Laboratoire de Chimie de l'Environnement

Instrumentation et Réactivité Atmosphérique

Des nanoparticules de TiO₂ dans les peintures : impact sur la capacité oxydative des atmosphères intérieures (le radical HO[.])

Adrien GANDOLFO – Doctorant (3^{ème} année)

Sous la direction de Sasho GLIGOROVSKI et Henri WORTHAM

Air PACA 18.12.2017

















Pour répondre à l'enjeux de la qualité des airs intérieurs :

Incorporer des nanoparticules dans les matériaux de construction des bâtiments pour utiliser leur propriété photocatalytique

Quel va être l'impact de la présence de ces nanoparticules de TiO₂ sur la chimie des environnements intérieurs ?

La chimie des oxydes d'azote (NO₂/NO/HONO) La chimie des espèces radicalaires (HO⁻)

 H_2O



CNTS

Temps de vie vis-à-vis des différents oxydants atmosphériques

	HO [.] (10 ⁶ radicaux.cm ⁻³)	Ozone (100 ppb)	NO ₃ [.] (50 ppt)
n-butane	5 jours	1300 ans	205 jours
Toluène	2 jours	400 jours	138 jours
Formaldéhyde	1 jour	463 jours	16 jours

- HO détermine la capacité oxydante des atmosphères et le temps de vie des espèces
 HO est à l'arigine d'une chimie compleue
- HO est à l'origine d'une chimie complexe

Produits secondaires gazeux

Alcanes Alcènes + $HO^{\cdot} \rightarrow$ Formaldéhyde Ethanol

Aérosols Organiques Secondaires

Nucléation Condensation

Pandis 2016

Démarche



Etude en laboratoire : Echelle réduite Conditions expérimentales contrôlées Lumière artificielle Etude ciblée Campagne de terrain : Conditions réelles Lumière Naturelle Grande quantité de composés





Déterminer : Cinétique de réaction NO_2 Taux de formation de produits secondaires HONO Qualité de l'air intérieur Concentration de radicaux HO[•]

Campagne de terrain : Matériels et Méthodes

Aix+Marseille



0₃ NO_2 NO

Localisation: Martigues (sud-est de la



Sprectroradiomètre Capteurs CO₂, RH, T^o





Campagne de Terrain : Résultats



Expérience 1

Peinture 0 % nanoTiO₂ Vitre filtrante 20 % UV Taux renouvellement air 0.41 h⁻¹

Expérience 2

Peinture 3.5 % nanoTiO₂ Vitre filtrante 20 % UV Taux renouvellement air 0.44 h^{-1}



Des conditions expérimentales similaires

7





temps (hh:mm)



Modélisation

Comprendre la chimie impliquée

Comparer les résultats expérimentaux et l'état de la connaissance

Mettre à jour de nouvelles voies/voies manquantes

Radicaux HO•

Espèce très réactive Possibilité d'utiliser un modèle simple











Modélisation

$$[HO^{\bullet}] = \frac{Sources}{Puits}$$

Sources :

$$O_3 + c = c \rightarrow HO^{\bullet} + produits$$

 $HONO \xrightarrow{J(HONO)} HO^{\bullet} + NO$ $J(HONO) = 10^{-4} \, s^{-1}$

 $RO_2^{\bullet} + NO \rightarrow HO^{\bullet} + NO_2$

On considère que RO₂=HO₂

<u>Puits :</u>

 $HO^{\bullet} + NOx \rightarrow produits$ $HO^{\bullet} + HONO \rightarrow produits$ $HO^{\bullet} + O_3 \rightarrow produits$ $HO^{\bullet} + COV \rightarrow produits$



Temps (hh:mm)



Composés Radicalaires HO•



Temps (hh:mm)

Conclusions et perspectives

université

- > **Pas d'impact** sur la chimie des oxydes d'azote
- Impact la capacité oxydative des atmosphères intérieures ([HO•] /* 49 % ± 25%)
- ➢ [HO•] à l'intérieur ~ [HO•] à l'extérieur 10⁶ radicaux cm⁻³
- Modèles simples limités
 - Meilleure caractérisation de la chimie des RO₂•
 - Ne modélise pas des phénomènes induits par la présence de NanoTiO₂
- Continuer les étude des espèces radicalaires et de ces précurseurs en air intérieur
- Nécessité de développer des modèles plus complexes pour la compréhension de la chimie en air intérieur

Remerciements







Laboratoire de Physique et Chimie de LPC2E l'Environnement et de l'Espace

allios

- o Schweizer, C. et al., J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 2007, 17 (2), 170–181.
- Verriele, M.et.,. Indoor Air **2016**, *26* (5), 702–713.
- Fujishima, A.; Honda, K. *Nature* **1972**, *238* (5358), 37–38.
- Hodgson, A. T.et al., *Indoor Air* **2007**, *17* (4), 305–316.
- o Salthammer, T.; Fuhrmann, F. *Environ. Sci. Technol.* **2007**, *41* (18), 6573–6578.
- o Langridge, J. M. et al., *Atmos. Environ.* **2009**, *43* (32), 5128–5131.
- Salthammer, T. *Angewandte Chemie* **2013**, *52* (12), 3320–3327.
- Siendfiled and Pandis. *Atmospheric chemistry and physics* **2016.**