



ÉCOLE CENTRALE LYON

ÉCULLY

fête de la Science

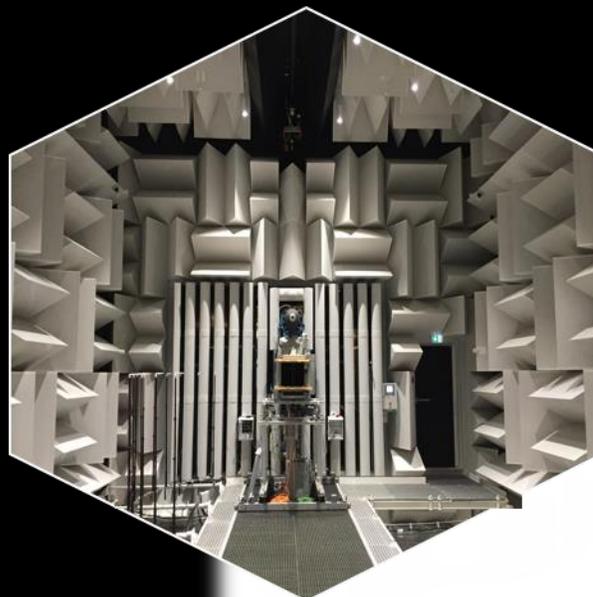


7 OCT. 12h - 18h

Demain s'invente

VISITES
ATELIERS
RENCONTRES
DÉMONSTRATIONS

WWW.EC-LYON.FR



CENTRE ACOUSTIQUE

LMFA | LABORATOIRE DE MÉCANIQUE DES FLUIDES ET D'ACOUSTIQUE



Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique
UMR 5509



ÉCOLE CENTRALE LYON



4 Professeurs
2 Professeurs Emérites
3 Maitres de Conférences
1 Gestionnaire



2 Directeurs de Recherche
2 Ingénieurs



3 Maitres de Conférences



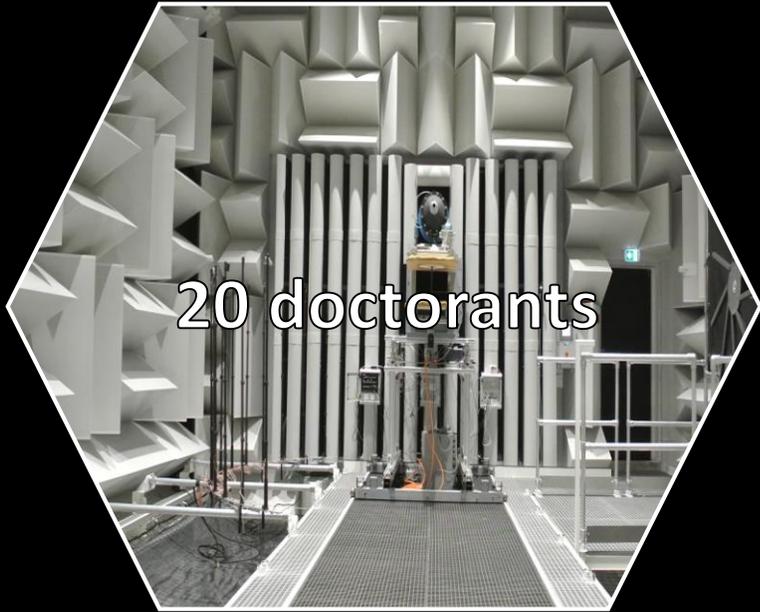
2 Ingénieurs C-Innov
1 Assistant-ingénieur



1 Maitre de Conférences



2 personnes
Aide au pilotage



20 doctorants



Etudiants
Ingénieurs, master



5 post-doctorants



Des invités
chercheurs
Un musicien
en résidence



Juillet 2021





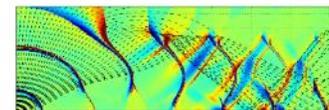
10 laboratoires, 110 chercheurs,
90 doctorants, 25 post-doc



chaire industrielle ARENA
AeRoacoustics of nEw eNgine
Architectures in aeronautics



LETMA
MODELLING INFRASONIC PROPAGATION



Centre Acoustique Jacques Cartier
IRPLIA

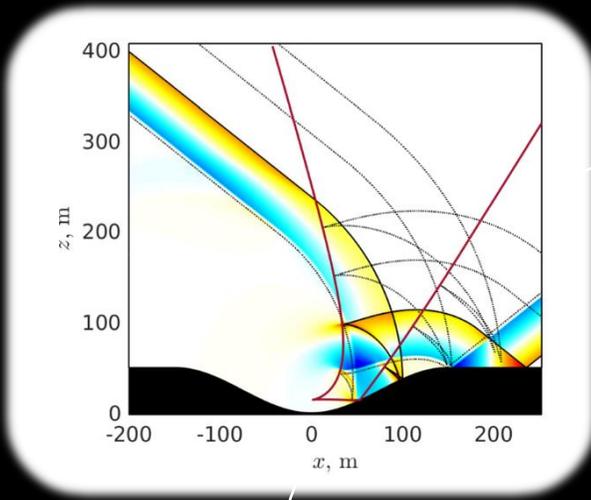
Université de Sherbrooke



Vibroacoustique, Aéroacoustique,
Matériaux/Métamatériaux
Imagerie vibroacoustique, Contrôle actif



sciences de l'ingénierie des systèmes,
matériaux et procédés innovants



**Propagation en milieu inhomogène
et effets non linéaires**
Sébastien Ollivier



**Aéroacoustique des
machines tournantes**
Michel Roger

**Dynamique et acoustique des
écoulements cisailés compressibles**
Christophe Bogey

**Simulations numériques
Modélisations
Moyens d'essais**



fête de la Science

7
OCT.

12h
18h

Demain s'invente

VISITES
ATELIERS
RENCONTRES
DÉMONSTRATIONS

Dynamique et acoustique des écoulements cisailés compressibles

Activités numériques (C. Bogey)

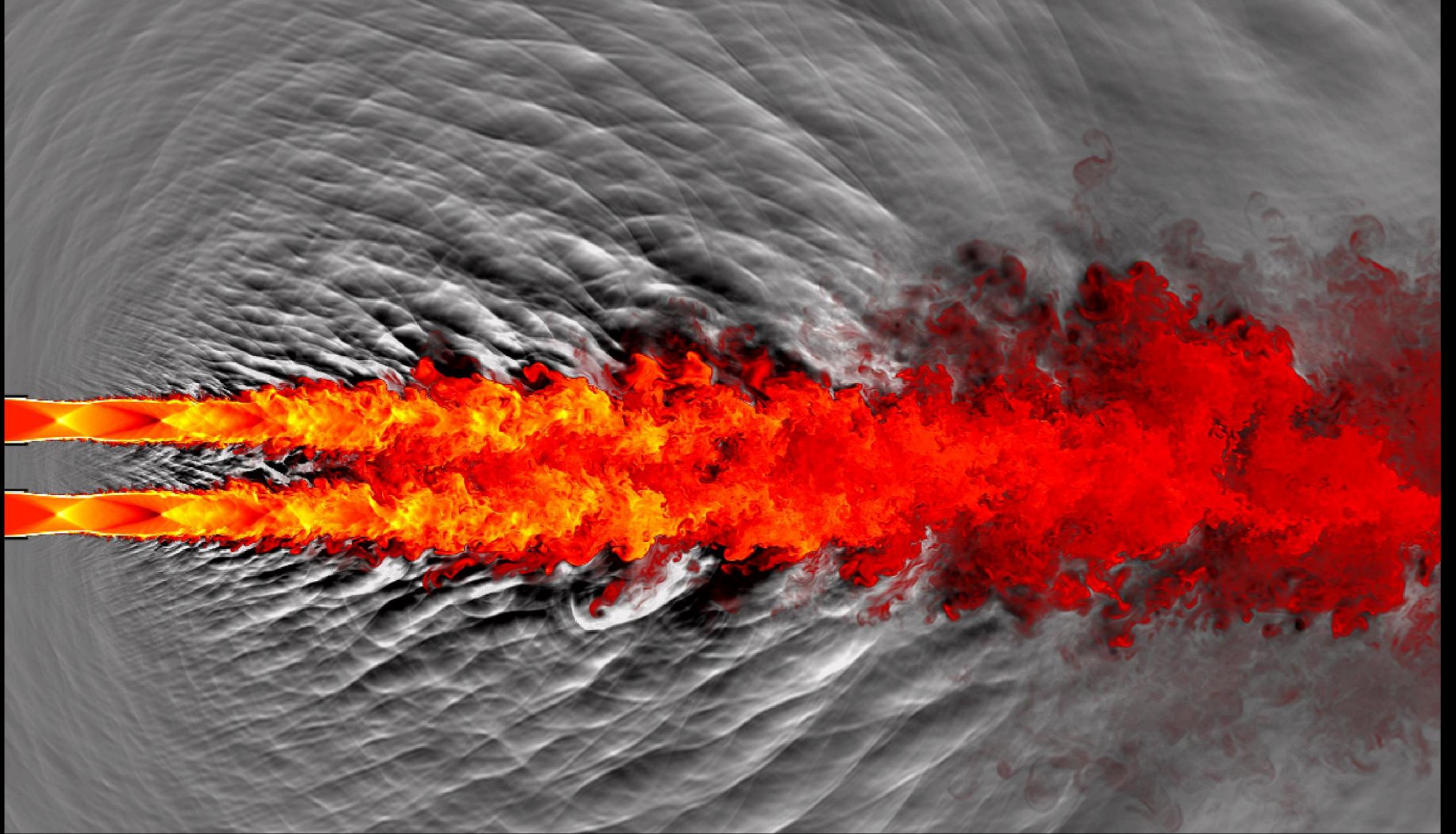
Réalisation de calculs directs du bruit aérodynamique
Développements de méthodes spécifiques
Etudes des mécanismes de production de bruit des écoulements turbulents

Activités expérimentales (T. Castelain)

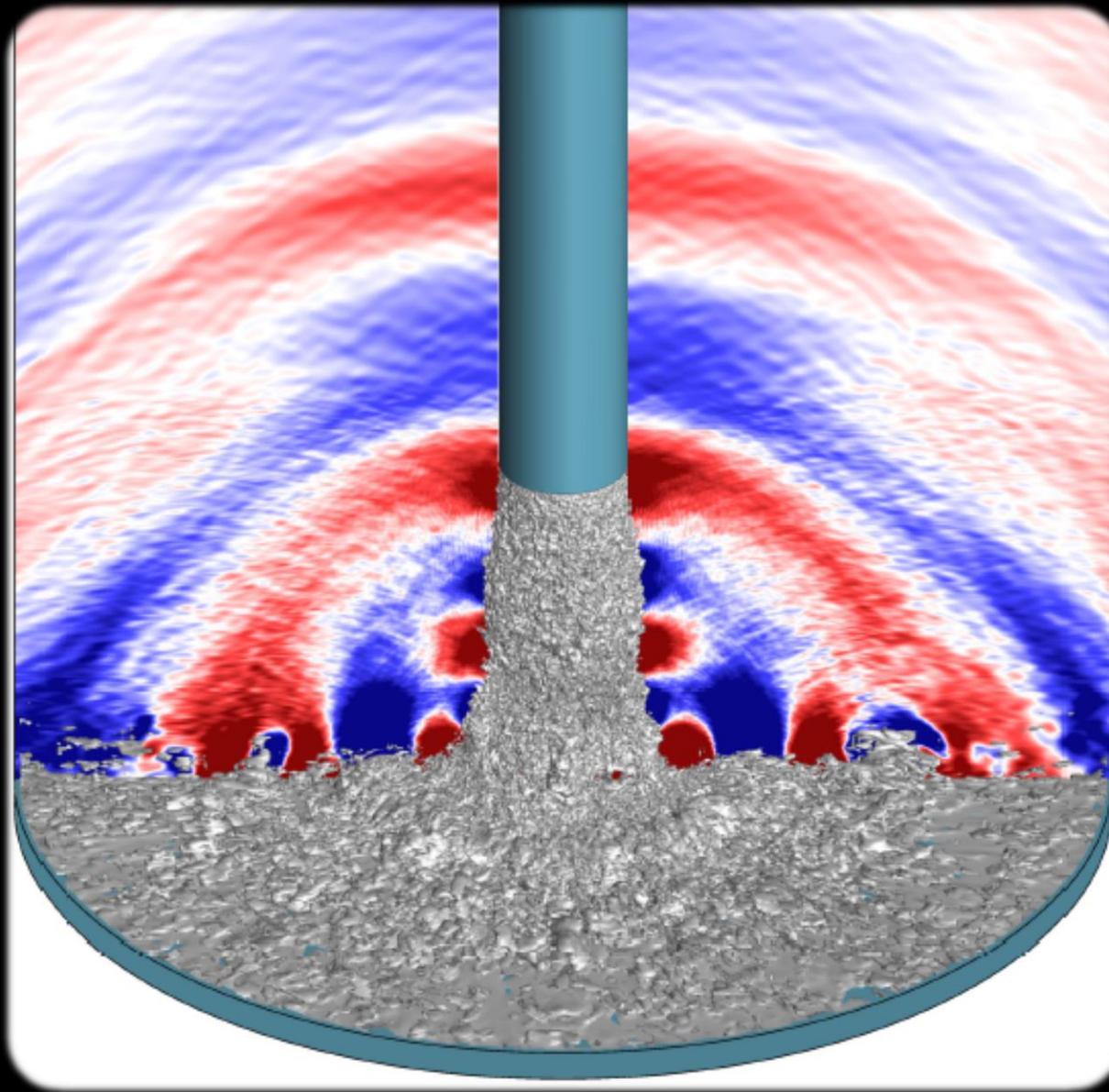
Aéroacoustique des jets subsoniques et supersoniques
Contrôle d'écoulement pour l'amélioration des performances acoustiques
et aérodynamiques
Diagnostic optique pour l'aéroacoustique

Equipe:

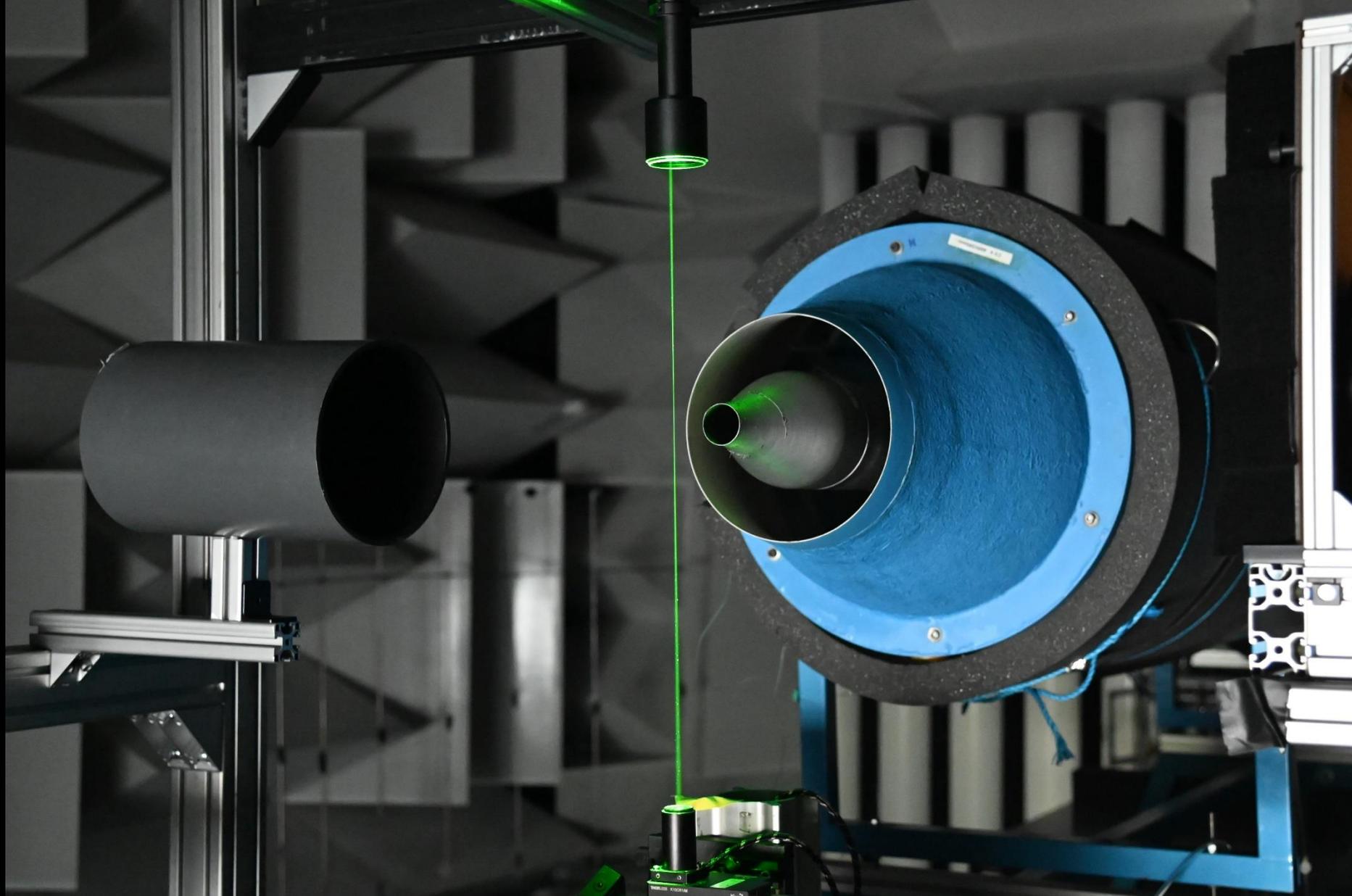
Christophe BOGEY, Thomas CASTELAIN, Christophe BAILLY, Vincent CLAIR,
Gilles ROBERT, Daniel JUVE, Geneviève COMTE-BELLOT, Pascal SOUCHOTTE,
Emmanuel JONDEAU, Edouard SALZE, Antonio PEREIRA



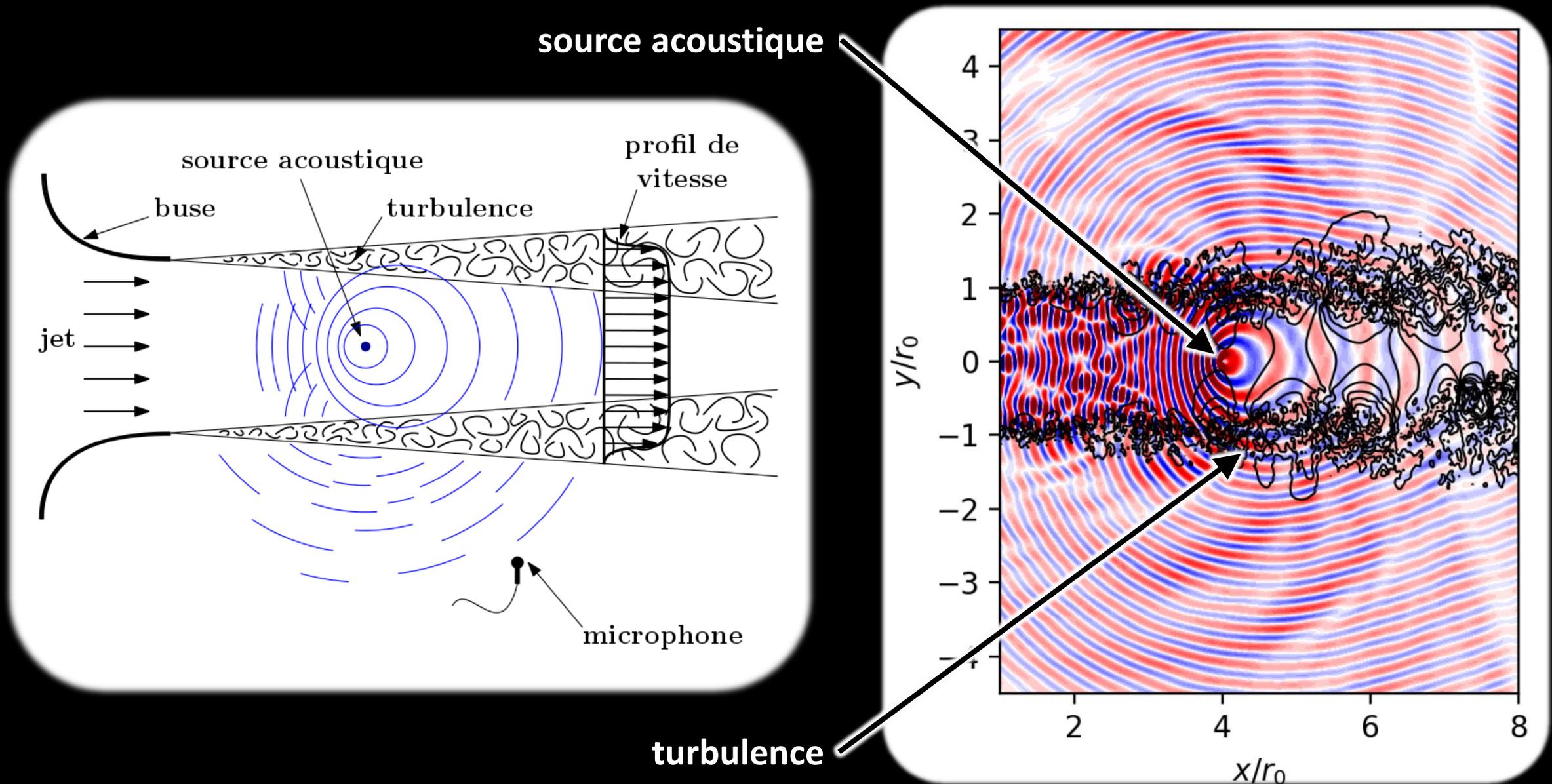
Simulation numérique du bruit généré par l'éjection supersonique de gaz chauds lors du décollage d'une fusée. Les jets de gaz chauds sont représentés en orange, et les ondes acoustiques en gris.



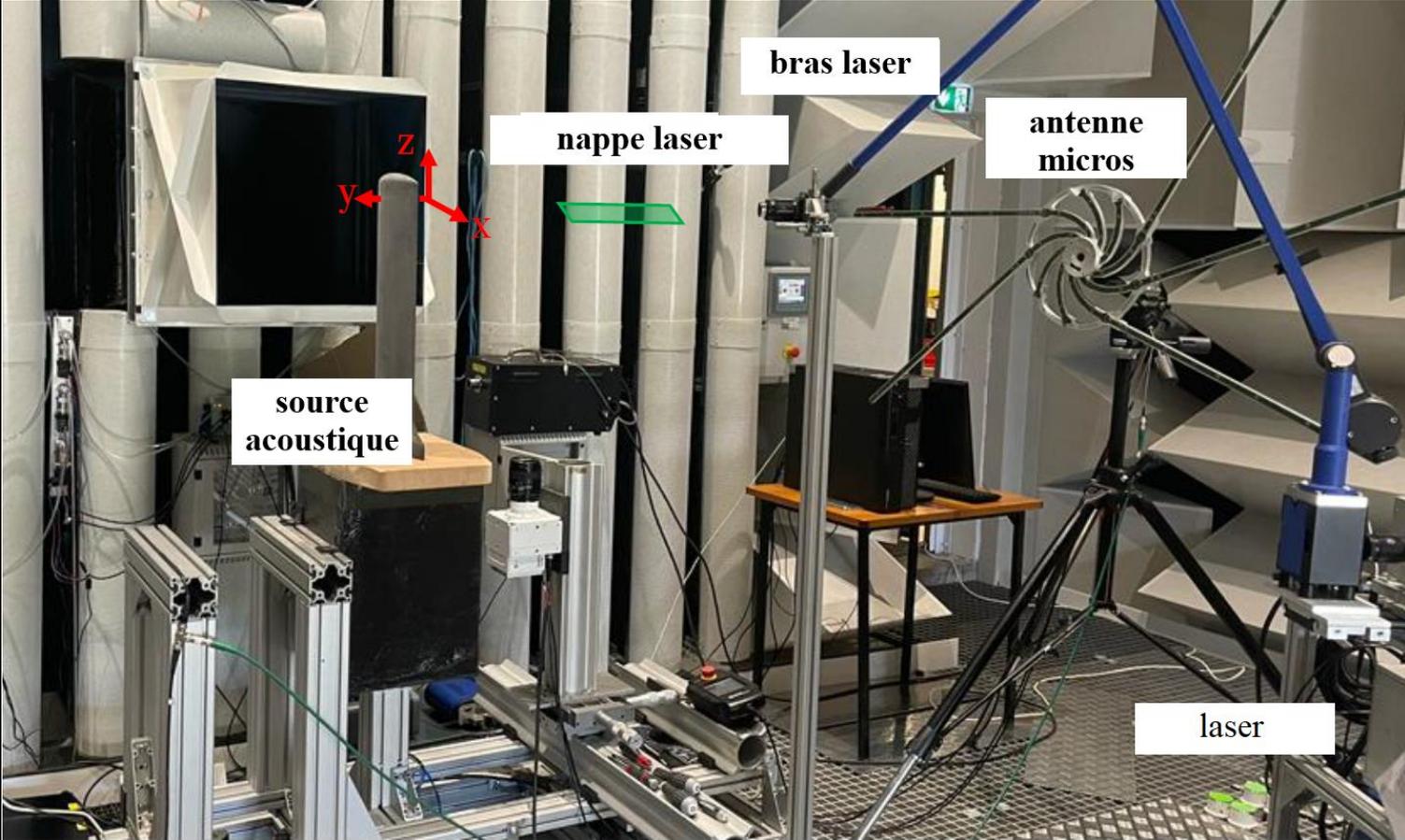
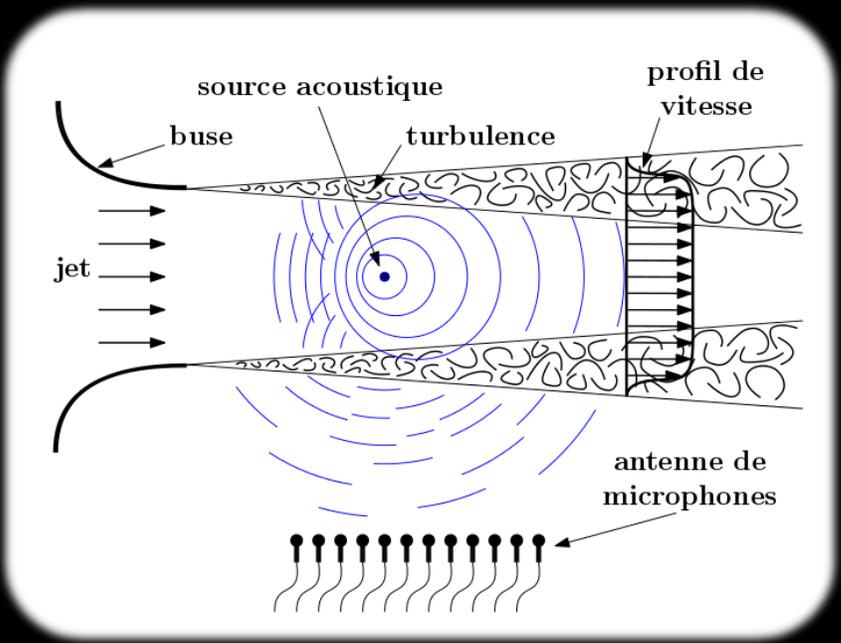
Simulation numérique d'un jet d'air rapide impactant une paroi. La turbulence qui se développe dans le jet (en gris) génère des ondes acoustiques intenses (en bleu-rouge) lors de son impact sur la paroi.



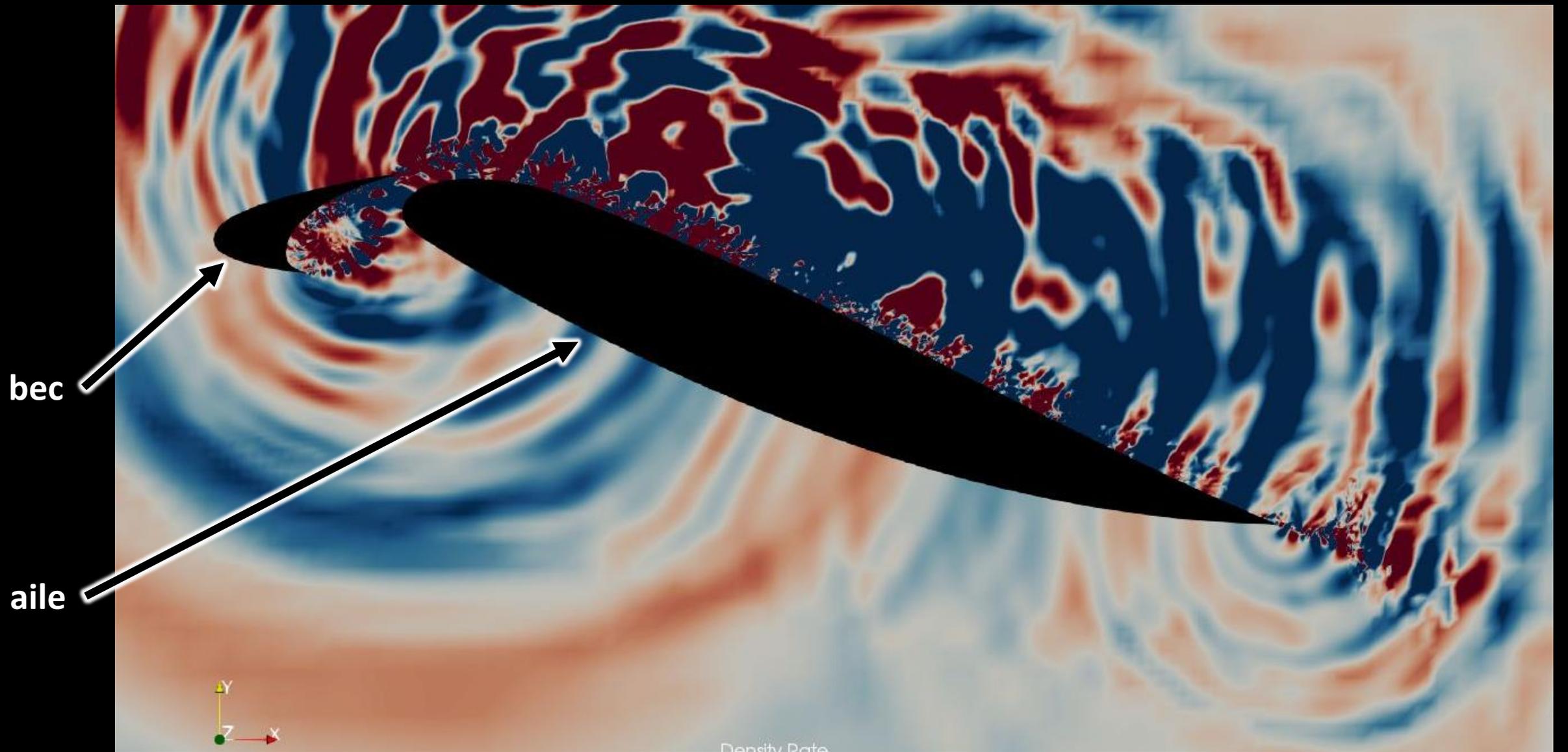
Mesure des fluctuations de densité au sein d'un jet d'air rapide par une méthode laser de diffusion Rayleigh. L'étude de ces fluctuations permet de mieux comprendre l'origine du bruit des écoulements.



Simulation numérique de la diffusion des ondes acoustiques lors de leur propagation au travers des zones turbulentes d'un jet d'air à haute vitesse.



Etude expérimentale de la propagation des ondes acoustiques lors de leur propagation au travers des zones turbulentes d'un jet d'air à haute vitesse. Des mesures de la turbulence (méthode laser) et de l'acoustique sont réalisées simultanément afin d'analyser le phénomène de diffusion acoustique.



Simulation numérique du bruit généré par le bec hypersustentateur d'une aile d'avion, déployé au décollage et à l'atterrissage pour augmenter la portance. L'écoulement turbulent qui s'engouffre dans la cavité entre le bec et l'aile est responsable d'une résonance aéroacoustique très bruyante.



ÉCOLE
CENTRALE LYON

ÉCULLY

fête
de la
Science

7
OCT.

12h
18h

Demain s'invente

VISITES
ATELIERS
RENCONTRES
DÉMONSTRATIONS



WWW.EC-LYON.FR

Aéroacoustique des machines tournantes

Applications : aéronautique, nouvelles architectures propulsives, drones et les taxis volants, éolien, ventilation/climatisation, hélices marines

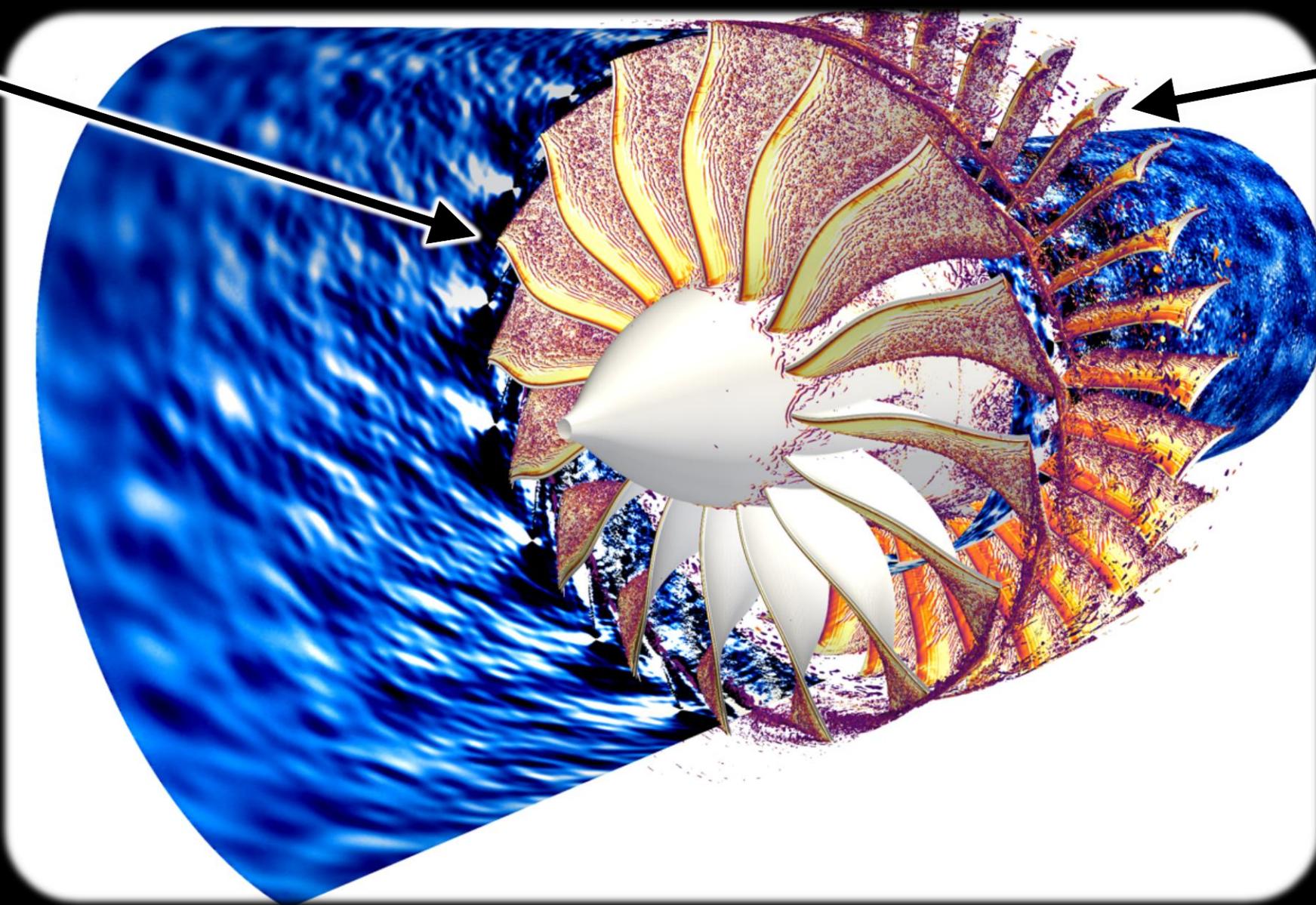


Equipe:

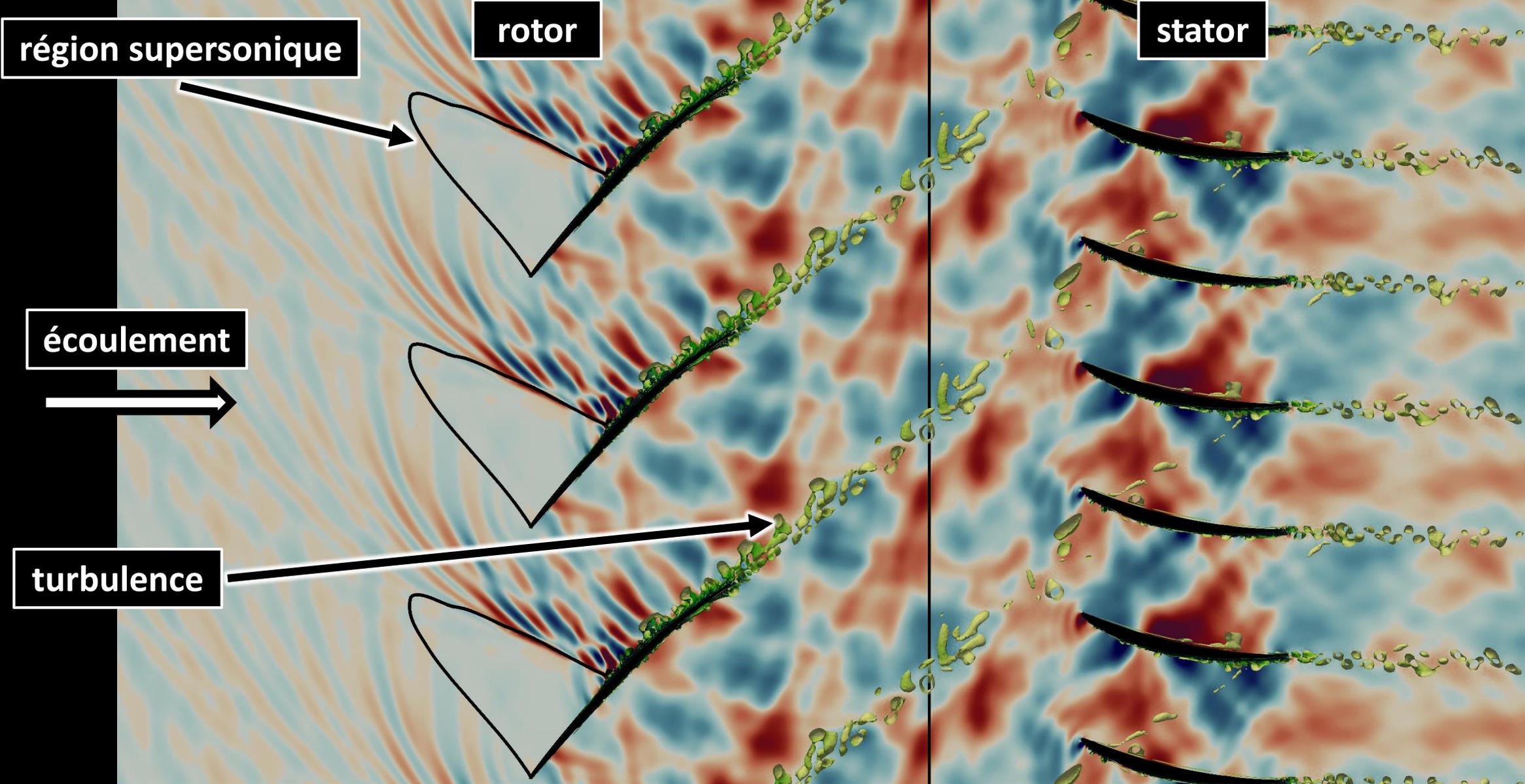
Michel ROGER, Marc JACOB, Vincent CLAIR, Pascal SOUCHOTTE,
Emmanuel JONDEAU, Edouard SALZE, Antonio PEREIRA

rotor

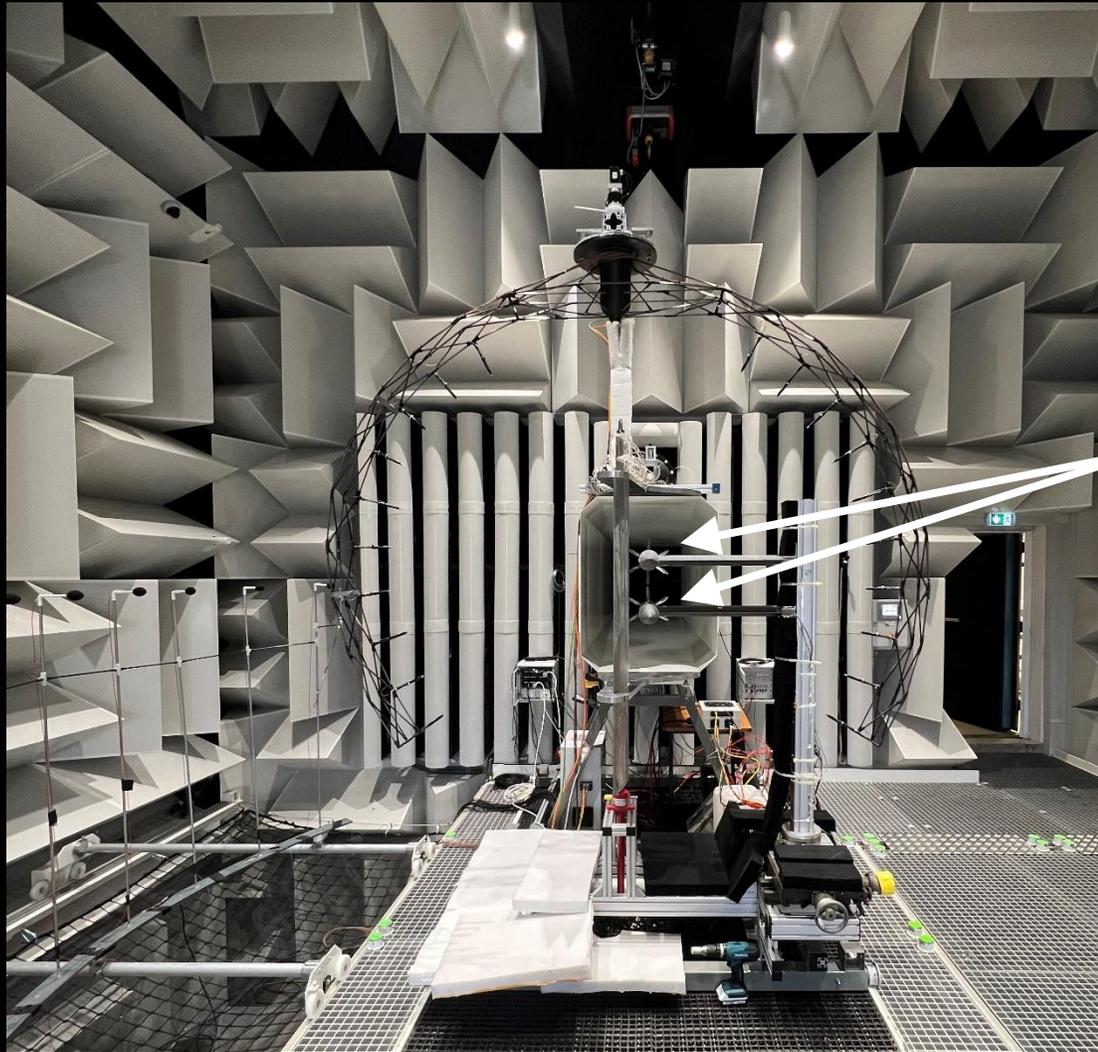
stator



Simulation numérique complète de l'étage d'une soufflante de turboréacteur en régime subsonique. On peut observer la turbulence qui se développe sur les pales du rotor et qui va interagir avec le stator pour générer du bruit (ondes acoustiques en niveaux de bleu).



Simulation numérique de l'étage d'une soufflante de turboréacteur fonctionnant en régime transsonique. La turbulence se développant dans l'étage interagit avec les aubes du rotor et du stator, ce qui génère du bruit (ondes acoustiques en bleu-rouge).



microphones

hélices



aile

Etude expérimentale du bruit rayonné par un duo d'hélices installées au dessus d'une aile d'avion. Le sens de rotation et la position relative des pales de chacune des hélices peuvent être pilotés afin d'analyser leurs impacts sur le bruit total.



ÉCOLE
CENTRALE LYON

ÉCULLY

fête
de la
Science

7
OCT.

12h
18h

Demain s'invente

VISITES
ATELIERS
RENCONTRES
DÉMONSTRATIONS



WWW.EC-LYON.FR

Propagation en milieu inhomogène et effets non linéaires

Propagation aérienne :

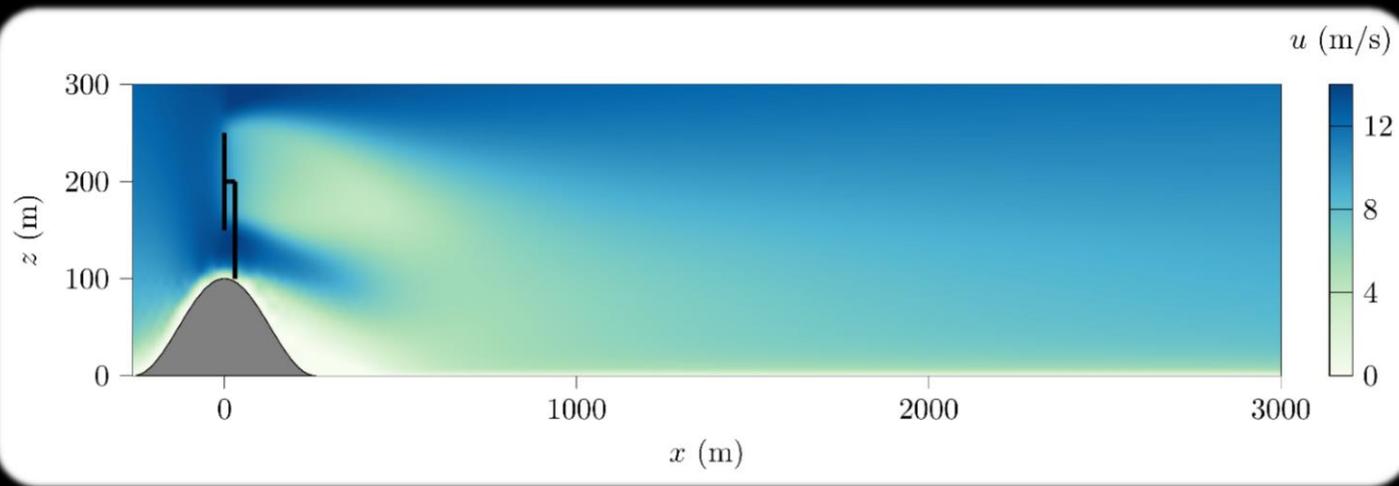
- ondes de choc
- bang sonique
- champ d'éoliennes
- impact de la topographie

Acoustique sous-marine

Contrôle du bruit : réduction du bruit passive (matériaux innovants) ou active, synthèse sonore 3D

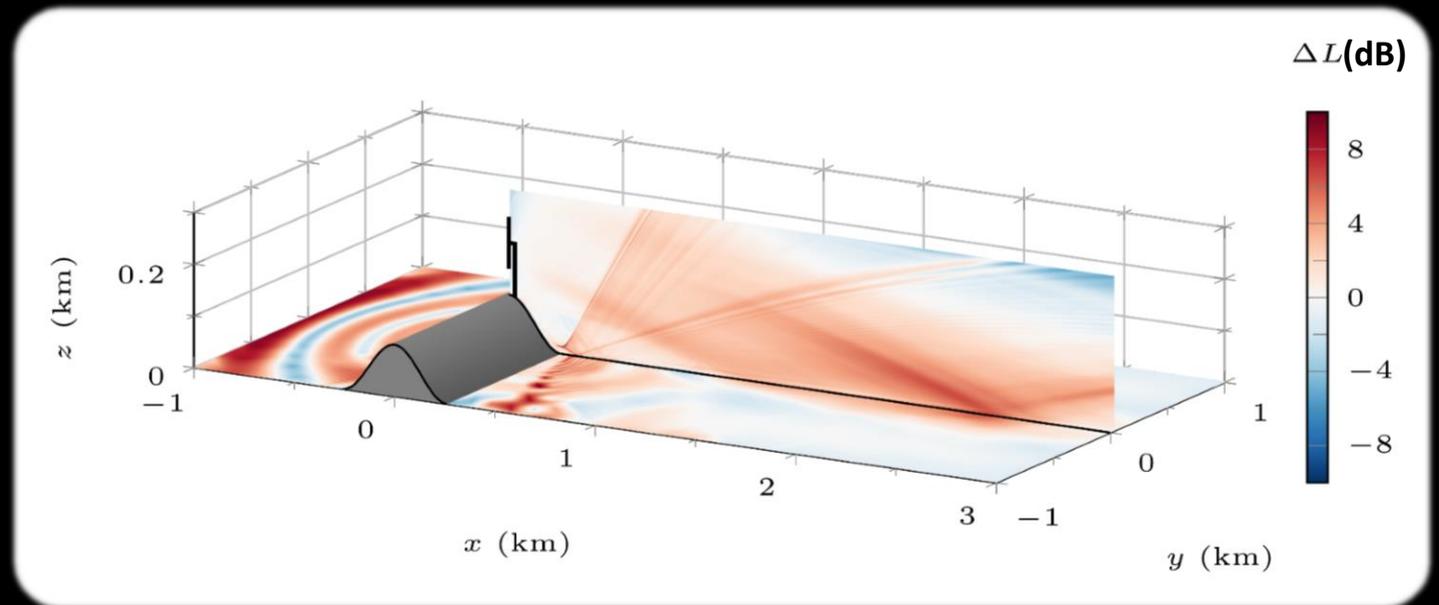
Equipe:

Sébastien OLLIVIER, Philippe BLANC-BENON, Didier DRAGNA, Frederic STURM,
Pierre LECOMTE, Marie-Annick GALLAND, Pascal SOUCHOTTE,
Emmanuel JONDEAU, Edouard SALZE, Antonio PEREIRA



**évolution de la vitesse du vent
autour de l'éolienne**

**Amplification ou atténuation du
bruit due à la présence du vent
et de la topographie**

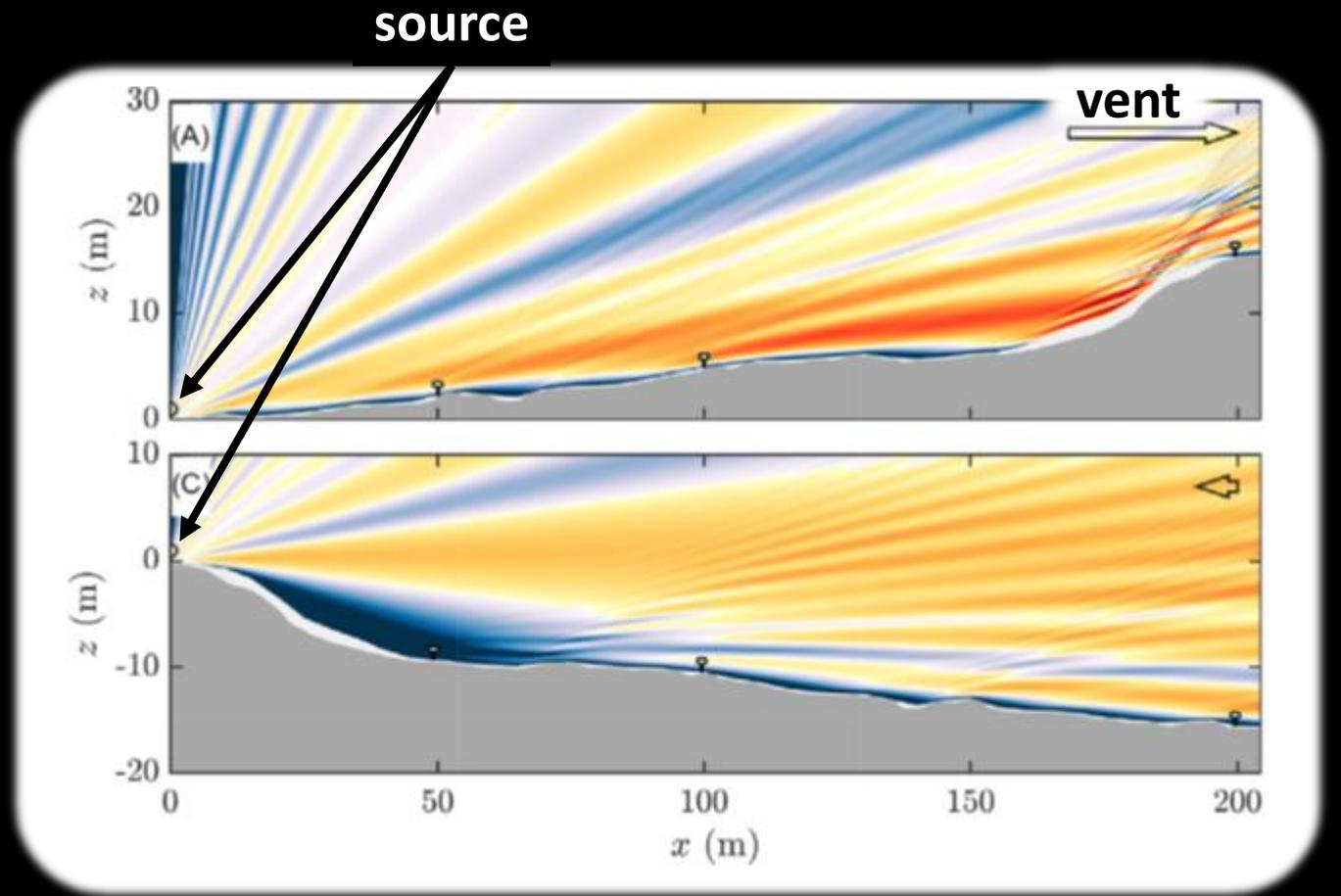
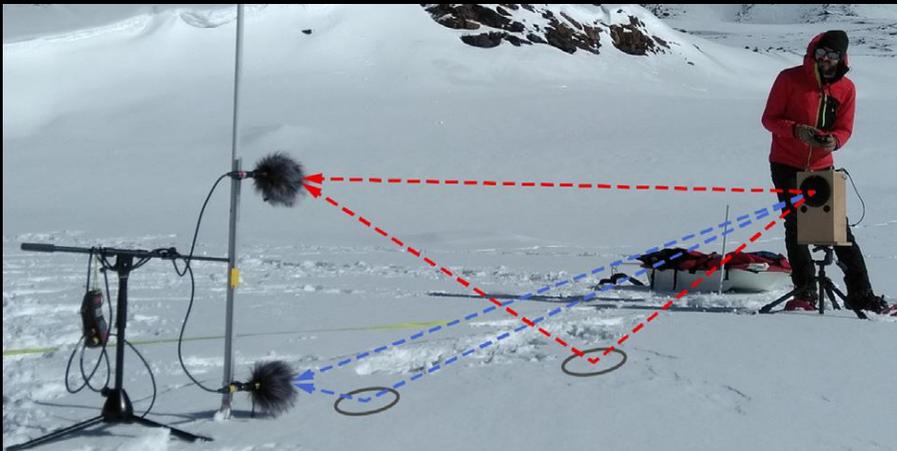


Simulation numérique de la propagation du bruit d'une éolienne située sur une colline en tenant compte de l'évolution du vent autour de l'éolienne.

lagopède alpin

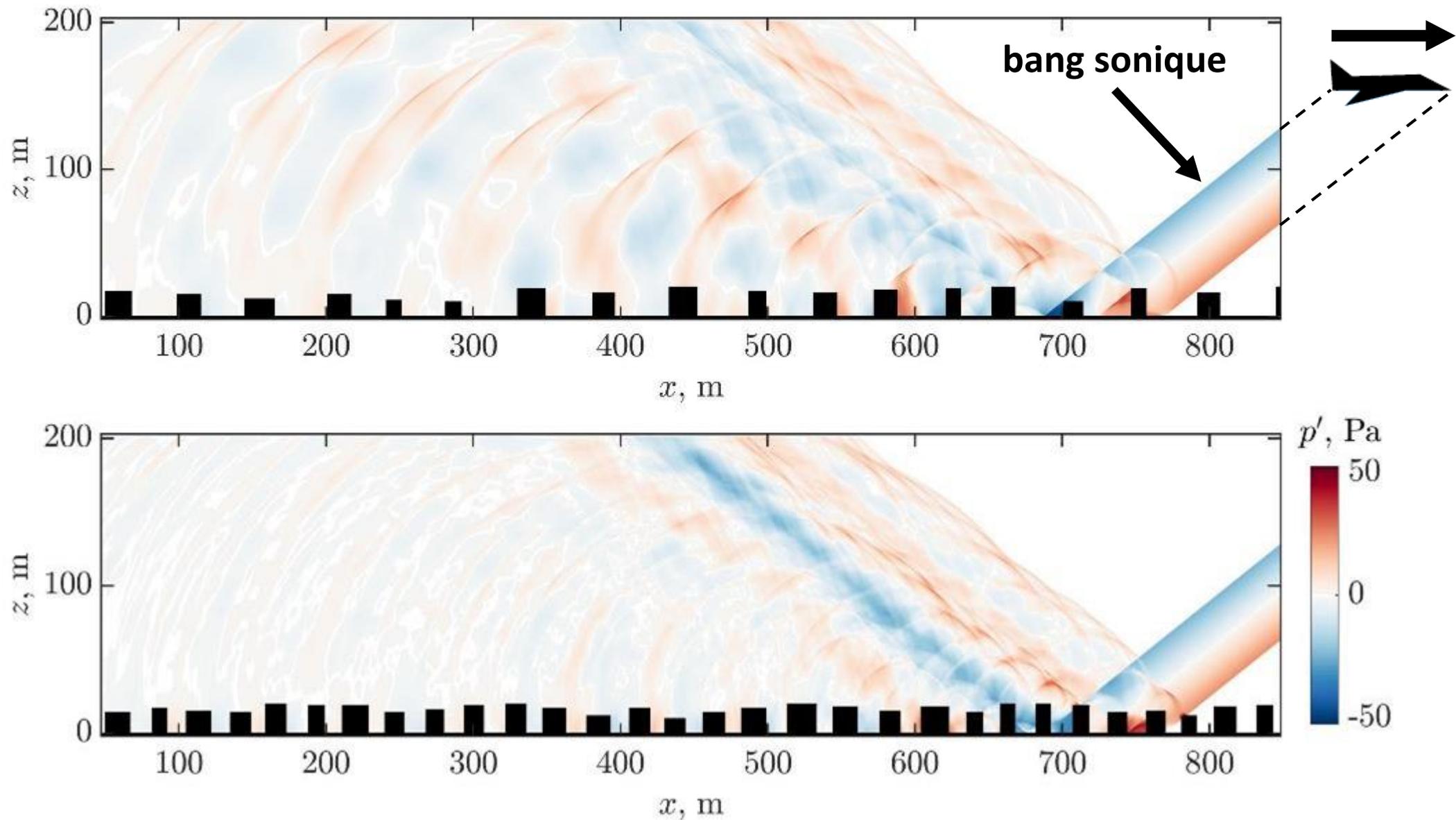


mesure de l'absorption acoustique de la couche neigeuse

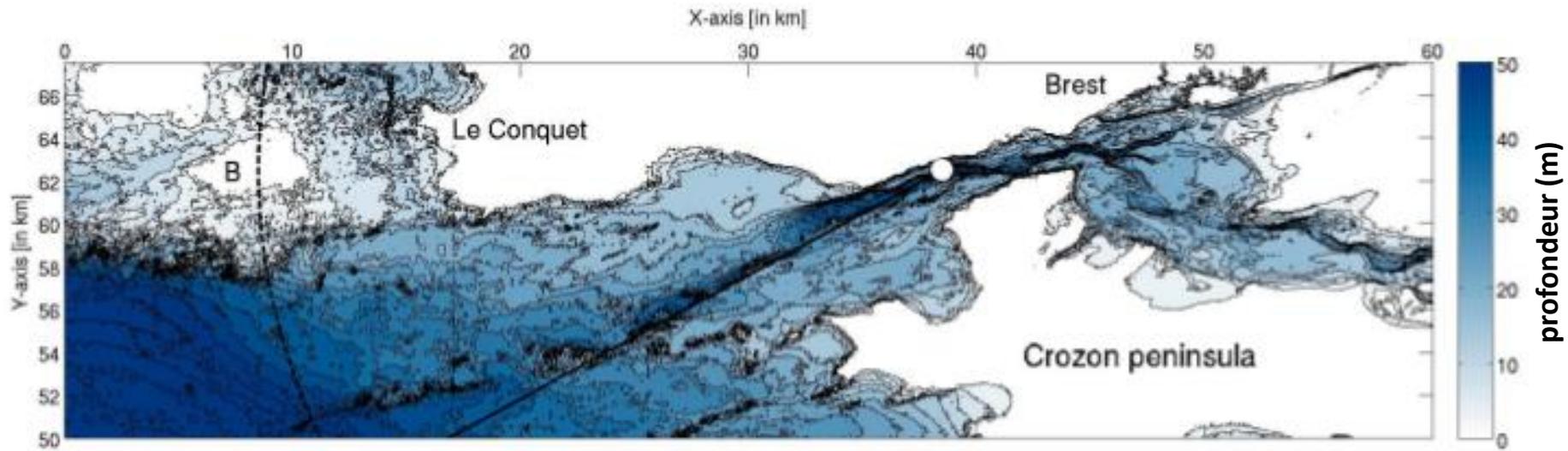


simulation numérique de propagation acoustique dans 2 situations différentes

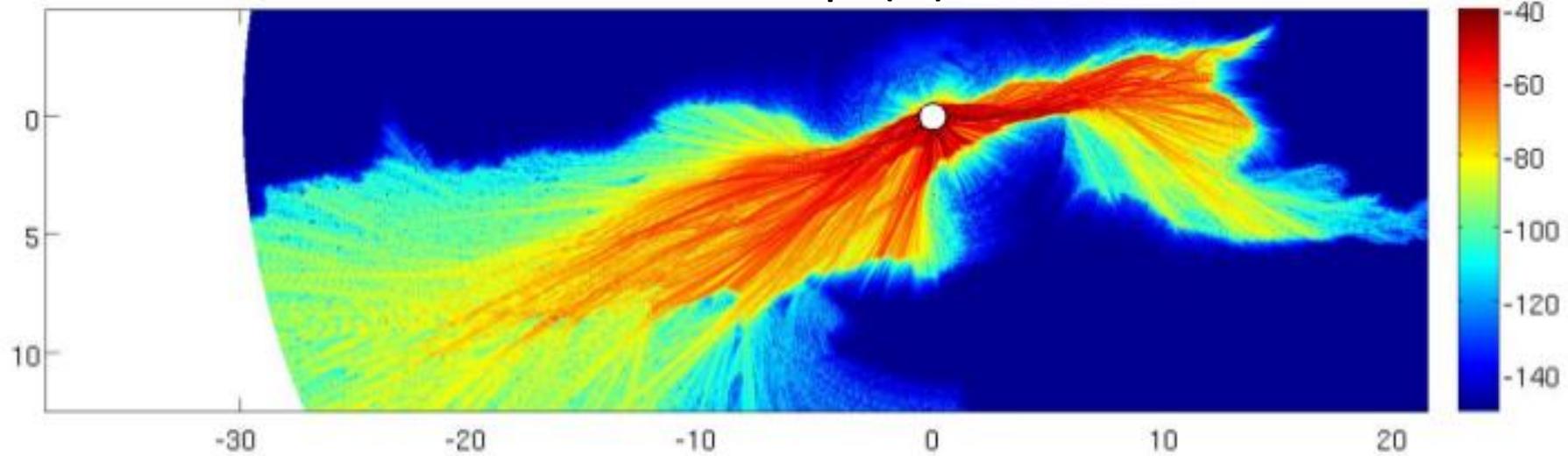
Etude des espaces de communication des lagopèdes dans les Alpes. La topographie et les conditions météo ont un effet sur la distance à laquelle ces oiseaux arrivent à communiquer entre eux.



Simulation numérique de la propagation et de la réflexion du bang sonique généré par un avion supersonique dans deux environnements urbains différents.

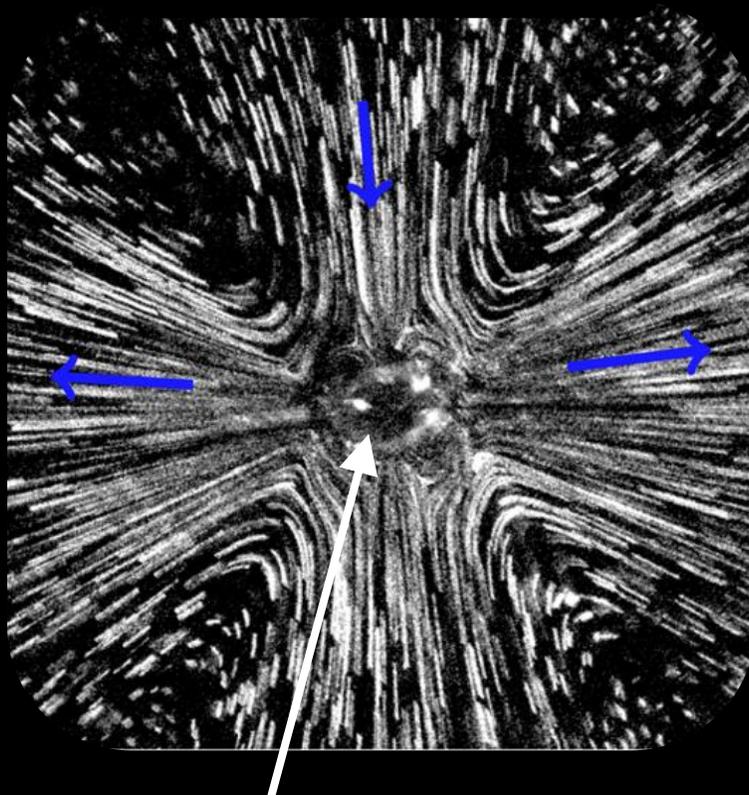


niveau acoustique (dB)



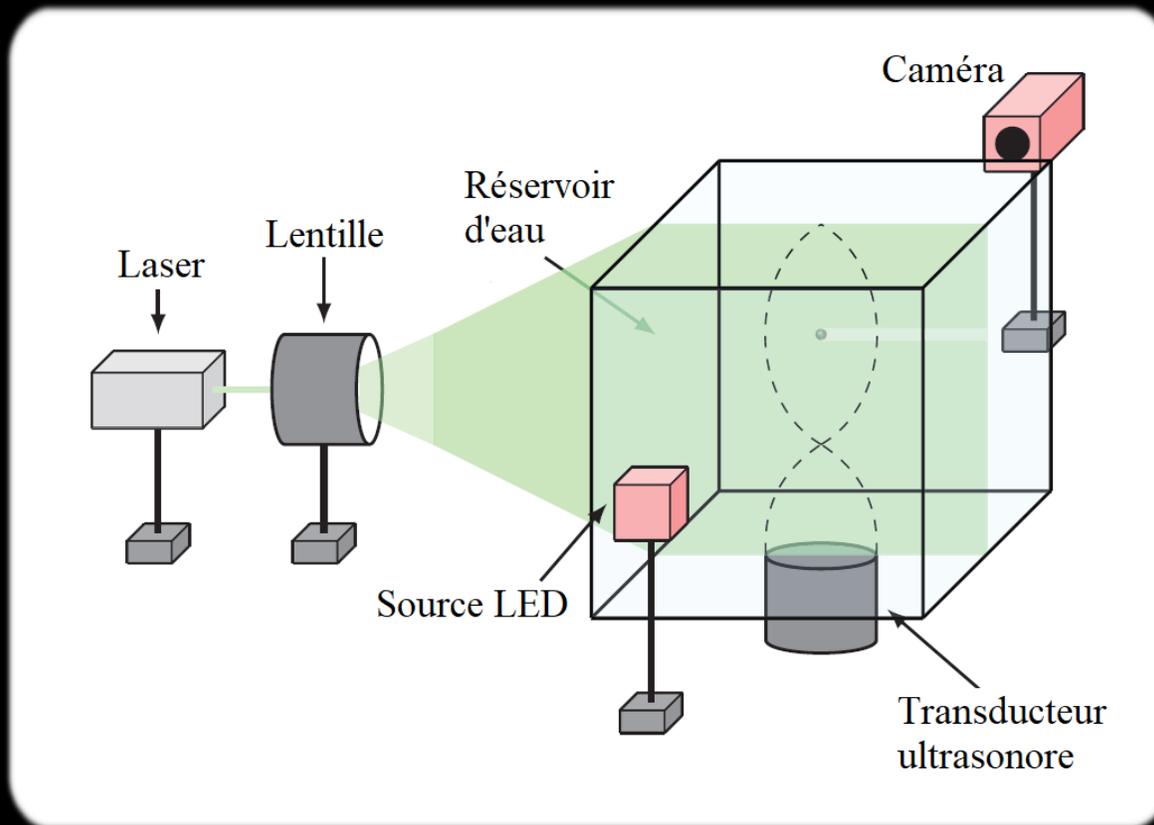
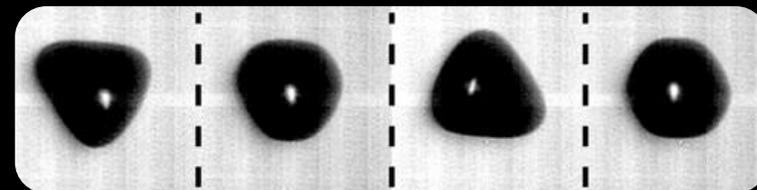
Propagation sonore en mer d'Iroise : insonification de l'Archipel de Molène pour une émission sonore sous-marine positionnée à proximité de la rade de Brest à une profondeur de 15 m.

**lignes d'écoulement
autour de la bulle**

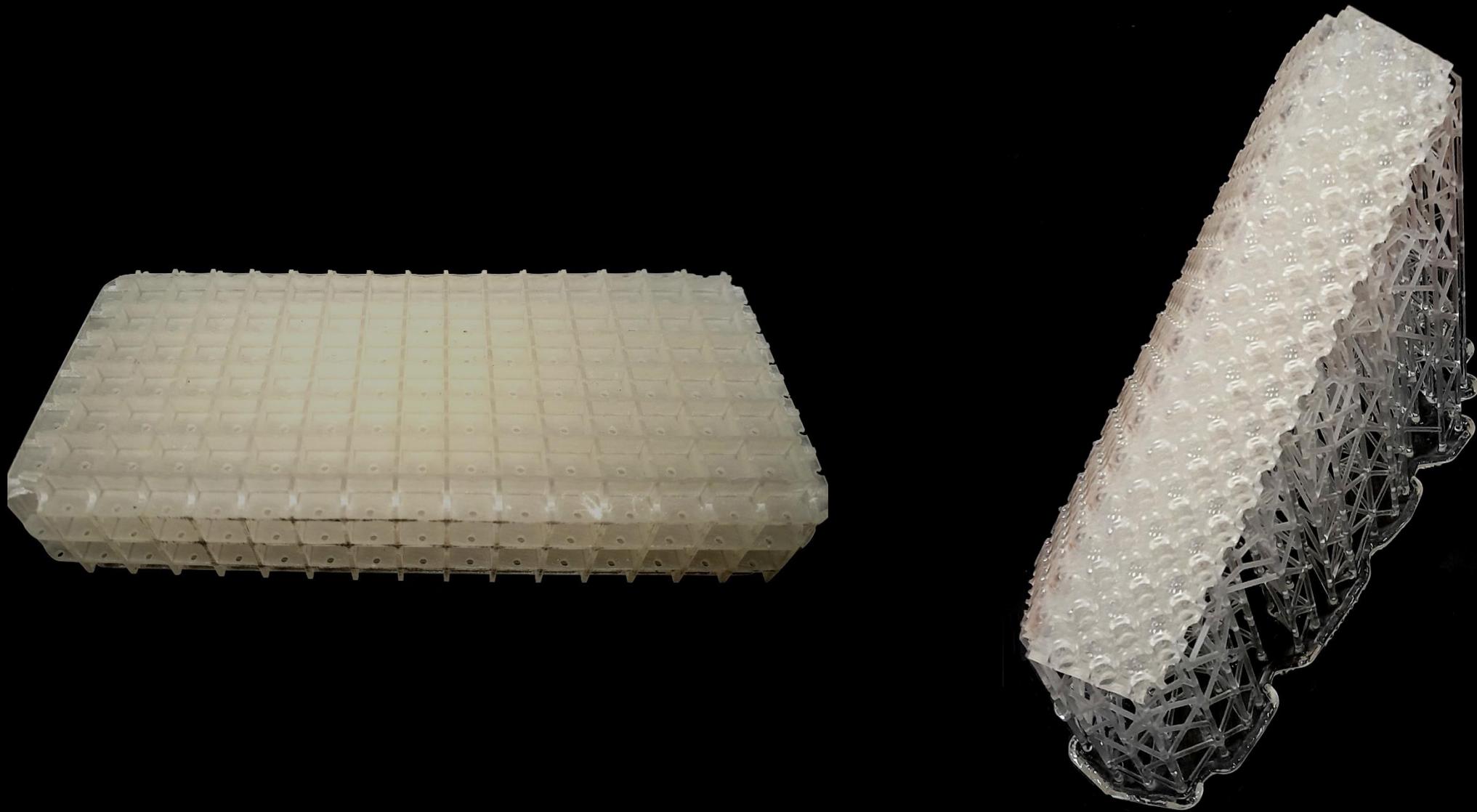


bulle

**forme de la bulle à
différents instants**

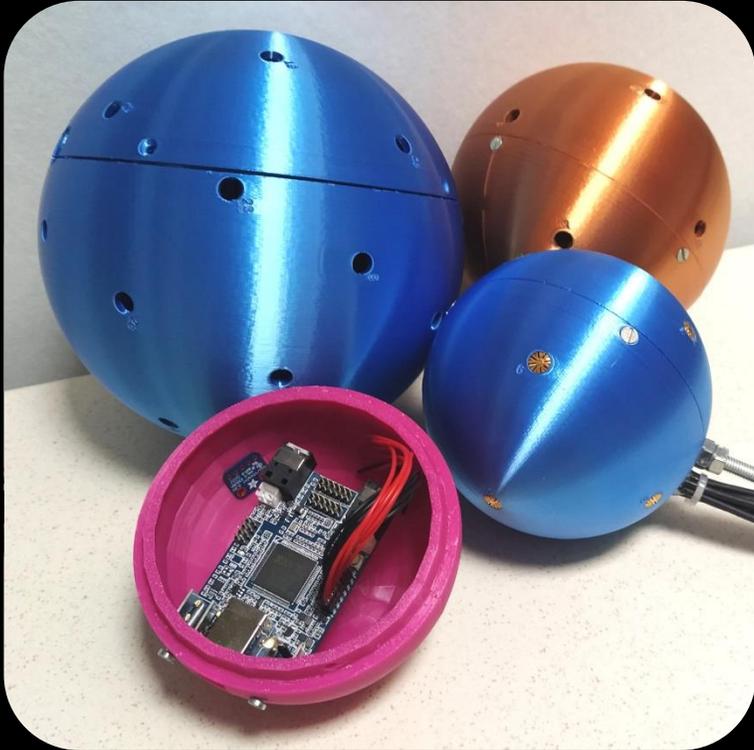


Microbulle oscillante excitée par des ultrasons, entraînant l'apparition d'une recirculation de l'eau autour de la bulle, dans le but d'augmenter la perméabilité des membranes cellulaires.



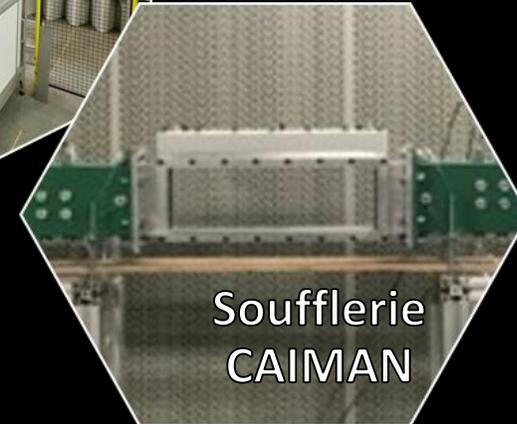
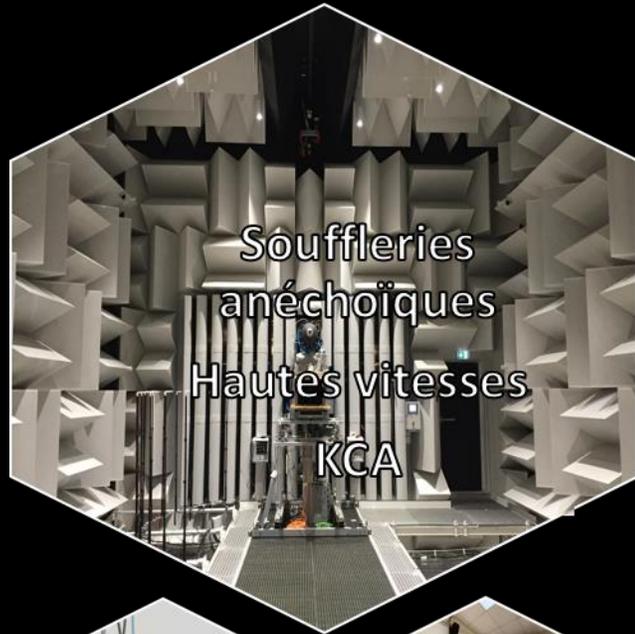
Matériaux absorbants acoustiques imprimés en 3D. Ces matériaux peuvent être conçus afin d'atténuer des gammes de fréquences bien spécifiques pour des applications diverses (salles, turboréacteurs...).

calibration d'une antenne de micros grâce à un bras robotisé



Des arrangements sphériques de microphones peuvent être utilisés pour faire des enregistrements audios, afin de recréer des environnements sonores 3D par des méthodes de traitement du signal.

Les bancs d'essais du Centre Acoustique

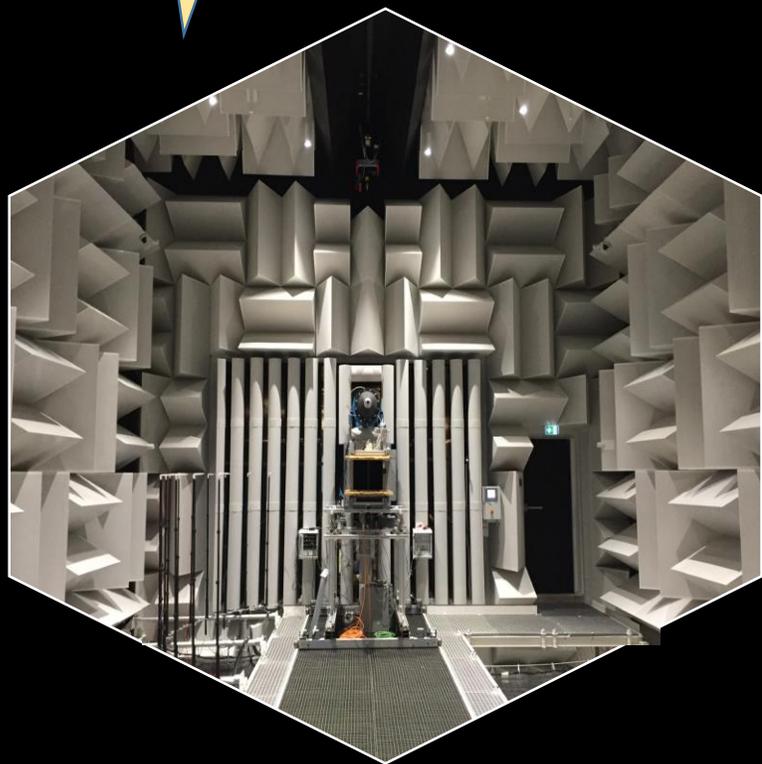


Collaboration groupe
Turbomachines

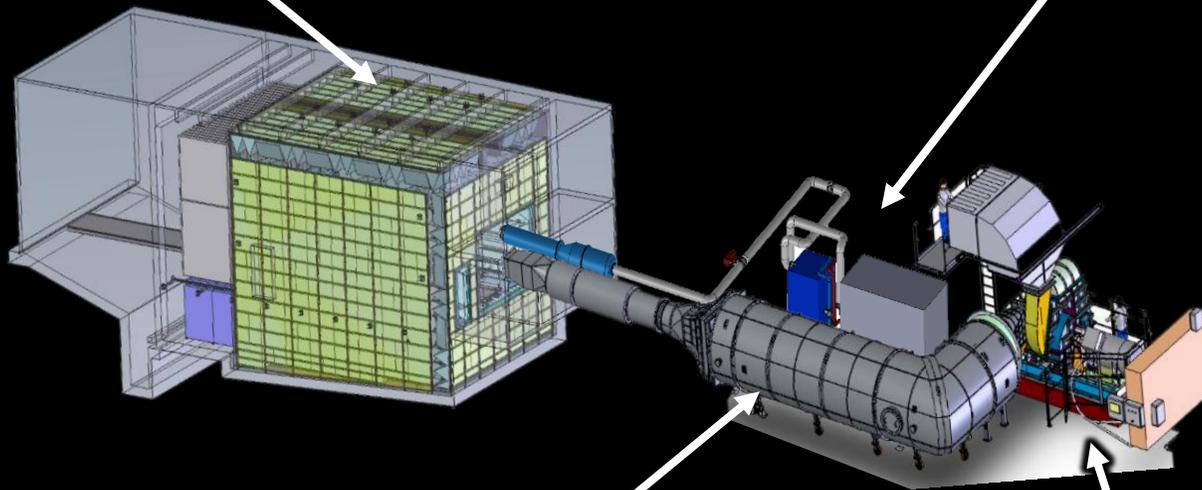
La grande soufflerie anéchoïque (KCA)



Chambre sourde
10m x 9m x 8m



Soufflerie supersonique
jusqu'à Mach 1.6
Compresseur de 350kW



Conduit insonorisé

Soufflerie haut-subsonique
jusqu'à Mach 0.8
Ventilateur de 800kW

Les salles acoustiques (sous-sol E6)



**2 salles réverbérantes
Volume 127m³**



**Chambre sourde (6m x 5m x 4m)
avec petite soufflerie (jusqu'à Mach 0.2)**

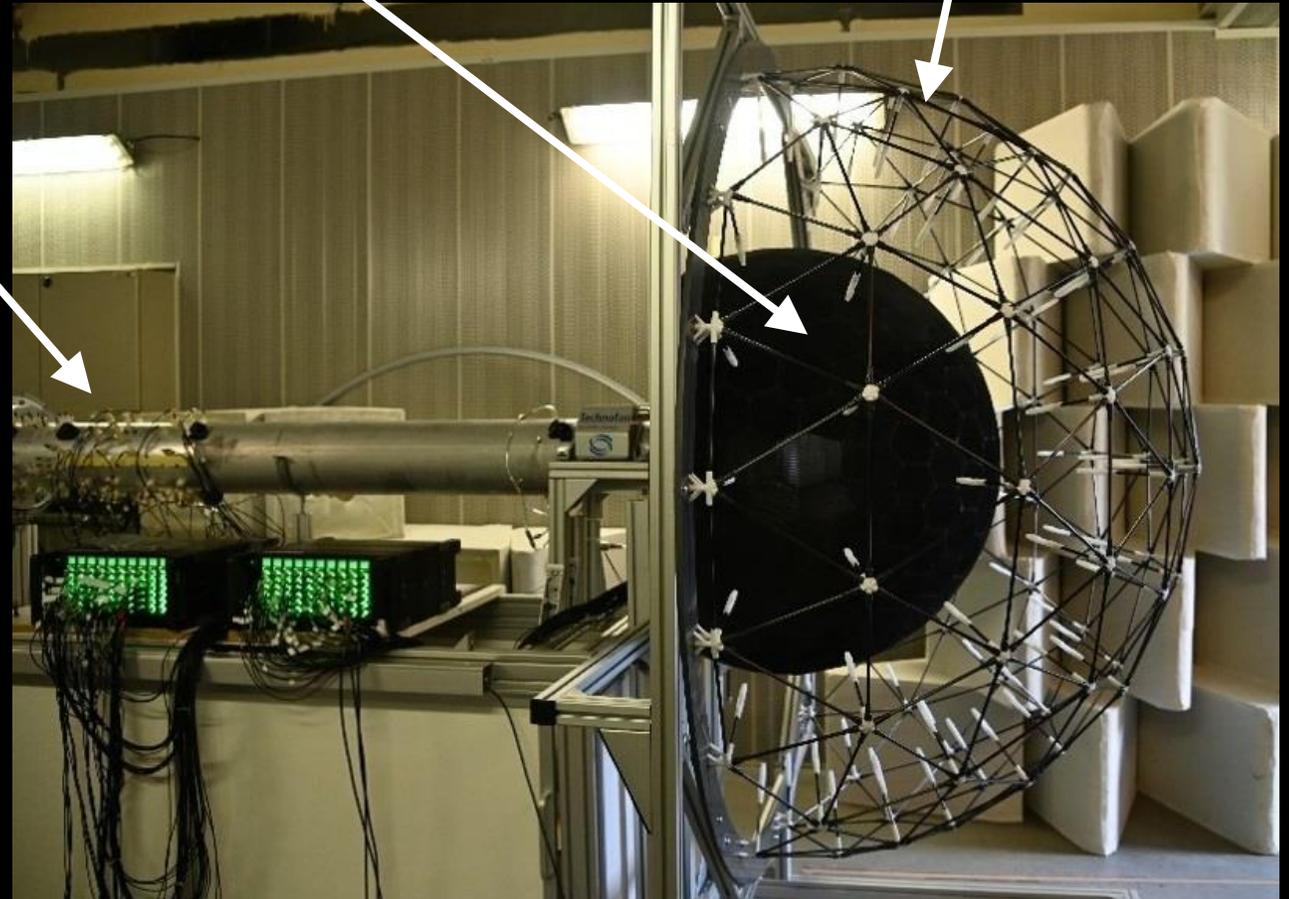


rotor

antenne de 50
micros en conduit

écran de contrôle de
la turbulence

antenne hémisphérique
de 89 micros



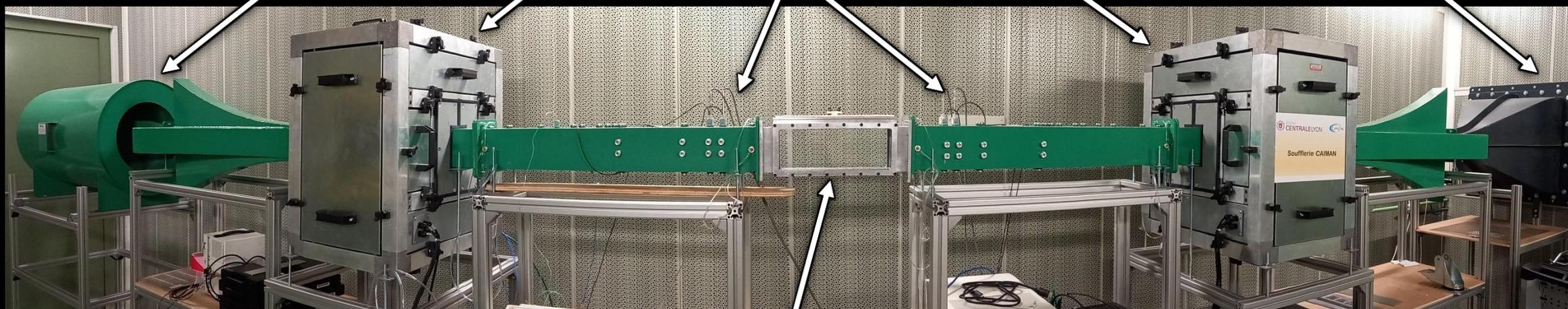
Banc de mesure et d'analyse du bruit aérodynamique des machines tournantes (ventilateurs, turboréacteurs...). Etude de l'influence des différences géométriques entre les aubes du redresseur (stator) ,situé derrière l'hélice (rotor), sur le bruit rayonné.

sources acoustiques

**terminaison
anéchoïque**

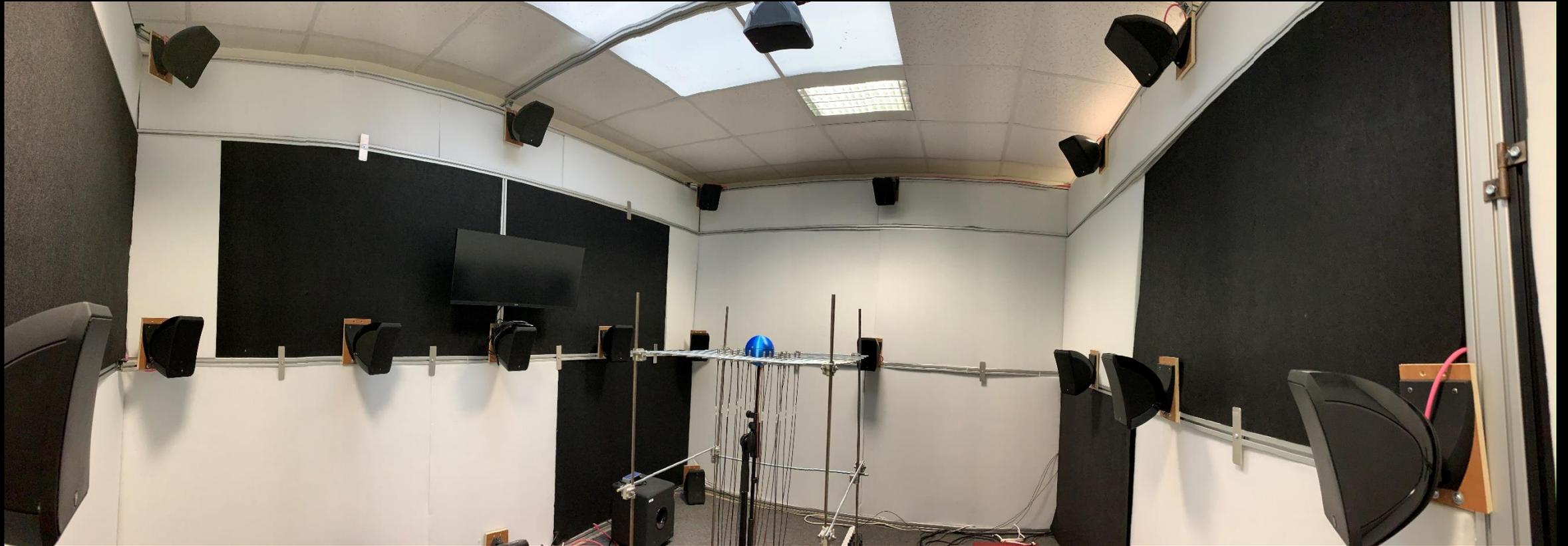
ventilateur

microphones



porte-échantillon

Banc d'étude de matériaux absorbants acoustiques sous un écoulement rasant. La présence d'un écoulement est représentative de configurations rencontrées, par exemple, dans l'aéronautique.

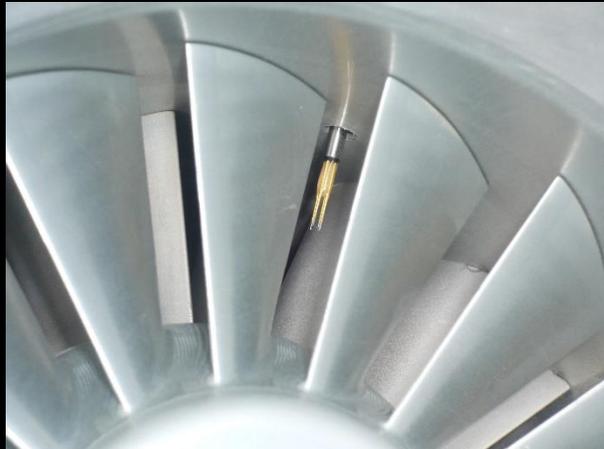
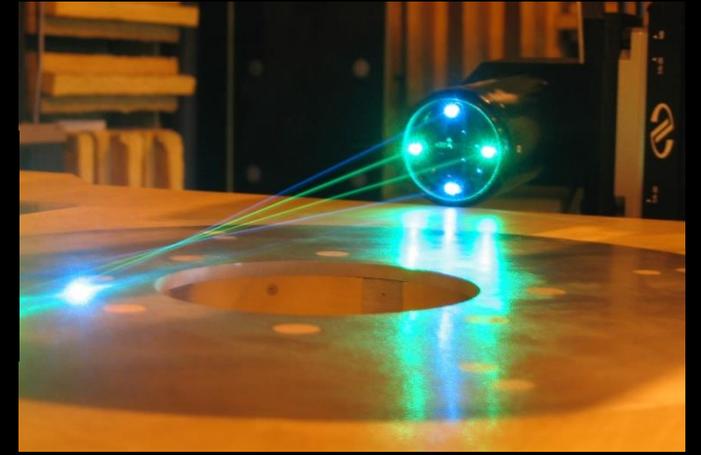


La salle d'écoute est un local destiné à la synthèse et à l'écoute des signaux acoustiques. Elle est équipée de 22 hauts parleurs et 2 caissons de basse. On peut y reproduire des environnements sonores en 3D grâce à des techniques d'ambisonie.

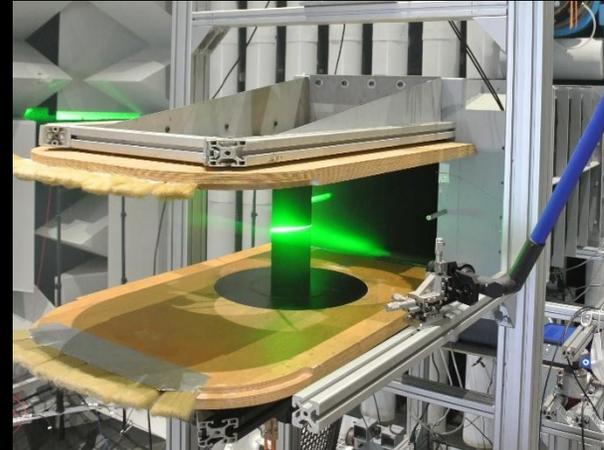
**Mesures au fil chaud
autour d'une
maquette de camion**



**Mesures laser d'un
écoulement au
dessus d'une cavité**



**Mesures au fil chaud
entre le rotor et le
stator d'un ventilateur**



**Mesures laser
autour d'un profil
d'éolienne**

L'étude du bruit des écoulements (aéroacoustique) nécessite une exploration fine des écoulements pour identifier les phénomènes aérodynamiques à l'origine du bruit. Des méthodes d'anémométrie (fil chaud ou laser) permettent cette exploration en mesurant les fluctuations de vitesse.