

LES LUMIÈRES PULSÉES : UNE ALTERNATIVE EFFICACE POUR L'INACTIVATION DES NOROVIRUS

Julie Jean¹, Kirsten Mattison², Ismaïl Fliss¹

NUMÉRO : 810154

Durée : 05/2011 – 10/2014

FAITS SAILLANTS

Ce projet visait à évaluer le potentiel des lumières pulsées en tant qu'alternative aux traitements conventionnels utilisés dans le secteur bioalimentaire pour l'inactivation des norovirus, principale cause des gastroentérites à travers le monde. Premièrement, la photosensibilité des norovirus a été déterminée en fonction de la nature du milieu traité (tampon phosphate salin (PBS), eaux dures, turbides, usées et minérales). Un traitement de 1,6 seconde (3 impulsions, 2,1 J/cm²) permet de réduire la charge virale d'environ 4 log₁₀ dans tous les milieux à l'exception des eaux turbides. À la turbidité maximum (1000 NTU), la réduction était de 2,4 log₁₀. Les résultats de ce premier objectif démontrent clairement que cette technologie rapide pourrait être appliquée pour l'assainissement des eaux (station d'épuration, sortie d'usine...) et boissons peu turbides (jus de fruits clarifiés). Deuxièmement, l'efficacité des lumières pulsées a été évaluée pour l'inactivation des norovirus attachés aux surfaces de travail et dans des biofilms. Cette technologie s'est également révélée efficace pour la désinfection de surfaces propres ou même en présence d'un biofilm artificiel (4 log₁₀ après 7 impulsions). Cependant, la présence de matières organiques diminue son efficacité. Enfin, le mécanisme responsable de l'inactivation des norovirus a été élucidé. Les lumières pulsées agissent à la fois au niveau du matériel génétique (fragmentation de l'ARN) et de la structure des particules virales (disloquée), rendant ainsi les virus incapables d'infecter leurs cellules hôtes et de se multiplier.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Premièrement, la photosensibilité des norovirus a été déterminée en fonction de la nature du milieu traité (PBS, eaux dures, turbides, usées et minérales). Une suspension de norovirus murin (MNV-1) a été mélangée à chacun de ces milieux puis soumise aux lumières pulsées. Les virus infectieux résiduels ont ensuite été dénombrés par la méthode des plages de lyse. Deuxièmement, l'efficacité des lumières pulsées a été évaluée pour l'inactivation des norovirus attachés aux surfaces de travail (acier inoxydable, chlorure de polyvinyle et polyéthylène, haute densité) ainsi que dans un biofilm artificiel (gel d'alginate). Le MNV-1 a été mélangé à du PBS (conditions propres) ou des protéines (conditions sales), déposés sur les différentes surfaces qui ont ensuite été traitées aux lumières pulsées. Enfin, le mécanisme d'action impliqué a été élucidé en évaluant l'intégrité de l'ARN et des protéines virales par électrophorèse ainsi que la morphologie des virions par microscopie électronique.

1. Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF), Université Laval, Québec, QC
2. Santé Canada, Ottawa, ON

RETOMBÉES SIGNIFICATIVES POUR L'INDUSTRIE

Nos résultats démontrent que les lumières pulsées peuvent être utilisées pour réduire la population de norovirus par au moins 4 \log_{10} dans les liquides peu turbides (Figures 1A, 1B et 1C). Cette technologie simple, rapide et qui ne nécessite pas d'ajout de substance chimique constitue une alternative efficace applicable dans différents secteurs souvent associés aux épidémies de norovirus. Ainsi, les lumières pulsées pourraient, être utilisées pour contrôler le risque microbiologique de : (1) l'eau en sortie de station d'épuration, en remplacement des traitements aux UV qui durent relativement longtemps et qui requièrent des lampes contenant du mercure (toxique), (2) l'eau utilisée pour le rinçage des fruits et légumes, dont les traitements de désinfection (acides organiques, chlore) sont généralement inefficaces contre les norovirus et (3) boissons peu turbides comme les jus de fruits clarifiés en remplacement des traitements thermiques qui durent relativement longtemps. De plus, nos résultats démontrent que les lumières pulsées peuvent réduire les norovirus par au moins 4 \log_{10} sur surfaces propres comme les plans de travail ou les emballages alimentaires, incluant l'acier inoxydable, le chlorure de polyvinyle et le polyéthylène haute densité (Figures 1D, 1E et 1F). La présence de matières organiques nuit à l'efficacité des traitements. C'est pourquoi une attention particulière doit être portée au nettoyage précédent la désinfection.

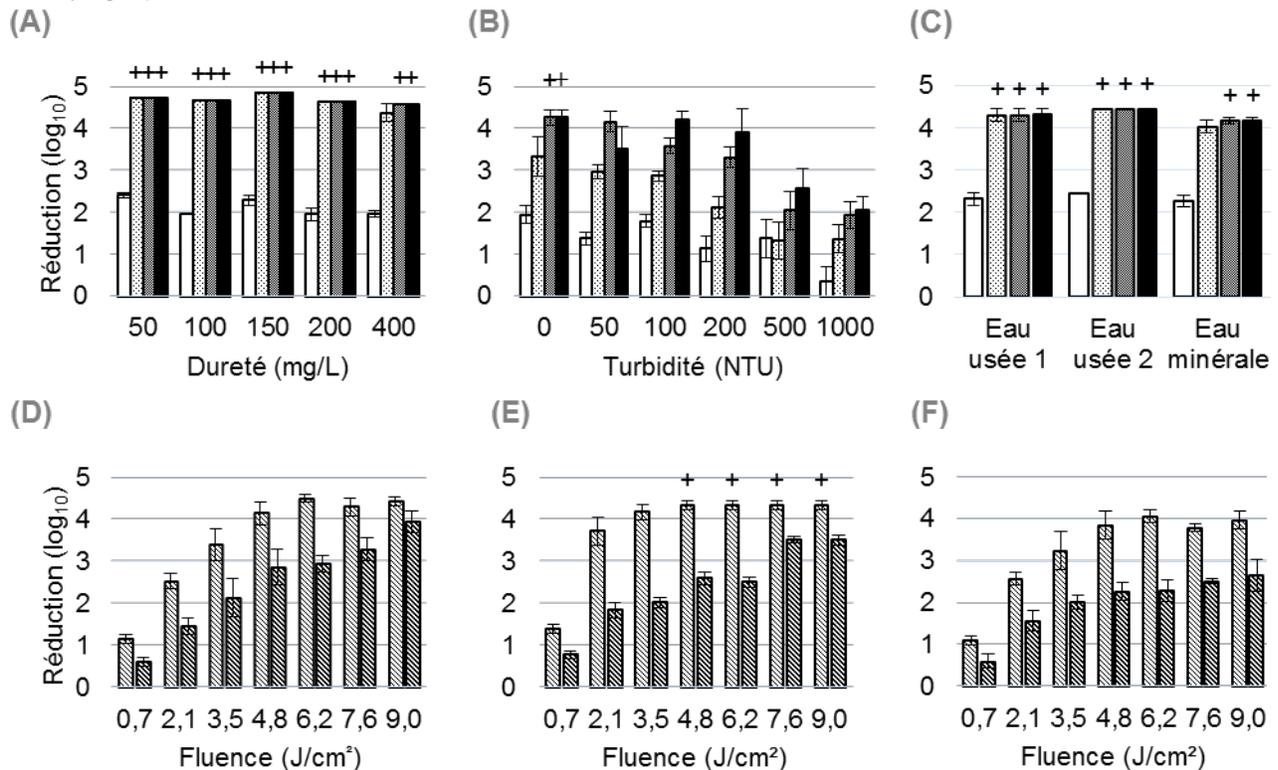


Figure 1 Réductions virales observées dans des eaux (A) de dureté croissante, (B) de turbidité croissante, (C) usées après les étapes de dessablage (1), des boues actives (2) et minérale ainsi que sur (D) du polyéthylène haute densité, (E) du chlorure de polyvinyle et (F) de l'acier inoxydable. Les traitements appliqués sur les suspensions virales étaient (□) 0.7 J/cm^2 , (▤) 2.1 J/cm^2 , (▥) 3.5 J/cm^2 et (■) 4.8 J/cm^2 délivrés en 0.6, 1.6, 2.7 et 3.9 secondes. Les traitements appliqués sur les virus attachés aux surfaces ont été réalisés en conditions (▨) propre et (■) sale.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET SUIVI À DONNER

Les lumières pulsées constituent une nouvelle approche prometteuse pouvant être implantée rapidement en industrie alimentaire pour prévenir non seulement les infections virales, mais aussi celles causées par les bactéries pathogènes. Il s'agit d'une technologie facilement adaptable à différents secteurs d'activités de l'alimentaire. À titre d'exemple, l'inactivation utilisant les lumières pulsées peut s'appliquer sur différents types de liquides tels que les eaux usées dans les stations d'épuration, ou les eaux provenant de lavage d'aliments et à l'eau potable et embouteillée. L'industrie des jus et principalement les jus clarifiés pourrait profiter de cette technologie sans chauffage permettant de conserver les propriétés organoleptiques et ainsi assurer l'innocuité des produits, l'allongement de la vie en tablette et l'augmentation des rendements économiques. L'ensemble des convoyeurs, surfaces solides, peut également être désinfecté par ce type de technologie facilement intégrable en chaîne de production et ne nécessitant pas de personnel spécialisé pour son fonctionnement et ne générant pas de produits chimiques toxiques résiduels sur les surfaces. La réduction de contamination en surface sur des aliments peut également être assurée par cette technologie. Cette preuve de concept est à la base de la suite de nos travaux sur les lumières pulsées avec des entreprises alimentaires.

POINT DE CONTACT

Julie Jean
Université Laval
Tél. : 418 656-2131 poste 13849
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : julie.jean@fsaa.ulaval.ca

AUTRES TRAVAUX DE L'AUTEUR OU RÉFÉRENCES SUR LE MÊME SUJET

Jean, J., et al. (2011). « Inactivation of hepatitis A virus and norovirus surrogate in suspension and on food-contact surfaces using pulsed UV light (pulsed light inactivation of food-borne viruses). » Food Microbiology **28**(3): 568-572.

PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une subvention du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre les Ministères de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC).