



4. LA SIMULATION ACOUSTIQUE explique le phénomène de «dialogue» perçu sous deux fortes ponctuations rouges, dans la galerie Régnault de la grotte du Portel, en Ariège. Lorsqu'on émet brièvement un signal à 80 hertz (en rouge, signal envoyé par le haut-parleur), deux résonances aux fréquences proches de cette valeur sont excitées dans la galerie et un battement lent est pro-

duit (à gauche, en vert, signal reçu par le microphone). Lorsqu'on superpose à ce battement lent une nouvelle émission à une fréquence de 85 hertz, le son perçu est alors modulé beaucoup plus rapidement (à droite) : la «réponse» de la galerie est déformée par le nouveau signal et en fonction de celui-ci. Cette légère variation de fréquence est produite naturellement par la voix humaine.

coustiques requièrent donc une sauvegarde absolue de l'espace des cavernes. Les grottes Cosquer et Chauvet, dernièrement découvertes, entrent désormais dans cette perspective.

Les grottes sont constituées de galeries, de salles plus ou moins vastes, d'étroits boyaux, de niches. Comme tout lieu fermé, la galerie d'une grotte présente des caractéristiques acoustiques communes à tout son volume (durée d'extinction des sons, fréquence de résonance) et d'autres spécifiques de l'endroit où l'on se place (amplitude de la résonance). Si une niche possède une fréquence de résonance propre, on détecte cette fréquence dans toute la galerie, mais avec une amplitude plus grande dans ou près de la niche. Lorsqu'une galerie a des parois parallèles, verticales ou non, une résonance apparaît, plus ou moins marquée suivant la configuration de la paroi, à une longueur d'onde double de la largeur du couloir.

Comment savoir si les hommes préhistoriques qui sont venus en ces lieux ont perçu ou utilisé les phénomènes acoustiques que nous détectons ? La correspondance entre des lieux de plus forte résonance acoustique naturelle et des emplacements choisis par les préhistoriques pour peindre, dessiner ou graver figures et signes en est un indice.

De nombreuses peintures ou gravures occupent, bien sûr, des lieux parfaitement muets et, à l'inverse, des lieux

résonnants n'offrent aucune figure. Les singularités de paroi servent souvent de cadre à l'intégration de la figure : un dessin devient relief grâce à l'arondi d'une fissure ou à une excroissance rocheuse. Nous avons toutefois repéré des associations entre résonances et parois ornées qui ne semblent pas fortuites. Ainsi, dans la grotte du Portel, en Ariège, l'extrémité Ouest de la galerie Jeannel offre un panneau comprenant de droite à gauche une chouette, divers signes, un félin, un cheval, un bison (voir la figure 3). Le maximum de résonance, à 95 hertz, se situe au centre du panneau, juste devant la tête du félin naturel. À droite comme à gauche, c'est-à-dire face à la chouette et au bison, l'amplitude de la résonance maximale, à la même fréquence, est nettement plus faible.

La galerie qui répond

La partie étroite de la galerie Régnault de la même grotte est le siège d'une autre correspondance, entre un phénomène acoustique remarquable et deux ponctuations rouges situées au plafond. Lorsque, placé à croupetons sous ces points, en raison de l'exiguïté des lieux, on y parle (la voix se calant sur la résonance de la galerie), on a l'impression d'engager un curieux dialogue avec la galerie : le son semble revenir, mais transformé.

Nos mesures acoustiques expliquent le phénomène, que nous avons reproduit (voir la figure 4). En cet

endroit, on observe quatre fréquences de résonance très voisines (80, 81, 83, 84 hertz). En envoyant un premier son d'une demi-seconde centré sur 80 hertz, on excite les résonances à 80 et 81 hertz. Le son résultant à la fréquence moyenne des résonances excitées et s'atténue en battant très lentement : son amplitude enfle, puis décroît, puis augmente à nouveau au bout d'une seconde environ, donnant l'impression d'un écho qui serait à la fois très intense et très distant. Puis, pendant la réception de ce pseudo-écho, on émet un son centré sur la fréquence de 85 hertz : les deux sons se mélangent. La différence de fréquence provoque un autre battement, plus rapide (cinq fois par seconde).

Une émission vocale, chantée ou parlée, à une fréquence proche de 80 hertz possède un spectre large de quelques hertz et excite donc plusieurs résonances de la galerie. Si la voix continue à émettre à une hauteur légèrement différente pendant la réception du pseudo-écho, sur le plan perceptif, tout se passe comme si celui-ci était transformé par le nouveau son, d'où la sensation impressionnante de «dialogue», de «réponse variable» de la galerie. La légère variation de la fréquence d'émission, dont le locuteur n'a pas forcément conscience en raison de la fluctuation naturelle de la hauteur de la voix, est à l'origine du phénomène.

Une autre galerie de la même grotte, le Boyau, offre un autre exemple d'association entre des ponctuations sur