CLOTTES J. (dir.) 2012. — *L'art pléistocène dans le monde / Pleistocene art of the world / Arte pleistoceno en el mundo*
Actes du Congrès IFRAO, Tarascon-sur-Ariège, septembre 2010 – Symposium « Art pléistocène en Europe »

La dimension sonore des grottes paléolithiques et des rochers à peintures

Iegor REZNIKOFF*

Résumé

Nous avons pu établir, depuis 1983, que, dans de nombreuses grottes à peintures du Paléolithique, il y avait un rapport étroit entre les emplacements des peintures dans la grotte et la valeur sonore (qualité acoustique) de ces emplacements. D'une façon générale, on peut dire que c'est à proximité des endroits les plus sonores que l'on trouve le plus de peintures. Nous avons récemment étudié (2008 et 2009) la grotte Kapova dans l'Oural ; la concordance images/résonance s'y retrouve également. Par ailleurs, nous avons obtenu des résultats analogues en ce qui concerne les peintures sur rochers. Nous nous proposons d'exposer les méthodes (acoustiques et anthropologiques), les résultats et les questions que ces études ont révélés. Dans l'esprit du Colloque, nous tenterons une approche comparative des grottes étudiées.

Abstract – The sound dimension of painted palaeolithic caves and rocks

Here are presented the results of acoustical studies we have carried out in several Palaeolithic painted caves since 1983 and which have revealed a deep connection between paintings and acoustical qualities of the locations of the paintings in the caves. To say it shortly : the more a location of a cave resounds, the more paintings in this location. Recently (2008 and 2009), we have studied the Kapova cave (Ural) and discovered there similar remarkable results. Studies of the picture/sound relationship in open spaces with painted rocks have given analogous correlations. A short presentation of the methods and results in a comparative approach of the caves we have studied is given here.

Dans un espace donné, l'acoustique diffère selon les parties de cet espace ; ainsi, dans les grottes souterraines, la résonance d'une grande salle est très différente de celle d'un tunnel étroit ou d'une niche. De plus, la résonance dépend de la nature du sol, des parois, ou des plafonds voûtés, que ce soit de la pierre dure, de la terre ou de l'argile. Ceci est une évidence mais prend un sens tout particulier dans les grottes ornées. Aussi la question nous est venue naturellement : *les peintures étant en tel ou tel endroit de la grotte, quelle relation y a-t-il entre leurs emplacements et la qualité de la résonance de ces emplacements dans la grotte ?*

* IREPH – EA373, Département de Philosophie, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, F-92001 Nanterre, France –dominiqueleconte@yahoo.fr

Nous avons mené de nombreuses études dans les grottes paléolithiques ornées de peintures, gravures, signes divers. Pour la plupart, ces études se sont révélées très positives. Pour le dire simplement : les peintures sont principalement situées dans les endroits les plus sonores des grottes et il existe des corrélations remarquables entre certains signes ou images et la résonance de leur environnement (voir Reznikoff 1987a & b ; 2002, qui est un article très complet ; 2006a ; et Reznikoff & Dauvois 1988, où d'autres études archéo-acoustiques ailleurs que dans les grottes paléolithiques sont mentionnées).

Dans la perspective comparative générale du Colloque, nous allons essayer de répondre à la question plus précise : *dans l'utilisation paléolithique de leurs espaces sonores respectifs en rapport avec les peintures, qu'y a-t-il de commun entre les grottes que nous avons étudiées, quelles sont les constantes et, par ailleurs, les spécificités ?*

Nous allons nous référer aux grottes, en France, de : Isturitz et Oxocelhaya (Pays Basque), Labastide (Pyrénées), Bernifal (Dordogne), Rouffignac (Périgord), Portel et Niaux (Ariège), la grande grotte d'Arcy-sur-Cure (Bourgogne) ; et, d'autre part, aux grottes Kapova et Mouradymova dans le sud de l'Oural.

Dans toutes ces grottes, la corrélation entre les peintures et les lieux de résonance est très grande (à Rouffignac, cependant, la grotte étant dans l'ensemble relativement peu sonore, la corrélation n'est pas si spectaculaire que dans les autres ; il en va de même pour la petite grotte du Cheval à Arcy ; pour cette raison, nous les avons laissées de côté, de même que celle de Fontanet car, suite à un éboulement, la résonance n'y est vraisemblablement pas celle de l'époque paléolithique). Cette corrélation générale son / image paraît être un universel ; il est intéressant cependant de préciser quels sont les similitudes ou les différences dans ces corrélations.

Densité des images et résonance

Il se peut que des images isolées ne soient pas dans un rapport convainquant avec la résonance de la grotte, mais, dans l'ensemble, la densité des images est proportionnelle à l'intensité ou à la richesse de la résonance. Pour l'estimation précise de ces notions d'intensité et de richesse de la résonance, en termes acoustiques, nous renvoyons à : Reznikoff 2006a, p. 42, et Reznikoff (*à paraître a*). Cependant, une façon simple de mesurer la richesse d'une résonance est de compter le nombre d'échos obtenus dans la résonance, à la voix d'homme, pour une intensité à la source d'environ 100 Db, à la hauteur du Do_3 (260 Hz, environ). Ceci se retrouve de façon remarquable dans la grande grotte d'Arcy où, en passant d'un lieu avec deux échos et, progressivement, à quatre, cinq puis jusqu'à six ou sept échos, avançant dans la grotte, la densité des images devient de plus en plus grande, pour finalement recouvrir presque tout le plafond de l'abside terminale, ainsi que des parois latérales et des niches où se trouve le symbolique petit *mammouth diamanté* (Schéma I et fig. 1).

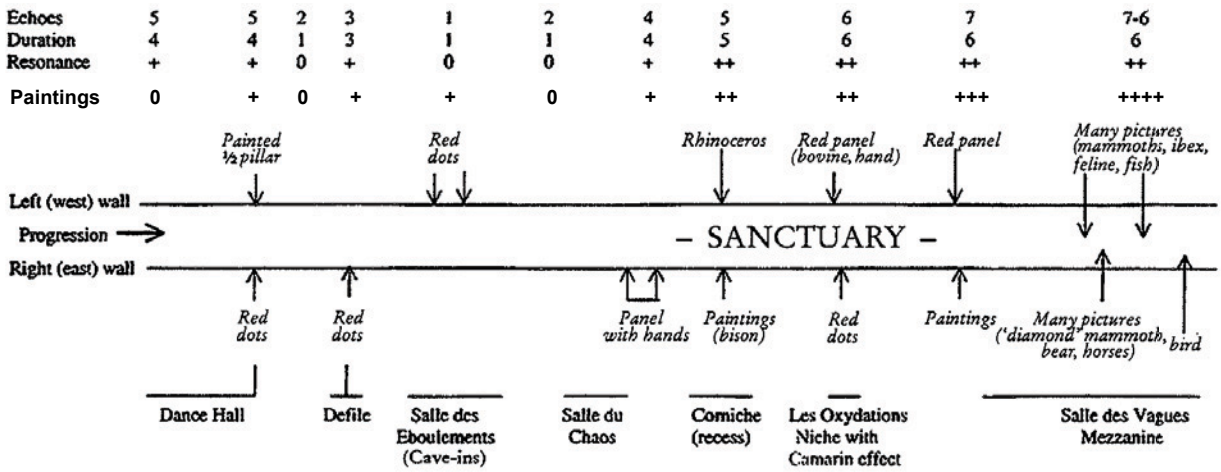

Schéma I. Corrélation échos / densité des images dans la Grande grotte d'Arcy.
(Tableau extrait de Reznikoff 2002.)

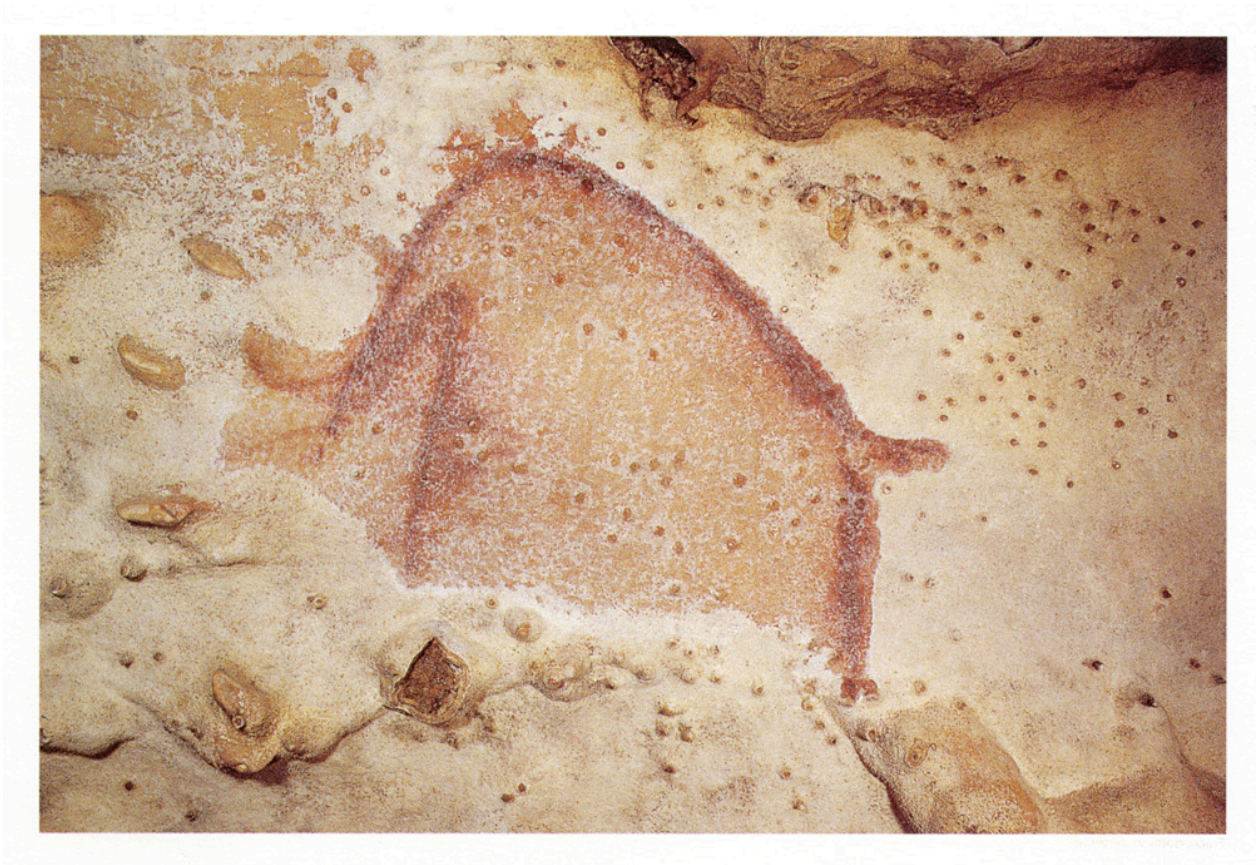

Fig. 1. Grotte d'Arcy-sur-Cure, Salle des Vagues, dans la partie la plus sonore, Mammouth diamanté.
(Collection La Varende, photo M. Girard.)

Dans la grotte Kapova (Kotov 2010 ; Reznikoff 2010), en passant de 4-5 échos (Salle des Signes) à 5-6 échos (Salle en Coupole) puis, à l'étage supérieur, jusqu'à 7-8 échos, les peintures paraissent de plus en plus denses, en surface peinte ou en panneaux remarquables (Schéma II). En revanche, toujours dans Kapova, la Salle du Chaos ne renvoie que deux échos, les images sont dispersées, modestes et, sans doute, plus tardives. À Niaux, on retrouve cet accroissement de la densité des images avec l'intensité de la résonance de façon exceptionnelle, grâce surtout à la densité des images du Salon Noir, espace très sonore (7-8 échos, durée 7 sec.) et en tout point remarquable.

Échos	**5**	**4**	**2**	**7-8**
Durée (sec.)	**3-4**	**3**	**2**	**8**
Peintures	**+++**	**++**	**+**	**++++**
Salles	Coupole	Signes	Chaos	Peintures
Progression				(Étage supérieur)

Schéma II. Corrélation échos / densité des images dans la grotte Kapova.

Lieux remarquables

Le Salon Noir est exemplaire par l'abondance des peintures se suivant tout autour du Salon et leur qualité, ainsi que, d'autre part, justement par la sonorité remarquable de cette rotonde qui résonne comme une chapelle romane. La concordance son/image y est des plus impressionnante : l'imitation de sons d'animaux (*effet bison*, *cf. infra*) donne, selon un guide de la grotte, l'impression d'une réelle présence de ceux-ci dans la grotte. Nous n'avons pas pu, malheureusement, jusqu'ici, étudier d'autres lieux aussi célèbres, Lascaux ou Altamira. Cependant, du point de vue sonore, on peut, dans une certaine mesure, comparer le Salon Noir avec la grande salle d'Isturitz, véritable salle de concert, où se trouve le fameux pilier orné de rennes ; jusqu'ici, les épais dépôts calcaires n'ont pas livré d'autres œuvres picturales, mais c'est là aussi qu'ont été découvertes des flûtes en os d'oiseaux (Buisson 1990) et il nous paraît quasi certain que beaucoup d'images se cachent dans les parois. La Salle des Peintures (Dessins) de la grotte Kapova est aussi un lieu remarquable, à la fois sonore (7-8 échos, durée 8 sec.) et comportant deux magnifiques panneaux de bisons, chevaux et, surtout, mammouths. *A contrario*, la salle centrale du Portel n'a pas d'image alors que la grotte est par ailleurs très ornée, mais justement cette salle ne sonne pas dans cette grotte pourtant remarquablement sonore dans l'ensemble (voir Schéma III, extrait de Reznikoff & Dauvois,1988).

Par contre, si les grandes salles (comme le Salon Noir, la Grande Salle d'Isturitz ou celle des Peintures dans Kapova), sonores et pleinement ornées, sont rares, du moins parmi les grottes que nous avons étudiées, il y a dans presque toutes ces grottes de très nombreux emplacements, plus réduits, à la fois ornés et sonores où donc, la corrélation son/image est très grande ; ces lieux sont si nombreux (voir bibliographie) que nous nous bornerons ici au Schéma III du Portel.

En revanche, il y a ces lieux particuliers que sont les niches ou alcôves, qui, ayant d'une façon générale une signification sonore et picturale remarquable, nécessitent une étude spécifique.

Niches sonores ornées

Il s'agit de niches où l'on ne peut pénétrer qu'en partie, parfois seulement la tête. Elles sont souvent très sonores et ornées soit à l'intérieur (le Camarin du Portel, exceptionnellement orné (Reznikoff 1987a, p. 155), et le point 20 sur le Schéma III), soit souvent, à l'extérieur qui peut être marqué de points rouges. Ces niches peuvent aussi se trouver à proximité de peintures situées par exemple au-dessus de la niche, ou de peintures situées sur la paroi opposée et qui font face à la niche (cette paroi se prêtant mieux à la peinture). Les exemples sont partout très nombreux et l'on peut parler ici d'une propriété quasi universelle des grottes ornées comportant de telles niches sonores. En fait, ces niches permettent, à partir d'une voix d'homme, sur des *mm* ou des *hm* d'intensité moyenne, d'obtenir des effets spectaculaires d'imitation de cris d'animaux, meuglements de bisons, grognements ou rugissements, ce que nous appelons *effet bison*, certaines niches par contre semblant se prêter mieux à des hennissements de chevaux. Mentionnons :

1) Le Portel, surtout son Camarin, mais aussi la niche sous le *bison tombant* (voir points 17 et 18 du Schéma III) ;
2) Arcy-sur-Cure où une telle niche, entourée de quelques stalactites à points rouges, fait face à un bison et un rhinocéros ;
3) Oxocelhaya où un long boyau, à points rouges *(cf. infra)*, faisant en ces points résonner toute la galerie Laplace, répond au *bison tombant* de la paroi opposée ;
4) Labastide, où un diverticule contient des niches et des points rouges, et où, d'autre part, une niche montante, en forme de trône, fait immédiatement face au panneau aux lions ;
5) Bernifal, où des niches sonores font face acoustiquement (dans la résonance) à des niches peintes et où d'autres niches, au ras du sol, correspondent à des gravures ;
6) Kapova, où la Salle en Coupole contient une chapelle très décorée comportant une telle niche qui fait sonner presque toute la grotte inférieure sur une centaine de mètres, et où, dans la Salle des Peintures, se trouvent trois niches remarquables, une en rapport direct avec un panneau (Ouest) et deux en rapport avec un autre panneau (Est), mentionnés ci-dessus (voir fig. 2) ;
7) Mourodymova (Reznikoff 2010b), où une petite niche marquée d'un point rouge fait face aux seules peintures de la grotte, un petit ensemble d'hominidés-oiseaux (d'un style semble-t-il, apparenté à celui de grottes au nord de la Norvège), ensemble qui se trouve au seul lieu un peu sonore de cette petite grotte.

L'utilisation des niches comme résonateurs ou vases acoustiques en rapport avec des peintures et particulièrement des points rouges paraît, comme il a été dit plus haut, une caractéristique commune de nombreuses grottes. Cette utilisation est en fait naturelle, car elle se fait facilement, on peut dire de façon imagée qu'il s'agit de conques géantes ; dans certaines niches (p. ex. au Camarin), il suffit de parler ou même seulement de respirer pour ressentir l'effet puis la puissance de la résonance. Comme nous l'avons expliqué (Reznikoff 1987a, p. 155, ou Reznikoff & Dauvois, p. 245), cette utilisation des niches nécessite des voix plutôt graves et donc des voix d'hommes ; ce qui n'exclut nullement les voix de femmes par ailleurs (p. ex. dans les grandes salles sonores (Salon Noir, Grande Salle d'Isturitz, etc., *cf. supra*) où l'on peut imaginer d'importants rituels avec des instruments, en particulier des flûtes).

Fig. 2. Grotte Kapova, Salle des Peintures, grand panneau de la paroi Est. Sous le panneau, où l'on voit, entre autres, deux chevaux, un rhinocéros et des mammouths, se trouvent, en bas à gauche (indiqué par un objet jaune) et à droite, deux niches très sonores. Entre les deux, un cheval (ou bison) en relief est marqué de taches rouges. La peinture inférieure « en panier avec anses », sous le rhinocéros, est caractéristique de la grotte. *(Cliché V. Kotov.)*

Points rouges

Les points rouges, surtout d'ocre rouge, nombreux dans certaines grottes, apparaissent comme des signes marquant des endroits sonores ou servant de repérage dans la grotte en utilisant sa résonance. Cette fonction se révèle très nettement dans des tunnels étroits où les points rouges furent apposés aux points mêmes des maxima de résonance. C'est le cas au Portel où, dans un long boyau étroit, où il faut ramper ; le seul signe présent dans le boyau est un point rouge que l'on découvre aisément en cherchant à la voix le ventre acoustique de ce long boyau (voir Schéma III, point 23). Dans la grotte d'Oxocelhaya, il existe deux tels boyaux, l'un dans la galerie Laplace, en face du *bison tombant* mentionné ci-dessus, l'autre en rapport avec tout un réseau de points rouges et des stalactites lithophones ; chaque fois, des points rouges sont aux maxima de résonance, et aucune autre marque ou peinture ne s'y trouve par ailleurs. La coïncidence est si remarquable que la conclusion paraît certaine : ce sont des signes de signification purement sonore, et servant de repère dans ces boyaux étroits. Nous avons commenté cela (Reznikoff 2006a) et dans l'article *L'existence de signes sonores et leurs significations* du symposium « *Signes, Symboles, Mythes, Idéologie… »*, de ce Congrès.

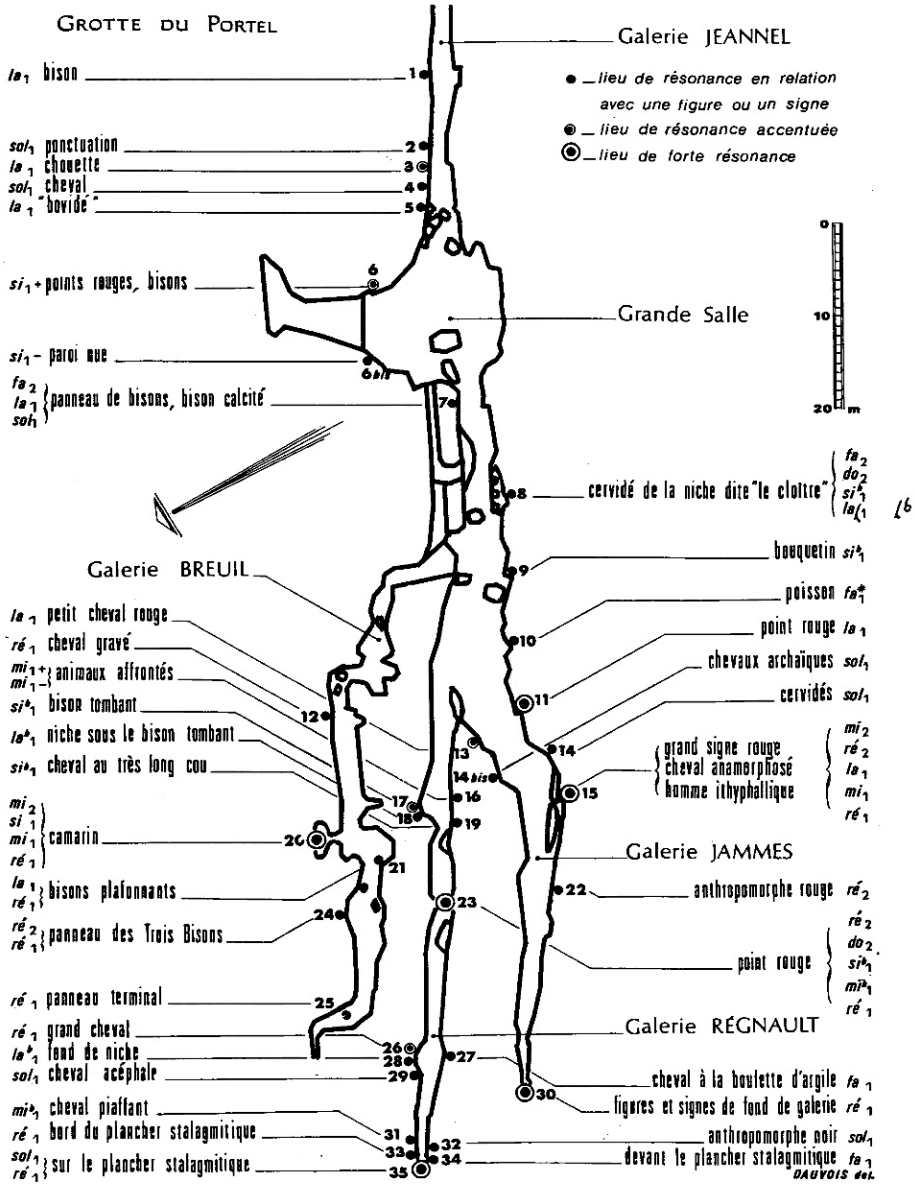

Schéma III. Plan de la grotte du Portel. *(Extrait de Reznikoff & Dauvois,1988.)*

À Oxocelhaya, dans toute une partie inférieure de la grotte (après la galerie Laplace et jusque vers la sortie actuelle) on ne trouve que des points rouges (d'ocre et quelques uns d'hématite) et aucune autre image ou peinture. Comme si la grotte en était restée au stade exploratoire et au repérage par les sons, puisqu'en effet, ces points ou marques rouges correspondent dans leur majorité aux endroits plus sonores de cette galerie multiple. Nous avons observé cette particularité sonore générale des points rouges dans d'autres grottes (Portel, Arcy, Labastide), mais cette galerie d'Oxocelhaya est, de ce point de vue, exceptionnelle.

En revanche, dans la grotte Kapova, il n'y a qu'un seul point rouge isolé, à l'étage supérieur, qui paraît avoir une fonction de repère à la fois sonore et de direction. Il est vrai que, dans cette grotte, la plupart des images de l'étage inférieur ont été dégradées et les points rouges, s'il y en avait, auraient sans doute disparu.

Spécificité de quelques grottes

Les spécificités picturales des grottes ont été abondamment étudiées dans la littérature spécialisée. Mentionnons tout de même dans la grotte Kapova, la peinture trapézoïdale comportant des « oreilles » sur la partie supérieure, la plus large du trapèze (fig. 3), que l'on peut voir aussi comme un *panier d'abondance* (les oreilles correspondant à des anses) ; cette peinture très présente en divers endroits de la grotte, mais inconnue par ailleurs, reste énigmatique quant au sens. Un sens fonctionnel pourrait être celui d'un filet ou d'un piège pour animaux ; en effet, cette peinture semble parfois recouvrir en partie des animaux, par exemple le rhinocéros du grand panneau de la salle des Peintures (voir fig. 4). Située souvent au milieu d'autres images, cette peinture ne paraît pas avoir, en tout cas, de signification sonore particulière.

Fig. 3. Grotte Kapova, salle du Chaos. La peinture « en panier » au-dessus du petit cheval du seul panneau important de la salle ; immédiatement à droite, on voit l'unique niche sonore de cette salle qui sonne par ailleurs très peu. *(Cliché N. Kourtchan.)*

Fig. 4. Grotte Kapova, Salle des Peintures. Détail du grand panneau Est ; le rhinocéros est partiellement recouvert de traits analogues à ceux du « panier » (ou filet ?) qui se trouve en-dessous. En bas, à droite, une des niches sonores. *(Cliché A. Solodeinikov.)*

Nous avons mentionné ci-dessus la spécificité d'Oxocelhaya avec ses galeries ne comportant que des points rouges. Par ailleurs, les principes essentiels de la relation son/image, sont vérifiés dans toutes les grottes étudiées (ce qui permet d'en énoncer la généralité) ; nous n'avons pas trouvé de grotte avec une propriété sonore qui soit unique, sauf en ce qui concerne l'intensité possible d'un phénomène : la Salle des Peintures de la grotte Kapova a la propriété de donner 7-8 échos, ce qui est jusqu'ici le record pour une salle ornée ; la niche du Camarin au Portel est exceptionnelle par sa décoration et sa sonorité ; le Salon Noir est exceptionnel pour la même raison. Il est remarquable que dans la grotte de Rouffignac, peu sonore dans l'ensemble, en se dirigeant à la voix dans la direction de la meilleure réponse (écho) de la résonance, on est amené en présence de peintures ; ceci est vérifié dans d'autres grottes.

Considérations statistiques

En ce qui concerne ce rapport son / image, on peut évidemment se demander si, dans une grotte donnée, la grande concordance n'est pas simplement due au hasard. Cependant, cette concordance atteignant des pourcentages supérieurs à 80 voire 90 % d'images en correspondance avec des lieux sonores dans beaucoup de grottes étudiées, il est difficile ou même non scientifique, de parler de coïncidences dues simplement au hasard (Niaux, Le Portel dans ses trois galeries principales, Arcy, Oxocelhaya dans sa partie inférieure, Kapova, etc.). De plus, dans certaines parties de grottes, la coïncidence peut être totale (p. ex. galerie Jammes du Portel).

Enfin, cette coïncidence peut être chiffrée de façon très précise dans le cas de points rouges situés aux maxima de résonance de certains boyaux. Au Portel, le *point rouge* 23 du Schéma III est situé au point de résonance maximale d'un étroit boyau de 15 m ; à Oxocelhaya, il y a un boyau de 15 m environ, avec des points rouges situés exactement aux deux maxima sonores du boyau (galerie Laplace, en face du *bison tombant*) et, dans la partie aux lithophones, un boyau de 10 m environ, avec également des points rouges situés au lieu du maximum de la résonance. Si l'on admet une indétermination possible d'un point de résonance maximale d'environ 10 cm dans un boyau de 10 m, la probabilité qu'un point rouge soit situé au maximum de résonance est de $1/100^{e}$; donc, que dans les trois boyaux mentionnés, les quatre points rouges soient tous en concordance sonore (ce qui est effectivement le cas), la probabilité est de l'ordre de $(1/100)^4$, soit $1/10^8$. Ces probabilités sont quasiment nulles et la signification sonore de ces points rouges dans ces boyaux apparaît d'autant plus certaine qu'il n'y a aucune autre raison pour que, dans un tel boyau, un point rouge soit ici plutôt que là. L'explication sur la présence de tels points rouges comme marques sonores est donnée dans notre article *L'existence de signes sonores et leurs significations*, dans le symposium « *Signes, Symboles, Mythes, Idéologie… »* de ce Congrès.

Les peintures sur rochers en plein air

Nous avons travaillé aussi la résonance environnant des rochers à peinture : en Finlande, en bord de lacs (Reznikoff 1995), en Provence, dans le Massif de la Sainte-Baume et dans la Vallée des Merveilles (Reznikoff 2002, p. 49-51). Dans cette dernière, surtout, les résultats d'une première étude ont été remarquables. En pleine nature, il s'agit surtout d'effets d'échos, parfois surprenants. Ces études, relativement difficiles – car l'écho en plein air dépend beaucoup des conditions météorologiques (vent, pluie) – doivent être complétées. Signalons aussi les travaux de S. Waller (voir Waller 1993 et sa communication dans le symposium « *Signes, Symboles, Mythes, Idéologie… »* de ce Congrès).

Le caractère anthropologique des études sonores

Nos études et la formulation des résultats ont été parfois critiquées par des acousticiens et quelques préhistoriens, au prétexte que l'étude n'a pas été faite de façon purement acoustique, c'est-à-dire entièrement avec des machines. Nous avons utilisé de tels moyens dans certaines grottes (Reznikoff 2002, p. 42), et de telles études doivent être poursuivies. Cependant, si une confirmation avec les moyens acoustiques est toujours souhaitable, voire nécessaire, l'approche à la voix est primordiale. L'oreille exercée est un guide acoustique incomparable, et la voix permet une finesse d'approche insoupçonnée. De plus, c'est bien à la voix que les tribus du Paléolithique ont découvert et honoré ces grottes, la seule approche acoustique (exclusivement à la machine) ne peut rien révéler de cette dimension anthropologique. Enfin, sans l'usage de la voix, on passe nécessairement à côté de certaines propriétés acoustiques remarquables. Je prendrai deux exemples. D'abord, celui des niches permettant des cris d'animaux, en particulier des beuglements : une étude acoustique classique globale – de l'aveu même des acousticiens – passerait à côté d'une telle découverte. Ensuite, pour illustrer la finesse possible de la perception auditive et corporelle, certaines images marquent de subtiles changements de résonance : au Portel, la *Chouette* de l'entrée marque un tel changement, tout en résonnant avec le fonds de la grotte à plus de 100 m de là (Reznikoff 1987b, p. 310 ;

Reznikoff & Dauvois 1988) ; ceci, découvert à la voix et à l'oreille, a été mesuré et vérifié acoustiquement par M. Dauvois *et al*. (Dauvois & Boutillon 1994 ; Dauvois *et al*. 1998, où une confirmation du sens acoustique du point rouge du tunnel étroit du Portel a été présentée). À Oxocelhaya, dans la galerie Laplace, la première petite tête de cheval (en venant des autres salles ; c'était aussi l'image de la découverte par G. Laplace), marque également un léger changement de résonance. Une telle subtilité, si elle n'est au moins soupçonnée au départ, échappe à une étude acoustique globale. Disons tout de même que les résultats formulés en termes de hauteur musicale (à partir du *la* 440) et de durée, ont convaincu les musiciens ; d'autre part, la technique extrêmement maniable et naturelle du nombre d'échos a convaincu des acousticiens. Il n'empêche, des confirmations physiques acoustiques sont toujours souhaitables et peuvent aussi amener à des découvertes. En ce qui concerne l'imitation des cris d'animaux, remarquons que c'est une pratique de base et un des moyens premiers dans l'opération chamanique qui est essentiellement vocale.

Quant au sens général que peut donner la dimension sonore pour une meilleure compréhension de l'art paléolithique dans les grottes, nous renvoyons de même à notre article *L'existence de signes sonores et leurs significations* dans ce même Congrès.

BIBLIOGRAPHIE

BUISSON D. 1990. — Les flûtes paléolithiques d'Isturitz. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 87, fasc.10-12, p. 420-432. Paris.

DAUVOIS M. & BOUTILLON X. 1994. — Caractérisation acoustique des grottes ornées paléolithiques et de leurs lithophones naturels. *In :* HOMO-LECHNER C. *et al*. (eds.), *La pluridisciplinarité en archéologie musicale*, IVe Rencontres internationales d'archéologie musicale de l'ICTM, Saint-Germain-en-Laye, 1990, p. 209-251. Paris : Maison des Sciences de l'Homme.

DAUVOIS M., BOUTILLON X., FABRE B., VERGÉ M. 1998. — Son et musique du Paléolithique. *Pour la Science*, 253, p. 52-58. Paris.

KOTOV V. 2010. — Le phénomène de la grotte Choulgan-Tach (Kapova). *In : Héritage culturel de l'Oural Sud et Innovation*, Conférence pan-russe, 27-29 oct. 2009, p. 43-69. Oufa : Académie des Sciences de Russie à Oufa (en russe).

REZNIKOFF I. 1987a. — Sur la dimension sonore des grottes à peinture du Paléolithique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 304, série II/3, p. 153-156. Paris.

REZNIKOFF I. 1987b. — Sur la dimension sonore des grottes à peinture du Paléolithique (suite). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 305, série II, p. 307-310. Paris.

REZNIKOFF I. 1995. — On the sound dimension of prehistoric painted caves and rocks. *In :* TARASTI E. (ed.), *Musical Signification : Essays on the Semiotic Theory and Analysis of Music*, p. 541-557. New-York : Mouton de Gruyter. (Approaches to Semiotics ; 121).

REZNIKOFF I. 2002. — Prehistoric Paintings, Sound and Rocks. *In :* HICKMANN E. (ed.), *Studien zur Musikarchäologie* III *: Papers from the 2nd International Symposium on Music Archaeology*, Monastery Michaelstein (Germany), 2000, p. 39-56. Berlin : Rahden. (Orient-Archäologie ; 107).

REZNIKOFF I. 2005. — On primitive elements of musical meaning. *Journal of Music and Meaning*, 3 – <http://www.musicandmeaning.net/issues/showArticle.php?artID=3.2> (consulté le 18/03/2012).

REZNIKOFF I. 2006a. — The evidence of the use of sound resonance from Palaeolithic to Medieval Times. *In :* SCARRE C. & LAWSON G. (eds.), *Archaeoacoustics*, p. 77-84. Cambridge : University of Cambridge.

REZNIKOFF I. 2006b. — L'Ascension sonore de l'Âme. *In :* SHISHMANIAN A.A. & SHISHMANIAN D. (eds.), *Ascension et hypostases initiatiques de l'âme*, Actes du Colloque international d'histoire des religions « Psychanodia », Paris, INALCO, 7-10 septembre 1993, tome I, p. 413-426. Paris : Les Amis de I.P. Couliano.

REZNIKOFF I. 2008. — Sound resonance in prehistoric times : A study of Paleolithic painted caves and rocks. Communication *in : Acoustics'08*, International Congress in Acoustics, Paris, 29 juin-4 juillet 2008.

REZNIKOFF I. 2010. — La dimension sonore de la grotte Choulgan-Tach (Kapova) en rapport avec les peintures paléolithiques. *In : Héritage culturel de l'Oural Sud et Innovation*, Conférence pan-russe, 27-29 oct. 2009, Oufa, Académie des Sciences de Russie à Oufa, p. 85-96 (en russe).

REZNIKOFF I., *à paraître a*. — La dimension sonore des grottes préhistoriques à peintures. *In : Actes du 10e Congrès Français d'Acoustique*, Lyon, 12-16 avril 2010.

REZNIKOFF I., *à paraître b*. — Étude sonore de la grotte de Labastide.

REZNIKOFF I. & DAUVOIS M. 1988. — La dimension sonore des grottes ornées. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 85/8, p. 238-246. Paris.

WALLER S. 1993 — Sound reflection as an explanation for the content and context of rock art. *Rock Art Research,* 10, p. 2.

Citer cet article

REZNIKOFF I. 2012. — La dimension sonore des grottes paléolithiques et des rochers à peintures. *In :* CLOTTES J. (dir.), *L'art pléistocène dans le monde / Pleistocene art of the world / Arte pleistoceno en el mundo*, Actes du Congrès IFRAO, Tarascon-sur-Ariège, septembre 2010, Symposium « Art pléistocène en Europe ». N° spécial de *Préhistoire, Art et Sociétés, Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, LXV-LXVI, 2010-2011, CD : p. 45-56.