology of the cave that provides the resonance. Cro-Magnons very often integrated their designs into the configuration of the wall and it can be noted that sometimes the choice of placing also took account of the sonority, a combination of **sound, site and figure**, but this is not systematic. Elsewhere there is a significant coincidence between signs and resonance, as at the Boyau du Portel where the acoustic space is duly limited by modest dots. There is a **Paleolithic definition of an acoustic space**.*

Michel DAUVOIS, Institut de Paléontologie Humaine,
1 rue René Panhard, 75013 Paris.

LA GROTTTE CHAUVET RADIOCARBONE CONTRE ARCHÉOLOGIE

Selon le radiocarbone, les peintures noires de la grotte Chauvet datent d'environ 30.000 à 32.000 ans. La superposition de peinture noire, de calcite et de traces noires de torches (env. 26.000 BP) semble confirmer ces très hautes dates. Apparemment, elles prouvent indubitablement qu'au moins les séries noires appartiennent à l'Aurignacien et sont l'œuvre d'un unique artiste qui surpassait tous ses contemporains et qui, en son temps ou après, n'a eu aucune influence sur qui que ce soit.

Les conclusions du radiocarbone vont à l'encontre des chronologies bien établies de l'art paléolithique et de tout notre savoir. En fait, sans elles, nul n'hésiterait à attribuer les peintures rouges au Gravettien et au Solutréen inférieur, et les noires au Solutréen final et au Magdalénien ancien. De nombreux arguments archéologiques sont en faveur de ce point de vue. Seuls les plus importants seront précisés dans ce court commentaire.

Il existe deux principaux ensembles de peintures dans la Grotte Chauvet : un rouge et un noir. Tous deux peuvent être divisés en de plus petits ensembles. Au vu de certaines superpositions, les séries noires sont postérieures aux rouges. Les datations ¹⁴C des charbons de bois prélevés dans la grotte conviennent bien aux ensembles rouges : les empreintes de mains appartiennent au Gravettien (cf Gargas etc...), les signes en papillon sont une forme originale du signe en plastron du Portel et des "signes en accolade" (cf Trois-Frères, Cougnac, Le Placard, etc...), attribués au Solutréen inférieur ou moyen. Le rectangle allongé entrecoupé de longs traits est bien connu dans la phase solutréenne de La Pileta.

Toutes les espèces d'animaux noirs sont présentes dans l'art pariétal comme dans l'art mobilier du Solutréen final et du Magdalénien. Certaines ne sont présentes que dans ces phases de l'art pariétal :

a) Les lions sont représentés depuis le Magdalénien ancien : cf Lascaux, Gabillou, Trois-Frères, La Marche, La Vache, etc...

b) Les rhinocéros sont surtout connus depuis le Magdalénien ancien : cf Lascaux, Rouffignac, Les Combarelles, etc... Une gravure des Trois-Frères est un des meilleurs exemples de similitude, présentant même l'étrange rendu des oreilles. Les rhinocéros rouges de la Grotte Chauvet

THE CHAUVET CAVE RADIOCARBON VERSUS ARCHAEOLOGY

According to radiocarbon, the black paintings of the Chauvet Cave are ca. 30,000 to 32,000 years old. A superposition of black colour, calcite and black torch marks (ca. 26,000 BP) appears to confirm these very high dates. They seem to prove undoubtedly that at least the black series belongs to the Aurignacian and is the work of a unique artist, who outclassed all his contemporaries and did not influence any other person of his own or later times.

The results of radiocarbon dates are opposed to the well established chronology of Palaeolithic art and all our experiences. In fact, without them no one would hesitate to ascribe the red paintings to the Gravettian and Early Solutrean, the black ones to the Late Solutrean and Early Magdalenian. There are many archaeological arguments that support this opinion. Only the most important may be specified in our short comment.

There are two main groups of paintings at the Chauvet Cave : a red one and a black one. Both can be subdivided into smaller entities. According to some superpositions, the black series follows the red one. The ¹⁴C dates of charcoal collected in the cave fit well with the red series : handprints belong to the Gravettian (cf Gargas etc.), the butterfly signs are a special version of the bosom-like sign of Le Portel (Gravettian ?) and the «signe en accolade» (cf Trois-Frères, Cougnac, Le Placard etc.), dated to the Early or Middle Solutrean. The elongated rectangle crossed by long lines is well known from the Solutrean phase of La Pileta.

All species of black animals are present in Late Solutrean and Magdalenian cave art as well as in portable art. Some of them occur only during these periods in rock art.

a : Lions are depicted since the Early Magdalenian : cf Lascaux, Gabillou, Trois-Frères, La Marche, La Vache etc.

b : Rhinos are known especially since the Early Magdalenian: cf Lascaux, Rouffignac, Les Combarelles etc. An engraving of Trois-Frères is one of the best parallels, which shows even the curious rendering of the ears. The red rhinos of the Chauvet Cave differ from the black ones by a

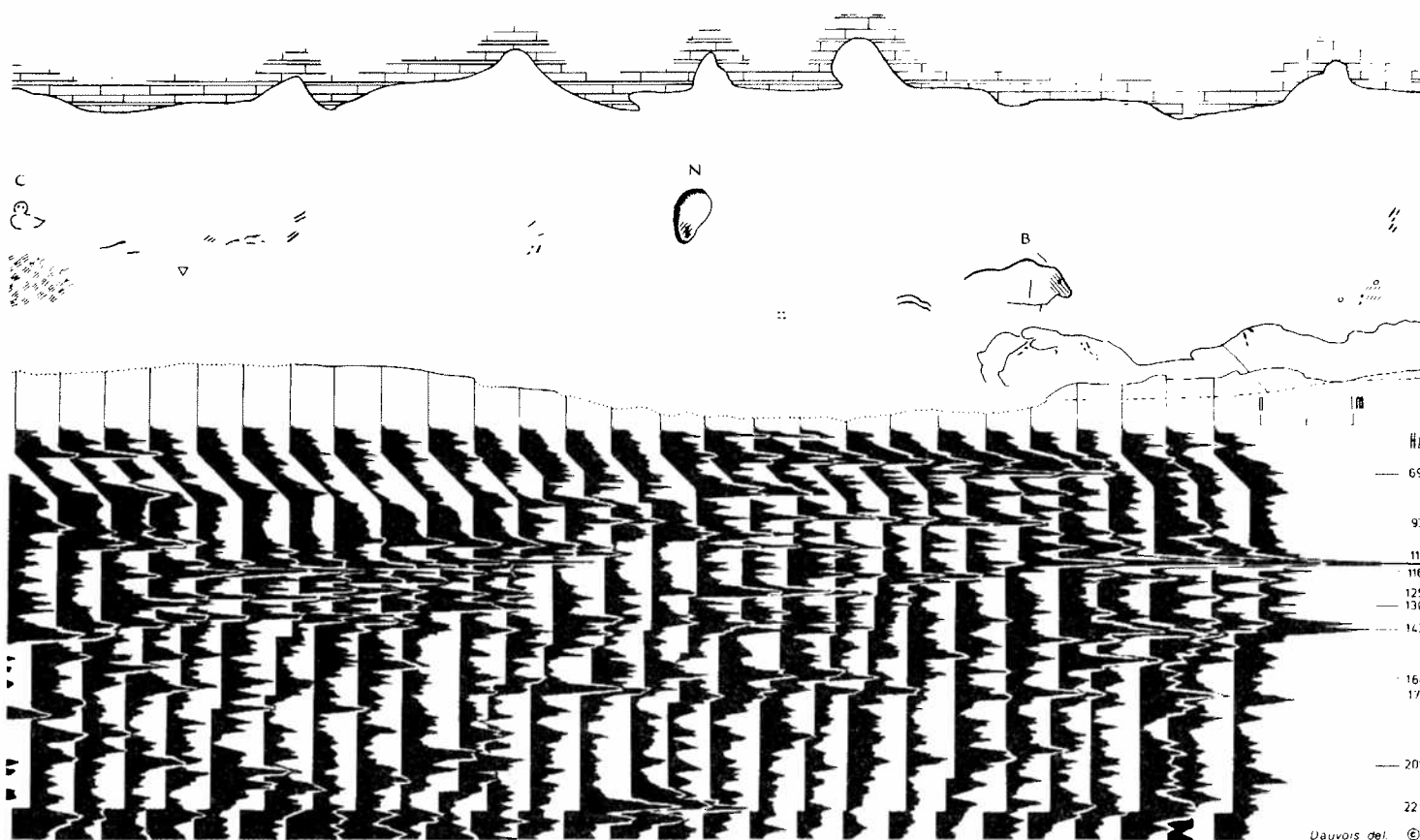


Fig. Grotte du Portel (Ariège, France). Tronçon de la galerie Jeannel. En haut, élévation de la paroi nord positionnant figures, traits, ponctuations. En bas, spectres (FFT) des réponses acoustiques locales. L'étréte régulière de la galerie à l'est du bison (B) génère une résonance à 111 Hz disparaissant avec son élargissement là où est situé le bison, la tête gravée de cet animal correspond à une forte résonance finissante alors que la queue se situe dans un tout autre espace sonore. On suit les variations de résonance engendrées par les niches creusant la paroi sud, puis la galerie se resserre de nouveau et réapparaît la résonance à 111/116 Hz dont le maximum correspond à des ponctuations rouges sur les deux parois positionnées par le triangle. Moins d'un mètre à l'ouest cette résonance a totalement disparu et la chouette (C) est située dans une zone sans émergence sonore particulière. La niche N résonne à 142 Hz, elle porte un bâtonnet noir vertical qui se superpose à une ponctuation rouge.

Fig. Grotte du Portel (Ariège, France). Section of Jeannel Gallery. Above, elevation of the north wall positioning figures, lines, dots. Below, spectra (FFT) of localised acoustic responses. The regular narrowness of the gallery to the east of the bison (B) generates a resonance at 111 Hz which disappears with its widening where the bison is situated, the animal's engraved head corresponds to a strong resonance finishing when the tail is placed in another sound space. The variations in resonance engendered by the niches cut into the southern wall can be followed, then the gallery narrows again and the 111/116 Hz resonance reappears with the maximum corresponding to the red dots on the two walls positioned by the triangle. By less than a metre to the east this resonance has totally disappeared and the owl (C) is placed in a zone of no particular sonority. The niche N resonates at 142 Hz, it has a vertical black rod superimposed on a red punctation.