

# Développement de surfaces dépolluantes à base de nanostructures de ZnO pour la purification de l'air par effet photo-catalytique sous lumière UV et Visible.

**Marie Le Pivert<sup>1\*</sup>, Flavien Geisler<sup>2</sup>, Simon Pouget<sup>2</sup>, Nicolas Hautière<sup>3</sup>, Yamin Leprince-Wang<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ESYCOM Lab, UMR 9007 CNRS, Univ Gustave Eiffel, F-77454 Marne-la-Vallée, France

<sup>2</sup>EIFFAGE Infrastructures, Direction Recherche & Innovation, 8 Rue du Dauphiné - CS74005, F-69964 Corbas, France

<sup>3</sup>COSYS, Univ Gustave Eiffel, IFSTTAR, F-77454 Marne-la-Vallée, France

\*auteur : marie.lepivert@u-pem.fr

## I. Problématique et objectifs

De nombreux polluants liés au transport routier affectent l'air, l'eau, les sols et la santé. Il est donc primordial de traiter cette pollution à la source, c'est-à-dire, directement sur la route en développant une route capable de dépolluer l'air et l'eau.

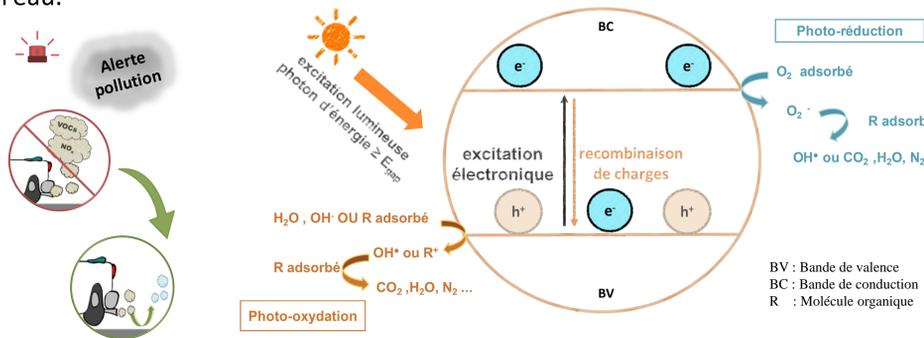


Fig. 1. Principe de la photocatalyse hétérogène.

Utiliser la photocatalyse hétérogène pour dépolluer l'air et l'eau grâce à un revêtement de chaussée à base de nanostructures de ZnO.

## II. Plan de travail

1. Utiliser et adapter la synthèse hydrothermale aux matériaux de construction.

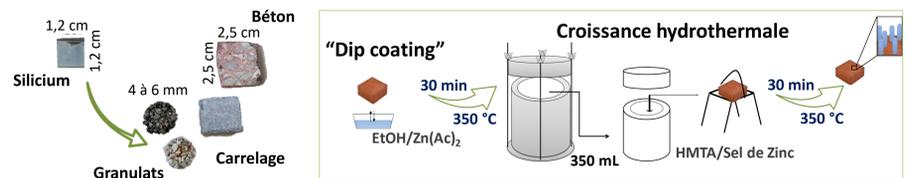


Fig. 2. Schéma du protocole de synthèse hydrothermale adaptée aux matériaux de construction (Brevet Européen 18306376.7).

2. Vérifier l'efficacité de ces matériaux pour la dépollution de l'air et de l'eau sur des polluants modèles à l'échelle du laboratoire.
3. Optimiser et intensifier la synthèse pour produire des revêtements de chaussée.



Fig. 3. Schéma du protocole de synthèse hydrothermale intensifiée.

4. Vérifier l'efficacité des revêtements de chaussée à dépolluer des polluants réels dans une chambre climatique (Sense-City, Marne-la-vallée).

## III. Etude au laboratoire

- Vérification de l'universalité de la synthèse

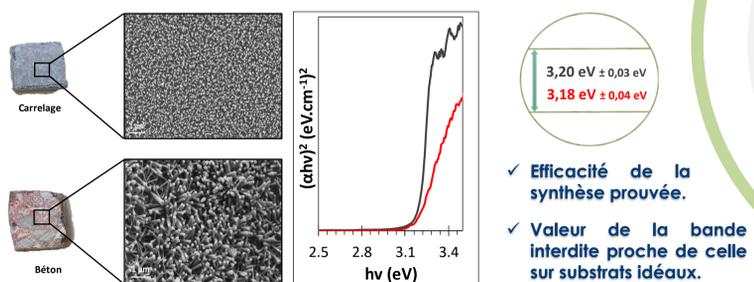


Fig. 4. Image MEB, mesures de gap des surfaces de béton et carrelage recouvertes de nanostructures de ZnO.

- Dépollution de l'air et de l'eau

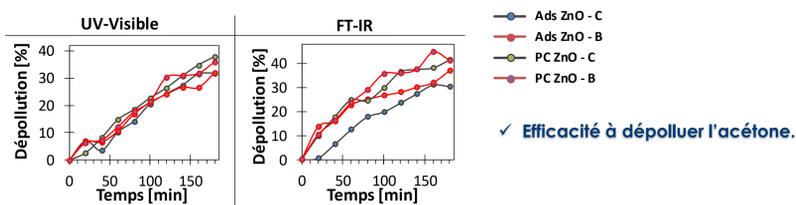


Fig. 5. Taux moyens de dépollution de l'acétone en fonction du temps issus des mesures d'absorbance UV-Visible (274nm) et de FT-IR (1435 cm<sup>-1</sup>) ([polluant] = 20µM, V = 30 mL agité, λ ~ 365 nm, colorants : Bleu de méthylène (MB), acide red 14 (AR) et méthyle orange (MO)).

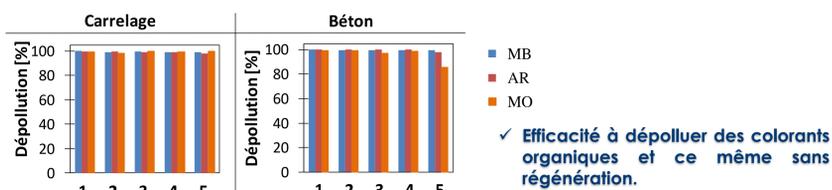


Fig. 6. Taux de dégradation des 5 cycles de dépollution des différents polluants par photocatalyse après 3h d'illumination sous UV ([polluant] = 10µM, V = 30 mL agité, λ ~ 365 nm, colorants : Bleu de méthylène (MB), acide red 14 (AR) et méthyle orange (MO)).

- Optimisation de la durée de la synthèse.

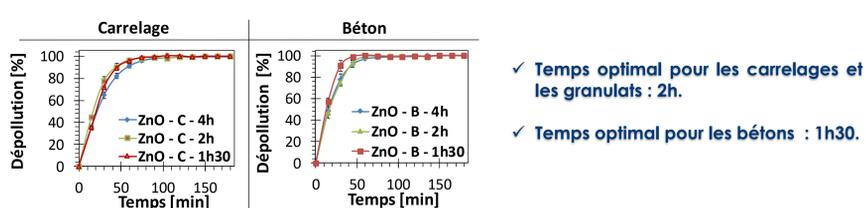


Fig. 7. Taux de dégradation photocatalytique de AR sous illumination UV.

## IV. Revêtement de chaussée et expérience dans Sense-City

- Réalisation des revêtements de chaussée

Route à base de pavés et/ou muret anti-bruit Application en technique routière



Fig. 8. Photos de la réalisation des revêtements de chaussée.

- Campagne d'essai dans une chambre climatique : Sense-City

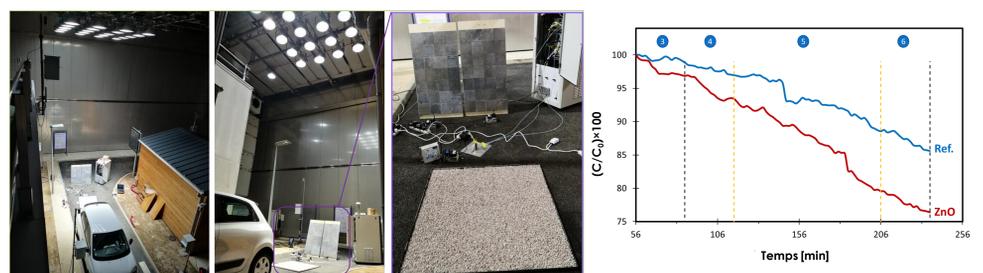


Fig. 9. Photos dans Sense-City en configuration route + murets et suivi de la disparition de la concentration des NO<sub>x</sub>.

- ✓ Efficacité de la synthèse prouvée.
- ✓ Efficacité à dépolluer des polluants routiers prouvée.

## Conclusion et perspectives

En conclusion, le développement et l'intensification de la croissance hydrothermale ont permis de passer des substrats idéaux à un revêtement de chaussée de 5<sup>ème</sup> génération capable de dépolluer les gaz d'échappement d'une voiture. En perspective, des essais d'adhésivité, de résistance au polissage sous trafic, de vieillissement et une seconde campagne dans Sense-City seront nécessaires afin de vérifier la durabilité de notre solution.

(Ce projet est réalisé avec le concours des Investissements d'Avenir de l'Etat confiés à l'ADEME)