

LITHOPHONES : DES AVANCÉES EN PRÉHISTOIRE

*Conférence par le Dr Érik Gonthier,
ethnominéralogiste, paléomusicologue, Musée de l'Homme, MNHN.
Membre d'honneur de la SAGA.*

La recherche de la qualité du beau dans l'apparence naturelle des pierres (couleurs, silhouettes, dessins, etc.), par exemple à la manière de Roger Caillois, a longtemps fait oublier le caractère phonique de certains matériaux lithiques. Pourtant ce n'est pas faute de piétiner, de taper, de trancher ces substances solides au cours de la recherche de fossiles ou de minéraux et d'entendre par moment des sons cristallins au moment des frappes ou des raclages.

Les lithophones (pierres musicales) ne sont pas uniquement des instruments propres à des usages musicaux, ils désignent tous les idiophones lithiques propres à émettre des harmoniques avec peu ou beaucoup de résonance.

La dimension musicale de ces pierres est évidemment la plus spectaculaire à cause de ses effets recherchés. Mais il existe aussi une dimension technique dont on oublie souvent qu'elle peut renseigner sur les principes qualitatifs des roches au moment de leur extraction en carrière ou au cours de leurs manipulations. Les Préhistoriques ne s'y sont pas trompés et ont effectué des tests d'une grande simplicité en carrière pour assurer la mise en œuvre de leurs travaux ; nous verrons comment ils s'y sont pris pour anticiper sur d'éventuelles déconvenues au cours de leurs travaux, notamment sur les mégalithes.

Lithoacoustique qualitative des roches

Il faut rappeler que les roches brutes portent toujours en elles des imperfections naturelles (fissures, clivages, fractions érodées...) qui les fragilisent lorsque soumises à des tractions, à des compressions, à des torsions ou des flexions relatives.

Les anciens carriers ont inventé des tests sonores afin d'évaluer le plus rapidement et le plus facilement possible, les principaux indicateurs de performance

ponctuels ou plus généraux de leurs roches brutes. Ces tests d'optimisation anticipent en préalable les risques éventuels de casse liés à la fabrication, la sculpture et aux transports ; sachant qu'évidemment les sollicitations mécaniques ne doivent pas être exagérées pour ne pas dépasser la limite des seuils de rupture.

Si les carriers estiment que le bloc est impropre à toute manipulation, il est définitivement rejeté. En revanche, si des points de fragilisation ponctuels sont repérés, ils sont éliminés en extrayant les parties de mauvaise qualité et pour ne conserver que la partie utile, à défaut d'en avoir suffisamment.

Pour jauger le comportement en fatigue des lithophones découpés en carrière, il faut les déposer sur une paire de « coussinets » durs (pointes d'écaillage de pierre posées sur champ), ou plus souples (tissus végétal, cuir...), qui créent des milieux anisotropiques (élévation libérant du sol les roches). Ils ont été placés en deux points sous les lithophones, près de leurs bordures les plus longues.

À chaque percussion directe ponctuelle, l'effet utile fournit un résultat très court mais suffisant pour caractériser le caractère qualitatif de la cohérence de la masse minérale avant sa mise en œuvre : une sorte de « *bon pour le service* ». Les frappes directes avec une masselotte en bois, en corne de cervidé ou en pierre, transmettent des ondes transversales qui libèrent aussitôt des harmoniques avec beaucoup, peu, ou pas de résonance. Ce test lithoacoustique qualitatif nous le classerons par ordre décroissant de niveau 1 à 3 (TL1 : son très clair avec peu à beaucoup de résonance ; TL2 : son moyen avec très peu ou sans résonance ; TL3 : son étouffé sans aucune résonance), ce qui correspond aux fameux « *pif, paf, pouf* » des carriers parisiens travaillant le grès. Ce test lithoacoustique qualitatif permet d'évaluer aussi à l'oreille la bonne tenue de l'ensemble de la masse lithique,

c'est-à-dire sa limite d'élasticité au travers de sa résilience. Ce test débute en partant de la partie mésiale (centrale) de la pierre, pour se diriger ensuite vers les deux extrémités opposées les plus longues.

Dans le cas de menhirs ou de stèles mégalithiques, les mesures révèlent généralement des TL2 et des TL3, ce qui fait entrer ces pierres dans une production de *sons techniques*, et non pas de *sons instrumentaux*. En revanche, pour les TL1, une plus grande probabilité laisse supposer des sons instrumentaux. Des lames d'actinolite-schiste de Papua-Barat, en Indonésie, rapportées des monts Jayawijaya, dans l'aire d'occupation des Lahni et Dani, démontrent leur qualité de son instrumental, mais ces plaques (de 30 à 75 cm de longueur et de 7 à 30 cm de largeur) n'ont jamais été des instruments de musique, leurs qualités sonores variables ne définissant que leur usage en tant que pierre outil (TL3), pierre d'échange (TL2), ou encore de pierre cérémonielle (TL1) cachée aux yeux des non-initiés. Cependant, dans d'autres contrées, il est probable que ces lames auraient pu être des instruments de musique. On peut donc différencier le son instrumental avéré de la fonction « instrument de musique ».

Sur les roches étudiées, les résonances les plus marquantes sont issues de roches métamorphiques comme l'actinolite-schiste (schiste vert), dont le feuilletage de leur texture forme un tissu minéral foliacé, comme autant de micro-diapasons se renvoyant entre eux les ondes sonores, et ce jusqu'à atteindre 8,5 secondes de résonance audible (lithophone cylindrique du Ténére du Taffassasset, Sahara du Niger).

Rappelons ici quels points de frappe de référence sonore les carriers devaient favoriser pour anticiper leurs travaux sur ces solides indéformables.

Recherche de fondamentale, d'harmonique et de résonances dans les pierres

L'intensité sonore, représentant la variation de la pression du milieu dans lequel est produite l'onde acoustique, ne nécessite pas de jouer en produisant de gros efforts de collision avec une masselotte. Les chocs entrepris à faible vitesse (= produit de la masse et de la vitesse) sont issus de faibles inerties et ne posent, en général, pas de problème si l'intensité de la pression mécanique dynamique par percussion directe est d'environ 17 g/mm² avec une masselotte de 150 g, ce qui est suffisant pour provoquer une pression acoustique sur des objets de 0,50 kg à 15 kg. Pour des stèles de 150 kg à 1 000 kg, l'intensité de la pression significative par percussion est d'environ 50 g/mm² avec une masselotte de 350 g. Ces tests sont expérimentaux.

La théorie des chocs, dans le cadre de la mécanique des solides indéformables, ne s'intéresse qu'aux états initiaux et finaux. L'évolution du système, pendant le choc, étant très complexe, fait appel à des vitesses de déformation importantes, les ondes de contraintes élastiques se propageant à la fois dans le milieu solide (ondes transversales), et à l'extérieur (bruit, ou partiel harmonique, soit la composante d'un son périodique musical et plus généralement d'une onde) pendant un intervalle de temps très court.

En musique, un harmonique est un composant à part entière d'un son musical. Par exemple, avec une note fondamentale « la3 » (soit 440 Hz), les harmoniques ont tous des notes ayant pour fréquence un multiple de 440 Hz. Dans un lithophone, ces harmoniques (sons purs) sont obligatoirement plus aigus que cette note « la3 » : ce sont des *harmoniques supérieures*.

À hauteurs (donc fréquences) identiques, les sons émis par deux lithophones différents ne résonnent pas de la même manière car chacun d'eux se caractérise par ce qu'on appelle le son *timbre*, qui distingue entre eux des sons de même hauteur et de même intensité, qui est en fait l'identité propre et toujours unique de l'organe musical. Cela traduit qu'un son naturel résulte de la combinaison d'un son principal, ou *fondamentale*, qui fixe la fréquence perçue par l'oreille, et d'un grand nombre de ses *harmoniques* dont les pondérations relatives déterminent, précisément, son *timbre*. Ce timbre représente donc un son complexe formé de l'addition algébrique de plusieurs fréquences issues de la fondamentale. Il permet d'identifier un son d'une façon unique. Deux sons peuvent avoir la même fréquence fondamentale et la même intensité, mais ne peuvent jamais avoir le même timbre. C'est grâce au timbre que se distingue une même note jouée avec une cloche de bronze, de verre ou de pierre, ou entre deux lithophones. L'ensemble de ces fréquences formera le son global ou spectre harmonique, produit par l'instrument.

La f_0 (fréquence fondamentale moyenne) apporte une mesure globale de la hauteur du ton aigu, ou grave... Elle correspond à l'ampleur en % des variations de f_0 par rapport à la f_0 moyenne. Un écart type de 4,9 Hz, pour une f_0 moyenne de 180 Hz, correspond à un coefficient de variation de 2,7 %, qui est une valeur élevée. Le même écart type pour une f_0 moyenne de 500 Hz fournit un coefficient de variation de 0,98 %, valeur beaucoup plus normale.

Pour avancer sur ces recherches lithoacoustiques, l'équipe d'ArchéoArménie s'est rendue sur le site de l'Âge du fer de Zorats Karer, près de Syunik (Arménie, 2016). Sur un menhir de 2,5 tonnes en roche volcanique (variété de basalte), basculé et placé en suspension entre deux élingues, les points de

frappe nécessitaient d'être sollicités avec une masselotte de 400 g environ, pression mécanique significative seule capable de déclencher un son sur cette pierre. Tous les points de frappe sélectionnés sur le menhir correspondaient aux minima et maxima d'amplitude classiques d'un monolithe.

POSITIONNEMENT DES
MAXIMA ET MINIMA D'AMPLITUDE
SUR UNE STELE MONOLITHE

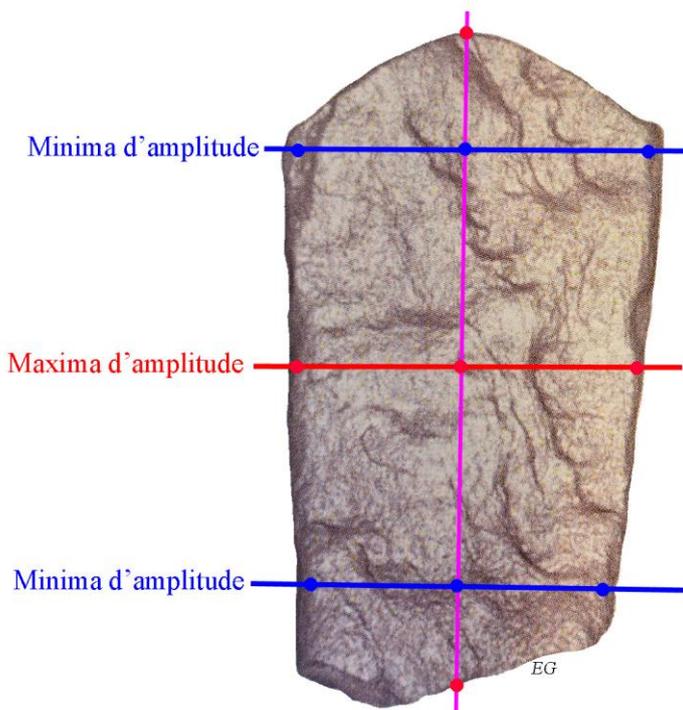


Figure 1. Position des points de référence acoustique sur les deux plans isophoniques d'une stèle laminaire. Stèle 02. Saint-Martin de Corléans. Schéma : Érik Gonthier.

Le peu de résonnance des harmoniques démontre que les sons obtenus sont de niveau TL2, correspondant uniquement à des sons techniques. Cette analyse permet de comprendre que le choix opéré par les Hommes de l'Âge du fer de la région avaient pris garde de ne sélectionner que des pierres propres au bardage et au levage pour assurer la réussite de leurs opérations.

La forme plastique baroque des menhirs de Zorats Karer, de section « ovale », rend la lecture des plans isophoniques (PI) relativement moins aisée que sur des roches aux formes plus régulières à parfaites.

En Italie, les roches laminaires du site de Saint-Martin-de-Corléans, à Aoste (Val d'Aoste), permettent une distinction plus aisée des zones de frappe du fait de leurs formes laminaires étendues et « planes ». Le PI A est facile à trouver, tout comme son maxima d'amplitude de référence. En revanche, les épaisseurs



Figure 2. Essais lithoacoustiques effectués par É. Gonthier sur un menhir suspendu de 2,5 tonnes. Site mégalithique de l'âge du Fer. Zorats Karer, Arménie. 2016. Cliché : P. Sakayan-ArchéoArménie.

finies des dalles laissent peu de marge de manœuvre pour la distinction claire des PI B et C situés sur les côtés.

Les points de frappe doivent parfaitement prendre en compte les différences d'épaisseurs de la roche pour ne pas entremêler les niveaux contenant les PI A, B et C. Dès que le relief de la dalle est inférieur au PI A, on trouve très facilement le PI intermédiaire C, voire directement dans le PI B.

Le schéma de la figure 3 (page suivante) représente les successions horizontales progressives des trois plans isophoniques repérés sur l'avers d'une stèle néolithique aniconique de Saint-Martin-de-Corléans, dans l'ordre : PI A, PI C (addition de PI A et de PI B), PI B.

Les trois plans isophoniques peuvent être frappés dans la même direction, c'est-à-dire par le haut (dans le sens du PI A, par exemple), alors que d'habitude les frappes sont effectuées dans l'axe de chacun de ces plans. Cela signifie que la mise en vibration des plans isophoniques dépend non pas de la direction de frappe de la masselotte mais uniquement de la situation de son point d'impact. Ainsi la position haute (bleu-gris), moyenne (vert-jaune) ou basse (orange) des ondes transversales dans le milieu solide correspondent à des plans laminaires, plans rayonnants tous autour du point de référence central longitudinal de la stèle (situé au centre du PI A).

Les retombées de ces recherches montrent que la lithoacoustique ouvre de nouvelles voies sur les modes comportementaux à la Préhistoire en relation non seulement avec la musique mais aussi avec le traitement des roches mégalithiques.

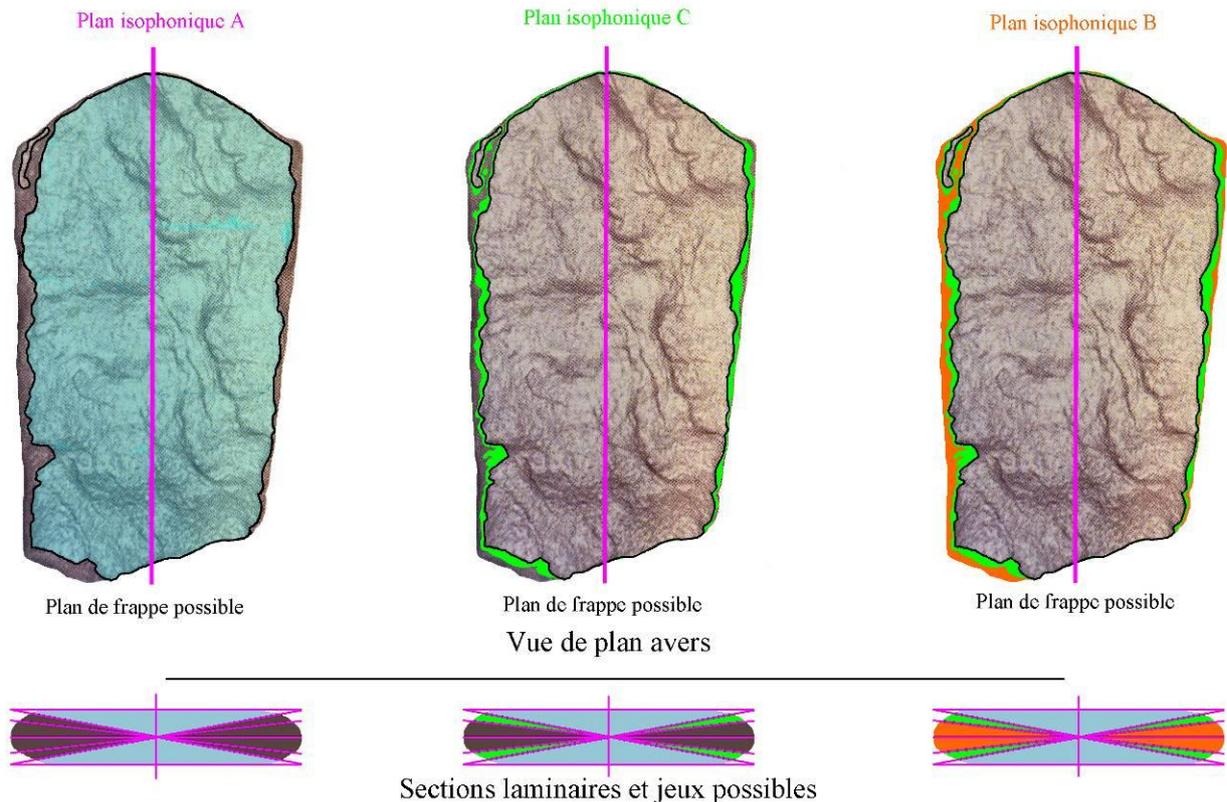


Figure 3. Avers de stèle monolithe, positions des plans isophoniques. Les zones colorées gris-bleu, vert-jaune, orange, définissent la position des PI A, C et B lorsque les reliefs latéraux sont doucement arrondis à la périphérie de la stèle. Saint-Martin-de-Corléans (réf. : 03-2222, 25). Schémas : É. Gonthier.

Bibliographie sommaire

- DAUVOIS M. (2002) – Instruments sonores et musicaux préhistoriques, in : T. Clodré-Tissot, A.-S. Leclerc dir., *Préhistoire de la musique*, Nemours, p. 32-45.
- DONVAL S. (2006) – Histoire de l'Acoustique Musicale, Courlay, Fuzeau, 230 p.
- FAGG B. (1956) – The Discovery of Multiple Rock Gongs in Nigeria, *African Music*, v. 1, n° 3, p. 6-9.
- FAGG C. (1994) – What Is a Lithophone, and What Is a Rock Gong ? *The Galpin Society Journal*, v. 47, p. 154-155.
- GONTHIER É. (2016) – Relevés graphiques sur le dolmen gravé de Bonarme, Belvès, Dordogne. (Lat. : 44.79.57N.-Long. : 00.97.29E.).
- LE GODINEC M.-B. (2002) – Qu'est-ce qu'un instrument de musique ? In : T. Clodré-Tissot, A.-S. Leclerc dir., *Préhistoire de la musique*, Nemours, 2002, p. 23-31.
- GONTHIER É. (2006) – Les lithophones subsahariens du Musée de l'Homme. *Revue Les Amis du Muséum national d'Histoire naturelle*. N° 227, p. 33-36, 5 dessins.

- GONTHIER É. (2005) – Des lithophones sahariens au Musée de l'Homme. *Revue Archeologia*, n° 418. Éd. Faton. Paris.
- HUARD P., MASSIP J.-M. & ROSSO B. (1968) – Grands outils de pierre polie du Sahara nigéro-tchadien. *Bull. de la Société Préhistorique Française. Études et travaux*, t. 65, n° 2, p. 629-641.
- LUND C. S. (2009) – Early Ringing Stones in Scandinavia - Finds and Traditions, Questions and problems. *Studia instrumentorum musicae popularis I*, Münster, Verlag MV-Wissenschaft.
- SAVARY J.-P. (1965) – À propos des sculptures néolithiques sahariennes. *Bull. de la Société Préhistorique Française. Études et travaux*, t. 62, n° 1, p. 221-235.
- SCHAEFFNER A. (1951) – Une importante découverte archéologique : le lithophone de Ndut Lieng Krak, Viêt Nam. *Revue de Musicologie*, t. 33, n° 97/98, p. 1-19.

Ndlr. Érik Gonthier est venu à la SAGA donner une conférence sur ce thème des lithophones lors de notre réunion mensuelle du samedi 6 octobre dernier. Nous le remercions très vivement de nous avoir remis son texte pour une publication dans *Saga Information*.