

# COLLOQUE IRSST 2021

La recherche en SST  
au service des milieux du travail  
en période de pandémie

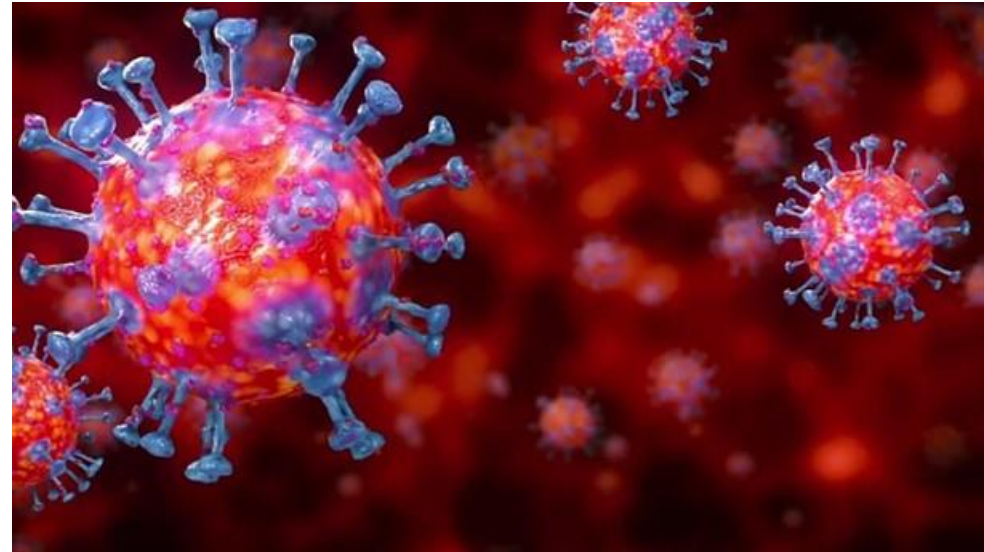
Préparation et évaluation de l'activité biologique  
des agents antimicrobiens à base des oxydes de  
cuivre et d'argent utilisés en équipement de  
protection contre la COVID-19

Phuong Nguyen-Tri, professeur régulier

Titulaire de la chaire des matériaux avancés pour la santé et sécurité au travail,  
UQTR, Québec, Canada

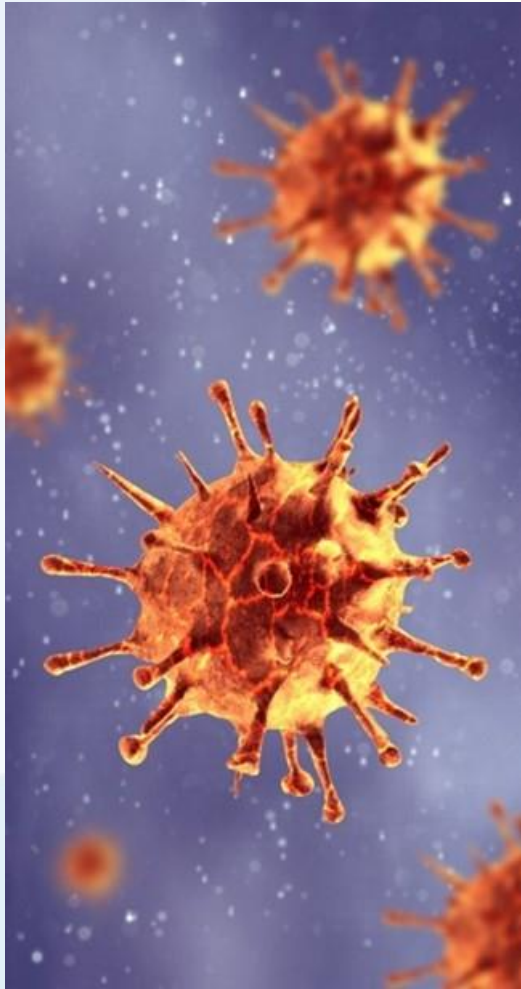
## Plan de la présentation

1. Mise en contexte
2. Objectifs du projet
3. Méthodologie
4. Résultats et discussions
5. Conclusions et perspectives
6. Remerciements





# 1. Mise en contexte



## How long the new coronavirus can live on surfaces

SURFACE	LIFESPAN OF COVID-19 VIRUS
 Paper and tissue paper**	3 hours
 Copper*	4 hours
 Cardboard*	24 hours █
 Wood**	2 days █
 Cloth**	2 days █
 Stainless steel*	2-3 days █
 Polypropylene plastic*	3 days █
 Glass**	4 days █
 Paper money**	4 days █
 Outside of surgical mask**	7 days █

\*At 69.8 to 73.4°F (21 to 23 °C) and 40% relative humidity \*\*At 71°F and 65% relative humidity

Source: New England Journal of Medicine\*; The Lancet Microbe\*\*

BUSINESS INSIDER

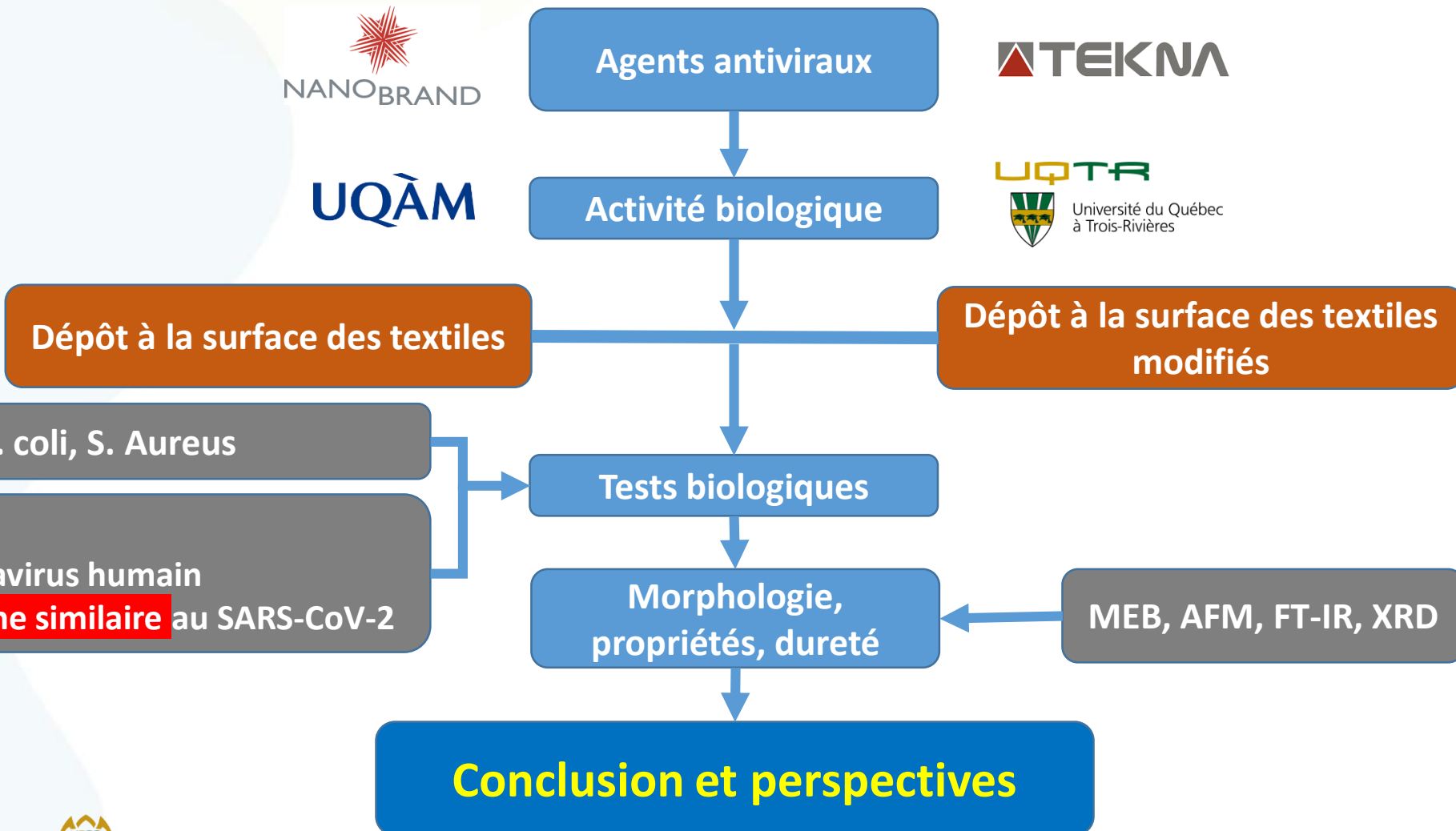


## 2. Objectifs

1. Développement des approches simples et écologiques pour préparer les agents antiviraux à base des nanoparticules d'argent seules et combinées.
2. Compréhension des paramètres clés affectant l'activité biologique des agents antiviraux préparés.
3. Évaluation de l'efficacité biologique des agents antiviraux préparés sur différents types de surfaces de matériaux de protection.

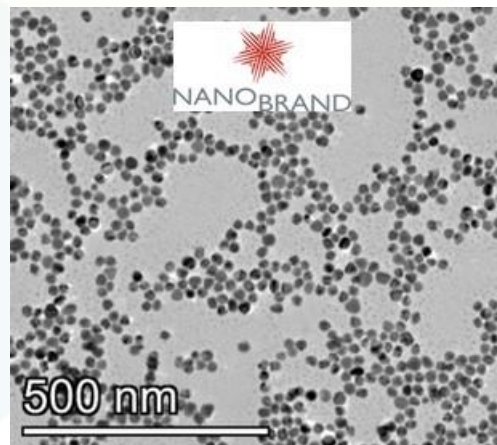


# 3. Méthodologie





### 3. Méthodologie : Matériels



**Nanoparticules d'Ag et Ag colloidal (solutions)**



**Nanoparticules de Cu (Cu-N-100)**

**Ag colloidal stabilisé par acides lactique et citrique (Ag-Silvocit, Ag-Silvolact, Ag-biolact, Ag-biolact)**

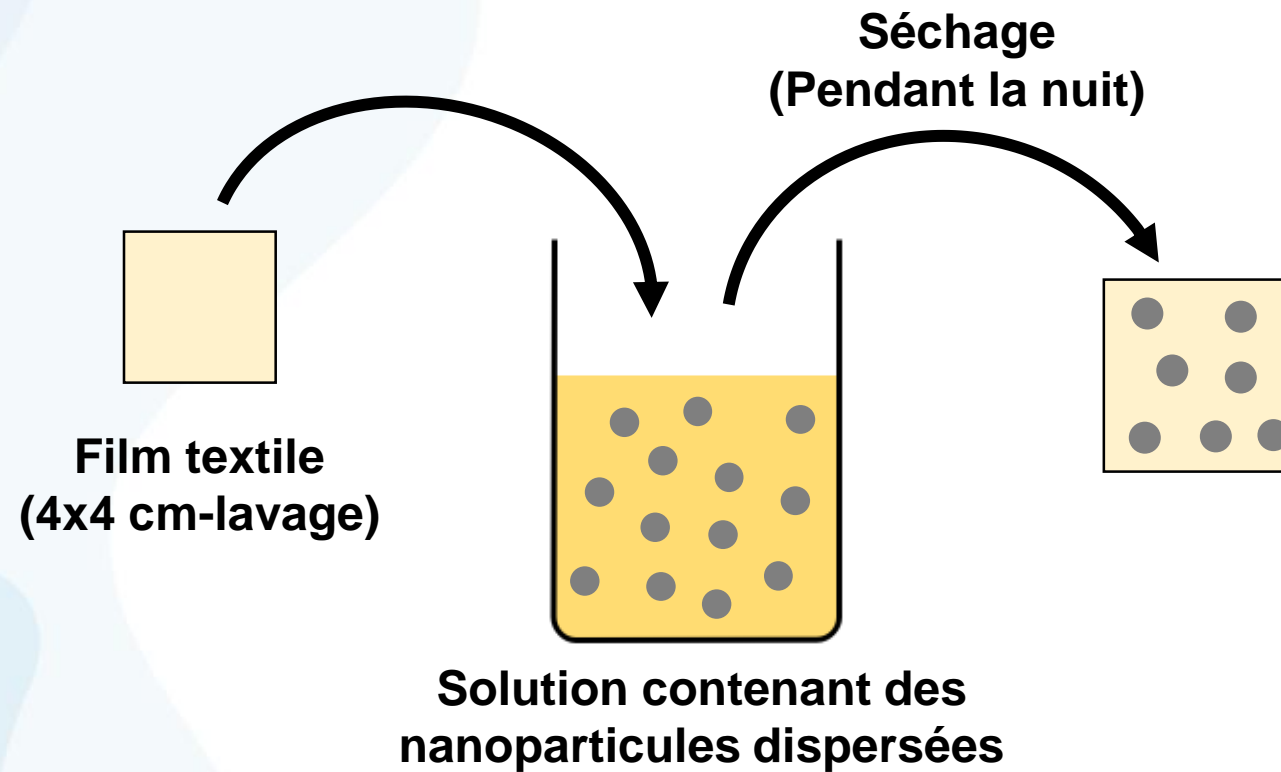
**Nanoparticules d'Ag revêtues en surface de PVP40-PEG (Ag-1 et Ag-10)**



**Coton**

### 3. Méthodologie: Dépôt d'Ag et de Cu sur les textiles

#### Protocole de préparation



#### Équipement

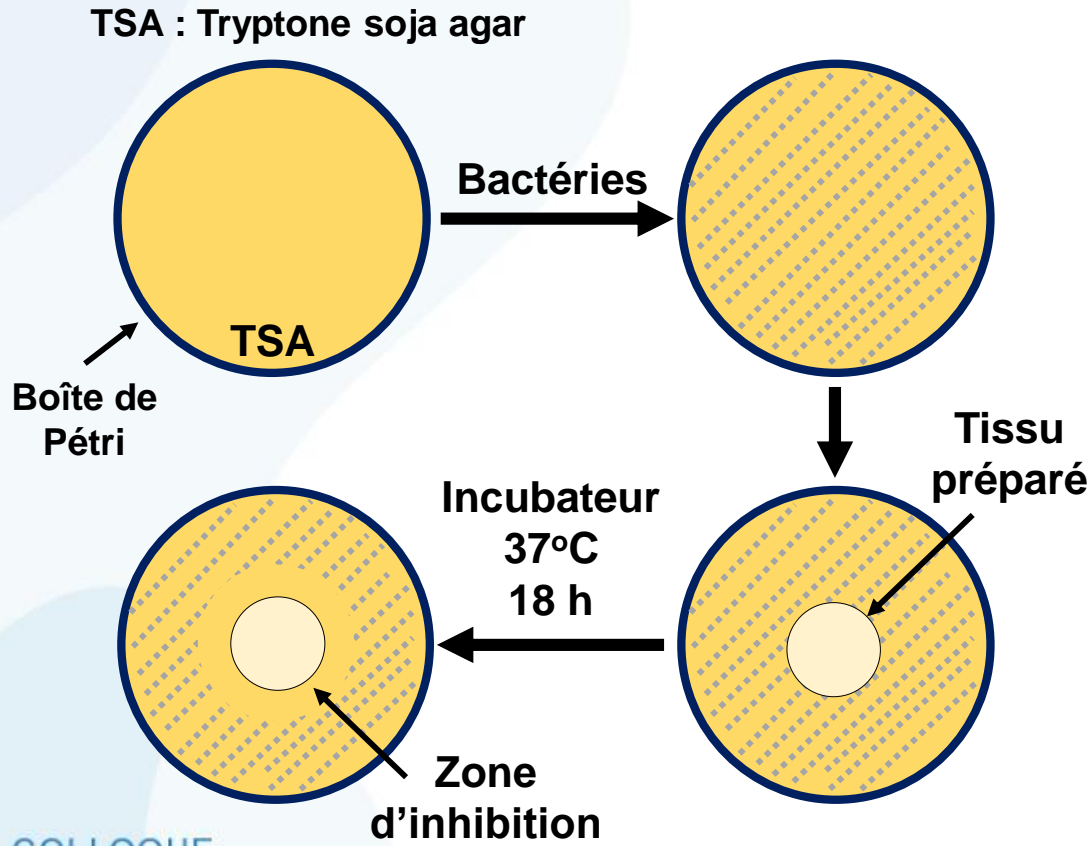


Dip-coater à Nguyen-Tri Lab

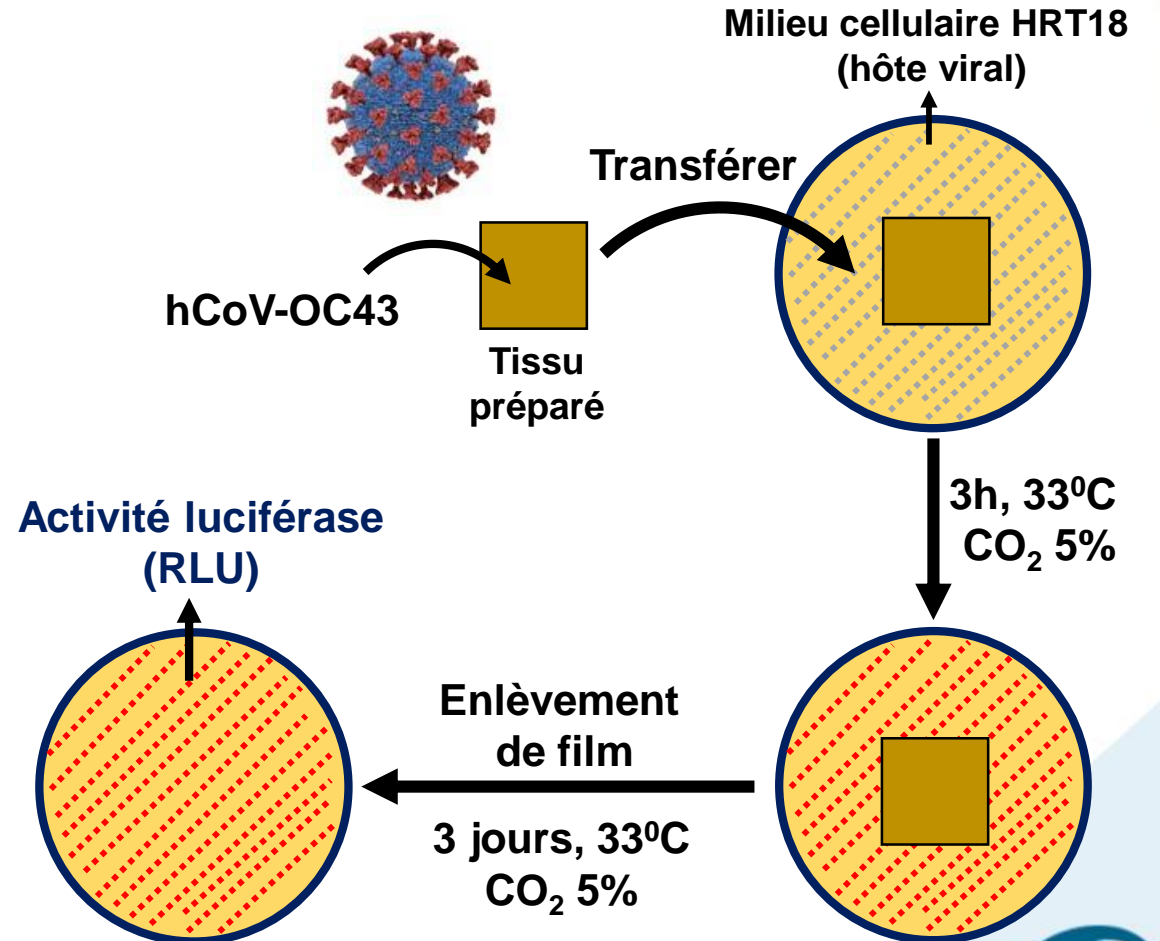
(<https://nguyen-trilab.ca/galleries/facilities>)

### 3. Méthodologie: Tests biologiques des cotons préparés

#### Test antibactérien



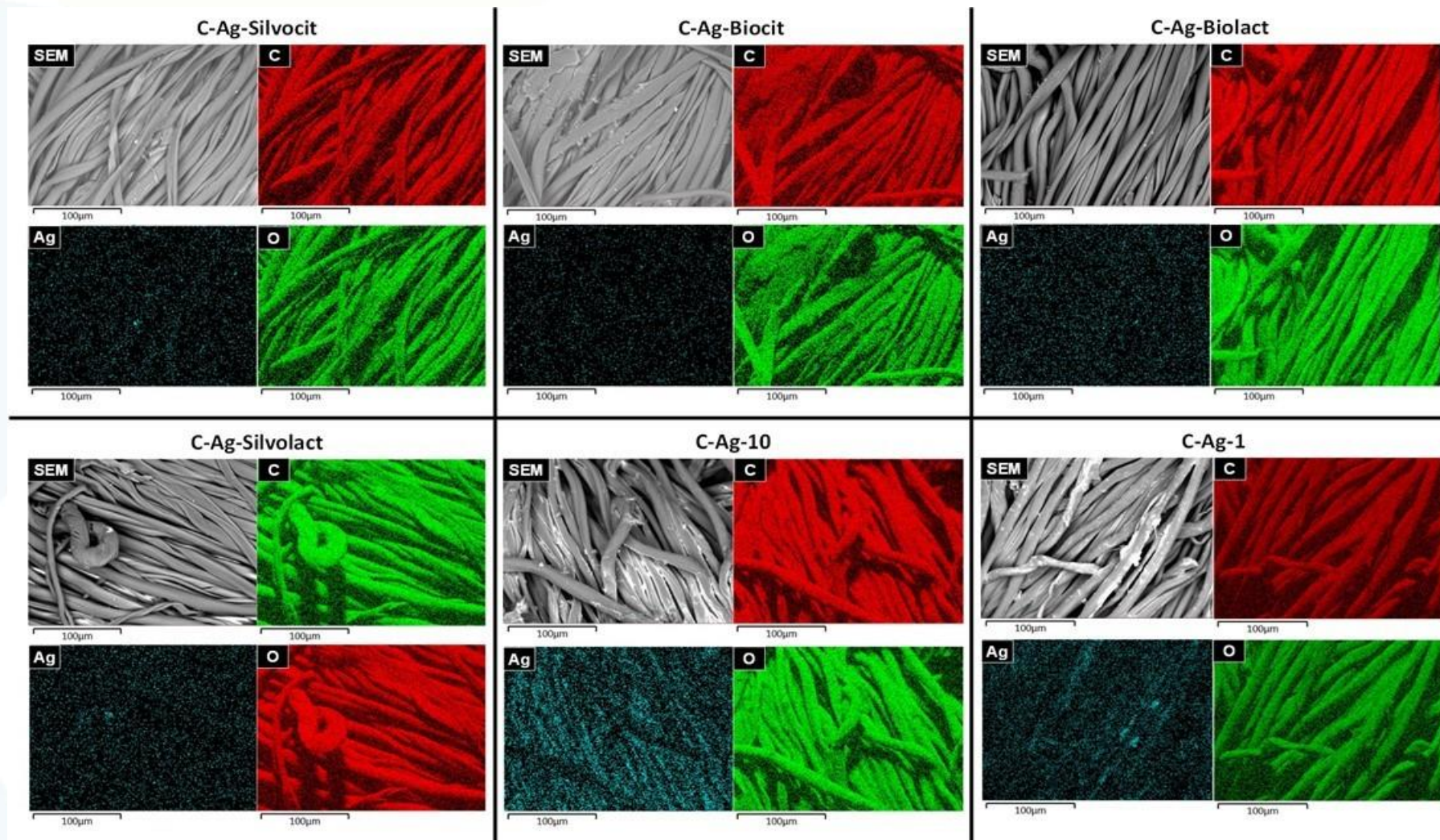
#### Test antiviral



Luciférase : Infection virale aux cellules HRT18



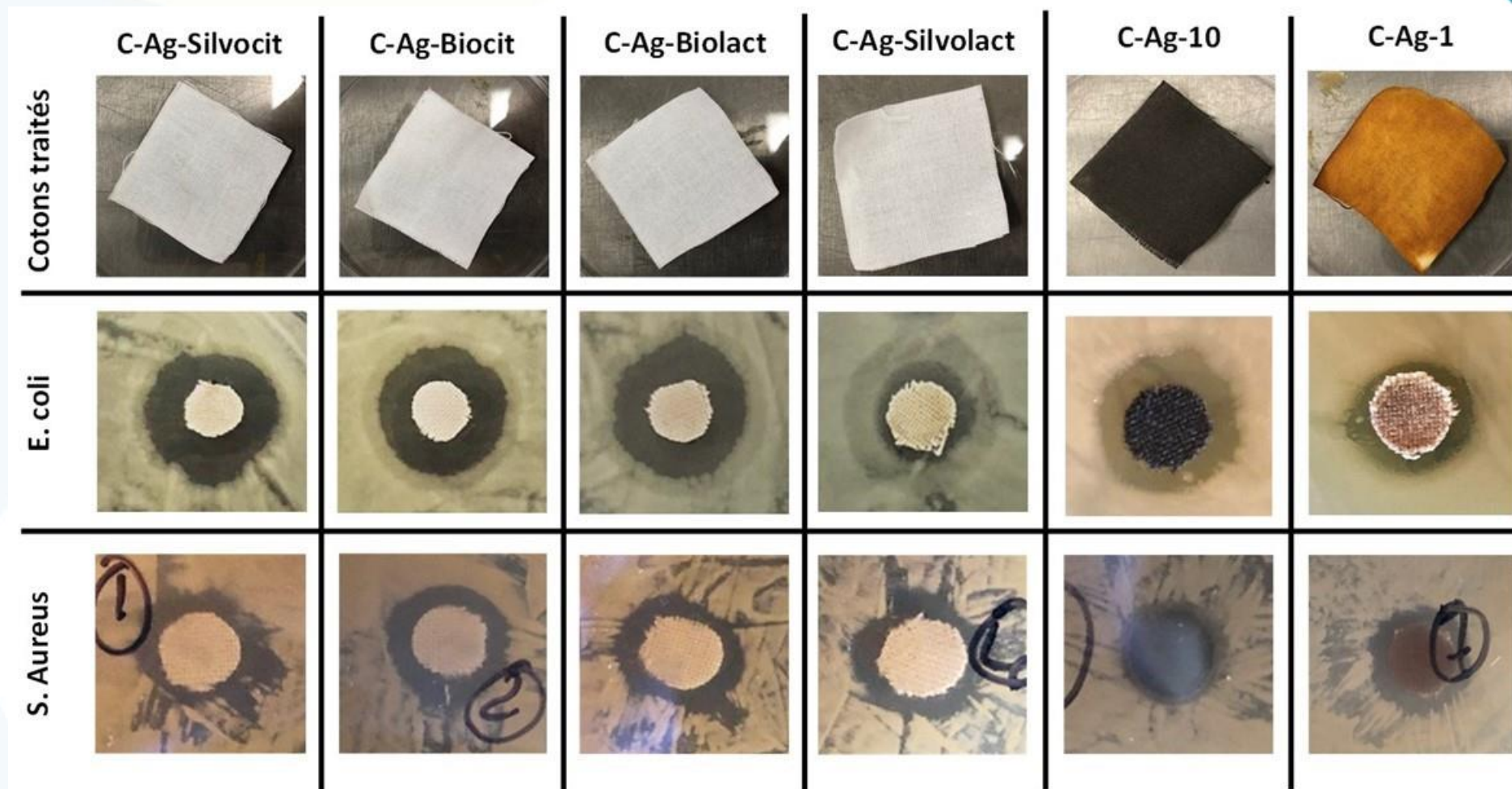
## 4. Résultats et discussions : Morphologie des cotons traités avec Ag



Images MEB et de cartographie élémentaire (C, O et Ag) des cotons traités avec Ag: C-Ag-Silvocit, C-Ag-Biocit, C-Ag-Silvolact, C-Ag-Biolact, C-Ag-10 et C-Ag-1



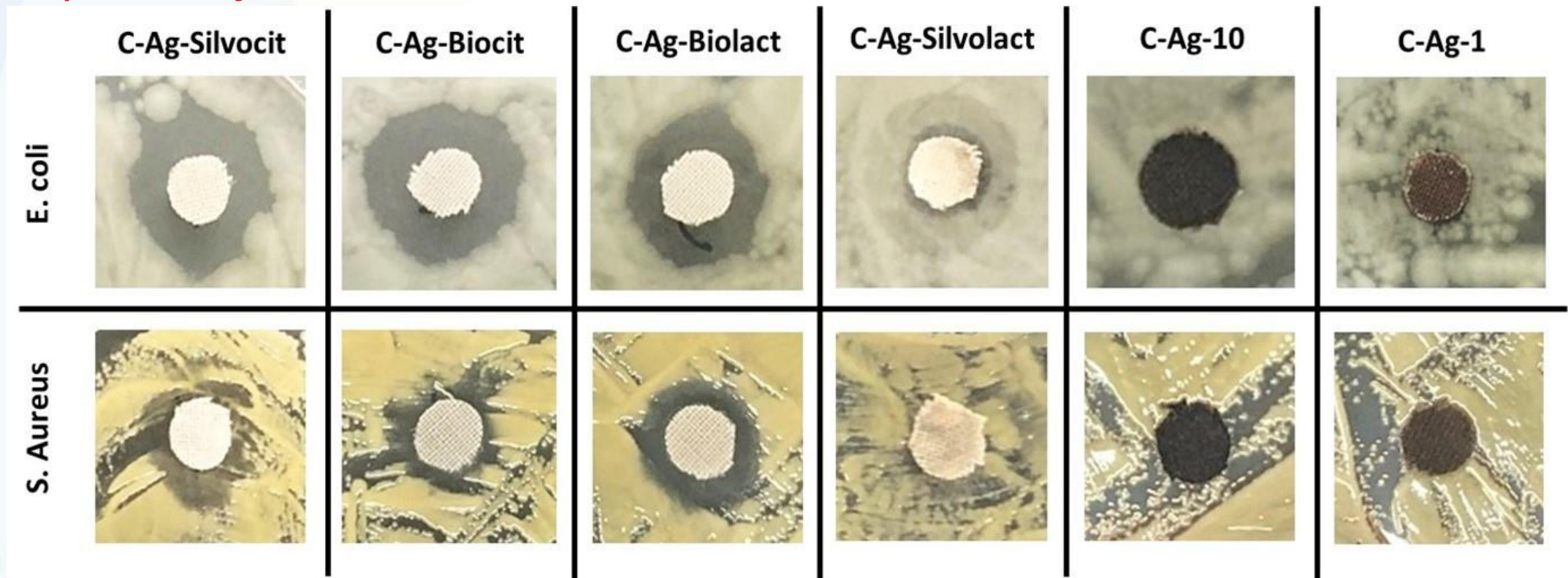
## 4. Résultats et discussions : Activité antibactérienne des coton traités avec Ag



Zone d'inhibition des cotons traités avec différentes AgNPs: C-Ag-Silvocit, C-Ag-Biocit, C-Ag-Silvolact, C-Ag-Biolact

## 4. Résultats et discussions : **Activité biologique des cotons traités avec Ag après 40 jours**

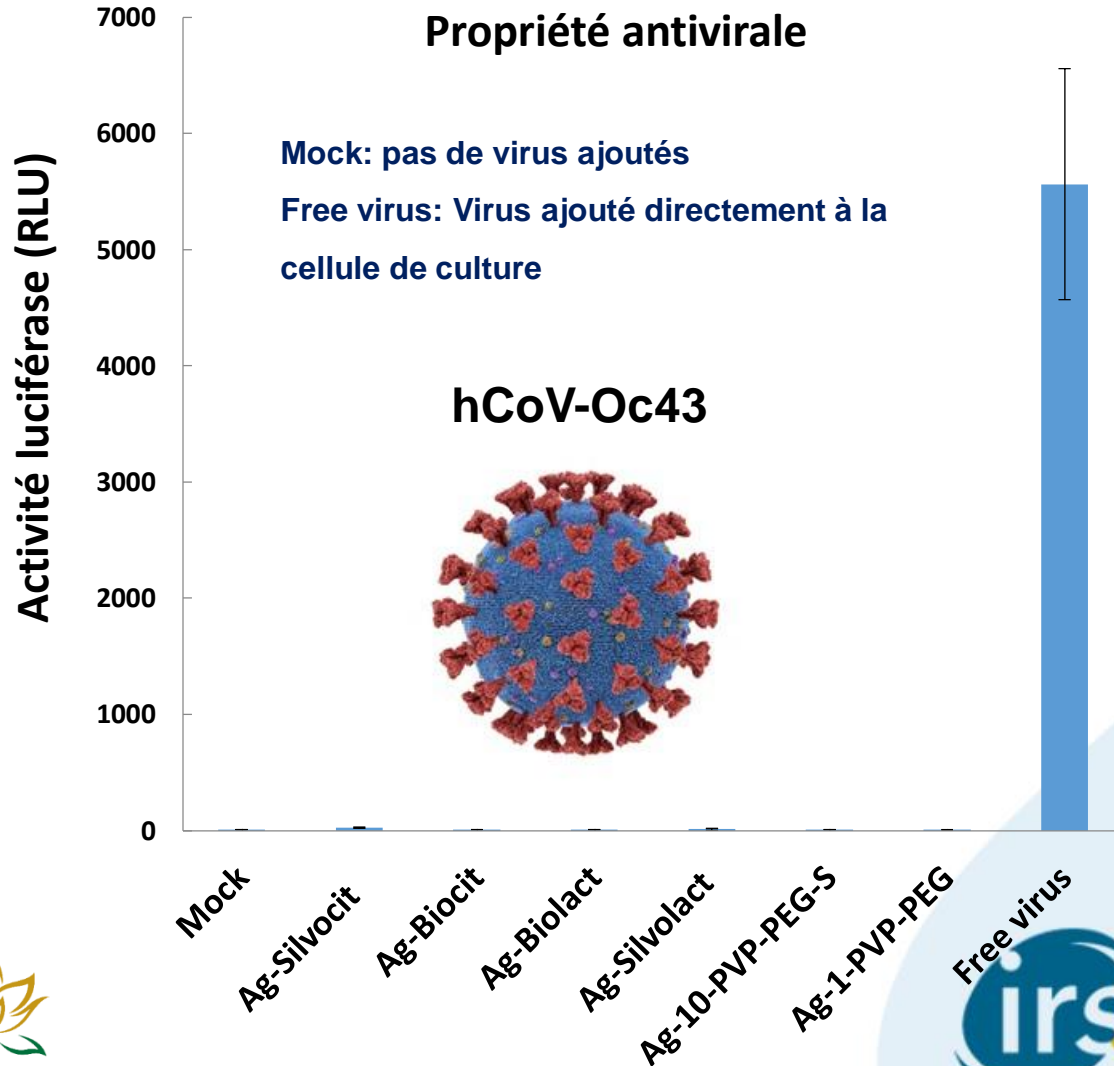
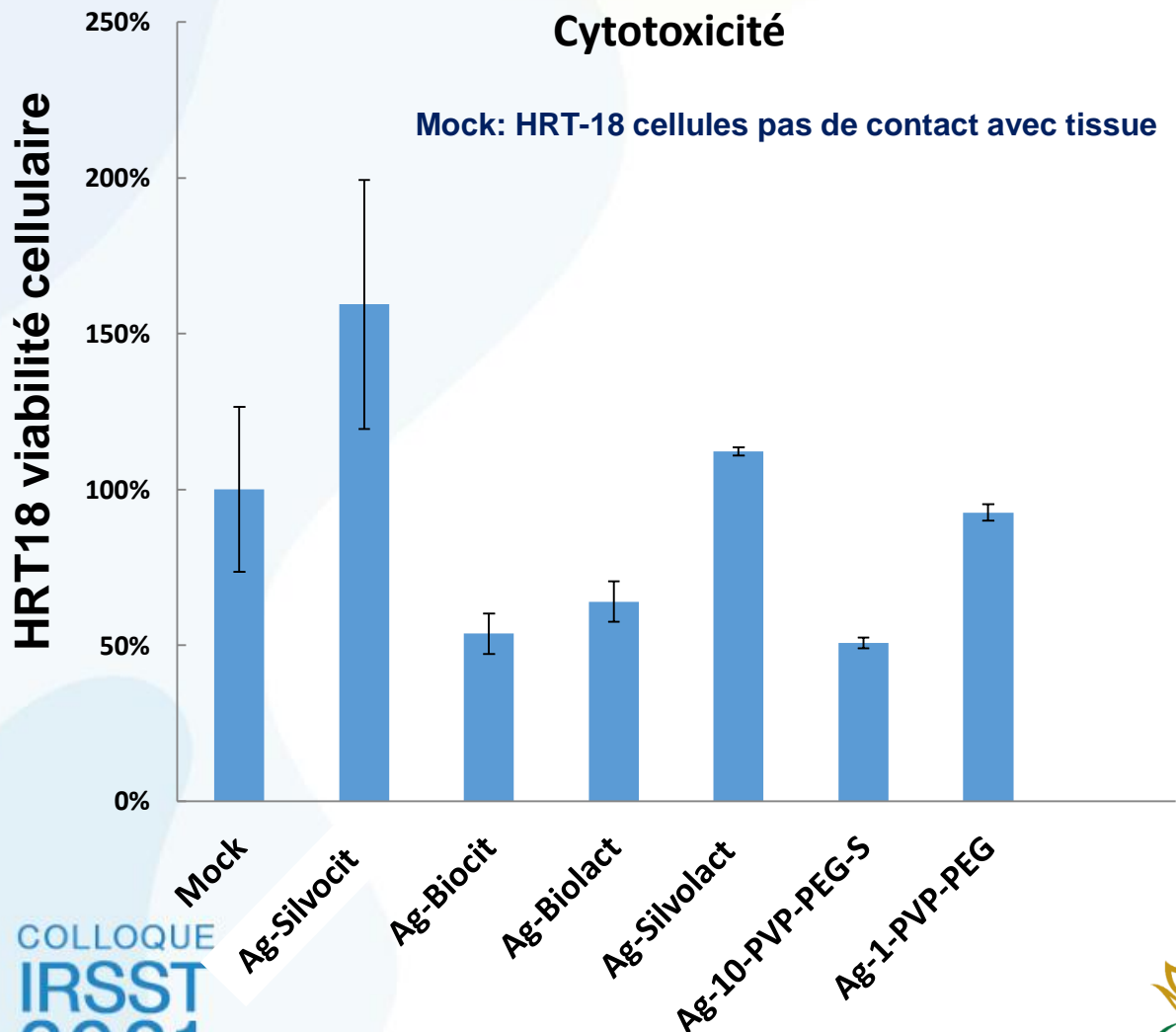
Et après 40 jours...



Les cotons traités avec C-Ag-Silvocit, C-Ag-Biocit, C-Ag-Silvolact, C-Ag-Biolact, conservent leurs activités biologiques après 40 jours



# Résultats et discussions : propriété antivirale

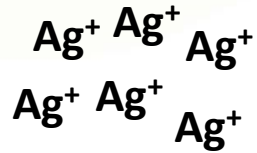
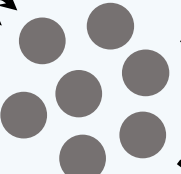


## 4. Résultats et discussions : Mécanismes d'inactivation des virus

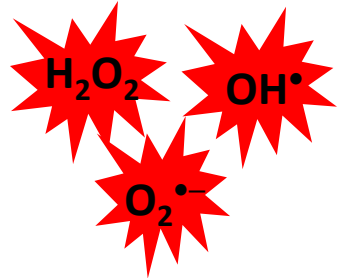
Lumière



Nanoparticules d'Ag

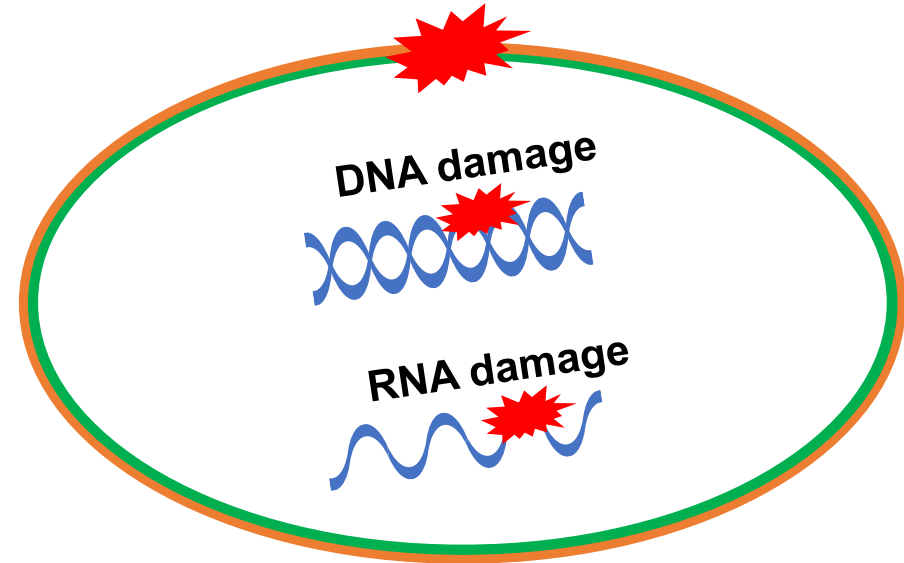


Ions métalliques



Espèces radicales de l'oxygène (ROS)

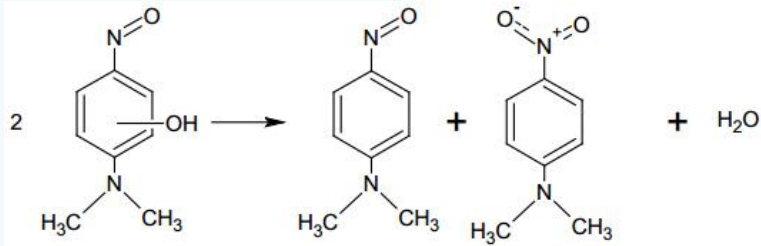
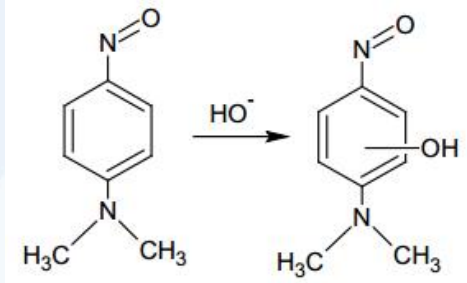
Endommagement des membranes



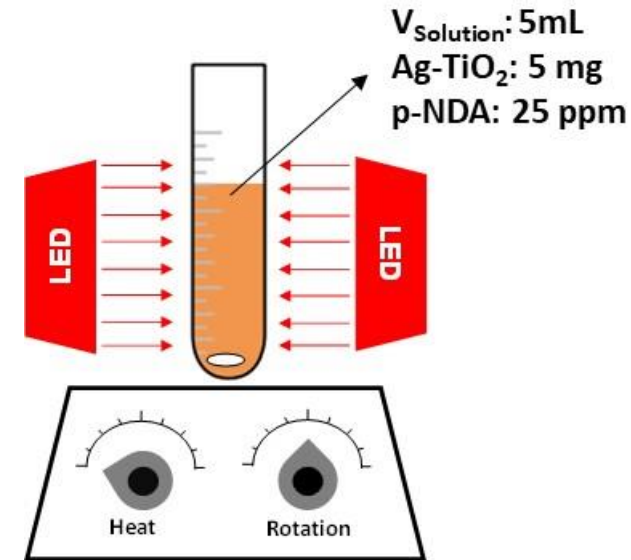
Cellule des Bactéries/virus

- Avoir un fort effet antimicrobien
- Prévenir la résistance aux antimicrobiens
- Avoir un effet à long terme

## 4. Résultats et discussions : Détection quantitative des radicaux OH à l'aide de p-nitrosoaniline (p-NDA)



$$\text{Generation rate} = \frac{N_0 - N_t}{t \times m}$$



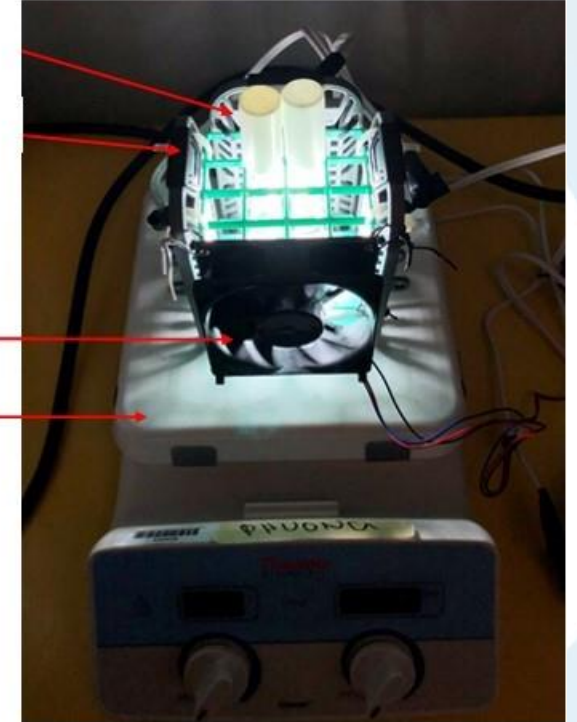
$N_0$ : Nombre initial de moles de p-NDA  
 $N_t$ : Nombre mol de p-NDA après un intervalle de réaction  
 $t$ : Temps de réaction (minute)  
 $m$ : masse de nanoparticules (mg)

Tube contenant la solution

Lampe LED

Ventilateur de refroidissement

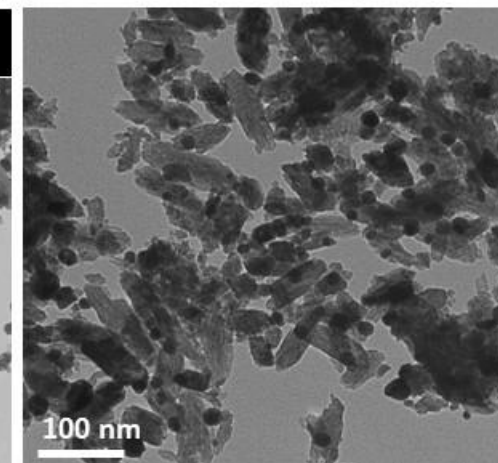
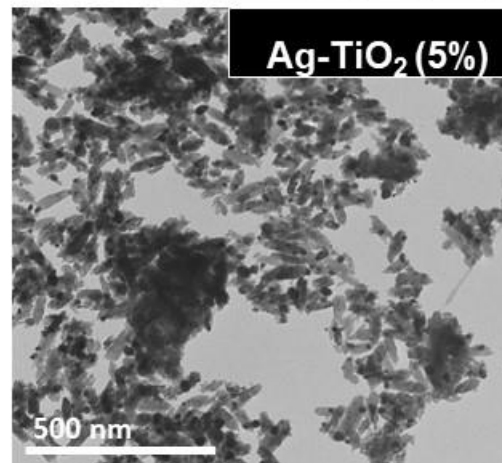
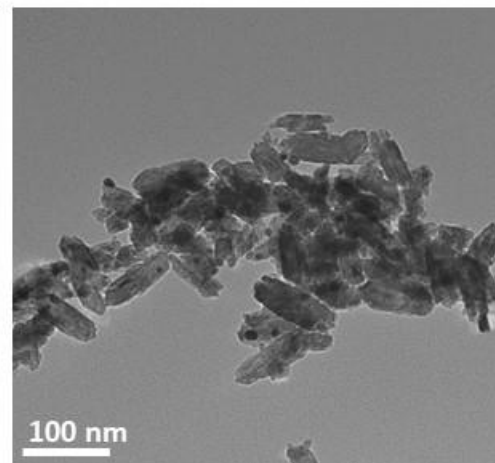
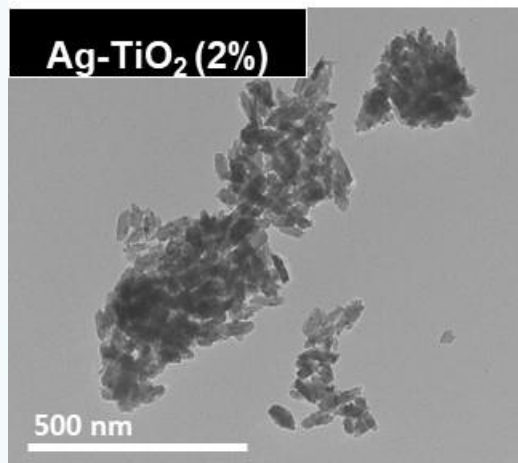
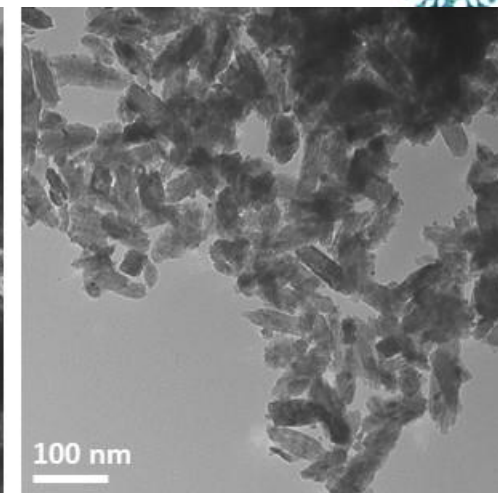
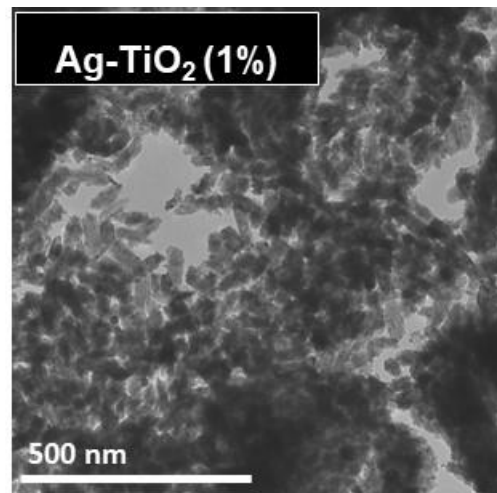
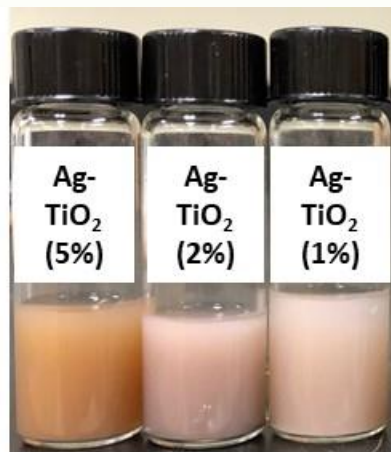
Agitateur



Réacteur



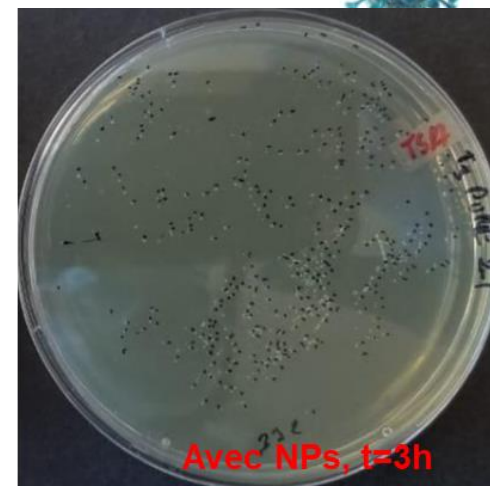
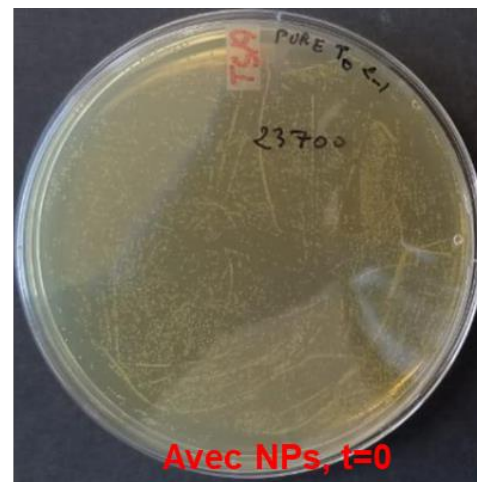
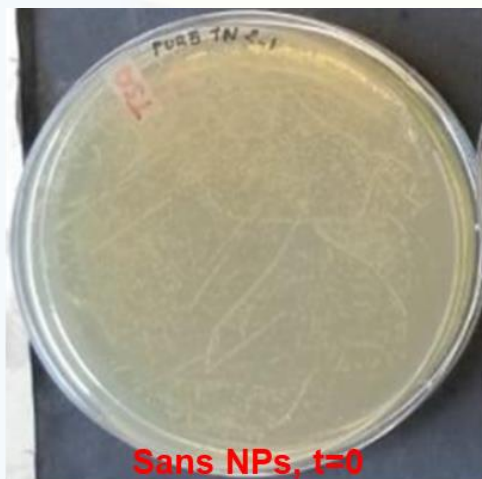
## 4. Résultats et discussions : Nouvelle approche-nanoparticules combinées



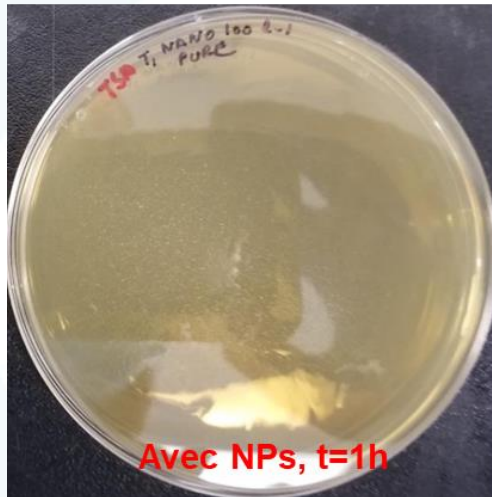
Images en MET des nanoparticules hydrides (Ag-TiO<sub>2</sub>) à différentes échelles de magnification

## 4. Résultats et discussions : effet de l'illumination

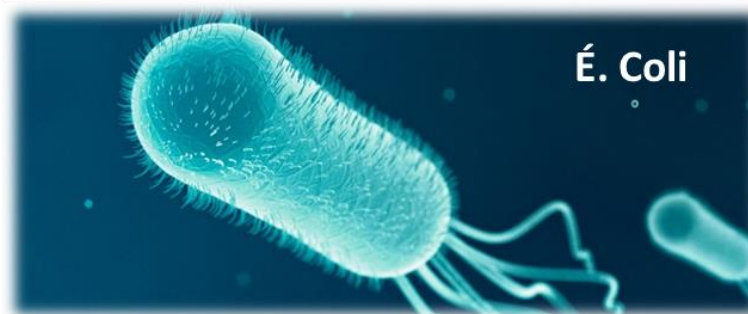
Non illuminé



Illuminé par la  
lumière  
naturelle

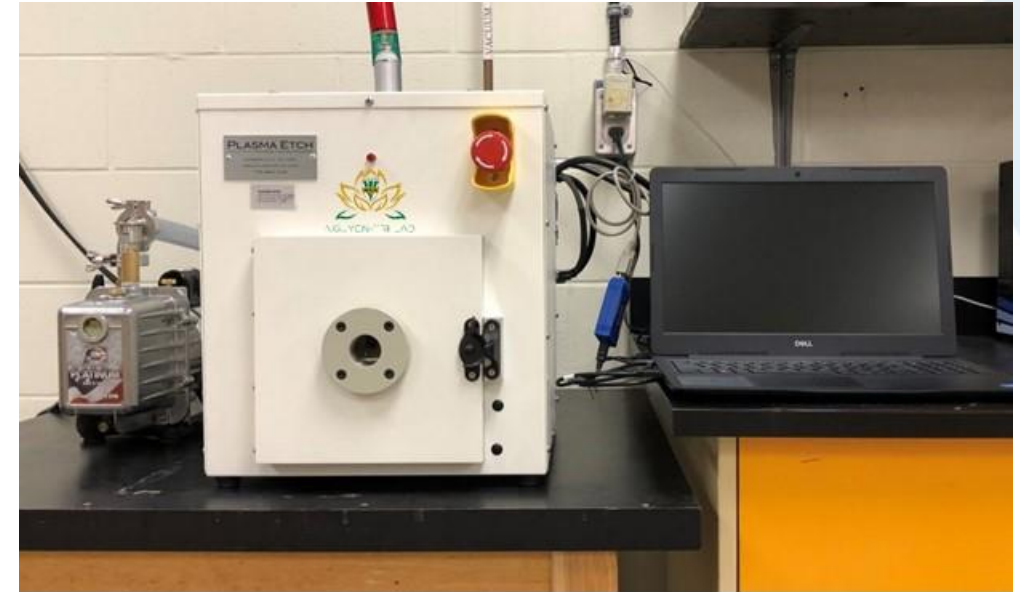
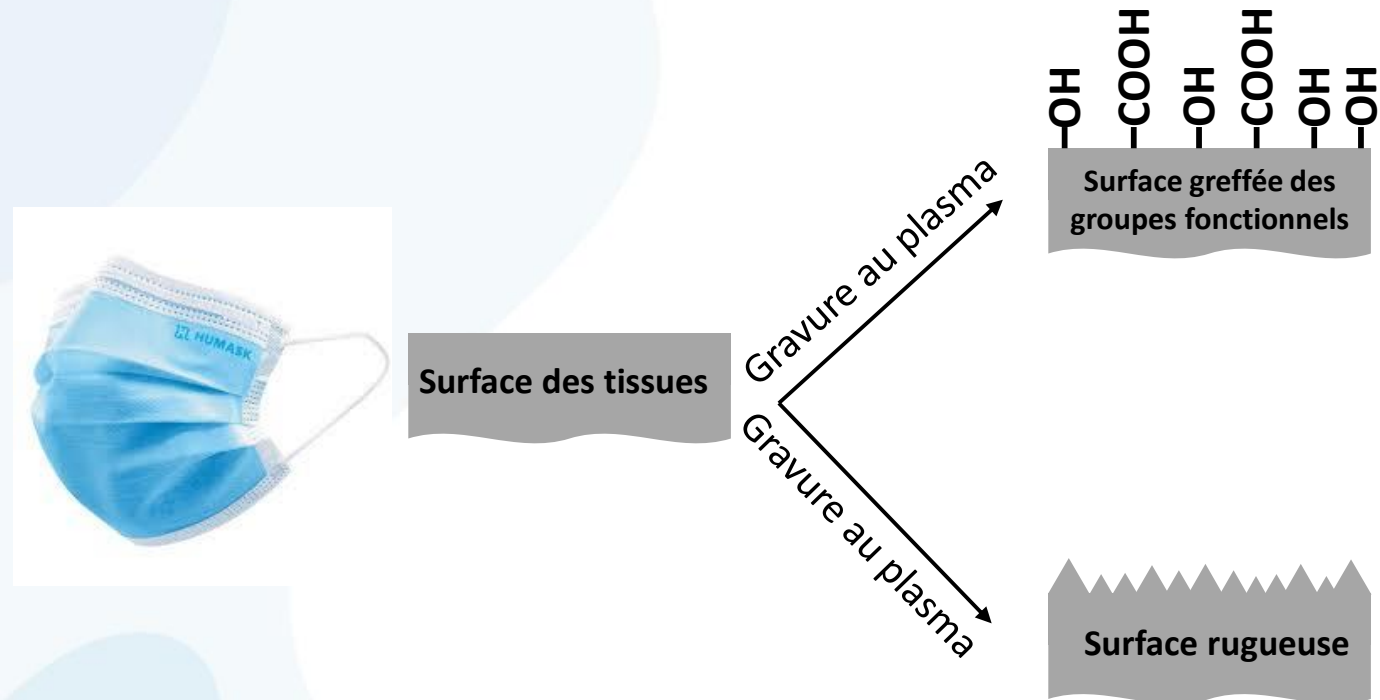


Échantillons utilisés : Ag-TiO<sub>2</sub> (5%)





## 4. Résultats et discussions : Tissue en polypropylène



Gravure au Plasma à Nguyen-Tri Lab

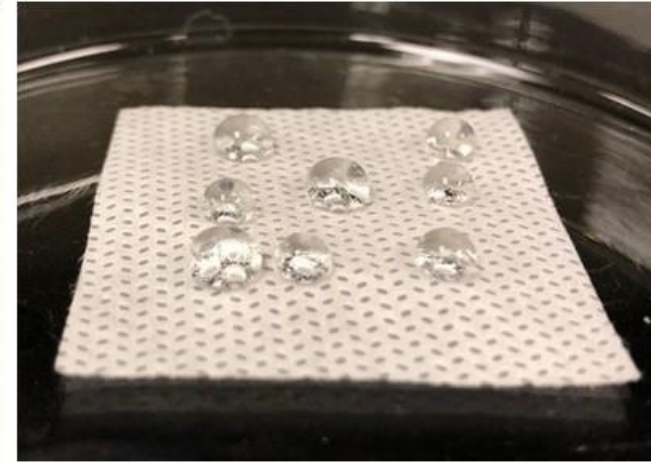
<https://nguyen-trilab.ca/galleries/facilities>

**Améliorer la déposition des nanoparticules**

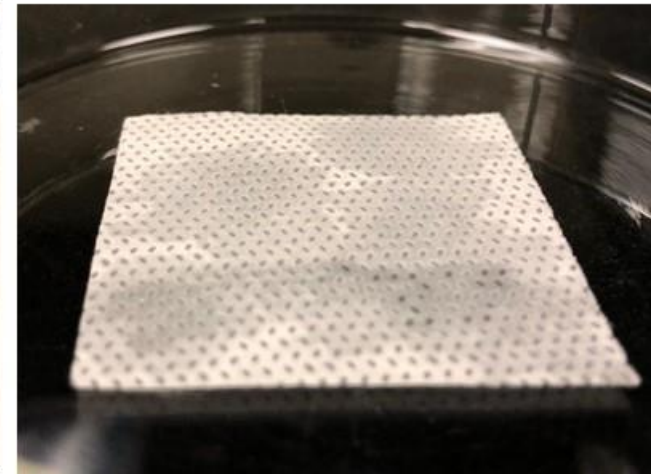
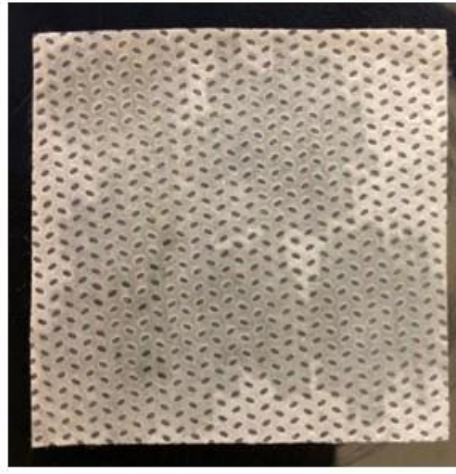
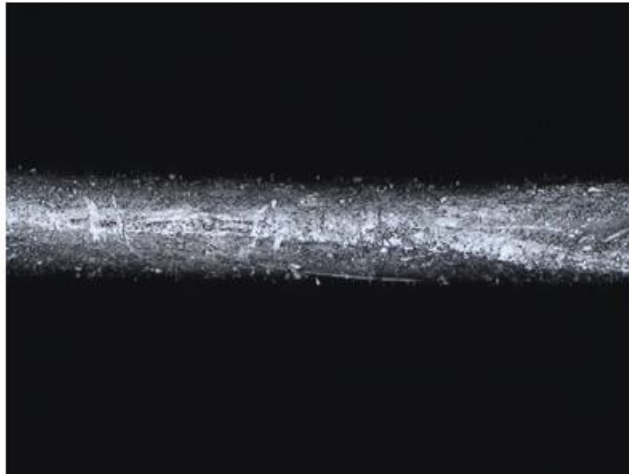


# Résultats et discussions : Caractéristiques des tissus en PP gravé

Non-gravée

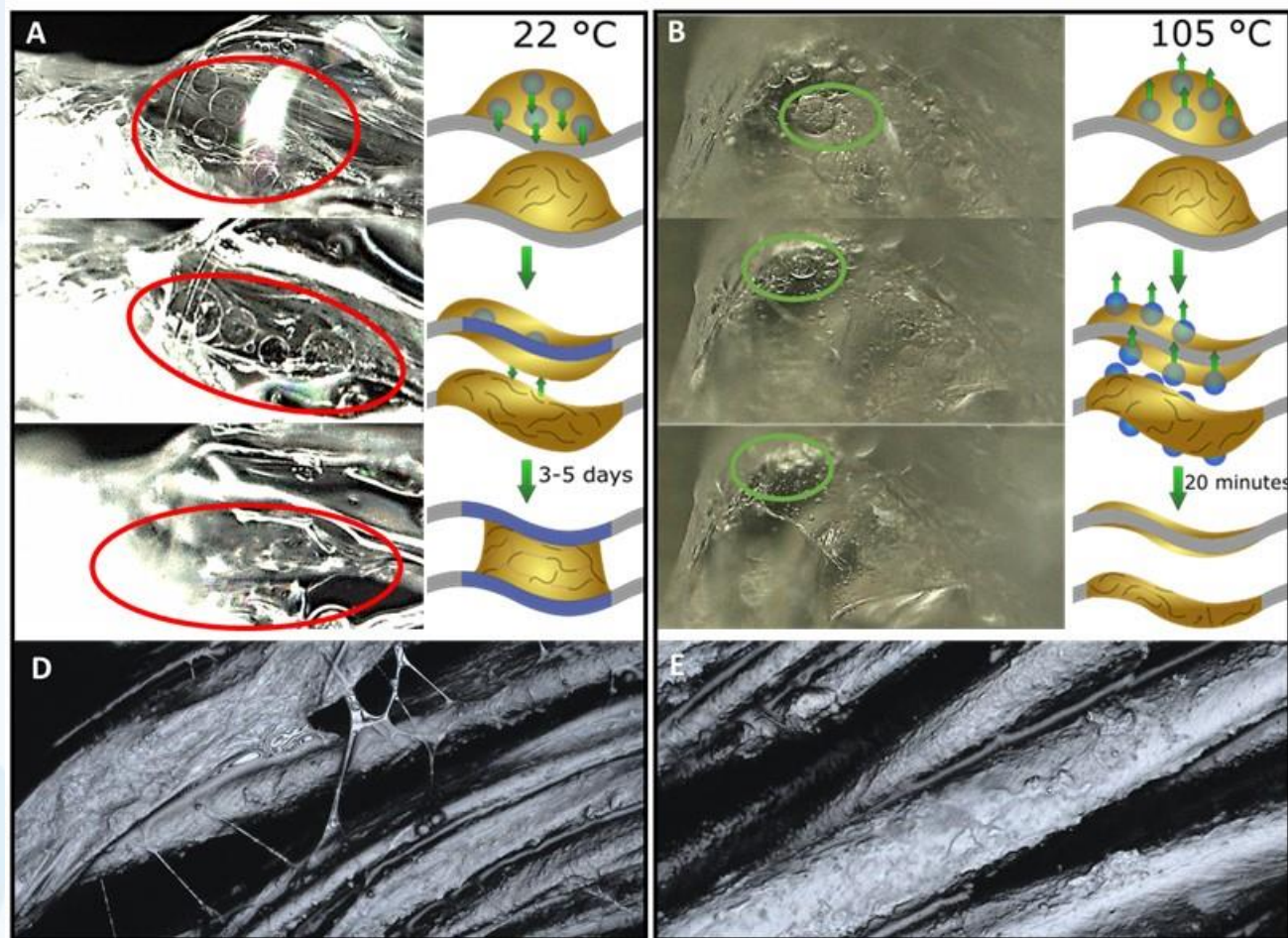


gravée 1 minute





## 4. Résultats et discussions : Surface superhydrophobe repoussant des gouttelettes salines



## 5. Conclusions

1. Divers textiles ont été traités avec des solutions colloïdales préparées Ag NP fonctionnalisés sous forme de solution, qui sont fabriqués par NanoBrand Inc. en utilisant la méthode de trempage.
2. Optimisation des paramètres : taille de nanoparticules, agent de stabilisant; concentration colloïdales...
3. Stabilisation des échantillons préparés : allant jusqu'à 40 jours et plusieurs traitements
4. Textiles en PP: nécessaires un traitement au plasma pour améliorer l'adhésion AgNPs + textiles
5. Textiles traités : excellente propriété de surface et antivirale.
6. Les textiles préparés : résistants à certains agresseurs mécaniques et chimiques (solvant)



## 5. Perspectives

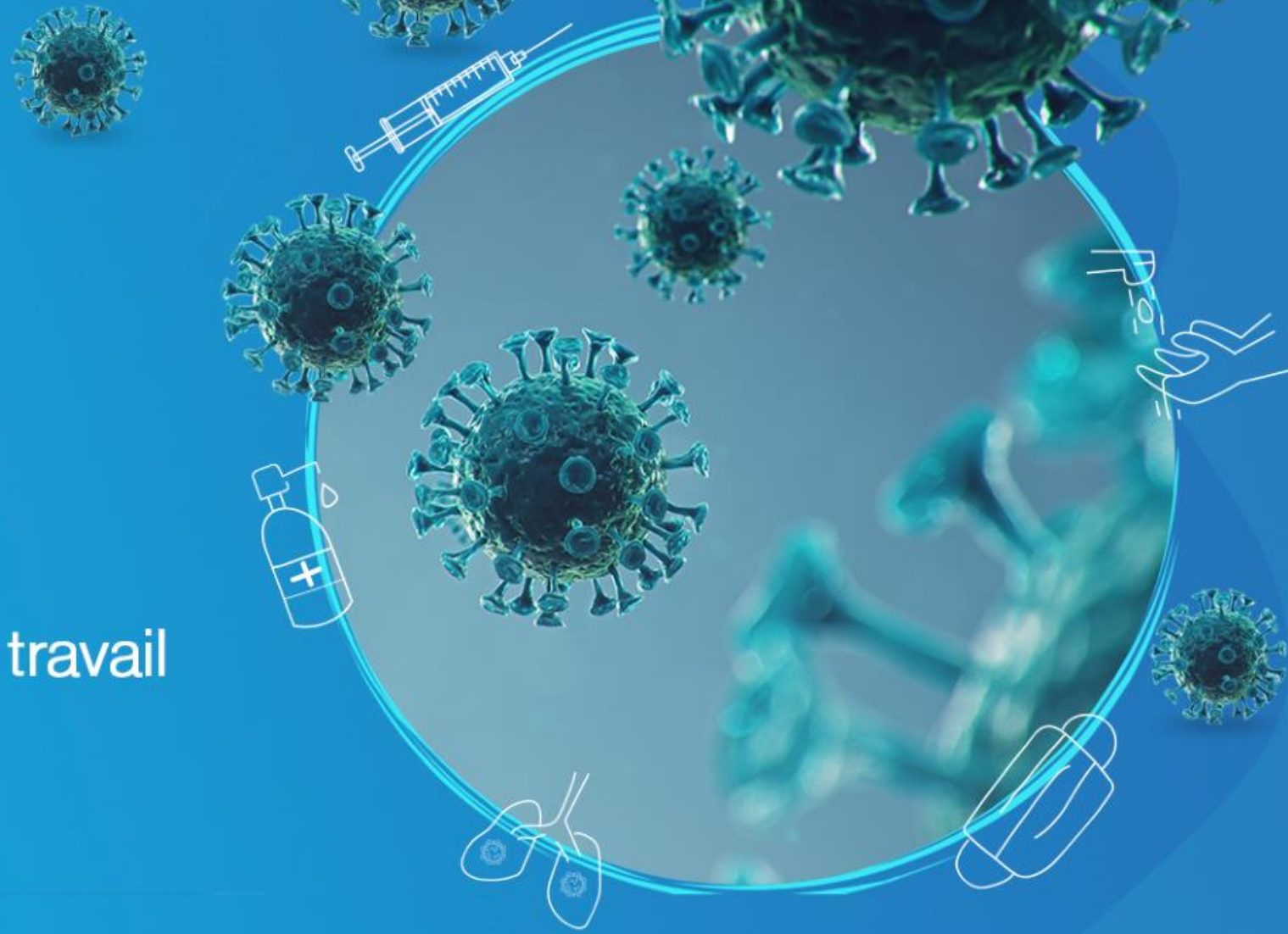
1. Mettre en échelle des procédures développées
2. Améliorer la résistance aux lavages
3. Développer d'autres systèmes combinés (Ag-ZnO, Ag-TiO<sub>2</sub>)
4. Tester l'activité avec les variants (SARS-CoV2-Mu, SARS-CoV2-Lamda...etc.)
5. Élargir le domaine d'application des produits développés (revêtements organiques pour le transport en commun)



NGUYEN-TRI LAB

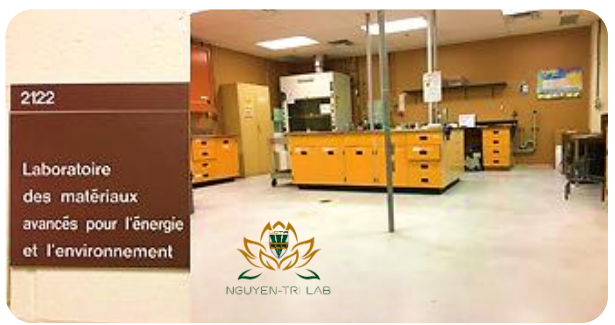
# COLLOQUE IRSST 2021

La recherche en SST  
au service des milieux du travail  
en période de pandémie





# CHAIR DE RECHERCHE SUR LES MATÉRIAUX AVANCÉS POUR LA SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL



<b>Dr. Nhu Nang Vu</b> Postdoct Lab manager	<b>Dr. Mostafa Eesaee</b> Postdoct	<b>Sanil Rajak</b> Postdoct	<b>Dr. Alireza Saidi</b> Adjunct Prof. IRSST	<b>M. Hoang M.D</b> Research Asst.	<b>Safa Ladhari</b> PhD candidate
<b>Payman Ghassemi</b> Ph.D candidate	<b>Houssam Nemaicha</b> Ph.D candidate	<b>Chenni Abdenour</b> Ph.D Candidate	<b>Camile Venne</b> Master student	<b>Quang-Thanh Dinh</b> Intern	<b>M Anouar Belhaj</b> Intern

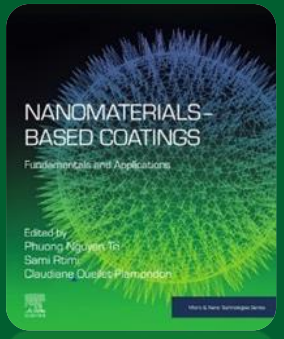
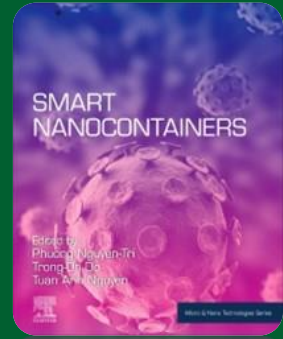


**Prof. Phuong Nguyen-Tri**  
 Directeur du laboratoire, titulaire de la chaire  
 SST

Website: <http://nguyen-trilab.ca>  
 Email: [Phuong.nguyen-tri@uqtr.ca](mailto:Phuong.nguyen-tri@uqtr.ca)  
 Phone: + 819-376-5011 (4505)

**Expertises**  
 Composites  
 Nanomatériux  
 Chimie de surface  
 Cristallisation

**Applications**  
 SST  
 Énergies et  
 environnement  
 Emballage  
 Biomédical







MERCI

