

PROGRAMME INTITUTS ET INITIATIVES
Appel à projet – campagne 2021
Proposition de projet de recherche doctoral (PRD)
CM - Collegium Musicae

Intitulé du projet de recherche doctoral (PRD): Les pots acoustiques à l'épreuve de l'expérience et de l'histoire

Directeur.rice de thèse porteur.euse du projet (titulaire d'une HDR) :

NOM : **Polack** Prénom : **Jean-Dominique**
Titre : Professeur des Universités ou
e-mail : jean-dominique.polack@sorbonne-universite.fr
Adresse professionnelle : Faculté des Sciences, Campus Pierre et Marie Curie, Tour 55-65 bureau
(site, adresse, bât., bureau) 520, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05

Unité de Recherche :

Intitulé : Institut D'Alembert
Code (ex. UMR xxxx) : UMR 7190

École Doctorale de rattachement de l'équipe (future école doctorale du.de la doctorant.e) : ED391-SMAER

Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1^e inscription et la quotité d'encadrement) : 3 à 50% (2015, 2017, et 2018)

Co-encadrant.e :

NOM : **Valière** Prénom : **Jean-Christophe**
Titre : Professeur des Universités ou HDR
e-mail : jean.christophe.valiere@univ-poitiers.fr

Unité de Recherche :

Intitulé : Institut PPRIME
Code (ex. UMR xxxx) : UPR 3346

École Doctorale de rattachement : Choisissez un élément :
Ou si ED non Alliance SU : ED609 SIMME

Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1^e inscription et la quotité d'encadrement) : 2 à 50% (2016 et 2019)

Co-encadrant.e :

NOM :

Prénom :

Titre : Choisissez un élément : ou

HDR

e-mail :

Unité de Recherche :

Intitulé :

Code (ex. UMR xxxx) :

Choisissez un élément :

École Doctorale de rattachement :

Ou si ED non Alliance SU :

Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1^e inscription et la quotité d'encadrement) :

Cotutelle internationale : Non Oui, précisez Pays et Université :

Selon vous, ce projet est-il susceptible d'intéresser une autre Initiative ou un autre Institut ?

Non Oui, précisez Choisissez l'institut ou l'initiative :

Description du projet de recherche doctoral (en français ou en anglais) :

Ce texte sera diffusé en ligne : il ne doit pas excéder 3 pages et est écrit en interligne simple.

Détailler le contexte, l'objectif scientifique, la justification de l'approche scientifique ainsi que l'adéquation à l'initiative/l'Institut.

Le cas échéant, préciser le rôle de chaque encadrant ainsi que les compétences scientifiques apportées. Indiquer les publications/productions des encadrants en lien avec le projet. Préciser le profil d'étudiant(e) recherché.

Contexte:

La question des pots acoustiques dans les bâtiments religieux du haut Moyen-Age à l'époque moderne reste en de nombreux points de vue toujours une question ouverte surtout en ce qui concerne les intentions initiales des bâtisseurs. Des études pluridisciplinaires conduites depuis plus de 15 ans en France, rassemblant des historiens, historiens de l'art, archéologues, musicologues, linguistes et acousticiens ont permis de mieux cerner le dispositif et d'en comprendre les enjeux et les difficultés d'interprétation. Des mesures effectuées sur un corpus rassemblant plus d'une cinquantaine d'église (sur les 350 recensées en France) ont permis de dégager des invariants ou des tendances dans l'élaboration de ce dispositif montrant qu'il correspondait à une pratique et une culture partagées en de nombreux points du territoire. Ces mesures ont permis, entre autres choses, de mieux appréhender la question du choix des pots relativement à leur fréquence de résonance et à leur disposition dans les édifices. Il existe en de nombreux cas, des dispositifs contenant des pots à deux fréquences, voire davantage, présentant des relations entre elles ; approximativement des quarts ou des quintes. Les études de textes relatives à certains édifices ont permis aussi de comprendre qu'une intention acoustique était de toute façon à l'œuvre dans l'usage de ces dispositifs même s'il a été montré qu'ils possèdent de surcroît une forte charge symbolique.

Si dorénavant l'on possède une bonne idée de la pratique de cette technique en France du XVe au XVIIe, lorsque les pots sont bien conservés (les époques précédentes sont davantage fragmentaires), il reste une ambiguïté sous-jacente, un débat entre historiens et acousticiens concernant l'interprétation ; à savoir est-ce que les pots sont des résonateurs ou des absorbeurs. En effet, tous les textes ne parlent que de résonance, d'amplification de la voix, voire d'une transmission vers « le Seigneur » mais ces interprétations ne résistent pas à l'épreuve des faits. D'ailleurs, les pots suscitent, à toutes les périodes, soit un enthousiasme emphatique pour certains auteurs, soit une septicités pouvant aller jusqu'à une remise en cause profonde de cette technique.

Dans la pratique actuelle de l'acoustique, les résonateurs (de Helmholtz ou autre) sont utilisés comme des absorbeurs, ce qui se traduit par l'application d'un coefficient réduisant, par unité de surface et autour une bande de fréquence particulière, la réflexion du son sur la paroi. C'est en fait une approximation assez grossière. En effet, le couplage entre un résonateur et une cavité est beaucoup plus complexe car il associe des effets de réverbération des pots et d'amplification à courte distance à des effets de diffusion et d'absorption à longue distance. Il peut y avoir aussi des couplages très subtils lorsque les fréquences des pots sont proches des modes de la cavité. Cependant, si dans l'acoustique pratique n'est pris en compte que l'effet d'absorption, c'est que seul celui-ci est efficace dans de larges espaces.



Or dans des espaces de plus faible volume, les autres effets apparaissent. Une expérience menée dans le caveau de la cathédrale de Noyon où résident 64 pots pour 38 m³ montre que d'un point de vue perceptif (des tests à l'aveugle ont été conduits) l'effet d'amplification et de réverbération des pots est sensible. Des mesures effectuées avec un réseau de microphone montrent que les 4 effets sont identifiables. La réverbération du lieu s'accroît pour les fréquences considérées (de l'ordre de 30-40 %), il existe une absorption au centre du caveau et de surcroît une homogénéisation du son par destruction des modes de cavité probablement due aux propriétés de diffusion des pots.

Aussi, il est possible d'imaginer qu'à l'antiquité ou à l'époque des premiers édifices chrétiens, de volumes très faibles, la présence de pots ait été en accord avec l'idée qu'on se faisait de leur efficacité, c'est à dire une augmentation de la réverbération et, de manière conjointe, une augmentation du son, en tout cas d'un point de vue perceptif. L'usage qui perdurera ensuite dans des édifices de grandes tailles ne serait qu'une réminiscence culturelle associée à une symbolique qui associe le pot à une transition entre le séculaire et le divin (des textes en témoignent) qui, quant à elle, perdurera tout au long de l'usage de ces dispositifs.

Objectif scientifique:

Dans un premier temps, le projet de recherche sera de reprendre l'expérience de Noyon, de poursuivre l'analyse des résultats et de réaliser un modèle analytique et/ou numérique comparatif qui intégrerait les quatre effets des pots dans l'espace. Des expériences plus simples en laboratoire, par exemple dans la salle de réalité virtuelle de l'Institut D'Alembert, pourront aussi être envisagées pour valider le modèle numérique au cas où la confrontation avec la salle réelle poserait des difficultés pratiques.

La partie documentaire et historique consistera à reprendre les inventaires et regarder s'il est possible de faire une relation entre la taille des édifices et le nombre de pots à travers l'histoire et d'en déduire, grâce aux simulations effectuées si les effets de réverbération des pots pouvaient s'entendre. Le projet de recherche doctoral pourra, selon le candidat, intégrer aussi des compétences sur l'audition.

Le projet se déroulera entre Paris et Poitiers. Il utilisera le modèle numérique de salle en cours de développement à l'Institut D'Alembert, et s'appuyera sur l'expertise de l'Institut PPRIME sur les pots acoustique, ainsi que sur la collaboration ancienne entre ces deux instituts sur le sujet (voir bibliographie)

Adéquation au Collegium Musicæ:

Documenter de manière irréfutable, à la fois de manière physique et de manière historique, une pratique liée à la musique et qui a perduré pendant plusieurs siècles s'inscrit dans les objectifs du Collegium.

Profil du candidat:

Nous recherchons un(e) candidat(e) physicien(ne) ou ingénieur(e), avec si possible des compétences en audition.

Bibliographie:

- J.C. VALIERE, B. PALZZO-BERTHOLON : Suppl. Bulletin Monumental n°5 (2012) (avec contribution de J.D. Polack

- J.C. VALIERE, B. PALZZO-BERTHOLON, J.D. POLACK, P. CARVALHO : Acoustic pots in ancient and medieval buildings : literary analysis of ancient texts and comparison with recent observations in



- J.-D. POLACK, J.-C. VALIERE, B. BERTHOLON, P. CARVALHO : A case of archaeological evidence in favour of acoustical intentions linked with pots in church vaults: Montivilliers Abbey. ICA2019, Aachen – sept. 2019 pp. 295-302

Merci d'enregistrer votre fichier au format PDF et de le nommer :
«ACRONYME de l'initiative/institut – AAP 2021 – NOM Porteur.euse Projet »

Fichier envoyer simultanément par e-mail à l'ED de rattachement et au programme :
cd_instituts_et_initiatives@listes.upmc.fr avant le 20 février.