

RENCONTRE SCIENTIFIQUE

# Air et santé : des connaissances pour soutenir l'action

Mardi 6 juin 2023

Maison de la RATP - Paris 12

#AiretSanté

# Évaluation de l'impact des activités domestiques sur la QAI : de la composition des produits à la mise en œuvre de l'activité à l'échelle 1 :1

*Synthèse des projets PRESSENS, ESSENTIEL et Q-WASH*

**Marie VERRIELE DUNCIANU**, Enseignante-Chercheuse, IMT Nord Europe

**Mélanie NICOLAS**, Chercheuse, CSTB

# Les activités domestiques: polluantes pour l'air intérieur?

- Une préoccupation majeure pour le grand public : les produits d'entretien et les désodorisants sont perçus comme des sources principales de pollution dans le logement.

*OpinionWay, ADEME. 2022/12. Attitude des Français à l'égard de la qualité de l'air et de l'énergie. 9ème vague de l'enquête annuelle sur la qualité de l'air, les énergies renouvelables et les économies d'énergie dans le logement.*

Q12. Selon vous, quelles sont les principales sources de pollution à l'intérieur des habitations ?

*En premier ? En second ? En troisième ? – Total supérieur à 100%*



# Les activités domestiques: polluantes pour l'air intérieur?

- Une préoccupation majeure pour le grand public : les produits d'entretien et les désodorisants sont perçus comme des sources principales de pollution dans le logement.

*OpinionWay, ADEME. 2022/12. Attitude des Français à l'égard de la qualité de l'air et de l'énergie. 9ème vague de l'enquête annuelle sur la qualité de l'air, les énergies renouvelables et les économies d'énergie dans le logement.*

- Marché des produits d'entretien en croissance ; bond en période COVID) ;
- 1 français sur 2 achète au moins 1 produit « écologique » par an ;
- Point d'attention sur impact environnemental et sanitaire des produits;

*Les Echos, L'offre verte poursuit sa percée, 5 janvier 2022*



INC

Q12. Selon vous, quelles sont les principales sources de pollution à l'intérieur des habitations ?  
En premier ? En second ? En troisième ? – Total supérieur à 100%



Comité d'experts spécialisé (CES)  
**"Evaluation des risques chimiques liés aux articles et produits de consommation"**

ANSES

# Les activités domestiques: polluantes pour l'air intérieur?

- Une préoccupation majeure pour le grand public : les produits d'entretien et les désodorisants sont perçus comme des sources principales de pollution dans le logement.

*OpinionWay, ADEME. 2022/12. Attitude des Français à l'égard de la qualité de l'air et de l'énergie. 9ème vague de l'enquête annuelle sur la qualité de l'air, les énergies renouvelables et les économies d'énergie dans le logement.*

- Marché des produits d'entretien en croissance ; bond en période COVID) ;
- 1 français sur 2 achète au moins 1 produit « écologique » par an ;
- Point d'attention sur impact environnemental et sanitaire des produits;

*Les Echos, L'offre verte poursuit sa percée, 5 janvier 2022*

- La littérature internationale rapporte l'impact significatif des activités de nettoyage sur la QAI



*S. ANGULO, et al., Does the ubiquitous use of essential oil-based products promote indoor air quality? A critical literature review, Environmental Science and Pollution Research, 2020. DOI: 10.1007/s11356-020-08150-3*

Q12. Selon vous, quelles sont les principales sources de pollution à l'intérieur des habitations ?  
*En premier ? En second ? En troisième ? – Total supérieur à 100%*



INC

Comité d'experts spécialisé (CES)  
**"Evaluation des risques chimiques liés aux articles et produits de consommation"**

ANSES

In-situ

Essais  
Labo

Données  
de compo

# Les activités domestiques: polluantes pour l'air intérieur?

- Une préoccupation majeure pour le grand public : les produits d'entretien et les désodorisants sont perçus comme des sources principales de pollution dans le logement.

*OpinionWay, ADEME. 2022/12. Attitude des Français à l'égard de la qualité de l'air et de l'énergie. 9ème vague de l'enquête annuelle sur la qualité de l'air, les énergies renouvelables et les économies d'énergie dans le logement.*

- Marché des produits d'entretien en croissance ; bond en période COVID) ;
- 1 français sur 2 achète au moins 1 produit « écologique » par an ;
- Point d'attention sur impact environnemental et sanitaire des produits;

*Les Echos, L'offre verte poursuit sa percée, 5 janvier 2022*

- La littérature internationale rapporte l'impact significatif des activités de nettoyage sur la QAI



*S. ANGULO, et al., Does the ubiquitous use of essential oil-based products promote indoor air quality? A critical literature review, Environmental Science and Pollution Research, 2020. DOI: 10.1007/s11356-020-08150-3*

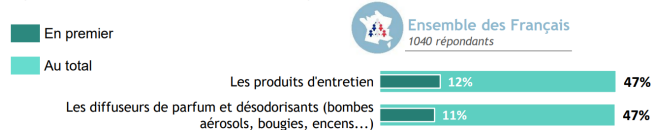


INC

Comité d'experts spécialisé (CES)  
"Evaluation des risques chimiques liés aux articles et produits de consommation"

ANSES

Q12. Selon vous, quelles sont les principales sources de pollution à l'intérieur des habitations ?  
*En premier ? En second ? En troisième ? – Total supérieur à 100%*



- Des protocoles et des résultats d'études très contrastés : données inexactes et incomparables
- Pas de connaissances sur le lien entre les données de composition des produits et émissions dans l'air intérieur

# 3 projets ADEME-CORTEA pour y répondre



2017-2022



2017-2021



2019-2023

**CSTB**  
le futur en construction



**CSTB**  
le futur en construction

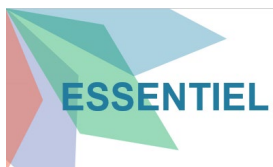
X



# 3 projets ADEME-CORTEA pour y répondre



2017-2022



2017-2021



2019-2023

**CSTB**  
le futur en construction

X



- Renforcer les protocoles pour l'évaluation de l'impact des activités domestiques sur la QAI
- Investiguer le lien entre la composition des produits et les émissions dans l'air intérieur
- Comparer l'impact de d'usage de produits de grande consommation, avec des produits éco-labellisés ou diy
- Fournir des données pour l'évaluation de l'exposition aux substances à risque (ERS)

***FINALITE: guider les recommandations de l'ADEME envers le grand public et pouvoirs publics sur l'impact de l'usage des produits d'entretien sur la QAI***



# Une méthodologie expérimentale: de la composition des produits à l'évaluation de l'impact échelle 1:1



## Méthodes d'extraction et d'analyse des COVs en phase liquide

- **Ext Liq/liq - µCTE – HiSorb** – Extraction et identification des composés susceptibles d'être émis lors de l'activité domestique ; Prise en compte des effets de matrice, criblage d'une gd nb d'espèces

## Chambre d'essai d'émission

- **Un volume de 1m<sup>3</sup>** – Dispositif disponible pour des essais standardisés, permettant une application « réaliste »
- Protocole permettant la catégorisation des produits et modes d'application selon leur impact sur la QAI



## IRINA – Innovative Room for Indoor Air Studies

- **Un volume de 40m<sup>3</sup>** – Représentatif des conditions réelles des environnements intérieurs, permettant la reproduction fidèle des pratiques domestiques
- Protocole permettant d'aboutir un profil d'émission des COV pendant et après activité → et donc de fournir des données justes pour l'évaluation des risques d'exposition





## Définition d'un protocole d'essai harmonisé pour mesurer les composés volatils et particulaires émis par les désodorisants non combustibles

Constitution du panel de désodorisants non combustibles

Analyse de la composition des désodorisants non combustibles

Définition d'un protocole d'essai pour l'évaluation des émissions des désodorisants non combustibles

Evaluation des émissions de désodorisants non combustibles en conditions maîtrisées

## Emission de composés volatils et particulaires par les désodorisants non combustibles utilisés dans les environnements intérieurs

**CSTB**  
le futur en construction

Laboratoire Chimie  
Environnement

RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE  
Liberté  
Égalité  
Fraternité

**INERIS**  
maîtriser le risque  
pour un développement durable



## Définition d'un protocole d'essai harmonisé pour mesurer les composés volatils et particulaires émis par les désodorisants non combustibles

Constitution du panel de désodorisants non combustibles



Analyse de la composition des désodorisants non combustibles

Définition d'un protocole d'essai pour l'évaluation des émissions des désodorisants non combustibles

Evaluation des émissions de désodorisants non combustibles en conditions maîtrisées



## Emission de composés volatils et particulaires par les désodorisants non combustibles utilisés dans les environnements intérieurs

- **Informations parcellaires** des éléments portés à la connaissance des utilisateurs
  - Nécessité de réaliser une **analyse combinée** associant à la fois la **composition liquide** mais également la **fraction organique volatilisable**
- 
- Pertinence du **protocole d'évaluation PRESENS**
  - **Evaluation** des produits : Emissions systématiques de composés volatils / Emissions de particules plus importantes pour les sprays / Hétérogénéité des émissions en composés volatils
  - **Nécessité d'évaluer les émissions des désodorisants non combustibles**



## Emission de composés volatils et particulaires par les désodorisants non combustibles utilisés dans les environnements intérieurs

**Evaluation des expositions aux polluants  
émis par les désodorisants non  
combustibles en conditions réelles  
et des risques sanitaires associés**

Evaluation des émissions de  
désodorisants non combustibles en  
conditions réalistes

Evaluation des expositions et des  
risques sanitaires associés à  
l'utilisation de désodorisants non  
combustibles



- **Disparité des émissions** entre les produits testés (dynamique et niveaux de concentrations).
- **Hétérogénéité des mesures lors de la répétition des essais** pour un même produit.
- Emissions plus importantes lors de la **première utilisation du désodorisant non combustible**

- Enjeux sanitaires liés **aux sprays et aérosols manuels** sont plus élevés que ceux liés aux autres diffuseurs actifs.
- Expositions les plus courantes (utilisation habituelle) peuvent être considérées comme non préoccupantes,
- Expositions chroniques pour une utilisation intense ou des expositions de courte durée :
  - indicateurs de risques présentant des dépassements de valeurs repères pour les substances d'intérêt prioritaire : **l'acroléine, le benzène, le limonène, le formaldéhyde**
  - **les particules** émises par certains désodorisants ont conduit de **fortes expositions**.

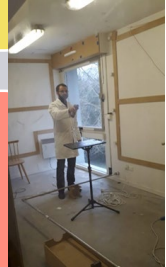
## Emission de composés volatils et particulaires par les désodorisants non combustibles utilisés dans les environnements intérieurs

### Evaluation des expositions aux polluants émis par les désodorisants non combustibles en conditions réelles et des risques sanitaires associés

Evaluation des émissions de désodorisants non combustibles en conditions réalistes



Evaluation des expositions et des risques sanitaires associés à l'utilisation de désodorisants non combustibles





#purificationessentialoil  
14 218 publications

S'abonner

## Les méthodes naturelles pour assainir votre maison

### Astuce 1 : les huiles essentielles

Les huiles essentielles ne servent pas uniquement pour soigner les petits maux de la vie courante comme un mal de gorge ou une piqûre d'insectes.

Elles peuvent également être diffusées dans l'atmosphère pour assainir un espace.



## 4 Chapitres 110 articles scientifiques

S. ANGULO, M. VERRIELE,  
M. NICOLAS, F. THEVENET,

*Does the ubiquitous use of essential oil-based products  
Promote indoor air quality ? A critical literature review,*

*Environmental Science and Pollution Research, 2020.*  
DOI: 10.1007/s11356-020-08150-3

## Que connaît la population générale?

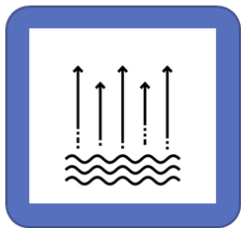
- Idées fausses, confusion sur les termes « assainir, purifier l'air »
- Ventes de produits de nettoyage, diffuseurs et huiles en magasins bio & pharmacie

## Que dit la communauté scientifique « QAI »?

- Les huiles essentielles: premier contributeur de **COV terpéniques**
- Des protocoles et des résultats d'études très contrastés : données inexactes et incomparables
- Terpènes:
  - allergènes, rhinites, asthme, irritation de la peau
  - composés réactifs, formation d'AOS

## La question posée par le projet ESSENTIEL:

L'utilisation de produits à base d'huiles essentielles est-elle favorable à la **qualité de l'air intérieur** ?



## Partie #1 / EMISSIONS

### Harmoniser les protocoles

Comment définir des protocoles réalistes pour l'évaluation des EMISSIONS de produits à base d'huiles essentielles?

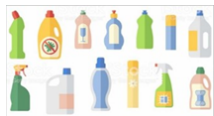
*Quel mode d'application / diffusion ?  
Comment définir un facteur d'émission représentatif ?*

### De l'échelle réaliste à l'échelle réelle

Quel lien avec la composition des produits?  
Peut-on comparer des chambres de différents volumes?

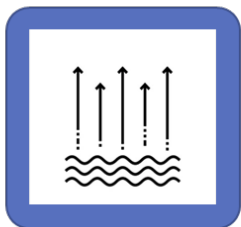
*Profil d'émission? Durée d'Impact?*

### Produits de nettoyage



### Huiles & mélanges à diffuser





## Partie #1 / EMISSIONS

### Harmoniser les protocoles

Comment définir des protocoles réalistes pour l'évaluation des EMISSIONS de produits à base d'huiles essentielles?

*Quel mode d'application / diffusion ?  
Comment définir un facteur d'émission représentatif ?*

### De l'échelle réaliste à l'échelle réelle

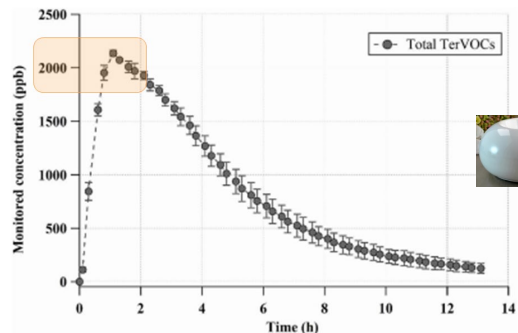
Quel lien avec la composition des produits ?  
Peut-on comparer des chambres de différents volumes ?

*Profil d'émission ? Durée d'Impact ?*

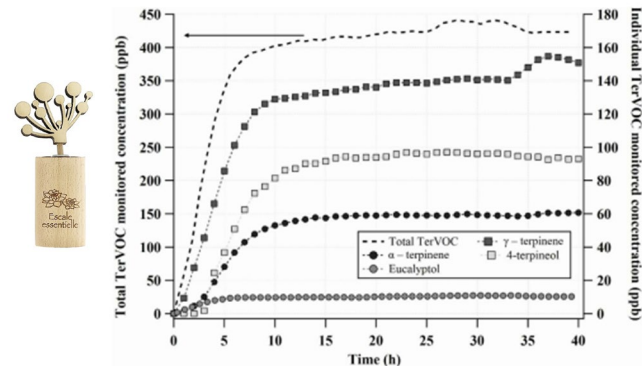
### Produits de nettoyage



### Huiles & mélanges à diffuser

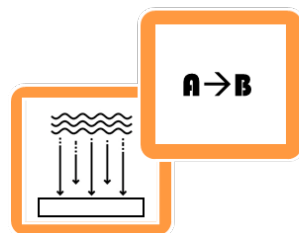


*Privilégier la diffusion transitoire d'huiles essentielles pour limiter le temps d'exposition et l'accumulation de polluants*





# Emissions et transformations des COV odorants terpéniques : impact sur la qualité de l'air intérieur



## Partie #2 / DEVENIR

### Interactions gaz-surfaces

Quelles est la contribution des surfaces dans le devenir des terpènes?

*Quels matériaux puits?*

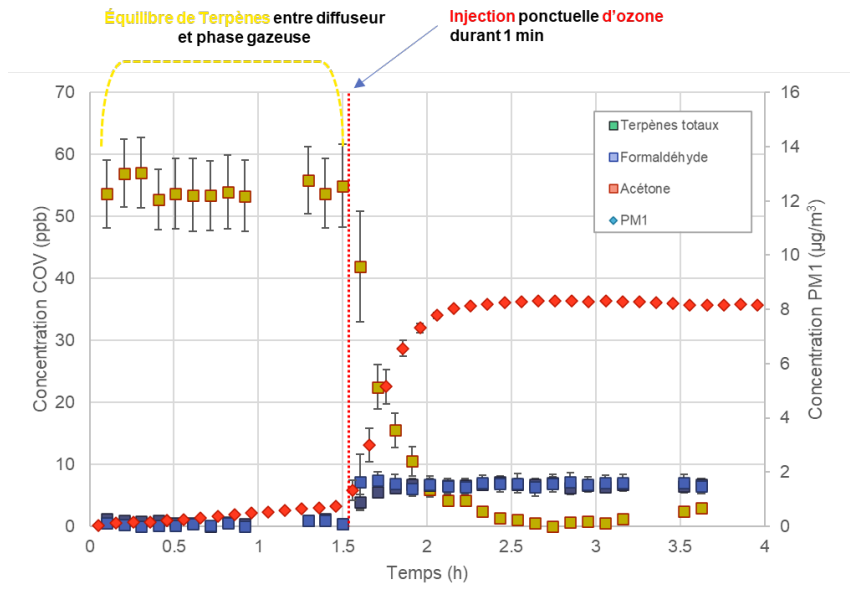
### Réactivité

Quelle est la réactivité des terpènes émis par les huiles essentielles vis-à-vis de l'ozone?

*Réponse à un pic de pollution?*

A

# Emissions et transformations des COV odorants terpéniques : impact sur la qualité de l'air intérieur

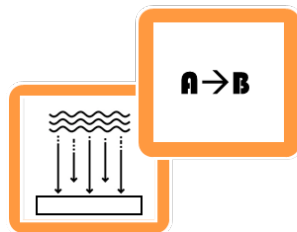


**CONSOMMATION DES TERPÈNES PAR RÉACTION AVEC L'OZONE**

**FORMATION DE FORMALDÉHYDE**

**FORMATION D'ACÉTONE**

**FORMATION DE PARTICULES ULTRAFINES (PM1 MAJORITAIRES)**



## Partie #2 / DEVENIR

**Interactions gaz-surfaces**  
Quelles est la contribution des surfaces dans le devenir des terpènes?

*Quels matériaux puits?*

**Réactivité**

Quelle est la réactivité des terpènes émis par les huiles essentielles vis-à-vis de l'ozone?

*Réponse à un pic de pollution?*





# Qualité de l'air et activités domestiques : influence du séchage du linge sur le confort hygrothermique et les concentrations en polluants dans l'habitat



## Que sait-on du séchage du linge en env. intérieur?

- Le séchage à l'air libre, la première activité domestique émettrice de vapeur d'eau
- Les émissions de COV associées au séchage



## Caractérisation de la composition liquide et de la fraction volatilisable des lessives et assouplissants

- Choix des produits d'intérêt pour le projet
- Description des méthodes de références et innovantes
- Analyse comparative de la composition des lessives et assouplissants
- Analyse comparative de la fraction volatilisable



## Evaluation échelle 1:1 de l'impact du séchage du linge sur les concentrations en COV et conditions hygrothermiques en environnement intérieur

- Méthodologie expérimentale échelle 1:1 et sélection des produits
- Evaluation de l'impact du séchage sur les conditions hygrothermiques
- Impact du détergent sur les émissions de COV lors du séchage
- Confrontation des données échelle 1:1 vs données fraction volatilisable
- Le piégeage des COV par le linge lors du séchage



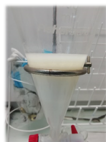
## Caractérisation de la composition liquide et de la fraction volatilisable des lessives et assouplissants

### ❑ Lessives

- Grande consommation: 2 références
- Eco-labels: 13 références
- Fait-maison: 4 références

### ❑ Assouplissants

- Grande consommation: 1 référence
- Eco-labels: 6 références
- Fait-maison: 1 référence



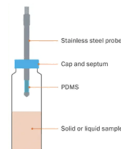
Extraction liquide - liquide

VS



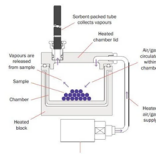
HiSorb® Immersion

VS



HiSorb® Headspace

VS



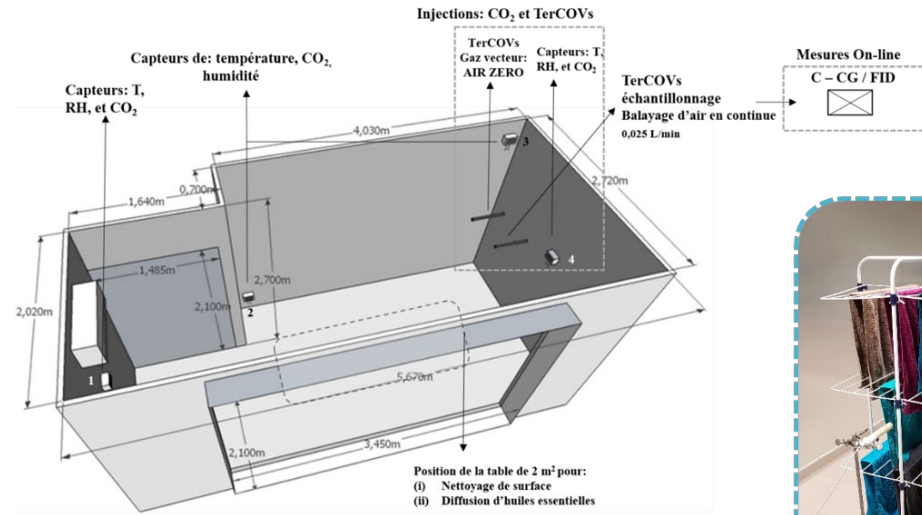
Micro-chambre





# Qualité de l'air et activités domestiques : influence du séchage du linge sur le confort hygrothermique et les concentrations en polluants dans l'habitat

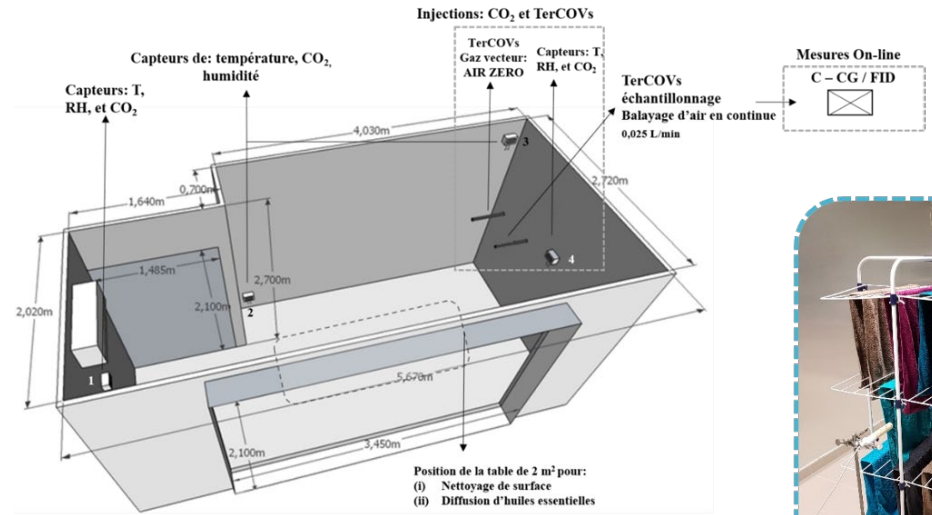
*Evaluation échelle 1:1 de l'impact du séchage du linge sur les concentrations en COV et conditions hygrothermiques en environnement intérieur*





# Qualité de l'air et activités domestiques : influence du séchage du linge sur le confort hygrothermique et les concentrations en polluants dans l'habitat

## Evaluation échelle 1:1 de l'impact du séchage du linge sur les concentrations en COV et conditions hygrothermiques en environnement intérieur



- Déséquilibre significatif des conditions hygrothermiques intérieures dû au transfert d'eau
- Utilisation de détergents lors du lavage : émissions significatives d'une large gamme de COV (dizaine(s) de  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  durant quelques heures)
- Complexité des processus d'émission
- Pas de correspondance des fractions volatilisables/compositions liquides avec les émissions à échelle 1:1:  
Rôle majeur de l'étape de lavage

**L'activité de séchage du linge en tant que source ->**

# Les recommandations

## Grand public

- Usage raisonné, respect des dosages
- Ventilation adaptée

## Pouvoirs publics

- Encadrer les allégations (produit assainissant, ménage au naturel...)
- Ne pas faire reposer un étiquetage uniquement sur la composition des produits mais prendre en compte leurs émissions
- Recourir à des enceintes de grands volumes, selon un scénario d'usage réel pour l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation des produits ménagers



# Où retrouver l'intégralité des résultats des projets?

- Rapports complets et Synthèse des projets →
- Littérature internationale:

Angulo S; Verrielle M; Nicolas M; Thevenet F.

**Does the ubiquitous use of essential-oil-based products promote indoor air quality? A critical literature review.**

*Environmental Science and Pollution Research.* (2020)

DOI: 10.1007/s11356-020-08150-3

Angulo S; Verrielle M; Nicolas M; Thevenet F.

**Indoor use of essential-oil-based cleaning products: Emission rate assessment and impact on indoor air quality from a realistic application methodology.**

*Atmospheric Environment*, 246 (2021) DOI: 10.1016/j.atmosenv.2020.118060

Angulo S; Verrielle M; Nicolas M; Thevenet F.

**Indoor use of essential oils: Emission rates and impact on air quality.**

*Atmospheric Environment*, 244 (2021) DOI: 10.1016/j.atmosenv.2020.117863

Thevenet F; Verrielle M; Harb P; Thlajeh S; Angulo S; Nicolas M; R. Brun

**The indoor fate of terpenes: Quantification of the limonene uptake by materials**

*Building and Environment*, 188 (2021). DOI: 10.1016/j.buildenv.2020.107433



la Librairie

- Conférences internationales

