

Analyses lithoacoustiques de concrétions stalactitiques en milieux endokarstiques et périkarstiques à Java Est et en Dordogne

Erik Gonthier, Ida Gonthier, Anera Zivkovic

Abstract

Lithoacoustic analysis of stalactitic concretions in endokarstic and perikarstic environments in East Java (Indonesia) and Dordogne (France). This paleomusicologist research is focalised on stalactites idiophonic instruments found in caves and shelters. The discovering of isophonic lines then isophonic plans on stalactites and stalagmites can prove now if this natural lithic material is really a musical instrument material or not.

Citer ce document / Cite this document :

Gonthier Erik, Gonthier Ida, Zivkovic Anera. Analyses lithoacoustiques de concrétions stalactitiques en milieux endokarstiques et périkarstiques à Java Est et en Dordogne. In: Annales d'Université "Valahia" Târgoviște. Section d'Archéologie et d'Histoire, Tome 12, Numéro 1, 2010. pp. 155-173;

doi : <https://doi.org/10.3406/valah.2010.1052>

https://www.persee.fr/doc/valah_1584-1855_2010_num_12_1_1052

Fichier pdf généré le 25/03/2022

Analyses lithoacoustiques de concrétions stalactitiques en milieux endokarstiques et périkarstiques à Java Est et en Dordogne

Erik Gonthier*, Ida Gonthier**, Anera Zivkovic***

Paléomusicologue, département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle, 43, rue Buffon, 75005 - Paris, e-mail : gonthier@mnhn.fr ; ** Etudiante en histoire, Paris I, e-mail : ida.gonthier@yahoo.fr ; *** Gemmologiste A.I.G.S., 16, allée de la Noiseraie, 93160 – Noisy-Le-Grand, France, e-mail : anera_zivkovic@hotmail.com.

Abstract: Lithoacoustic analysis of stalactitic concretions in endokarstic and perikarstic environments in East Java (Indonesia) and Dordogne (France). This paleomusicologist research is focalised on stalactites idiophonic instruments found in caves and shelters. The discovering of isophonic lines then isophonic plans on stalactites and stalagmites can prove now if this natural lithic material is really a musical instrument material or not.

Keywords : paleomusicology, isophony, diphony, endokarstic, perikarstic, paleolithic, stalactite.

Mots-clé : paléomusicologie, isophonie, diphonie, endokarstique, périkarstique, paléolithique, stalactite.

Avant - propos

Cette recherche paléomusicale s'appuie sur des études en lithoacoustique réalisées sur des lithophones cylindriques sahariens (Gonthier, 2005, 2010). Elle s'est focalisée sur l'enregistrement de vibrations non linéaires axisymétriques d'instruments lithiques intransportables des milieux souterrains. Ce travail ne prend pas en compte les études acoustiques architecturales (Schaeffner, 1951), mais s'attache plutôt à la détection et à la caractérisation de présences individuelles ou d'ensembles instrumentaux. L'analyse de l'organisation du matériel musical (échelle, mélodie, rythme, polyphonie, style, etc.) sera absente de ce travail en raison de notre incompetence. Elle se fonde principalement sur les propriétés sonores de la matière en milieu souterrain (Dauvois, 1994).

Ces idiophones, issus de la recristallisation naturelle des karts, sont principalement des stalactites et des stalagmites. Nous ne nous intéresserons pas ici aux autres spéléothèmes de type *draperies* et autres coulures concrétionnées (*méduses* (fig. : 4), *gours*...) qui fonctionnent comme des instruments laminaires systématiquement sonores et surtout très fragiles. Nous verrons que les choix des hommes

préhistoriques se sont plutôt portés vers des spéléothèmes à section ronde, et que probablement cette préférence est liée aux techniques de jeux et aux sons obtenus. Enfin, nous n'ignorons pas, mais nous ne les étudierons pas dans cet article, la présence des spéléothèmes de types *fistuleuses* ou *spaghettis* qui peuvent être transformés en instruments à vent de type flûtes, sifflets, appeaux ou autres.

Introduction

De manière empirique, la tradition musicale préhistorique s'est intéressée aux roches sonores comme les jades, schiste, marbre, dolomite, silex, etc. Avec ces matériaux lithiques, elle a cherché à contrôler les aspects sonores de ces pierres naturelles particulières en les transformant conceptuellement en idiophones [*idio* (soi-même) et *phonè* (voix)] et en valorisant ces roches qui ne requièrent aucune tension supplémentaire comme dans le cas des instruments à cordes ou des tambours (Dauvois, 1998). Dans de nombreux pays, ces lithophones pourraient constituer l'élément rythmique dans l'accompagnement de chants et de danses. Ils s'emploient plus généralement sous forme de carillons laminaires dans des rites magico-religieux. Les nombreux instruments que compte cette

catégorie d'idiophones peuvent être groupés selon leur principe de résonance frappée. Ceux-ci sont faits de matériaux de formes et de compositions différentes.

Un des objectifs de cette recherche s'est appuyé sur les résultats obtenus à partir des travaux en lithoacoustique de lithophones cylindriques sahariens (Gonthier, 2009, 2010). Les buts sont la caractérisation de ces instruments et la détection de leurs capacités lithoacoustiques. Via des paramètres physiques pertinents, ce travail a pu définir les raisons de la présence d'instruments de musique **transportables** dans les milieux désertiques sahariens, que ce soit en milieu dunaire, ou en milieu sous abris. Il va nous permettre ici d'établir pour la première fois des corrélats sur la réalité instrumentale des spéléothèmes et sur les techniques de jeu de ces pierres sonores **intransportables**.

Historique

Pour appréhender les domaines de la paléo-musicologie sur concrétions karstiques, des analyses morphologiques et des enregistrements acoustiques ont été réalisés sur ces monolithes en place. C'est tout d'abord en Indonésie dans la région de Tabuhan, partie Est de l'île de Java, au cours du mois d'août 2007 (Gonthier E., Gonthier I., Zivkovic A.) que le travail a commencé. Ce lieu est situé au centre des Gunung Sewu, région karstique de près 1.300km², localisée entre la rivière Oyo Wonosari à l'ouest et la baie de Pacitan à l'est, près de la ville de Punung, dans le village de Wareng. Cette région est parsemée d'une série de réseaux karstiques traversant un relief formé de 40.000 collines.

Dans ces reliefs, se trouvent les grottes de la région de Punung et de Pacitan (grotte de Terus (song Terus), grotte Keplek (song Keplek)) qui ont conservé la trace de la présence de plusieurs groupes humains du paléolithique indonésien (Sémah et al., 2004) s'étalant sur une durée d'environ 80.000ans (fig. : 1).

Ces cavités sont un terrain privilégié pour les préhistoriens, car elles représentent une partie importante de l'histoire du peuplement de l'Indonésie depuis la fin du Pléistocène moyen, du passage d'Homo erectus (Pithécantrophe de Java) à l'Homo sapiens.

Dans les grottes archéologiques accessibles, une d'entre-elles, goa Tabuhan, a retenue notre attention car sa particularité est de connaître encore une activité musicale sur un ensemble de stalactites, tradition qui perdure depuis plusieurs siècles (fig. : 2).

Pour compléter cette recherche à Java, c'est en Dordogne, dans le gouffre de Proumeyssac, que d'autres essais de percussion sur spéléothèmes ont pu être testés. Il s'agissait de définir quels types de concrétions sont capable de livrer ou non des sonorités, de quelle manière les surfaces de jeux sont employées, et enfin, de savoir si des récurrences de jeu instrumental existent.

Une nouvelle approche sur les comportements sociaux des hommes en milieux endokarstiques (grottes) et périkarstiques (abris-sous-roches) est apparue. Elle relance l'intérêt des études paléo-musicales notamment sur les raisons qui ont poussé les hommes à vouloir utiliser les cavités comme espaces à présence musicale, en relation, si possible, avec des peintures et des gravures.

1 – Les reliquats des réseaux hydrogéologiques en milieux karstiques de la région de Tabuhan

Les spéléothèmes de la plupart des galeries fossiles à subfossiles de Tabuhan sont visibles à l'approche des auvents. Cette proximité des ouvertures est liée en partie à la présence de clivages diaclasiques très importants orientés perpendiculairement aux limites de stratification. Résultant de contraintes issues de mouvements tectoniques, ces clivages se traduisent par la présence de parois lisses verticales parfois très hautes.

Les cisaillements de la tectonique ont mis à jour la présence cachée de réseaux hydrogéologiques souterrains. Les parties franches de ces clivages croisés, formant généralement des blocs quadrangulaires à triangulaires, sont, une fois érodées, à l'origine de la formation des collines pyramidales à coniques de la région. L'érosion accentuant les reliefs, les « mille collines » laissent circuler en alternance des parties de cours d'eau en milieux exokarstiques et endokarstiques, qui se trouvaient autrefois totalement piégées. Ces cours d'eau exo/endokarstiques, nourrissent actuellement les reliquats de réseaux souterrains plus ou moins confinés et plus ou moins arrosés.

Les réseaux hydrogéologiques franchissent plusieurs étages subfossiles à récents. Leur présence crée des refuges frais et protecteurs qui furent exploités par de nombreux groupes humains pendant des périodes successives et très étendues. Les couches archéologiques de song Terus, par exemple, possèdent des sols d'occupation humaine exhumés à près de 8m de profondeur. A song Terus, les paléosols, mis à jour dans un *réseau fossile* supérieur, se trouvent être suspendus au-dessus d'un *réseau actif* inférieur qui le suit topographiquement à plus de 20m.

Analyses lithoacoustiques de concrétions stalactitiques en milieu endokarstiques et périkarstiques à Java Est et en Dordogne

2 – Morphologie des spéléothèmes de la région de Tabuhan

Les reliquats des milieux endo et périkarstiques de Tabuhan conservent une partie des contenus concrétionnés d'origine et néogènes. Ce patrimoine minéral, observé dans les couloirs, dans les salles, ou sous les plafonds des abris-sous-roches, apportent une contribution à la connaissance de la formation progressive des vides endokarstiques et éventuellement à leur destruction partielle.

Une typologie sommaire des stalactites de Tabuhan et de ses environs a été établie à partir de l'apparence des principaux profils de ces concrétions. Leurs proportions décimétriques à métriques peuvent être orientées de gauche ou de droite, selon la place d'observation par rapport à l'entrée de la grotte.

Les coulures stalagmitiques des grottes et abris-sous-roches peuvent se trouver en milieu fermé, ou mis à jour par l'érosion. Dans ces deux cas elles possèdent environ 7 formes récurrentes caractéristiques (fig. : 3) : les concrétions des milieux fermés pour les figures A à F ; les milieux ouverts et les milieux de transition, de D à G.

La croissance des spéléothèmes est discontinuée du fait que les percolations nourricières régulières ou non, s'arrêtent fréquemment. Ces interruptions peuvent constituer une série cyclique markovienne ou semi-markovienne par l'alternance de dépôts prévisibles associées à des termes aléatoires et arythmiques. Le processus de formation stochastique des lamines carbonatées sur les spéléothèmes (stalactites, stalagmites, planchers stalagmitiques, *draperies*, pisolites) dispose en microséquences les sels minéraux carbonatés dans lesquels parfois, on peut déceler une certaine rythmicité dans la disposition des lits (lamines) (Taborosi et al. 2003). Cette sédimentation crée un milieu polycristallin suffisamment homogène et cohérent pour générer un milieu solide isotropique capable de pouvoir entrer en résonance sous l'influence d'une percussion directe. Lors des tests par percussion directe, toutes les stalactites des grottes Terus, Keplek, Gupuh, Campe... n'ont pas systématiquement révélées une capacité vibratoire audible. Cela est dû au fait que les spéléothèmes étudiés sont constituées ici de textures différentes et superposées.

3 - Les recouvrements tufiers de la région de Tabuhan

Certaines stalactites proches des auvents javanais, sont partiellement édifiées de tufs et de travertins. Ces dépôts secondaires confèrent aux concrétions de calcite une texture à couleur blanchâtre, brunes à noirâtres, à éclat mat. Autour des suintements, une flore spécifique de cryptogames, bryophytes, ptéridophytes, de même que bactérienne, s'y développe par recouvrements périphériques, en formant un biofilm. Ce dernier évolue préférentiellement aux dépens de ces milieux aqueux (eau et humidité) (Barton et al., 2001). Ce cycle biogéochimique, caractérisé par le passage alternatif d'un élément ou un composé chimique de l'état organique à l'état minéral, est constitué d'une vaste communauté de micro-organismes (bactéries, algues, ou protozoaires) agglomérés entre-eux (Buczynski et al., 1990). Ces films microbiologiques adhèrent à la surface des concrétions de manière importante aux entrées des auvents, puis s'appauvrissent au fur et à mesure de leur enfoncement dans les cavités, jusqu'à disparaître. Les biofilms subsistent rarement au-delà de quelques dizaines de mètres de profondeur, aux extrêmes limites atteintes par les radiations solaires, et/ou par leur réverbération (fig. : 4).

Dans tous les cas, tufs et travertins n'apportent aucune valeur positive à la sonorité des spéléothèmes, car leur structure minérale alvéolaire isole toute propagation d'ondes sonores. Ces encroûtements travertineux ou tufacés ont une croissance beaucoup plus rapide que la calcite et leurs revêtements peuvent masquer à la vue de l'homme les indices et les stigmates archéologiques (peintures, gravures, plans de jeux, impacts de percussion) (fig. : 5). Ils s'ajoutent au *mondmilch* qui couvre souvent les parois des cavernes, dépôt poreux de calcite secondaire formé d'un mélange d'eau et de calcite microcristalline, comme cela se rencontre assez fréquemment dans le monde (Lacelle et al. , 2004).

Ce développement biogène sur les spéléothèmes et les parois, même s'il satisfait à des études paléoclimatiques (Denis et al., 2004), pose un véritable problème de conservation dans certaines autres grottes comme par exemple en Sulawesi (Célèbes, Indonésie) dans les régions de Pangkep et de Maros, où des figurations sont voilées et progressivement masquées.

4 – Mise en sonorité mécanique des concrétions lithophoniques

Les Javanais continuent la tradition des concerts de percussions lithophoniques dans la grotte de Tabuhan. La composition musicale n'y suit aucune partition écrite et reste exclusivement improvisée, au gré des interprètes. Aux trois instrumentistes que nous avons sollicités s'est jointe une chanteuse.

Les enregistrements (prise de son : I. Gonthier ; clichés : A. Zivkovic ; images filmiques : E. Gonthier) effectués au cours de la mission se sont concentrés sur le jeu instrumental des idiophones naturels en considérant les :

- positions précises des impacts des mailloches en bois sur les stalactites ;
- forces exercées par les instrumentistes ;
- fréquences des impacts dans les mises en sonorité et résonances ;
- limites de la technique instrumentale ;
- positions physiologiques liées aux jeux des artistes ;
- séquelles laissées sur les idiophones après le concert.

Les enregistrements ont permis de comprendre les postures mécaniques de l'instrumentiste en séquençant sa gestuelle technique (positions de frappe), et ses attitudes de maintien au sol ou en suspension sur des « tabourets » stalagmitiques à section plate (diamètre moyen 30cm) (fig. : 6) au cours du jeu instrumental.

Le protocole d'étude établi autour des effets lithoacoustiques s'appuie sur les recherches précédemment réalisées autour des lithophones cylindriques sahariens transportables (Gonthier, 2010). Pour cette raison, les rapports des mensurations des stalactites ont été considérés :

- longueur générale des stalactites/diamètre des colonnes au niveau le plus large ;
- longueur générale des stalactites/diamètre des colonnes au niveau des surfaces de frappe.

La mise en sonorité des stalactites de la grotte de Tabuhan a été effectuée par percussion directe à l'aide d'un maillet en bois d'environ 1kg. Toutes les stalactites accessibles ont été testées dans la grotte. Des séries de frappes ont montré que :

- seules quelques concrétions présentaient de réelles qualités sonores ;
- le passage des ondes ou des séries d'ondes macroscopiques provoquées par la percussion, s'effectue librement à

travers l'ensemble et ne met les concrétions voisines que très peu ou pas du tout en résonance.

Les études à Paris au Département de Préhistoire du Muséum, ont montré que la plupart des stalactites sélectionnées sur place étaient bien des idiophones naturels ; que ces derniers ne devaient être des instruments de musique à partir du moment où l'intention et la volonté des hommes les avaient utilisés comme tels.

Certaines des stalactites frappées agissent comme des diapasons dont le son est amplifié du fait de leur situation dans une salle résonnante. Du fait de leur fixation haute, elles forment des résonateurs dont la fréquence est définie par les caractéristiques de leur matériau et de leur géométrie. Ainsi, chaque stalactite a due être considérée individuellement pour déterminer analytiquement les fréquences de résonances disponibles. L'excitation mécanique de la stalactite heurtée avec une masselotte, fait vibrer l'idiophone suivant un mouvement sinusoïdal amorti. Cette onde matérielle perturbe la matière minérale en provoquant une onde de pression ou de compression (à l'origine des mouvements mécaniques de l'air perceptibles par l'oreille), qui est caractérisée par 3 paramètres classiques : la vitesse, la fréquence, l'amplitude. Leurs capacités sonores sont équivalentes à certains idiophones cylindriques africains (présence de *fundamental*). Plus intéressant encore, les mesures lithoacoustiques enregistrées et l'observation visuelle du jeu de l'instrumentiste ont conduit à la mise en évidence de la présence de *lignes isophoniques convergentes*, puis de *plans isophoniques*, à l'instar des lithophones sahariens transportables (Gonthier, 2006, 2009).

5 – Etudes lithoacoustiques sur des concrétions en milieu karstique

Grace à la percussion directe, les stalactites entrent en *résonance interne*, c'est-à-dire qu'elles produisent leur propre signature sonore. Ce son circule dans des espaces semi-clos qui agissent comme une sorte de caisse de résonance. La propagation des sons trouve, suivant le lieu d'écoute de l'auditeur, des *résonances externes* aux stalactites (acoustique architecturale). L'espace architectural est un volume aux spécificités résonantes liées à différents éléments qui le constituent. Ces *résonances externes* ont différents comportements qui dépendent de la conformation des milieux, et aussi de divers effets sonores en synchronisation ou en décalage après les frappes par percussion directe : effets de sourdine, surimpression sonore, échos, résonances multiples... (Reznikoff et al., 1988).

Analyses lithoacoustiques de concrétions stalactitiques en milieux endokarstiques et périkarstiques à Java Est et en Dordogne

Cette gamme d'effets n'étant pas sous le contrôle des instrumentistes, reste dépendante de ces conditions environnementales locales.

Mais la recherche ne se centre ici que sur les *résonances internes* aux idiophones.

La position relative des *surfaces de percussion* préférentielles sur les stalactites utilisées par les instrumentistes javanais se trouve sur la partie cylindro-conique située généralement de quelques cm à près de 20cm de la pointe terminale (fig. : 7).

La percussion directe sur la proximité des pointes des stalactites a révélé des mesures acoustiques précises comprenant un *fondamental* couvrant une quinte et des résonances variant de 0,5 à 1,02 secondes.

L'observation d'un percussionniste, jouant à l'aide d'une masselotte en bois de près d'1kg sur une même stalactite lithophonique, a révélé que les points de frappe se situent tous sur une *surface de percussion* précise, et que cette surface est répétée en 2 points séparés de 90° d'angle (fig. : 8). Actuellement, ces parties sont encore soumises aux jeux des percussionnistes.

Aujourd'hui, les stalactites accessibles aux percussionnistes sont majoritairement brisées. La succession séculaire des concerts a mis à mal les stalactites lithophoniques. Ces dernières sont porteuses des stigmates de leur emploi dont les plus marquantes sont les fractures irréversibles de leurs colonnes à différents niveaux (fig. : 9), avec parfois des recouvrements cicatriciels.

Les utilisations répétées avec insistance ont soumis les idiophones à des contraintes mécaniques (martèlements) mal appliqués ou parfois trop forts. La plupart des stalactites de la grotte de Tabuhan sont ainsi endommagées, fracturées ou cassées, ce qui n'empêche pas aux instrumentistes javanais de continuer à jouer sur certaines d'entre elles. Ce qui traduit la forte implication auxquelles sont soumises les stalactites : tradition musicale, tradition culturelle, rapports économiques... Les idiophones les plus endommagés sont définitivement délaissés. Néanmoins, il est intéressant de noter quelles limites minimales sur une stalactite peuvent être jouées (fig. : 10).

L'analyse des spéléothèmes brisés a permis de cerner les limites de résonance. Celles-ci se situent environ au premier tiers de la longueur des stalactites (Fig. : 10c). Plus la stalactite est endommagée et devenue courte (Fig. : 10b), plus le jeu à la masselotte est exercé avec des pressions fortes. La texture en bois du maillet limite la portée des impacts en évitant de piquer la calcite. Le son est légèrement plus sourd, d'autant que ces instruments de jeu sont laissés en place et qu'ils sont humides.

Dans les grottes et abris-sous-roches visités autour de Punung et de Pacitan, très peu de stalagmites avaient de bonnes capacités acoustiques. Cela pourrait expliquer le désintéressement de ces sites par les instrumentistes locaux, à moins que le contexte architectural et historique, de même que la non présence d'eau, ne soient d'autres critères de sélections. 17 analyses par percussion directe ont été effectuées dans la grotte de Tabuhan, sur des stalactites idiophoniques, 5 stalactites avaient subi des dommages importants (fig. : 11).

Aujourd'hui, la grande majorité de ces stalactites ne peuvent plus être jouées, du fait de leur état physique très endommagé. Mais aux vues de leur état, elles avaient déjà toutes été utilisées dans une optique musicale.

6 – Les lithophones stalactiformes de la grotte de Tabuhan

Les lithophones stalactiformes proviennent classiquement de la dissolution/recristallisation de calcaires Miocène. Ce sont des assemblages cristallins complexes dont la croissance forme des colonnes aux bords parallèles à généralement coniques. Ils sont constitués par des matériaux homogènes et cohérents propres à émettre des sons. Leurs sections transversales aux formes rondes à ovales, qu'elles soient simples ou combinées (accolements, superpositions de plusieurs concrétions) présentent souvent des difformités (fig. : 12).

Des rapports de mensuration effectués sur les stalactites (fig. : 13). Ils ont été réalisés à partir de la longueur des colonnes (Hauteur en cm) entière ou restante, et de leur diamètre « Ø 1 » (diam. max. de la stalactite) et du diamètre « Ø 2 » (diam. de la stalactite au niveau de la *surface de frappe*). Du fait du mauvais état de conservation des instruments, aucun résultat probant n'a été possible.

Pour les stalactites, que nous avons pu atteindre à hauteur d'homme, celles-ci ne dépassent pas une longueur de plus de 3m sous plafond avec des diamètres moyens allant de 40cm à 79cm. Au niveau des surfaces de frappe, les diamètres des stalactites varient de 20cm à 40cm.

Des séries de percussions directes ont été effectuées en suivant des lignes médianes longitudinales partant de la pointe des stalactites, en remontant vers le plafond de la grotte. La première ligne verticale « Ligne A », ou « LA » (fig. : 14) a révélé un *fondamental* constant déterminant une *ligne isophonique*.

En reportant l'expérience le long d'une ligne médiane longitudinale située à 90° de LA, une

seconde *ligne isophonique* est apparue avec un *fondamental* différent, et que nous avons nommée « ligne B », ou « LB » (fig. : 14).

Si l'on se réfère aux travaux en lithoacoustique sur les lithophones cylindriques sahariens transportables (Gonthier et al., 2007, Gonthier, 2010), on retrouve ici les mêmes principes de mise en vibration que ceux-ci, ce qui signifie que 2 autres plans isophoniques identiques existent et qu'ils se situent à 45° des plans A et B. Ce sont les 2 « plans C ». Les tests réalisés dans la grotte de Tabuhan ont avéré très significativement leur présence (fig. : 15).

En percutant à la *pointe sommitale* arrondie ou conique des stalactites non brisées, il s'est opéré la fusion des harmoniques de LA ou de LB. Ce qui signifie que les extrémités des idiophones cylindriques stalactiformes croisent toutes les informations sonographiques en un point de jonction, lequel est au centre de la pointe terminale de la stalactite. La percussion de ce point sommital situé dans l'*axe de symétrie* de la colonne, ou « AS », révèle la fusion de la totalité des notes de l'instrument idiophonique (fig. : 16).

Cette constatation permet d'affirmer que **les lithophones stalactiformes sont des instruments idiophoniques ditoniques** et que leur morphologie apparemment asymétrique et parfois non rectiligne n'a pas d'incidence sur leur comportement ondulatoire.

Inversement, il est désormais possible de caractériser les vrais instruments idiophoniques intransportables de simples stalactites ou de simples stalagmites, s'ils présentent des surfaces de frappe intentionnelles situées sur les lignes isophoniques définies par les lignes « A » et lignes « B ».

Cette particularité ondulatoire du son en milieu stalactiforme ou stalagmiforme ne doit pas rencontrer de plan de clivage, ou de plan de séparation, car le caractère sonore de l'instrument disparaît aussitôt.

Comme pour les idiophones sahariens, dont les formes sont en général bien profilées avec deux extrémités symétriques, le cas des stalactites est aussi simple d'analyse, même si ces concrétions ne sont pas parfaitement dessinées. A l'instar des lithophones sahariens, le point de jonction des *plans isophoniques* se situe en plein centre de l'instrument. Ce qui signifie que, pour les stalactites uniquement, cet axe est placé le long du *tube d'écoulement interne de l'eau*. Cette zone tubulaire, qui a été testée à Proumeyssac, n'est heureusement pas empiriquement utilisée par les instrumentistes car elle est un élément très fragile des spéléothèmes.

7 – Stalactites du gouffre de Proumeyssac en Dordogne (France)

Pour vérifier les hypothèses lithoacoustiques de la grotte de Tabuhan, des expériences ont été menées dans le gouffre d'effondrement de Proumeyssac en Dordogne (France). Cette vaste salle circulaire en forme de coupole ouverte vers l'extérieur à son sommet par un conduit, s'est formée à partir de 10 à 15 millions d'années.

La cavité comprend une zone argilo-sableuse qui chapeaute en haut du gouffre des bancs de calcaire gréseux à silex avec lits marneux du Maestrichien, sur 30m environ. On rencontre au-dessous un calcaire campanien qui constitue le niveau de base de la cavité. Ce dernier banc repose sur un calcaire Santonien. Le pendage presque horizontal de la cavité est recoupé par les lignes verticales des diaclases à l'origine de la circulation des infiltrations. Ces mêmes diaclases y ont provoqué des coulées stalagmitiques et stalagmitiques (fig. : 17).

Ce gouffre, qui ne présente aucune peinture ou gravure, n'était accessible à l'homme que par le sommet de son plafond. Du fait de la hauteur aucune présence humaine n'y avait été décelée. Seul un vaste dépôt accumulé au centre de la cavité signalait la connaissance du lieu par les populations locales.

Les tests par percussion directe sur les stalactites ont montré qu'à Proumeyssac très peu de stalactites et de stalagmites réagissent, environ 1 spéléothème sur 100. Cette constatation surprenante a permis de mettre en évidence plusieurs points :

- toutes les stalactites et stalagmites, de qualité minérale même très pure, ne tintent pas systématiquement ;
- quelles que soient les longueurs, diamètres, et positions des stalactites fixées sur leurs coulures concrétionnées, les spéléothèmes ne réagissent pas systématiquement ;
- les concrétions fragmentées puis recristallisées ne tintent pas ;

Ce qui signifie que les effets de la tectonique, les effets des glissements de terrain, la migration des argiles situées au-dessus des couvertures concrétionnées, etc., sont autant de facteurs qui empêchent de mettre en résonance les spéléothèmes. Les roches calcaires environnantes et les parties concrétionnées en calcite n'étant plus cohérentes, les mouvements ondulatoires ne peuvent plus passer ou sont très limités.

Analyses lithoacoustiques de concrétions stalactitiques en milieux endokarstiques et périkarstiques à Java Est et en Dordogne

Conclusion

Cette analyse lithoacoustique sur les paléo-instruments stalactiformes montre un exemple type d'utilisation matérielle en Préhistoire issu des ressources naturelles en milieu karstique. Elle focalise l'esprit sur une présence musicale possible, sur un « son utile » à la fois interne aux instruments, externe à un espace de présence, à une zone d'écoute.

Les essais dans le gouffre de Proumeyssac complètent bien les travaux réalisés dans la grotte de Tabuhan. Si une partie des spéléothèmes (stalactites et stalagmites) en présence dans les sites archéologiques tintent, c'est que les dévolus opérés par les hommes préhistoriques dans ces sites n'est pas aléatoire. Il est possible d'affirmer que l'existence des lithophones endokarstiques est un critère de choix qui a incité les occupations humaines à s'établir temporairement dans ces milieux particuliers, les incitant à inscrire éventuellement sur les parois des figurations.

La démonstration de la relation entre l'image et le son dans les milieux endokarstiques et périkarstiques n'est plus la conséquence d'un effet du hasard. Si l'on y ajoute les mises en lumières (à la flamme des lampes, éventuellement à la lueur diffuse du jour), la scénographie souterraine tendrait à faire prévaloir des méthodes d'information, de communication ou d'enseignement qui associent le son et l'image.

Si l'on se réfère à des grottes, comme celles de Cougnac dans le Lot, ou de Pair-non-Pair (Lenoir et al., 2006), en France, où des stigmates d'utilisation de spéléothèmes existent, «...devant le panneau VIII, une grande stalagmite en forme d'épaisse plaque, haute d'un mètre, porte des traces rouges et noires. Elle avait été interprétée comme un « lithophone » par l'abbé Glory sans beaucoup de certitude, le son que l'on peut en tirer n'est guère convaincant et les impacts de percussion ne sont pas très nets. » (Lorblanchet, 1994), on peut penser que la caractérisation des idiophones sur des spéléothèmes en est encore à ses débuts. De même, lorsque des stalactites ont été peintes, «certaines stalactites du plafond dominant les peintures ont été également marquées à l'ocre et cassées, jusqu'à une hauteur de 3,2m au-dessus du sol, ce qui implique l'emploi d'un instrument quelconque, un bâton ou une sorte de pinceau.» (Lorblanchet, 1994), on peut se demander

si les concrétions cassées (peut être malencontreusement) ne l'ont pas été à la suite de chocs intentionnels destinés non pas à peindre mais à produire des sons ?

Il faut aussi tenir compte dans les environnements souterrains de la présence de flûtes au Paléolithique par exemple (Buisson, 1990), qui montrent que des ensembles instrumentaux pouvaient être possibles avec les spéléothèmes. Le fait de pouvoir caractériser ces lithophones permet aujourd'hui de porter un nouveau regard sur les interrelations avec les représentations pariétales en connexion avec les concrétions.

Il reste qu'à Tabuhan, aux vues des coupes stratigraphiques archéologiques des 3 grandes périodes d'occupation de la grotte, seuls les remplissages sédimentaires tardifs Quaternaire permettent aujourd'hui d'accéder aux stalactites. Au Paléolithique inférieur et moyen, les hauteurs physiologiques des occupants ne permettaient pas de percuter les spéléothèmes placés trop haut. Au Paléolithique supérieur, cela reste possible, mais les fragments de stalactites retrouvés au sol et extraits des couches archéologiques n'ont pour l'instant pas apporté de renseignements complémentaires sur leur utilisation possible avant le Néolithique.

Ces nouvelles connaissances en paléomusicologie ouvrent de nouvelles voies sur les goûts artistiques et les comportements des hommes préhistoriques. Grâce à cette approche plus précise des pierres musicales, on touche mieux aux domaines de l'affect des populations anciennes. Ecouter et ressentir ce que produit cet « art » des « sons fossiles », permet de percevoir les exactes harmoniques que les groupes humains avaient recherchées et qu'ils nous ont léguées.

Le spéléothème idiophonique n'a subi aucune modification morphologique. Il est devenu et a été reconnu comme un instrument parce qu'il pouvait apporter aux hommes une dimension sensible à l'écoute et à la mise en scène. Il faut aussi rappeler qu'il n'y a pas d'agissement créatif dans la mise en résonance des instruments. Il s'agirait plutôt d'un désir d'étonner, de prendre possession d'objets extraordinaires et de leur calquer une personnalité. Pour cela, il fallait dissocier leur forme naturelle de la fonction à prévoir en tant qu'instrument de musique, et laisser libre cours à l'imagination. A l'origine, pour les hommes préhistoriques, il s'agissait peut être d'une démarche ludique, mais avec de l'audace...



Fig. : 1 Vue générale d'une partie de la fouille de song Keplek, 2007
Cliché : I. Gonthier



Fig. : 2 Concrétions stalactiformes légèrement arc boutées dans une direction privilégiée,
vers la lumière de l'entrée de la grotte de Tabuhan
Cliché : A. Zivkovic

Analyses lithoacoustiques de concrétions stalactitiques en milieux endokarstiques et périkarstiques à Java Est et en Dordogne

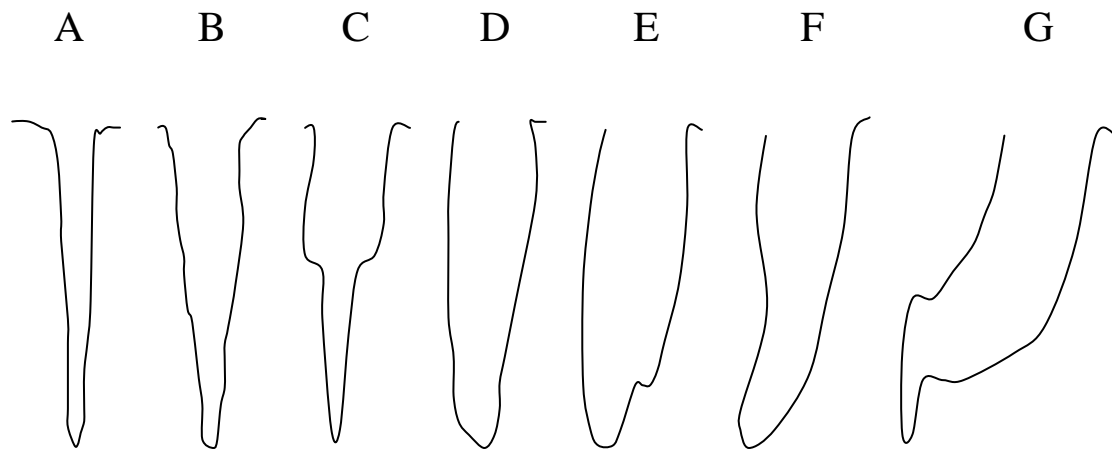


Fig. : 3 Typologie sommaire des stalactites des milieux endokarstiques de la grotte de Tabuhan et de ses environs

En fonction de leur présence en milieux ouverts, de transition et fermés

E. Gonthier, I. Gonthier



Fig.: 4 - Grotte de Tabuhan. Concrétions stalactiformes. Les carbonates de néoformation percolent généralement sur les carbonates des spéléothèmes hôtes et sur les sols sous-jacents. Cette « méduse » est chapeauté par des travertins. Les parties teintées sont des tufs couverts d'un biofilm actif. Cliché :

A. Zivkovic



Fig. : 5 - Colonne concrétionnée de *mondmilch*, dépôt à fine granulométrie qui se présente comme un enduit blanchâtre composé essentiellement de calcite et d'aragonite, formé par précipitation chimique catalysée par des bactéries. La main négative disparaît peu à peu sous les recouvrements secondaires du biofilm. Pangkep. Sulawesi. Cliché : E. Gonthier

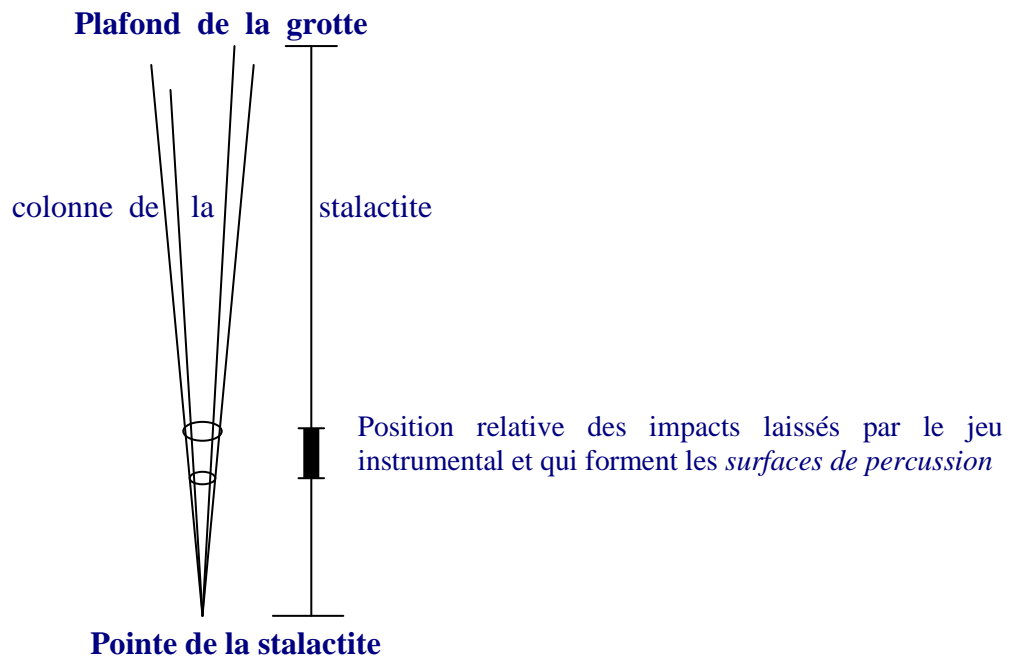
Analyses lithoacoustiques de concrétions stalactitiques en milieu endokarstiques et péricarstiques à Java Est et en Dordogne



Fig. : 6 Le percussionniste est debout sur un tabouret stalagmitique et joue de la main droite avec un maillet en bois

L'instrumentiste ne rythme pas son travail. Il reste statique du fait de sa mise en équilibre et surtout des habitudes de jeu javanaises. La chanteuse suit la rythmique appuyée par un tambour qui n'est pas visible

Grotte de tabuhan, Java Est, Indonésie. Cliché : A. Zivkovic



EG/IG

Fig. : 7 Schéma d'une stalactite idiophonique
Le jeu s'effectue près de l'extrémité de la pointe basse cylindro-conique du spéléothème délimitée entre les 2 cercles

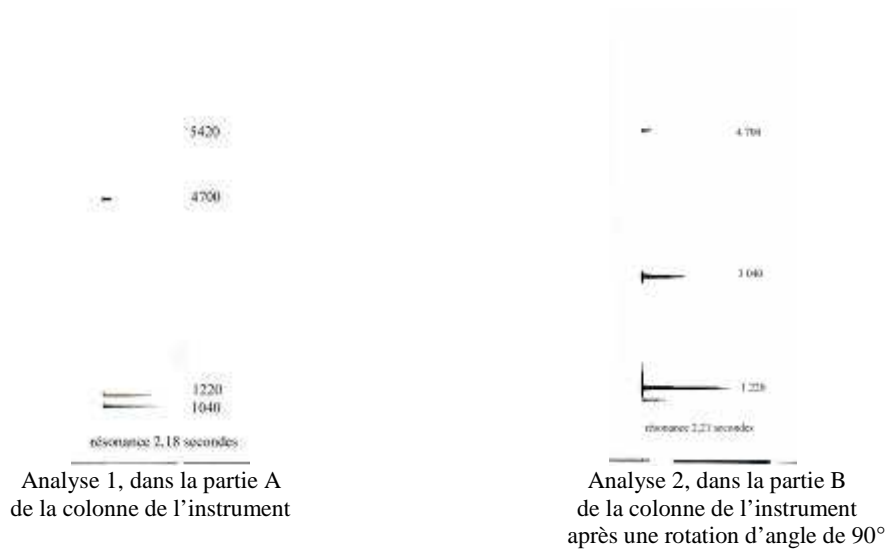


Fig. : 8 Double analyse lithoacoustique sur une même stalactite lithophonique
Réf.: 03, grotte de Tabuhan, Java Est, côte sud, Indonésie.
L. 64,4cm, diam: 7,52cm
E. Gonthier, I. Gonthier



Fig. : 9 Fracture artificielle liée aux jeux répétés et trop forts sur une stalactite. La fracture ancienne subit un recouvrement de *mondmilch*. On peut noter la présence de l'ouverture de la grotte en fond d'image

Grotte de Tabuhan. Indonésie. 2007

Cliché : A. Zivkovic

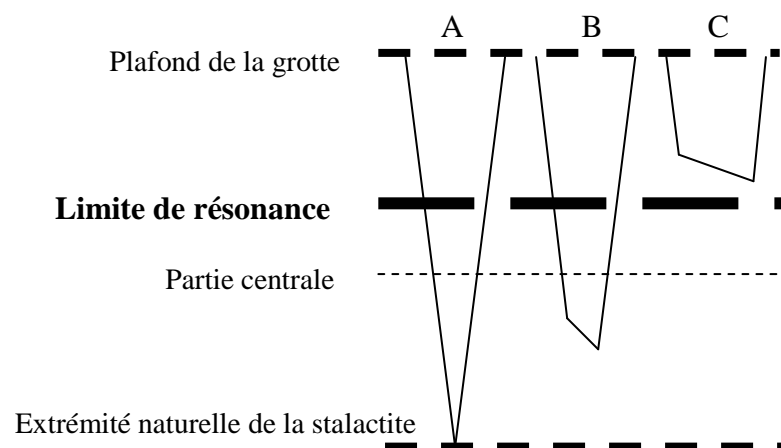


Fig. : 10 Limites d'utilisation matérielle des idiophones stalactitiques intacts et cassés
 A : bon état, B : état moyen n'empêchant pas le jeu, mais avec une résonance limitée ; C : abandon définitif

Grotte de Tabuhan (Indonésie)

Référence	Objet	Type	Particularités
Tabu 07.01	Stalactite	d/B	
Tabu 07.02	Stalactite	d/B	
Tabu 07.03	Stalactite	d/B	
Tabu 07.04	Stalactite	d/A	
Tabu 07.05	Stalactite	e/E	
Tabu 07.06	Stalactite	f/F	
Tabu 07.07	Stalactite	c/A	
Tabu 07.08	Stalactite	a/B	
Tabu 07.09	Stalactite	c/B	pointe cassée
Tabu 07.10	Stalactite	a/B	pointe cassée
Tabu 07.11	Stalactite	b/E	
Tabu 07.12	Stalactite	b/A	
Tabu 07.13	Stalactite	f/A	pointe cassée
Tabu 07.14	Stalactite	f/A	pointe cassée
Tabu 07.15	Stalactite	b/F	pointe cassée
Tabu 07.16	Stalactite	b/F	
Tabu 07.17	Stalactite	g/C	

Fig. : 11 Tableau récapitulatif des stalactites analysées à Pacitan (Java, Indonésie)
E. Gonthier, I. Gonthier



Fig. : 12 Section ronde d'une stalactite à fracture radiante
Gouffre de Proumeyssac, Dordogne, France
Cliché : E. Gonthier

Référence	Ø 1 (cm)	Ø 2 (cm)	Hauteur (cm)
Tabu 07.01	41	33	304
Tabu 07.02	57	35	245
Tabu 07.03	35	27	170
Tabu 07.04	40	29	146
Tabu 07.05	49	40	251
Tabu 07.06	57	26	215
Tabu 07.07	56	16	260
Tabu 07.08	79	20	210
Tabu 07.09	28	20	203
Tabu 07.10	40	18	93
Tabu 07.11	40	23	118
Tabu 07.12	70	40	216
Tabu 07.13	30	21	219
Tabu 07.14	50	28	253
Tabu 07.15	43	29	177
Tabu 07.16	52	20	128
Tabu 07.17	51	37	118

Fig. : 13 Mesurations des stalactites analysées à Tabuhan
 Au-delà du rapport H/Ø1 de 7 ; et d'un rapport Rap H/Ø2 de 9, aucune possibilité de jeu n'est possible
 Le tableau montre que peu de stalactites du site sont ou restent des idiophones

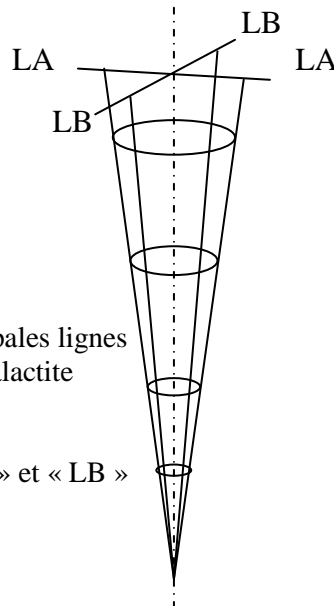


Fig. : 14
 Répartition axisymétrique des 2 principales lignes isophoniques longitudinales sur une stalactite de Tabuhan (Indonésie-Java Est)
 Cette disposition des lignes LA et LB définissent 2 plans isophoniques « LA » et « LB »

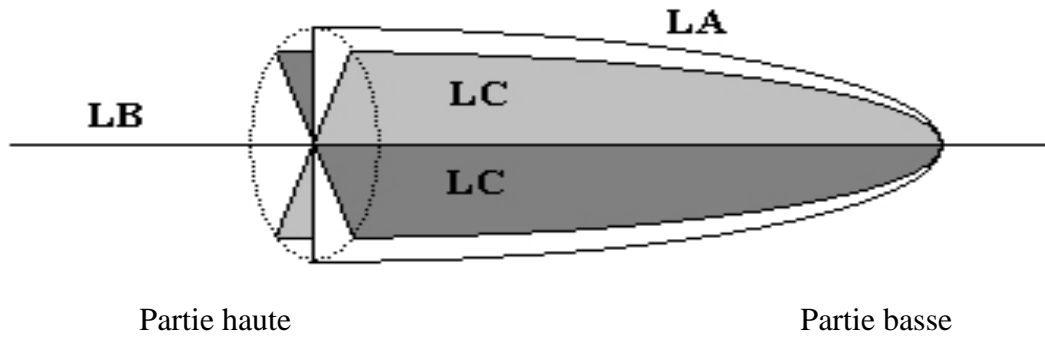


Fig. : 15 Disposition radiante des plans isophoniques LA, LB, LC dans un lithophone stalactiforme
 Les propriétés sonores des lithophones parcourent une direction de plan préférentielle qui s'applique uniquement dans le sens longitudinal de l'instrument

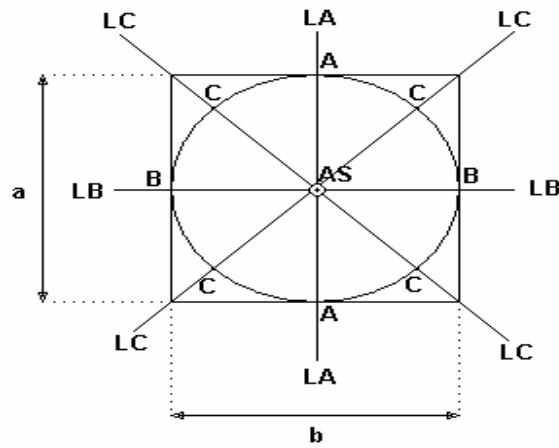


Fig. : 16 Les 2 lignes isophoniques « LA » et « LB » renferment 2 plans isophoniques identiques et symétriques LC (in Gonthier, 2010)

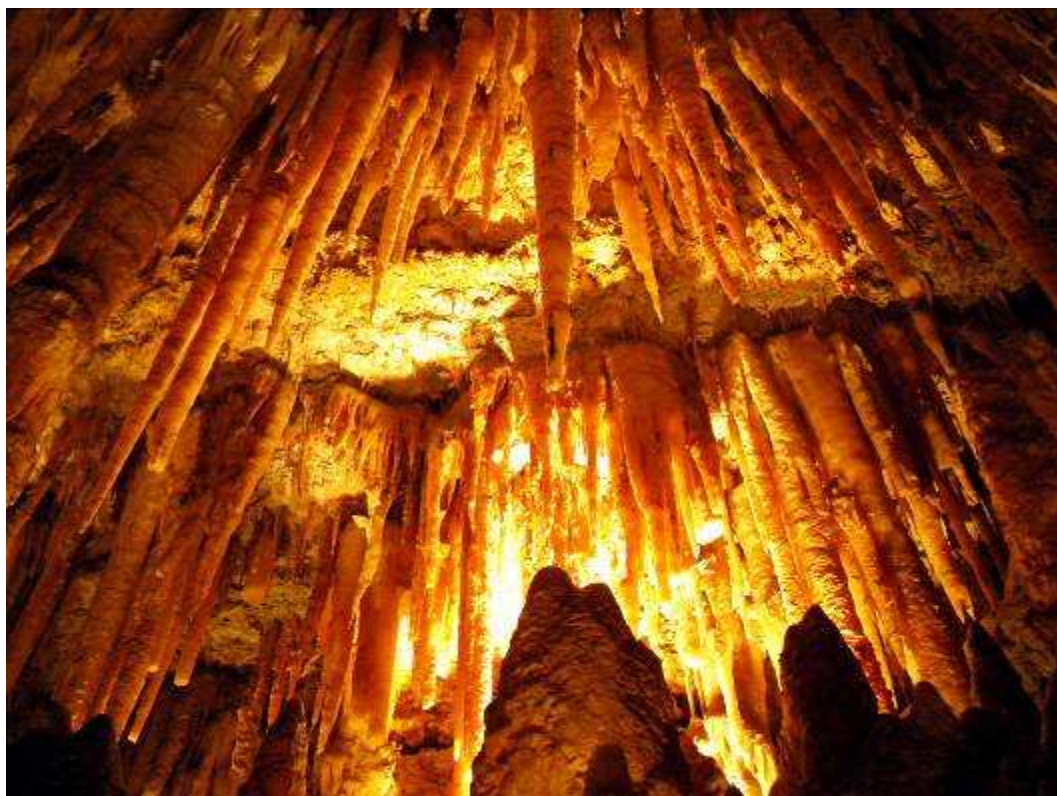


Fig. : 17 Des séries de grande stalactites de calcite transparente à translucide, couvrent une grande partie des parois, offrant ainsi un choix important de lithophones possible intactes ou brisées
Gouffre de Proumeyssac, Dordogne, France
Cliché : E. Gonthier

BIBLIOGRAPHIE

- Barton H. A., Spear J. R. & Pace N. R., 2001, Microbial life in the underworld: biogenicity in secondary mineral formations. *Geomicrobiology Journal*, 18 (3): 359-368.
- Buczynski C., Chafetz H.-S., 1990, Habit of bacterially induced precipitates of calcium carbonate and the influence of medium viscosity on mineralogy. *J Sed Petrol* 61:226-233.
- Buisson D., 1990, Les flûtes paléolithiques d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques), BSPF, Bulletin de la Société Préhistorique Française, t. 87, vol 10-12, pp. 420-433.
- Dauvois M., Boutillon X., Fabre B., Verge M.-P., 1998, « Son et musique au Paléolithique », *Pour la Science*, n°253, p. 52-58, novembre.
- Dauvois M., 1994, Les témoins sonores paléolithiques extérieur et souterrain », dans *Sons Originels*, Préhistoire de la Musique M. Otte, éd., Actes du Colloque de Musicologie, Déc. 1992, p. 11-31 ; Liège, ERAUL 61.
- Lacelle D., Lauriol B., Clark I.-Y., 2004, Seasonal isotopic imprint in moonmilk from Caverne de l'Ours (Québec, Canada) : Implications for climatic reconstruction. *Revue Canadienne des Sciences de la Terre*. Presses scientifiques du CNRC. *Canadian Journal of Earth Sciences*. 41(12): 1411-1423.
- Gonthier E., 2010, Recherches lithoacoustiques sur des lithophones cylindriques sahariens du Néolithique, (à paraître).
- Gonthier E., 2009, Lithoacoustique et lithophones cylindriques subsahariens néolithiques. *Revue Lettre de l'Académie des Beaux-arts*. Institut de France, n°57, été 2009. Communication. p.31.
- Gonthier E., 2006, Les lithophones subsahariens du Musée de l'Homme. Les Amis du Muséum National d'Histoire Naturelle, n°227, sept.
- Gonthier E., 2005, Des lithophones sahariens au Musée de l'Homme, *Revue « Archeologia »*, n°418, éd. Faton. Paris.
- Lenoir M., Roussot A., Delluc B., et Delluc D., (2006), La grotte de Pair-non-Pair : A Prignac-et-Marcamps (Gironde) Société Archéologique de Bordeaux (1 novembre 2006). pp.118. ISBN-13: 978-2908175080.
- Lorblanchet M., 1994, Le mode d'utilisation des sanctuaires paléolithiques, Museo y Centro de Investigacion de Altamira, Monographias n°17 : 235-251, p. 236.
- Reznikoff I., Dauvois M., La dimension sonore des grottes ornées. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 85: 238-246. 1988.
- Schaeffner A., 1951, « Une importante découverte archéologique : le lithophone de Ndut Lieng Krak, Viêt Nam », *La Revue de Musicologie*, XXXIIIème année, n.s. n° 97-98, Paris.
- Sémah F., Sémah A.-M., Falguères C., Détroit F., Gallet X., Hameau S., Moigne A.-M. et Simanjuntak H. T., 2004, The significance of the Punung karstic area (Eastern Java) for the chronology of the Javanese Palaeolithic, with special reference to the Song Terus cave, *Modern Quaternary Research in Southeast Asia*, vol. 18: 45-62. Balkema, Leiden.
- Taborosi D., Stafford K., 2003, Littoral dripstone and flowstone-non spelean carbonate secondary deposits. Kevin Stafford. *Official Journal of the International Union of Speleology*, UIS, p85-106.