

VIRTECH

<http://lva.insa-lyon.fr/fr/virtech>

Synthèse de champs pour la caractérisation de parois : le projet **VIRTECH**

N. Totaro¹, C. Pézerat², C. Maury³, C. Picard⁴, J.C. Le Roux⁵



2 LAUM





Laboratoire Vibrations Acoustique

INSA – Lyon

Porteur de projet

Compétences dans la synthèse de champs (monopole mobile, haut-parleurs digitaux), dans les méthodes d'identification de sources et la perception acoustique



Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique

Centrale Marseille – Aix-Marseille Université – CNRS

Compétences dans la synthèse de champs par antenne de haut-parleurs et dans la synthèse numérique



Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans

Le Mans Université – CNRS

Compétences dans l'identification inverse de champs de pression et en électro-acoustique



MicrodB

PME

Compétences dans le design d'antennes de microphones MEMS et dans l'identification de sources



Centre de Transfert de Technologie du Mans

PME – Centre Technique

Compétences dans le pilotage d'antennes de haut-parleurs et dans la fabrication de transducteurs



Le pôle de compétitivité des transports collectifs de personnes et de marchandises en milieu urbain



Le pôle de compétitivité pour l'innovation dans les technologies de production



Le pôle de compétitivité des acteurs de la sécurité et de l'aérospatial

Pays de la Loire

LAUM



EMC2

Auvergne-Rhône-Alpes



lva laboratoire vibrations acoustique

MicrodB

LUTB
TRANSPORT & MOBILITY SYSTEMS

Provence-Alpes-Côte d'Azur



PRCE – Stimuler le renouveau industriel

Défi 3 - Usine du futur : Homme, organisation, technologies

42 mois / avril 2018 – septembre 2021

VIRTualisation de moyens Expérimentaux en vibro-aCoustique par synthÈse de champ de pression

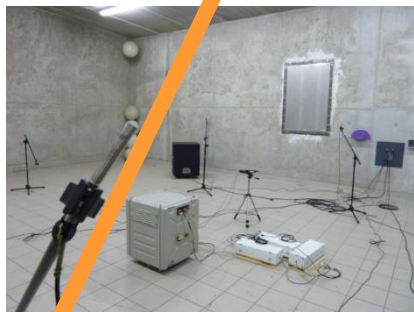
Reproduction de ces champs par des moyens non conventionnels



Essais en vol



Essais en soufflerie



Essais en salle réverbérante

Champs de
pression turbulent

Champs de
pression diffus

Coûteux

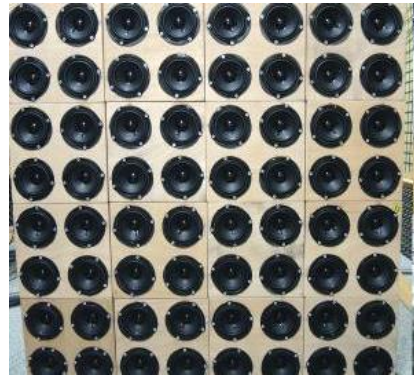
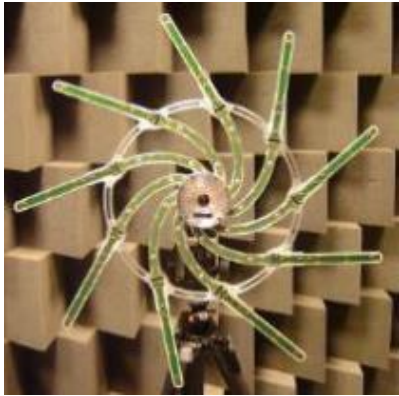
Energivores / polluants

Infrastructures imposantes

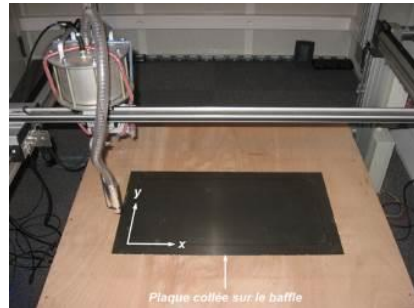
Reproductibilité aléatoire

VIRTualisation de moyens Expérimentaux en vibro-aCoustique par synthÈse de champ de pression

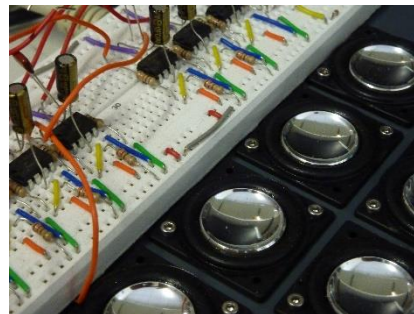
Antenne de Microphones MEMS



Antenne de Haut-parleurs



Source monopolaire mobile



Haut-parleurs digitaux

Contrôle

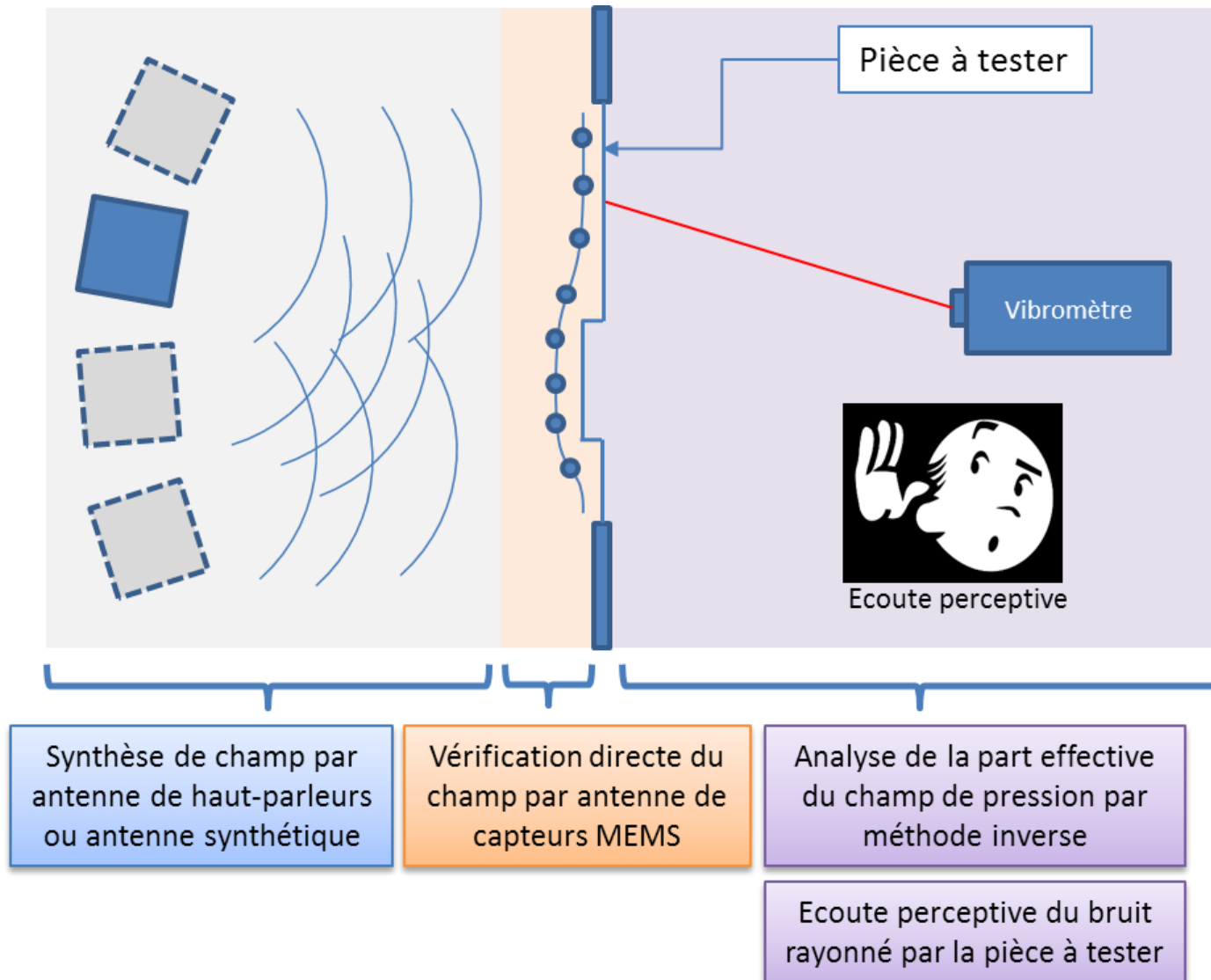
Synthèse

Définition des caractéristiques spatiales et fréquentielles « juste nécessaires » pour l'objectif de la synthèse

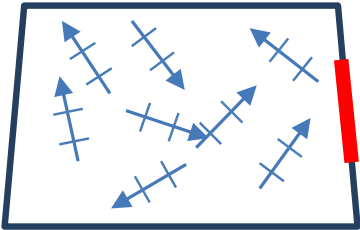
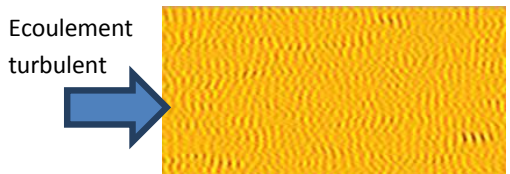
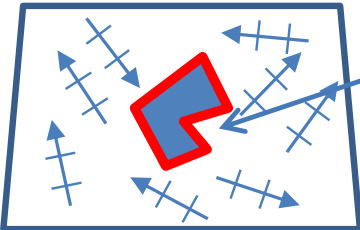
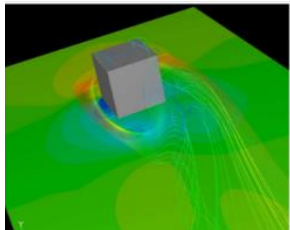
Identification du champs de pression par méthodes inverses vibratoires



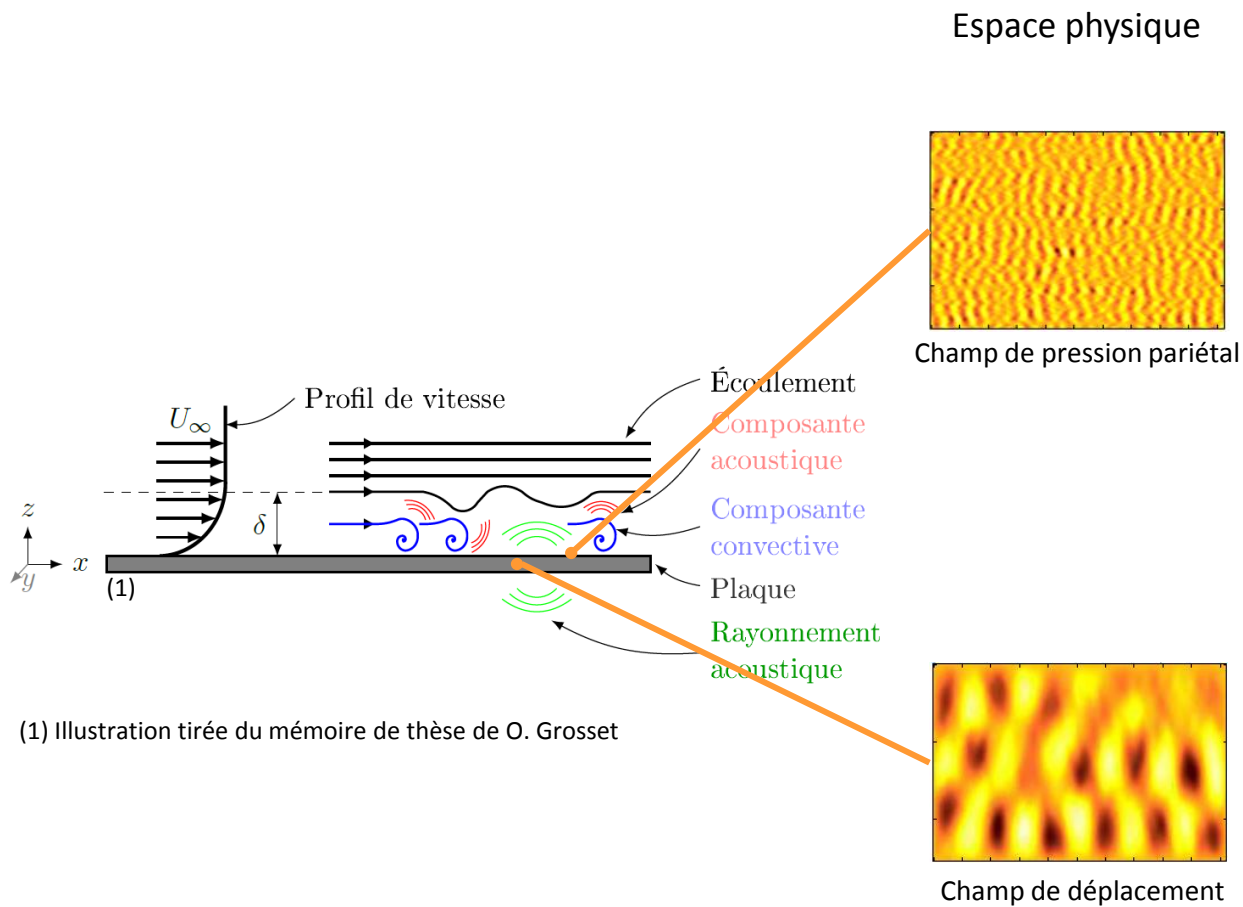
Ecoutes Perceptives



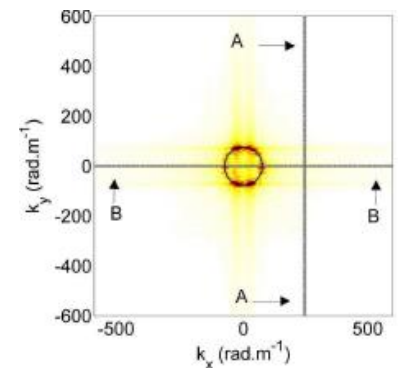
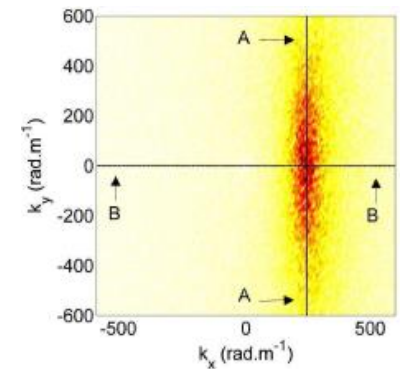
Compréhension des champs excitateurs, stratégie de synthèse

	Champ diffus Moyen d'essai classique : salle réverbérante	Ecoulement turbulent Moyen d'essai classique : soufflerie
Homogène	<p>CDH</p>  <p>Champ de pression plan homogène</p> <p>Applications : mesure de l'atténuation acoustique de panneaux</p>	<p>ETH</p>  <p>Application : couche limite turbulente établie sur un fuselage</p>
Inhomogène	<p>CDI</p>  <p>Champ de pression 3D inhomogène</p> <p>Application : chargement acoustique réaliste</p>	<p>ETI</p>  <p>Application : champ de pression généré par un écoulement dans le sillage d'un rétroviseur</p>

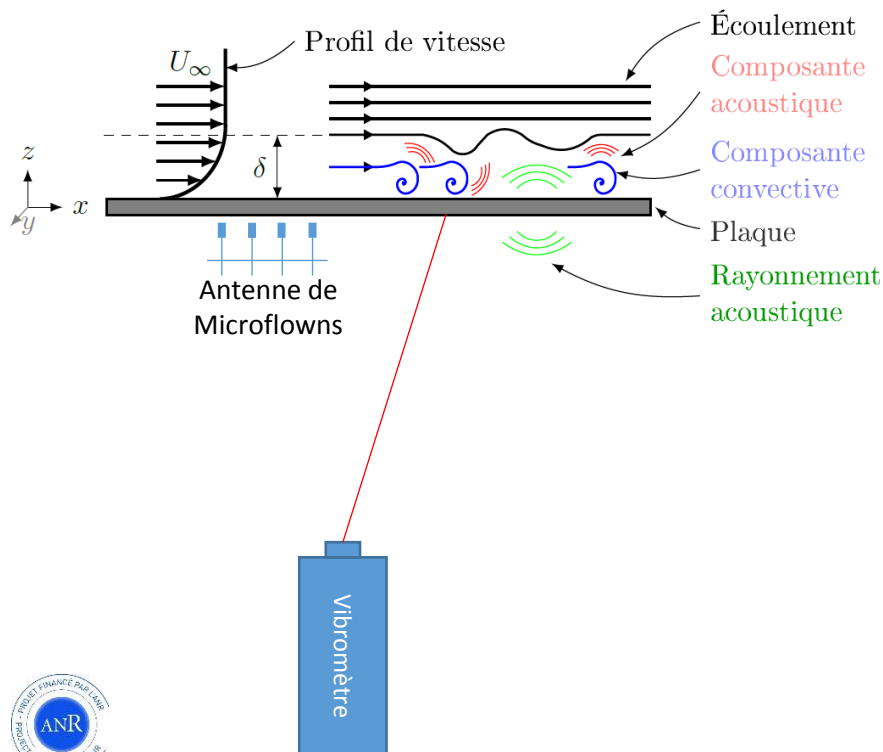
Compréhension des champs excitateurs, stratégie de synthèse



Espace des nombres d'onde



Identification de la part « effective » du champ : approche expérimentale



Mesure de la réponse vibratoire de la structure



Méthode inverse vibratoire basée sur l'équation du mouvement de la structure (méthode RIFF)

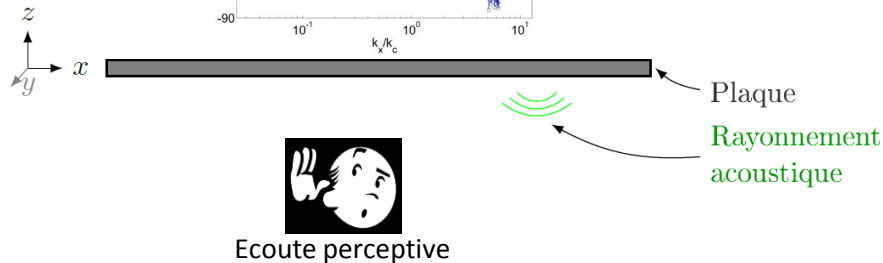
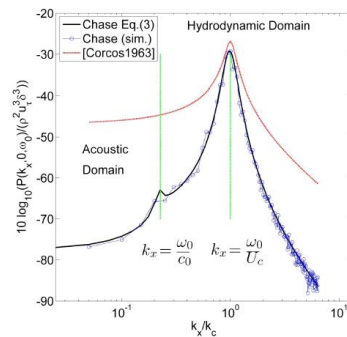


Part « effective » du champ exciteur

Développement d'une méthode d'identification temps réel de la part effective du champ de pression à partir de la mesure de la réponse vibratoire sur structure non plane par couplage RIFF/FEM

Doctorat LAUM/LVA (septembre 2018)

Identification de la part « effective » du champ : approche numérique



Méthode numérique de synthèse spectrale



Modèle prescrit (Corcos, Chase, etc.)



Calcul de la réponse vibro-acoustique



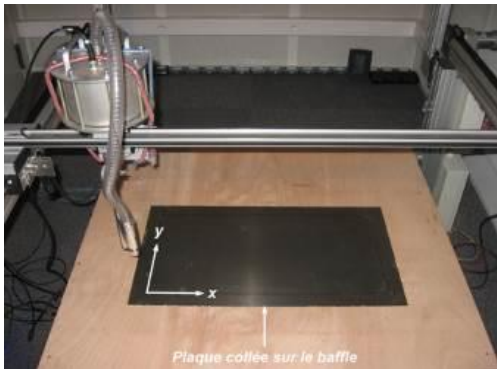
Expérience numérique

Evaluation perceptive de l'influence des modèles utilisés

Application de la méthode d'identification pour extraire la part « effective » du champ

Synthèse expérimentale d'un champ de pression prescrit : méthodes et conception d'antennes

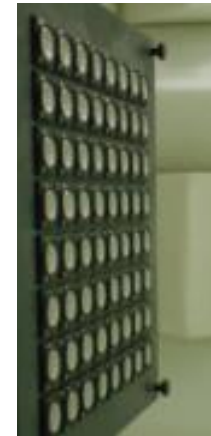
Différents moyens expérimentaux de synthèse seront envisagés



Source monopolaire mobile
(antenne synthétique)



Réseaux de haut-parleurs



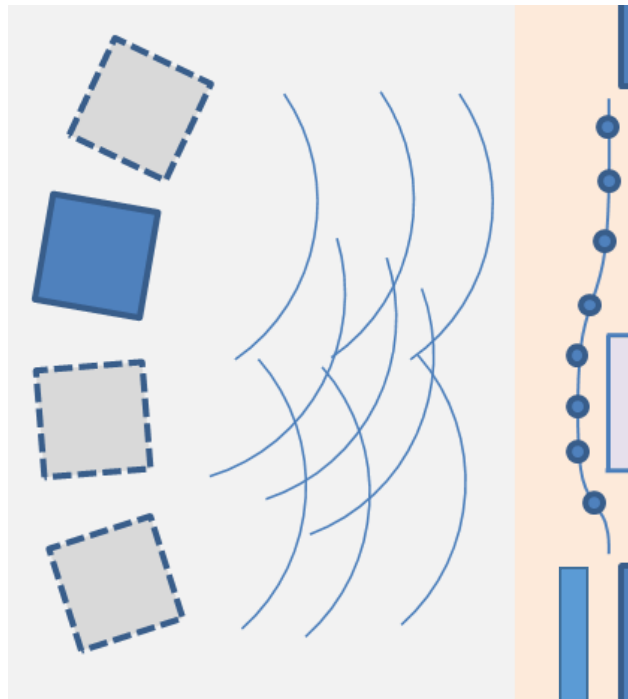
Réseaux de haut-parleurs
digitaux

Définition d'un cahier des charges de réseaux de sources optimisés en fonction des applications et de la gamme fréquentielle visées, en mettant à profit les notions de filtrages de la structure

Les difficultés résideront dans le passage du cas CDH aux cas CDI et ETH et la restitution des composantes basses fréquences du champ (limites et contraintes pour les réseaux)

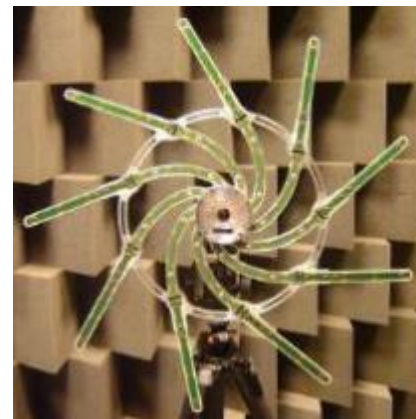
Optimisation de réseaux de sources pour la reproduction de champs sonores inhomogènes finement résolus

Vérification directe du champ de pression synthétisé



Mesure directe du
champ synthétisé

Antenne de microphones MEMS
souple ou rigide, designé par
MicrodB

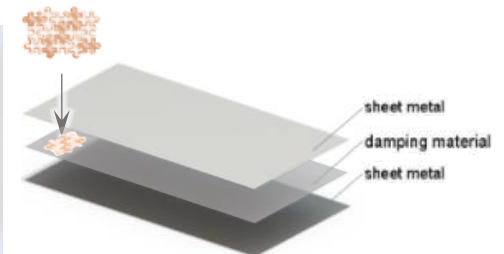


Analyse dans l'espace
physique et l'espace des
nombres d'ondes

Comparaison aux
caractéristiques du
champ prescrit

« métrologie » vibro-acoustique

Caractérisation de panneaux soumis à des champs diffus (CDH) ou turbulent (ETH)
Mesure du Transmission Loss par exemple

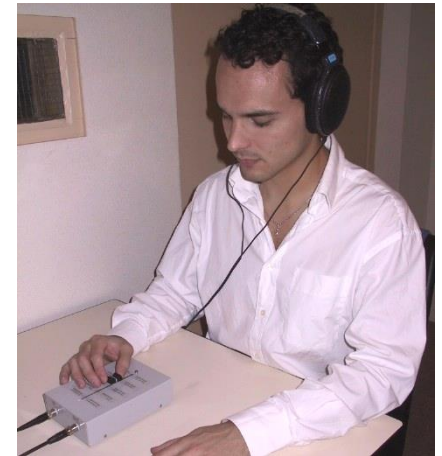


Comparaison des champs synthétisés par rapport aux champs mesurés en salle réverbérante et en tunnel aérodynamique (données issues de bases de données de projets précédents)

« métrologie » vibro-
acoustique

Ecoute perceptive temps
réel sur banc virtualisé

Etude perceptive et évaluation de similarité entre signaux synthétisés et
signaux réellement mesurés



Comparaison aux mesures réalisées en salle réverbérante et en tunnel
aérodynamique (données issues de bases de données de projets
précédents)

« métrologie » vibro-
acoustique

Ecoute perceptive temps
réel sur banc virtualisé

Contrôle qualité de pièces
stratégiques

Synthèse de champs aux basses fréquences, avec des niveaux
relativement élevés sur structure à géométrie 3D (CDI)



Cabine de qualification de satellites

Etude de fatigue/vieillessement

Détection des non-linéarités

Pour l'analyse de la part effective du champ de pression

Compréhension des phénomènes de filtrage dus au comportement dynamique de la plaque et de son rayonnement acoustique sur le champ de pression excitateur

Reproduction de signaux numériques pour la perception acoustique (simulation sur la bande de fréquence audible)

Pour l'identification de la part effective du champ de pression

Identification inverse temps réel et sur structures non planes

Identification inverse en basses fréquences

Pour la synthèse expérimentale de champs de pression

Capacité à reproduire des champs inhomogènes sur des structures complexes à l'aide d'antennes optimisées

Dynamique des échelles spatiales à reproduire

Pour la mesure direct du champ de pression en paroi

Technologie de circuit imprimé flexible ou mixte flexible/rigide pour les antennes de microphones MEMS

Secteurs d'activité impactées : automobile / aéronautique / aérospatiale / ferroviaire / du bâtiment

Durant la 2 ^{ème} moitié du projet	<p>Organisation d'un workshop avec des partenaires industriels et académiques</p> <p>Proposer des formations sur les méthodes d'identification de sources et sur la synthèse de champs dans le cadre d'une école d'hiver</p>
Court terme	<p>Formations au catalogue des partenaires du projet</p>
Long terme	<p>Dimensionnement et développement de plateformes dans les différentes régions représentées</p> <p>Offre d'intégration chez les industriels</p>

Merci pour votre attention