

A l'attention de M<sup>r</sup> **Bastien Courgeon**  
**SMS-Ingénierie**  
48 Rue Louis Lumière  
30900 Nîmes

Illkirch, le 18 mars 2021

- Etude n° BH - MHD 2021/014

## **Détermination de l'activité antibactérienne d'un filtre fonctionnalisé par du dioxyde de Titane**

### Références Aerial

Membre de l'institut Carnot : MICA : fonctionnalisation des surfaces

ITAI Institut Technique Agro Industriel; Centre de Ressources Technologiques; Centre ACTIA;  
Missions d'expertise, d'assistance technique et travaux de Recherche – Développement

### **OBJET DE L'ETUDE**

La société SMS-Ingénierie a fait appel à Aerial pour tester l'effet antibactérien par photocatalyse d'un filtre fonctionnalisé par du TIO<sub>2</sub> intégré à un système de purification d'air équipé de lampe UVA 32W. L'étude sera réalisée selon la norme ISO 27447-2019 : Céramiques techniques — Méthode d'essai de l'activité antibactérienne des matériaux photocatalytiques semi-conducteurs.

### **METHODOLOGIE D'ETUDE**

**1- Procédure :** Film adhesion method - référence norme ISO 27447- point 9.1

**Produit testé :** Confère photos ci-dessous - Eprouvettes de 50 mm x 50mm : 6 pièces traitées TIO<sub>2</sub> dites fonctionnalisées (base PTFE/fibre de verre + traitement TIO<sub>2</sub>) versus 9 pièces non traitées TiO<sub>2</sub>( ruban adhésif PTFE/fibre de verre) dites témoins par souche



**Souches testées** : Souches de référence de la norme ISO 27447

- 1- *Escherichia coli* ATCC 8739 : bactérie à Gram négatif
- 2- *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 : bactérie à Gram positif
- 3- *Aspergillus brasiliensis*(*ex niger*) : ATCC 6225 moisissure reconnue comme polluant de l'air des lieux clos(fiche INRS ED 4416)
- 4- *Candida albicans* : ATCC 10231 levure pathogène référence en désinfection et pharmacopée

**Subcultures** : Deux subcultures de 16 à 24h puis 16 à 20h à 37°C sur milieu nutritif sont réalisées pour chaque souche de référence, utilisation de suspension de spores calibrée pour *Aspergillus* et culture sur boîte pour *Candida*.

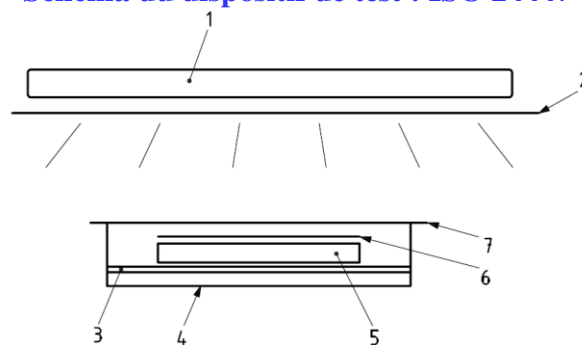
**Taux d'ensemencement** : 5-6 log UFC/mL pour la suspension mère en bouillon nutritif 1/500

**Echantillonnage** : 9 éprouvettes témoin (3 avant -3 après exposition UV – 3 après le temps d'exposition mais garder à l'abri de la lumière) versus 6 éprouvettes fonctionnalisées/microorganisme (3 testées après exposition et 3 après le temps d'exposition mais garder à l'abri de la lumière) par souche. Toutes les éprouvettes sont gardées à l'abri de la lumière après

**Inoculation des éprouvettes** : Dépôt de 150µl de la suspension mère sur l'éprouvette puis recouvrement par un film (transparence au UV >85% pour des longueurs d'ondes entre 340 et 380nm

**Exposition aux UV** : 0.25mW/cm<sup>2</sup> pendant 8H (en accord discussion avec Mr Courgeon)

**Schéma du dispositif de test : ISO 24447**



1 et 2- Lampe PL-L UV-A/ 4/ boîte pétri/ 5- Filtre fonctionnalisé/ 6- film transparent UV(acrylique)/ 7- film d'étanchéité (transparent aux UV pour plaque QPCR)

## Méthode d'évaluation :

- Après ajout de 10 ml de bouillon letheen, numération sur TSLA (Tryptone Soja Levure Agar) avant et après traitement,
- incubation à 37°C 48h,
- numération des bactéries revivifiables,
- Evaluation de l'inactivation par photocatalyse : bactéries viables Témoin versus Exposées.

## RESULTATS

- Date de réalisation : 10 mars 2021

<i>Staphylococcus aureus</i>				
Traitement	Témoin		Traité TiO <sub>2</sub>	
	UFC/pièce	log UFC/pièce	UFC/pièce	log UFC/pièce
To	2,80E+06	6,4		
	4,70E+06	6,7		
	5,10E+06	6,7		
moyenne	4,20E+06	6,6		
écart type	1,23E+06	0,1		
T+8h sans UV	1,50E+06	6,2	1,20E+06	6,1
	1,70E+06	6,2	7,00E+05	5,8
	2,70E+06	6,4	8,00E+05	5,9
moyenne	1,97E+06	6,3	9,00E+05	5,9
écart type	6,43E+05	0,1	2,65E+05	0,1
<b>Perte en log traité versus témoin</b>			<b>0,3</b>	
T+8h avec UV	2,70E+05	5,4	< 10	< 1
	5,30E+05	5,7	< 10	< 1
	1,50E+05	5,2	< 10	< 1
moyenne	3,17E+05	5,4	< 10	< 1
écart type	1,94E+05	0,3		
<b>Perte en log traité versus témoin</b>			<b>&gt; 4,4</b>	

<i>Escherichia coli</i>				
Traitement	Témoin		Traité TiO <sub>2</sub>	
	UFC/pièce	log UFC/pièce	UFC/pièce	log UFC/pièce
To	7,00E+05	5,8		
	1,40E+06	6,1		
	7,00E+05	5,8		
moyenne	9,33E+05	5,9		
écart type	4,04E+05	0,2		
T+8h sans UV	6,00E+06	6,8		
	5,00E+06	6,7	1,90E+06	6,3
	7,00E+06	6,8	1,10E+06	6,0
moyenne	6,00E+06	6,8	1,70E+06	6,2
écart type	1,00E+06	0,1	5,29E+05	0,2
<b>Perte en log traité versus témoin</b>			<b>0,6</b>	
T+8h avec UV	8,30E+04	4,9	< 10	< 1
	1,50E+05	5,2	< 10	< 1
	1,60E+05	5,2	< 10	< 1
moyenne	1,31E+05	5,1	< 10	< 1
écart type	4,19E+04	0,2		
<b>Perte en log traité versus témoin</b>			<b>&gt; 4,1</b>	

<i>Candida albicans</i>				
Traitement	Témoin		Traité TiO <sub>2</sub>	
	UFC/pièce	log UFC/pièce	UFC/pièce	log UFC/pièce
To	3,70E+05	5,6		
	3,70E+05	5,6		
	4,00E+05	5,6		
moyenne	3,80E+05	5,6		
écart type	1,73E+04	0,0		
T+8h sans UV	2,60E+05	5,4		
	4,60E+05	5,7	3,60E+05	5,6
	3,60E+05	5,6	1,80E+05	5,3
moyenne	3,60E+05	5,5	3,27E+05	5,5
écart type	1,00E+05	0,1	1,33E+05	0,2
<b>Perte en log traité versus témoin</b>			<b>0,1</b>	
T+8h avec UV	4,40E+05	5,6	< 10	< 1
	1,50E+05	5,2	< 10	< 1
	1,20E+05	5,1	< 10	< 1
moyenne	2,37E+05	5,3	< 10	< 1
écart type	1,77E+05	0,3		
<b>Perte en log traité versus témoin</b>			<b>&gt; 4,3</b>	

<b>Aspergillus niger</b>				
Traitement	Témoïn		Traité TiO <sub>2</sub>	
	UFC/pièce	log UFC/pièce	UFC/pièce	log UFC/pièce
To	3,00E+05	5,5		
	1,00E+05	5,0		
	3,00E+05	5,5		
moyenne	2,33E+05	5,3		
écart type	1,15E+05	0,3		
T+8h sans UV	1,10E+05	5,0	8,00E+04	4,9
	1,40E+05	5,1	6,00E+04	4,8
	1,10E+05	5,0	7,00E+04	4,8
moyenne	1,20E+05	5,1	7,00E+04	4,8
écart type	1,73E+04	0,1	1,00E+04	0,1
<b>Perte en log traité versus témoïn</b>			<b>0,2</b>	
T+8h avec UV	1,50E+04	4,2	5,00E+01	1,7
	6,00E+04	4,8	1,00E+02	2,0
	8,00E+04	4,9	4,00E+01	1,6
moyenne	5,17E+04	4,6	6,33E+01	1,8
écart type	3,33E+04	0,4	3,21E+01	0,2
<b>Perte en log traité versus témoïn</b>			<b>2,9</b>	

## CONCLUSION

- ✚ Test sans activation UVA : Sur l'ensemble des souches testées, le filtre fonctionnalisé ne présente pas d'activité bactéricide ou fongicide
- ✚ Avec activation par UVA, on mesure après 8h de rayonnement une activité bactéricide de plus de 4 log et une activité fongicide respectivement de plus de 4 log sur la souche de levure *Candida* et d'environ 3 log pour *Aspergillus*.
- ✚ Le filtre testé présente ainsi une bonne activation par les UVA avec une activité microbicide de 99.9% à 99.99% sur les flores testées.

Pour **Aérial**

B. Hezard  
Responsable microbiologie

M.H. Desmonts  
Chef de projet