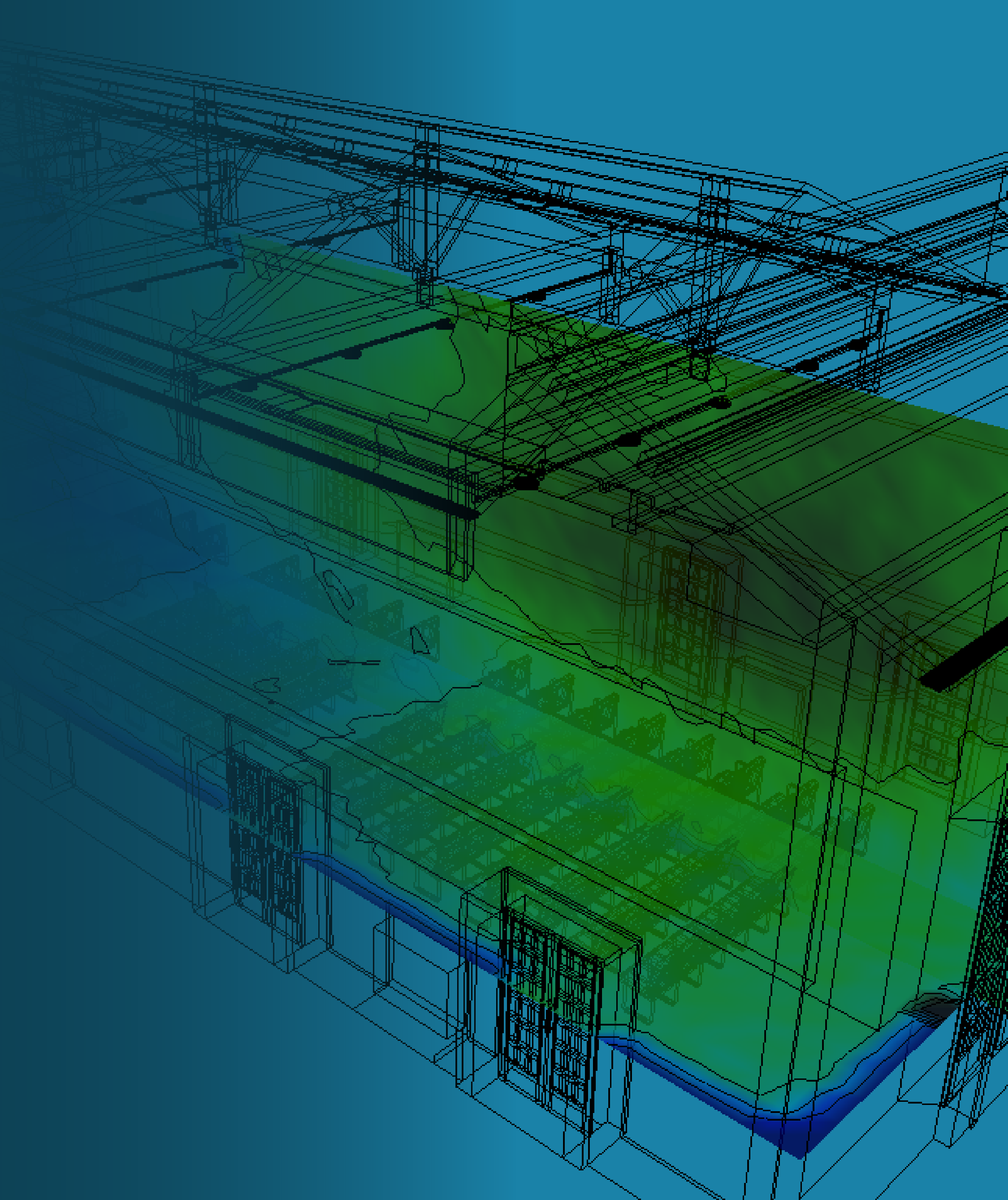




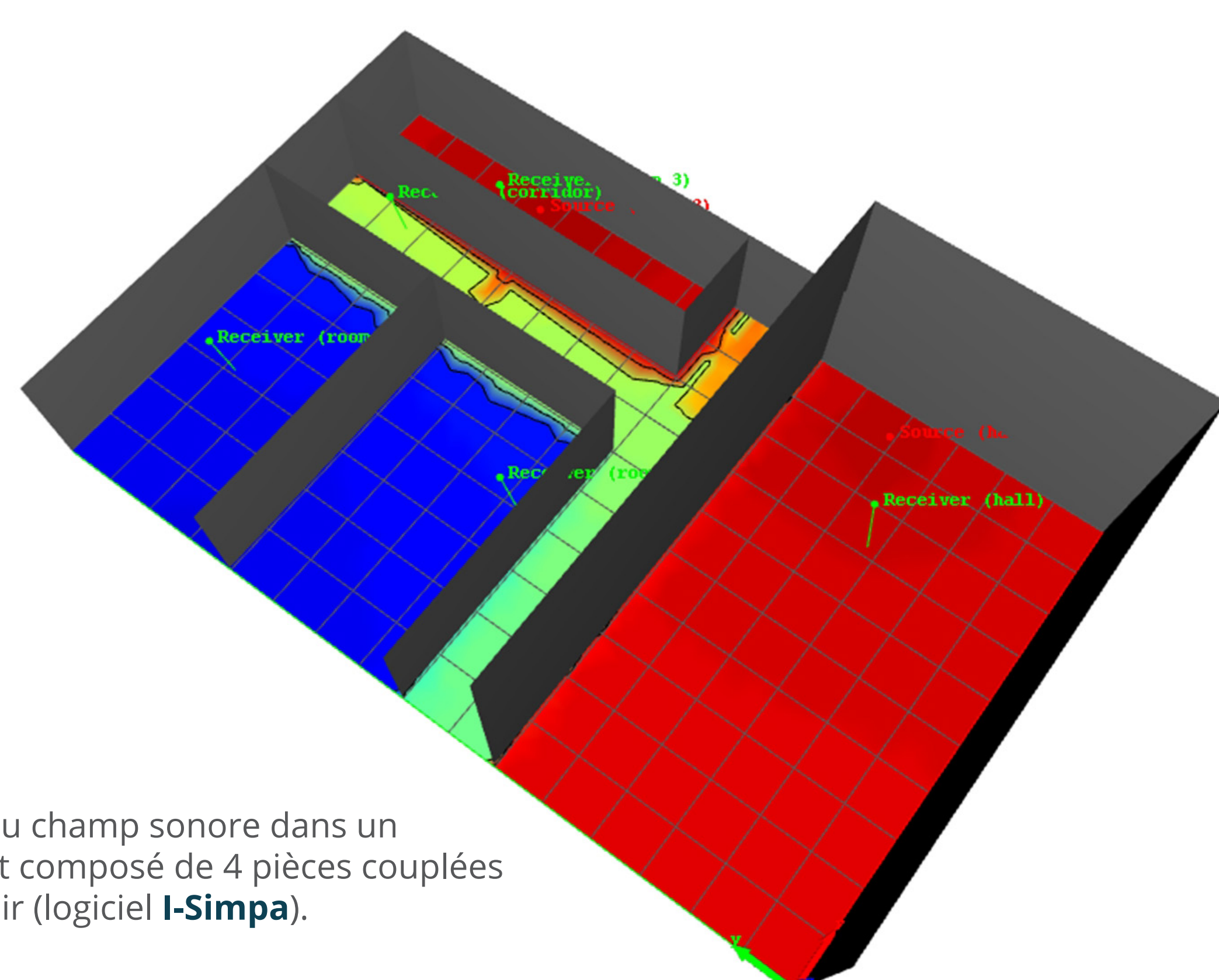
ACOUSTIQUE DU BÂTIMENT

Si le sujet de la propagation acoustique dans des espaces clos a déjà donné lieu à de nombreuses études permettant de modéliser l'acoustique d'une salle (de spectacle par exemple), la modélisation du champ sonore dans des réseaux de salles, à l'échelle d'un bâtiment, nécessite de nouvelles investigations.



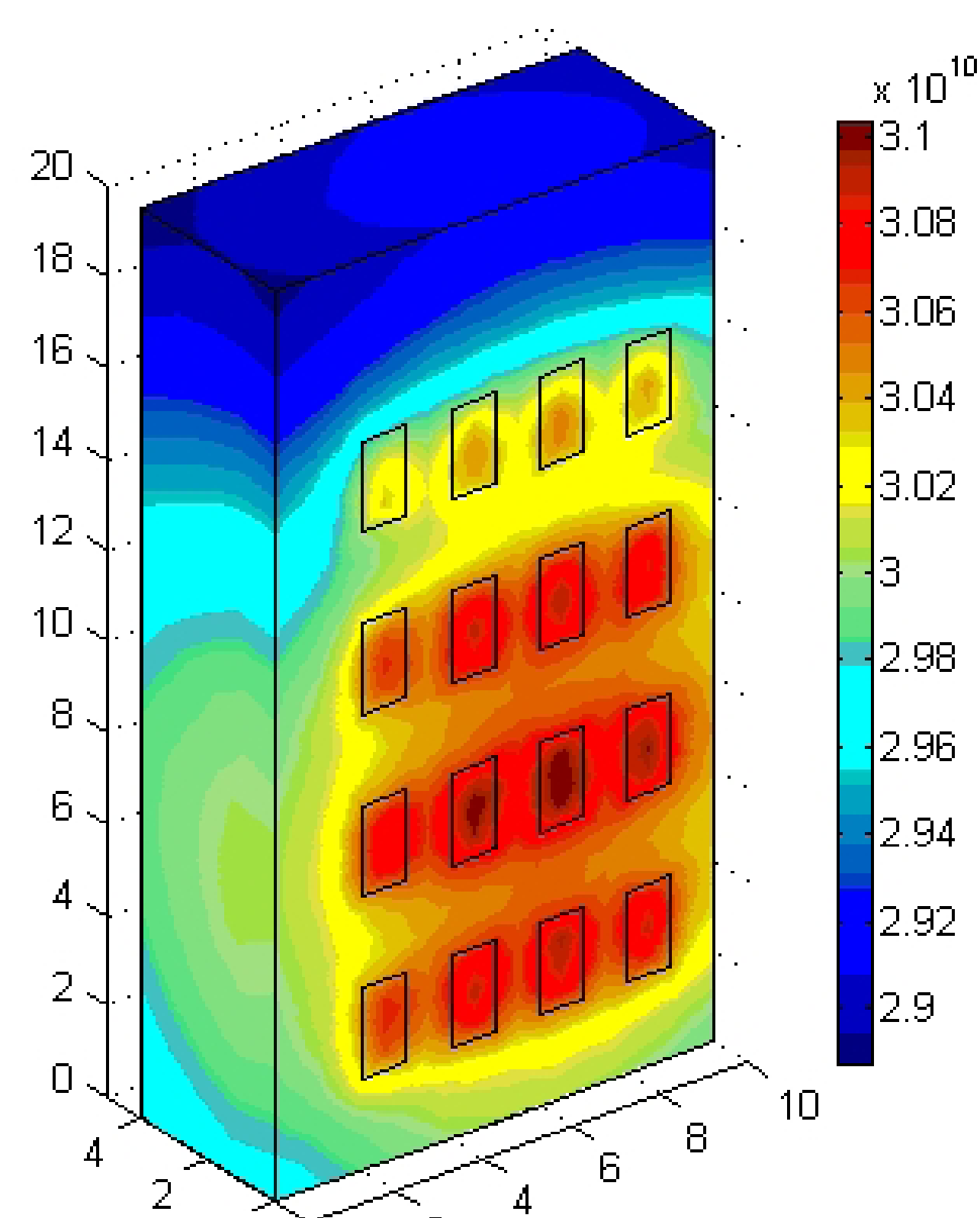
L'UMRAE se positionne sur des champs de recherche nécessitant des développements originaux, en particulier :

- **La propagation acoustique aérienne dans des espaces couplés et complexes** : ce type de configuration pose encore des difficultés de modélisation en raison de la taille des volumes concernés et de la multiplicité des chemins de propagation acoustique.



Simulation du champ sonore dans un appartement composé de 4 pièces couplées par un couloir (logiciel I-Simpa).

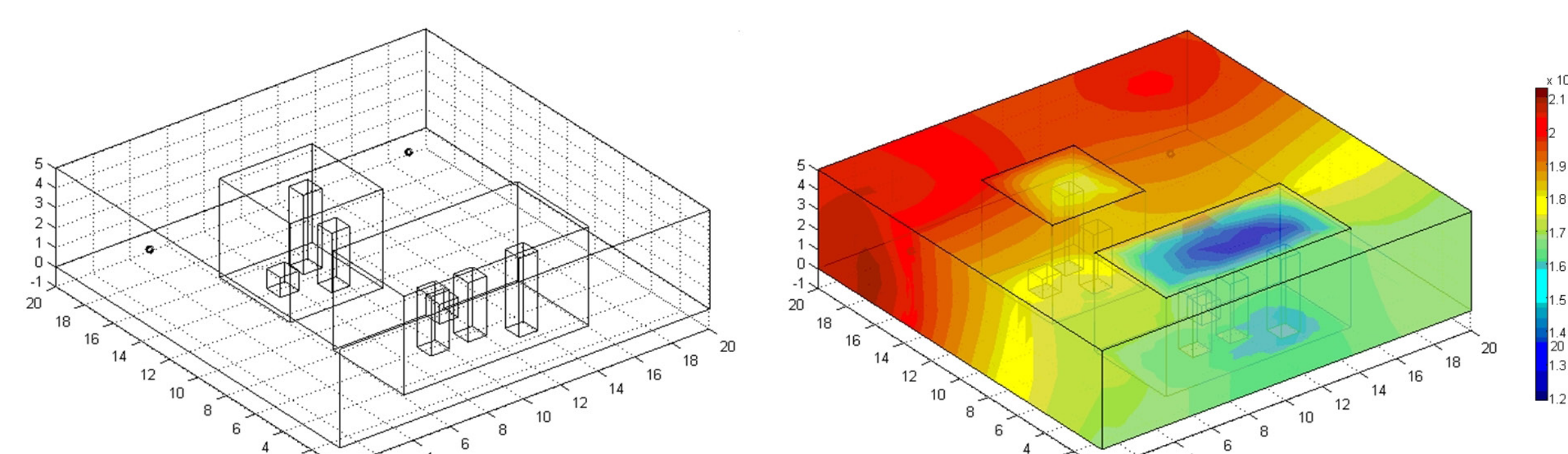
- **Le couplage intérieur/extérieur des bâtiments** : les outils de prévision acoustique actuels sont bien souvent limités, soit au bruit extérieur, soit au bruit intérieur, alors que l'approche prévisionnelle se doit d'être globale : les nuisances sonores à l'intérieur d'un bâtiment prennent souvent leur source à l'extérieur, et inversement, on peut être intéressé par la nuisance générée par un bruit intérieur dans son environnement proche.



Simulation du champ sonore à l'intérieur d'un bâtiment, généré par une source sonore extérieure, à travers les éléments faibles d'une façade (fenêtres). Résolution par éléments finis.

UNE APPROCHE ORIGINALE DE LA PRÉVISION DU BRUIT À L'ÉCHELLE GLOBALE D'UN BÂTIMENT ET DE SON ENVIRONNEMENT

La gamme de fréquences considérée en acoustique du bâtiment autorise l'exploitation de modèles de prévision acoustique **hautes fréquences**, dits **énergétiques**. L'UMRAE a ainsi fait le choix original de modéliser le champ sonore dans un espace complexe par un ensemble de particules sonores, porteuses d'une énergie élémentaire, se déplaçant dans le milieu de propagation. Cette analogie ondes/particules permet d'appliquer la théorie du transport de particules, puis de développer des modèles nécessitant peu de ressources numériques.



Simulation de la propagation acoustique dans un hall industriel intégrant deux sources sonores et deux zones d'encombrement. Résolution par éléments finis.

En particulier, l'UMRAE a contribué au développement du Modèle de **Diffusion Acoustique**, reposant sur une équation de diffusion, appliquée à la densité de particules sonores. Cette équation, modélisant la densité d'énergie sonore et l'intensité acoustique, est aujourd'hui intégrée dans l'interface **I-Simpa** qui prend en compte les principaux phénomènes physiques influençant le champ sonore (absorption, réflexion, diffusion, transmission).

D'autres approches sont également développées, telles que le **Modèle Entropique** (basé sur l'hypothèse de minimisation sous contraintes de l'entropie de Shannon et reposant sur un systèmes d'équations couplées) et le **Modèle Harmonique** (basé sur la décomposition des grandeurs acoustiques en une série d'harmoniques sphériques et reposant sur l'équation des télégraphistes).

Contact : cedric.foy@cerema.fr

