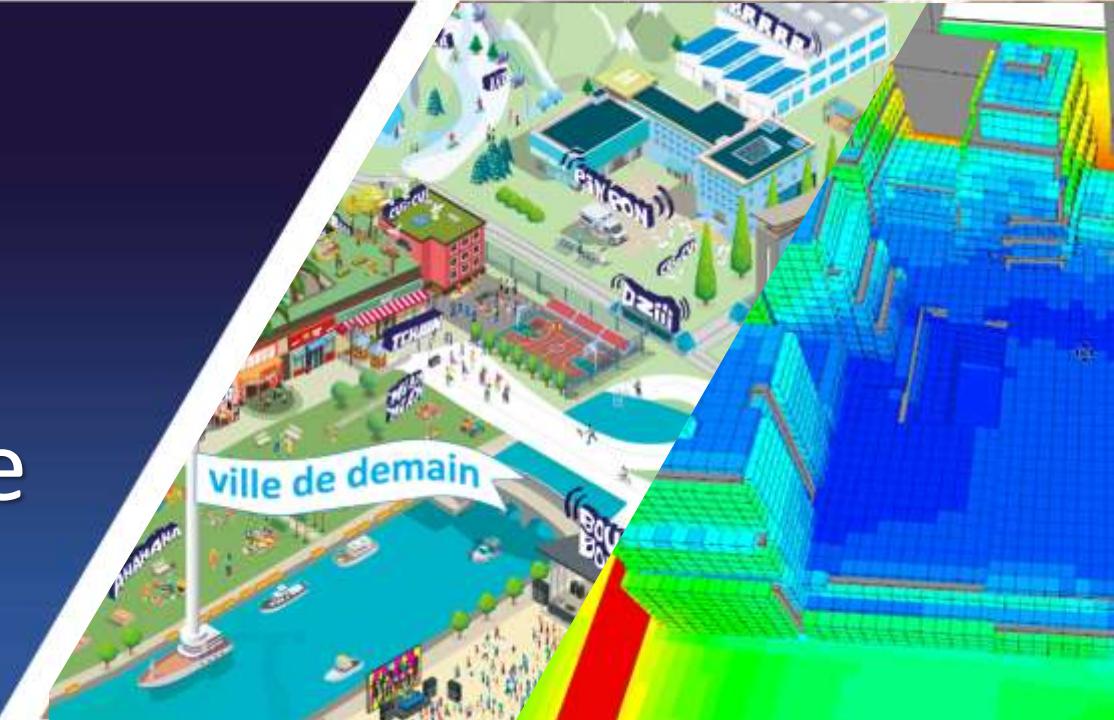




L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

Ambiances sonores de la ville de demain – enjeux bas carbone



Anticiper les ambiances sonores de la ville de demain

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Quelles seront les ambiances sonores de la ville de demain ?

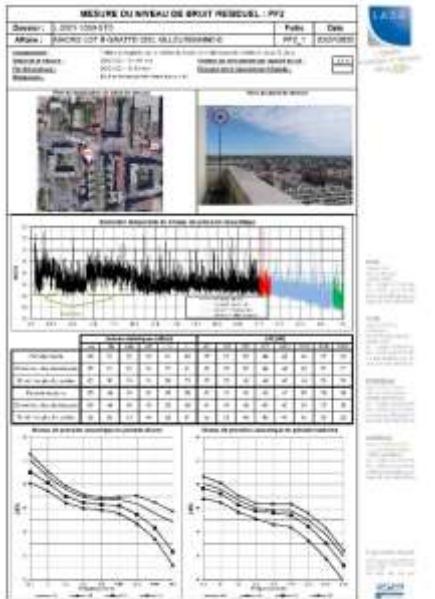


Anticiper les ambiances sonores de la ville de demain

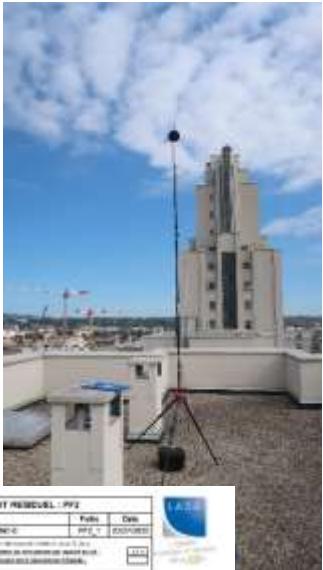
Anticiper la ville de demain par la représentation sonore des mobilités, des usages, du climat, des natures urbaines, de la densité, du confort et de la santé :

- ✓ Analyser les tendances actuelles de R&D pour la ville de demain
- ✓ Identifier les enjeux urbains, architecturaux et acoustiques pour le logement
- ✓ Proposition de critères de confort et indicateurs d'ambiance
- ✓ Etablir des scenarii pour demain

Diagnostic complet des enjeux sonores du site



Etude du bruit de fond du site existant



Analyse des tendances de la ville du futur

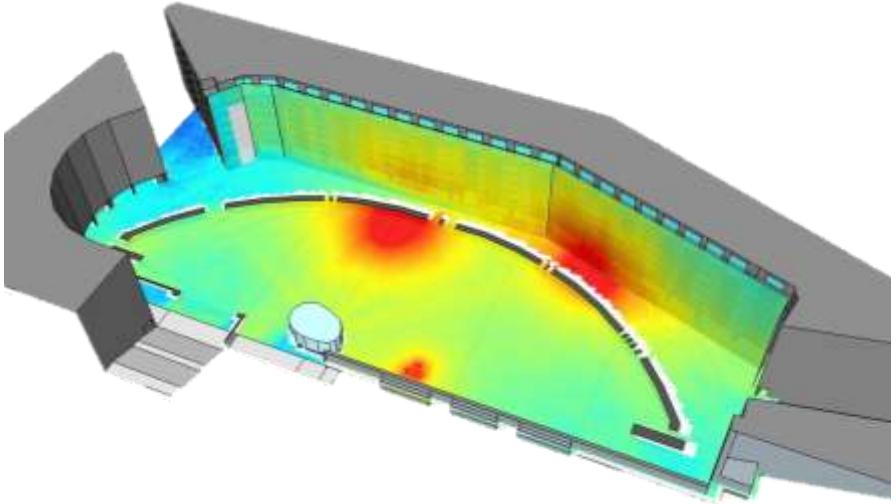


Recherche, captations et mesures de sources du futur et proposition de critères de confort et d'indicateurs d'ambiance

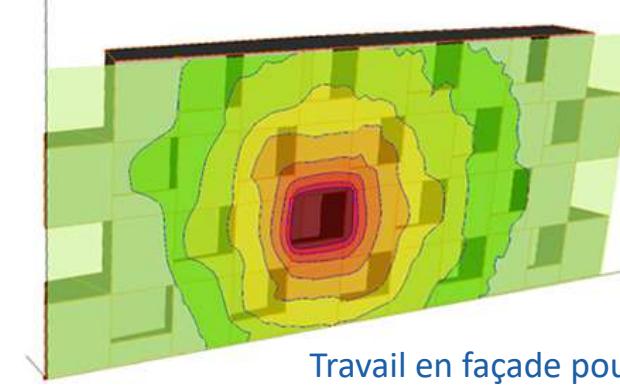
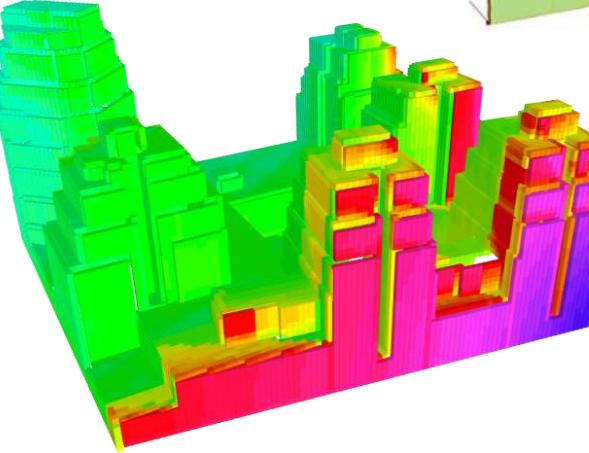
Composer le futur !

Anticiper les ambiances sonores de la ville de demain

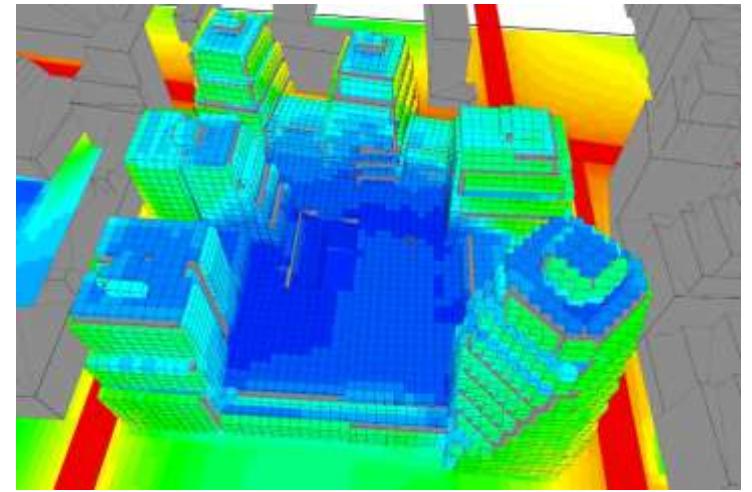
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



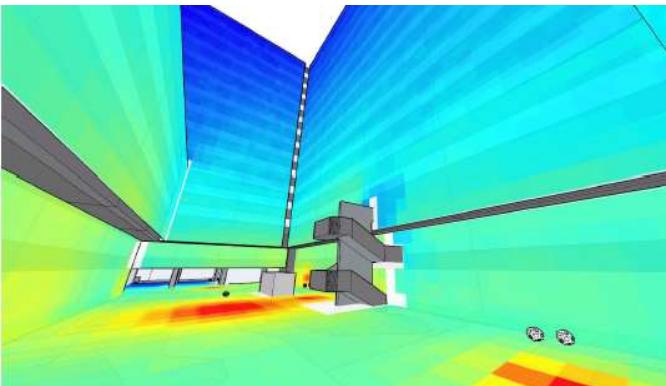
Modélisations pour anticiper les comportements sonores dans les espaces intérieurs et extérieurs



Travail en façade pour évaluer les niveaux sonores transmis entre loggias



Modélisation en 3D des niveaux sonores et de l'interaction entre les programmes

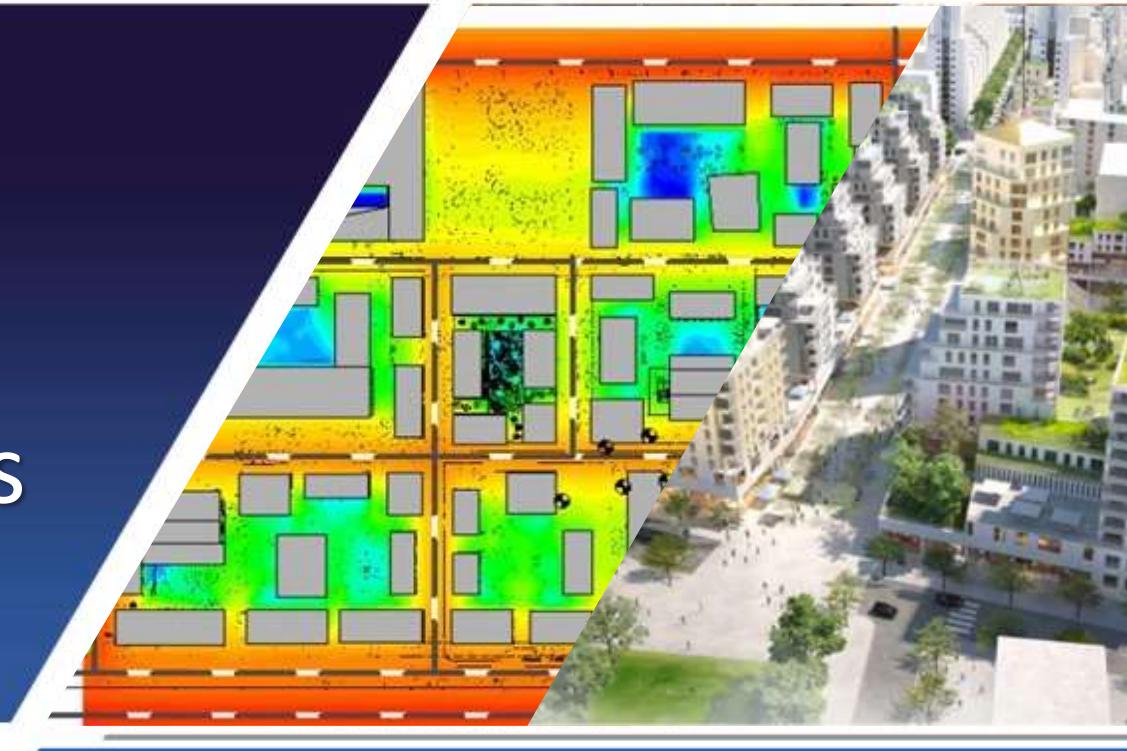


Représenter le futur !



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978

Anticiper les ambiances sonores de la ville de demain, exemples

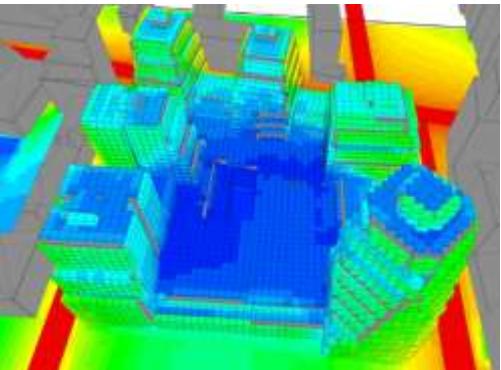
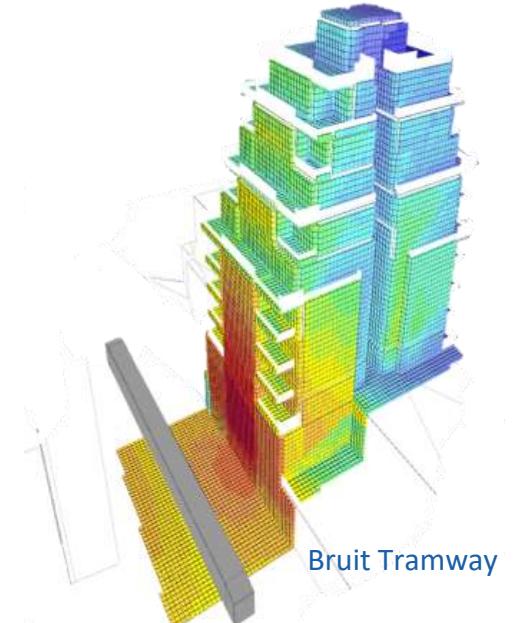


LASA & R&D : éligibilité à la ventilation naturelle

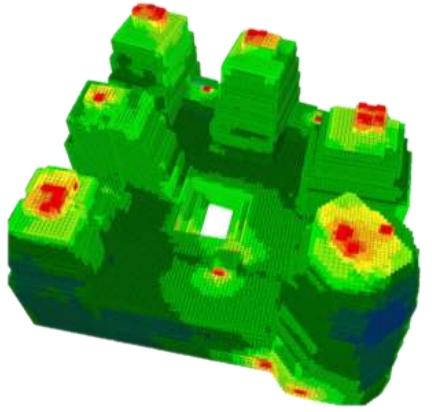
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



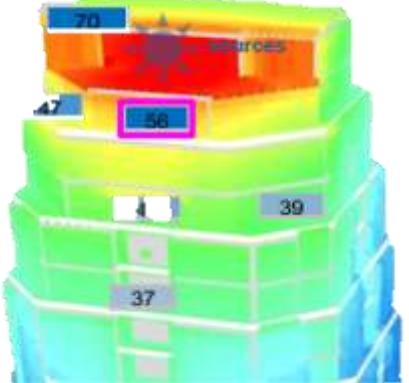
- Mesures ou « anticipation » des futures sources
- Modélisations du projet futur avec ces sources, y compris « évènementielles »



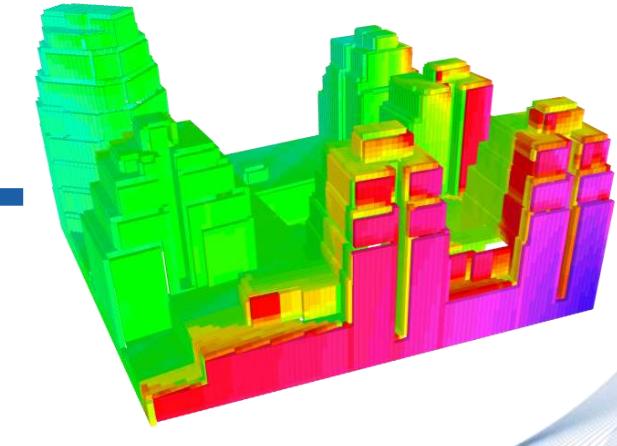
+



+



+



Bruit de fond routier urbain

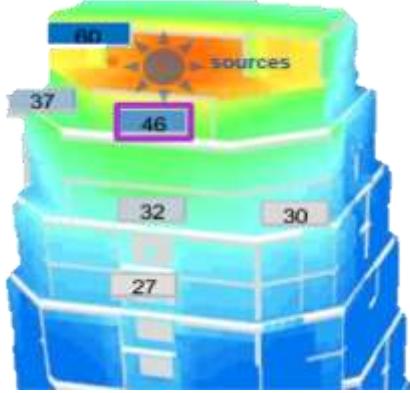
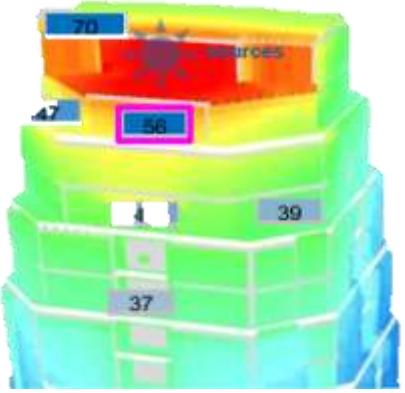
Sources de bruit CVC

Terrasse partagée : 6 personnes,
conversation animée / calme

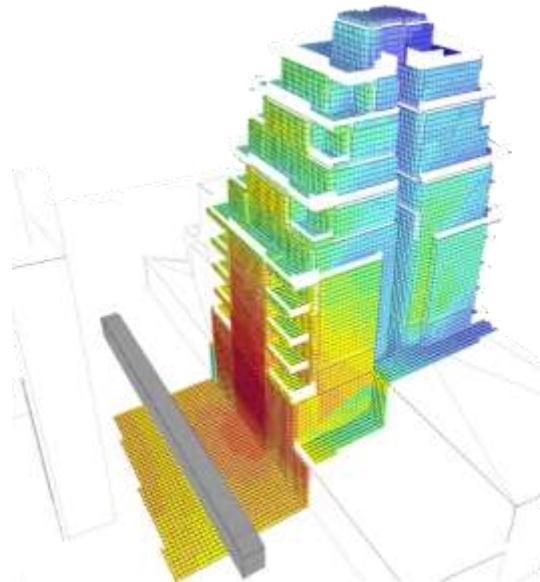
Passage véhicule bruyant

LASA & R&D : anticipation des futures ambiances sonores de la ville ou d'un îlot

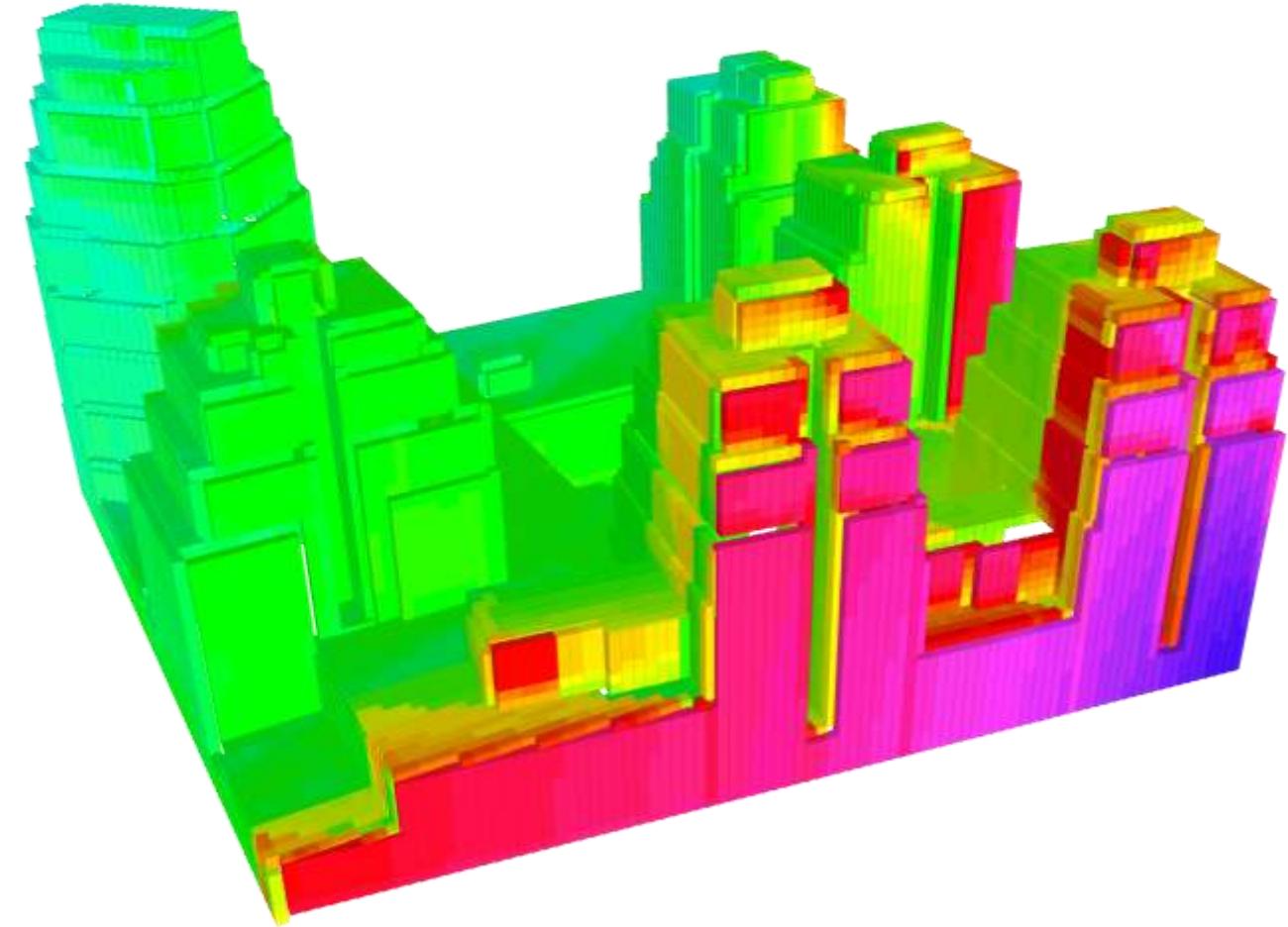
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Terrasse partagée : 6 personnes, conversation animée / calme



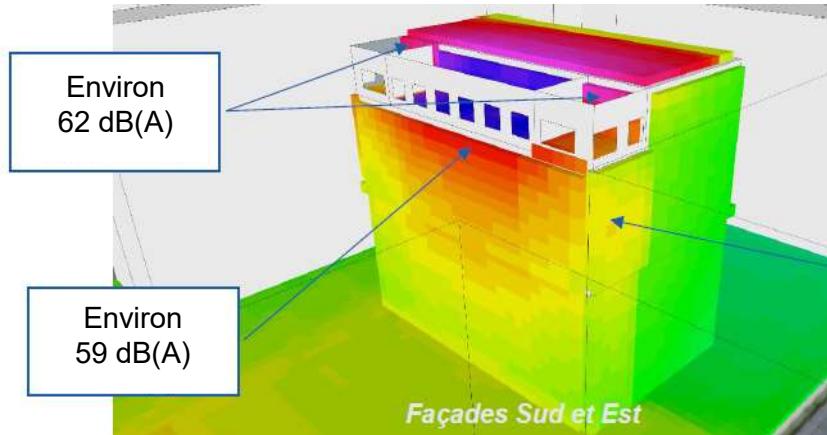
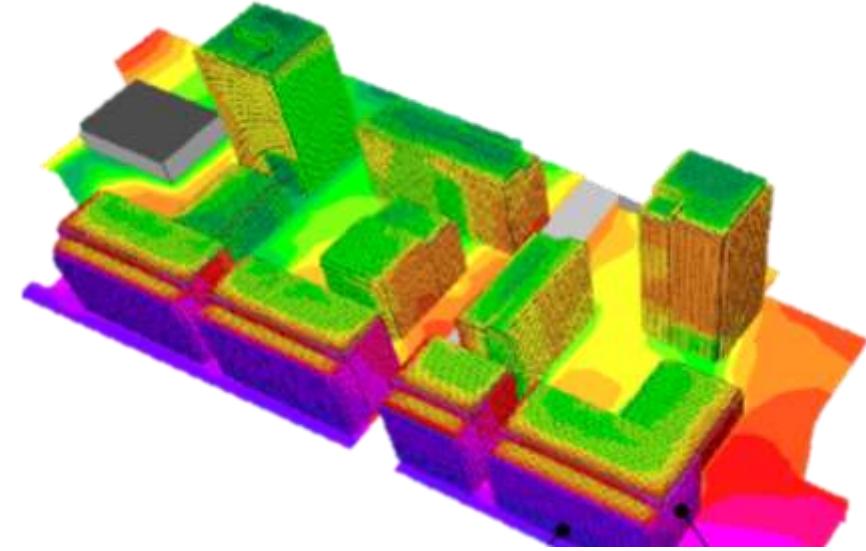
Modélisation source ponctuelle passage tramway - LASA



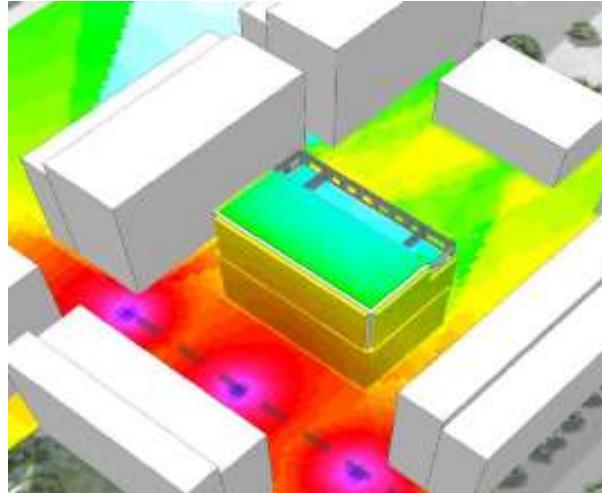
Modélisation du passage d'une source mobile (véhicule bruyant) et réception sur les différentes façades du projet - LASA

Des outils et de la R&D pour anticiper et aider la conception d'un projet

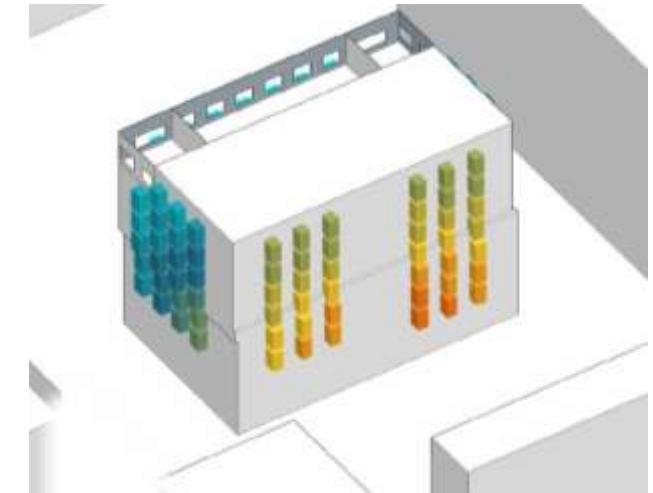
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975



Simulation de l'usage de la terrasse partagée pour un apéritif ou repas animé - LASA



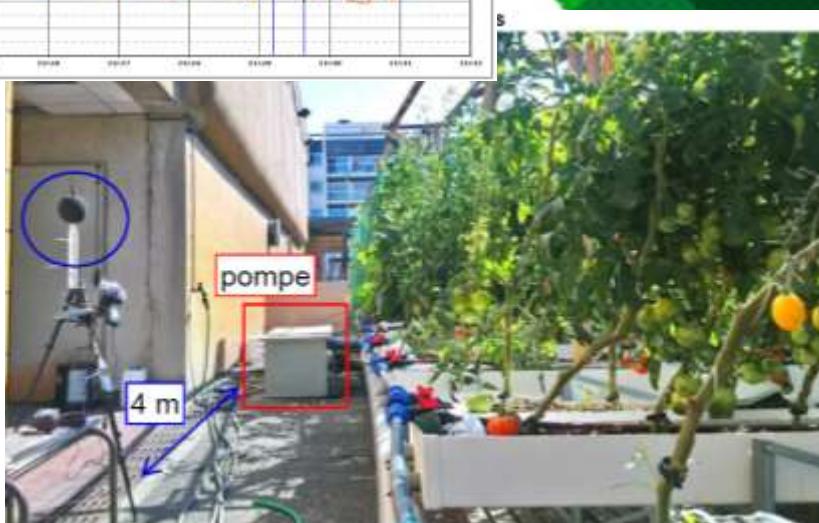
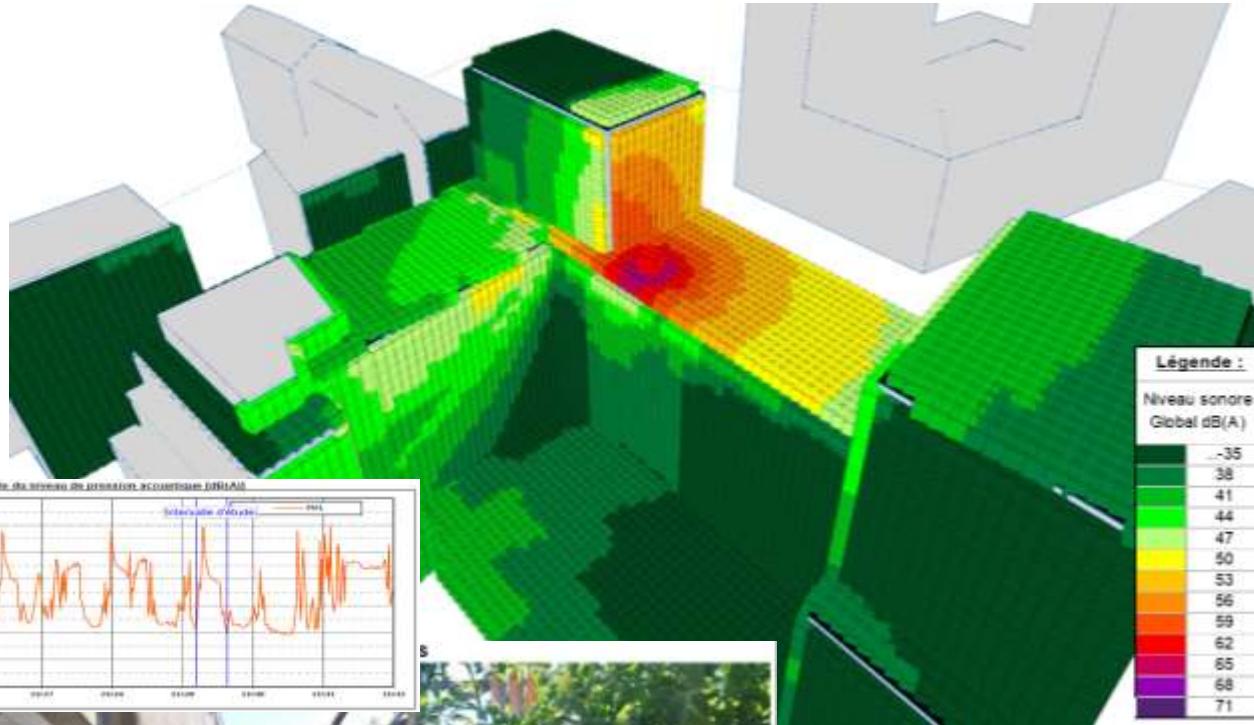
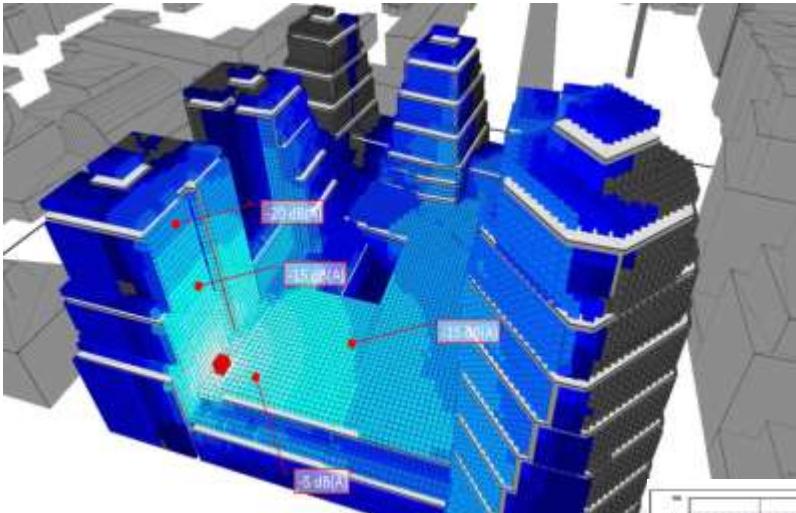
Simulation camion déchets



Evaluation $R_{A,tr}$ ventilation naturelle

Des outils et de la R&D pour anticiper et aider la conception d'un projet

L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975



R&D anticipations ambiances sonores agriculture urbaine - LASA

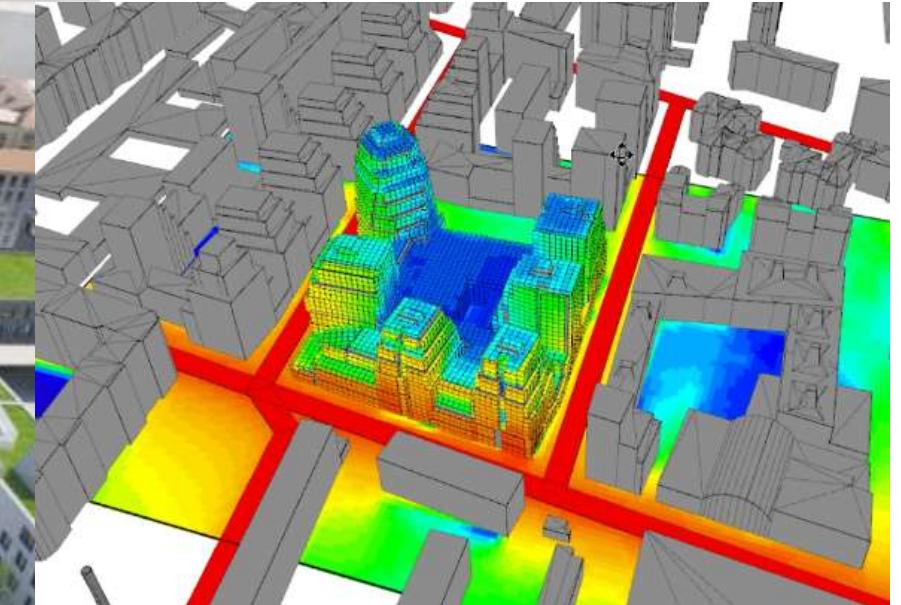
Cas concret : quartier « Gratte-ciel centre-ville » Villeurbanne.

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978



Projet « nouveaux gratte-ciel » - Villeurbanne – SERL - ANMA architectes

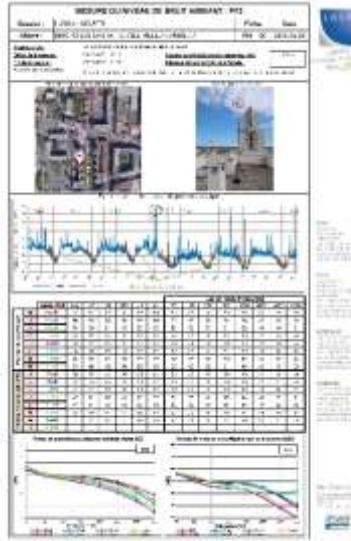
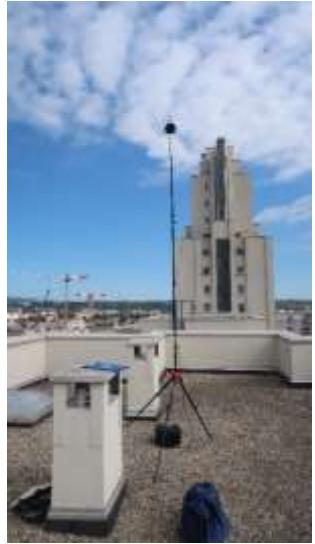
Logements, socles actifs (cinémas, commerces, cafés, pôle jeunesse, logistique urbaine,...), toitures partagées, tramway, prairie urbaine,...



Simulation contribution sonore voies proches - LASA

Les outils déployés sur le projet du macro-lot B de la ZAC Gratte-ciel Centre-ville

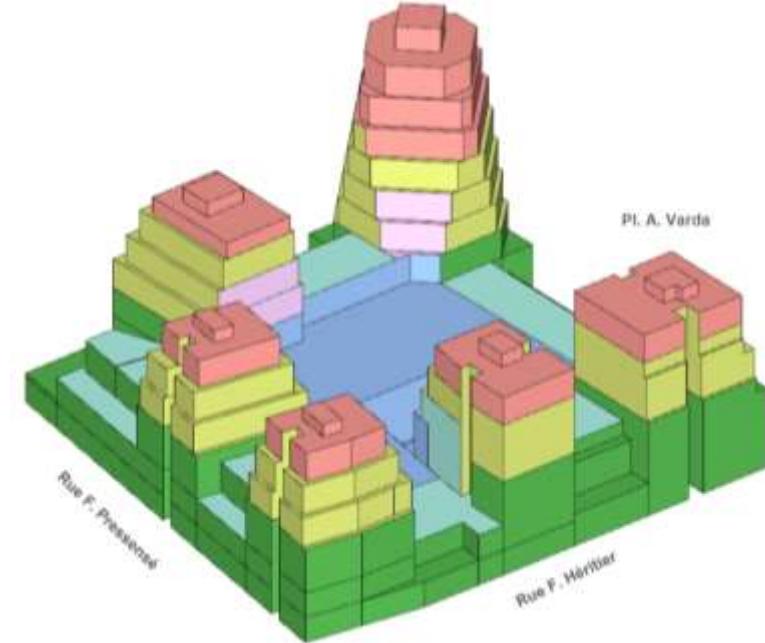
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



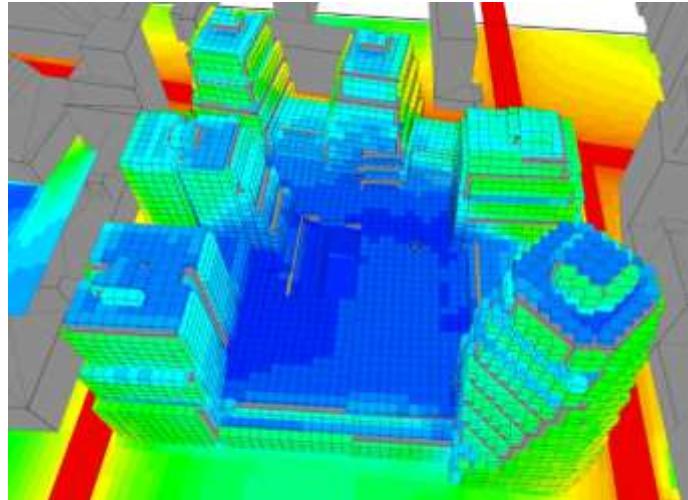
Captations *in situ* et mesures acoustiques du contexte existant - LASA



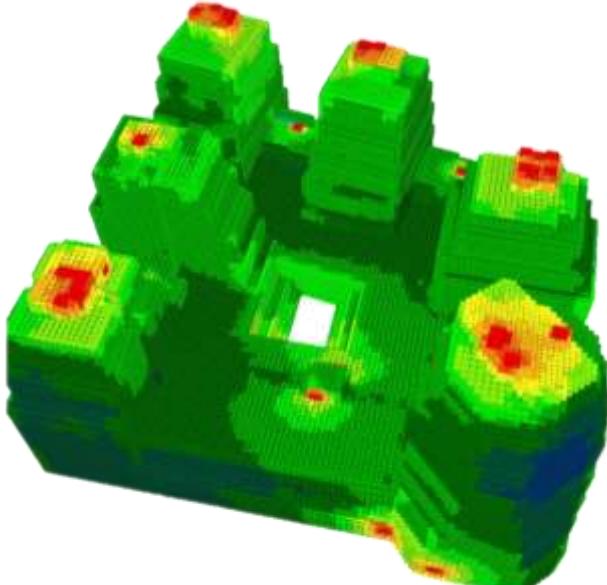
Modélisation bruit du tram en façade des loggias



Analyse et modélisation des niveaux de bruit résiduel (bruit de fond)- LASA



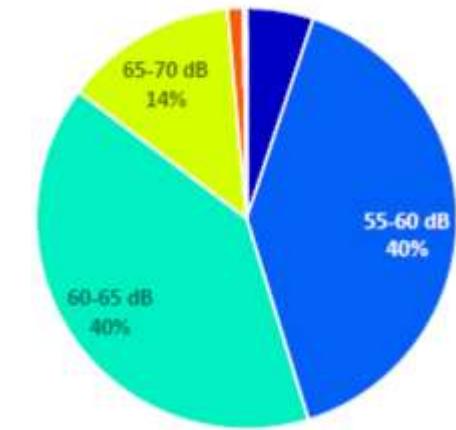
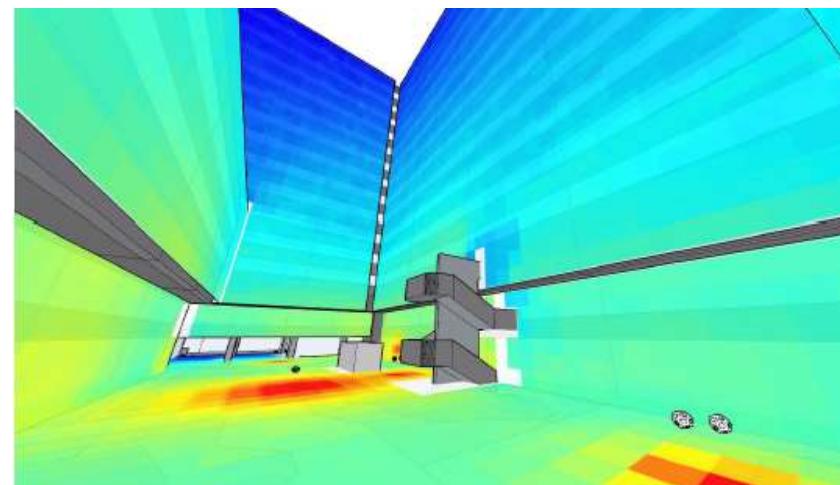
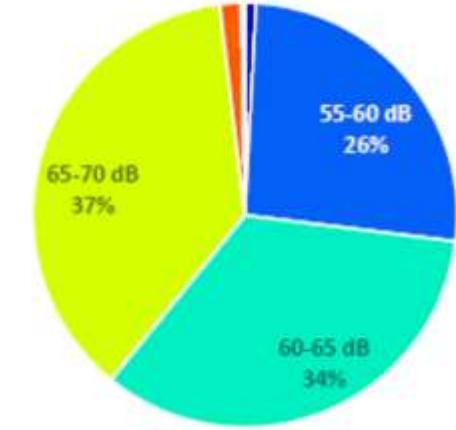
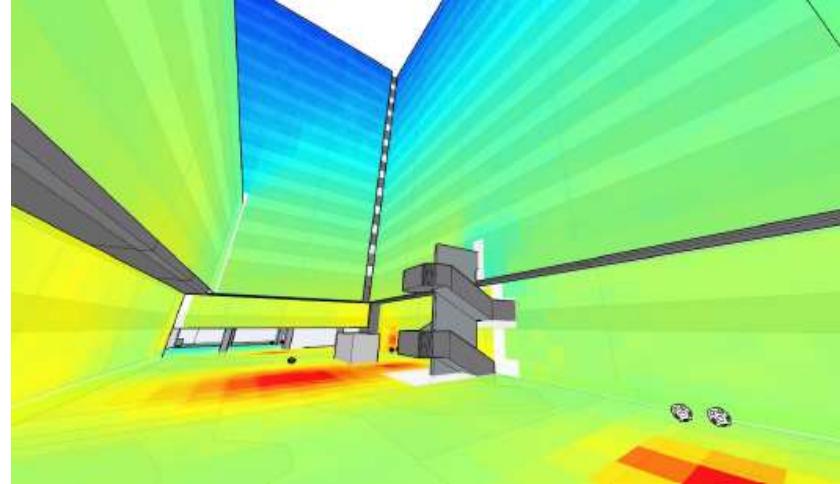
Modélisation des niveaux sonores moyens selon différentes hypothèses de trafic urbain - LASA



Modélisation des systèmes HVAC de tout l'ilot - LASA

LASA & R&D : des outils de modélisation sonore pour anticiper et comparer des scénarios

- Modélisations réverbération / absorption lieux extérieurs

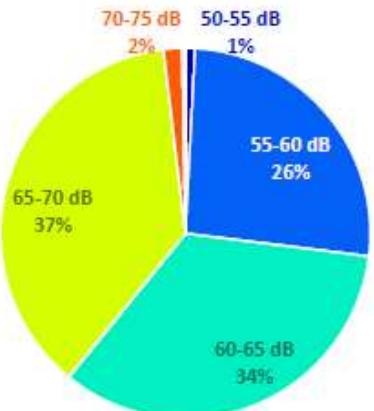
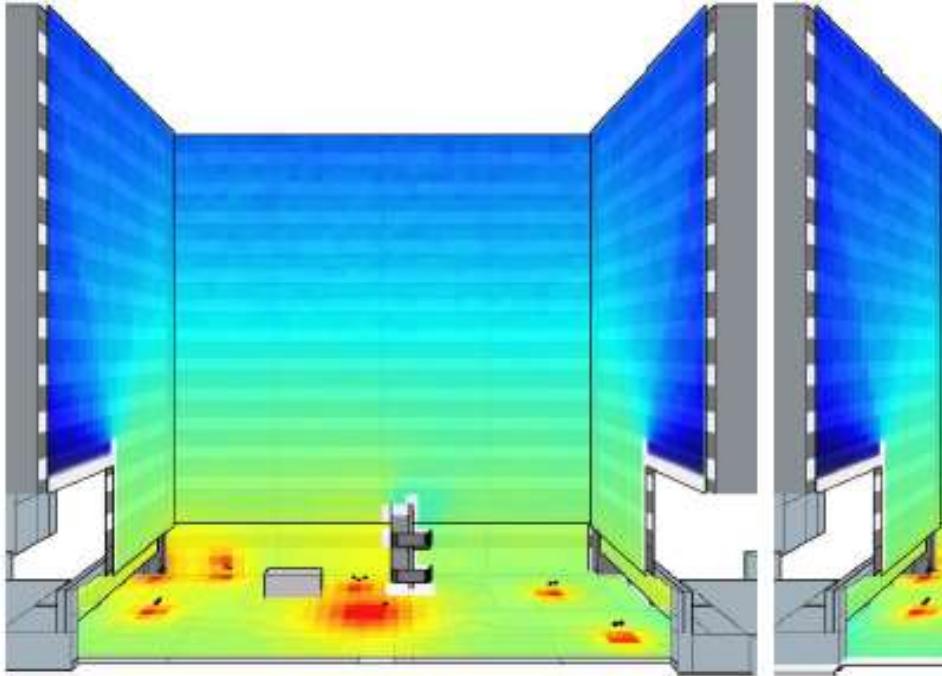


LASA & R&D : des outils de modélisation sonore pour anticiper et comparer des scénarios

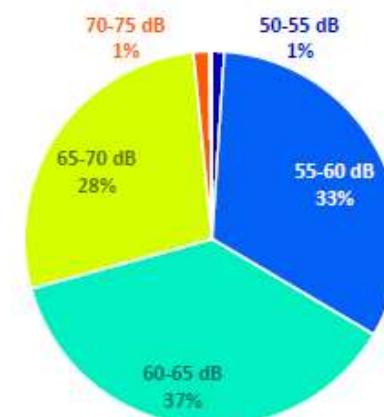
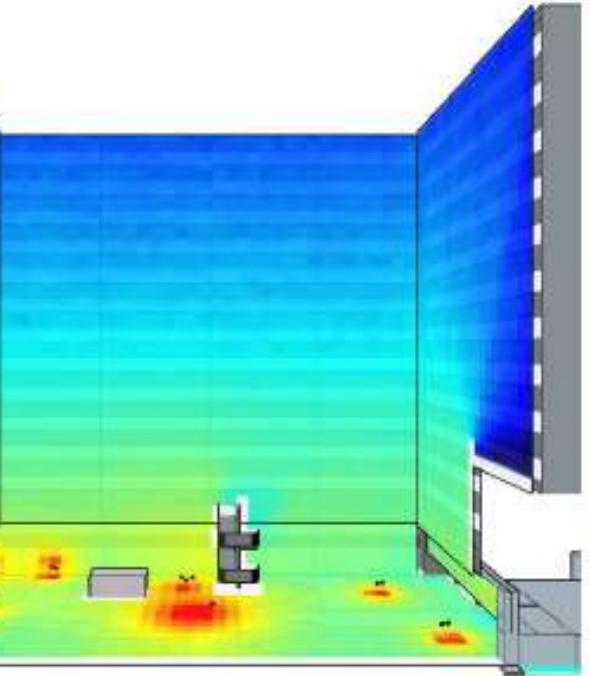
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



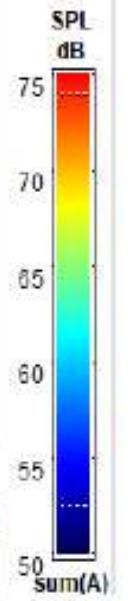
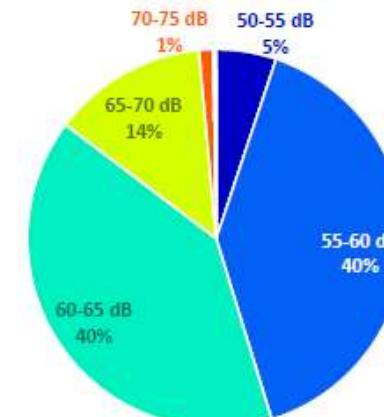
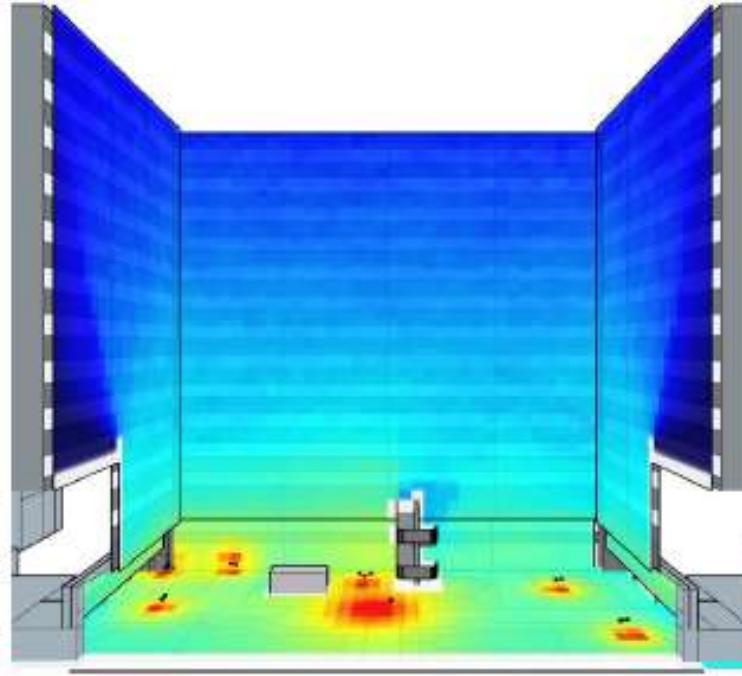
S0 - Etat initial recalé



S2 - Surfaces traitées 714 m²



S5 - Surfaces traitées 3093 m²



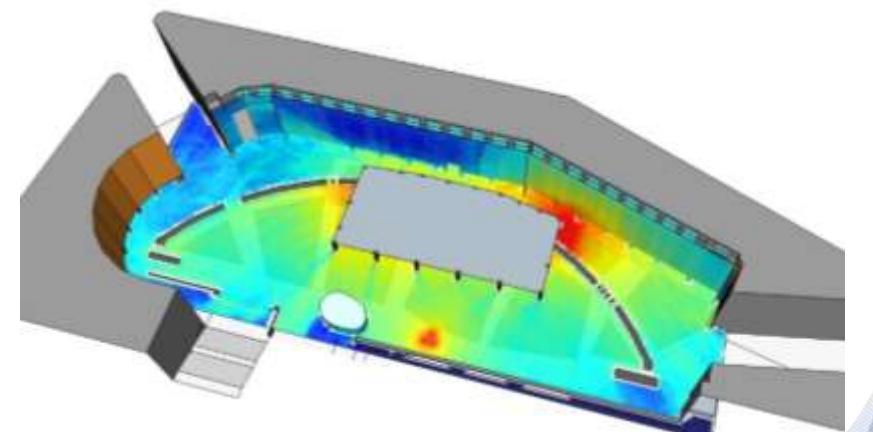
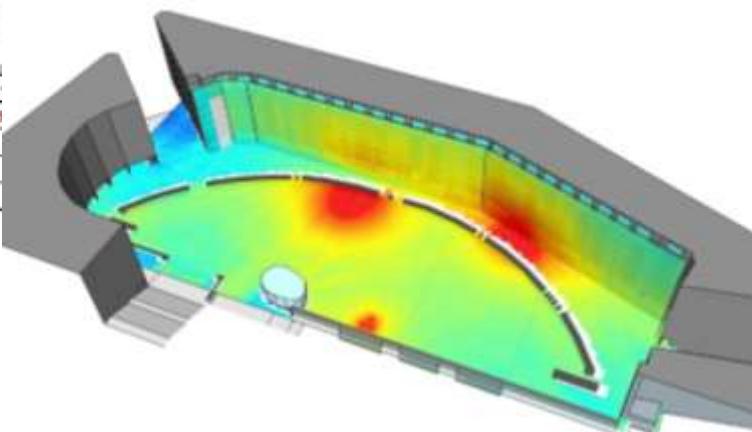
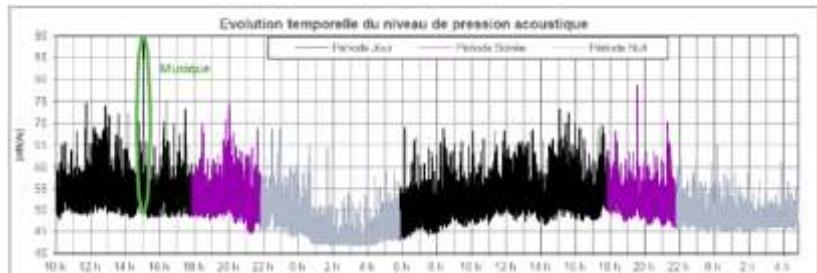
LASA & R&D: acoustique urbaine

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



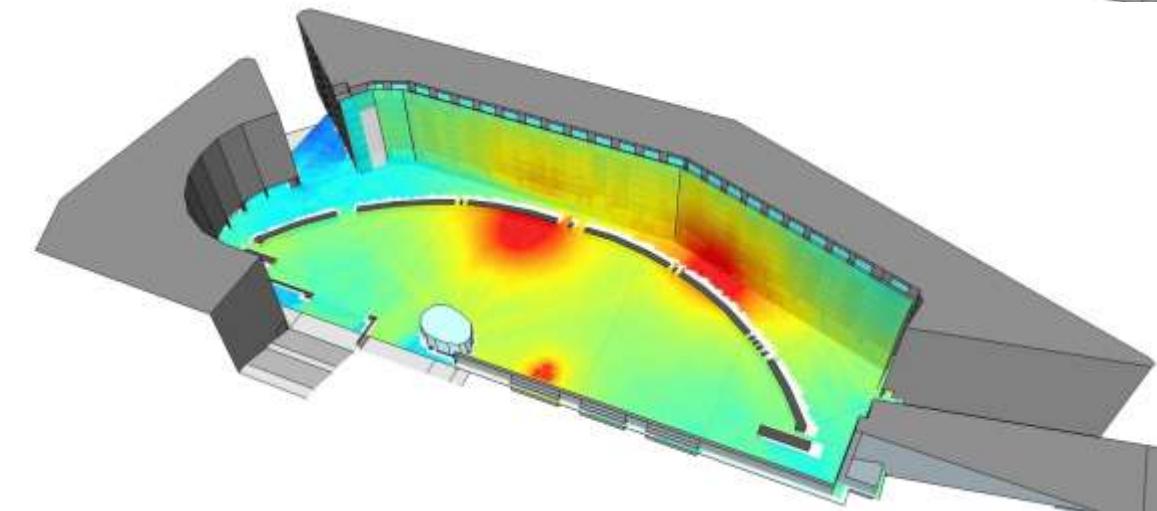
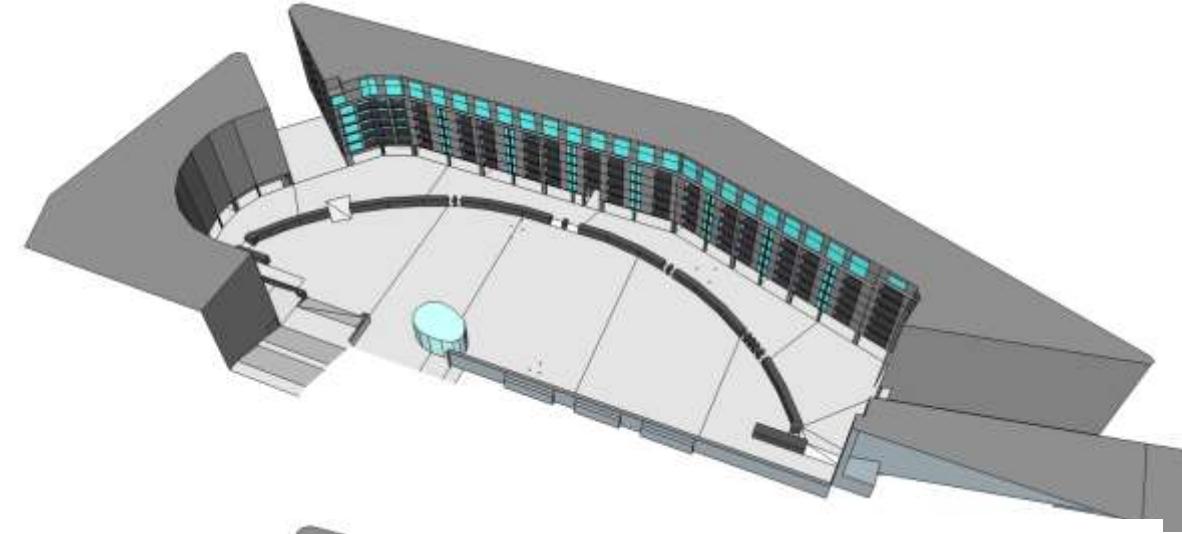
➤ Travail sur la réverbération / sonorité d'une place

Point mobile n°2 – Évènement 01, vendredi 01 décembre 2023 à 17h18.

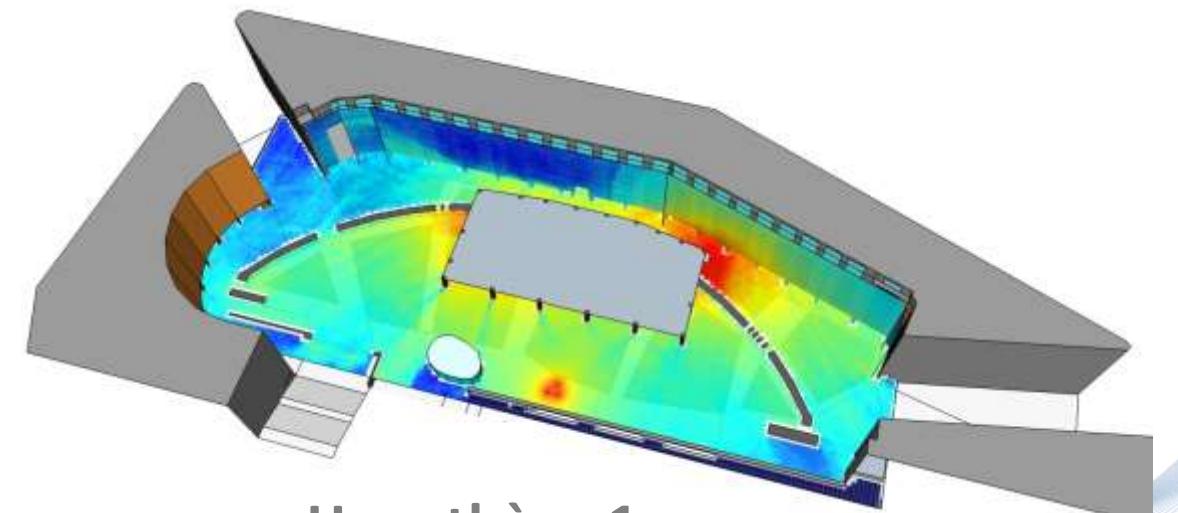


Un panel d'outils issus de la R&D pour anticiper et aider la conception d'un projet

Modélisation de l'effet sur la sonorité de la place d'une hypothèse d'aménagement avec un scénario de sources type.



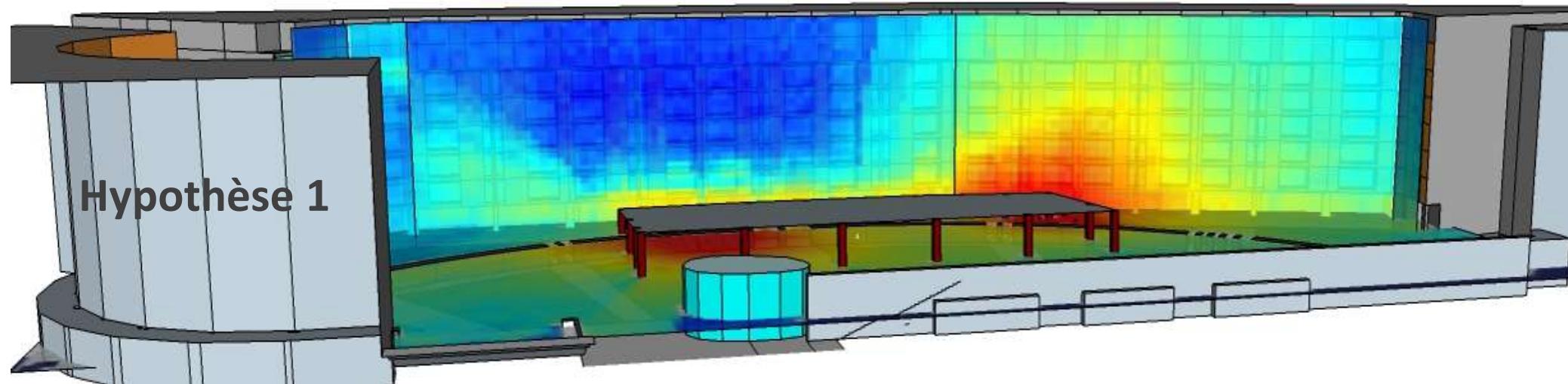
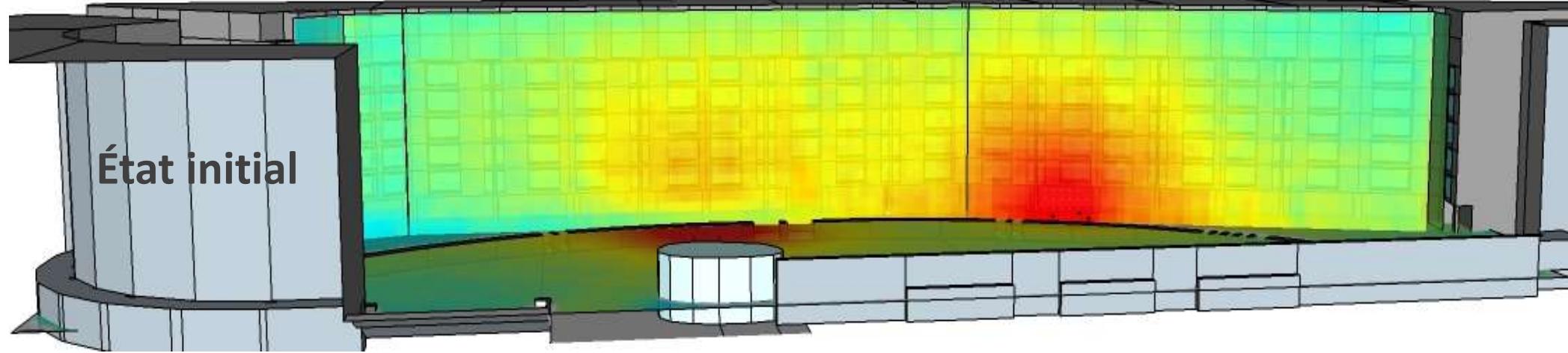
État initial



Hypothèse 1

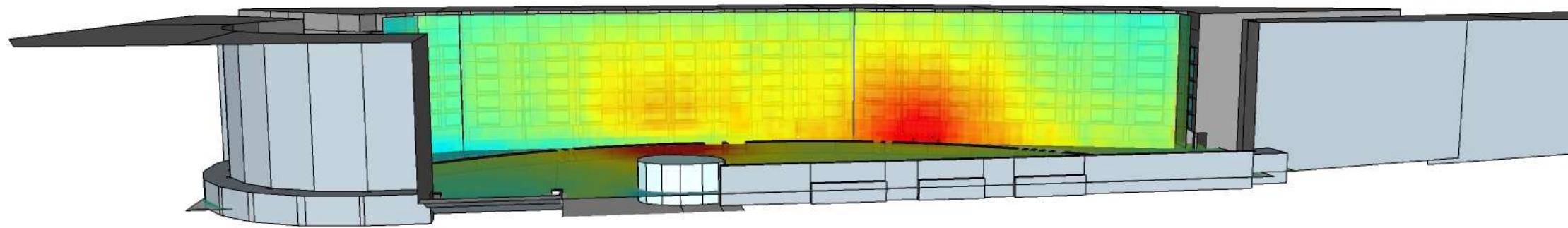
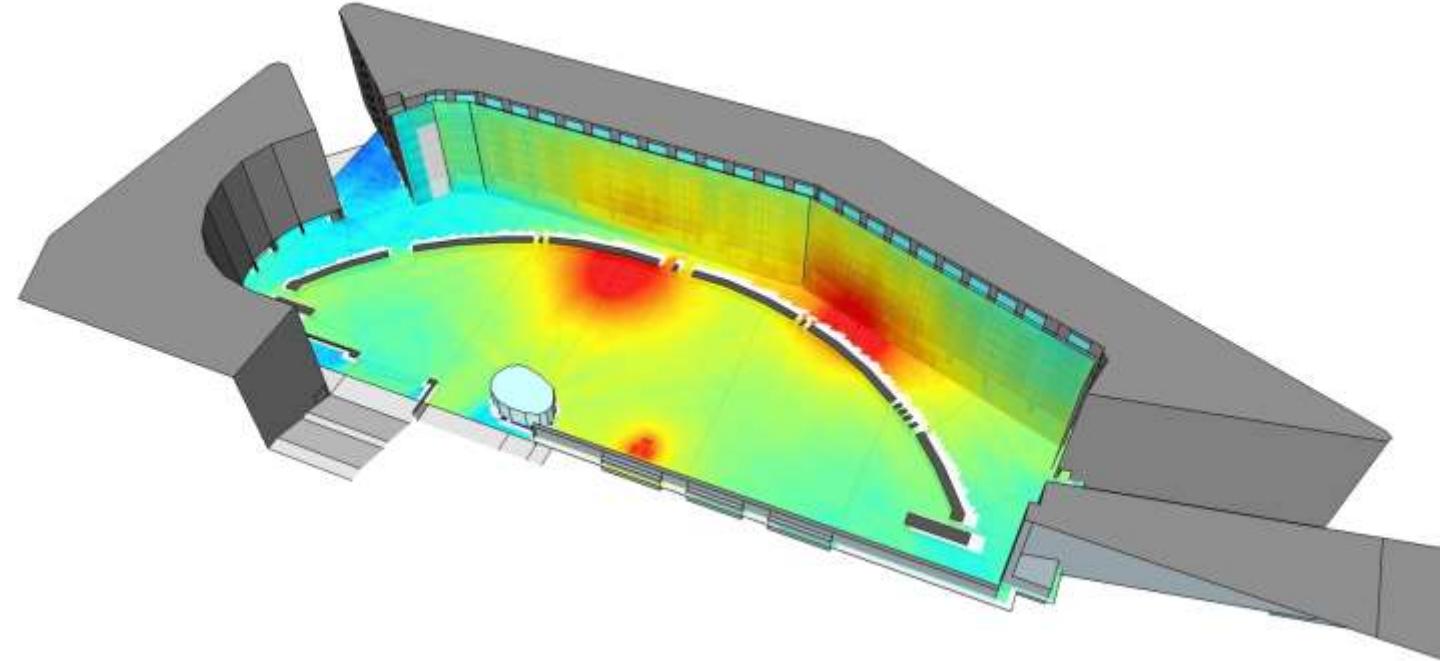
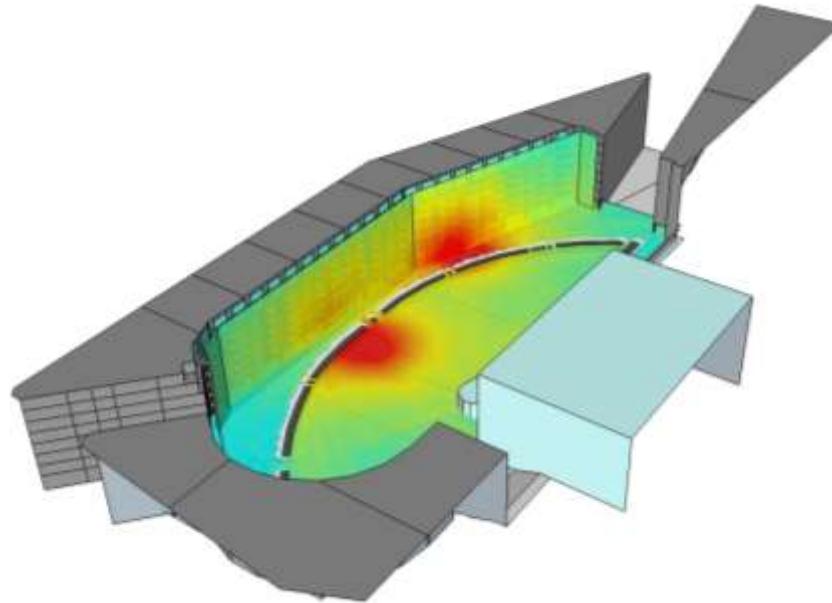
Un panel d'outils issus de la R&D pour anticiper et aider la conception d'un projet

Modélisation de l'effet sur la sonorité de la place d'une hypothèse (factice) d'aménagement avec un scénario de sources type.

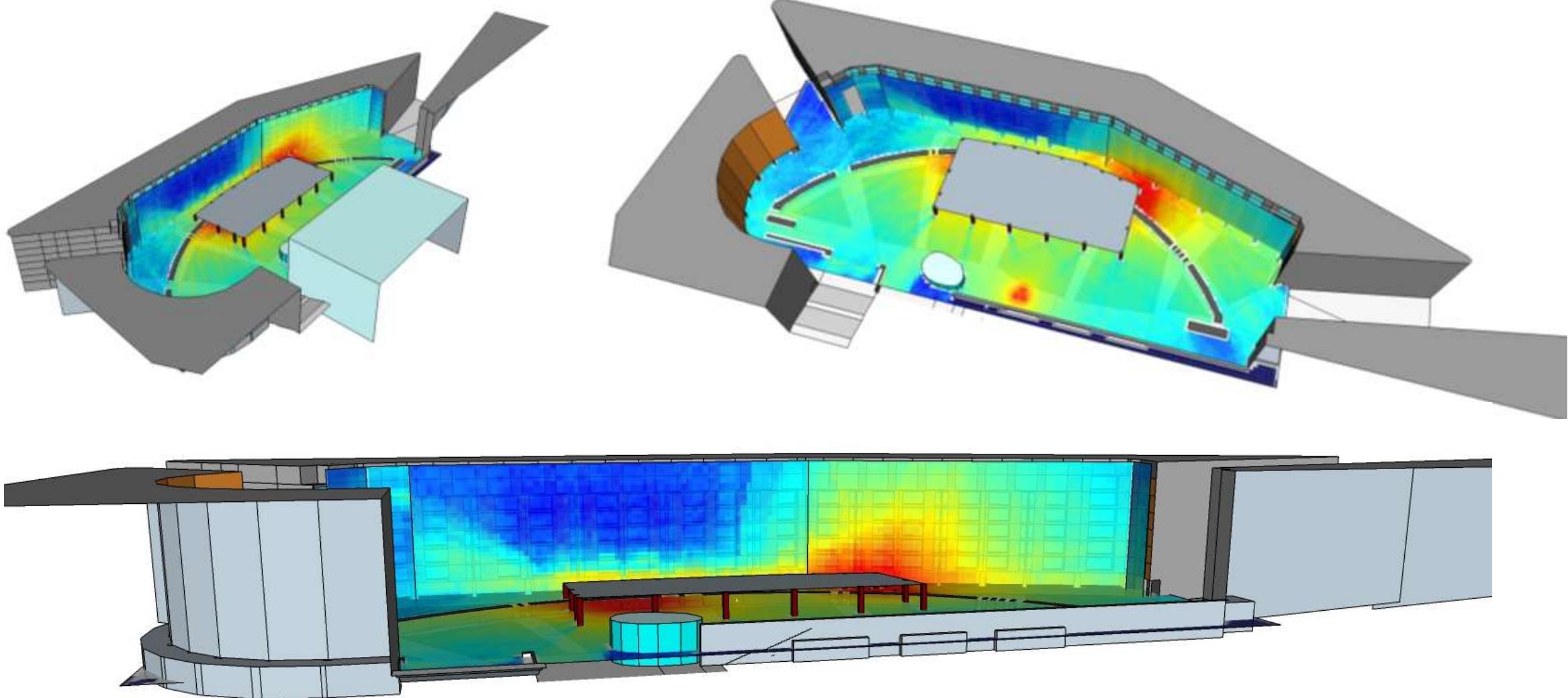


Modélisations sonores de l'état existant

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Modélisations sonores de l'état projeté (scénario d'aménagement)



Exemple de pistes de solutions d'amélioration

Solution n°1 : ombrière

Principe / démarche	Placer une ou plusieurs ombrières sur la place.
Effets positifs attendus	Esthétique, protection contre le soleil et la pluie.
Effets acoustiques	<p>Peu d'influence sur l'ambiance générale de la place. Peut avoir de l'influence si l'usage « sonore » (regroupement, jeux d'enfants, etc.) se passe dessous et qu'elle crée un écran acoustique en plafond.</p> <p>Peu d'efficacité sur l'absorption acoustique sauf si l'ombrière intègre des matériaux absorbants en toiture et sur les côtés. La position et la taille de la ou les ombrières auront un rôle à jouer notamment sur les perceptions depuis les logements.</p>
Mises en garde	Le choix des matériaux et l'emplacement de l'ombrière peuvent faire fortement varier l'ambiance sonore (ex. image en haut à droite ombrière transparente du point de vue sonore alors que l'image en bas à droite propose une couverture et crée barrière acoustique plus efficaces)
Coût	De + à +++ Selon la complexité de la structure, le nombre d'installations et la surface totale de l'aménagement.



Exemple de panneau d'isolant acoustique rigide et thermique mis en oeuvre dans des pergolas.
Source : <https://www.fermeture-online.com/100543-pergola-adossée-toit-plat-top-lucia.html>



Source : document « Étude des usages de la place H. Frenay », juin 2023

Direction de la Voie et des Déplacements, Mairie de Paris

Exemple de pistes de solutions d'amélioration

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Solution n°2 : aménagement de nouveaux jeux d'enfants

Principe / démarche	Construire plus de jeux, et surtout pour les enfants (4 écoles à moins de 200m) qui ont un impact sur l'ambiance : grande structure bois, assises autour pour les parents (ombrière éventuelle).
Effets positifs attendus	Modifier la fréquentation du lieu et donc le paysage sonore de la place.
Effets acoustiques	Exemple de matériaux intéressants sur l'aspect sonore : copeaux de bois pour le sol, sols des jeux pour enfants (revêtements en aggloméré de caoutchouc et polyuréthane)
Mises en garde	Selon la proximité qu'ils auraient avec les logements, leurs utilisations pourraient amener une forte intensité sonore sur les périodes de jeux.
Coût	De + à +++ Selon la typologie de jeu



Sources : <https://lavillette.com>, <https://recreanice.fr>



Réalisation de l'agence « 100architects », ville de Chongqing (Chine)

Source : <https://www.playgones.com/pegasus-trail-une-incroyable-intervention-urbaine-iconique-et-ludique/>



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

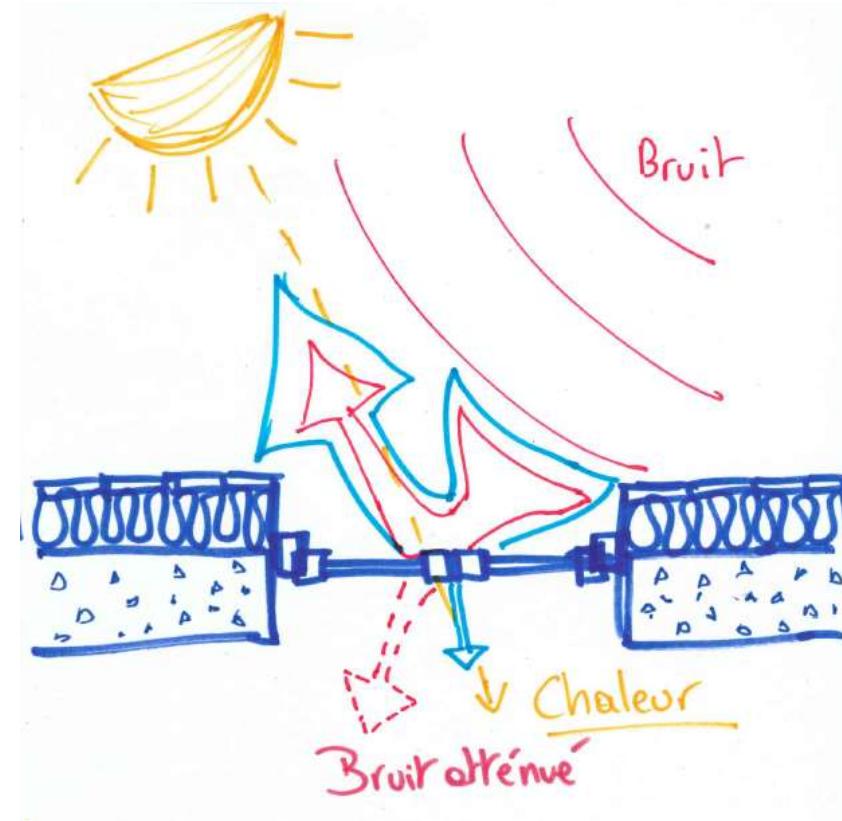
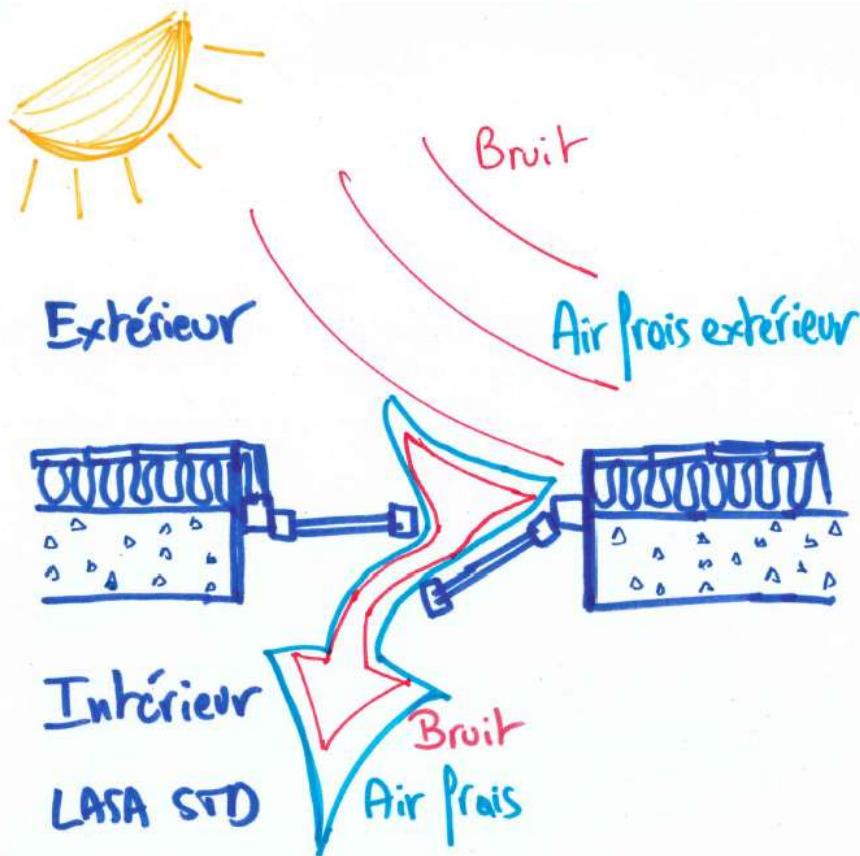
Acoustique et ventilation naturelle : OVNA



Quels seront les « paysages sonores » de la ville de demain ?

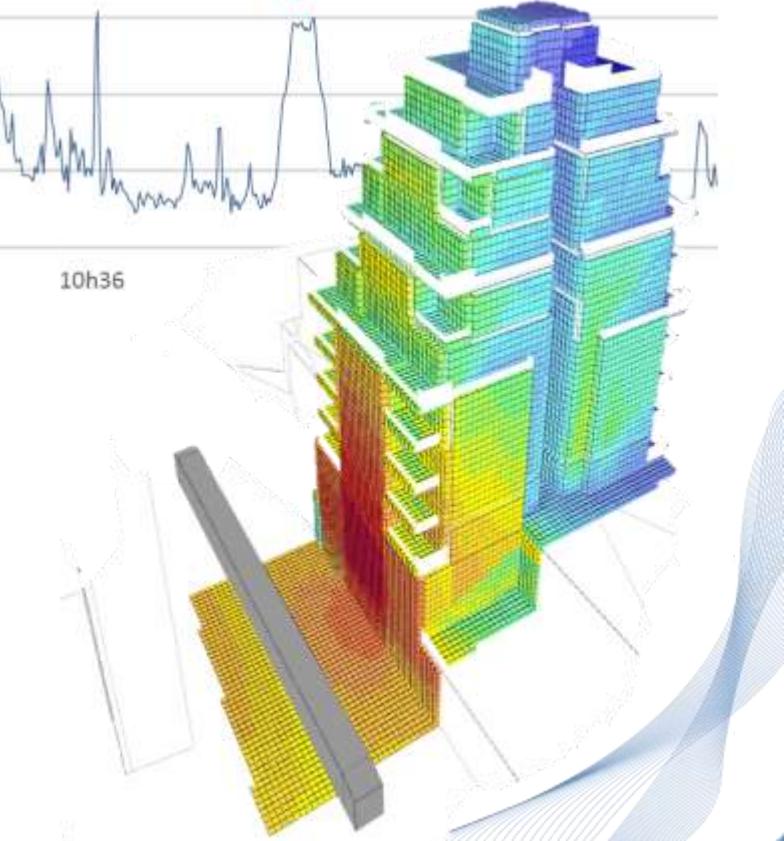
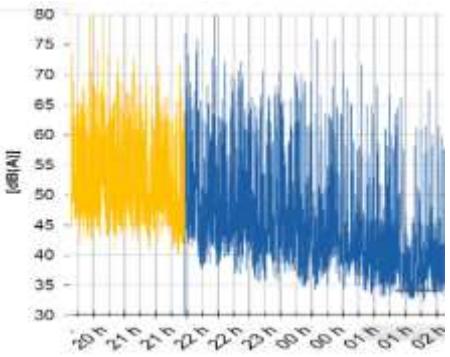
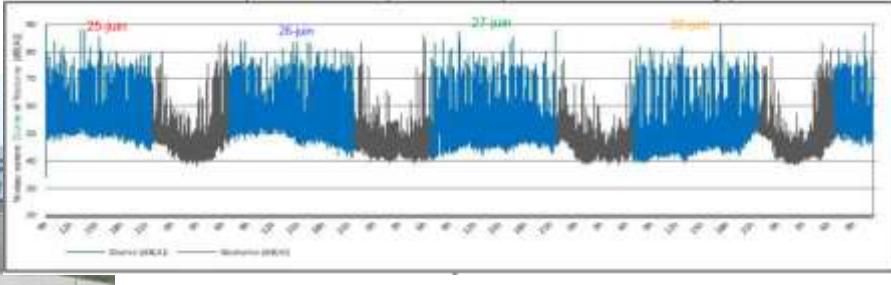
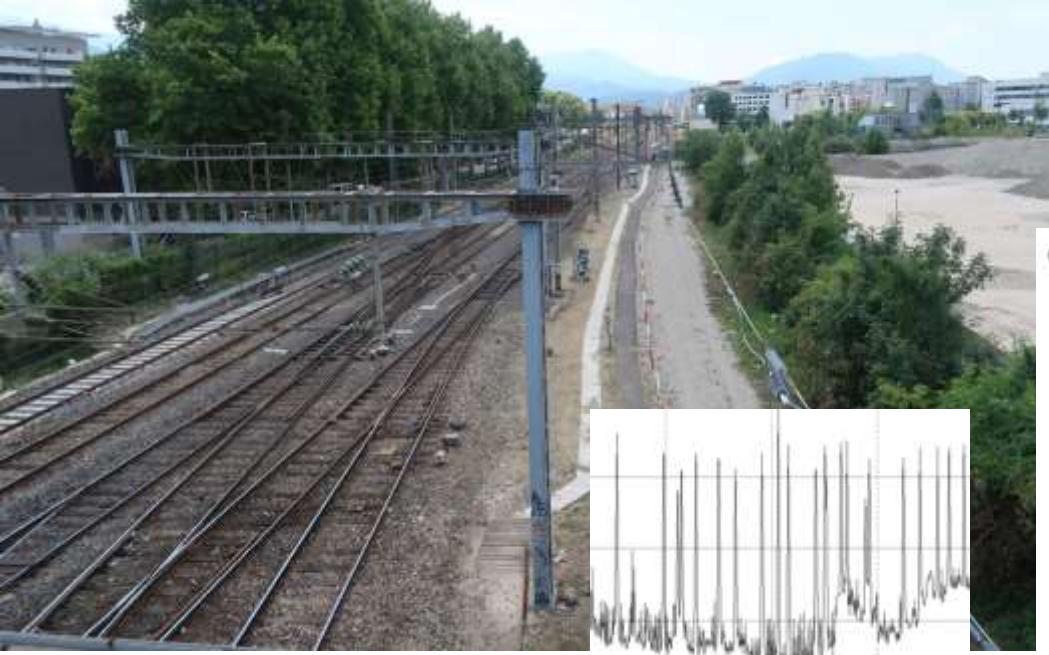


Comment les concilier avec le sujet du confort d'été et de la ventilation naturelle ?



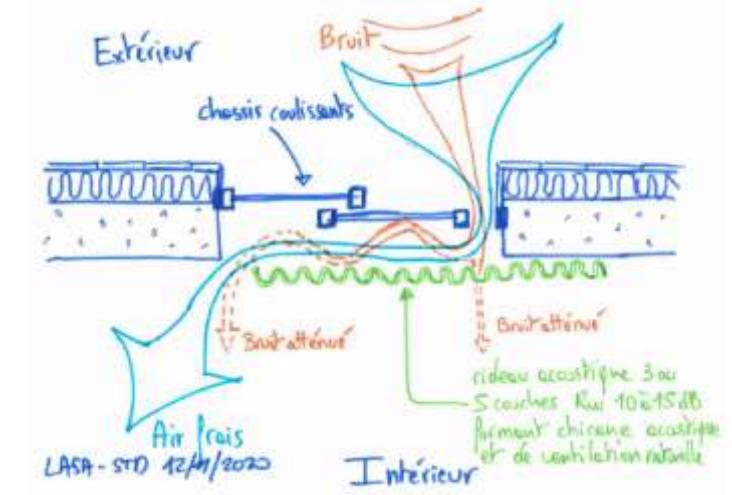
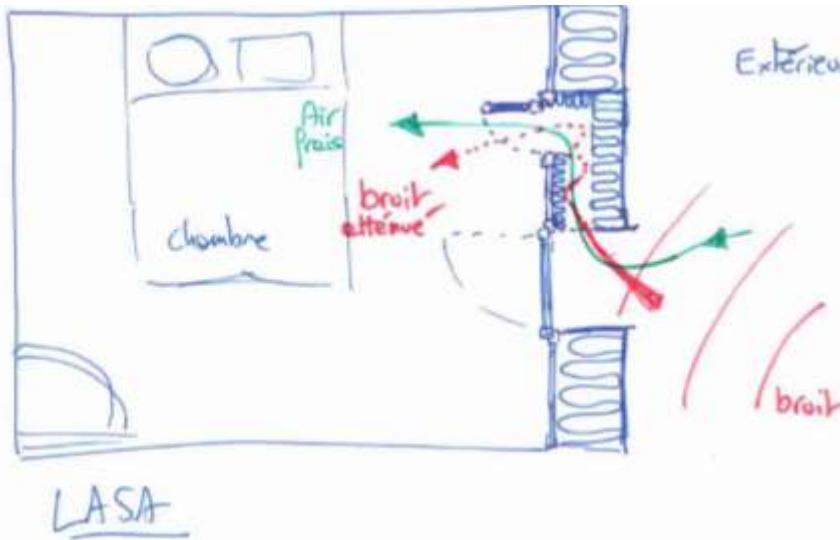
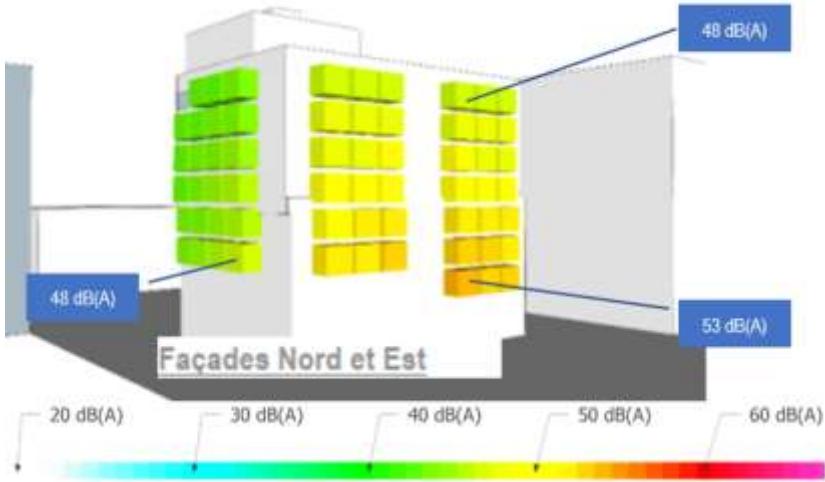
Ne plus devoir choisir entre avoir trop chaud ou avoir trop de bruit !

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Ne plus devoir choisir entre
avoir trop chaud ou avoir trop de bruit ☺

Petite histoire d'une R&D au long cours chez LASA ...

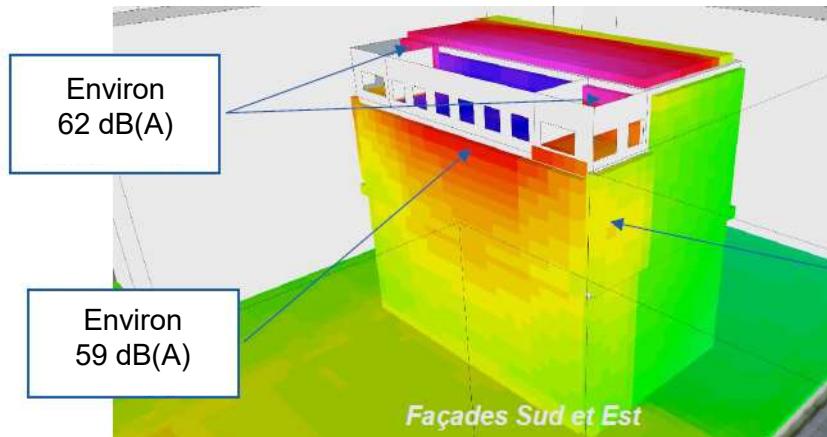


- Outils de modélisations : éligibilité sonore ventilation naturelle ...
- Solutions OVNA : Ouvrant de Ventilation Naturelle Acoustique

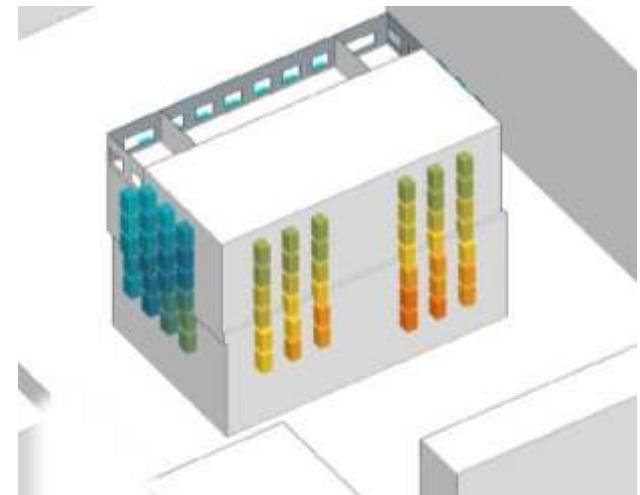
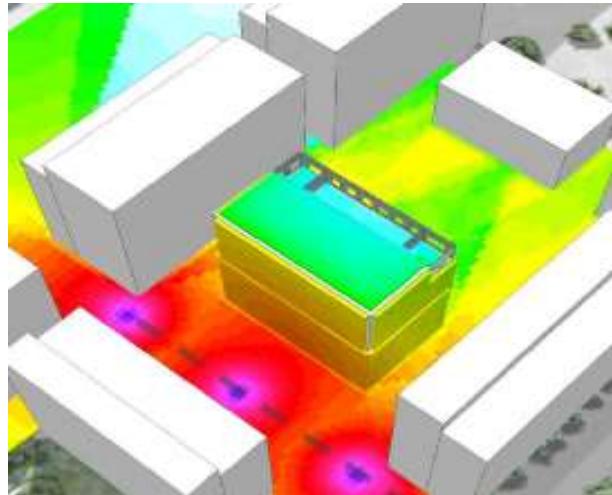
...

R&D LASA : un panel d'outils pour anticiper et aider la conception d'un projet

- Étude « d'éligibilité acoustique » à la ventilation naturelle. Analyse et prévision des localisations souhaitables et besoins en atténuation sonore des OVNA.
- Dimensionnement adapté des performances et caractéristiques des OVNA requis avec modèle prévisionnel LASA (recallé avec R&D sur prototypes)



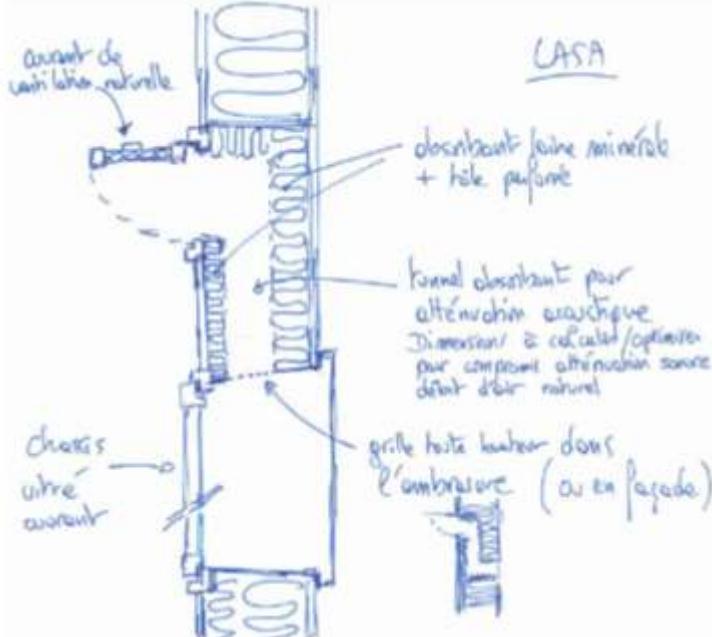
Simulation de l'usage de la terrasse partagée pour un apéritif ou repas animé - LASA



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

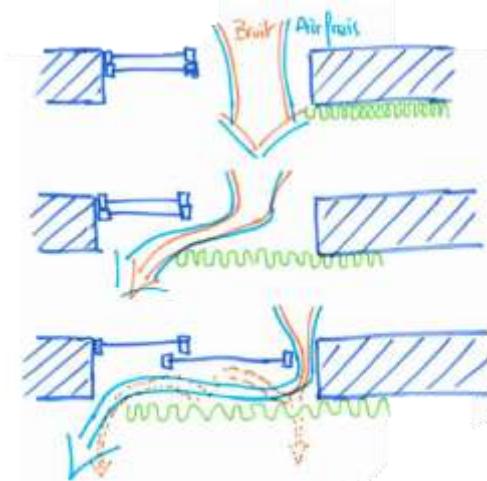
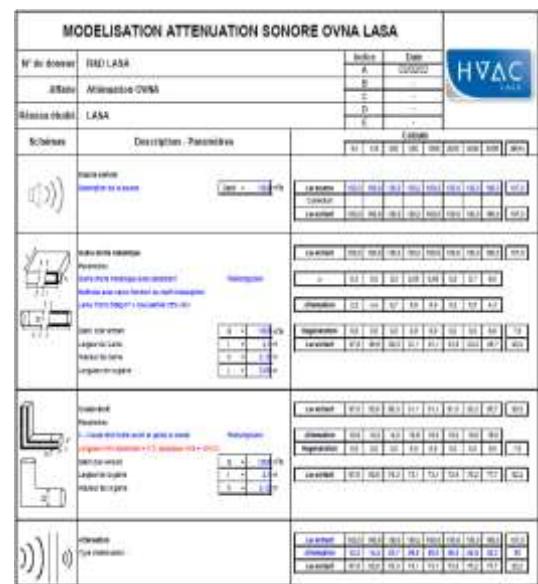
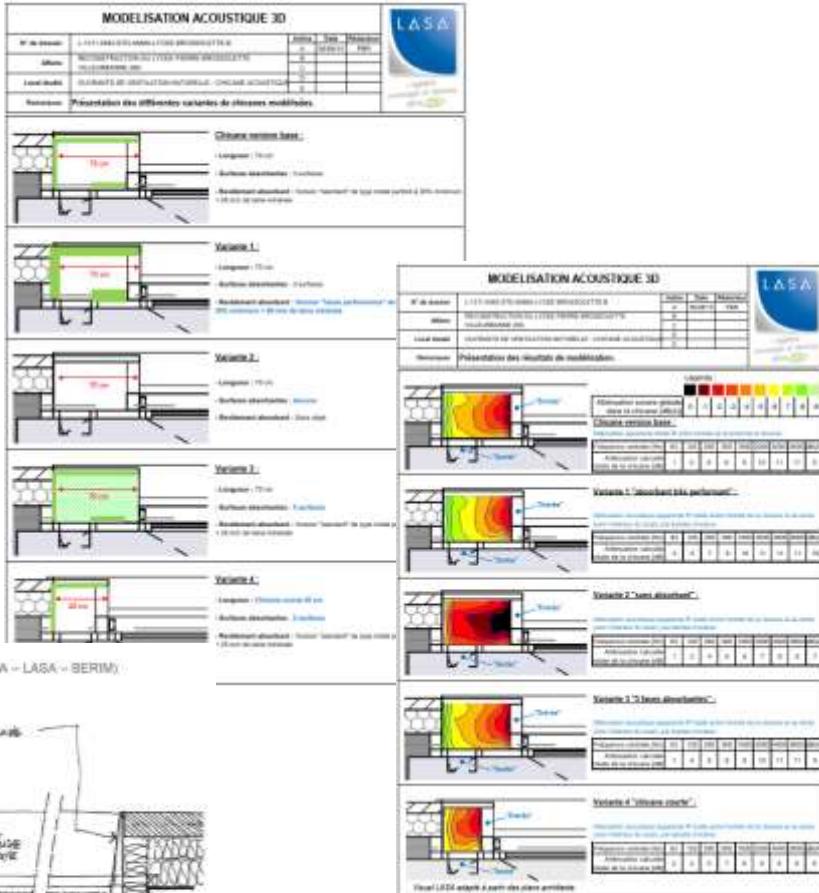
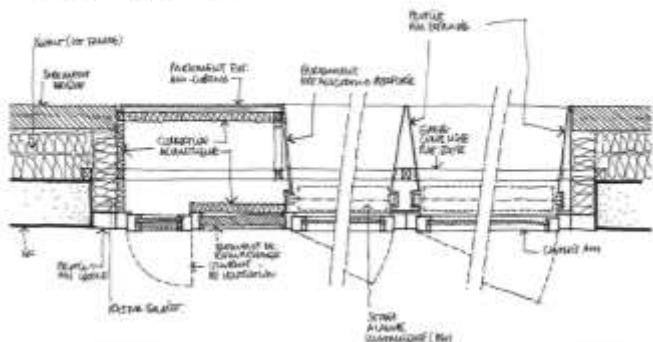


Travaux de R&D LASA depuis 2015



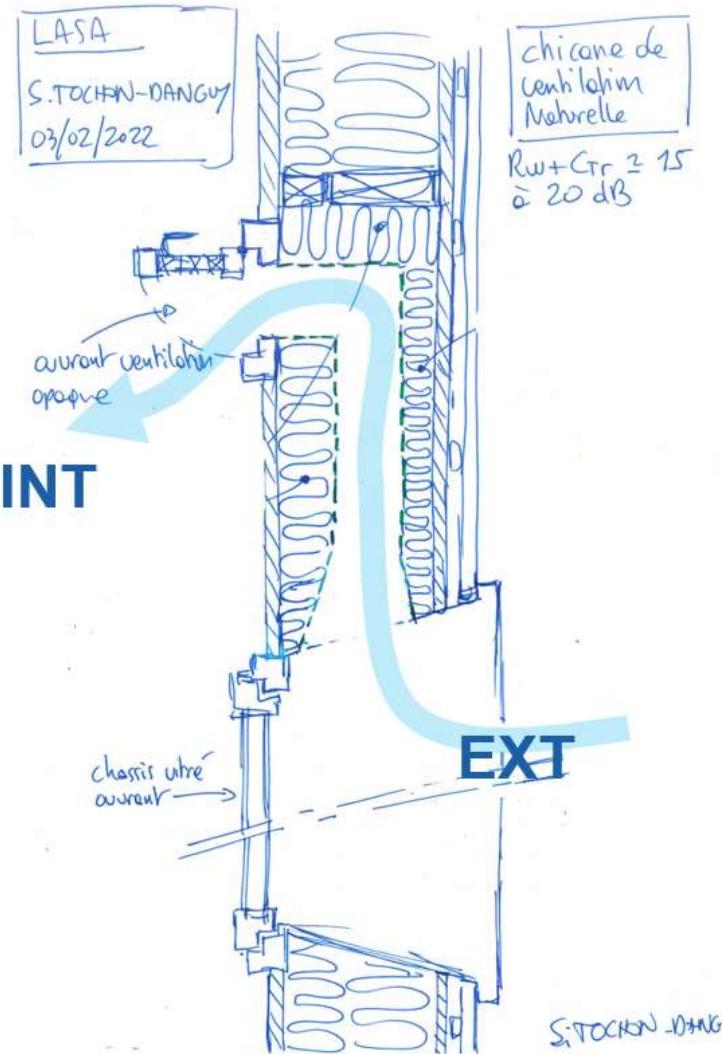
Autre exemple développé pour le Lyndt Brosselet à Villeurbanne : ANMA - LASA - BERIM

Source : details phase PRO - ANNA

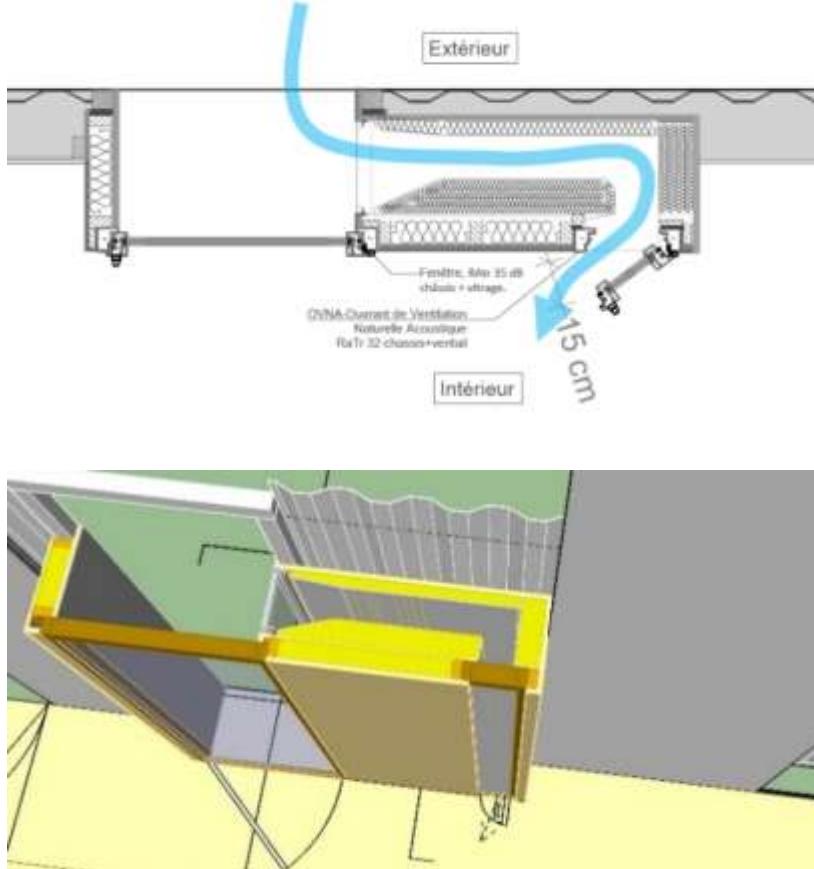


Thèse de Charlotte LAFFONT (CIFRE LASA/CRESSON),

- Poursuite travail sur ce sujet
- Olivier Balaÿ – chaire habitat du futur
- **Obtention financement (UGA)**
- **Construction de 2 prototypes aux Grands Ateliers Innovation Architecture**



→ Construction des 2 prototypes



→ Installation à la maison du projet gratte-ciel Villeurbanne

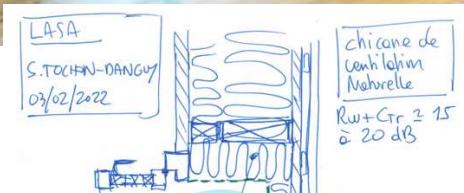


→ Mesures détaillées des performances acoustiques



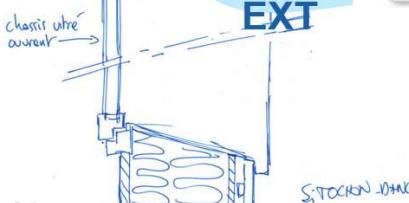
R&D LASA : Prototype d'Ouvrant de Ventilation Naturelle Acoustique (OVNA)

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



INT

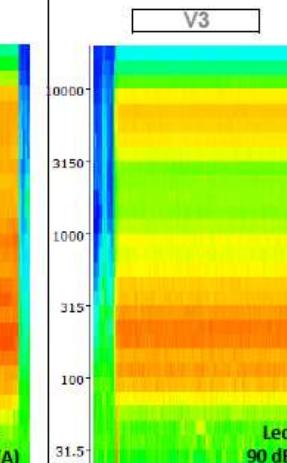
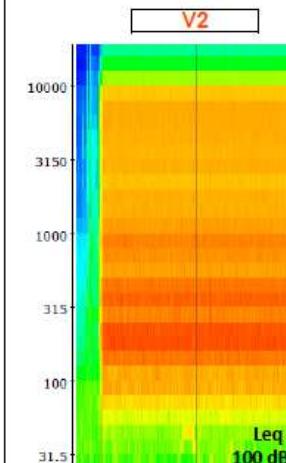
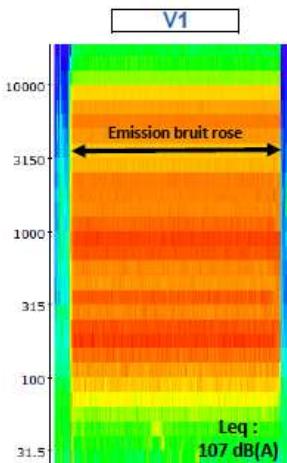
EXT



INT

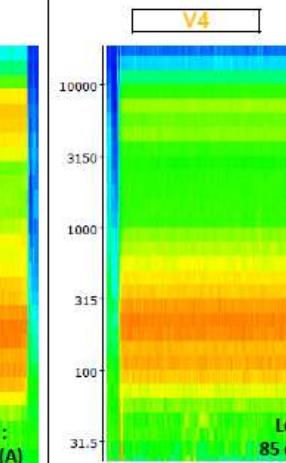
Entrée OVNA - extérieur

EXT

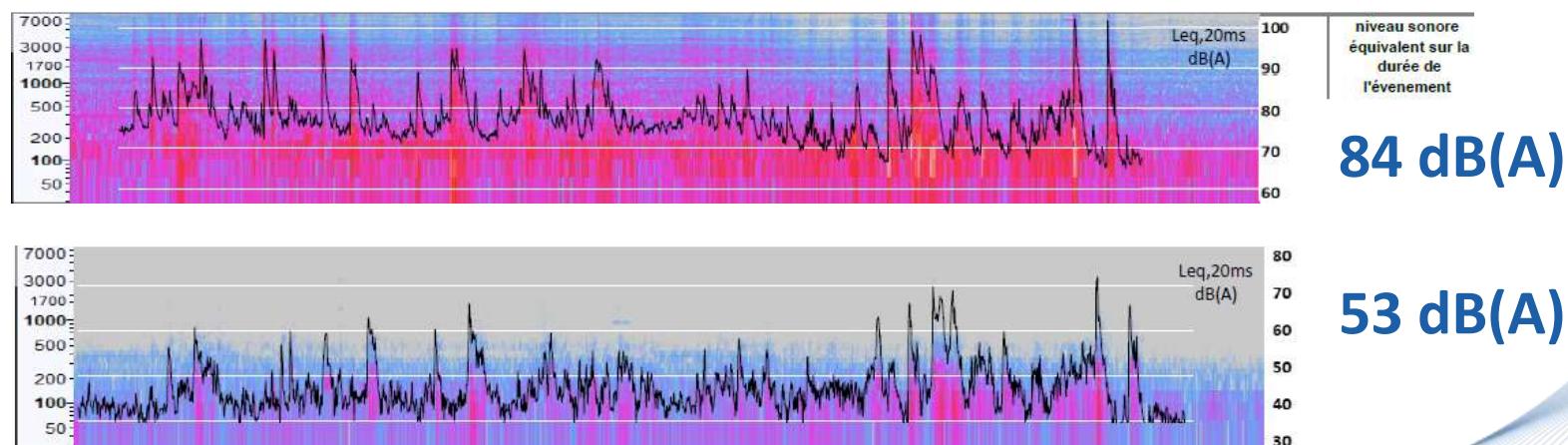


sortie OVNA - intérieur

INT



➤ Exemple atténuation bruit camion déchets



R&D LASA : Prototype d'Ouvrant de Ventilation Naturelle Acoustique (OVNA)

→ Comparaison ouverture 15cm Fenêtre classique ou OVNA



OVNA fermé

D01 $_{\infty}$
 $D_{nT,A} = 43 \text{ dB } (\Delta = 20 \text{ dB})$
 $D_{nT,A,tr} = 39 \text{ dB } (\Delta = 17 \text{ dB})$
 $D_{voix} = 47 \text{ dB } (\Delta = 23 \text{ dB})$

OVNA ouvert

D09 $_{\infty}$
 $D_{nT,A} = 38 \text{ dB } (\Delta = 15 \text{ dB})$
 $D_{nT,A,tr} = 32 \text{ dB } (\Delta = 10 \text{ dB})$
 $D_{voix} = 46 \text{ dB } (\Delta = 22 \text{ dB})$

Fenêtre entrebâillée

15cm D03 $_{\infty}$
 $D_{nT,w}(C;C_{tr}) = 23 (0 ; -1) \text{ dB}$
 $D_{nT,A} = 23 \text{ dB}$
 $D_{nT,A,tr} = 22 \text{ dB}$
 $D_{voix} = 24 \text{ dB}$

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

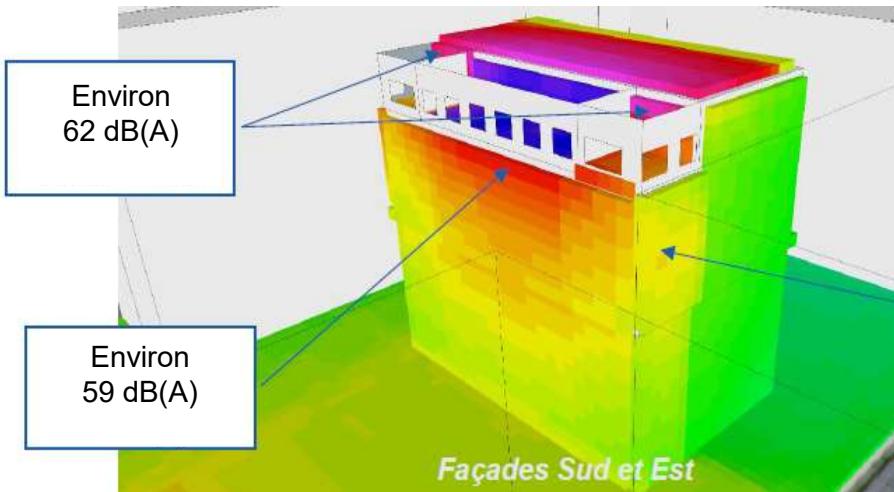


Amélioration de nos méthodes d'anticipation / modélisation

- Études « d'éligibilité » à la ventilation naturelle
- Analyse localisations souhaitables des OVNAOVNA
LASA
- Conception forme/dimensions OVNA adaptés au projet



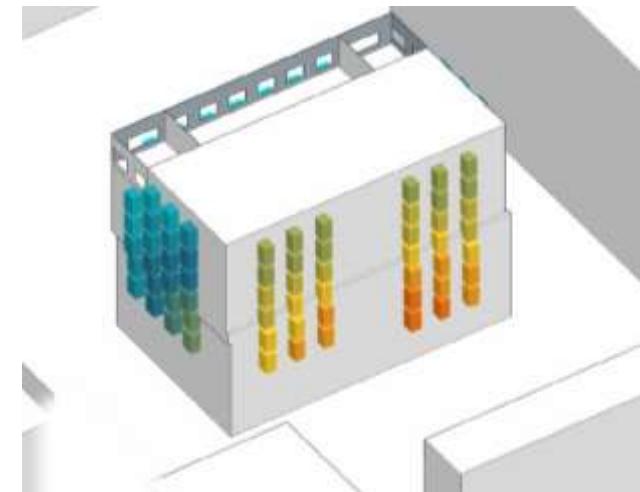
→ Dimensionnement des OVNA adaptés et optimisés au contexte du projet avec modèle prévisionnel LASA



Simulation de l'usage de la terrasse partagée pour un apéritif ou repas animé - LASA



Simulation camion déchets



Evaluation $R_{A,tr}$ ventilation naturelle requis



R&D LASA : OVNA et outils de modélisation et anticipation

Primé au concours des
Décibels d'Or 2024

Catégorie Recherche

→ Mesures vitesses d'air/débits avec TRIBU



Nous poursuivrons l'amélioration de nos outils et méthodes, mais nous sommes en mesure de proposer à nos partenaires :

- Des études «d'éligibilité à la ventilation naturelle»
 - La conception sur mesure des OVNA requis en fonction du contexte du site et de l'utilisation des locaux » lorsque cela est nécessaire ou souhaitable sur nos projets !
- Nous développons une méthode de dimensionnement des OVNA améliorée, avec des calculs FEM

LASA & R&D: éligibilité à la ventilation naturelle

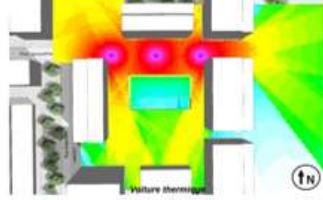
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



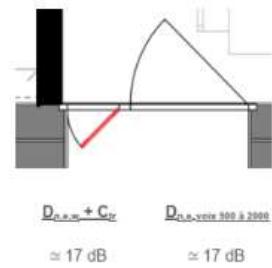
- Analyse des niveaux sonores moyens et ponctuels au niveau des différentes façades
- Analyse de la gêne potentielle et de l'éligibilité à la ventilation naturelle (et/ou OVNA)

Les résultats des préparatifs de mesure sont les suivants: atténuation, soit présente pour chaque type de bâtiment.
La présence de ces dernières a pour objectif de mettre en évidence les éléments de propagation principale du bruit:
- réflexion directe, réflexions sur les façades, diffraction, reverberation, ...

VUE AERIENNE AU PASSAGE D'UN VÉHICULE DANS LA RUE PURY :

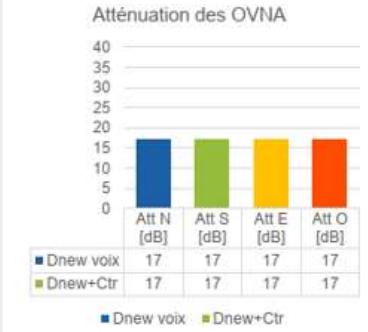


Quelles conséquences avec une Atténuation de l'OVNA ouvert avec fente de ventilation 10 cm ?

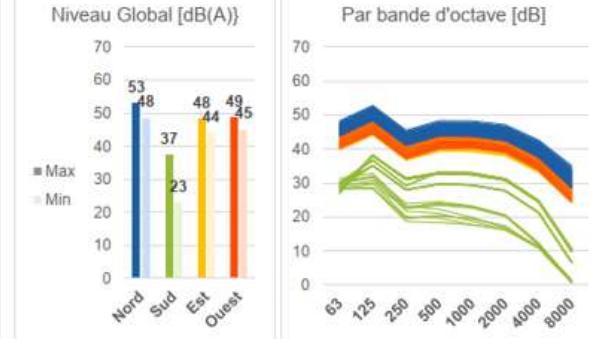


Configuraton CAMION POUBELLE sur Rue de Pury

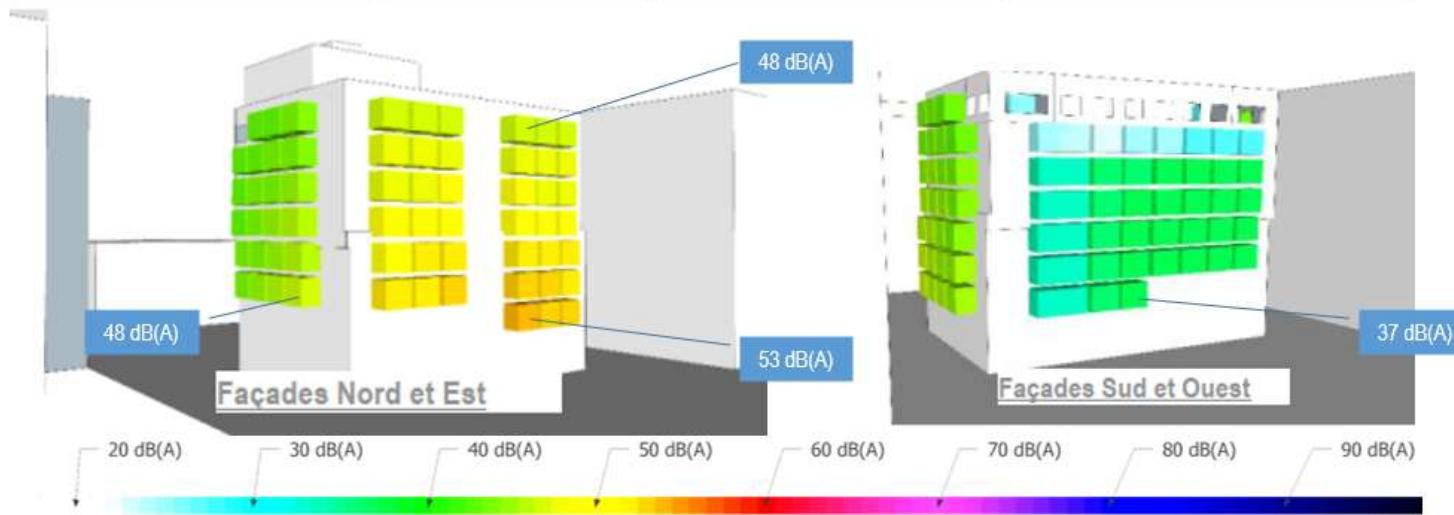
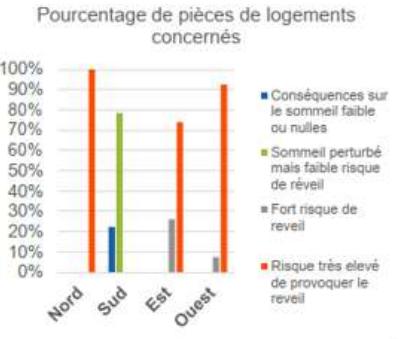
ATTENUATION de BASE avec l'OVNA OUVERT AVEC 10 cm de VENTILATION



ESTIMATION DU NIVEAU SONORE DANS LES LOGEMENTS AU PASSAGE DE L'ÉVÉNEMENT.



CONSÉQUENCES SUR LA TRANQUILLITÉ ET LE SOMMEIL DES OCCUPANTS



LASA & R&D: éligibilité à la ventilation naturelle

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



- Détermination des gains/atténuation requis (pour fenêtre, autre dispositif et/ou système)

CARNET DE MODELISATIONS ACOUSTIQUES

QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DES ESPACES HABITÉS
DETERMINATION DE L'ATTENUATION SOUHAITABLE POUR LES OUVRANTS DE VENTILATION NATURELLE ASSERVIS (OVNA) EN POSITION OUVERTE :

LOGEMENTS C1.02 des îlots B1C1 Nord CONFLUENCE

Affaire : L-2110-1186-JHO-B1C1-NORD CONFLUENCE/B
Phase : PRO
Date : 14/03/2022



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

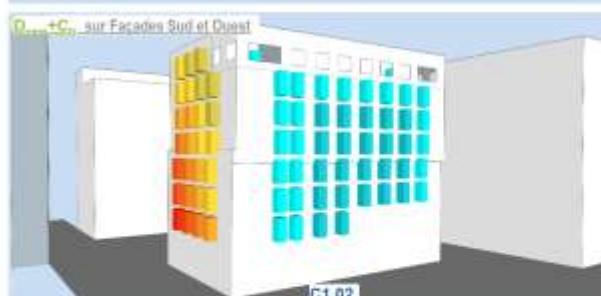
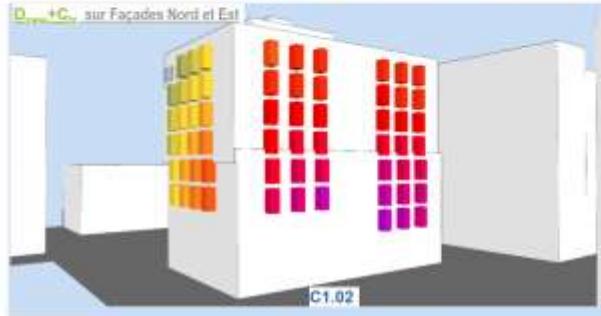
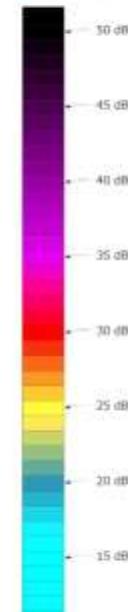
PARIS - LYON - BORDEAUX - MARSEILLE

ATTÉNUATION SOUHAITABLE POUR LES OVNA EN POSITION OUVERTE AUX BRUITS DE TRAFIC +0, +C_{tr}, en dB

Repartition des valeurs par orientation de façades :

Drew +C _{tr}	N	S	E	O
Max	85	17	28	29
Min	28	7	23	24

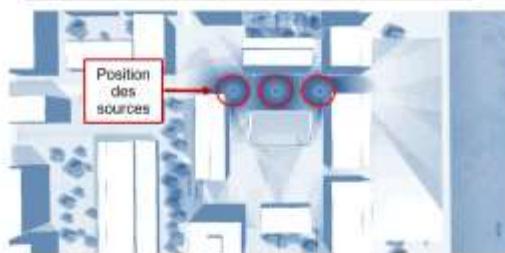
Echelle
D_{desir} +C_{tr}



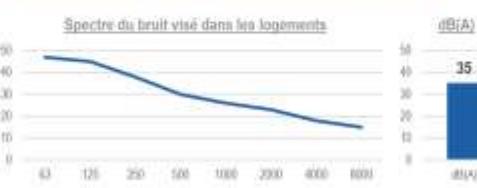
NIVEAUX D'AGGRESSION SONORE EN FAÇADE



Niveaux maximum au passage de l'événement dans l'environnement :



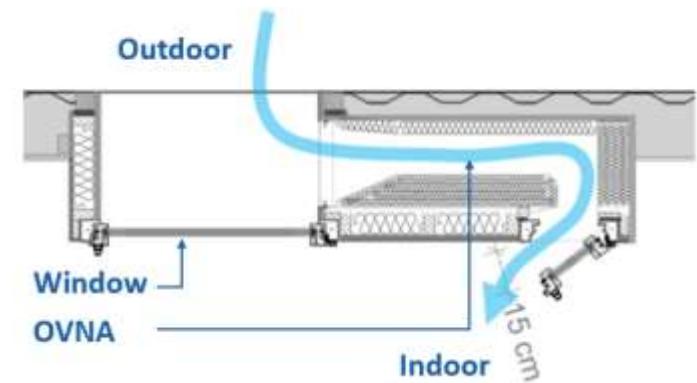
NIVEAU DE BRUIT SOUHAITE DANS LES LOGEMENTS



ATTÉNUATION SOUHAITABLE POUR LES OVNA EN POSITION OUVERTE AUX BRUITS DE VOIX 500 à 2000 Hz ; D_{desir}, en dB

Repartition des valeurs par orientation de façades :

Drew, voix	N	S	E	O
Max	42	23	36	36
Min	34	8	29	30





L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

Qualité acoustique des constructions bois et matériaux bio et géo sourcés

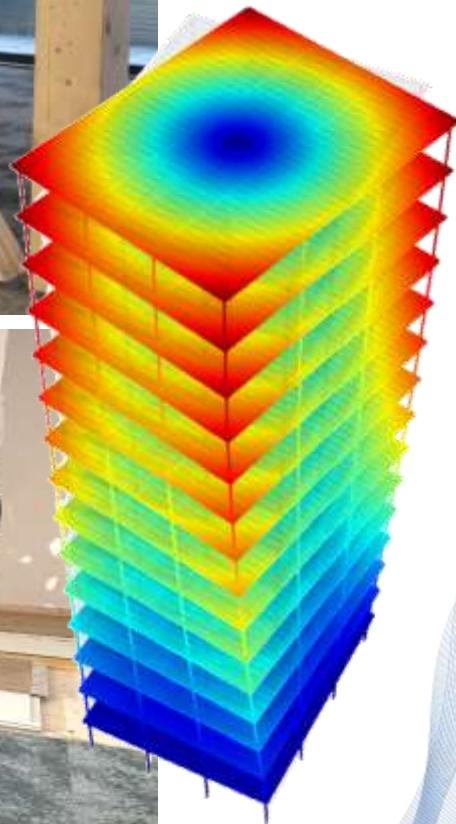
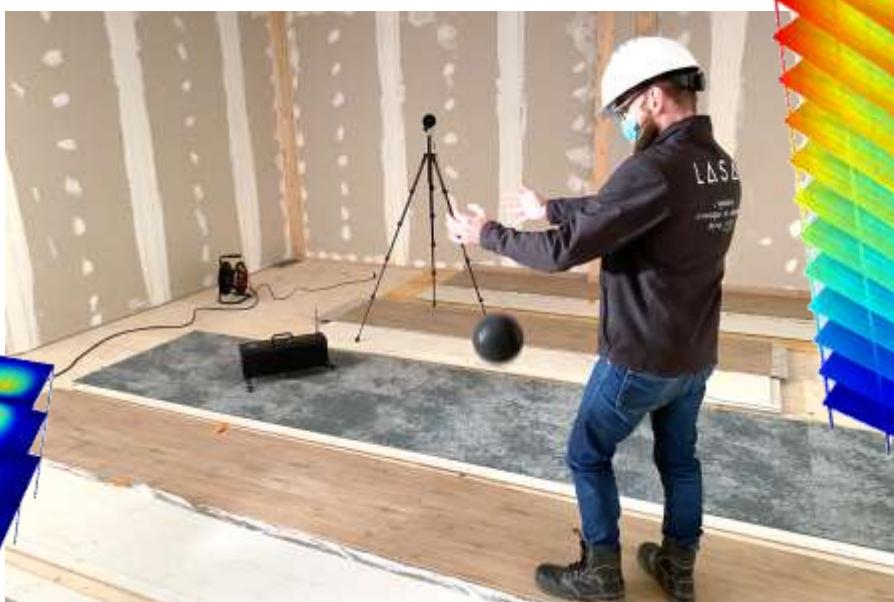
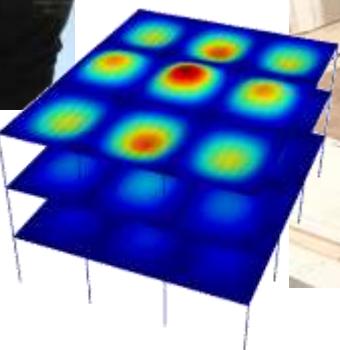


R&D - Acoustique et vibrations dans les bâtiments en structure bois

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Dans la continuité de nombreux projets en structure bois menés depuis près de 15 ans, le LASA poursuit la R&D sur le sujet. Avec des campagnes de caractérisation expérimentale, et la mise au point de méthodes de modélisation numérique 3D des structures bois (FEM). L'objectif est de pouvoir répondre aux enjeux de la maîtrise des phénomènes de propagation vibratoire et de bruits solidiens (bruits de pas, bruits impats) dans les structures bois, et ainsi proposer des réponses innovantes et optimisées sur les projets de nos clients.



Optimisation acoustique des complexes de façades, planchers, et parois bois.

R&D - Acoustique et vibrations dans les bâtiments en structure bois

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Bois massif CLT



Poteau poutres façades ossature



Structure + façade ossature



Poteau dalles béton façades caissons préfa



Bruits d'impacts : méthode actuelle
= machine à chocs



Méthode peu corrélée au ressenti
dans les constructions bois

Méthode pour meilleure prise en compte
des « chocs mous » de la marche : ballon
d'impact ou ballon japonais



R&D - Acoustique et vibrations dans les bâtiments en structure bois

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Projet Boccador
Paris 14e
MOA : Unibail

Architecte :
MVRDV – SRA

MOE : Scyna 4 /
INEX / Vanguard /
Arcora / Artelia /
LASA

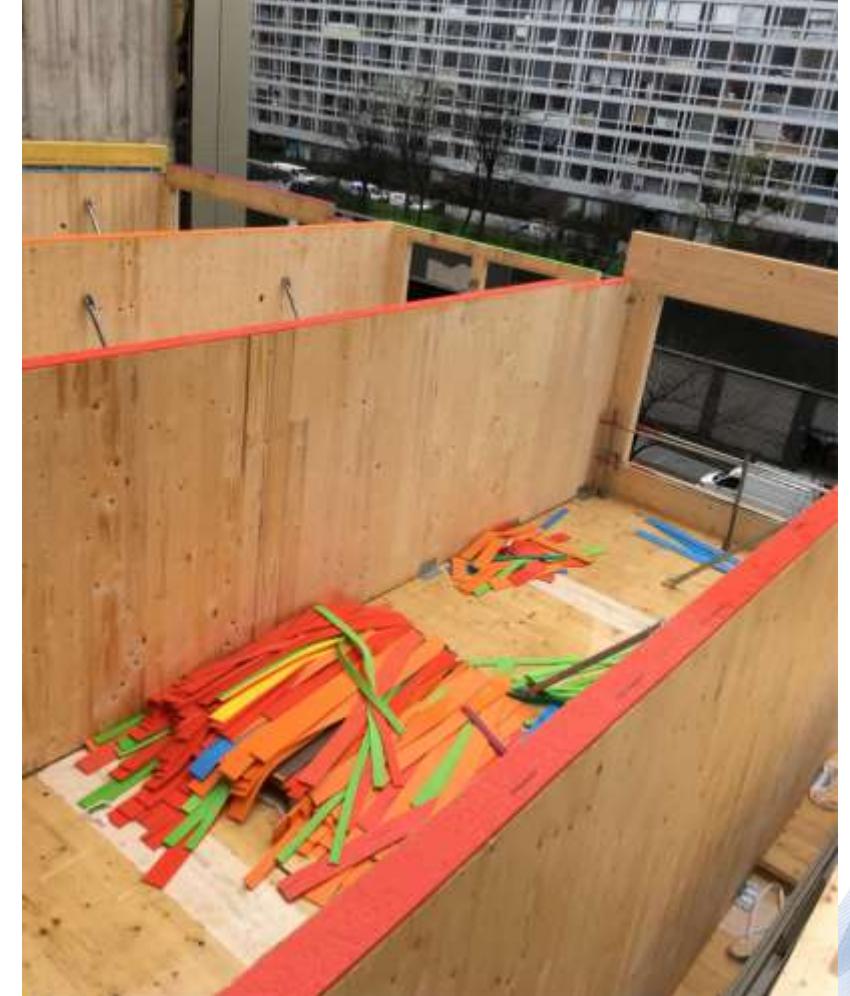
Spécificités du projet de logements

Volonté architecturale forte d'avoir le **CLT apparent** en sous face des planchers et pour certaines faces des cloisons distributives



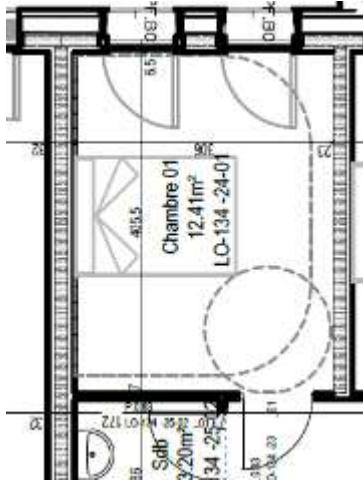
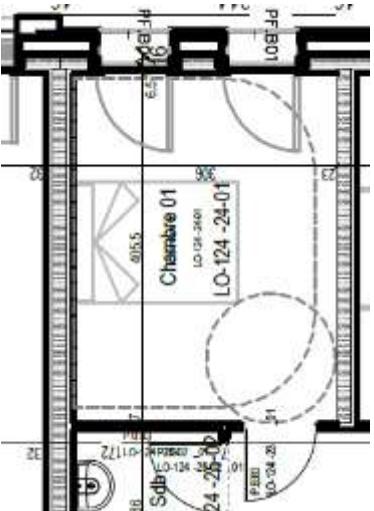
Projet très innovant car peu (voire pas) de projet de logements collectifs avec CLT apparent en France et aucune solution éprouvée à l'époque de la conception (2014 - 2016)... Et encore à l'heure actuelle...

Bruits de chocs : découplage des niveaux avec résilients adaptés aux descentes de charges



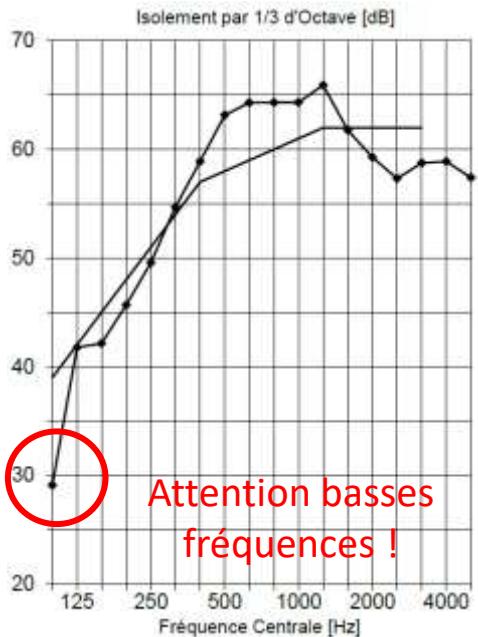
Mesures sur témoins / mesures de réception

Exemple de résultats : 2 chambres superposées



Isolement au bruit aérien

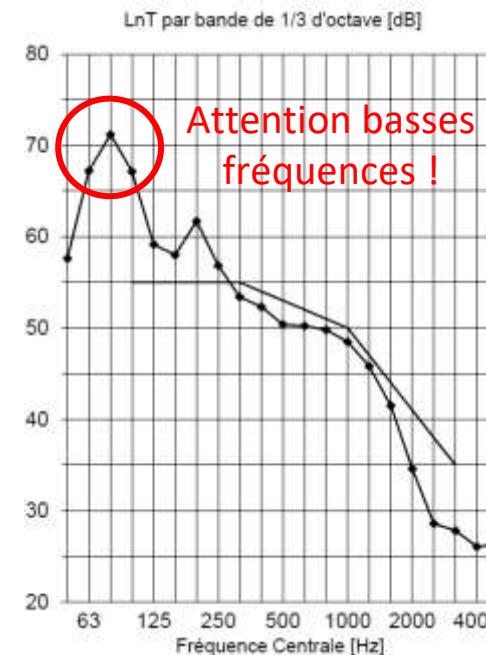
Objectif respecté
($DnT,w+C \geq 53$ dB)



	C	Ctr
$DnT,w = 58$ dB	-2	-8
$DnAT(rose) = 56$ dB(A)		
$DnT,w + C = 56$ dB		

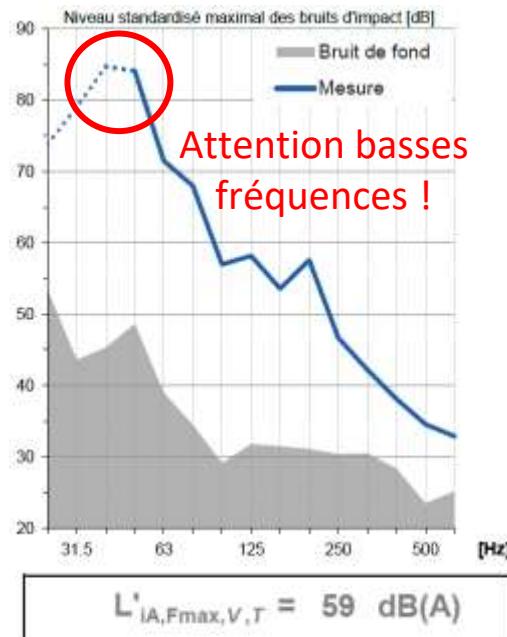
Bruits de chocs

Objectif respecté
($L'nT,w \leq 55$ dB)



Ballon d'impact

Pas d'objectif



Attention « nouvelle »
exigence NF HQE à partir
de v3 ($L'nTw+Ci \leq 55$ dB)

R&D - Acoustique et vibrations dans les bâtiments en structure bois

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



MOA : RRA

Architecte : R2K

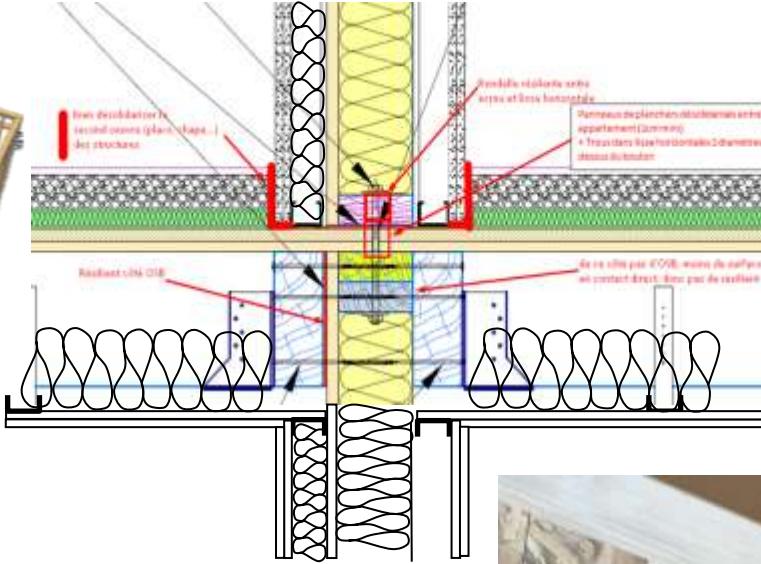
MOE : ARTELIA /
CET / INDIGO /
ANGLADE / LASA

R&D - Acoustique et vibrations dans les bâtiments en structure bois

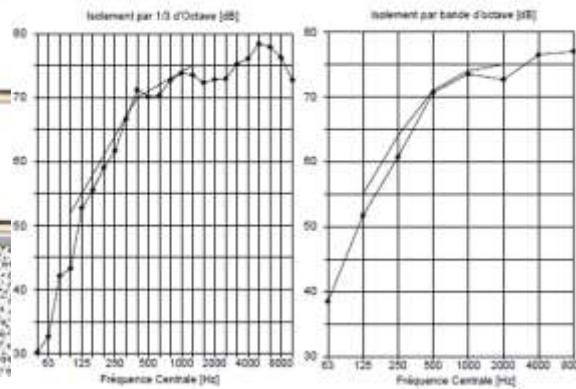
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Immeuble logements bois : enjeu des planchers filants entre appartements



C coussin	Cf coussin
DnT,w = 71 dB	-2
DnAT,w = 69 dB(A)	-3
DnT,w + C coussin = 69 dB	



Résilient entre
muralière et
solives

Résilient entre
MOB et
solives

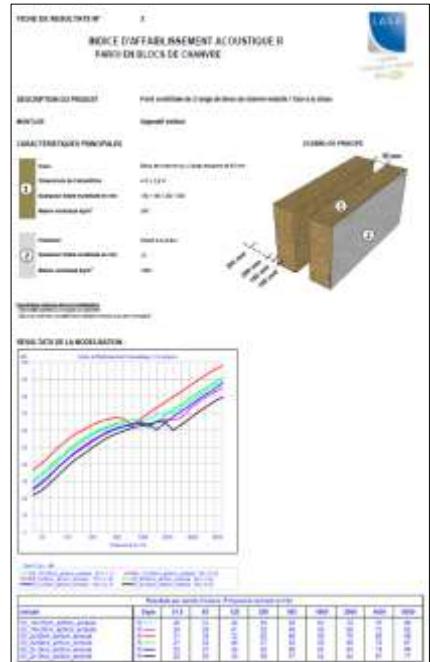
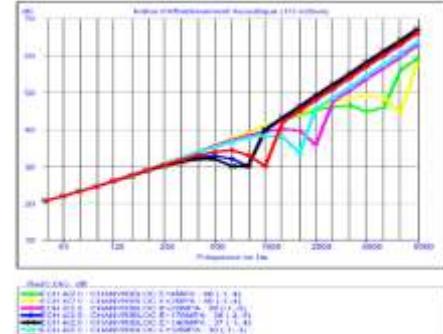
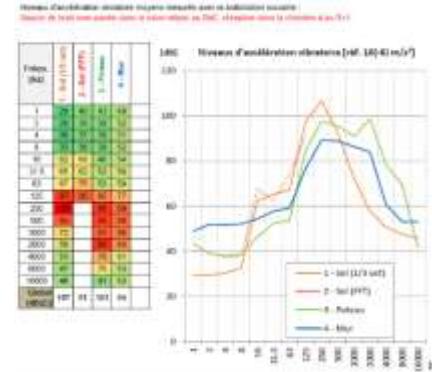
R&D - Performances acoustiques des matériaux biosourcés

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Campagnes de mesures sur sites existants,
recalage des modèles acoustiques

Modélisations numériques des
performances acoustiques



Qualité acoustique des constructions bois et matériaux biosourcés



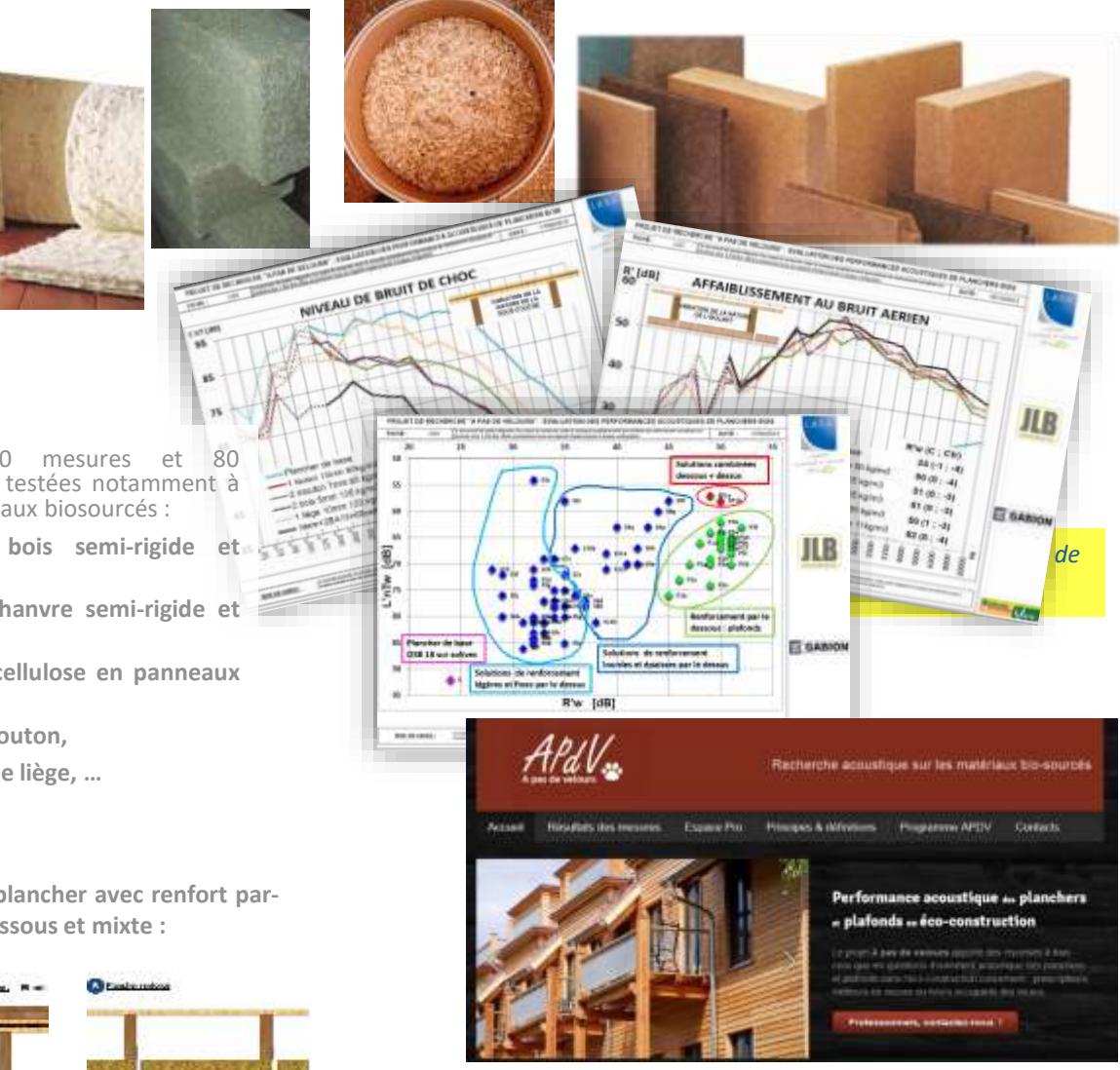
Recherche et développement : Projet À Pas De Velours (2012)

Face au constat du manque d'information acoustiques pour les matériaux d'origine biosourcées, le LASA et ses partenaires ont mené un projet conséquent de caractérisation d'un panel de ces éléments, visant à lever les blocages à l'emploi et favoriser leur intégration par les acteurs de la construction :

- ✓ Conception et réalisation sur fonds propres d'une cellule d'essais prototype,
- ✓ Mise au point d'un protocole d'essai rigoureux en rapport avec les objectifs de résultats et les spécificités de la cellule d'essai,
- ✓ Caractérisation de systèmes de planchers bois solivés avec des systèmes utilisant des matériaux biosourcés.



Conception et réalisation de la cellule d'essai prototype utilisée pour la caractérisation des matériaux



Plus de 200 mesures et 80 configurations testées notamment à base de matériaux biosourcés :

- ✓ Laine de bois semi-rigide et panneaux,
- ✓ Laine de chanvre semi-rigide et panneaux,
- ✓ Ouate de cellulose en panneaux et en vrac,
- ✓ Laine de mouton,
- ✓ Sous-couche liège, ...

Complexe de plancher avec renfort par-dessus, par-dessous et mixte :



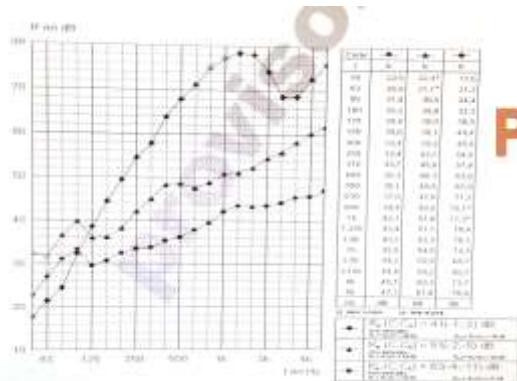
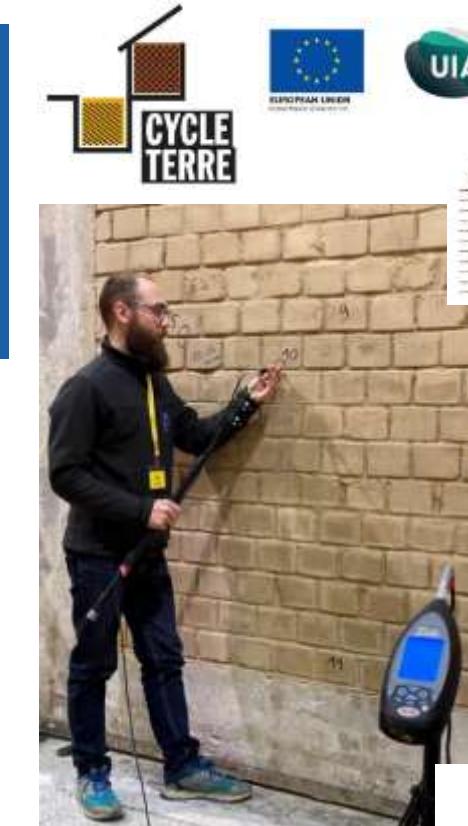
Tous les résultats en accès libre sur
www.apasdevelours.fr

R&D - Performances acoustique matériaux biosourcés : parois en Terre Crue

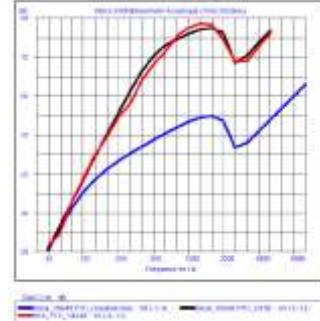
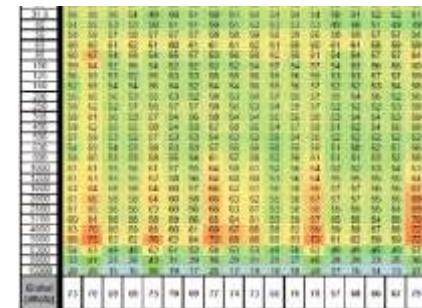
En collaboration avec des acteurs référents dans le domaine (Craterre, Amaco, l'agence Joly&Loiret), et les intervenants du projet Cycle-Terre, LASA a mené très tôt des travaux de R&D pionniers concernant le comportement acoustique des parois en terre crue (BTC, BTE, panneaux de terre,...). Essais en laboratoires, modélisations acoustiques, études paramétriques de l'impact des compositions, études des paramètres de mises en œuvre, participation à la mise au point d'ATEX. LASA a acquis des compétences et un retour d'expérience unique sur le sujet. Dans la continuité de ces travaux fondateurs, LASA est aujourd'hui copilote de l'axe acoustique du Projet National Terre (PNTERRE) et également cotraitant et coordinateur du projet de R&D national CarAc'Terre (financé par Ademe et France 2030) aux cotés du CEREMA, du CSTB, de l'université Gustave Eiffel et de la Confédération Nationale de la Construction en Terre Crue.



Optimisation acoustique des parois, planchers et façades intégrant la terre crue.

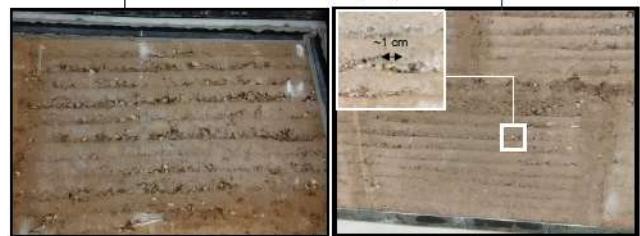
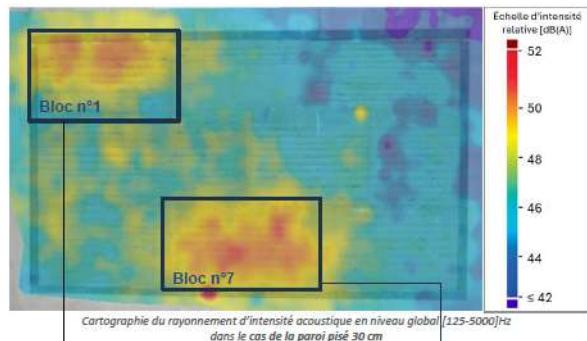


PNTERRE



R&D - acoustique des constructions en terre crue : projet de R&D national CarAc'Terre

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Nombre de mesures
envisagées dans le projet

Bâtiment

- ~8 à 20 mesures acoustiques minimum par projet pour 10 sites
- Mutualisation de certains sites couplés sur des thématiques hygrothermie et perception

Composant

6 à 10 terres

- 45 mesures « standards » normalisés
- 15 mesures « détaillées »

Matériaux
Etude
paramétrique des
terres

Echelle matériau composite terre crue (+ fibres)

~300 mesures

Terres

- Masses volumiques
- Porosités
- Granulométrie
- Taux d'argile
- Type d'argile

Mise en œuvre

- Proportion terre/fibres
- Viscosité de la barbotine
- Compacité du mélange
- Orientation des fibres

Fibres végétales

- Masses volumiques
- Porosités
- Granulométrie

Structure

- Maçonnerie / Monolithique / Remplissage
- Type d'ossature ou charpente associée

Finitions

- Type (enduit, plaque)
- Solidarité du couplage

Jonctions
Doublage
Désolidarisation

Perception des usagers
Sensibilité individuelle
Aspect multisensoriel

CarAc'Terre

Echelle bâtiment

Jonctions entre parois
Performances adaptées aux usages / objectifs
Systèmes constructifs associés et solutions types

Echelle composant (paroi, plancher, plafond)

Echelle matériau composite terre crue (+ fibres)

- Masse volumique
- Porosité multi-échelle
- Homogénéité
- Anisotropie

Financé par



Financé par
l'Union européenne
Agence de l'environnement et de la transition écologique

R&D - acoustique des constructions en terre crue : projet de R&D national CarAc'Terre

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Pisé



Adobes



Enduits



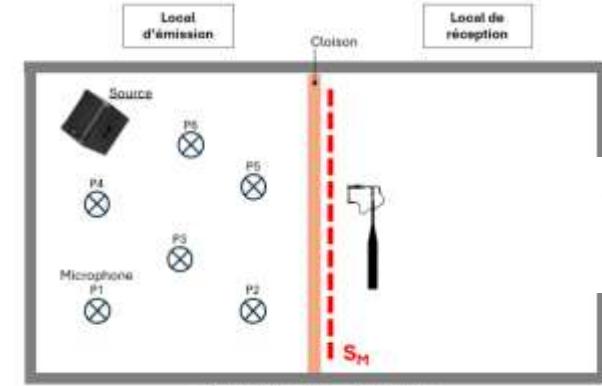
Barbotin



Bauge

R&D - acoustique des constructions en terre crue : projet de R&D national CarAc'Terre

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Cartographie de
l'intensimétrie

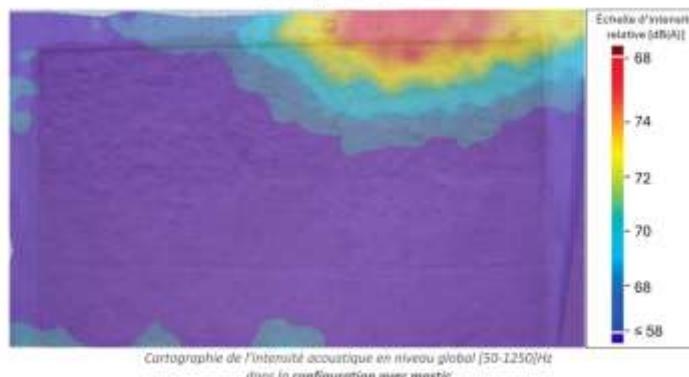
Mesures de l'affaiblissement acoustique R par intensimétrie



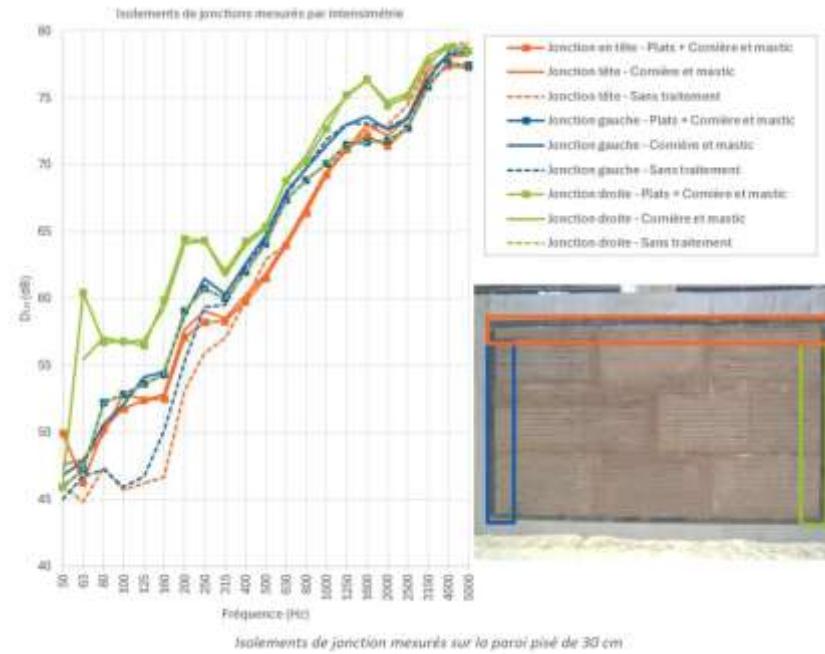
Analyse et qualification des performances des jonctions en périphérie : retraits au séchage, tassement des parois, traitements à la périphérie, ...



Retrait latéral en périphérie avec le cadre béton

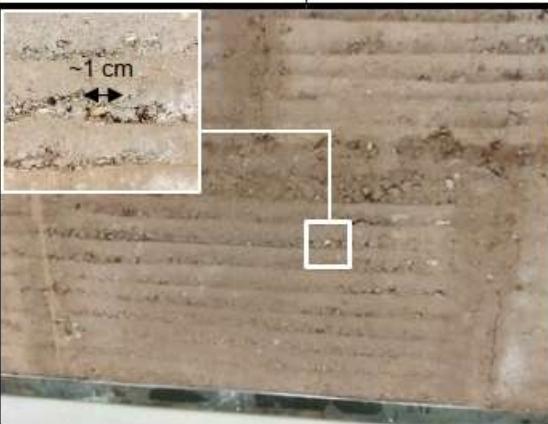
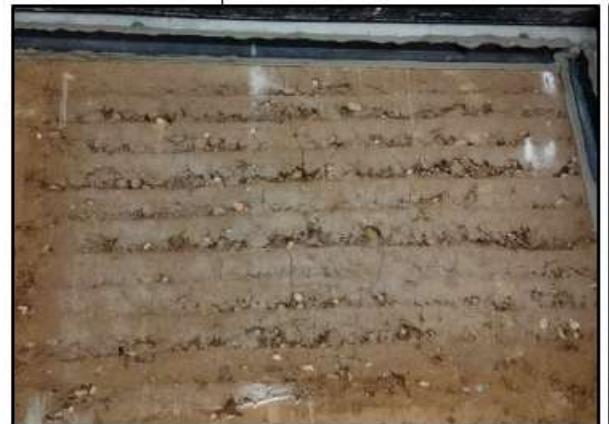
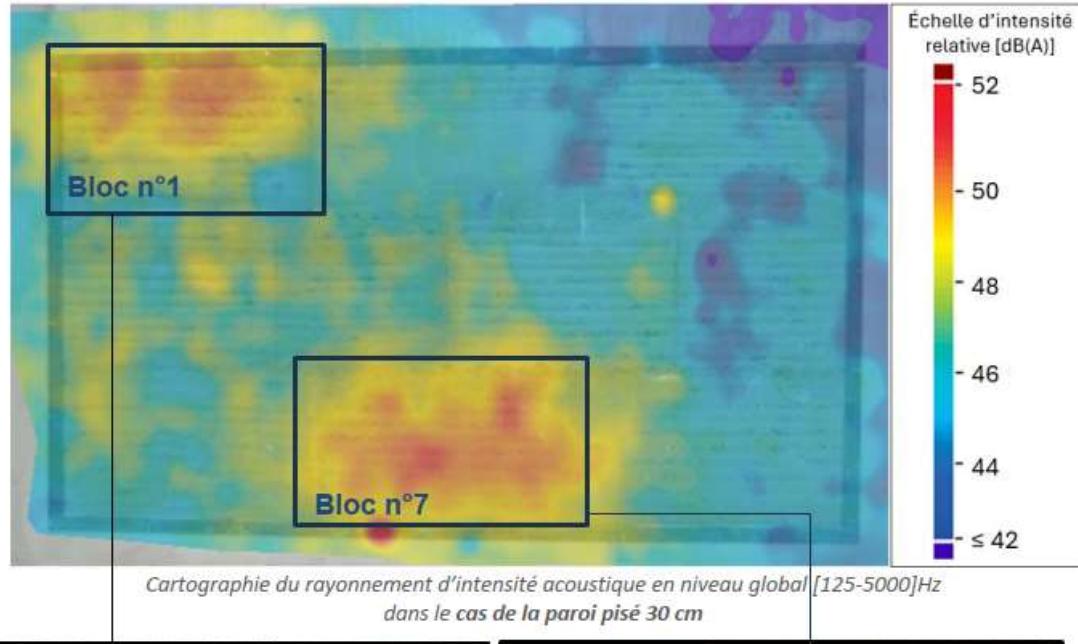


Évaluation des transmissions aux jonctions



R&D - acoustique des constructions en terre crue : projet de R&D national CarAc'Terre

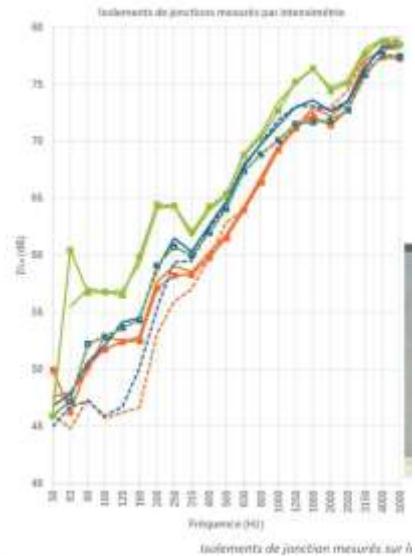
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Aspect de surface du bloc n°1 (gauche) et bloc n°7 (droite)

Murs pisés
d'épaisseur
300 et 400 mm

Essais LASA
augmentés : mesures
intensimétriques

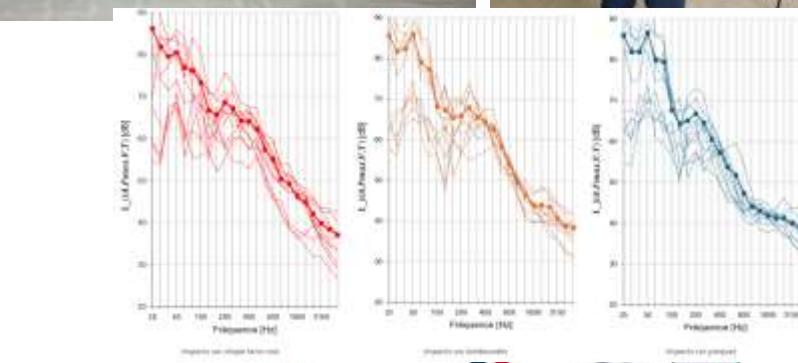
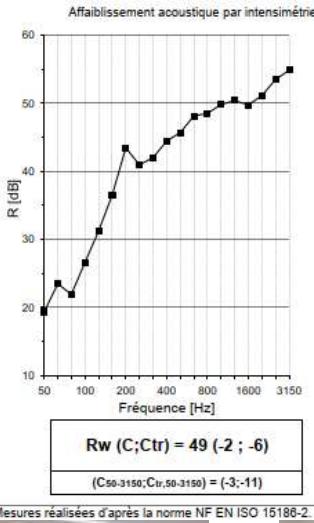


R&D - acoustique des constructions en terre crue : projet de R&D national CarAc'Terre

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

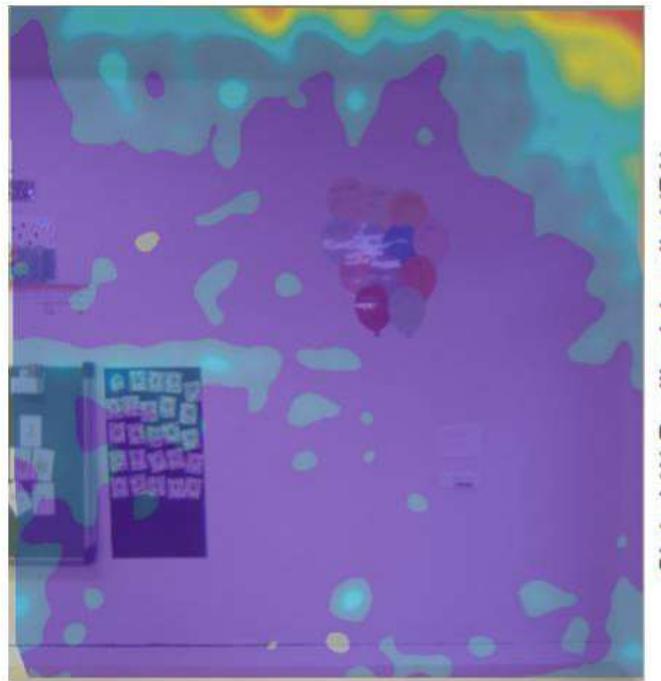


- Mesure des performances acoustiques in situ des systèmes constructifs terre crue :
 - Isolation aux bruits aériens
 - Niveaux bruits d'impact
 - Réverbération
 - Transmissions latérales



- Mesures des affaiblissements R de parois *in situ*
- Visualisation des transmissions
 - Identification des voies de transmissions prépondérantes
 - Hétérogénéité des transmissions directes, transmissions parasites aux jonctions, ...

- Rapports de mesures *in situ* :



Global (A) Positive Intensity (dBA)

-61.9
-60.0
-58.0
-56.0
-54.0
-51.9



↑
Différence de mise en œuvre en tête de paroi avec jonction bois-terre

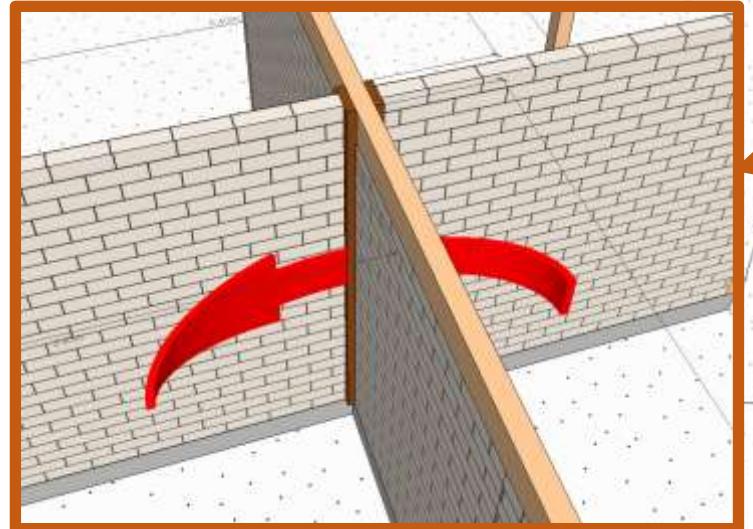
← Faiblesse de la paroi en tête

R&D - acoustique des constructions en terre crue : projet de R&D national CarAc'Terre

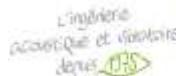
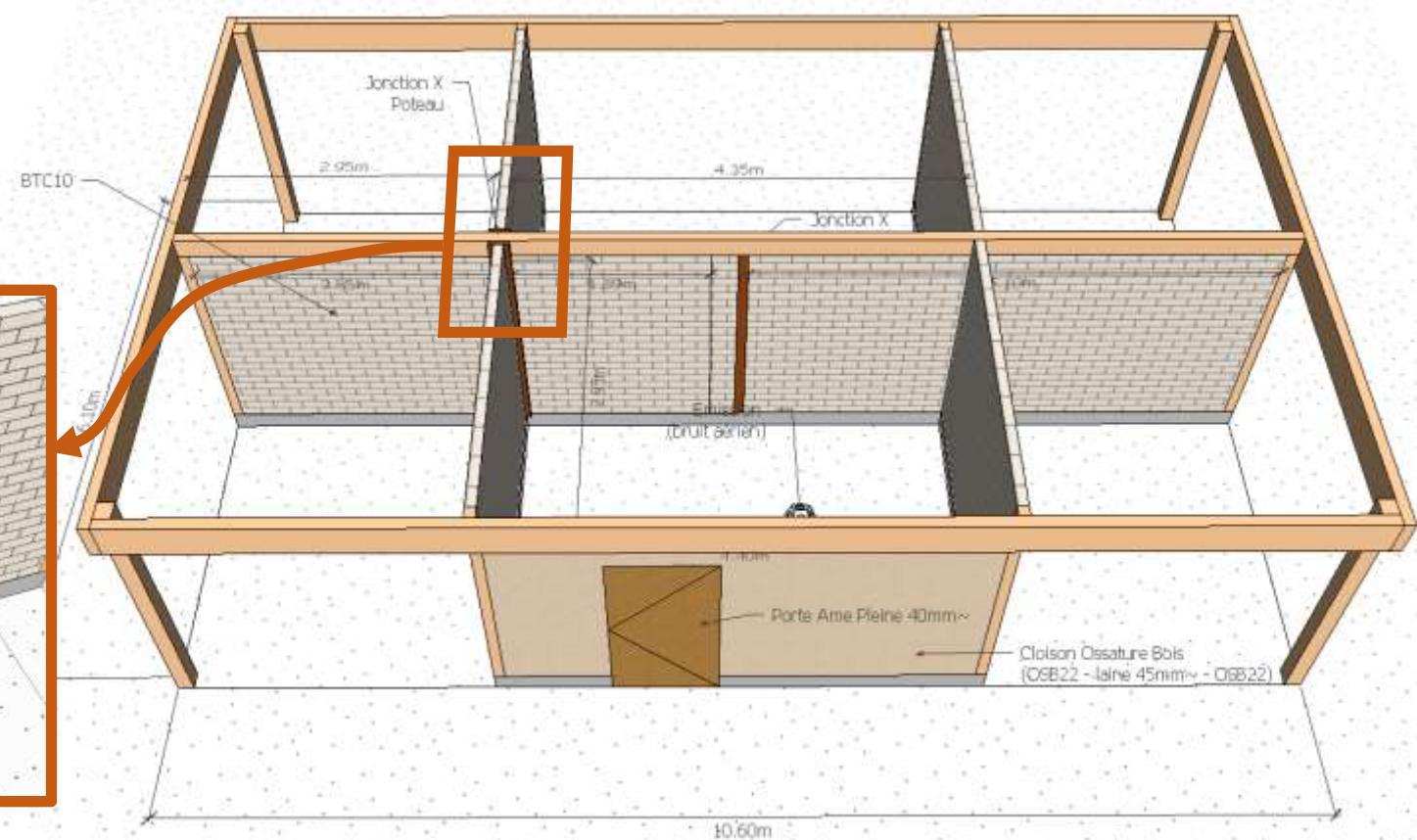
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



- Construction d'un bâtiment en **briques de terre crue** et structure bois sur prototype de bâtiment (maquette échelle 1) aux GAIA
- Caractérisation des transmissions latérales caractérisation des **affaiblissements de jonctions K_{ij}** des jonctions en X et en T.



- Dimensions bâtiment : 10,60 x 6,10 x 2,80 m (compatible norme mesure Kij)
- Surface de murs BTC : env 55 m²



R&D - acoustique des constructions en terre crue : projet de R&D national CarAc'Terre

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



La maquette d'essais en cours de construction aux Grands Ateliers de l'Ile d'Abeau



R&D - acoustique des constructions en terre crue : projet de R&D national CarAc'Terre

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Financé par



