



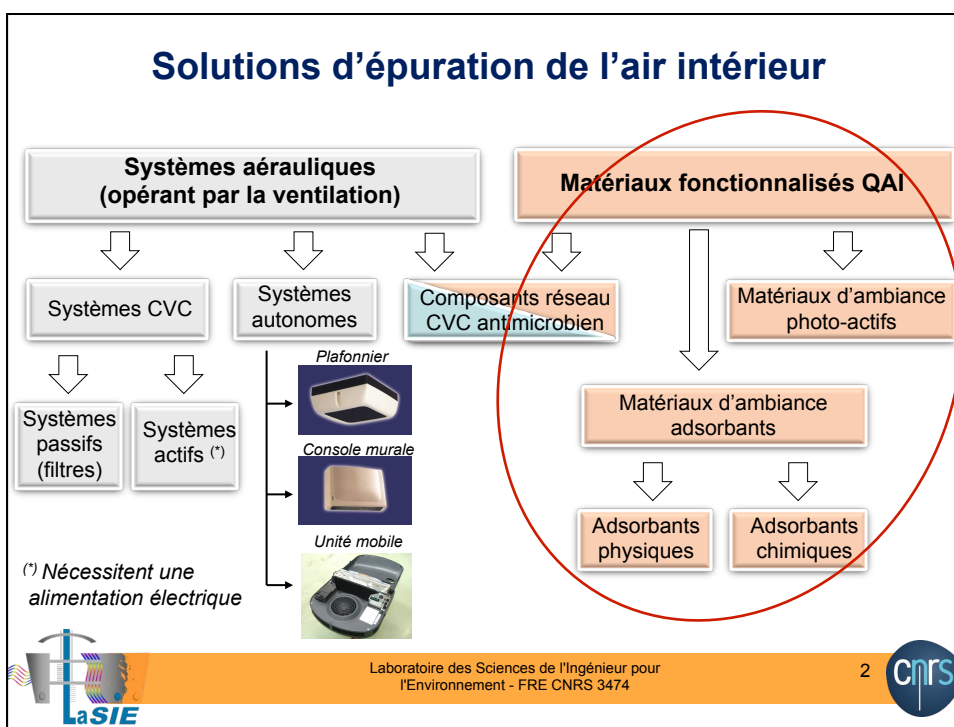

Les matériaux actifs, une solution pour le contrôle de la qualité de l'air intérieur ?

Patrice Blondeau

Les Défis Bâtiment & Santé, Angers, 24 Mai 2012

Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement - FRE CNRS 3474
Université de La Rochelle

1



Matériaux photo-actifs



- Utilisés depuis longtemps dans la construction et l'aménagement urbain (matériaux autonettoyants): enduits de façade, vitrages, ...
- Essentiellement des matériaux de revêtement pour les applications intérieures:
 - ▷ Peintures
 - ▷ Papiers peints
 - ▷ Carrelage grès cérame
 - ▷ Plan de travail de cuisine

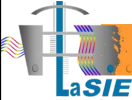
Intégrant des (nano) particules de TiO_2



□ Le semi-conducteur (TiO_2) est dopé pour que l'effet photocatalytique puisse être initié par le rayonnement visible




produits Bio2Clean®



Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement - FRE CNRS 3474

3



Matériaux photo-actifs

- Opèrent à température ambiante
- Action sur la pollution chimique (COV) et microbienne
 - ▷ Production d'ions et de radicaux libres qui, par une succession de réactions chimiques, contribuent à minéraliser les COV à la surface du matériau

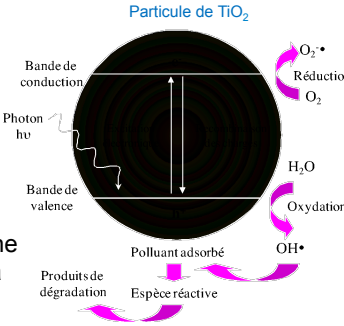
$$C_xH_yO_z + O_2^- \cdot + OH \cdot \longrightarrow \text{Produits intermédiaires} \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

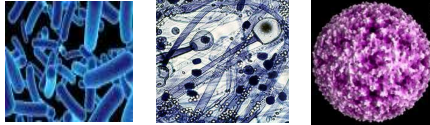
- ▷ Les radicaux libres et certains produits issus de leur recombinaison sont de puissants biocides

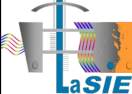
$$O_2^- + H^+ \rightarrow HO_2 \cdot$$

$$2 O_2^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$$

↓
Peroxyde d'hydrogène








Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement - FRE CNRS 3474

4



Matériaux photo-actifs



Les études scientifiques indépendantes mettent en avant un impact très limité sur la QAI ... voire un impact négatif !(*)

Faible efficacité de conversion des COV émis dans l'air

- ▷ Intensité lumineuse insuffisante
- ▷ Désactivation progressive du catalyseur
- ▷ Pas d'effet de lessivage par la pluie

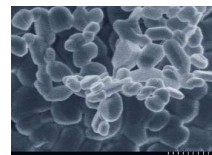


Image MEB de particules ultra-fines de TiO₂ agglomérées

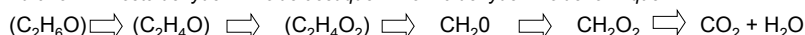
Production de composés secondaires toxiques:

- ▷ Correspondant à la minéralisation incomplète des polluants

Exemple: mécanisme de décomposition photocatalytique de l'acétone:

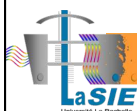


Ethanol Acétaldéhyde Acide acétique Formaldéhyde Acide formique



- ▷ Résultant de la photo-dégradation des matériaux eux-mêmes !!!

Questions concernant l'innocuité des nanoparticules de TiO₂ : effets cancérigène, reprotoxique et génotoxique démontrés chez l'animal



Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement - FRE CNRS 3474

5

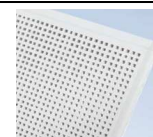


(*) Salthammer et Fuhrmann, 2007; Geng et al., 2008; Auvinen et Wirtanen, 2008; Geiss et al, 2012

Matériaux adsorbants physiques

Différents types de matériaux

- ▷ Knauf Cleaneo : dalles de plafond contenant de la zéolite
- ▷ Carreaux de plâtre pour cloisons contenant du charbon actif
- ▷ Fermacell Greenline : plaque de gypse et de cellulose enduite sur ses 2 faces d'une substance active à base de kératine

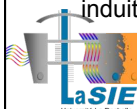
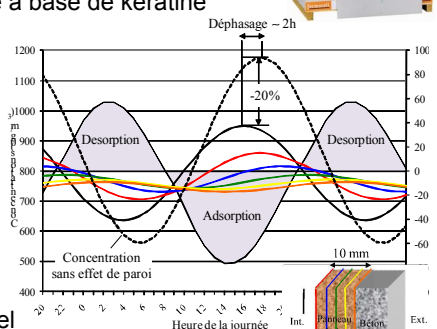


Les tests réalisés par les fabricants reflètent souvent mal l'efficacité qu'auront les matériaux dans la réalité

Aux temps longs, ces matériaux ne font qu'« étaler » la pollution

⇒ Possible intérêt pour les bâtiments à occupation discontinue

En de nombreuses circonstances, l'ajout de l'adsorbant ne modifie pas l'effet inertiel induit par le matériau



Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement - FRE CNRS 3474

6



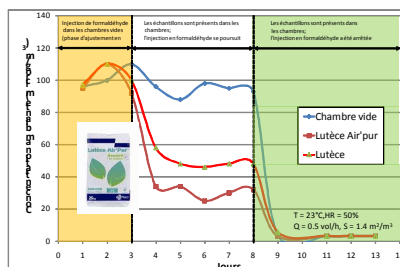
Matériaux adsorbants chimiques

Matériaux intégrant des « scavengers » qui réagissent chimiquement avec certaines familles de polluants

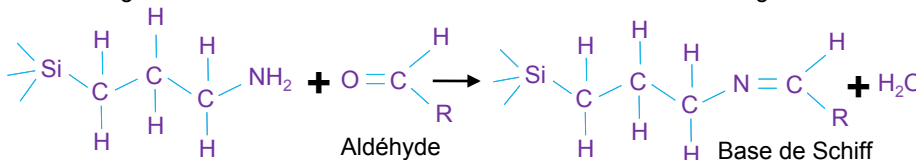
- ▷ Novelio Clean Air : toile à peindre
- ▷ Gamme Activ'Air de Placo : dalles de plafond, placo-plâtre, plâtre à gâcher

Potentiel d'épuration démontré mais des questions restent en suspens

- ▷ Maintien de l'efficacité dans le temps ?
- ▷ Emission de produits de réaction toxiques ?
- ▷ Degré d'irréversibilité de la réaction en conditions réelles d'usage ?



Tests en chambre environnementale mettant en évidence l'adsorption irréversible du formaldéhyde



Exemple de scavenger : zéolite Y intégrant une fonction amine (d'après Gunschera et al, 2011)

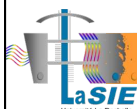
Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour
l'Environnement - FRE CNRS 3474

7



Conclusion

- Les matériaux épurants constituent une voie intéressante pour concilier QAI et performance énergétique
- Leur impact sur la QAI est limité par le transport des polluants jusqu'aux parois
- Différents types de matériaux et différents effets sur la QAI – Secret industriel ne permet toujours de savoir à quelle catégorie appartient un matériau
- Certains types de matériaux n'ont pour l'heure pas fait la preuve de leur efficacité
- Nécessité de normes permettant de juger objectivement de l'intérêt de ces matériaux fonctionnalisés



Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour
l'Environnement - FRE CNRS 3474

8

