



IMT Atlantique

Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom



IMT Nord Europe

École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille



GEPEA
UMR CNRS 6144

ADEME



AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE



Région

PAYS DE LA LOIRE

Effet du vieillissement sur les matériaux de décoration et de rénovation contenant des biocides : évaluation de l'impact du vieillissement sur la qualité de l'air intérieur

¹Nouha ZINE FILALI*, ²Tamara BRAISH, ²Nadine LOCOGE, ¹Yves ANDRES

¹ IMT Atlantique, GEPEA UMR CNRS 6144, Nantes, France.

² Institut Mines Telecom Lille Douai. SAGE. Douai, France.

* Coordonnées du présentateur: nouha.zine-filali@imt-atlantique.fr

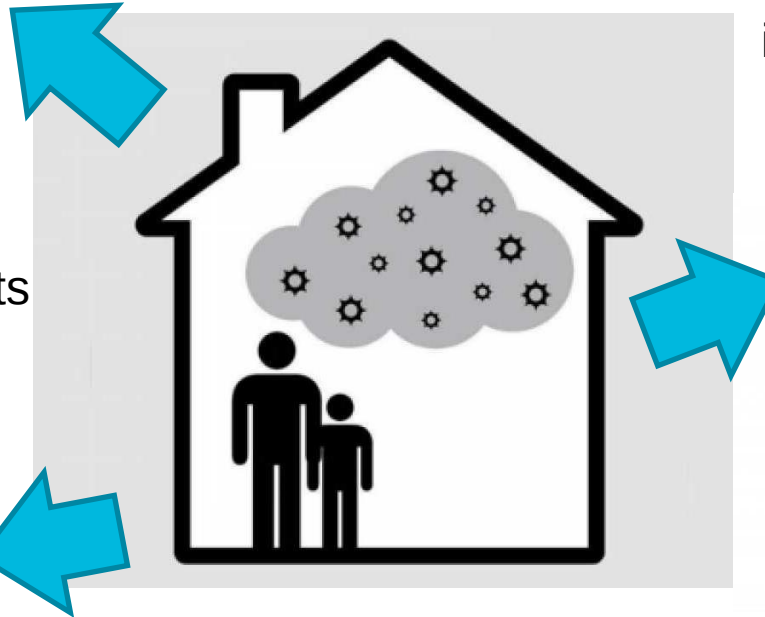
1- CONTEXTE

2

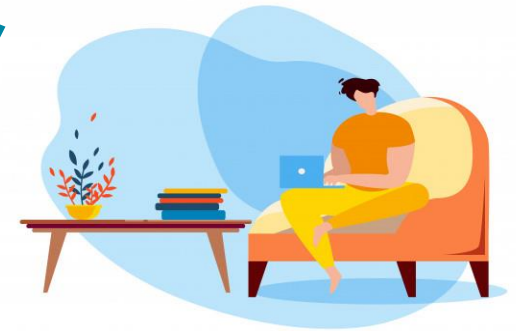
[COVs] intérieurs > 2 à 100 X [COVs] extérieurs



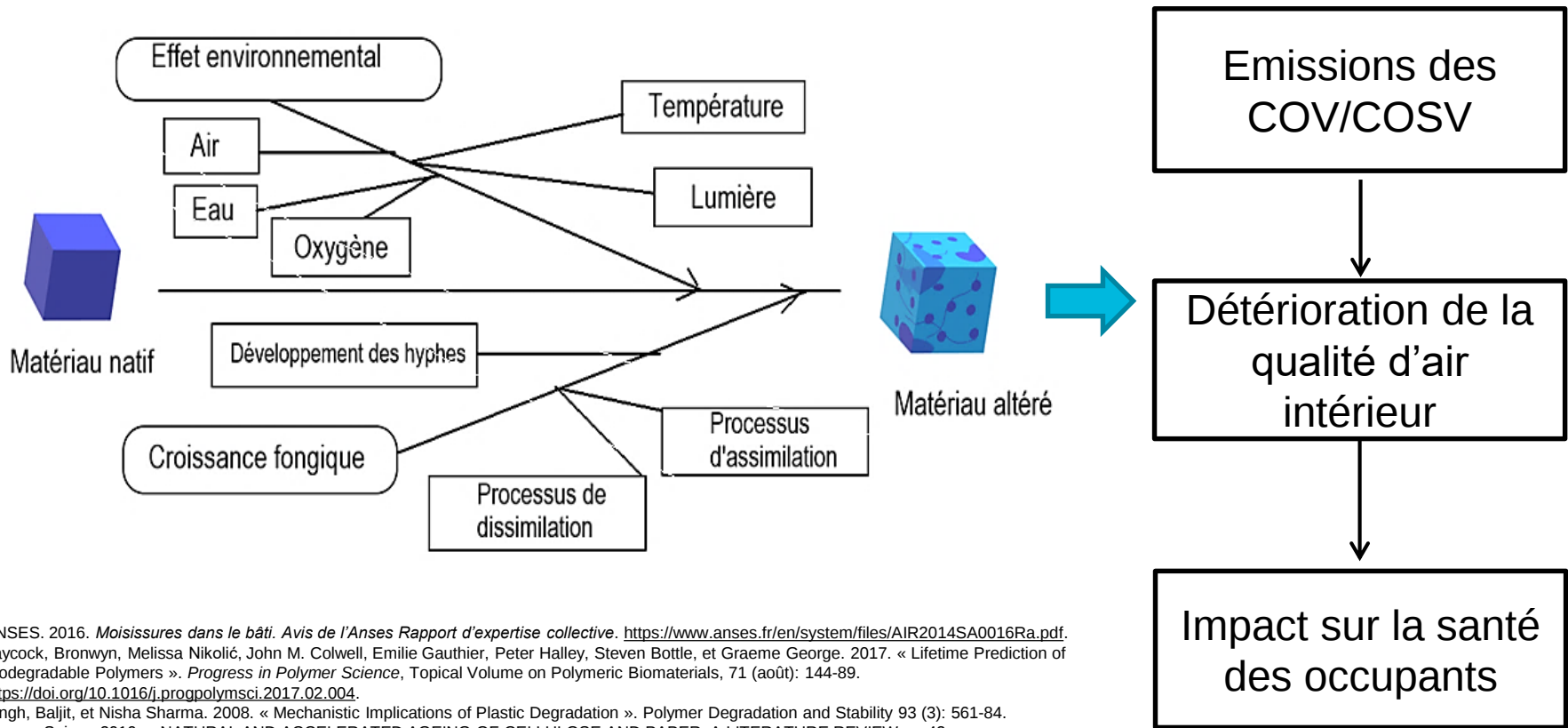
Plus de 20% des logements européens et américains sont affectés par des moisissures visibles



90% du temps des habitants des pays industrialisés passé dans des environnements clos



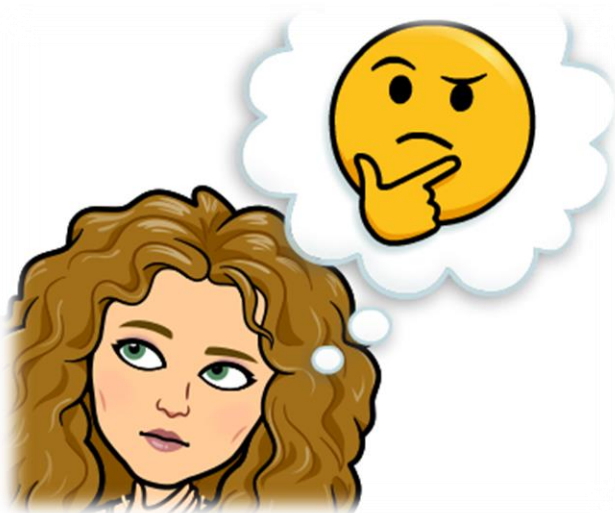
- ANSES. 2016. *Moisissures dans le bâti. Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective.* <https://www.anses.fr/en/system/files/AIR2014SA0016Ra.pdf>.
- Jia, Chunrong, Stuart Batterman, et Christopher Godwin. 2008. « VOCs in Industrial, Urban and Suburban Neighborhoods, Part 1: Indoor and Outdoor Concentrations, Variation, and Risk Drivers ». *Atmospheric Environment* 42 (9): 2083-2100. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.11.055>.
- The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality. 1993. U.S. Environmental Protection Agency.



- ANSES. 2016. *Moisissures dans le bâti. Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective*. <https://www.anses.fr/en/system/files/AIR2014SA0016Ra.pdf>.
- Laycock, Bronwyn, Melissa Nikolić, John M. Colwell, Emilie Gauthier, Peter Halley, Steven Bottle, et Graeme George. 2017. « Lifetime Prediction of Biodegradable Polymers ». *Progress in Polymer Science*, Topical Volume on Polymeric Biomaterials, 71 (août): 144-89. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2017.02.004>.
- Singh, Baljit, et Nisha Sharma. 2008. « Mechanistic Implications of Plastic Degradation ». *Polymer Degradation and Stability* 93 (3): 561-84.
- Zervos, Spiros. 2010. « NATURAL AND ACCELERATED AGEING OF CELLULOSE AND PAPER: A LITERATURE REVIEW. », 42.

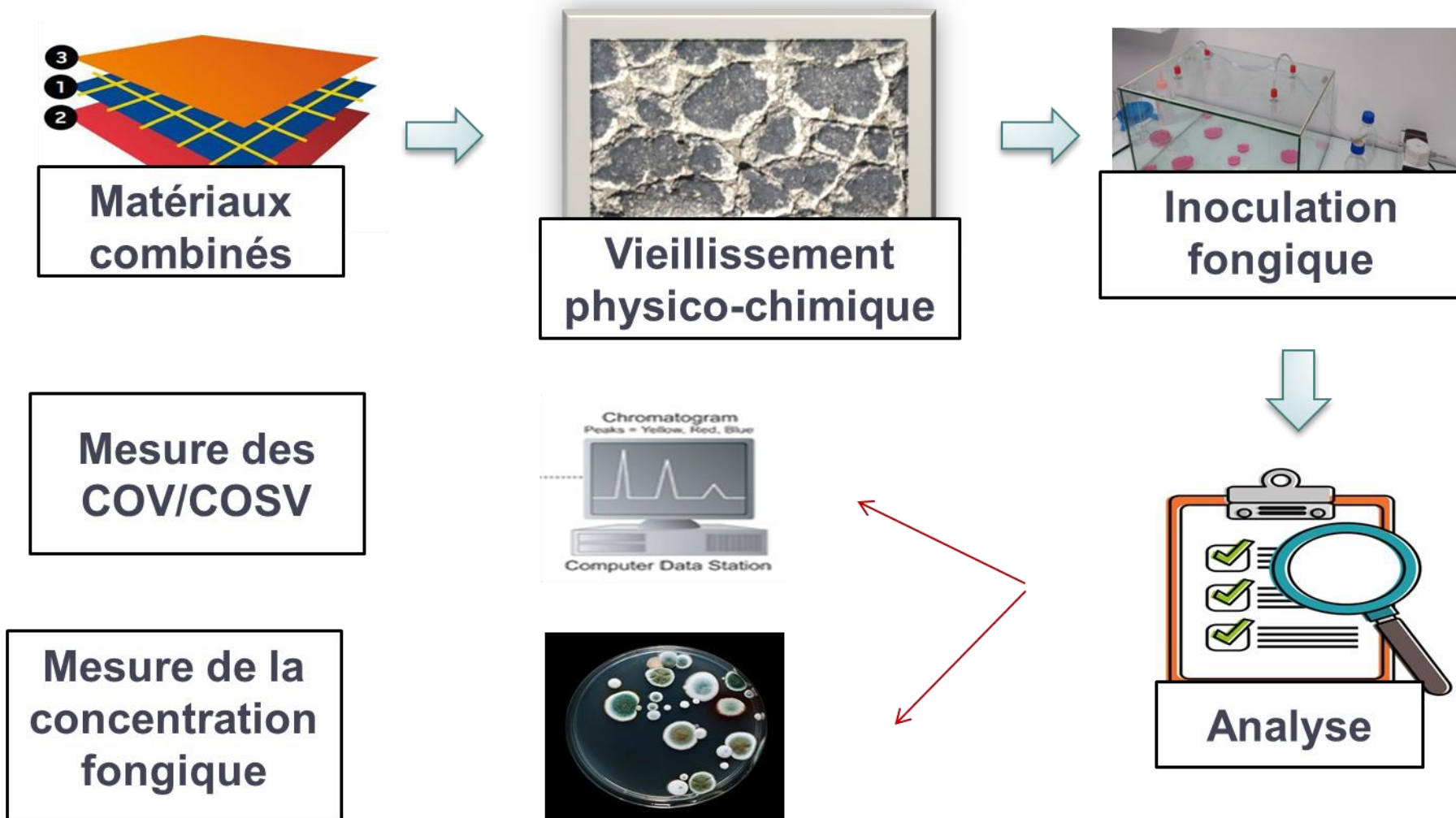
Etudier l'effet du vieillissement sur :

- L'efficacité du traitement antifongique présent dans les matériaux de construction.
- Les émissions de ces matériaux en COV (Composé Organique Volatil) et en COSV (Composé Organique Semi-Volatil).



3- DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

5

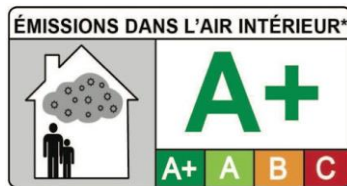


4- MATÉRIAUX ANALYSÉS

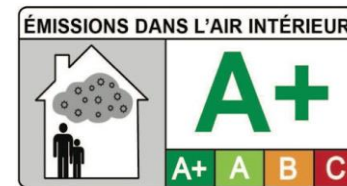
6



- Composée d'au moins deux polymères (cellulose et polyester)
- Vulnérabilité à la croissance fongique



- Composition inconnue
- Contient 50 ppm de biocides de type **1,2-benzothiazol-3(2H)-one**



- Laycock, Bronwyn, Melissa Nikolić, John M. Colwell, Emilie Gauthier, Peter Halley, Steven Bottle, et Graeme George. 2017. « Lifetime Prediction of Biodegradable Polymers ». Progress in Polymer Science, Topical Volume on Polymeric Biomaterials, 71 (août): 144-89. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2017.02.004>.
- Reis-Menezes, Adriana Araujo, Walderes Gambale, Mauro Cintra Giudice, et Márcia Aiko Shirakawa. 2011. « Accelerated Testing of Mold Growth on Traditional and Recycled Book Paper ». International Biodeterioration & Biodegradation 65 (3): 423-28. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2011.01.006>.

5- MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE

7

Préparation
des
échantillons

Vieillessement
physico-
chimique

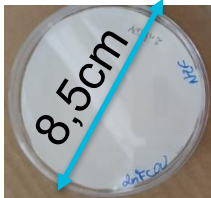
Processus
d'inoculation
et
d'incubation

Analyse

Réalisé pour 30 jours à
 $35 \pm 9^\circ\text{C}$ et à $\text{HR} = 25 \pm 17\%$

Inoculation par des spores
d'*A.niger* durant 45 min

1 Au niveau
microbien

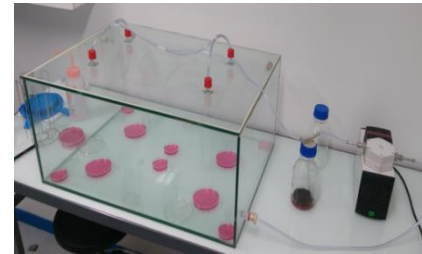


Polyester
cellulose
(PEC)



Produit de nettoyage

$V_{\text{moyen}} = 750\mu\text{L}$
Appliqué 2 fois/jour.



Système
d'aérosolisation sec



Inspection visuelle



Evaluation
quantitative

Matériaux
combinés Matériaux
non revêtu



Lumière à spectre visible

$400\text{nm} < \lambda < 650\text{nm}$
Appliquée 24h/30 days.

Incubation durant
30 jours à $23 \pm 2^\circ\text{C}$
et à
 $\text{HR} = 93 \pm 2\%$

5- MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE

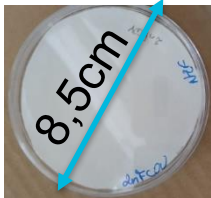
8

Préparation
des
échantillons

Vieillissement
physico-
chimique

Processus
d'inoculation
et
d'incubation

Analyse



Polyester
cellulose
(PEC)

Réalisé pour 30 jours à
 $35 \pm 9^\circ\text{C}$ et à $\text{HR} = 25 \pm 17\%$

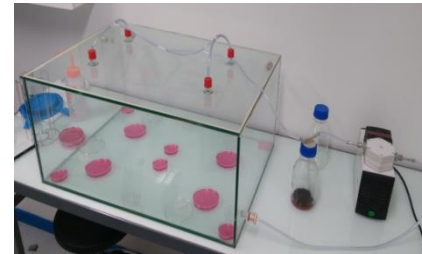
Inoculation par des spores
d'*A.niger* durant 45 min

2 Au niveau
chimique



$V_{\text{moyen}} = 750 \mu\text{L}$
Appliqué 2 fois/jour.

Produit de nettoyage



Système
d'aérosolisation sec



Prélèvement des
émissions

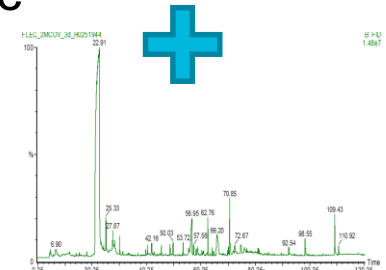
Matériaux combinés Matériaux non revêtu



Lumière à spectre visible

$400\text{nm} < \lambda < 650\text{nm}$
Appliquée 24h/30 days.

Incubation durant
30 jours à $23 \pm 2^\circ\text{C}$
et à
 $\text{HR} = 93 \pm 2\%$



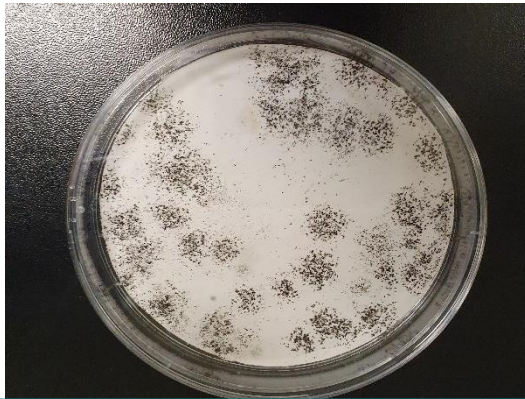
Analyse des
chromatogrammes

6- RÉSULTATS

9

6.1. Evaluation de la croissance fongique

6.1.1 Inspection visuelle de la croissance fongique



Polyester cellulose
native



➔ Présence des colonies visibles à l'œil nu sur la toile polyester-cellulose seule à l'état natif

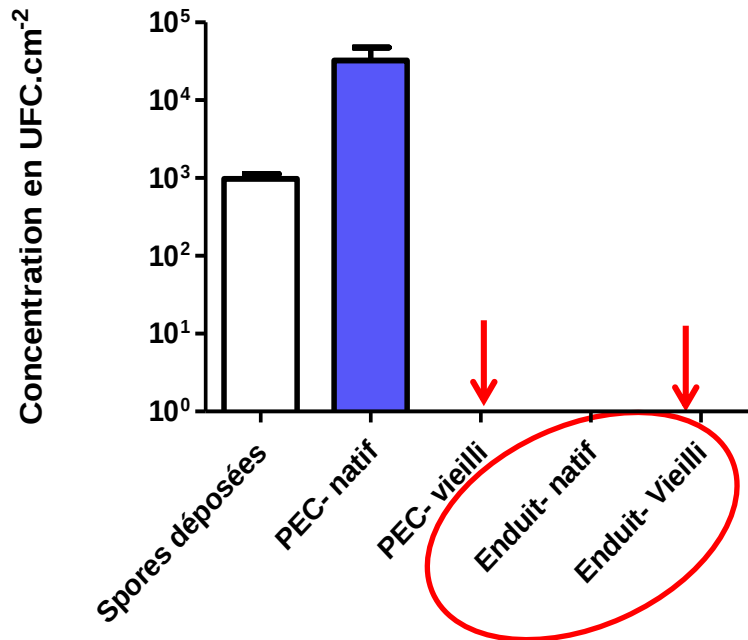
6- RÉSULTATS

10

6.1. Evaluation de la croissance fongique

6.1.2. Evaluation quantitative de la croissance fongique

Représentation logarithmique de la concentration des spores développées sur l'enduit de rénovation (UFC.cm⁻²)



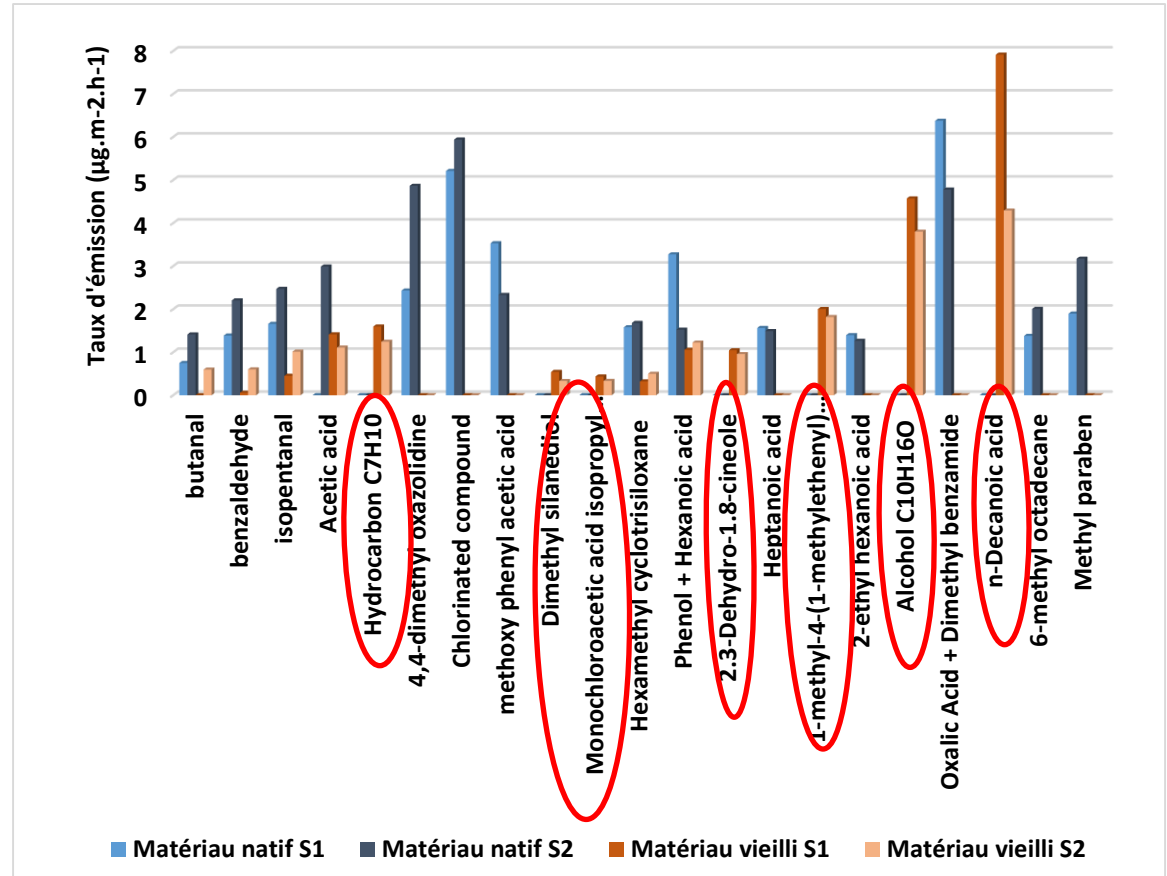
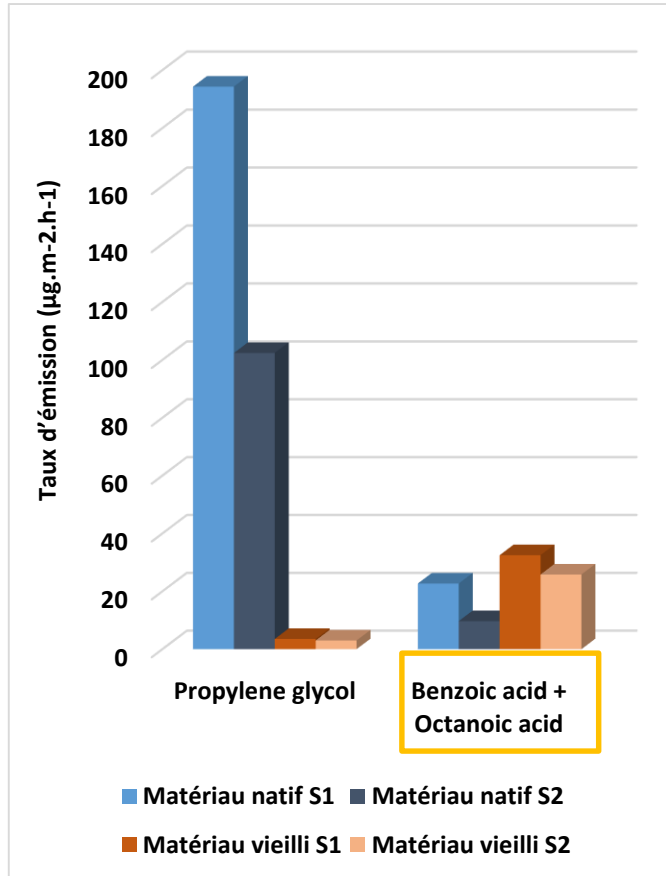
- L'enduit de rénovation **assure la protection** du matériau contre la croissance fongique due à sa teneur en **biocide** ou au **caractère non biodégradable**.
- Le processus de vieillissement **n'a pas apporté d'effet favorable** à la croissance des moisissures.

6- RÉSULTATS

11

6.2. Caractérisation des émissions COV/ COSV

6.2.1. Impact du vieillissement sur les émissions des COVs à partir du matériau combiné natif

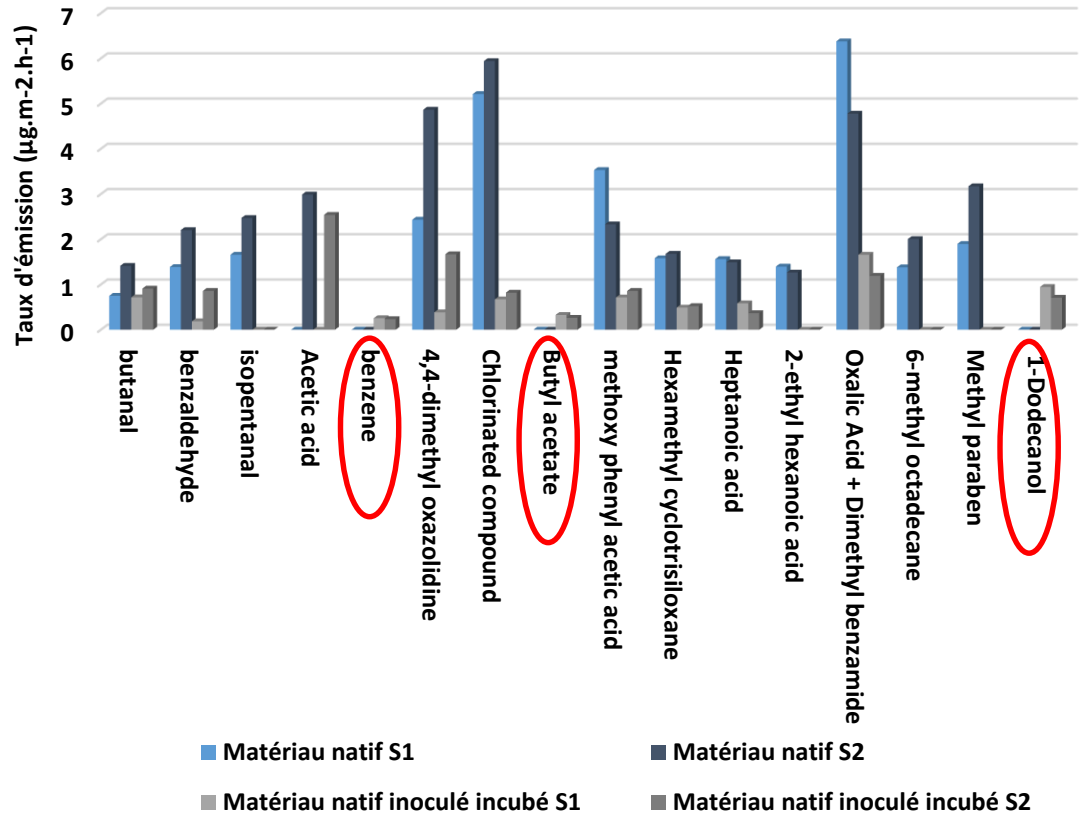
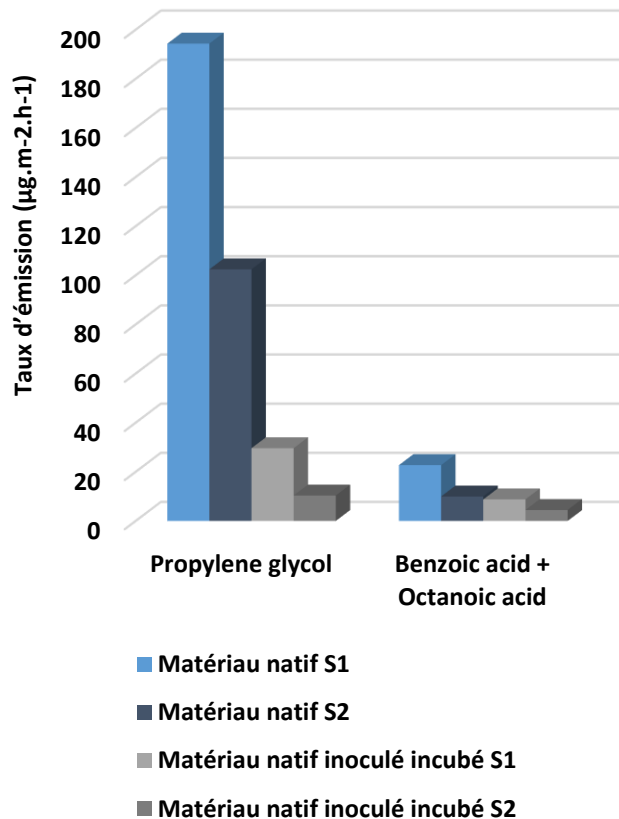


6- RÉSULTATS

12

6.2. Caractérisation des émissions COV/ COSV

6.2.2. Impact du processus d'inoculation et d'incubation sur les émissions des COVs à partir du matériau combiné natif

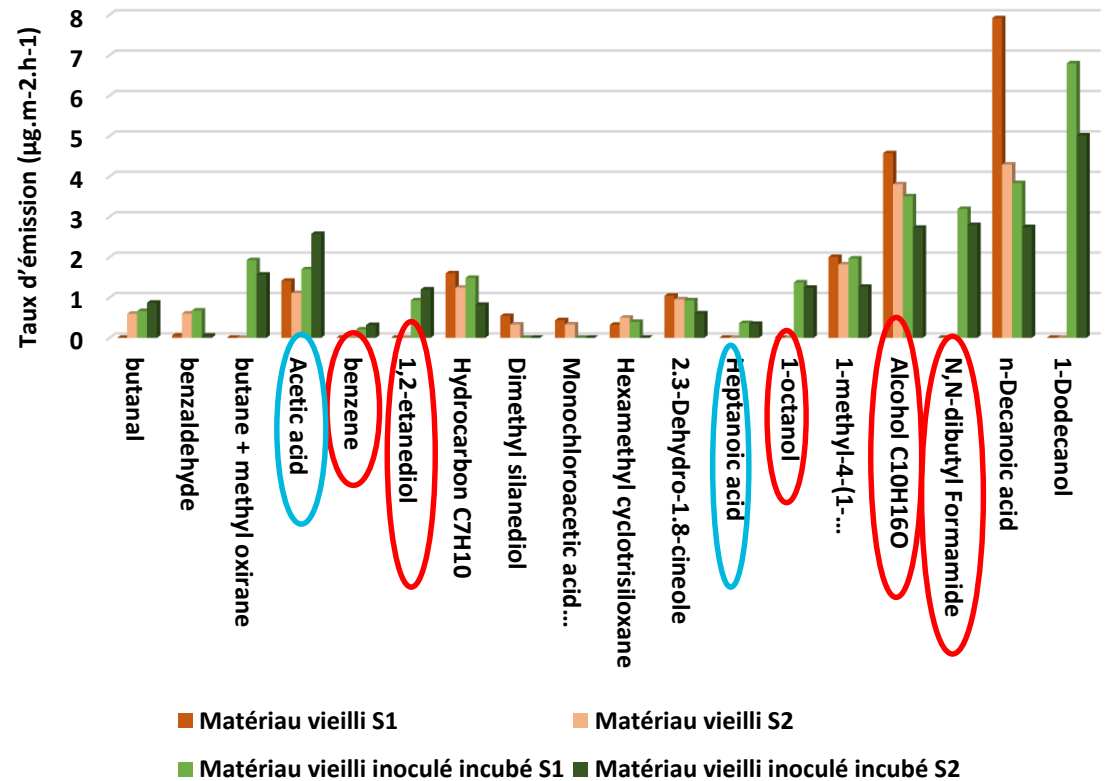
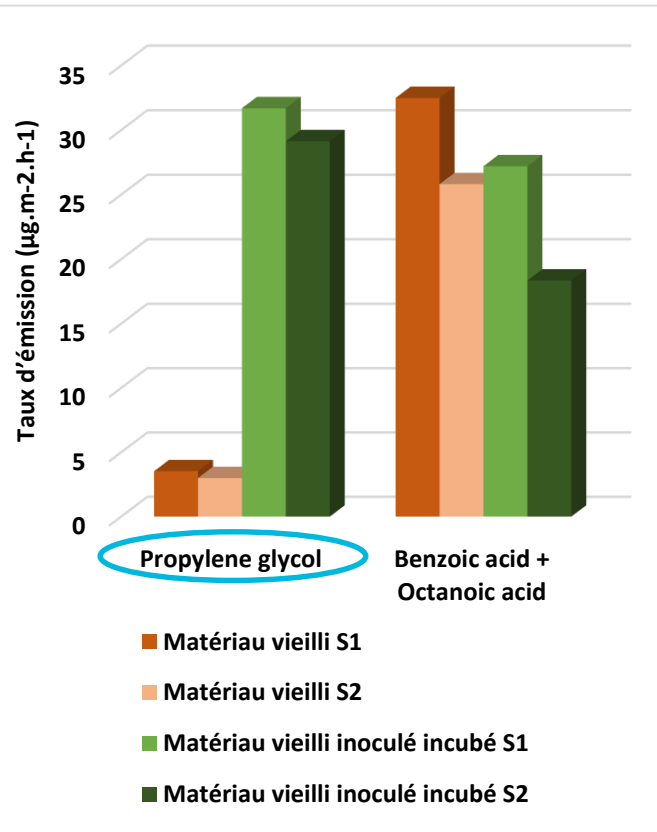


6- RÉSULTATS

13

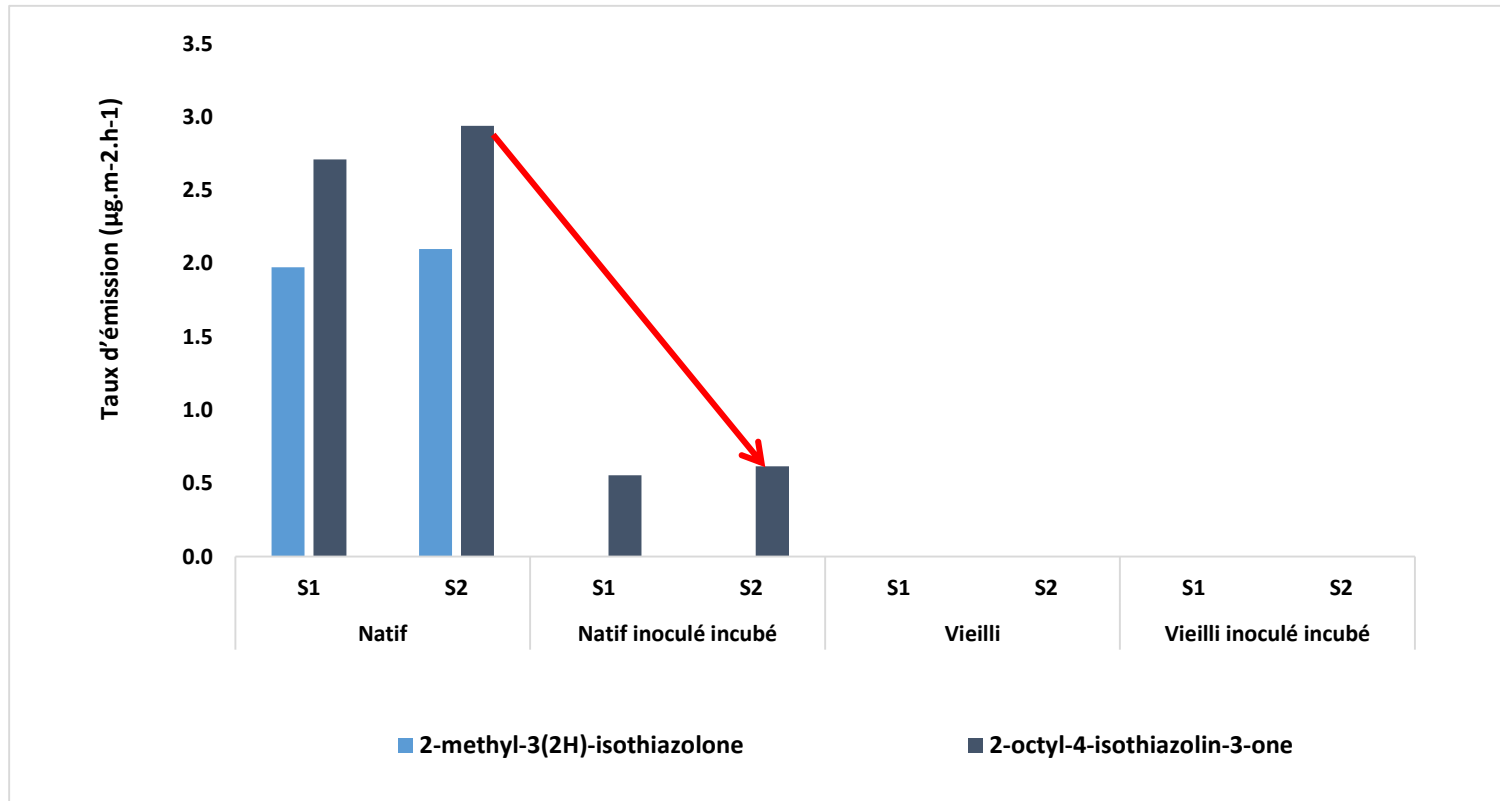
6.2. Caractérisation des émissions COV/ COSV

6.2.3. Impact du processus d'inoculation et d'incubation sur les émissions des COVs à partir du matériau combiné vieilli



6.2. Caractérisation des émissions COV/ COSV

6.2.4. Evolution des émissions des biocides à partir du matériau combiné natif



- L'enduit de rénovation protège la toile polyester cellulose contre la prolifération fongique.
- Le vieillissement favorise une acquisition de résistance due à l'utilisation du produit de nettoyage.
- Les températures modérément élevées ($35\pm 9^{\circ}\text{C}$) et une humidité relative élevée ($93\pm 6\%$) ont un effet significatif sur les émissions de COV.
- Le conditionnement des matériaux vieillis à une humidité relative élevée a entraîné un comportement variable de certains composés détectés et l'apparition de certains autres composés.



IMT Atlantique

Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom



IMT Nord Europe

École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille



ATMOS' FAIR/ AIR & SANTÉ - 2021-

Merci pour votre attention !

Nouha ZINE FILALI*, Tamara BRAISH,
Nadine LOCOGE, Yves ANDRES

* Coordonnées du présentateur : nouha.zine-filali@imt-atlantique.fr

8 - RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

17

- ANSES. 2016. *Moisissures dans le bâti. Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective*. <https://www.anses.fr/en/system/files/AIR2014SA0016Ra.pdf>.
- Jia, Chunrong, Stuart Batterman, et Christopher Godwin. 2008. « VOCs in Industrial, Urban and Suburban Neighborhoods, Part 1: Indoor and Outdoor Concentrations, Variation, and Risk Drivers ». *Atmospheric Environment* 42 (9): 2083-2100. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.11.055>.
- Lacaze, Isabelle, Stéphane Moularat, Faisl Boustia, Marjorie Draghi, Philippe Silar, et Enric Robine. 2016. « Étude de la dynamique de colonisation microbienne de produits de construction ». *Matériaux & Techniques* 104 (5): 507. <https://doi.org/10.1051/mattech/2016035>.
- Laycock, Bronwyn, Melissa Nikolić, John M. Colwell, Emilie Gauthier, Peter Halley, Steven Bottle, et Graeme George. 2017. « Lifetime Prediction of Biodegradable Polymers ». *Progress in Polymer Science*, Topical Volume on Polymeric Biomaterials, 71 (août): 144-89. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2017.02.004>.
- Reis-Menezes, Adriana Araujo, Walderez Gambale, Mauro Cintra Giudice, et Márcia Aiko Shirakawa. 2011. « Accelerated Testing of Mold Growth on Traditional and Recycled Book Paper ». *International Biodeterioration & Biodegradation* 65 (3): 423-28. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2011.01.006>.
- Silva, Vânia, Cátia Silva, Pedro Soares, E. Manuela Garrido, Fernanda Borges, et Jorge Garrido. 2020. « Isothiazolinone Biocides: Chemistry, Biological, and Toxicity Profiles ». *Molecules* 25 (4): 991. <https://doi.org/10.3390/molecules25040991>.
- Singh, Baljit, et Nisha Sharma. 2008. « Mechanistic Implications of Plastic Degradation ». *Polymer Degradation and Stability* 93 (3): 561-84.
- Zervos, Spiros. 2010. « NATURAL AND ACCELERATED AGEING OF CELLULOSE AND PAPER: A LITERATURE REVIEW. », 42.