

The background of the slide is a light blue-tinted architectural rendering. It features a central wireframe model of a modern building with a curved facade and multiple floors. Surrounding the wireframe are various architectural blueprints and rolled-up documents, some showing floor plans with dimensions and room layouts. The overall aesthetic is clean, technical, and professional.

Octopus Lab

En avance sur la qualité de l'air

The background of the slide is a light blue-tinted image showing architectural blueprints and a 3D wireframe model of a building. The wireframe is a complex structure with multiple levels and a curved corner. The blueprints below it show various rooms, corridors, and dimensions such as 10, 8, 6.95m, 14.66m, 7.85m, 7.21m, 7.5m, 10.0m, 02, and 03. There are also some rolled-up blueprints visible in the background.

Simuler la qualité de l'air pour la
conception de bâtiments sains

CHALLENGE D'OCTOPUS LAB

Faire *durer* les occupants des bâtiments durables



90 % de notre temps à l'intérieur

L'air intérieur est **8** fois plus pollué que
l'air extérieur

Construire des bâtiments sains est
primordial



CHALLENGE D'OCTOPUS LAB

Faire *durer* les occupants des bâtiments durables



Les concepteurs de bâtiments manquent de moyens pour évaluer la qualité de leur conception avant livraison



CHALLENGE D'OCTOPUS LAB

Faire *durer* les occupants des bâtiments durables



La qualité de l'air intérieur n'est plus une problématique de recherche.

C'est une préoccupation de santé qui n'est pas suffisamment traitée parce qu'elle est face à un **problème de responsabilité**.

Conception :

- AMO (CCTP Matériaux)
- BE (Dimensionnement ventilation)
- ...

Exploitation

- Occupant (activités)
- ...



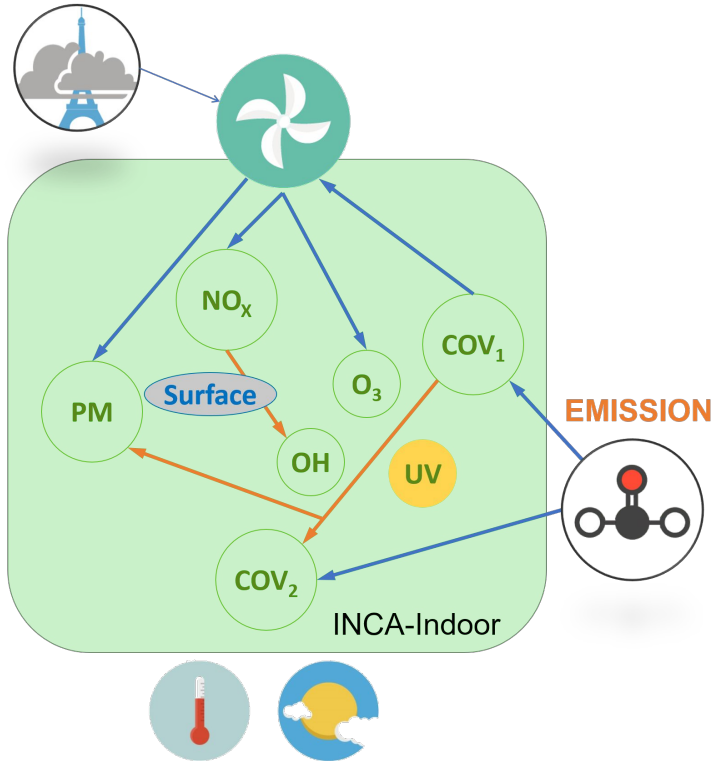
CHALLENGE D'OCTOPUS LAB

Sécuriser l'obtention de vos labels et certifications



LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Projet de recherche MERMAID : développement d'un outil de simulation validé



INCA-Indoor ©

- 700 COV
- Particules fines
- Ozone et oxydes d'azote

En prenant en compte :

- Les transferts aérauliques multizones
- Les interactions chimiques
- Les interactions surfaces / polluants et lumière / polluants

Open data

- Pollution de l'air extérieur à l'échelle européenne
- Base de données d'émissions de matériaux

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

Université
de Strasbourg



VALIDATION INDALO

Projets de recherche SURFin + MERMAID + Partenariat CERQUAL & CSTB

SURFin

- Radicaux HO_x
- HONO
- NO_x
- COV

MERMAID

- Radicaux HO_x
- HONO
- COV (~ 25 espèces)
- Ozone
- Particules fines

CERQUAL

- HCHO
- COV_T

CERQUAL + CSTB

- COV (~ 50 espèces)
- NO_x
- PM_{2,5} & PM₁₀

ENGIE (sans Octopus Lab)

- CO₂
- COV_T
- PM₁₀

INTERVENTION D'OCTOPUS LAB

Prévision de la qualité de l'air intérieur



Bureau d'études

Co-conception de bâtiments sains

Réhabilitation de bâtiments (ERP, logements sociaux, etc)

R&D pour le co-développement de nouveaux services

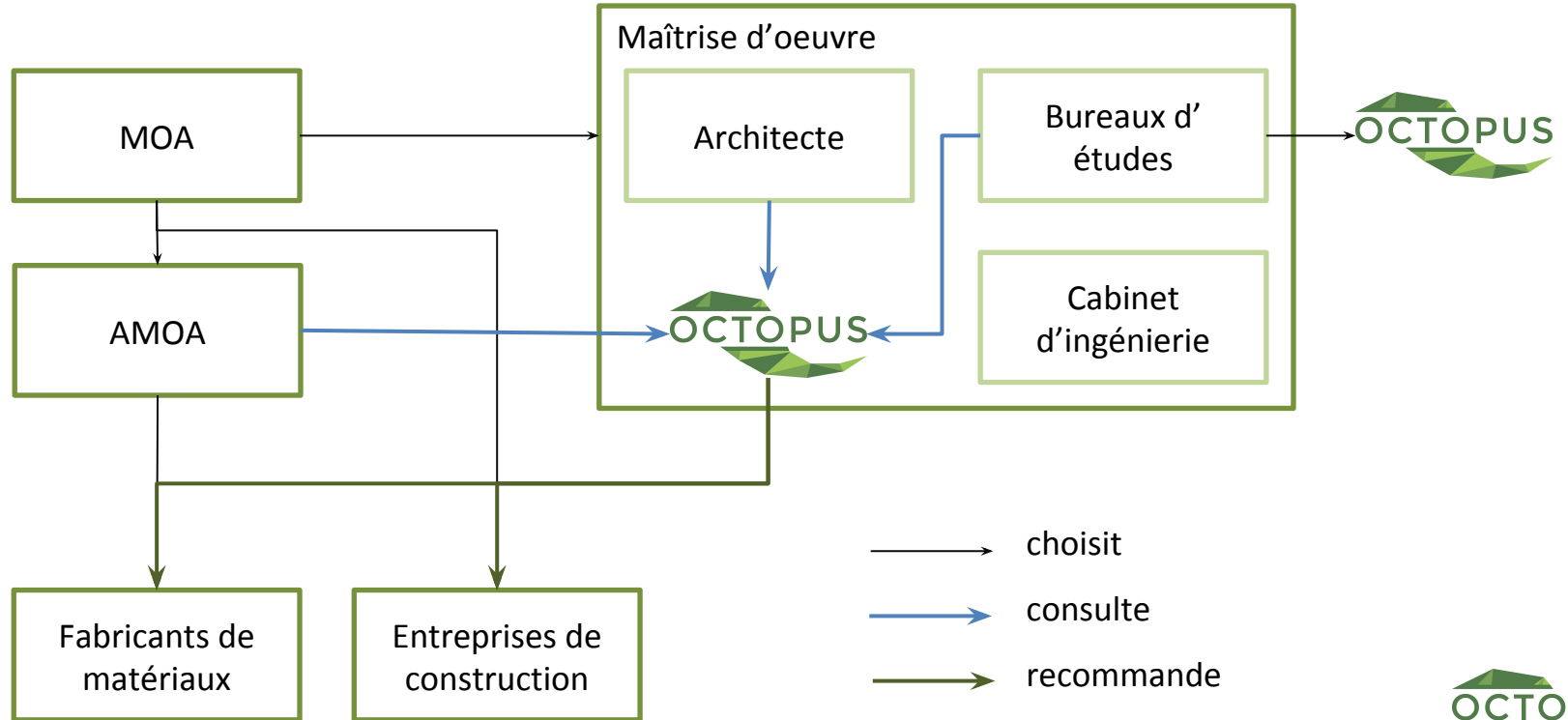


Edition de logiciels pour les concepteurs de bâtiments

INDALO

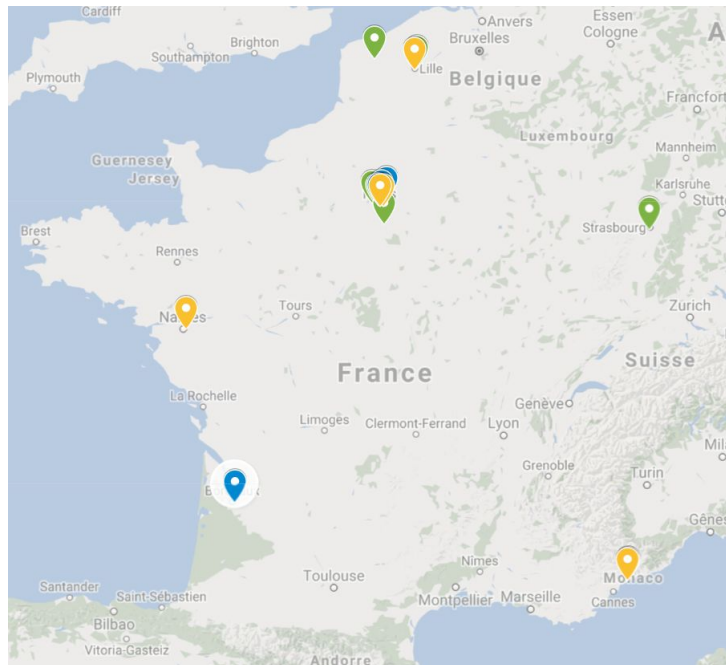
INTERVENTION D'OCTOPUS LAB

Prévision de la qualité de l'air intérieur



OCTOPUS LAB

Partenaires et références



OCTOPUS LAB

Typologie de projets



- Bureau (Nexity, Vinci, ENGIE Axima)
- Logement (Qualitel)
- ERP Petite enfance (Mairie de Lille)
- ERP Scolaire (Ville de Paris, Projets MERMAID, SURFin)
- EHPAD (Habitat Hauts de France)

REX : École maternelle en région Parisienne

Identification des matériaux les plus polluants + Stratégie de ventilation



Ecole maternelle en R+2

- Etude prospective QAI sur le niveau +1
- Problème de QAI avéré à la livraison

Missions Octopus Lab

- Identifier les sources de pollution
- Définir la stratégie de ventilation

REX : École maternelle en région Parisienne

Etat des lieux

Résumé CCTP Matériaux

Salle de classe 1.3



| Lot | Matériau | Label requis |
|--------------|---|--------------|
| Plafond | Baswaphon BASE 25 mm de BASWACOUSTIC | A+ |
| Sol | Résine MASTERTOP 1325 BASF | A+ |
| Mur | Contreplaqué multiplis de bouleau WISA ou eq. | A+ E1 |
| Finition mur | Vernis incolore | ? |

REX : École maternelle en région Parisienne

Etat des lieux

Résumé CCTP Matériaux

Salle à manger



| Lot | Matériau | Label requis |
|--------------|---|--------------|
| Plafond | Béton lasuré | |
| Sol | Résine MASTERTOP 1325 BASF | A+ |
| Mur | Contreplaqué multiplis de bouleau WISA ou eq. | A+ E1 |
| Finition mur | Vernis incolore | ? |

REX : École maternelle en région Parisienne

Etat des lieux

Résumé CCTP CVC



| CTA | Débits soufflage/extraction (m ³ /h) | Taux de renouvellement d'air (h ⁻¹) | Programme hebdomadaire | Filtration apport d'air neuf |
|---------------------|---|---|---|------------------------------|
| Salle de classe 1.3 | 558 / 558 | 3.0 | 8h - 17h lundi, mardi, jeudi et vendredi | F7 |
| Salle à manger | 1132 / 1132 | 3.0 | 11h - 15h du lundi au vendredi | F7 |

REX : École maternelle en région Parisienne

Etat des lieux

Situation extérieure

Milieu urbain dense



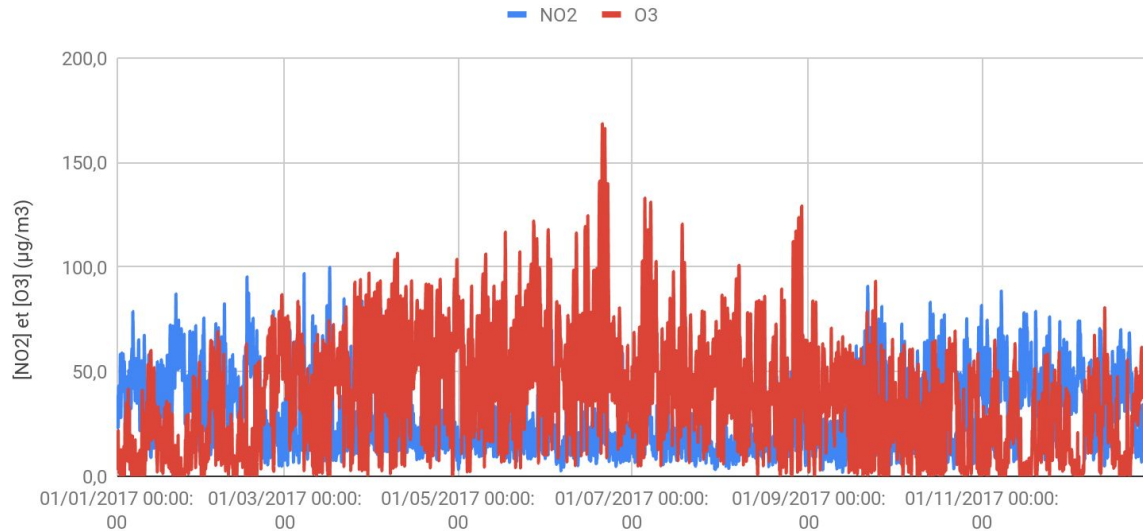
| Polluant | Concentration moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Nombre de jours de dépassement / an |
|-------------------|---|--|-------------------------------------|
| NO_2 | 29.7 | 40.0 | 77 |
| O_3 | 37.7 | (40.0) | 177 |
| $\text{PM}_{2.5}$ | 12.6 | 25.0 | 32 |
| PM_{10} | 19.1 | 40.0 | 14 |

REX : École maternelle en région Parisienne

Etat des lieux

Situation extérieure

Milieu urbain dense

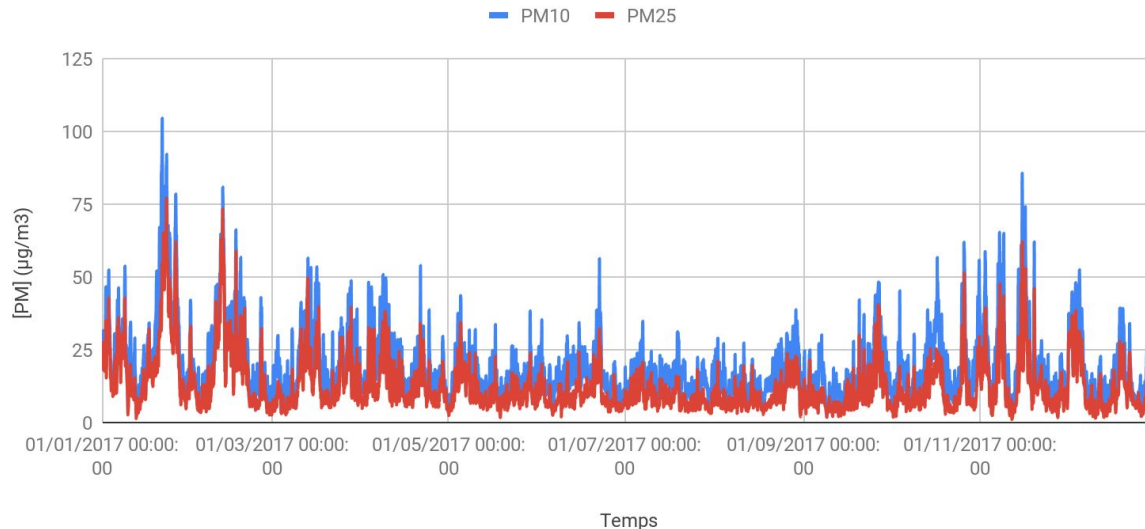


REX : École maternelle en région Parisienne

Etat des lieux

Situation extérieure

Milieu urbain dense



REX : École maternelle en région Parisienne

Etat des lieux



Points étudiés :

- Impact du choix de vernis sur les panneaux muraux
- Impact des panneaux acoustiques
- Pilotage de la ventilation

REX : École maternelle en région Parisienne

Impact du choix de vernis sur les panneaux muraux

Scénarios de simulation

incertitude sur la qualité du vernis des panneaux muraux

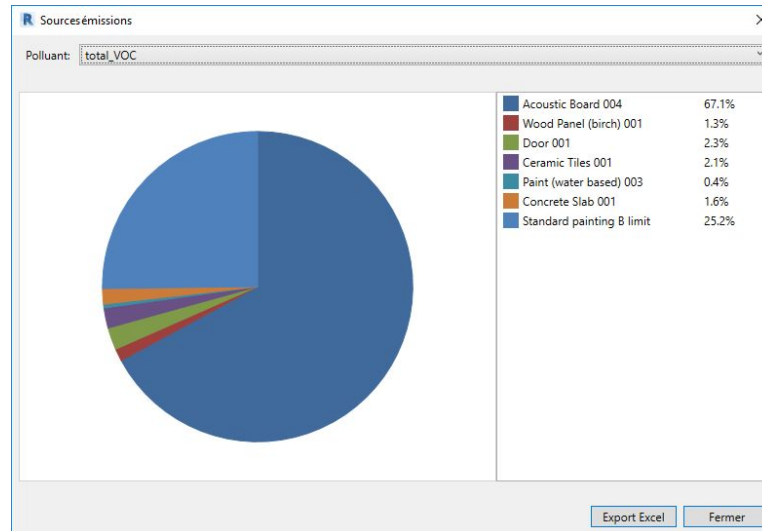
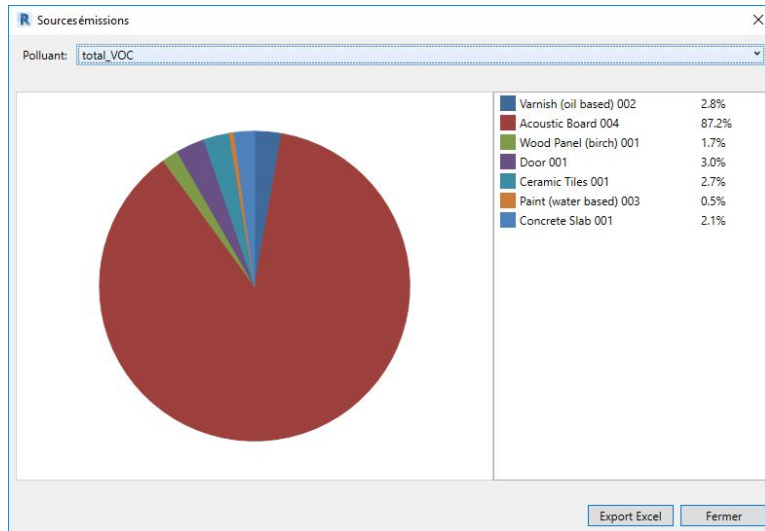
| Scénario | Matériau correspondant au vernis | Label requis |
|----------|----------------------------------|--------------|
| 1 | Vernis (phase aqueuse) | A+ |
| 2 | Vernis (phase solvant) | A+ |
| 3 | Finition murale standard A+ | A+ |
| 4 | Finition murale standard A | A |
| 5 | Finition murale standard B | B |

REX : École maternelle en région Parisienne

Impact du choix de vernis sur les panneaux muraux

Scénarios de simulation

incertitude sur la qualité du vernis des panneaux muraux



REX : École maternelle en région Parisienne

Impact du choix de vernis sur les panneaux muraux

Résultats

Concentrations moyennes de Formaldéhyde (HCHO)- salle de classe 1.3

Scénario 1 :



Scénario 5 :



REX : École maternelle en région Parisienne

Impact des panneaux muraux et panneaux acoustiques

Scénarios de simulation

incertitude sur les choix des panneaux muraux et panneaux acoustiques

| Scénario | Matériaux murs et plafonds | Localisation |
|----------|--|----------------|
| 1 | contreplaqués non perforés et panneaux acoustiques A | classe 1-3 |
| 2 | contreplaqués non perforés et panneaux acoustiques A+ | classe 1-3 |
| 3 | contreplaqués perforés et panneaux acoustiques A | classe 1-3 |
| 4 | contreplaqués perforés et panneaux acoustiques A+ | classe 1-3 |
| 5 | contreplaqués perforés et grille métal donnant sur du béton lasuré | salle à manger |

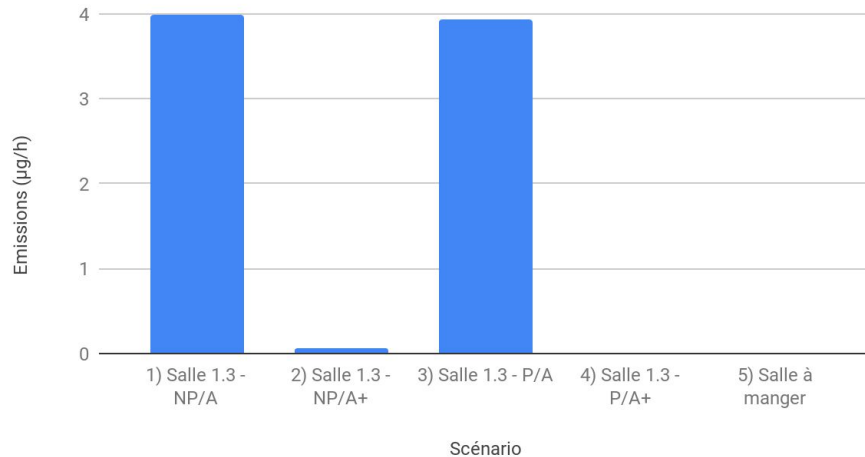
REX : École maternelle en région Parisienne

Impact des panneaux muraux et panneaux acoustiques

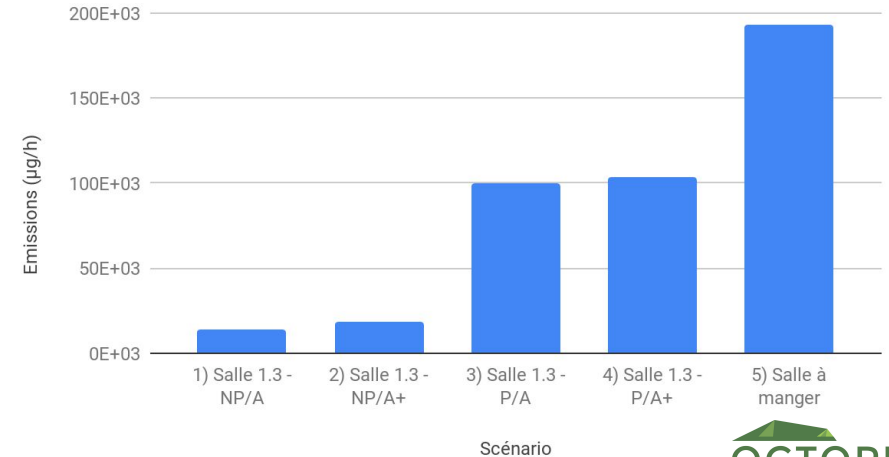
Scénarios de simulation

incertitude sur les choix des panneaux muraux et panneaux acoustiques

Emissions en formaldéhyde des scénarios 1 à 5



Emissions en COVT des scénarios 1 à 5



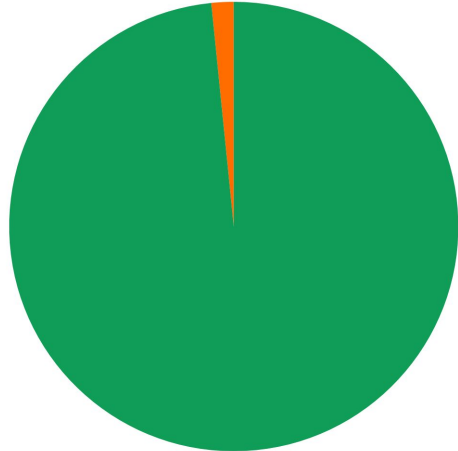
REX : École maternelle en région Parisienne

Impact des panneaux muraux et panneaux acoustiques

Scénario 1 :

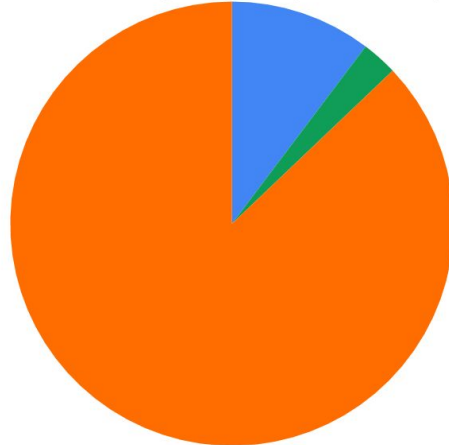
Salle 1,3_A/NP - Formaldéhyde

- Panneau acoustique A
- Contreplaqué (bouleau)



Salle 1,3_A/NP - COV Totaux

- Porte (pin)
- Panneau acoustique A
- Contreplaqué (bouleau)



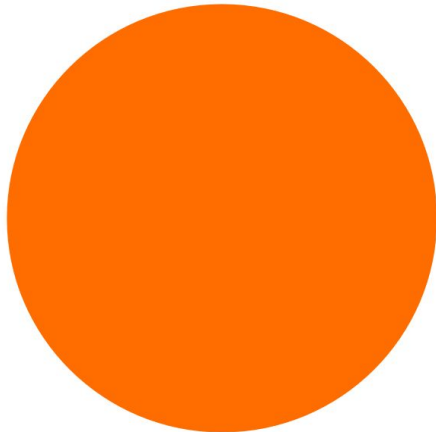
REX : École maternelle en région Parisienne

Impact des panneaux muraux et panneaux acoustiques

Scénario 2 :

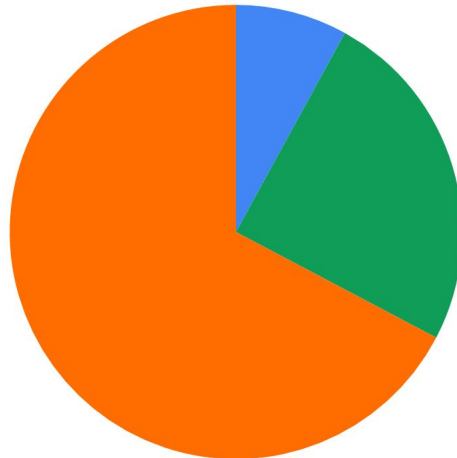
Salle 1,3_A+/NP -
Formaldéhyde

● Contreplaqué (bouleau)



Salle 1,3_A+/NP - COV Totaux

● Porte (pin) ● Panneau acoustique A+
● Contreplaqué (bouleau)



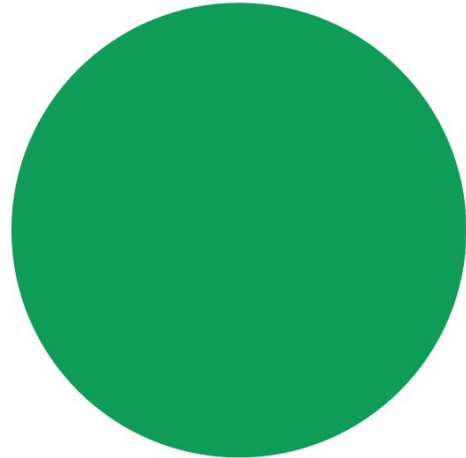
REX : École maternelle en région Parisienne

Impact des panneaux muraux et panneaux acoustiques

Scénario 3 :

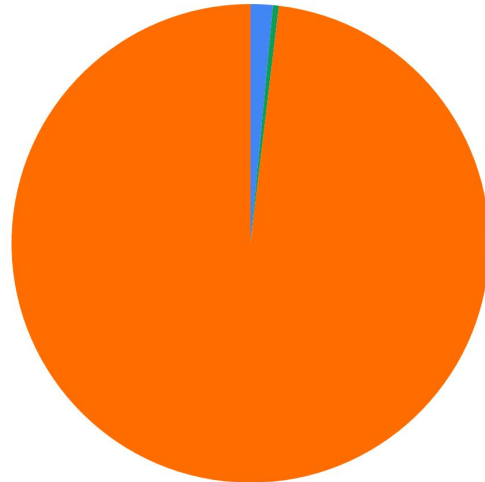
Salle 1,3_A/P -
Formaldéhyde

● Panneau acoustique A



Salle 1,3_A/P - COV Totaux

● Porte (pin) ● Panneau acoustique A
● Contreplaqué perforé (bouleau)



REX : École maternelle en région Parisienne

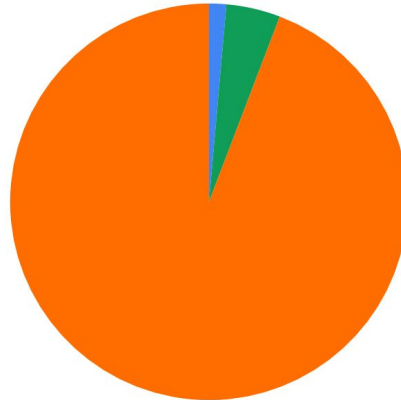
Impact des panneaux muraux et panneaux acoustiques

Scénario 4 :

$Emi_{HCHO} < LD$

Salle 1,3_A+/P - COV Totaux

- Porte (pin)
- Panneau acoustique A+
- Contreplaqué perforé (bouleau)



REX : École maternelle en région Parisienne

Stratégie de ventilation

Impact du taux de ventilation sur les NO_x et PM_{10}

| Niveau de ventilation | NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-----------------------|--|---|
| 10% | 13.0 | 19.0 |
| 50% | 22.5 | 18.5 |
| 100% | 26.8 | 18.3 |

$\text{TRA}_{10\%} = 0.3 \text{ h}^{-1}$

$\text{TRA}_{50\%} = 1.5 \text{ h}^{-1}$

$\text{TRA}_{100\%} = 3.0 \text{ h}^{-1}$

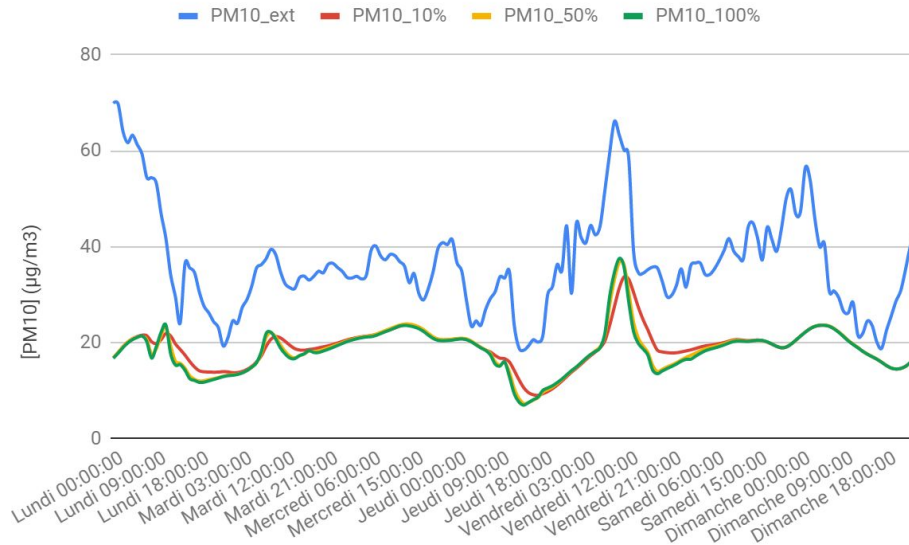
$[\text{NO}_2]$ passe de 13 à 27 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ quand le TRA passe de 0.3 à 3 h^{-1}

Faible impact du débit de ventilation sur les concentrations de PM_{10}

REX : École maternelle en région Parisienne

Stratégie de ventilation

Impact du taux de ventilation sur les NO_x et PM_{10}



$\text{TRA}_{10\%} = 0.3 \text{ h}^{-1}$

$\text{TRA}_{50\%} = 1.5 \text{ h}^{-1}$

$\text{TRA}_{100\%} = 3.0 \text{ h}^{-1}$

$[\text{NO}_2]$ passe de 13 à $27 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ quand le TRA passe de 0.3 à 3 h^{-1}

Faible impact du débit de ventilation sur les concentrations de PM_{10}

REX : École maternelle en région Parisienne

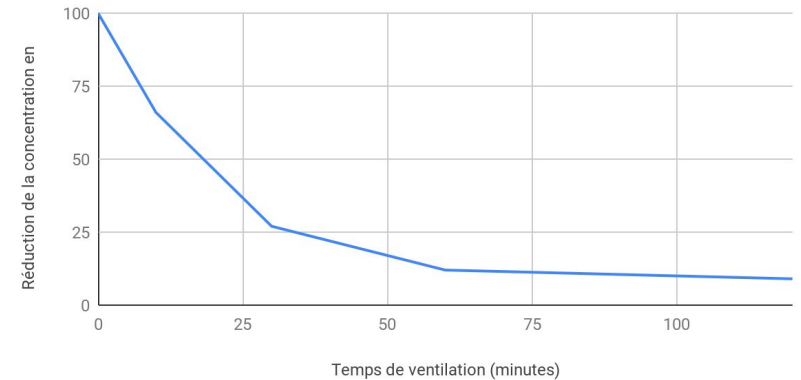
Stratégie de ventilation

Démarrage de la ventilation

| Temps de ventilation (minutes) | Réduction de la concentration en formaldéhyde (%) |
|--------------------------------|---|
| 10 | 34 |
| 30 | 73 |
| 60 | 88 |
| 120 | 91 |

Abatement de formaldéhyde en fonction du temps de ventilation dans les salles de classe.

Réduction de la concentration en formaldéhyde (%) par rapport à Temps de ventilation (minutes)



REX : École maternelle en région Parisienne

Conclusions

Conclusions techniques :

Niveaux de COV très élevés à cause de :

- Émissions fortes de matériaux

Vigilance :

- vernis de panneaux contreplaqués
- Panneau acoustique
- Taux de renouvellement en occupation très satisfaisant : 3.0h^{-1}
- Niveau de ventilation trop faible hors période d'occupation : $< 0.1\text{h}^{-1}$

Conclusions pour le maître d'ouvrage

- Meilleure préconisation matériau
- Amélioration de l'efficacité de la ventilation
- Tarif de l'étude : 0.05 % du montant du projet

Merci de votre attention



maxence@octopuslab.fr
06 61 82 43 50

marion@octopuslab.fr
07 67 48 26 00

INDALO

Premier logiciel de simulation de la qualité de l'air intérieur



- Evaluation de la **qualité sanitaire d'un bâtiment**
- Outil d'**assistance à la conception (matériaux, ventilation)**



- . Minimiser l'incertitude
- . Sécuriser les objectifs de certifications
- . Trouver le compromis idéal entre QAI et performance énergétique



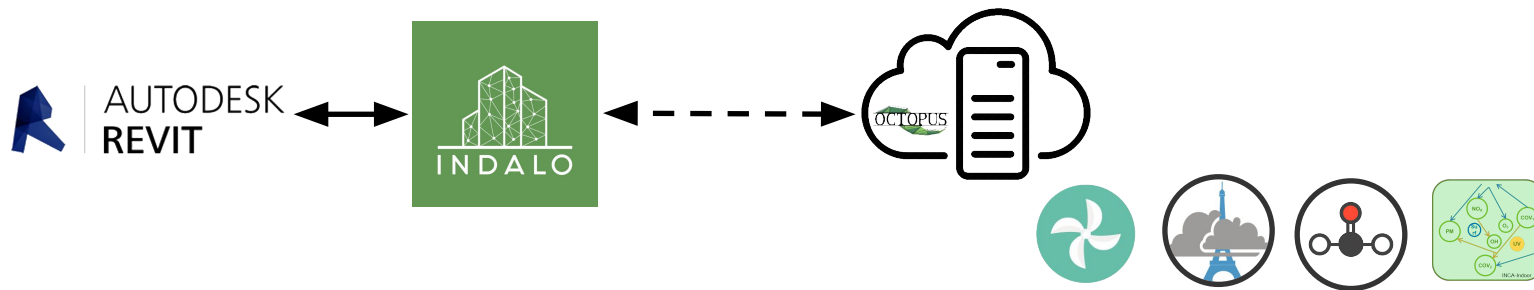
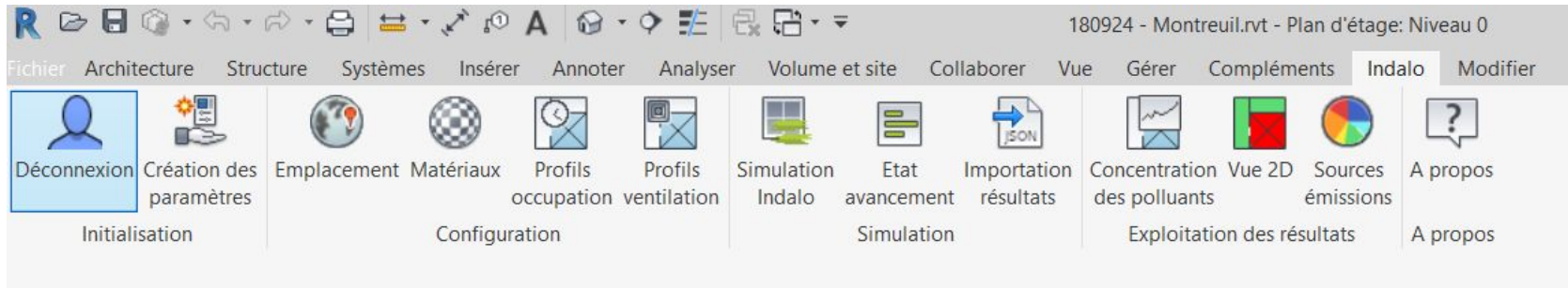
- Usage facilité par la maquette numérique du bâtiment (**BIM**)
1^{ère} version pour Autodesk Revit



- Déployé en **cloud**

INDALO

Plug-in sur Revit



INDALO

Résultats générés

The screenshot displays the INDALO software interface. The main window shows a floor plan with the following rooms and their areas:

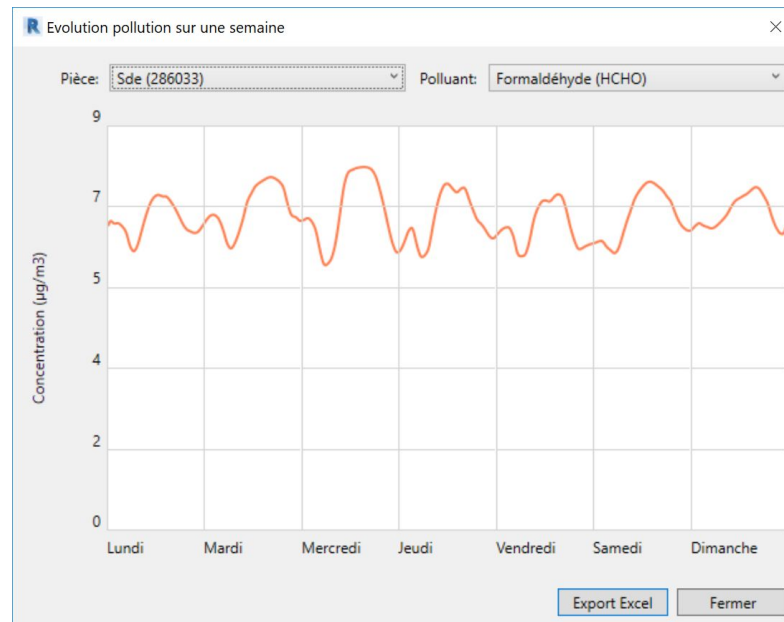
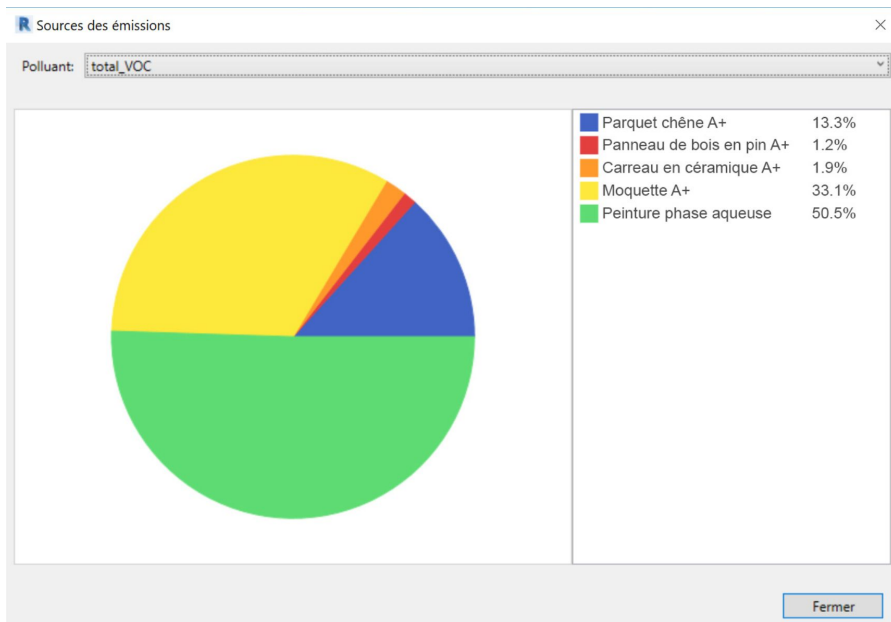
- Chambre 1: 11.36 m²
- Sde: 5.34 m²
- Couloir: 22.70 m²
- WC: 1.84 m²
- Séjour: 17.82 m²
- Hall: 3.41 m²

The 'Matériaux et finitions' window is open, showing the configuration for the 'sol' (floor) material. The 'Types' dropdown is set to 'Tous' and the 'Catégories' dropdown is set to 'sol'. The 'Labels' dropdown is set to 'A'. The table below lists the available materials:

| Nom | Description | Type | Catégorie | Labels |
|----------------------|-----------------------------------|------|-----------|--------|
| <aucun> | | | | |
| Carpet 001 | Carpet tiles (UKEA1002) - Unit | sol | A | A |
| Carpet 012 | Wool carpeting with latex bacd | sol | A | A |
| Carpet 013 | Polypropylene carpeting (tuffe | sol | A | A |
| Floor Assembly (lar | Flooring (Laminate)/Foam Unc | sol | A | A |
| Flooring (sealed w | Sealed wood flooring (UKEA10 | sol | A | A |
| Flooring (vinyl) 001 | Self adhesive vinyl floor tile (U | sol | A | A |
| Flooring (vinyl) 002 | Vinyl flooring (UKEA1004) - Ur | sol | A | A |
| Parquet (beech) 00 | Parquet, reddish beech, factor | sol | A | A |
| Parquet (birch van | Parquet, birch veneer, factory | sol | A | A |

INDALO

Résultats générés



OCTOPUS LAB

Nos offres



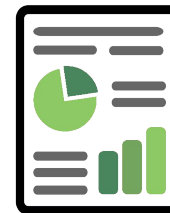
Licence annuelle

1750 €/utilisateur
(Tarif dégressif pour plusieurs utilisateurs)



Licence annuelle
+ Expertise QAI
(16h d'accompagnement)

1750 €/utilisateur
+ 2000€



Prestation de service

Tarif en fonction du
projet : 1000 €/jour



INDALO

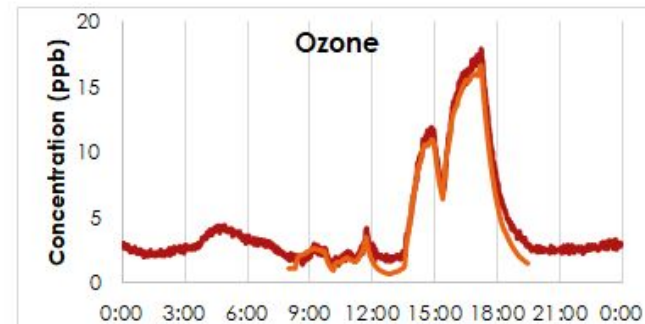
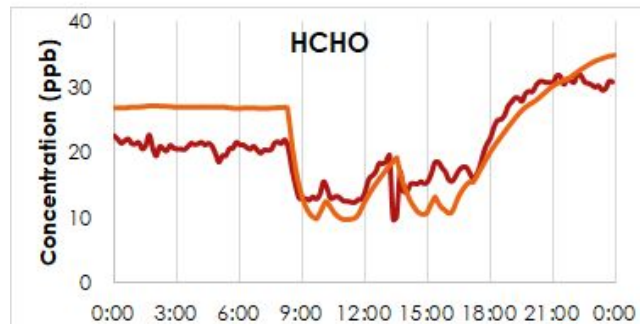
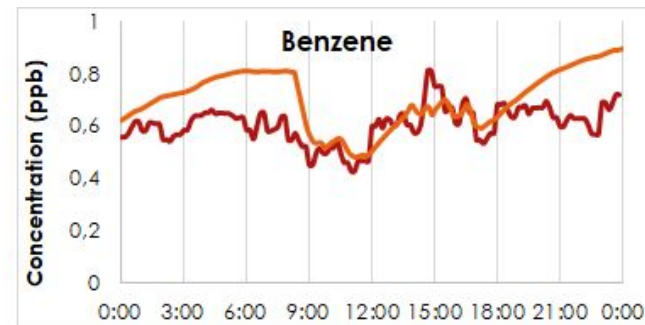
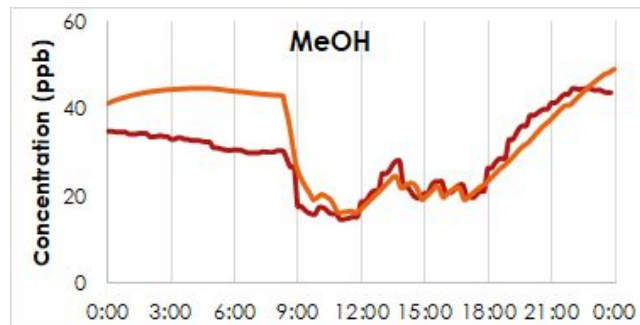
VALIDATION INDALO

Projet de recherche MERMAID : INCA-Indoor

Mesure continue des polluants dans un collège BBC

2 campagnes de 4 semaines

Bon accord général



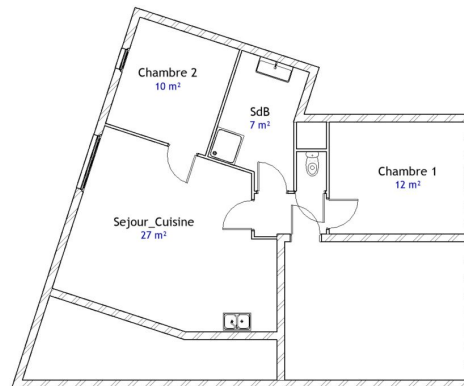
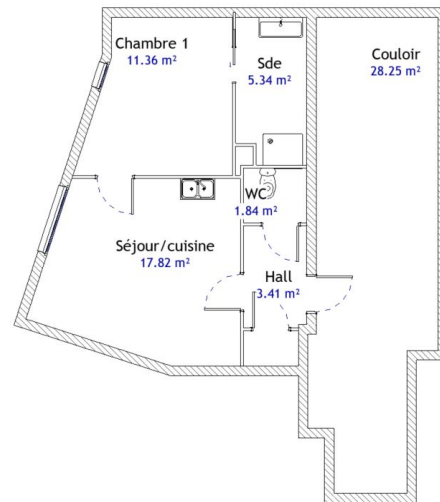
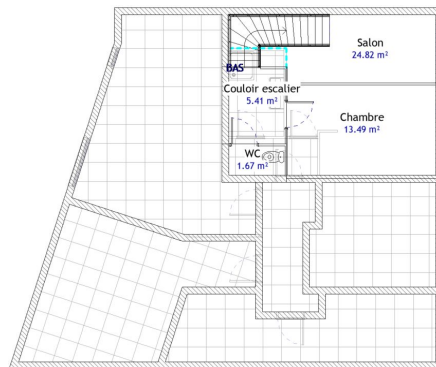
VALIDATION INDALO

Partenariat CERQUAL - Etude 1

Mesure par prélèvement passif sur 4,5 jours à réception

Emissions INDALO choisie à partir de correspondance entre le CCTP Matériaux et base de données INDALO

Données air extérieures issues des archives sur site



VALIDATION INDALO

Partenariat CERQUAL - Etude 1

Mesure par prélèvement passif sur 4,5 jours à réception

Bon accord pour :

- Formaldéhyde
- Toluène
- A-pinène
- COV Totaux
- NO₂
- PM_{2.5}

| Pièces | T2 n°311 | | T2 duplex n°344 | | T3 n°391 | |
|--------------|--------------------------------------|--------|-----------------|--------|----------|--------|
| | Concentrations (µg.m ⁻³) | | | | | |
| Polluants | INDALO | Mesure | INDALO | Mesure | INDALO | Mesure |
| Formaldéhyde | 10,6 | 14,9 | 8 | 20,5 | 15,1 | 13 |
| alpha-Pinène | 12,8 | 11 | 10,7 | 22 | 14,7 | 17 |
| Toluène | 3,9 | 2,5 | 3,9 | 2,5 | 6,5 | 2,5 |

VALIDATION INDALO

Partenariat CERQUAL - Etude 1

Mesure par prélèvement passif sur 4,5 jours à réception

Bon accord pour :

- Formaldéhyde
- Toluène
- A-pinène
- COV Totaux
- NO₂
- PM_{2.5}

| | Pièces | | | | | | Ecart moyen |
|---|----------|--------|-----------------|--------|----------|--------|--------------------------|
| | T2 n°311 | | T2 duplex n°344 | | T3 n°391 | | |
| | INDALO | Mesure | INDALO | Mesure | INDALO | Mesure | |
| Concentrations extérieures [PM _{2.5}] (µg.m ⁻³) | 14,1 | 24,9 | 14,1 | 24,9 | 14,1 | 24,9 | - 10,8 µg.m ³ |
| Concentrations intérieures [PM _{2.5}] (µg.m ⁻³) | 9,6 | 23,5 | 10,1 | 18,4 | 10,2 | 14,5 | - 8,8 µg.m ³ |
| Rapport [PM _{2.5}] _{int} / [PM _{2.5}] _{ext} | 68,3 | 94,4 | 72,0 | 73,9 | 72,0 | 58,2 | - 4,7% |

VALIDATION INDALO

Partenariat CERQUAL - Etude 1

Mesure par prélèvement passif sur 4,5 jours à réception

Bon accord pour :

- Formaldéhyde
- Toluène
- A-pinène
- COV Totaux
- NO₂
- PM_{2,5}

| | Pièces | | | | | | Ecart moyen |
|---|----------|--------|-----------------|--------|----------|--------|-------------------------|
| | T2 n°311 | | T2 duplex n°344 | | T3 n°391 | | |
| | INDALO | Mesure | INDALO | Mesure | INDALO | Mesure | |
| Concentrations extérieures [NO ₂] (µg.m ⁻³) | 25,6 | 26,2 | 25,6 | 26,2 | 25,6 | 26,2 | - 0,6 µg.m ³ |
| Concentrations intérieures [NO ₂] (µg.m ⁻³) | 17,2 | 17,7 | 17,5 | 17,3 | 18,4 | 14,2 | + 1,3 µg.m ³ |
| Rapport [NO ₂] _{int} / [NO ₂] _{ext} | 67,3 | 67,6 | 68,4 | 66 | 71,8 | 54,2 | + 6,6% |

VALIDATION INDALO

Partenariat CERQUAL - Etude 2

Mesures à réception de logements

Concentrations :

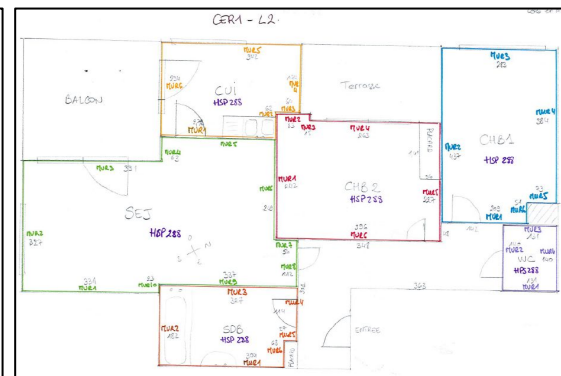
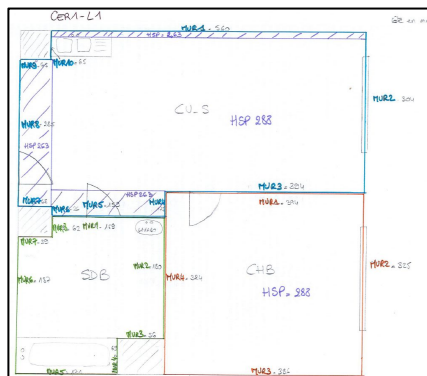
- prélèvement passif 4,5 jours
- prélèvement actif 1h
- NO_2
- $\text{PM}_{2,5}$

Taux d'émissions COV :

- FLEC + Cartouche

Données air extérieur

- Airparif (d = 3 km)



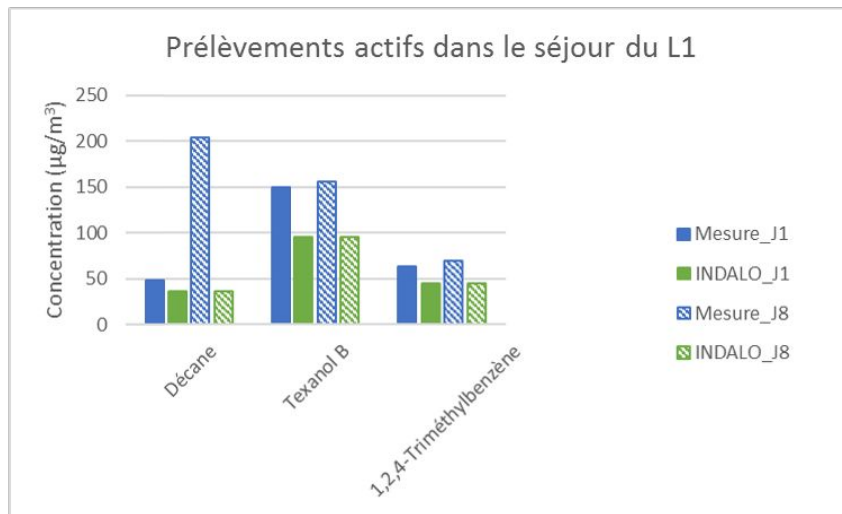
VALIDATION INDALO

Partenariat CERQUAL - Etude 2

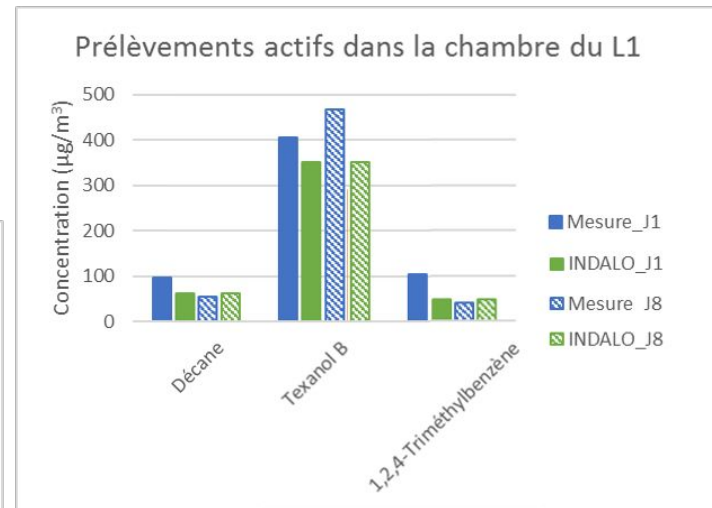
Bon accord pour :

- Texanol B
- 1,2,4-TMB
- Décane
- NO_2
- $\text{PM}_{2.5}$

Séjour



Chambre



VALIDATION INDALO

Partenariat CERQUAL - Etude 2

Bon accord pour :

- Texanol B
- 1,2,4-TMB
- Décane
- NO_2
- $\text{PM}_{2.5}$

Séjour



| | Mesure | INDALO |
|---------|--------|--------|
| Moyenne | 19.3 | 19.5 |
| Médiane | 18.2 | 21.5 |

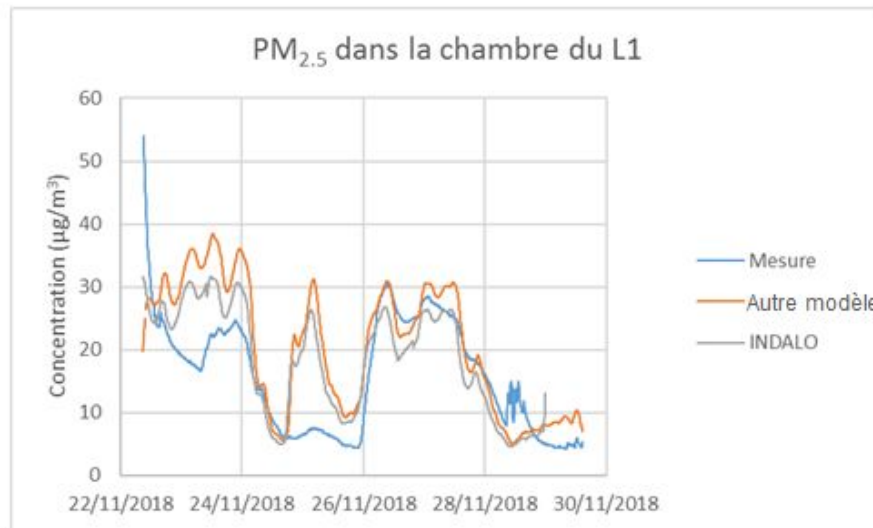
VALIDATION INDALO

Partenariat CERQUAL - Etude 2

Bon accord pour :

- Texanol B
- 1,2,4-TMB
- Décane
- NO_2
- $\text{PM}_{2.5}$

Chambre



| | Mesure | INDALO |
|---------|--------|--------|
| Moyenne | 15.9 | 18.7 |
| Médiane | 16.9 | 20.3 |