

**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): Hybridation exciteur-résonateur dans les instruments à vent.**  
**De l'acoustique des instruments de musique à la création musicale.**

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

NOM : **FABRE** Prénom : **Benoit**  
Titre : Professeur des Universités ou  
e-mail : benoit.fabre@sorbonne-universite.fr  
Adresse professionnelle : Institut d'Alembert, site Jussieu, 4 place Jussieu, Tour 55-65, 5eme étage,  
(site, adresse, bât., bureau) case courrier 162

**Unité de Recherche :**

Intitulé : Institut d'Alembert  
Code (ex. UMR xxxx) : 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<sup>er</sup> inscription et la quotité d'encadrement) : 1 doctorant 1ere année (50%), 2 doctorants 2<sup>nd</sup>e année (50%)**

-----

**Co-encadrant.e :**

NOM : **Chouvel** Prénom : **Jean-Marc**  
Titre : Professeur des Universités ou HDR   
e-mail : jean-marc.chouvel@sorbonne-universite.fr

**Unité de Recherche :**

Intitulé : IReMus  
Code (ex. UMR xxxx) : 8223

**École Doctorale de rattachement :** **ED433-Concepts et langages**  
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**



**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<sup>e</sup> 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

L'étude acoustique des instruments à vent se base sur une séparation exciteur-résonateur. Le résonateur est le plus souvent décrit au travers d'un formalisme linéaire de lignes de propagation acoustiques, alors que la non-linéarité nécessaire à la production d'une oscillation auto-entretenu est concentrée dans le système exciteur. L'analyse des résonateurs permet une modélisation suffisamment fine pour amener à la réalisation d'outils de calculs qui répondent à des questions de facture instrumentale (Pafi – OpenWind ...). En complément, les mécanismes de production du son par le système exciteur sont souvent décrits au moyen d'approximations assez restrictives, qu'il s'agisse de valves (instruments à anche – roseau ou lippale) ou encore de jets d'air (flûtes, tuyaux d'orgue...).

Il est important de noter que les travaux antérieurs concernent essentiellement des instruments existants (clarinette, flûte à bec...) pour lesquels le bon couplage entre système exciteur et résonateur est le fruit de l'histoire de la facture instrumentale. Quelques exemples ponctuels d'hybridation, plutôt du domaine de la démonstration, montrent des plages de fonctionnement réduites, en termes de paramètres de contrôle comme de tessiture.

L'histoire de la musique fournit à ce sujet des informations intéressantes. Par exemple, le cornet à bouquin a disparu définitivement – avant sa résurrection contemporaine – au moment historique où la clarinette est apparue. Tout sépare ces deux instruments, le premier appartient à la famille des cuivres quand l'autre est compris dans la famille des bois, le premier est un substitut de la voix, dans toute la subtilité de ses inflexions, quand l'autre participe à une instrumentation rationalisée postérieure à l'établissement du tempérament égal, le premier a une perce conique quand l'autre est un exemple radical de perce cylindrique. Dans certaines expériences liées à la pratique contemporaine, il est parfois demandé aux clarinettes de produire des sons en enlevant le bec, et en utilisant le barillet comme une embouchure labiale. En travaillant ce dispositif instrumental, on s'aperçoit que la clarinette est en effet capable d'être utilisée à la façon d'un cornet. Mais l'évidence est que, tel quel, le corps de la clarinette n'est pas adapté.

Dans la création musicale, l'idée d'hybridation a été largement utilisée à partir des années 1960, dans une lecture « signal », c'est-à-dire au travers de transformations du signal permettant, par exemple, le morphing de sons d'instruments. Ces techniques, qui utilisent des algorithmes complexes de traitement du signal audio, échappent aux instrumentistes, avec toutes les



## Objectifs

Les objectifs du projet de recherche couvrent des aspects variés.

- analyse des couplages entre exciteur et résonateur, ainsi que des limites de ces couplages
- définition de critères permettant de prévoir la qualité du couplage
- évolution du couplage en fonction des variations des paramètres de contrôle utilisés par les instrumentistes
- mise en évidence de sonorités possibles par hybridation
- hybridation, métissage et continuum sonore
- collaboration avec instrumentistes, compositeurs, facteurs

## Résultats attendus

Le travail permettra une meilleure compréhension du fonctionnement des instruments à vent. Il pourra prendre le chemin des musées pour étudier des instruments des collections, identifier et analyser des chimères dans l'histoire de l'organologie. Il mènera à la réalisation de prototypes d'instruments, ainsi qu'à leur évaluation par des instrumentistes.

## Références bibliographiques

- Pafi vents : <https://itemm.fr/innovation/nos-projets/boite-a-outils-vents/>
- OpenWind The virtual workshop OpenWInD: Towards an optimal design tool of wind instruments for makers Guillaume Castera, Juliette Chabassier, Augustin Ernoult, Alexis Thibault, Robin Tournemene. ISMA 2019 – International Symposium on Music Acoustics, Sep 2019, Detmold, Germany
- Aeroacoustics of Musical Instruments, Annual Review of Fluid Mechanics, Vol. 44:1-25 Benoit Fabre, Joël Gilbert, Avraham Hirschberg, and Xavier Pelorson. 2012.

## Profil recherché

Les compétences utiles pour mener ce projet de recherche concernent en priorité l'acoustique. Une expérience musicale constitue aussi un atout important pour cette recherche.

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](mailto:cd_instituts_et_initiatives@listes.upmc.fr) avant le 20 février.*