



**HAL**  
open science

## Contrôle non destructif ultrasonore d'urnes cinéraires antiques

Philippe Lasaygues, Élise Doveri, Matthieu Boutoille, Jacques Rebière, Paul  
Bailet, Cécile Baron

► **To cite this version:**

Philippe Lasaygues, Élise Doveri, Matthieu Boutoille, Jacques Rebière, Paul Bailet, et al.. Contrôle non destructif ultrasonore d'urnes cinéraires antiques. XXIVe colloque du GMPCA : Archéométrie 2023, Apr 2023, Nice (06000), France. hal-04544836

**HAL Id: hal-04544836**

**<https://hal.science/hal-04544836>**

Submitted on 15 Apr 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les modalités non invasives se développent à mesure que se multiplient les outils informatiques et les capacités de contrôles non destructifs. Dans la même dynamique que celle qui concerne les objets métalliques corrodés ou les matériaux organiques restitués en 2D et 3D après des examens scanners, nous avons cherché à étudier les urnes cinéraires antiques contenant des os humains. L'exploration des urnes antiques est importante pour comprendre les pratiques de l'inhumation et de crémation en archéo-anthropologie, et pour comprendre la paléontologie des sociétés humaines du passé. Mais ces urnes présentes sur des sites archéologiques sont soumises à des environnements diversifiés (milieux humide, tempéré ou sec), et peuvent faire l'objet au cours du temps d'actions destructrices chimiques ou mécaniques. Les urnes cinéraires antiques étant parfois des récipients en plomb, en pierre ou des céramiques, l'utilisation de scanners ou de modalités par rayons X pour déterminer la présence ou l'absence d'assortiments osseux ou de portions d'éléments anatomiques est difficile voire impossible pour une exploitation de terrain. Les anthropologues qui exercent et aiment des sections d'archéologie humaine sont donc intéressés par d'autres approches non destructives leur permettant d'analyser en laboratoire et/ou in situ les vestiges et les spécimens sans les endommager ou les détruire. Parmi les techniques de l'ingénieur, les méthodes ultrasonores (à la base de l'échographie médicale) sont particulièrement adaptées, et s'il existe une littérature conséquente sur la caractérisation des os par méthodes propagatives, ces derniers sont souvent frais ou avec de faibles délais post-mortem (< 1-2 ans en moyenne). Il n'y a aucune méthode acoustique adaptée lorsque les os sont très anciens, antiques voire préhistoriques, et encore moins lorsqu'ils sont conditionnés ou transformés. Notre groupe s'intéresse à la propagation ultrasonore, et à l'imagerie associée, dans des urnes cinéraires. Un modèle analytique a été développé à l'aide d'outils mathématiques de traitement du signal et validé sur des expériences en laboratoire dans des conditions contrôlées de propagation à travers des urnes artificielles en argile. Les résultats sont présentés et discutés pour des urnes dans lesquelles se trouvent des os inhumés (*Hammamet, Tunisie, 1er siècle après J-C*) ou brûlés (*Draguignan, France, XVIIe siècle*).

- Contraintes et verrous :**
- (1) Propagation dans l'urne → Modélisation acoustique de la propagation, et mesures des vitesses de compression et cisaillement, et des atténuations.
  - (2) Détection des os → Imagerie ultrasonore B-scan en mode écho et transmission de l'urne avec et sans os.
  - (3) Discrimination des os → Tomographie ultrasonore en mode diffraction de l'urne vide, avec des os inhumés et avec des os brûlés.

## Modélisation acoustique

- Incidence normale
- Modélisation propagation linéaire (non dispersive)
- Isotrope et homogène

