

Amélioration des systèmes de ventilation de bâtiments scientifiques universitaires à l'aide d'une modélisation de la pollution intérieure avec le logiciel ARIA Indoor

C. Dupuis ⁽¹⁾, C. Bonan ⁽¹⁾, X. Wei ⁽¹⁾, M. Nibart ⁽¹⁾

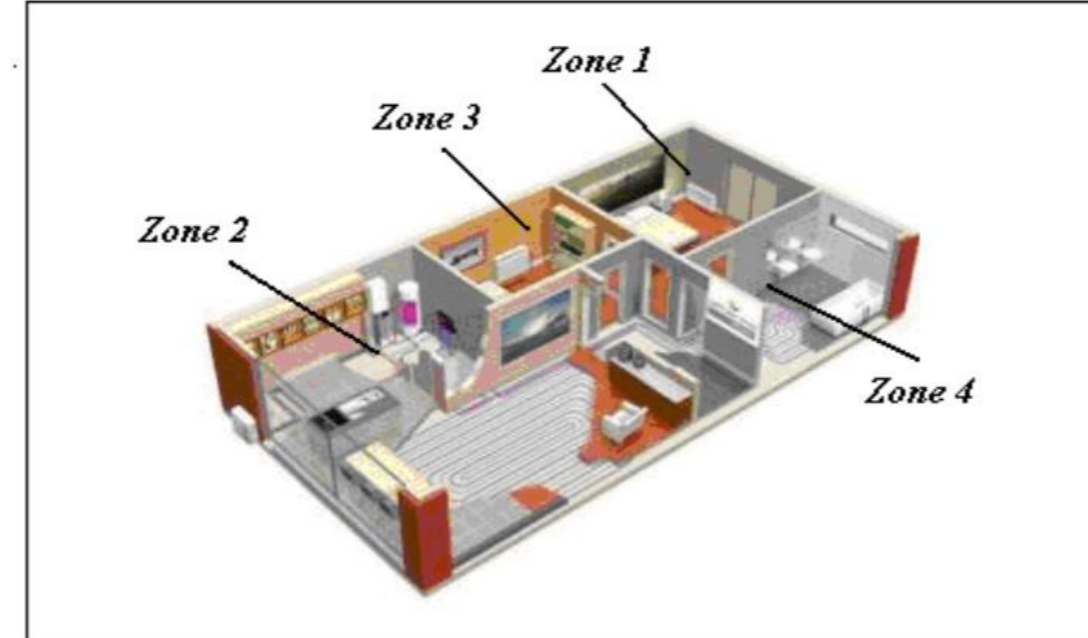
(1) ARIA Technologies, Boulogne-Billancourt, France



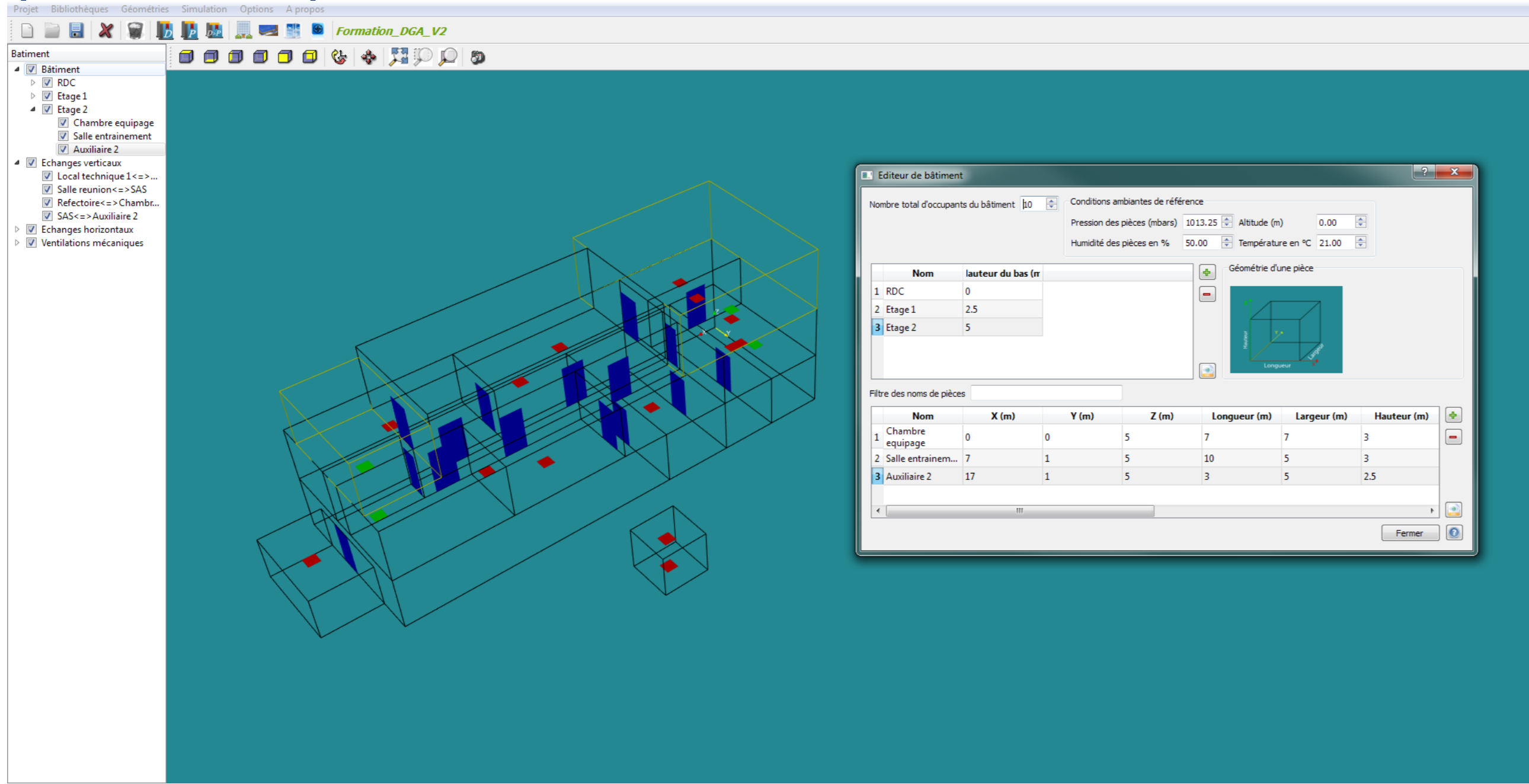
ARIA Indoor

Logiciel complètement interfacé basé sur le modèle de dispersion multizone de CFAST [1] (développé par le NIST) :

- Calcul d'évolution de distribution des concentration en polluant au travers des compartiments d'un bâtiment
- Division du bâtiment en **différentes zones** définies comme des volume de contrôle
- Prise en compte de la répartition non uniforme des températures, pressions et concentrations dans les différentes pièces, des **échanges entre les pièces**, ainsi que de différentes **sources d'émission**
- Autres fonctionnalités:
 - mise en place des scénarios
 - respiration
 - ventilation mécanique
 - filtration
 - réaction chimique
 - absorption/désorption sur les matériaux etc.



Bâtiment divisé en différentes zones



Interface ARIA Indoor

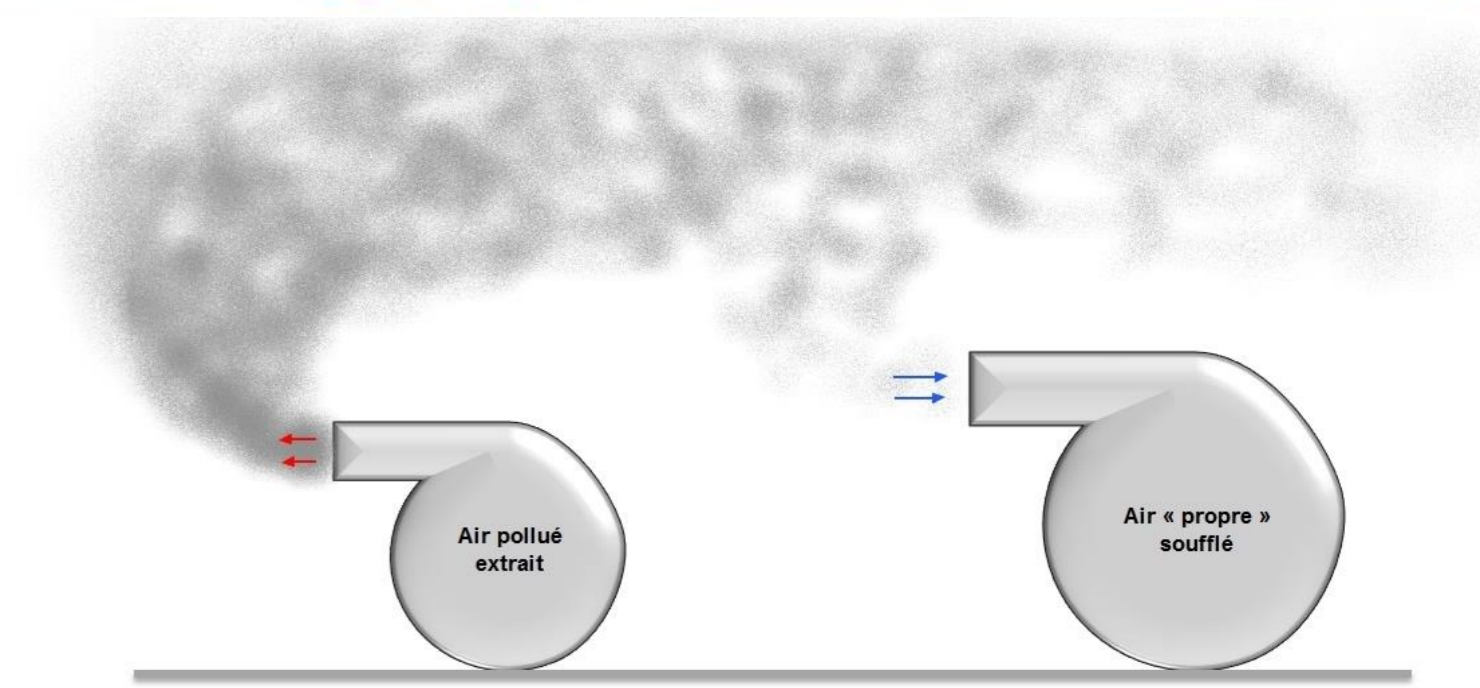
Problématique

Système de ventilation non optimisé dans des bâtiments scientifiques universitaires :

- **Mauvaise conception** des bouches d'entrée d'air propre et bouches d'air pollué situées sur les toits des bâtiments



Hottes et sorbonnes dans les bâtiments



L'air « propre » soufflé déjà pollué

- **Mauvaise compensation** des systèmes de ventilation à l'intérieur des bâtiments
- Création d'une **dépression à l'intérieur des pièces** entraînant l'entrée de pollution par les ouvertures depuis l'extérieur

➔ **Pollution élevée constatée à l'intérieur des pièces du bâtiment**

Aménagements proposés :

- **Installation d'un nouveau système de ventilation** : meilleure disposition des entrées d'air propre et sorties d'air pollué sur le toit
- **Ajout de bouches de soufflage** dans certaines pièces + modification des flux d'air des bouches existantes **pour compenser air extrait / air soufflé** dans l'ensemble des bâtiments

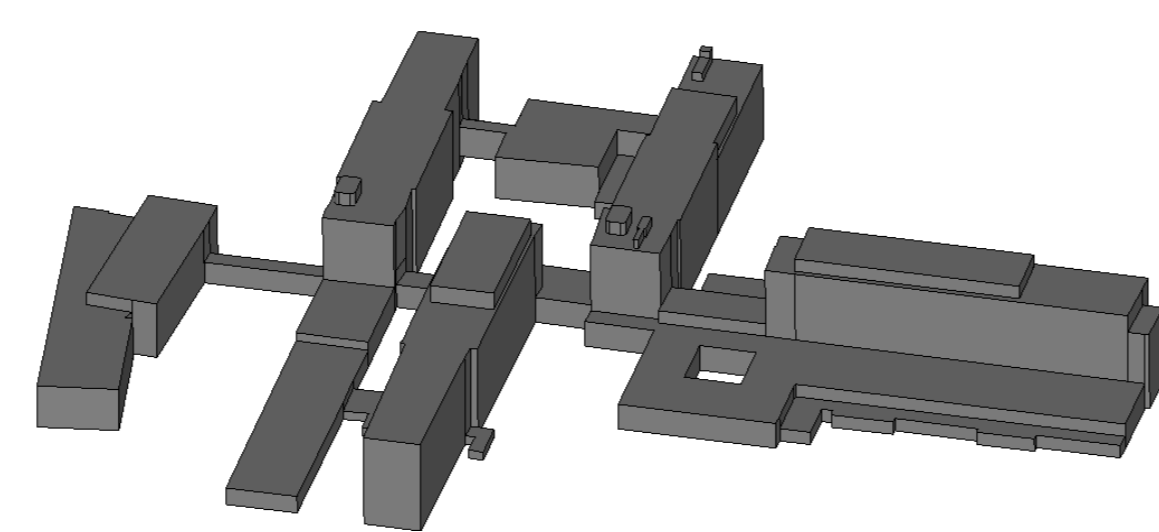
Modélisation

Etude de dispersion - un couplage outdoor / indoor :

Modélisation outdoor sur l'ensemble du site universitaire avec le logiciel de CFD, *Code_Saturne* :



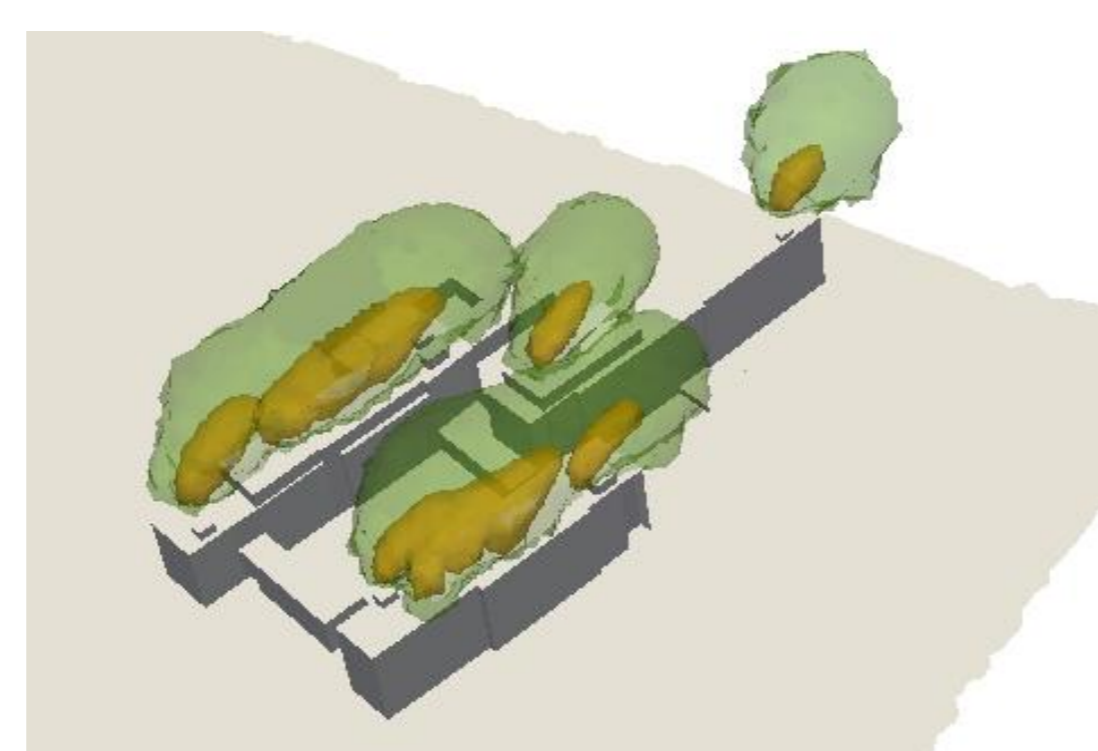
Maillage



Géométrie des bâtiments



Champs du vent



Dispersion de polluant à l'extérieur

Modélisation indoor des bâtiments avec *ARIA Indoor* :



Hypothèse des pièces d'un bâtiment

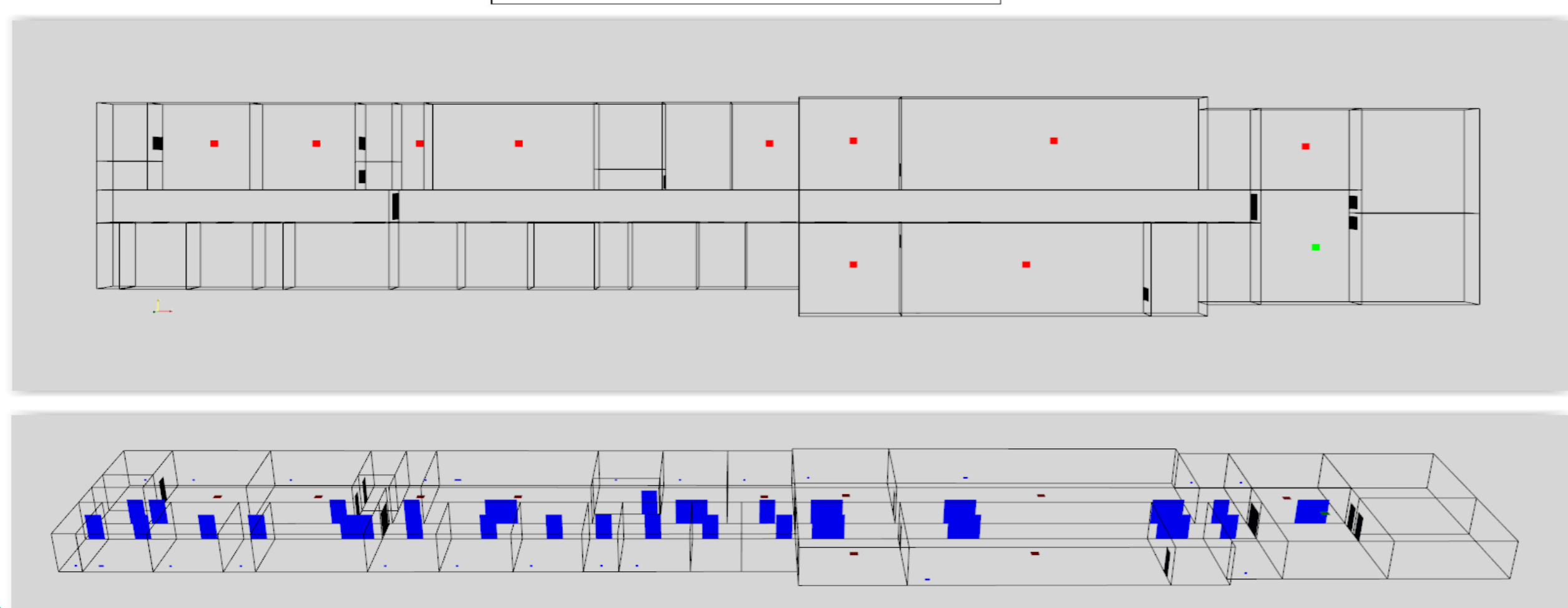


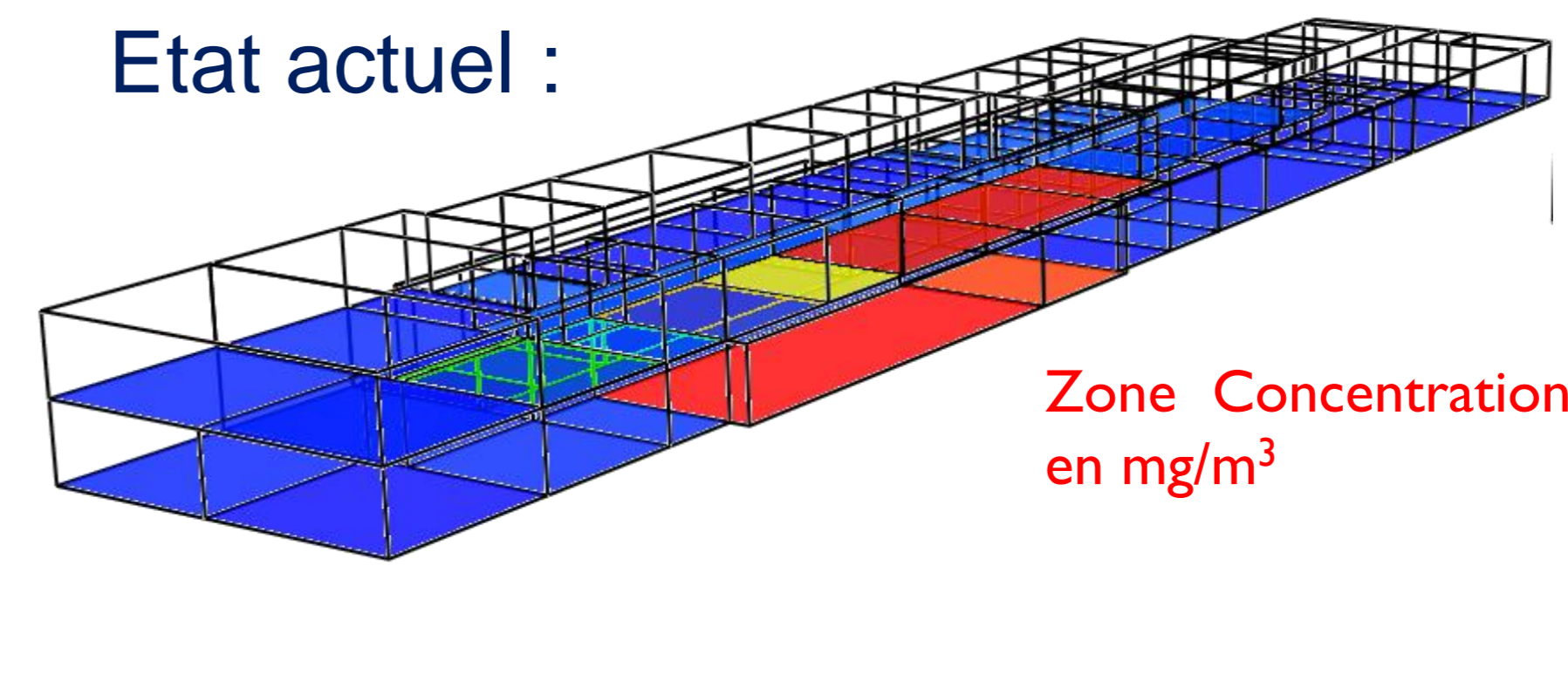
Schéma 3D d'un bâtiment dans ARIA Indoor

Références

[1] Jones, W.W., Peacock, R.D., Forney, G.P., and Reneke, P.A., "CFAST – Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 5), Technical Reference Guide," National Institute of Standards and Technology, Spec. Pub. 1030 (2004)

Résultats

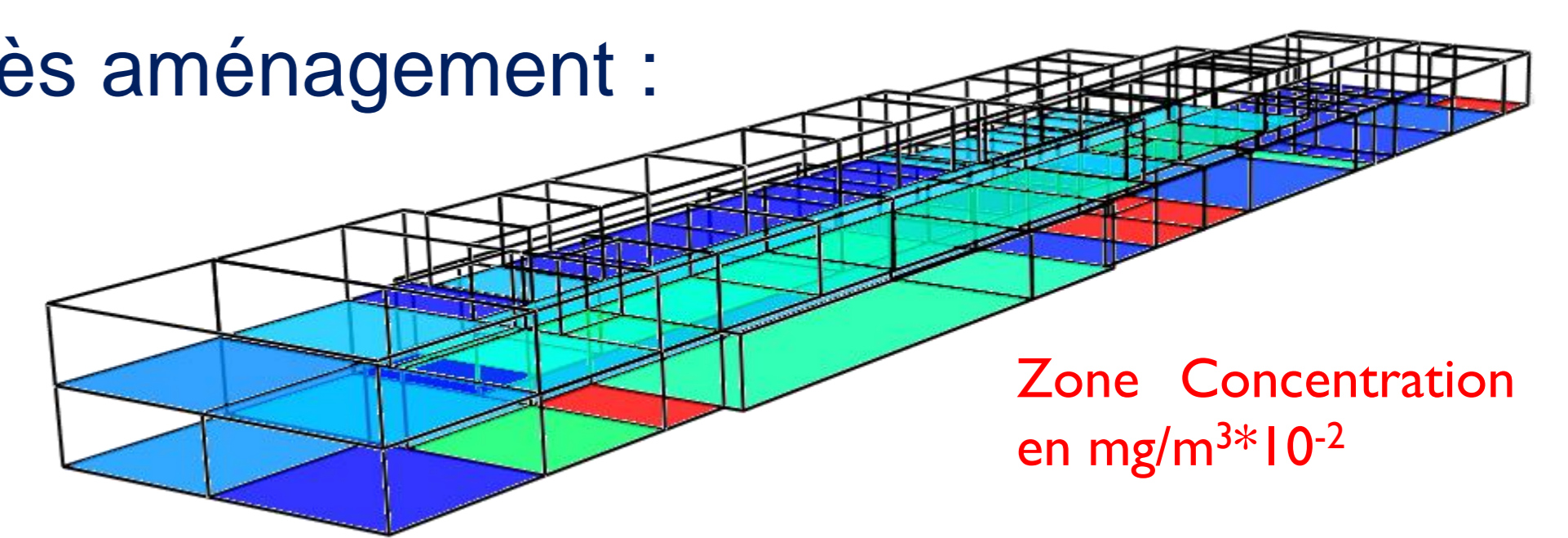
Etat actuel :



Zone Concentration en mg/m³

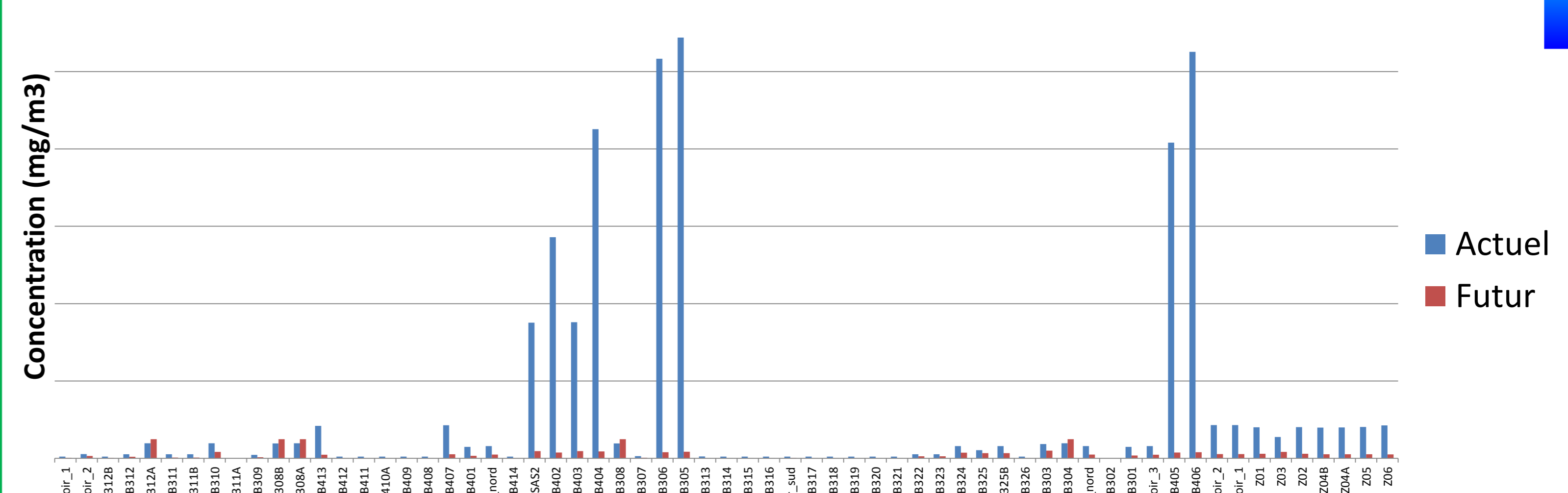
Visualisation de flux en 3D dans ARIA Indoor

Etat futur après aménagement :



Zone Concentration en mg/m³*10⁻²

Comparaison par pièce :



Conclusion

Couplage de modélisation outdoor / indoor permet de mieux appréhender le problème afin de reproduire des situations avec plus de précision.

Etude comparative des scénarios avant et après aménagement :

- Visualisation de l'effet de la compensation ➔ **diminution des fuites d'air** au niveau des ouvertures en allège des fenêtres à l'état futur
- Visualisation de l'effet d'une meilleure conception/répartition des bouches de soufflage et d'extraction sur le toit ➔ **diminution des concentrations en polluants** à l'intérieur des pièces à l'état futur

➔ **Forte diminution de pollution à l'intérieur des pièces du bâtiment avec le nouveau système de ventilation**