

Revêtements virucides

Philippe Bébin, Jacques Fiset, Lori Leblond, Laura Brière, Marie-Yolande Borget, Nancy Dumais

Mise en contexte

Lorsque la pandémie de COVID-19 a touché le Canada, le CRSNG a lancé un appel à projets spécifiquement pour lutter contre la propagation de la COVID-19. L'équipe de COALIA a réuni son équipe pour étudier les pistes de solutions qui atteindraient les objectifs du programme. Il a été décidé de proposer un développement de plastique possédant des propriétés virucides. Différentes formes ont été étudiées et l'approche d'un revêtement applicable sur de nombreuses surfaces a émergé grâce aux performances obtenues.



Hypothèse de départ et risque

L'activité virucide était peu documentée au début de la pandémie, c'est donc l'activité bactéricide qui a servi de source d'inspiration pour définir le projet. Pour une mise en application rapide de la technologie, il fallait éviter les produits problématiques habituellement proposés par l'industrie, comme les particules et nanoparticules métalliques et les groupements chimiques présentant une certaine toxicité. Pour ces raisons, les ammoniums quaternaires, connus pour leurs propriétés bactéricides, ont été retenus pour les travaux. Ceux-ci devaient être sous forme de polymères afin de limiter les phénomènes de lessivage et d'améliorer leur accrochage sur les surfaces.

Méthodologie

Le projet vise un transfert technologique rapide vers l'industrie pour impacter la propagation de la pandémie.

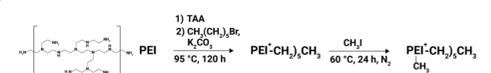
Des échantillons supports représentatifs des matériaux industriels ont été reçus de nos partenaires industriels.

Le polymère virucide a été synthétisé chez COALIA par les étudiants collégiaux et universitaires rattachés au projet.

Les dépôts sur les différents supports ont été réalisés par l'équipe de COALIA.

Les différents polymères virucides ainsi que les dépôts respectifs ont été analysés par l'équipe de l'université de Sherbrooke.

Les retours d'analyses ont permis d'ajuster les formulations et les procédures de dépôts pour optimiser les performances virucides des supports traités.



Virucidal efficiency determination International standards

Number of surviving viruses	Log ₁₀	Virucidal efficiency	Efficiency
10 000 000	0	0%	No effect
1 000 000	1	90%	
100 000	2	99%	Good effect
10 000	3	99,9%	
1 000	4	99,99%	Excellent effect
100	5	99,999%	
10	6	99,9999%	
1	7	100%	

ASTM E1053-11, ISO 18184

Valeur ajoutée de la collaboration

Collaborateur académique : Département de biologie de l'université de Sherbrooke (Pr. Nancy Dumais et Marie-Yolande Borget).

L'équipe du Pr. Dumais procède aux analyses microbiologiques des échantillons préparés par COALIA. Elle effectue les tests virucides et cytotoxiques selon les normes internationales en vigueur.

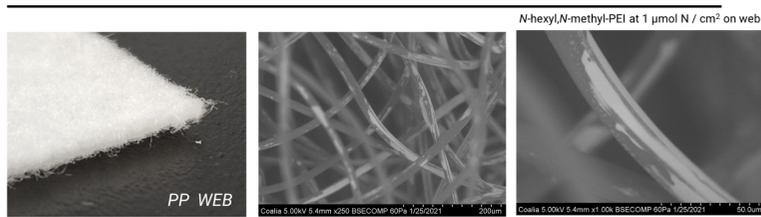
La contribution de cette équipe est primordiale pour l'orientation des travaux de développement et pour l'obtention de données.

Résultats

Différentes formulations ont été développées et testées. Voir tableaux.

Virucidal activity of polyethyleneimine and polyammonium derivatives at different concentrations

Cc in water/IPA (60/40) (eq. μmol N / cm ²)	PEI	N-Hexyl-PEI	N-Hexyl,N-methyl-PEI
0,1	4	3	2
0,01	6	6	4
0,001	6	6	5
0,0001	6	6	5



Virucidal activity of textile coated with PEI and polyammonium derivatives at different concentrations

Cc on web (μmol N / cm ²)	PEI	N-Hexyl-PEI	N-Hexyl,N-methyl-PEI
0	1	1	1
1	2	2	1
0,1	4	2	3
0,01	6	6	4
0,001	6	6	4
0,0001	6	6	4

NON CYTOTOXIC AT ALL CONCENTRATIONS

Retombées sur la formation

Ont été impliqués dans le projet :

3 étudiants universitaires (1 PhD, 2 BSc)

6 étudiants collégiaux (Sces de la Nature)

Les synthèses des polymères virucides ont été réalisées par les étudiants du Cégep de Thetford et par une étudiante universitaire (ULaval – BSc chimie).

Les dépôts virucides ont été réalisés par les étudiants du Cégep de Thetford.

Les caractérisations bactériologiques ont été réalisées par une étudiante universitaire (UdS – PhD).

Les caractérisations et la mise au point des dépôts virucides ont été réalisées par les étudiants du Cégep de Thetford et par un étudiant universitaire (Polytechnique Mtl – Ing.).

L'implication des étudiants a surtout permis d'avancer rapidement les développements et d'obtenir des données pour alimenter les discussions avec l'industrie.

Retombées pour les partenaires

Partenaire : Alkegen (anciennement Texel)

L'entreprise ne propose pas de feutres de filtration aux propriétés virucides, cette technologie lui permettra de proposer un nouveau produit à ses clients.

Coating concentration on textile (μmol N / cm ²)	Coating weight on textile (mg / m ²)	Coating needed for 100 millions of m ² (kg)	Polymer yield per production batch (kg / 100 L)
0,001	1,5	150	6*
0,0001	0,15	15	

*To be improved

Financement

Par le CRSNG via les trois subventions suivantes :

Deux subventions d'appui à la recherche appliquée en réponse à la COVID-19 : COVPIJ554665-20 et COVPIJ554709-20

Une subvention de partenariats en recherche appliquée et en technologies : CCB21-2021-00169 (en collaboration avec Kemitek)

Suite idéale au projet

Aucun traitement commercial n'atteint les niveaux de performance obtenus par cette technologie qui s'avère robuste et très compétitive. Plusieurs secteurs économiques pourraient en tirer profit et nous sommes à évaluer différentes opportunités qui nous permettront de déployer cette technologie afin d'enrayer de futures pandémies.

Autres transferts potentiels

Deux nouveaux partenaires industriels se sont montrés intéressés par la technologie pour leurs produits. Il s'agit d'une entreprise dans le domaine textile et d'une entreprise dans le domaine des feutres de filtration.

Des essais spécifiques sur les produits industriels de ces partenaires sont nécessaires avant d'envisager un transfert technologique vers ces industries.

Des discussions sont en cours pour établir les prochaines étapes de ces nouvelles collaborations.