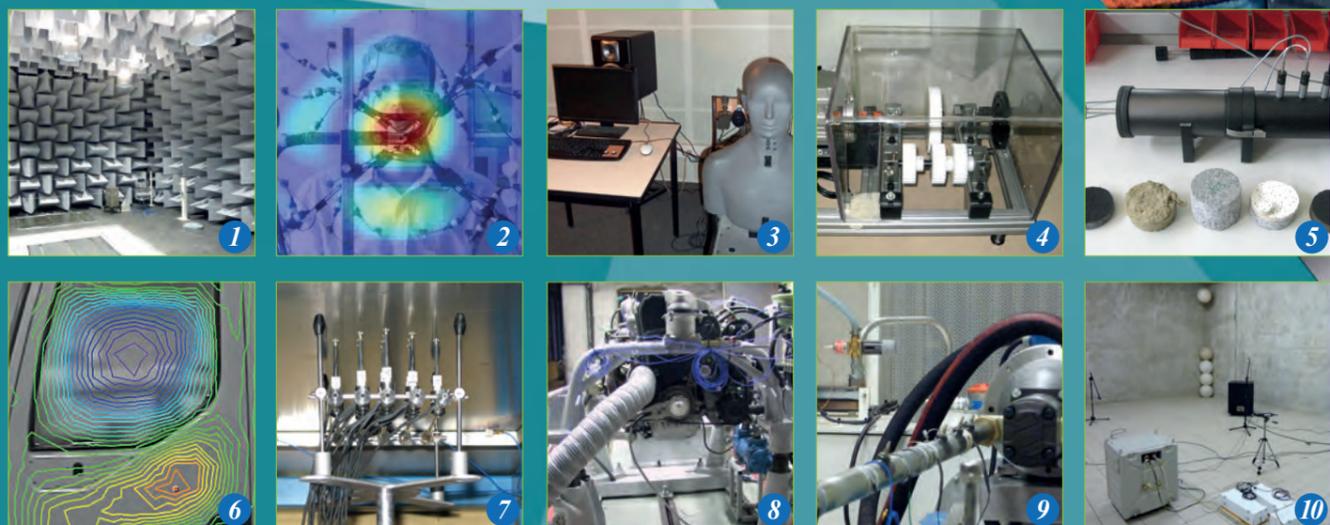




# LABORATOIRE VIBRATIONS ACOUSTIQUE

# présentation du laboratoire

Le laboratoire dispose d'équipements expérimentaux innovants et de locaux de mesures performants



## équipements

# chiffres clés

Le **Laboratoire Vibrations Acoustique**, rattaché au département d'enseignement Génie Mécanique et Conception (GMC) de l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA Lyon) a été créé dans les années 70 pour répondre aux intérêts grandissants des industriels – notamment de l'industrie des transports – autour du lien entre la dynamique des structures et l'acoustique.

Depuis, les activités de recherche du LVA ont toujours été menées pour suivre et anticiper les problématiques des industriels. Ces activités s'organisent autour de 4 axes principaux : la vibro-acoustique, l'identification de sources, la perception sonore et vibratoire ainsi que la surveillance, le diagnostic et le contrôle non destructif.

Chaque année, le LVA est impliqué dans de nombreux projets Européens, nationaux ou contractuels dans des domaines aussi variés que les transports, la construction navale, l'aéronautique, la santé, l'imagerie, le nucléaire ou l'électro-mécanique.

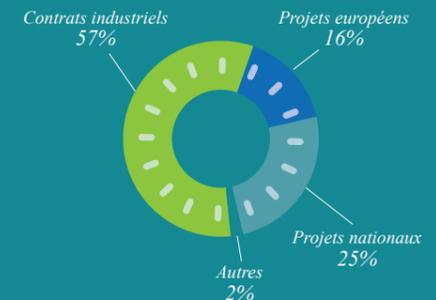
Le LVA est membre fondateur du Laboratoire d'Excellence (LabEx) CeLyA (Centre Lyonnais d'Acoustique), fait partie de l'Institut Carnot I@L (Ingénierie @ Lyon) et participe à l'animation du GDR Visible et du Groupe Vibro-acoustique et contrôle du Bruit (GVB) de la Société Française d'Acoustique (SFA). Il accueille des post-doctorants, des doctorants de l'école MEGA (Mécanique, Energétique, Génie Civil, Acoustique), des étudiants de Master 2 et des étudiants en Projet de Fin d'Etude du département GMC de l'INSA Lyon.

- 1) Salle anéchoïque pour la caractérisation de sources acoustiques.
- 2) Antennes microphoniques (planes ou sphériques) pour l'identification de sources acoustiques.
- 3) Salle d'écoute audiométrique et mannequin acoustique.
- 4) Banc de simulation de défauts sur des systèmes à engrenages.
- 5) Tube de Kundt pour la caractérisation des matériaux absorbants.
- 6) Utilisation de vibromètre laser à balayage pour la mesure de vibrations de structures.
- 7) Antenne de sondes pression/vitesse acoustique.
- 8) Bancs de groupes moto-propulseurs instrumentés en salle anéchoïque.
- 9) Banc hydraulique pour caractérisation de pompe.
- 10) Salle anéchoïque

#### Principales revues dans lesquelles le laboratoire publie :

*Journal of the Acoustical Society of America, Journal of Sound and Vibration, Applied Acoustics, Journal of Vibration and Acoustics, Acta Acustica united with Acustica, Mechanical Systems and Signal Processing, Journal of Applied Physics, Smart Materials and Structures, Structural Health Monitoring, Journal of Intelligent material systems and structures, Nuclear Instruments and Methods, Pattern Recognition Letters, IEEE Transactions on Nuclear Science, IEEE Instrumentation and Measurement.*

#### PROJETS RECHERCHE



#### EFFECTIF



Personnel administratif et technique



Doctorants et post-docs



Enseignants



# vibro- acoustique

La modélisation, la compréhension et la prédiction des transferts vibratoires et du rayonnement acoustique des structures dans l'air, dans l'eau (applications navales) ou dans les sols (applications ferroviaires) sont les principaux enjeux de cette thématique de recherche. Des méthodes numériques avancées sont développées pour la résolution de problèmes en basses fréquences (approches modales notamment basées sur l'utilisation et le post-traitement des données issues des méthodes de type éléments finis), moyennes et hautes fréquences (méthodes énergétiques).

Des dispositifs de réduction de vibrations et de bruit (matériaux absorbants, garnissage, multi-couches, multi-matériaux, structures micro-perforées) sont caractérisés expérimentalement et introduits dans les modèles numériques.

Le développement de systèmes actifs digitaux utilisant des technologies MEMS (Micro-electro-mechanical systems) sont aussi réalisés notamment pour créer des haut-parleurs ou des capteurs digitaux innovants.

## Mots-clés :

*Transmission aérienne et solidienne - transparence acoustique - interaction écoulement / structure - haut-parleur digital - MEMS - absorption acoustique par géométries irrégulières - vieillissement vibro-acoustique des matériaux - réponse des structures à des écoulements turbulents - vibro-acoustique des structures raidies - méthodes numériques de sous-structuration - éléments finis - éléments de frontière - synthèse NVH - modélisation par matériaux équivalents.*

## Mots-clés :

*Holographie acoustique de champ proche - antenne sphérique - déconfinement et séparation de sources - Transfert Path Analysis - complétion de données - intensimétrie - identification acoustique par volume virtuel - discrétisation de l'équation du mouvement.*

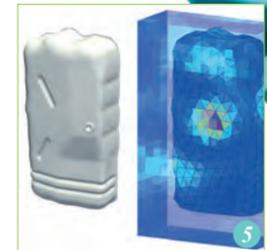
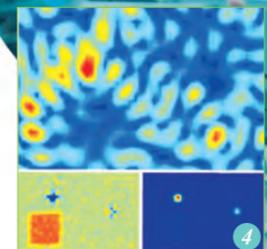
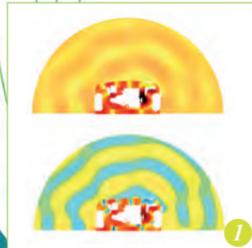
# identification de sources

L'identification de sources est basée sur des méthodes dites "inverses" dans la mesure où l'on va mesurer les conséquences (bruit, vibrations) pour quantifier et localiser la cause (vitesse vibratoire, effort).

En acoustique, le laboratoire propose des méthodes basées sur l'antennerie (plane ou sphérique), l'holographie acoustique de champ proche ou la résolution de l'équation d'Helmholtz en cavité fermée. Les notions de déconfinement de sources, de régularisation, d'a priori Bayésien, de moindre complexité ou de parcimonie sont développées et mises en œuvre dans cette thématique.

En vibration, le champ de vitesse de la structure est mesuré pour identifier les efforts appliqués mais aussi quantifier le module d'Young et l'amortissement et même identifier le modèle théorique adapté. La caractérisation intrinsèque des sources telles que les pompes est aussi étudiée notamment grâce aux méthodes basées sur les impédances et mobilités.

- 1) Rayonnement acoustique à l'intérieur et à l'extérieur d'un compartiment moteur d'automobile par méthode Patch Transfer Functions.
- 2) Développement de méthodes vibro-acoustiques moyennes fréquences pour maintenir les performances acoustiques de cabines de camions allégées.
- 3) Antenne de haut-parleurs digitaux.
- 4) Localisation de patch visco-élastique amortissant et d'efforts sur une plaque par discrétisation de l'équation du mouvement.
- 5) Méthode d'identification du champs vibratoire de pièce à géométrie 3D par mesures acoustiques.
- 6) Holographie acoustique de champ proche pour la détection de sources d'un moteur d'automobile.

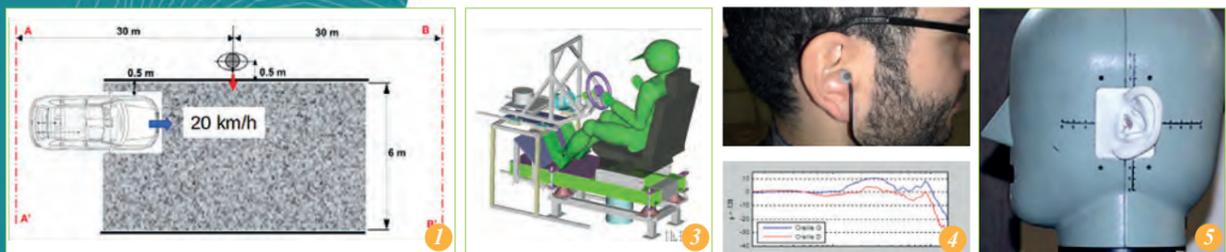




**Mots-clés :**  
 Détection des sons dans un environnement sonore urbain -  
 catégorisation et détection de défauts par perception sonore  
 - modèles perceptifs - environnement vibro-acoustique réaliste  
 d'un véhicule - modalités sensorielles - lois psycho-physiques.

# perception sonore et vibratoire

Le but de ce thème est de mieux connaître la façon dont le bruit d'un objet industriel est apprécié par un auditeur. En effet, des critères simples de quantification du bruit, tels que le niveau global éventuellement pondéré A, ne suffisent pas pour prédire cette évaluation subjective. D'autres phénomènes interviennent : des phénomènes périphériques liés au fonctionnement de l'appareil auditif et des phénomènes cognitifs qui influencent directement l'appréciation d'un bruit en fonction des attentes de l'auditeur, de son histoire, de ses goûts. C'est l'objet de ce thème de recherche qui s'intéresse également au confort vibratoire et au couplage entre les modalités acoustique et vibratoire.



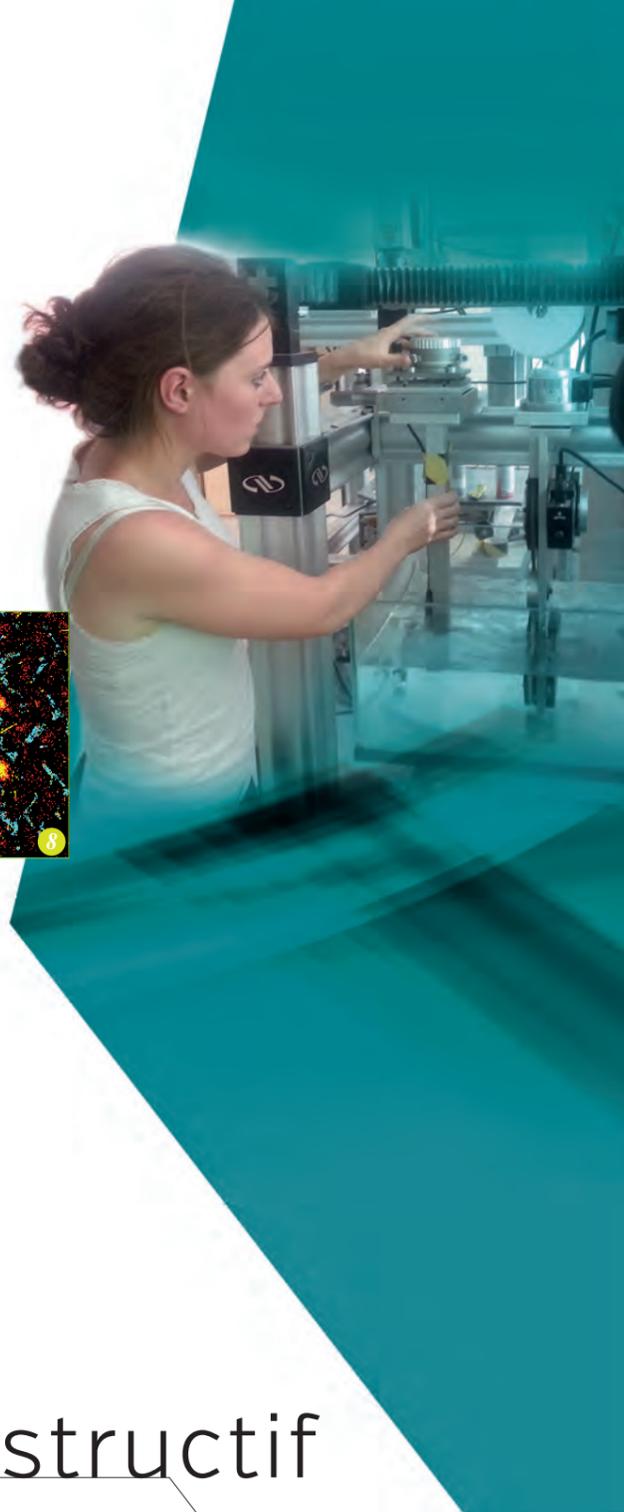
**Mots-clés :**  
 Structural Health Monitoring (SHM)- détection - identification  
 - diagnostic - pronostic et self-healing - surveillance de  
 l'usinage - classification des défauts - fusion d'informations -  
 cyclostationnarité - microscopie acoustique.



- 1) Détection de signaux d'alerte pour véhicules électriques par les piétons dans un environnement sonore urbain.
- 2) Enregistrements binauraux des bruits de claquement de portière d'automobile dans une salle anéchoïque.
- 3) Banc de simulation des vibrations verticales d'un siège automobile et d'écoute des bruits enregistrés dans l'habitacle.
- 4) Mesures de fonctions de transfert HRTF (Head Related Transfer Function).
- 5) Tête acoustique pour enregistrements de signaux binauraux.
- 6) Surveillance vibratoire des machines tournantes pour l'usinage.
- 7) Tomographie par rayon X.
- 8) Microscopie acoustique.

# surveillance, diagnostic, contrôle non destructif

Cet axe de recherche est dédié au développement de méthodes basées sur l'analyse vibratoire et acoustique pour la surveillance et le diagnostic de machines tournantes (condition monitoring) ainsi que sur la détection, la localisation et la caractérisation de défauts. De même, la caractérisation des matériaux et la surveillance de structures (Structural Health Monitoring) est abordée à l'aide de moyens de mesures ultra-sonores. La microscopie acoustique est une méthode d'imagerie et de caractérisation utilisant des ondes mécaniques de fréquence suffisamment élevée (de quelques MHz à plusieurs GHz) pour atteindre des résolutions comparables à celles des microscopes optiques.





**LABORATOIRE VIBRATIONS ACOUSTIQUE**

Bâtiment Saint-Exupéry  
25 bis, avenue Jean Capelle  
69621 Villeurbanne cedex  
Tél. +33 [0] 4 72 43 64 30  
Fax +33 [0] 4 72 43 87 12  
<http://lva.insa-lyon.fr>

**INSA LYON**

**Campus LyonTech La Doua**

20, avenue Albert Einstein  
69621 Villeurbanne cedex - France  
Tél. + 33 [0]4 72 43 83 83  
Fax + 33 [0]4 72 43 85 00  
[www.insa-lyon.fr](http://www.insa-lyon.fr)