

## RAPPORT D'ESSAI

Détermination de la performance des matériaux photocatalytiques semi-conducteurs pour la purification de l'air par élimination de l'oxyde nitrique conformément à la norme ISO 22197-1

À la demande de :

**Deutsche Steinzeug Cremer & Breuer AG**

Servaisstraße

53347 Alfter-Witterschlick

Effectué par :

**Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST**

Dipl.-Chem. Tobias Graumann

Bienroder Weg 54 E, 38108 Braunschweig

Tél. : +49 (0)531/2155-780, Fax : +49 (0)531/2155-900

tobias.graumann@ist.fraunhofer.de

Braunschweig, 1 novembre 2013

## 1. Objet des travaux

L'objet du présent rapport d'essai est la détermination de la performance en matière de purification de l'air des matériaux qui contiennent un photocatalyseur ou sur lesquels un film photocatalytique a été appliqué. L'échantillon à tester est exposé en continu au polluant atmosphérique qu'est l'oxyde nitrique (NO) avec irradiation ultraviolette en parallèle. Le montant net du NO<sub>x</sub> dégradé par l'échantillon sert ainsi de mesure de l'activité photocatalytique, en tenant compte du fait qu'il a été renoncé à l'essai d'éluion ultérieur pour la récupération des adsorbats de surface. Les travaux ont lieu conformément à la norme ISO 22197-1. Par dérogation de celle-ci, le débit volumétrique de 3 l/min est réduit à 1 l/min.

Cette méthode est adaptée pour les matériaux photocatalytiques qui ont été fabriqués pour les applications de purification de l'air. Cet essai n'est pas adapté pour déterminer d'autres propriétés photocatalytiques des matériaux photocatalytiques, ex. : la performance du nettoyage à l'eau, l'auto-nettoyage, l'anti-condensation ou les propriétés antibactériennes. Cette méthode est limitée à l'élimination de l'oxyde nitrique.

## 2. Présentation des échantillons testés

Pour effectuer les essais, un échantillon de céramique revêtu de manière homogène et de dimensions  $49,5 \pm 0,5 \times 99,5 \pm 0,5$  mm a été mis à disposition de l'IST. Les échantillons fournis par le donneur d'ordre pour essai dans le cadre de ces travaux ont été préalablement soufflés à l'azote et pré-activés sous rayonnement UV.

| N°            | Nom de l'échantillon |
|---------------|----------------------|
| Échantillon 1 | Finition HT          |

### 3. Présentation des conditions d'essai

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Méthode d'essai                 | Conformément à la norme ISO 22197-1:2007<br>Test method for air-purification performance of semiconducting photocatalytic materials<br>Part 1: Removal of nitric oxide     |
| Laboratoire effectuant l'essai  | Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST<br>Bienroder Weg 54 E<br>38108 Braunschweig  |
| Période d'essai                 | 31.10.2013 – 01.11.2013  |
| Testeur                         | Tobias Graumann (Dipl.-Chem.)  |
| Description de l'échantillon    | Céramique blanche de dimensions 49,5 x 99,5 mm   |
| Pré-traitement des échantillons | Soufflage à l'azote, pré-conditionnement UV  |
| Conditions de laboratoire       | 21±2°C, 49±7 % HR  |
| Conditions d'essai              | 1 ppmv d'oxyde nitrique dans l'air technique (sans hydrocarbures) pour 1 l/min.<br>Température dans le réacteur : 21±1°C<br>Humidité de l'air dans le réacteur : 50±2 % HR |
| Analyseur                       | Environnement S.A., détecteur à chimiluminescence AC32M, pas de gaz auxiliaires, mesure NO sélective, chambre de pré-réaction pour compensation à zéro cyclique            |
| Lampe UV (pré-conditionnement)  | Lampe fluorescente Philips Actinic BL TL-K 40W ;<br>2,3 mW/cm <sup>2</sup> ;<br>échantillon 1 : 1 jour, en continu   |
| Lampe UV (mesure)               | FSLED365.10_10, radiateur de surface à LED,<br>10 x 10 cm, Omicron-Laserage Laserprodukte GmbH,<br>365 nm, 1,00 mW/cm <sup>2</sup>   |
| Dispositif de mesure UV         | Thermopile Ophir 3A -P-FS (Nova II), calibrée<br>Septembre 2013 (Ophir Spiricon Europe GmbH)   |
| Écarts par rapport à la norme   | Réduction du débit de 3 l/min. à 1 l/min., pas d'essai d'éluion (Article 8.3 ISO 22197-1:2007)   |

## Résultats d'essai spécifiques

Représentation graphique des résultats de mesure :

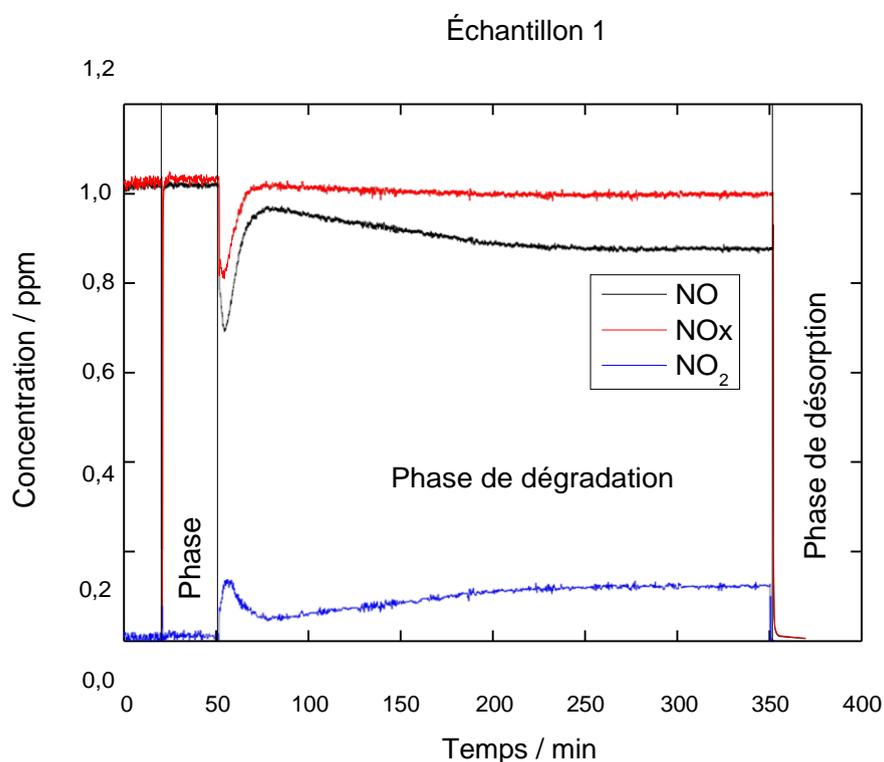


Tableau des valeurs de mesure conformément à la norme ISO 31-0, unité :  $\mu\text{mol}$

| N°            | NO <sub>x</sub> adsorbé | NO éliminé | NO <sub>2</sub> généré | NO <sub>x</sub> désorbé | NO <sub>x</sub> éliminé |
|---------------|-------------------------|------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Échantillon 1 | 0,0                     | 1,7        | 1,3                    | 0,0                     | 0,4                     |

## 4. Résumé des résultats d'essai

La performance photocatalytique en matière de purification de l'air des éprouvettes évaluées a été calculée à l'aide de la quantité nette de l'oxyde nitrique éliminé ( $\text{NO}_x$ ). Celle-ci est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$n_{\text{NO}_x} = n_{\text{ads}} + n_{\text{NO}} - n_{\text{NO}_2} - n_{\text{des}}$$

avec :  $n_{\text{NO}_x}$  =  $\text{NO}_x$  éliminé de l'éprouvette ( $\mu\text{mol}$ ),

$n_{\text{ads}}$  =  $\text{NO}_x$  adsorbé par l'éprouvette ( $\mu\text{mol}$ ),

$n_{\text{NO}}$  = NO éliminé de l'éprouvette ( $\mu\text{mol}$ ),

$n_{\text{NO}_2}$  =  $\text{NO}_2$  formé par l'éprouvette ( $\mu\text{mol}$ ),

$n_{\text{des}}$  =  $\text{NO}_x$  désorbé par l'éprouvette ( $\mu\text{mol}$ ).

La quantité nette de  $\text{NO}_x$  éliminé pour l'échantillon

### **Finition HT**

est de 0,4  $\mu\text{mol}$  et présente, pour les paramètres d'essai définis, une activité photocatalytique de purification de l'air lors de l'élimination de l'oxyde nitrique.

Braunschweig, novembre 2013