

Le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier en 2013

ADDENDA POUR SOUTENIR LA GESTION DU RISQUE EN 2014

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Québec 

Avis scientifique

Le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier en 2013

ADDENDA POUR SOUTENIR LA GESTION DU RISQUE EN 2014

Direction des risques biologiques
et de la santé au travail

Direction de la santé environnementale
et de la toxicologie

Laboratoire de santé publique du Québec

Avril 2014

AUTEUR

Institut national de santé publique du Québec

RÉDACTRICE

Anne-Marie Lowe, M. Sc.

Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Direction de la protection de la santé publique, ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

MISE EN PAGES

Murielle St-Onge, agente administrative

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

REMERCIEMENTS

Céline Campagna, Ph. D.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Valérie Cortin, ing., Ph. D.

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Marc Dionne, M.D.

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Cécile Ferrouillet, D.M.V.

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Marie-Christine Gervais, M. Sc.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Claire Laliberté, M.A., M. Sc.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Mirna Panic, M. Sc.

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Claude Thellen, D. Sc.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Steve Toutant, M. Sc.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Cécile Tremblay, M.D.

Laboratoire de santé publique du Québec

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 3^e TRIMESTRE 2014
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-71077-6 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2014)

GROUPE D'EXPERTS SCIENTIFIQUES SUR LE VNO

MEMBRES EXPERTS

Christian Back, M. Sc., consultant en entomologie médicale

Daniel Bolduc, M. Env., Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Irma Clapperton, M.D., Agence de la santé et des services sociaux de l'Estrie

Nathalie Desrosiers, M. Sc., ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

Stéphane Lair, D.M.V., Centre québécois pour la santé des animaux sauvages, Université de Montréal

Germain Lebel, M. Sc., Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Anne-Marie Lowe, M. Sc., Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Philippe Lessard, M.D., Agence de la santé et des services sociaux de Chaudière-Appalaches

François Milord, M.D., Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Isabelle Picard, D.M.V., ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Onil Samuel, M. Sc., Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Christian Therrien, Ph. D., Laboratoire de santé publique du Québec, Institut national de santé publique du Québec

Terry-Nan Tannenbaum, M.D., Agence de la santé et des services sociaux de Montréal

Anne Vibien, M.D., microbiologiste infectiologue, Centre de santé et de services sociaux Richelieu-Yamaska

MEMBRES DE LIAISON

Anne Fortin, M.D., Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Colette Gaulin, M.D., Direction de la protection de la santé publique, ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

Stéphanie Jodoin, M. Sc., Direction de la protection de la santé publique, ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

Marie-Andrée Leblanc, Inf. B. Sc.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES FIGURES	V
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	VII
1 MISE EN CONTEXTE	1
2 INTRODUCTION	3
2.1 Historique du VNO	3
2.2 Saison VNO 2013 au Québec	3
2.3 Impact du VNO sur les ressources	4
2.4 Gestion du risque pour la prise de décision au regard des interventions	5
2.4.1 États-Unis et Europe	5
2.4.2 Ontario	7
2.4.3 Québec	8
3 MÉTHODOLOGIE	11
4 MISE À JOUR DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET OPÉRATIONNELLES	13
4.1 Mise à jour des connaissances scientifiques sur l'impact de la maladie	13
4.1.1 Complications rénales de l'infection par le VNO	13
4.1.2 Diversité des souches de VNO circulantes	14
4.2 Évaluation des perceptions du risque et de la campagne de communication d'information	14
4.3 Identification et examen des options pour mitiger le risque	15
4.3.1 Efficacité des larvicides contre le VNO	15
5 RECOMMANDATIONS	17
5.1 Sur la surveillance entomologique.....	17
5.2 Sur la surveillance animale	18
5.3 Sur le suivi météorologique	19
5.4 Sur la surveillance intégrée du VNO	20
5.5 Sur la stratégie de lutte contre les moustiques	21
5.6 Sur la formation et l'information aux intervenants cliniques et de santé publique	23
5.7 Sur la recherche et le développement méthodologique.....	23
6 CONCLUSION	25
RÉFÉRENCES	27
ANNEXE 1 IMPACT DU VNO SUR LES RESSOURCES	31
ANNEXE 2 MANDAT ET COMPOSITION DU GROUPE D'EXPERTS SCIENTIFIQUES SUR LE VNO	35
ANNEXE 3 EXPLORATION D'UNE MÉTHODE DE CARACTÉRISATION DU RISQUE DE TRANSMISSION DU VNO	39
ANNEXE 4 EXEMPLE DE BULLETIN DE SURVEILLANCE INTÉGRÉE DU VNO	49
ANNEXE 5 PROJETS D'ÉTUDES SUR LE VNO	57
ANNEXE 6 ÉTAT DES CONNAISSANCES AU SUJET DU CONTRÔLE DE LA POPULATION DE MOUSTIQUES <i>CULEX</i> SP. PAR L'ÉPANDAGE DES LARVICIDES	63

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Comparaison des approches de lutte contre le VNO des CDC et de l'ECDC.....	6
Tableau 2	Coûts du VNO pour un scénario épidémique au Québec.....	33
Tableau 3	Estimé des coûts du VNO en 2012 au Québec.....	34
Tableau 4	Densité de population dans les zones définies par le cumul des jours-degrés	44
Tableau 5	Matrice du risque de transmission du VNO (probabilité de survenue de cas d'infection par le VNO X densité de population générale).....	44
Tableau 6	Matrice du risque de transmission du VNO (probabilité de survenue de cas d'infection par le VNO X densité de population âgée de 50 ans et plus)	45
Tableau 7	Caractérisation des zones selon leur niveau de risque et les cas humains d'infection par le VNO avec atteinte neurologique déclarés entre 2002 et 2013	47
Tableau 8	Nombre et proportion de stations entomologiques des zones selon leur niveau de risque	48
Tableau 9	État des connaissances au sujet du contrôle de la population de moustiques <i>Culex</i> sp. par l'épandage des larvicides.....	65

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Zones basées sur le cumul des degrés-jours (DJ > 10 °C annuels (1979-2008)) au Québec	43
Figure 2	Niveaux de risque de transmission du VNO associés aux différentes zones géographiques du Québec	46

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ASPC	Agence de la santé publique du Canada
Bsph	<i>Bacillus sphaericus</i>
Bti	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>
CDC	Centers for disease control and prevention
CQSAS	Centre québécois sur la santé des animaux sauvages
ECDC	European centre for disease prevention and control
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
IRC	Insuffisance rénale chronique
MAMROT	Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDDEF	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
OMS	Organisation mondiale de la santé
RSS	Région sociosanitaire
SIDVS-VNO	Système intégré de données de vigie sanitaire du virus du Nil occidental
SOPFIM	Société de protection des forêts contre les insectes et les maladies
TAAN	Test d'amplification d'acide nucléique
TCNSP	Table de concertation nationale en santé publique
VNO	Virus du Nil occidental

1 MISE EN CONTEXTE

À la lumière des données épidémiologiques sur le virus du Nil occidental (VNO) des étés 2011 et 2012 ainsi que des données cliniques disponibles à l'été 2012 au sujet de complications rénales possibles à long terme à la suite d'une infection par le VNO même asymptomatique, l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) s'est vu confier le mandat le 10 septembre 2012 de fournir un avis scientifique au ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) sur les interventions à privilégier pour lutter contre le VNO au cours de l'été 2013. Cette demande était en continuité avec le processus antérieur, car c'est à la suite d'avis de l'INSPQ que les activités de surveillance animale et entomologique ainsi que de contrôle des moustiques avaient été introduites en 2002 et cessées en 2007.

À cette fin, l'INSPQ a constitué un comité consultatif d'experts dont le mandat a consisté à recommander les modalités de surveillance et les interventions pour la lutte contre le VNO pour l'été 2013. Un rapport préliminaire a été déposé au MSSS le 14 décembre 2012. L'avis scientifique intitulé *Le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier en 2013*, daté de février 2013, a été rendu public en mai 2013(1).

Un plan d'intervention gouvernemental 2013-2015 pour la protection de la population contre le virus du Nil occidental a été élaboré, financé et mis en place en 2013 par le MSSS, en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP)(2). La structure de gouvernance prévoyait la constitution d'un groupe d'experts scientifiques sur le VNO, coordonné par l'INSPQ.

Les activités préconisées par le plan d'intervention portaient sur la surveillance (humaine, animale et entomologique) et des interventions de santé publique : l'épandage préventif de larvicides dans une perspective de contrôle du vecteur et une stratégie de communication destinée à la population, visant la sensibilisation aux mesures de protection personnelle. Ces activités ont été mises en place pour la saison estivale 2013.

Au courant de la saison VNO 2013, des questions ont été posées par le MSSS au groupe d'experts scientifiques sur le VNO et d'autres interrogations ont émergé au sein du groupe d'experts lui-même. La nécessité de mettre à jour les informations portant sur des sujets préalablement abordés dans l'avis scientifique original publié en mai 2013(1) (ex. complications rénales) et sur des sujets pour lesquels des décisions devraient être prises par le MSSS pour orienter les interventions de 2014 a été mise de l'avant. Parmi les sujets traités par le groupe d'experts scientifiques sur le VNO, l'une des questions posées impliquait une prise de décision à faire par le MSSS à courte échéance (décembre 2013), soit :

- quelle devrait être la stratégie de lutte contre les moustiques en 2014, compte tenu des connaissances sur l'efficacité des larvicides à contrer le VNO?

Cette question a été traitée de façon prioritaire et la réponse a été étoffée dans le présent document^a.

D'autres questions ont été posées sur des sujets pour lesquels une prise de décision devra être faite à moyen terme, notamment :

- est-il possible d'identifier des critères permettant de guider l'allocation des stations entomologiques dans les différentes régions du Québec?
- quel rôle devrait jouer la surveillance aviaire du VNO dans la gestion du risque de transmission du VNO au Québec?

À la lumière des nouvelles connaissances disponibles depuis la publication de l'avis scientifique original (mai 2013)(1) et des résultats obtenus grâce à la mise en place d'un plan d'intervention gouvernemental de protection de la population contre le VNO en 2013, l'INSPQ soumet au MSSS des recommandations pour éclairer la prise de décision sur la gestion du risque de transmission du VNO pour 2014.

Tel qu'indiqué dans l'avis scientifique original(1), il est important de prendre note que le présent addenda ne traite pas des risques et des interventions pour la transfusion de sang et la transplantation de tissus et d'organes. De même, les risques et les interventions pour des sous-groupes spécifiques (ex. les femmes enceintes ou qui allaitent et les travailleurs des secteurs forestiers et autres secteurs à risque) ne sont pas considérés.

^a Une version préliminaire du présent document a été déposée au MSSS le 3 décembre 2013.

2 INTRODUCTION

2.1 HISTORIQUE DU VNO

Le VNO a été introduit sur le continent nord-américain à New York en 1999 et au Québec en 2002. Face à une activité épidémiologique humaine faible au Québec en 2004, 2005 et 2006, respectivement de trois, cinq, et un cas, la Table de coordination nationale en santé publique (TCNSP) et le MSSS entérinaient en février 2007 les recommandations de l'INSPQ : le maintien de la surveillance humaine, de la promotion et de l'information aux populations ciblées sur les mesures de protections personnelles, mais le retrait de la surveillance aviaire et entomologique, ainsi que l'arrêt de l'application de larvicides (VNO – plan 2007, TCNSP, compte-rendu du 14 février 2007).

Après quelques années d'accalmie, le VNO a connu une recrudescence au cours des étés 2011 et 2012, atteignant respectivement 42 et 133 cas humains. De plus, à l'été 2012, une publication scientifique rapportait des complications rénales possibles à long terme associées à l'infection par le VNO, même asymptomatique(3). Ces nouvelles évidences scientifiques ont soulevé l'inquiétude des autorités de santé publique, puisqu'elles mettaient en lumière la survenue de conséquences à l'infection par le VNO jusqu'à date insoupçonnées.

2.2 SAISON VNO 2013 AU QUÉBEC

En date du 21 mars 2014, 32 cas humains (31 confirmés, 1 probable) ont été déclarés dans neuf régions sociosanitaires (RSS) : Capitale-Nationale (RSS-03), Mauricie et Centre-du-Québec (RSS-04), Montréal (RSS-06), Outaouais (RSS-07), Chaudière-Appalaches (RSS-12), Laval (RSS-13), Lanaudière (RSS-14), Laurentides (RSS-15) et Montérégie (RSS-16).

La surveillance entomologique a été faite dans six RSS et 60 lots de moustiques positifs pour le VNO ont été confirmés dans quatre régions, soit Montréal (RSS-06), Laval (RSS-13), Laurentides (RSS-15) et Montérégie (RSS-16). Pour l'ensemble des régions, des lots de moustiques positifs pour le VNO ont été capturés dans 42 % (26/63) des stations entomologiques pendant la saison. Dans la région de Montréal (RSS-06), des lots de moustiques positifs pour le VNO ont été capturés dans 73 % (11/15) des stations entomologiques déployées.

Le MAPAQ a confirmé 8 chevaux et un oiseau domestique positifs pour le VNO. Le Centre québécois sur la santé des animaux sauvages (CQSAS) a confirmé 38 oiseaux positifs pour le VNO.

De façon exploratoire, un suivi météorologique a été fait au cours de la saison 2013. En effet, la température est l'un des facteurs déterminants pour l'amplification du VNO dans les moustiques et pour le développement de ceux-ci. La somme des degrés-jours au-dessus de 14 °C au cours des 14 jours précédents a été utilisée^b et le seuil était basé sur le fait qu'une virémie maximale de VNO est atteinte chez les moustiques après l'accumulation de 109 degrés-jours au-dessus de 14 °C. Le mois de juillet 2013 semble avoir connu une période plus favorable au développement du VNO chez les moustiques. Au cours du mois d'août, la somme des degrés-jours s'est maintenue sous le seuil de référence de 109 degrés-jours au-dessus de 14 °C et elle n'est jamais remontée au-dessus de ce seuil. En 2012 (année de très forte activité du VNO au Québec), la période favorable au développement du VNO chez les moustiques avait été très longue, de la mi-juin au début septembre(5).

En plus de la reprise de la surveillance entomologique et animale, des interventions d'épandage de larvicides ont été effectuées dans les secteurs définis des RSS où l'activité du VNO avait été documentée de 2002 à 2012. Des contrôles de qualité des applications de larvicides ont été réalisés par les organisations mandatées pour faire le contrôle vectoriel, soit GDG Environnement et la Société de protection des forêts contre les insectes et les maladies (SOPFIM)(6). De plus, une campagne d'information a été mise en place par le MSSS, ciblant la population des régions à risque de transmission du VNO et la population à risque de développer des complications à la suite d'une infection par le VNO.

Bien que le nombre de cas d'infection par le VNO ait diminué par rapport à la saison 2012, la saison VNO 2013 a été, en termes du nombre de cas humains d'infection par le VNO, la troisième en importance au Québec depuis 2002.

2.3 IMPACT DU VNO SUR LES RESSOURCES

L'impact du VNO sur les ressources a été rapporté dans la littérature scientifique, notamment en coûts par cas, en durée de séjour et en utilisation de services médicaux spécialisés nécessaires pour le traitement des patients. En 2006, l'INSPQ publiait un rapport estimant les coûts directs et indirects du VNO, selon la situation courante à ce moment (25 cas déclarés, dont 10 cas avec atteinte neurologique). L'estimation était de 378 000 \$(7).

L'algorithme de calcul des coûts du VNO, développé par Bonneau *et al.*, a aussi été appliqué à un scénario d'épidémie au Québec en se basant sur les bilans de morbidité et de mortalité observés dans plusieurs grandes villes américaines. L'estimé des coûts totaux pour la saison 2012 était de 2 M \$ dans l'avis scientifique(1).

Dans le cadre d'une étude en cours sur le fardeau de l'infection par le VNO menée par l'INSPQ, ces calculs ont été repris et adaptés avec le nombre de cas survenus en 2012 au Québec. Les coûts totaux directs et indirects pour la saison 2012 sont réévalués à 6.9 M \$.

^b Le seuil utilisé pour ce suivi météorologique est basé sur l'étude de Reisen *et al.* qui a démontré qu'une virémie maximale de VNO est atteinte chez les moustiques après l'accumulation de 109 degrés-jours au-dessus de 14 °C(4). Toutefois, cette étude a été réalisée en Californie où l'espèce du moustique vecteur du VNO *Culex tarsali* est différente de celle présente au Québec.

La différence entre 6.9 M \$ et 2 M \$ s'explique par le fait que dans l'avis scientifique, le calcul avait été fait en multipliant le nombre de cas survenus en 2012 ($n = 133$) par le coût d'un cas de VNO estimé par Bonneau *et al.*, soit 15 410 \$. Ce calcul ne tenait pas compte d'une proportion plus élevée de cas avec atteinte neurologique que celle estimée dans l'étude de Bonneau *et al.* La méthode utilisée dans le présent document est présentée à l'annexe 1.

2.4 GESTION DU RISQUE POUR LA PRISE DE DÉCISION AU REGARD DES INTERVENTIONS

2.4.1 États-Unis et Europe

Les Centers for disease control and prevention (CDC) américains et le European centre for disease prevention and control (ECDC) ont fait des mises à jour de leurs documents de référence au sujet de la lutte contre le VNO aux mois de juin et juillet 2013 respectivement(8, 9). Aux États-Unis, le but des CDC est de documenter et réduire le risque du VNO aux humains. Ils recommandent l'utilisation de données de surveillance des cas humains, auxquelles s'adjoignent des données de surveillance environnementale (documentation de la transmission du VNO enzootique et épizootique chez les moustiques et les oiseaux). L'utilisation de poulets sentinelles et la surveillance de la mortalité des oiseaux est aussi considérée par les CDC afin de compléter les données de surveillance entomologique(10).

Les plans de gestion intégrée du vecteur incluent la documentation de l'abondance des moustiques et leurs taux d'infection. L'objectif est de mettre en place des mesures de contrôle du vecteur suffisantes pour maintenir leur abondance sous les niveaux qui génèrent un haut risque de transmission du VNO aux humains. Des seuils d'action sont proposés et tous les outils disponibles pour gérer les populations de moustiques sont considérés (réduction à la source, contrôle larvaire, contrôle des moustiques adultes).

Les CDC américains recommandent des actions agressives et concertées afin de réduire le nombre de moustiques adultes infectés, dans le but d'avoir un impact optimal sur l'incidence des cas humains d'infection par le VNO. Ces actions découlent des données de surveillance environnementale qui peuvent indiquer une activité épizootique substantielle du VNO ou lorsqu'un grand nombre de cas humains surviennent tôt en saison (juin ou juillet)(8).

En Europe, l'ECDC a bâti un outil d'évaluation du risque pour le VNO afin de fournir un guide opérationnel en support à la prise de décision au regard des interventions. Deux questions sont spécifiquement posées :

1. De quelle façon sont définies les zones géographiquement affectées et les zones à risque de transmission du VNO?
2. Utilisant des indicateurs provenant d'une gamme de systèmes de surveillance différents, quand devrait être lancée une alerte pour une infection potentielle par le VNO chez les humains?

L'évaluation du risque de transmission du VNO aux humains en Europe facilite la mise en place d'activités préparatoires et des mesures de contrôle en réponse à des éclosions. Basées sur différents niveaux de risque permettant de décrire les zones de transmission du VNO, des actions et interventions de santé publique sont suggérées(9).

La situation épidémiologique du VNO n'est pas la même en Amérique du Nord qu'en Europe. Ainsi, la façon d'aborder l'évaluation du risque ne se fait pas de la même façon par les CDC américains et l'ECDC(8, 9). Le tableau 1 compare les deux approches.

Tableau 1 Comparaison des approches de lutte contre le VNO des CDC et de l'ECDC

Caractéristiques	États-Unis (CDC)	Europe (ECDC)
Situation épidémique du VNO	Endémique	Seuls certains pays (Italie, Hongrie, Roumanie et Grèce) ont récemment été aux prises avec une activité soutenue du virus et une transmission à l'humain. Pour les autres pays européens, le VNO demeure un agent pathogène à potentiel d'émergence.
Objectif	Documenter et réduire le risque aux humains	Répondre aux éclosions de VNO
Définition d'une éclosion de VNO	<u>Éclosion en progression</u> : situation au cours de laquelle les conditions favorables à une transmission continue à l'humain (ex. persistance d'un taux d'infection élevé chez les moustiques, mortalité aviaire continue, pas d'anticipation de diminution des populations de moustiques saisonnières pour des semaines) ou plusieurs cas humains confirmés ou des donneurs de sang virémiques. Puisque le VNO est endémique, des conditions favorables à la transmission du VNO aux humains sont suffisantes pour parler d'éclosion de VNO en progression.	<u>Éclosion en cours</u> : situation au cours de laquelle le VNO est transmis aux humains dans une zone affectée (définie comme une zone où il y a eu détection d'au moins un cas humains, selon la définition de cas européenne).
L'évaluation de niveaux ou de catégories de risque permet...	La modulation d'actions et d'interventions de santé publique, telles la réduction des vecteurs à la source par élimination des gîtes et le contrôle des populations de vecteurs par l'utilisation de larvicides et d'adulticides.	La modulation d'actions et d'interventions de santé publique, telles la réduction des vecteurs à la source par élimination des gîtes et le contrôle des populations de vecteurs par l'utilisation de larvicides et d'adulticides.

Tableau 1 Comparaison des approches de lutte contre le VNO des CDC et de l'ECDC (suite)

Caractéristiques	États-Unis (CDC)	Europe (ECDC)
Le démarrage des activités du programme intégré de gestion des vecteurs (larvicides) se fait...	<p>Dès la première catégorie de risque (sur quatre), afin de réduire l'abondance des moustiques vecteurs.</p> <p>Cette catégorie est définie par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • présence de moustiques adultes piqueurs actifs de l'espèce vectrice; • ou une activité épizootique attendue basée sur la transmission du VNO au cours des années précédentes; • ou une activité épizootique limitée ou sporadique chez les oiseaux ou les moustiques. 	<p>Au deuxième niveau de risque (sur sept).</p> <p>Ce niveau est défini comme étant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une zone menacée, soit une zone à risque où : <ul style="list-style-type: none"> – l'agent pathogène a été détecté dans les vecteurs, – ou il y a eu détection de transmission de l'agent pathogène à des animaux, – ou il y a eu survenue de transmission de l'agent pathogène à des humains durant une période définie; • où les conditions écologiques sont appropriées à la circulation du VNO; • où il a des évidences passées de circulation du VNO (dans l'année précédente); • et où la probabilité d'une éclosion humaine est inconnue.
L'évaluation annuelle du risque et la modulation des interventions de contrôle des populations de vecteurs se fait grâce à...	L'utilisation des données de surveillance de l'année précédente.	L'utilisation des données de surveillance de l'année précédente.

2.4.2 Ontario

En Ontario, la Loi sur la protection et la promotion de la santé prévoit que des décisions reliées aux opérations d'épandage de larvicides ou d'adulticides doivent se faire via une évaluation du risque au niveau local(11). Cela permet de déterminer où et quand débiter les opérations de contrôle de vecteur (épandage de larvicides ou d'adulticides). Il est entendu que l'évaluation doit se baser sur les données disponibles les plus récentes et les plus précises au sujet de l'activité locale du VNO dans la population humaine et chez les espèces non-humaines (mortalité aviaire, oiseaux positifs pour le VNO, lots de moustiques positifs pour le VNO, taux d'infection des moustiques et infections équine rapportées). Les autres mesures de contrôle disponibles (ex. la réduction des sources de développement larvaire) doivent être considérées dans l'évaluation des bénéfices et des risques d'utilisation de pesticides.

L'information qui est considérée est, notamment :

- données de surveillance locale;
- distribution locale du vecteur, sa densité et l'identification des espèces;
- évidence d'infection par le VNO ou de mortalité dans une juridiction, en considérant la situation dans les juridictions adjacentes;

- la tendance de morbidité ou mortalité humaine qui indique l'urgence relative du risque à la santé humaine;
- la distribution démographique et géographique de la population humaine à risque;
- la nature et la localisation des sites de développement larvaire du vecteur à traiter;
- le temps de la saison et les conditions météorologiques locales.

La présence de VNO au cours de l'année précédente (documentée par la surveillance des cas humains d'infection par le VNO, des oiseaux, des moustiques et des chevaux) est suffisante pour prévoir l'épandage de larvicides pour l'année en cours. Les indicateurs de haut risque de transmission aux humains sont : augmentation du nombre d'oiseaux morts découverts, taux d'infection élevé chez les moustiques, populations abondante de vecteurs, augmentation des cas chez les chevaux, proximité de gîtes larvaires et de population humaine, et conditions climatiques favorisant le développement des moustiques(11).

2.4.3 Québec

Lors de l'émergence du VNO au Québec au début des années 2000, des façons d'évaluer le risque de transmission à l'humain ont été proposées afin d'orienter les décisions portant sur les interventions à mettre en place. L'avis scientifique publié en novembre 2003 par l'INSPQ et intitulé *Pertinence et faisabilité, en 2003, d'un programme préventif de réduction du risque de transmission du VNO avec des larvicides*, proposait des recommandations basées sur l'analyse des données de la saison VNO 2002(12). Le constat était qu'il n'existait que peu de données véritablement solides pour déterminer l'emplacement des « points chauds » pour le VNO. Par contre, ces données étant les seules disponibles à ce moment, il était entendu qu'un choix basé sur des considérations arbitraires ne serait pas plus optimal. Il a donc été recommandé que toute intervention soit appuyée sur des données, même si celles-ci demeurent perfectibles. Les critères alors retenus pour déterminer les endroits à traiter avec des larvicides étaient :

- la densité de la population humaine;
- la présence de cas humains en 2002;
- les données de surveillance aviaire de 2002;
- les données de surveillance entomologique de 2002, y compris l'indice « minimum infectious rate ».

Ainsi, il était proposé que seul le traitement de trois à cinq « points chauds » serait nécessaire à Montréal ainsi que sur la rive sud et la rive nord de la région métropolitaine. L'objectif visé par les traitements préventifs avec des larvicides était la diminution du risque pour la santé humaine. À cette époque, les opérations de contrôle correctif dans des endroits où les traitements n'étaient pas prévus étaient envisagées. La mise en place d'activités de contrôle préventif était vue comme ayant « l'intérêt et le net avantage d'améliorer la capacité de déployer et d'entreprendre très rapidement des opérations de contrôle correctif dans des endroits non traités, si le risque de transmission devait le justifier »(12). Les recommandations émises ne visaient que la saison 2003 de manifestation du VNO et il était recommandé qu'elles soient réévaluées au cours de l'automne 2003, à la lumière du déroulement de l'activité du virus et en vue de la saison 2004.

L'utilisation du système intégré de données de vigie et surveillance du VNO (SIDVS-VNO) au Québec a fait l'objet d'un article paru en 2005(13). Les auteurs présentaient une façon d'utiliser les données de surveillance du Québec pour orienter les interventions préventives. À ce moment, le VNO n'était pas reconnu comme étant endémique au Québec et des opérations de contrôle correctif étaient toujours effectuées en cours de saison. Les catégories de risque, au nombre de quatre, étaient basées sur l'activité du VNO durant les trois semaines précédant le moment d'ajuster les interventions.

Après quelques années au cours desquelles le nombre de cas d'infection par le VNO est resté faible, des experts du Québec ont émis l'hypothèse qu'il serait improbable que les conditions météorologiques requises pour la survenue d'une saison VNO exceptionnelle (tel que vécu en 2002) surviennent à court-terme(14). L'avis scientifique sur *Le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier*, publié en mars 2006 par l'INSPQ, a proposé une façon différente d'évaluer le risque que représente le VNO au Québec(15). Trois éléments ont été identifiés :

- la gravité des symptômes et des séquelles résultant de l'infection par le VNO;
- la fréquence de la maladie;
- le risque que survienne une éclosion importante.

Cet exercice d'évaluation du risque relié au VNO s'est conclu, comme quoi il fallait revoir le programme d'intervention contre la transmission du VNO de manière à ce qu'il soit plus proportionnel au niveau de risque et de protection recherché. Il a été convenu que l'infection par le VNO était une maladie rare, que la probabilité au Québec d'une éclosion majeure était très faible et que la survenue attendue était de 3 à 20 cas annuellement et possiblement de petites éclosions localisées. Deux scénarios d'intervention ont été proposés aux autorités de santé publique, variant selon le niveau de protection recherché et la tolérance au risque d'éclosion. Le deuxième scénario a été choisi pour la saison 2006, qui incluait notamment de cesser les épandages préventifs de larvicides.

Plusieurs façons d'aborder l'évaluation du risque de transmission du VNO aux humains ont été utilisées par le passé au Québec, dans le but d'orienter les décisions à prendre au regard des interventions à mettre en place. Les interventions de contrôle larvaire ayant été cessées en 2006 au Québec et le nombre de cas d'infection par le VNO s'étant maintenu à de faibles niveaux jusqu'en 2011, le développement d'une méthode standardisée pour évaluer le risque de transmission du VNO selon le temps et l'espace, dans le but de moduler les interventions, n'a pas été poursuivi.

3 MÉTHODOLOGIE

La structure de gouvernance du plan d'intervention prévoyait la constitution d'un groupe d'experts scientifiques sur le VNO, coordonné par l'INSPQ, en vue de soutenir le comité consultatif multidisciplinaire. Un groupe d'experts a été constitué (le mandat et la composition se trouvent à l'annexe 2) et a tenu neuf rencontres entre les mois de juin et décembre 2013.

Des questions ont été posées au groupe d'experts scientifiques sur le VNO de l'INSPQ par le comité de gestion VNO du MSSS et des manques au niveau des connaissances scientifiques ont été soulevés. Des groupes de travail ont été formés afin de répondre aux interrogations en produisant des synthèses de connaissances.

L'avis scientifique sur le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier en 2013 a été revu par le groupe d'experts scientifiques sur le VNO. Certaines recommandations ont été discutées et modulées.

Une veille scientifique a été mise sur pied à l'aide des mots clés « west Nile virus ». La base de données PubMed a été utilisée et la littérature grise, tel que le site Web des CDC, a été intégrée. Un agrégateur de fils RSS a été utilisé (Feedly).

Le SIDVS-VNO a été consulté tout au long de la saison 2013 afin d'extraire les données de surveillance permettant de dresser le portrait de l'épidémiologie québécoise et contribuer aux réflexions du groupe d'experts scientifiques sur le VNO.

Les discussions ont été colligées par le biais de comptes-rendus, disponibles à l'INSPQ sur demande.

À la lumière des nouvelles connaissances, de nouvelles recommandations ont été élaborées par le groupe d'experts scientifiques sur le VNO.

Les recommandations de l'INSPQ sont présentées à la section 5 du présent document.

Seules les nouvelles recommandations et celles qui ont été ajustées sont incluses dans la section « Recommandations ». Celles qui n'ont pas été modifiées depuis la publication de l'avis scientifique ne se retrouvent pas dans le présent document.

Un cadre conceptuel portant sur l'application des méthodes de gestion de risque a été développé par l'INSPQ pour soutenir et orienter les décisions du MSSS; ce document a été adopté. Des mises à jour des outils proposés sont en cours. Compte tenu de l'existence de ce cadre conceptuel, le présent document a été structuré suivant la logique de gestion de risque, incluant l'évaluation du risque. Le fait que le présent document soit un addenda à un avis scientifique ayant été structuré d'une autre façon a aussi été pris en compte. Certaines composantes de gestion du risque ont aussi été intégrées au sein des recommandations.

Finalement, la méthode matricielle d'évaluation du risque proposée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a été adaptée pour l'exploration d'une méthode de caractérisation du risque du VNO présentée à l'annexe 3(16).

4 MISE À JOUR DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET OPÉRATIONNELLES

Cette section présente une mise à jour des connaissances scientifiques et opérationnelles ayant influencé l'évaluation du risque associé au VNO et soutenant les recommandations qui ont été soit modulées, soit ajoutées. Cela complète les évidences scientifiques présentées dans l'avis scientifique original, avec comme but d'améliorer l'évaluation du risque de transmission du VNO pour la saison 2014.

4.1 MISE À JOUR DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES SUR L'IMPACT DE LA MALADIE

4.1.1 Complications rénales de l'infection par le VNO

Des études ont mis en lumière la possibilité que des patients infectés par le VNO développent des complications rénales. Ces données ont été mises de l'avant dans l'avis scientifique original, notamment l'article de Nolan qui décrivait que 40 % des patients infectés par le VNO avaient développé une maladie rénale chronique(3). Depuis, des données issues de modèles animaux et sur l'excrétion du VNO dans l'urine ont été publiées. Barzon *et al* (Italie) ont publié une revue d'experts en mai 2013 à ce sujet(17). Ils résument la littérature portant sur l'impact des infections par le VNO au niveau rénal chez les humains et les modèles animaux, l'excrétion du VNO dans l'urine, les dommages potentiels aux reins causés par une infection par le VNO, le risque d'infection par le VNO chez des receveurs de greffe de rein, la signification de la détection du VNO dans l'urine et son utilisation dans le diagnostic des infections et l'impact sur la fonction rénale d'autres arboviroses causées par des flavivirus.

Leurs observations sont les suivantes : plusieurs études ont documenté la présence d'ARN de VNO dans l'urine de patients infectés par le VNO au stade aigu. Les données de la littérature sont controversées au sujet d'une excrétion chronique du VNO dans l'urine; des auteurs ont rapporté des cas d'excrétion d'ARN de VNO dans l'urine de patients ayant été infectés par le VNO des années après leur convalescence, tandis que d'autres auteurs n'ont pas trouvé d'excrétion à long terme. Des particules infectieuses du VNO ont été retrouvées dans l'urine et les tissus rénaux d'animaux expérimentaux et, plus rarement, dans l'urine de patients souffrant d'infection aiguë par le VNO. Des complications rénales lors d'infection aiguë par le VNO ont été documentées et une seule étude (celle de Nolan) a décrit des complications rénales chroniques chez des patients ayant été infectés par le VNO. Ces auteurs ont aussi associé la présence d'ARN du VNO à une défaillance rénale plus importante et à une histoire d'infection par le VNO avec atteinte neurologique(17).

Des modèles d'infection par le VNO chez des animaux ont démontré que le virus peut infecter de façon persistante les reins et des études chez les humains ont démontré la présence d'antigènes du VNO dans les reins des patients décédés de maladie neuroinvasive(17).

Barzon *et al.* soulignent les limites de l'étude de Nolan : absence de groupe témoin, manque d'information sur les critères d'inclusion des patients, incertitude à savoir si la dysfonction rénale chronique légère identifiée était présente avant l'infection par le VNO. Ils mettent

aussi en évidence certains résultats étonnants, tel que le fait que les facteurs de risque traditionnels (diabète, hypertension) n'ont pas été identifiés comme des facteurs de risque de maladie rénale et le fait que la maladie rénale n'était pas corrélée avec la découverte d'ARN de VNO dans l'urine. Dû à ces limites, Barzon *et al.* concluent que plus d'études sont nécessaires pour démontrer si la fonction rénale peut être affectée après une infection grave par le VNO. Ils soulignent notamment l'importance d'accroître les connaissances au sujet des complications à long terme pouvant survenir chez les cas d'infection par le VNO(17).

Un grand nombre d'incertitudes résident toujours au sujet de l'impact du VNO sur la fonction rénale et peu d'études sont disponibles à ce sujet. Le développement de connaissances à ce sujet est important pour éclairer les décideurs au sujet des complications potentielles d'une infection par le VNO.

4.1.2 Diversité des souches de VNO circulantes

La souche de VNO invasive qui a causé les cas d'encéphalite à New York en 1999 (NY99) a subi une mutation en 2001 (E : V159A) générant le génotype NA/WN02(18). Des études ont démontré que la substitution d'une valine en position 159 par une alanine chez la glycoprotéine de l'enveloppe (E) a modifié le phénotype; le temps d'incubation du VNO chez le moustique a été réduit, passant de 8 à 5 jours(19).

Le génotype NAWN02 est très répandu aux États-Unis, mais de nouvelles mutations sont continuellement découvertes, indiquant que le VNO est toujours en évolution. En effet, des nouveaux génotypes tels le SW/WN03 et le MW/WN06 sont apparus dans le sud-ouest et le centre-ouest américain et ont causé des éclosions de VNO.

Au Québec, il n'y a pas de données actuelles sur le ou les génotypes circulants. Il est possible que l'effet du climat québécois ait induit une pression sélective sur le génotype prépondérant dans la province. Le développement de connaissances à ce sujet est important afin d'en apprendre plus sur l'épidémiologie locale du VNO.

4.2 ÉVALUATION DES PERCEPTIONS DU RISQUE ET DE LA CAMPAGNE DE COMMUNICATION D'INFORMATION

Une campagne d'information a été mise en place à l'été 2013 par le MSSS dans le cadre du Plan d'intervention gouvernemental 2013-2015 pour la protection de la population contre le VNO(2). Elle était composée de messages radiophoniques (anglais et français) et d'affichage en bordure d'autoroutes sortant de l'île de Montréal. Dans le but d'évaluer l'impact de cette campagne, le MSSS a effectué deux sondages téléphoniques auprès de résidents de la région métropolitaine de Montréal avant (n = 501) et après la campagne (n = 1003). Le sondage visait à estimer les connaissances des répondants sur le VNO, des moyens de s'en protéger et de la campagne elle-même(20).

Les résultats du sondage montrent que près de 70 % des répondants savaient que le VNO s'attrape par une piqûre de moustique. Aucun changement à propos de cette connaissance n'a été observé avant et après la campagne d'information. Appliquer du chasse-moustiques et porter des vêtements longs sont les principaux moyens de protection mentionnés par la

moitié et près du tiers des répondants respectivement. Ces proportions sont demeurées sensiblement les mêmes entre les deux sondages, soit 49 % pour l'application du chasse-moustique précampagne d'information, comparativement à 49 % postcampagne d'information, et 24 % pour le port des vêtements longs précampagne d'information, comparativement à 29 % postcampagne d'information. Quant à l'intention d'adopter une mesure de protection contre le VNO en début de soirée, moins de la moitié des répondants (40 %) ont mentionné qu'il serait très, ou assez probable qu'ils portent des vêtements longs aux couleurs pâles ou qu'ils mettent du chasse-moustiques. À noter que le seul changement statistiquement significatif concerne l'inquiétude, cette dernière ayant diminué entre le premier sondage (mené du 19 juin au 1^{er} juillet 2013) et le second (mené du 12 au 20 septembre 2013)(20).

Enfin, un résident sur trois a mentionné avoir eu connaissance des communications entourant le VNO. Chez ceux qui avaient vu, lu ou entendu de l'information au sujet du VNO, les sources de notoriété sont principalement la télévision (49 %), la radio (39 %) ou les journaux (36 %)(20).

La connaissance des participants au sujet du mode de transmission du VNO (piqûre de moustique) n'a pas changé après la campagne d'information (noter qu'elle était déjà à 70 % avant la campagne). De plus, les intentions des répondants de modifier leurs actions en termes de protection personnelle n'ont pas été modifiées après la campagne d'information. Finalement, la perception du risque associé au VNO chez les populations ciblées a diminué de dix points entre les sondages pré et postcampagne d'information.

4.3 IDENTIFICATION ET EXAMEN DES OPTIONS POUR MITIGER LE RISQUE

4.3.1 Efficacité des larvicides contre le VNO

L'efficacité des traitements de larvicides sur l'incidence de larves de moustiques dans les gîtes potentiels n'a plus à être démontrée(6, 21-25). Au Québec, lors de la saison VNO 2013, la SOPFIM a estimé que cette efficacité globale était de l'ordre de 92 %(6).

Par contre, l'efficacité des larvicides seuls (c'est-à-dire sans recourt conjoint à l'utilisation d'adulticides en cours de saison) à réduire l'incidence des cas d'infection par le VNO chez les humains est peu documentée.

Au Québec, on a tenté à deux reprises d'évaluer le taux d'efficacité des traitements préventifs aux larvicides sur l'incidence de moustiques, d'oiseaux morts ou de cas humains d'infection par le de VNO(26, 27). Malheureusement, des conclusions claires sur l'efficacité de ces interventions préventives n'ont pu être tirées de ces études en raison de limites majeures dans les devis. En effet, l'appariement des zones « traitées » et « non-traitées » n'était pas comparable au niveau du risque attendu de VNO et des caractéristiques environnementales.

Hribar *et al.* (2011) ont démontré que dans des refuges nationaux des Florida Keys (États-Unis), l'utilisation intensive de larvicides *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) entre 2003 et 2010 a permis de réduire de façon significative et constante la population de moustique

échantillonnée, réduisant ainsi le nombre d'applications d'adulticides par avion par année, et ce, année après année(28). Cette publication met en évidence que l'efficacité de l'utilisation des larvicides pour le contrôle des moustiques ne peut être observée après une année d'étude, puisque la diminution de la population de moustiques et de nombre de vols d'application d'adulticides n'a été significative qu'après plusieurs années.

Il apparaît donc qu'aucune étude basée sur un devis approprié et portant sur l'efficacité seule de l'utilisation préventive de larvicides à réduire le risque de VNO n'a été publiée jusqu'à maintenant.

5 RECOMMANDATIONS

Dans l'avis scientifique original, l'INSPQ a fait quatorze recommandations en matière de surveillance, de stratégie de lutte contre les moustiques, de formation et information aux intervenants cliniques et de santé publique, de processus décisionnel et de gouvernance, de recherche et sur l'intégration dans une perspective de lutte contre les zoonoses et les changements climatiques(29). Face à la réalité qu'il n'existe actuellement aucun traitement spécifique pour lutter contre le VNO, ni de vaccin pour prévenir l'infection chez l'humain, l'approche préconisée dans l'avis original en est une essentiellement de prévention. Notamment par un programme d'application de larvicides en début d'été, dans un but de réduction des complications et des décès associés à l'infection par le VNO.

D'entrée de jeu, l'INSPQ réitère que les bases de l'avis scientifique n'ont pas changé entre le printemps et l'automne 2013 et les quatorze recommandations s'appliquent toujours. Des modifications aux recommandations existantes et de nouvelles recommandations sont présentées dans cette section. Elles visent à éclairer la prise de décision quant au choix de la stratégie de gestion du risque de transmission du VNO pour 2014. Suivant chaque recommandation se trouvent l'argumentaire et les postulats sur lesquels elles s'appuient.

L'INSPQ est d'avis que l'approche à préconiser pour les années à venir devrait être basée sur une méthode standardisée d'évaluation du risque de transmission du VNO dans la province visant à orienter la prise de décision quant aux interventions à mettre en place.

5.1 SUR LA SURVEILLANCE ENTOMOLOGIQUE

R1) L'INSPQ recommande le maintien de la surveillance entomologique. Les modalités de la surveillance entomologique devraient être établies selon des critères d'évaluation du risque de transmission du VNO, soit des paramètres géographiques et temporels.

Le but de la surveillance entomologique est de documenter la présence du vecteur et du virus dans un secteur géographique donné, afin d'estimer le risque de transmission à l'humain. Les objectifs sont d'estimer le nombre moyen de la population de moustiques (abondance) selon la région et la semaine de capture et de documenter la présence du virus selon la région et la semaine de capture. De plus, elle permet de moduler en cours de saison les activités de communication populationnelle et auprès des professionnels de la santé afin de diminuer le risque pour l'humain(30).

La surveillance entomologique consiste en une collecte de moustiques et par un dépistage subséquent du VNO. Au Québec, le VNO est principalement transmis à l'humain via les moustiques du genre *Culex*. Il a été estimé que les espèces *Culex pipiens* et *Culex restuans* représentent environ 80 % du risque de transmission du VNO aux humains dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Cela confirme leur rôle prépondérant dans le cycle primaire du VNO (amplification du VNO chez les oiseaux)(31). Ainsi, la surveillance entomologique devrait cibler prioritairement ces espèces de moustiques mais pourrait inclure d'autres espèces suspectées de contribuer à la transmission.

La présence d'un lot de moustiques positifs pour le VNO indique un foyer localisé de transmission potentielle du VNO. La surveillance des moustiques devrait se faire dans des stations de référence fixes, réparties dans les régions du Québec où des lots de moustiques positifs pour le VNO ont été recensés par les années précédentes et où des cas humains ont été documentés. La répartition des stations entomologiques devrait aussi permettre de documenter l'émergence d'activité du VNO dans des régions où l'activité n'avait pas encore été documentée.

L'INSPQ a exploré une méthode de caractérisation du risque de transmission du VNO qui a permis d'identifier cinq zones auxquelles un niveau de risque a été attribué. Cela dans un but d'orienter la répartition géographique des stations entomologique (annexe 3). Cette démarche exploratoire a été approuvée par le groupe d'experts scientifiques sur le VNO, car malgré ses limites, elle offre à courte échéance des éléments de réponse à la question posée par le MSSS. Elle doit par contre être étoffée et raffinée afin d'être intégrée à une méthode standardisée d'évaluation du risque de transmission du VNO. Un projet en ce sens est proposé à l'annexe 5.

La surveillance entomologique doit être partie intégrante de la stratégie de gestion du risque associé au VNO.

5.2 SUR LA SURVEILLANCE ANIMALE

R2) L'INSPQ recommande la poursuite d'une surveillance aviaire passive.

Le but de la surveillance aviaire est de recueillir de l'information sur l'activité du VNO dans les différentes régions du Québec. Le CQSAS réalise une surveillance passive des oiseaux morts dans le cadre du programme de surveillance sur l'influenza aviaire^c dont le but est d'identifier la cause du décès des oiseaux. Dans le cadre de la surveillance animale du VNO, l'objectif de la surveillance aviaire avait été identifié comme étant de signaler de manière précoce la présence du VNO au Québec. Or, étant donné le cadre dans lequel cette surveillance a été réalisée en 2013 (soit sans programme spécifique au VNO), il était peu probable que cet objectif puisse être rempli. Il est toutefois recommandé de continuer la surveillance aviaire passive afin d'avoir un portrait épidémiologique couvrant plusieurs années.

Puisque le VNO est endémique au Québec, et à la lumière des évidences scientifiques disponibles et des connaissances des experts, l'INSPQ est d'avis qu'une surveillance aviaire active n'apporterait pas de données utiles à la gestion du risque de transmission du VNO à l'humain en cours de saison. Considérant qu'une surveillance entomologique

^c Les carcasses d'oiseaux, incluant les corvidés (corneille d'Amérique, geai bleu, grand corbeau), sont rapportées par les particuliers à une ligne téléphonique centrale gérée par le MAPAQ (1 877 644-4545). Lorsqu'un nombre prédéfini de carcasses sont retrouvées ensemble (ce critère varie en fonction des besoins de surveillance, il est actuellement de cinq carcasses), par exemple : sur le même terrain la même journée, un agent de la faune se déplace et récolte les cadavres qui sont ensuite acheminés au CQSAS pour nécropsie. Dans l'éventualité où une infection par le VNO est suspectée (basée sur les résultats de nécropsie), des échantillons de tissus seront soumis pour détection d'acides nucléiques du VNO par technique RT-PCR au Complexe de pathologie et d'épidémiologie du Québec. Les données sont finalement compilées par le CQSAS.

est en place dès le mois de juin (permettant d'identifier l'activité VNO dans des régions spécifiques tôt en saison, avant la déclaration des premiers cas humains), l'utilisation des données de surveillance aviaire ne permettrait pas de cibler les interventions préventives en matière de protection personnelle, communautaire ou environnementale pendant la saison estivale. Ces considérations sont en ligne avec les recommandations des CDC qui considèrent que l'utilisation des données de mortalité aviaire complètent la surveillance entomologique afin de quantifier localement l'activité épizootique(8). Toutefois, l'INSPQ est d'avis qu'utilisées à la fin d'une saison, ces données permettent de documenter l'épidémiologie de la maladie (ex. établir un lien entre un nombre inhabituel de signalements d'oiseaux morts ou moribonds et une saison de VNO importante chez l'humain) et d'orienter les interventions des prochaines années (ex. faire un bilan des lieux de signalement démontrant la dispersion de l'activité VNO).

Dans le choix d'un oiseau sentinelle, les corvidés sont les favoris, puisqu'ils développent une réponse au VNO (morbidité, mortalité) et qu'ils se déplacent moins que les oiseaux de proie; ils peuvent donc permettre une association spatiale avec les cas humains d'infection par le VNO (au niveau de la région, non pas à un niveau plus précis)(32).

En cas de situation exceptionnelle et si des données de surveillance aviaire ont été compilées au cours des années précédentes (permettant une comparaison inter-annuelle), l'observation d'une augmentation de la mortalité des corvidés tôt en saison pourrait être une indication d'une saison posant un risque important pour les humains. Une telle situation a été documentée au Texas (États-Unis) lors de la saison 2012, année au cours de laquelle le nombre de cas de VNO a atteint des niveaux d'une magnitude insoupçonnée. À la mi-septembre 2012, Nature News avait alors publié un article intitulé « Birds sound the alarm on WNV »(33). On y lisait que la mortalité accrue chez les corneilles et geais bleus documentée à Houston a fourni une alerte précoce de l'éclosion dès le mois de juin. Cette situation anormale a pu être portée à l'attention des services de santé publique de Houston grâce à la continuité dans les données de surveillance aviaire active effectuée depuis 2005. Toutefois, la mortalité chez les oiseaux n'a pas été un bon indicateur d'éclosion partout aux États-Unis en 2012. En Californie, où le nombre de cas humains a augmenté au cours du même été, les oiseaux semblaient survivre mieux qu'avant(33).

Il réside donc des incertitudes quant à l'utilisation des données de mortalité aviaire dans le but d'avoir une indication précoce d'une saison au cours de laquelle le risque de transmission du VNO serait important pour les humains.

5.3 SUR LE SUIVI MÉTÉOROLOGIQUE

R3) L'INSPQ recommande le développement d'un indicateur de suivi météorologique en lien avec le VNO.

L'objectif du suivi météorologique est d'estimer le potentiel d'amplification du VNO chez les moustiques, en déterminant si les conditions météorologiques sont favorables au développement de la virémie du VNO chez les moustiques infectés. La période de

développement du VNO chez les moustiques est appelée période d'incubation extrinsèque (PEI).

Le suivi météorologique fait partie de certains systèmes de surveillance intégrée du VNO tel que recommandé par les CDC des États-Unis(8) et le département de la santé publique de l'État de la Californie(34) et d'autres États américains, ainsi qu'en Ontario(35, 36), basé sur le fait que la température influence la transmission du VNO par les moustiques(37).

Bien que la méthodologie n'ait pas été validée pour le Québec, un suivi météorologique a été fait à titre exploratoire au cours de la saison 2013 afin d'enrichir la surveillance du VNO au Québec (détaillé à la page 3)(5). Une synthèse des évidences scientifiques disponibles dans la littérature devrait permettre de raffiner le suivi météorologique pour les saisons à venir. Des travaux en ce sens seront développés par le groupe d'experts scientifiques sur le VNO. Un projet à ce sujet est donc proposé en annexe 5.

5.4 SUR LA SURVEILLANCE INTÉGRÉE DU VNO

R4) L'INSPQ recommande de faire une surveillance intégrée du VNO, soit d'utiliser les données de surveillance humaine, entomologique et animale pour évaluer l'activité du VNO et le risque de transmission du VNO à l'humain en cours de saison et à la fin d'une saison.

Les données de surveillance du VNO permettent de documenter l'épidémiologie de cette maladie au Québec. Elles permettent de cibler les interventions préventives en matière de protection personnelle, communautaire et environnementale et d'orienter les interventions à mettre en place dans les années suivantes. Les objectifs de la surveillance intégrée du VNO sont les suivants, en bref(38) :

- surveillance humaine : évaluer le fardeau médical de la maladie et identifier des tendances saisonnières ainsi que la distribution géographique de la maladie,
- surveillance entomologique et animale : documenter la transmission virale dans les RSS (prédéterminées dans le cas de la surveillance entomologique) afin d'estimer le risque d'infection chez l'humain.

Les CDC utilisent les notions de surveillance humaine et de surveillance de l'environnement; cette dernière inclut le monitoring de la transmission du VNO enzootique et épizootique chez les moustiques et les oiseaux(8, 39).

La diffusion des données de surveillance intégrée du VNO devrait se faire via des communications hebdomadaires déposées sur internet et destinées aux décideurs du MSSS, aux directions régionales de santé publique et au public (par exemple, via le bulletin de surveillance du VNO (annexe 4)).

5.5 SUR LA STRATÉGIE DE LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES

R5) L'INSPQ recommande le développement et la mise en place en temps opportun d'une campagne d'information visant à sensibiliser les personnes vulnérables au risque d'infection sévère par le VNO et aux mesures de protection personnelle disponibles.

Les moyens utilisés en 2013 pour la campagne d'information ne semblent pas avoir engendré de changements dans la perception du risque et la connaissance des comportements préventifs dans la population(20). Il est recommandé de procéder différemment pour obtenir des résultats. Les critères et modalités à privilégier seront à définir avec des professionnels en communication.

R6) L'INSPQ recommande l'application préventive de larvicides, c'est-à-dire avant la confirmation d'activité virale pour l'année en cours. Il est aussi recommandé de développer une méthode standardisée permettant d'orienter la prise de décision entre les saisons au sujet des interventions, en fonction de l'évaluation du risque de transmission du VNO.

La mise à jour des évidences scientifiques à ce sujet est présentée à la section 4.3.1 et un tableau de l'état des connaissances au sujet du contrôle des larves de moustiques *Culex* sp. par l'épandage de larvicides est disponible en annexe 6.

L'utilisation de méthoprène dans les puisards des régions identifiées comme à risque ainsi que du Bti dans les étendues d'eau stagnante est la méthode reconnue et utilisée ailleurs, dont en Ontario(25, 40-42). Le *Bacillus sphaericus* (Bsph) est évalué comme une alternative moins nocive pour l'environnement (spécificité plus élevée) que le méthoprène. L'efficacité des larvicides à freiner le développement des larves de moustiques en moustiques adultes a été démontrée. Des études portant sur l'efficacité de l'utilisation conjointe de larvicides et d'adulticides à diminuer le nombre de cas humains d'infection par le VNO sont disponibles. Toutefois, aucune étude portant spécifiquement sur l'évaluation de l'efficacité des larvicides à prévenir ou réduire le nombre de cas humains de VNO n'a été documentée (un projet de recherche à ce sujet est proposé en annexe 5). Malgré que certaines incertitudes persistent, les connaissances actuelles et les données épidémiologiques issues de la surveillance du VNO en 2013 permettent à l'INSPQ de recommander que l'épandage de larvicides soit répété à l'été 2014.

Les moustiques *Culex* ont été ciblés comme étant l'espèce prioritaire contre laquelle lutter au Québec en 2013. Le choix des gîtes à traiter doit être fait en fonction de leur productivité pour cette espèce. Les puisards de rue sont reconnus comme étant un gîte hautement productif de *Culex*. La stratégie d'intervention mise en place en 2013 au Québec ne visait que les puisards des terrains publics. Il serait important de documenter la proportion du terrain couvert de cette manière par rapport à celle correspondant aux terrains privés, afin d'estimer l'importance de la superficie non-traitée.

Un rapport de la SOPFIM de 2005 a documenté qu'en 2005, seulement 10 % des résidences incluses à l'étude avaient un gîte péri-domestique potentiel au développement de *Culex*(43). Il serait important d'évaluer l'existence d'autres gîtes, comme par exemple des bassins de rétention d'eau ou des jardins communautaires en ville. Un projet à ce sujet est proposé en annexe 5.

La fréquence des épandages joue un rôle dans l'efficacité de cette intervention. Une application préventive de larvicides doit être effectuée dès le début de la saison (juin) lorsque la première génération de larves de moustiques appartenant au genre *Culex* est pondue et avant que ne surviennent les premiers cas humains d'infection par le VNO(35). Un monitoring des gîtes à cette période est crucial afin d'identifier le meilleur moment pour débiter les épandages. Au minimum, deux applications subséquentes sont nécessaires au cours de la saison, soit en juillet et en août, avant la diapause des moustiques. D'autres facteurs opérationnels influencent l'efficacité des épandages de larvicides, comme le lessivage du produit par la pluie et le nettoyage des puisards de rue par les municipalités. Il y a donc nécessité de coordonner les opérations selon les prévisions météorologiques et les horaires de nettoyage des puisards de rue.

Les CDC et le ECDC utilisent une stratégie de gestion de risque pour orienter leur prise de décision au regard des interventions à mettre en place pour la lutte au VNO(8, 9, 39). Les opérations d'épandage de larvicides aux États-Unis, où le VNO est endémique comme au Québec, se font dès que la présence de moustiques adultes piqueurs de l'espèce vectrice est documentée, ou lorsqu'il y a évidence d'une activité épizootique basée sur la transmission du VNO au cours des années précédentes, ou lorsqu'il y a évidence d'une activité épizootique limitée ou sporadique chez les oiseaux ou les moustiques. À la différence du Québec, l'utilisation d'adulticides fait partie des interventions prévues par les CDC lorsque la situation le requiert.

Au Québec, les secteurs géographiques où l'épandage doit être fait ont été identifiés dans le plan d'intervention gouvernemental 2013-2015 à l'aide de deux critères : présence d'un minimum de trois cas humains de VNO (survenus entre 2002 et 2012) dans un rayon de 2 kilomètres et une densité de population de plus de 400 personnes par kilomètre carré (km²)(2). Tel que mentionné à la recommandation R2, une méthode de caractérisation du risque de transmission du VNO au Québec a été explorée par l'INSPQ afin de répondre à la question du positionnement des stations de surveillance entomologique. Cet exercice a permis d'identifier cinq zones pour lesquelles un niveau de risque de transmission du VNO a été attribué. Le choix des secteurs à traiter avec des larvicides devrait se baser sur une approche méthodologique similaire, raffinée, réalisée à une échelle plus fine (annexe 3).

Le développement d'une méthode standardisée permettra de caractériser les niveaux de risque en incluant d'autres paramètres en importance dans l'épidémiologie du VNO. Ultiment, la caractérisation du risque de transmission du VNO devrait être mise à jour annuellement afin de guider les décisions en matière d'intervention. Ce projet est proposé en annexe 5.

5.6 SUR LA FORMATION ET L'INFORMATION AUX INTERVENANTS CLINIQUES ET DE SANTÉ PUBLIQUE

R7) L'INSPQ recommande de réitérer les informations relatives à la maladie auprès des cliniciens dans l'objectif d'obtenir de meilleures détection et déclaration des cas.

On suggère de viser les urgentologues, neurologues, médecins intensivistes, microbiologistes-infectiologues ainsi que d'utiliser les plateformes de communication des différentes associations.

Suivant l'objectif de réduire les complications reliées à l'infection par le VNO ainsi que la mortalité, la sensibilisation vise l'infection par le VNO en présence de symptômes neurologiques tels méningite, encéphalite et méningo-encéphalite.

5.7 SUR LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT MÉTHODOLOGIQUE

R8) Dans le but de mettre en place et de maintenir une capacité de recherche dans le domaine du VNO, l'INSPQ recommande le soutien de projets sur les aspects cliniques, épidémiologiques et d'interventions. Cela pourrait inclure notamment des études sur le diagnostic de l'infection chez l'humain, sur son impact sur la santé publique, sur les souches de VNO en circulation, sur les changements de comportements et l'utilisation des mesures de protection personnelle dans la population et chez les personnes à risque d'infection grave. Des projets de développement méthodologique pourraient inclure l'évaluation du risque dans une perspective de modulation et de priorisation des interventions et l'évaluation de l'efficacité des larvicides.

Les CDC ont récemment rapporté les conclusions issues d'une conférence sur les arboviroses dans les États américains du sud-est, qui s'est tenue les 11 et 12 février 2013(39). Les représentants de cinq États (Floride, Géorgie, Caroline du Nord, Tennessee et Mississippi) ont identifié des priorités de recherche, notamment au sujet des effets des changements climatiques sur la transmission des arbovirus et les sites de développement des vecteurs, le besoin de mieux comprendre les influences spatiales et temporelles sur l'hétérogénéité des taux d'infection (en particulier la variabilité dans l'écologie au sein de leur région et les effets potentiels de cette variabilité sur le design d'interventions). L'une des conclusions issues de cette conférence était le besoin de recherche afin d'évaluer les effets des programmes de contrôle des moustiques sur la transmission des arbovirus.

Le groupe d'experts scientifiques sur le VNO propose des thématiques d'études dans des domaines pertinents à l'annexe 5. Malgré les difficultés inhérentes aux études visant les différentes interventions, il demeure que la nécessité de trouver des réponses qui reposent sur des données probantes prédomine. Cela est essentiel pour orienter les décisions en matière de santé publique dans un contexte de plus en plus difficile sur le plan des ressources financières.

6 CONCLUSION

Bien qu'un bon nombre d'incertitudes persistent, les connaissances dans le domaine du VNO s'accroissent. Or, nul ne peut prédire quand une saison VNO équivalente ou pire que celle vécue en 2012 surviendra au Québec.

La surveillance intégrée du VNO est la base de la gestion du risque, incluant la surveillance entomologique, la surveillance animale et la surveillance des cas humains. Il y a un besoin de compléter la surveillance par un suivi météorologique adéquat, requérant l'identification des facteurs de risque à documenter et le développement d'une méthodologie appropriée.

Les choix de stratégies pour réduire les complications et la mortalité reliées à l'infection par le VNO devraient être guidés par un processus de gestion du risque, intégrant une évaluation du risque de transmission du VNO. L'exploration d'une méthode de caractérisation du risque a permis de fournir des éléments de réponse à la question du MSSS en lien avec l'attribution des stations de surveillance entomologique. De plus, cet exercice exploratoire a permis d'identifier différents niveaux de risque de transmission du VNO au Québec, la région métropolitaine de Montréal étant la plus à risque selon les paramètres pris en compte. L'incidence cumulée (2002-2013) des cas d'infection par le VNO avec atteinte neurologique y est aussi environ trois fois plus élevée que dans les autres zones géographiques. Cette méthode d'évaluation du risque devrait être étoffée à court terme afin d'orienter le choix des interventions futures et être en lien avec le cadre de gestion de risque développé par l'INSPQ.

Les recommandations émises par le groupe d'experts scientifiques sur le VNO ont été rédigées au meilleur de la connaissance de ses membres et le niveau de confiance apparaît satisfaisant. Il existe toutefois un besoin d'améliorer les connaissances qui entrent en compte dans l'évaluation du risque de transmission du VNO, notamment la caractérisation des géotypes de VNO circulants au Québec, les conséquences de l'infection par le VNO (besoin de plus d'information sur les complications rénales, poursuite de l'étude sur le fardeau de l'infection par le VNO). Les connaissances portant sur les interventions, notamment sur l'efficacité des larvicides et les campagnes d'information, doivent aussi être améliorées. Au fur et à mesure que de nouvelles données probantes seront disponibles, les recommandations devront être révisées et le cas échéant, réorientées.

Les coûts directs et indirects associés aux cas d'infection par le VNO survenus en 2012 au Québec ont été estimés à 6,9 M \$. Le risque de transmission du VNO doit être géré de la façon la plus éclairée possible afin que les interventions nécessaires soient mises en place en temps opportun.

RÉFÉRENCES

- (1) Anne Fortin, Anne Vibien, Christian Therrien, Daniel Bolduc, François Milord, Germain Lebel, *et al.* Le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier en 2013. Québec : Institut national de santé publique du Québec; 2013 Feb.
- (2) Plan d'intervention gouvernemental 2013-2015 pour la protection de la population contre le virus du Nil occidental. 1-29. 2013. Gouvernement du Québec.
Ref Type: Generic
- (3) Nolan MS, Podoll AS, Hause AM, Akers KM, Finkel KW, Murray KO. Prevalence of chronic kidney disease and progression of disease over time among patients enrolled in the Houston West Nile virus cohort. *PLoS One* 2012;7(7):e40374.
- (4) Reisen WK, Fang Y, Martinez VM. Effects of temperature on the transmission of west nile virus by *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol* 2006 Mar;43(2):309-17.
- (5) Lowe A, Jodoin S, Trudeau M, Back C. Bulletin de surveillance intégrée du virus du Nil occidental. Institut national de santé publique du Québec et ministère de la Santé et des Services sociaux; 2013. Report No.: 44 (27 octobre au 4 novembre 2013).
- (6) Trudel R, Leclerc L, Souto-Neveu M. Rapport des travaux d'application de larvicides en prévention (saison 2013) : volet contrôle vectoriel du plan d'intervention gouvernemental contre le virus du Nil occidental. Société de protection des forêts contre les insectes et les maladies; 2013 Nov.
- (7) Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental - rapport sectoriel 10 : Analyse coût-bénéfice. 1-69. 2006. Institut national de santé publique du Québec.
Ref Type: Generic
- (8) West Nile Virus in the United States: Guidelines for Surveillance, Prevention, and Control. 1-69. 6-14-2013. Fort-Collins, Colorado.
Ref Type: Generic
- (9) ECDC technical report: West Nile virus risk assessment tool. 1-24. 2013. Stockholm.
Ref Type: Generic
- (10) CDC. West Nile virus in the United States: Guidelines for surveillance, prevention and control. 2013.
- (11) Public health division. West Nile virus preparedness and prevention plan. Ministry of Health and Long-term Care; 2008 Jun 23.
- (12) Tardif I, Bolduc D, St-Laurent L. Pertinence et faisabilité, en 2003, d'un programme préventif de réduction du risque de transmission du VNO avec des larvicides. Institut national de santé publique du Québec; 2003 Nov 2.
- (13) Gosselin P, Lebel G, Rivest S, Douville-Fradet M. The Integrated System for Public Health Monitoring of West Nile Virus (ISPHM-WNV): a real-time GIS for surveillance and decision-making. *Int J Health Geogr* 2005 Sep 13;4:21.

- (14) Salaheddine El Adlouni, Claudie Beaulieu, Taha BMJ Ouarda, Pierre L Gosselin, André Saint-Hilaire. Effects of climate on West Nile Virus transmission risk used for public health decision-making in Quebec. *International Journal of Health Geographics* 2007 Sep 20;6(40):1-7.
- (15) Bolduc D, Côté R, Douville-Fradet M. Le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier. Institut national de santé publique du Québec; 2006 Mar.
- (16) Rapid risk assessment of acute public health events. 1-40. 2012. Genève (Suisse). Ref Type: Generic
- (17) Barzon L, Pacenti M, Palu G. West Nile virus and kidney disease. *Expert Rev Anti Infect Ther* 2013 May;11(5):479-87.
- (18) Davis CT, Ebel GD, Lanciotti RS, Brault AC, Guzman H, Siirin M, *et al.* Phylogenetic analysis of North American West Nile virus isolates, 2001-2004: evidence for the emergence of a dominant genotype. *Virology* 2005 Nov 25;342(2):252-65.
- (19) Moudy RM, Meola MA, Morin LL, Ebel GD, Kramer LD. A newly emergent genotype of West Nile virus is transmitted earlier and more efficiently by *Culex* mosquitoes. *Am J Trop Med Hyg* 2007 Aug;77(2):365-70.
- (20) SOM (recherche et sondages). Sondage auprès des adultes québécois de la RMR de Montréal sur leurs connaissances du virus du Nil occidental (VNO) et sur les moyens de s'en protéger. 2013 Oct.
- (21) Labbé Y, ub,-Maurice B, Vézina A, Boisvert J, Gingras D. Revue des mesures de prévention et de protection contre le virus du Nil occidental. Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Rapport sectoriel 3. Institut national de santé publique du Québec; 2006. Report No.: 3.
- (22) Baker SL, Yan ND. Accumulated organic debris in catch basins improves the efficacy of S-methoprene against mosquitoes in Toronto, Ontario, Canada. *Journal of the American Mosquito Control Association* 2010;26(2):172-82.
- (23) Stockwell PJ, Wessell N, Reed DR, Kronenwetter-Koepel TA, Reed KD, Turchi TR, *et al.* A field evaluation of four larval mosquito control methods in urban catch basins. *J Am Mosq Control Assoc* 2006 Dec;22(4):666-71.
- (24) Raval-Nelson P, Soin K, Tolerud S. Analysis of *Bacillus sphaericus* in controlling mosquito populations in urban catch basins. *J Environ Health* 2005 Mar;67(7):28-31, 56.
- (25) Micucci S. The effectiveness of methoprene for controlling mosquito populations in Ontario that can carry West Nile virus (Provisional abstract). *Database of Abstracts of Reviews of Effects* 2004;95.

- (26) Boisvert M. Suivi des populations de moustiques adultes dans des zones traitées et non traitées de la région métropolitaine de Montréal. Été 2004. Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM); 2005.
- (27) Pinsonneault L, Niyonsenga T, Lebel G. Mosquito control and corvidea surveillance: exploring spatial variations in mosquito abundance and corvidea counts in the province of Qu,bec 2002-2003 (poster). San Francisco 2006.
- (28) Hribar LJ, Fussell EM, Leal AL. Larviciding offshore islands reduces adulticidal treatment of populated areas adjacent to national wildlife refuges. *J Am Mosq Control Assoc* 2011 Dec;27(4):408-13.
- (29) Le risque relié au virus du Nil occidental et les interventions à privilégier en 2013. 1-101. 2013. Institut national de santé publique du Québec. Ref Type: Generic
- (30) Plan d'analyse - Surveillance intégrée du virus du Nil occidental (document de travail). 1-11. 10-21-2013. Institut national de santé publique du Québec. Ref Type: Generic
- (31) Kilpatrick AM, Kramer LD, Campbell SR, Alleyne EO, Dobson AP, Daszak P. West Nile virus risk assessment and the bridge vector paradigm. *Emerg Infect Dis* 2005 Mar;11(3):425-9.
- (32) Halliday JE, Meredith AL, Knobel DL, Shaw DJ, Bronsvoort BM, Cleaveland S. A framework for evaluating animals as sentinels for infectious disease surveillance. *J R Soc Interface* 2007 Oct 22;4(16):973-84.
- (33) Maxmen A. Birds sound the alarm on West Nile Virus. *Nature* 2012 September 13.
- (34) California mosquito-borne virus surveillance. 1-58. 2013. California, California department of public health, mosquito and vector control association of California (University of California). Ref Type: Generic
- (35) Guide for public health units: Considerations for adult mosquito control. 1-11. 2013. Toronto (Ontario), Queen's Printer for Ontario. Ref Type: Generic
- (36) Ontario Agency for Health Protection and Promotion. Accumulated degree days. Ontario Agency for Health Protection and Promotion 2013:1-2.
- (37) Reisen WK, Fang Y, Martinez VM. Effects of temperature on the transmission of west nile virus by *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol* 2006 Mar;43(2):309-17.
- (38) Plan d'analyse - Surveillance intégrée du virus du Nil occidental (document de travail). 1-11. 10-21-2013. Institut national de santé publique du Québec. Ref Type: Generic
- (39) Gargano LM, Engel J, Gray GC, Howell K, Jones TF, Milhous WK. Arbovirus diseases, southeastern United States. *Emerg Infect Dis* 2013 Nov.

- (40) Region of Waterloo public health. West Nile virus mosquito larvicides. Region of Waterloo public health 2013.
- (41) Durham region health department. West Nile virus and larviciding. Durham region health department 2013 April 22.
- (42) Ministry of the Environment (Ontario). Preventing the spread of West Nile virus. 2009 Mar.
- (43) Boisvert M, Lajeunesse L, Lavoie A. Relevé des gîtes à Culex en milieu urbain. Société de protection des forêts contre les maladies et les insectes; 2005 Feb 15.
- (44) Kulkarni MA, Lecocq AC, Artsob H, Drebot MA, Ogden NH. Epidemiology and aetiology of encephalitis in Canada, 1994-2008: a case for undiagnosed arboviral agents? *Epidemiol Infect* 2013 Nov;141(11):2243-55.
- (45) Carson PJ, Borchardt SM, Custer B, Prince HE, Dunn-Williams J, Winkelman V, *et al.* Neuroinvasive disease and West Nile virus infection, North Dakota, USA, 1999-2008. *Emerg Infect Dis* 2012 Apr;18(4):684-6.
- (46) Drummond MF, O'Brien BJ, Stoddart GL. Méthode d'évaluation économique des programmes de santé. Economica ed. Paris: 1997.

ANNEXE 1

IMPACT DU VNO SUR LES RESSOURCES

IMPACT DU VNO SUR LES RESSOURCES

L'impact du VNO sur les ressources est rapporté dans la littérature scientifique, soit en coûts par cas, soit en durée de séjour et services médicaux spécialisés nécessaires pour le traitement des patients. Cette information a été rapportée dans l'avis scientifique sur le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier en 2013(29).

Ainsi, en 2006 une étude québécoise estimait les coûts directs et indirects du VNO, selon la situation courante d'alors (25 cas, 10 cas détectés), à 378 000 \$(7). Les coûts directs étaient définis comme étant « la valeur des biens et des services pour lesquels des sommes ont été payées et des ressources utilisées en vue du traitement ou des soins liés à la maladie. Ces coûts comprennent les services ambulatoires, les services hospitaliers et les services de réadaptation ». Les coûts indirects étaient définis comme étant « la valeur de la production économique perdue en raison de la maladie rendant inapte au travail ou de décès prématuré. Ils regroupent la valeur des jours d'activité perdus attribuable à l'incapacité de courte et de longue durée (coût de la morbidité) et la valeur des années de vie perdues en raison de la mortalité prématurée (coût de la mortalité) ».

Bonneau (2006) a également appliqué l'algorithme du calcul des coûts du VNO à un scénario d'épidémie au Québec en se fondant sur les bilans de morbidité et de mortalité observés dans plusieurs grandes villes américaines. Selon ce scénario (tableau 2), il y aurait 343 cas avec atteinte neurologique, 35 décès et le total des coûts directs et indirects serait de 12 M \$(7).

Tableau 2 Coûts du VNO pour un scénario épidémique au Québec

	Population		Total
	< 65 ans	≥ 65 ans	
Cas neurologiques	275	68	343
Cas de fièvre VNO	7 460	2 487	9 947
Décès	7	28	35
Coût direct	2 202 K\$	1 939 K\$	4 142 K\$
Coût indirect	2 362 K\$	516 K\$	2 878 K\$
Coût décès	2 974 K\$	2 034 K\$	5 008 K\$
Coût total	7 538 K\$	4 489 K\$	12 027 K\$

Dans le cadre d'une étude en cours sur le fardeau du VNO (menée par l'INSPQ), les calculs de Bonneau (2006) ont été repris avec le nombre de cas **de 2012** au Québec. Dans cette estimation préliminaire, le nombre de cas neurologiques a été estimé à partir du nombre de cas détectés en assumant un taux de détection de 50 %(44). Le nombre de cas de fièvre VNO a été estimé à partir des ratios établis par Carson *et al.* (2012), soit 244 cas de fièvre VNO par cas neurologique(45).

Selon cette estimation (tableau 3), il y aurait eu 171 cas avec atteinte neurologique, 12 décès et le total des coûts directs et indirects aurait été de **6,9 M \$**.

Tableau 3 **Estimé des coûts du VNO en 2012 au Québec**

	Population		Total
	< 65 ans	≥ 65 ans	
Cas neurologiques	95	75	170
Cas de fièvre VNO	9 356	1 014	10 370
Total-cas symptom.	9451	1089	10540
Coût direct	881 K\$	1 663 K\$	2 545 K\$
Coût indirect	2 397 K\$	360 K\$	2 757 K\$
Coût décès	826 K\$	729 K\$	1 555 K\$
Coût total	4 105 K\$	2 752 K\$	6 857 K\$

Pour plusieurs raisons, l'estimé du total des coûts du VNO en 2012 représente un minimum. Tout d'abord, les coûts unitaires des ressources médicales et des revenus n'ont pas été actualisés par rapport à l'étude de Bonneau qui a été publiée il y a sept ans (2006)(7). D'autre part, cette étude n'a pas pris en compte certains coûts directs et indirects tels que : médicaments, coûts de transfert interhospitaliers, contribution de l'employeur au RREGOP, amortissement sur les infrastructures et équipements, appareils suppléant à une déficience physique, coûts d'hébergement dans un centre d'accueil ou dans un CHSLD, coûts des services d'aide domestique, coûts des aidants naturels et perte de production économique.

Dans une approche de gestion du risque, l'évaluation du coût socioéconomique du VNO est essentielle. L'étude de Bonneau représente une première étape dans ce sens. Les données obtenues présentent un haut niveau de fiabilité dans la mesure où elles résultent d'enquêtes et d'avis d'experts au Québec et ne sont pas extrapolées à partir d'études faites ailleurs. L'analyse repose sur une méthode reconnue(46) et fournit un estimé du coût socioéconomique du VNO selon différents scénarios. Cependant, depuis 2011, le risque d'épidémie de VNO au Québec est un risque avéré et les enjeux justifient d'actualiser et de développer l'analyse du coût socioéconomique du VNO. L'INSPQ a donc entamé un projet d'étude du fardeau socioéconomique du VNO dont les étapes initiales consisteront à valider les modèles retenus, à assurer la fiabilité des données et à en déterminer la fiabilité.

ANNEXE 2

MANDAT ET COMPOSITION DU GROUPE D'EXPERTS SCIENTIFIQUES SUR LE VNO

MANDAT ET COMPOSITION DU GROUPE D'EXPERTS SCIENTIFIQUES SUR LE VNO, EN DATE DE L'ADOPTION (9 JUILLET 2013)

Devant la recrudescence du VNO depuis 2011 au Québec et la reprise des interventions de contrôle des moustiques et à la demande du ministère de la Santé et des Services sociaux, l'INSPQ met en place un groupe d'experts scientifiques sur le VNO. Ce groupe a pour mandat de soutenir notamment le comité consultatif sur le VNO dans ses responsabilités de surveillance, d'intervention et de gestion des risques de l'infection par le virus du Nil occidental (VNO).

Mandat spécifique

De façon spécifique, le groupe a pour mandat :

- d'effectuer le suivi de la situation épidémiologique et de recommander les mises à jour nécessaires pour la surveillance et pour l'intervention de l'infection par le VNO;
- d'effectuer l'analyse des données du fichier SIDVS-VNO (données humaines, animales et entomologiques) et d'informer le comité consultatif et la direction de protection de santé publique du MSSS par des rapports de surveillance statutaires produits par l'INSPQ;
- d'émettre des avis scientifiques en matière de surveillance et d'intervention de l'infection par le VNO;
- d'avoir un regard critique pour tous les projets portant sur le VNO, notamment ceux qui seront présentés au MSSS dans le cadre du plan gouvernemental d'intervention;
- de conseiller le comité consultatif sur le contenu des messages clés (produits, modalités d'application) de protection personnelle et les moments opportuns pour les adresser à la population;
- de conseiller le comité consultatif sur les interventions de contrôle des moustiques y compris les zones d'application de larvicides;
- de développer les éléments d'appui à la demande de gestion de risque.

Composition du comité

Le comité est composé d'experts de surveillance et des interventions pour la lutte du VNO. Il est composé également d'un expert en gestion des risques. Des personnes externes peuvent également assister aux rencontres sur invitation. Le MSSS a des membres de liaison au sein du comité.

Les membres sont :

- deux experts en surveillance (pour le volet épidémiologique (G. Lebel) et pour le volet laboratoire (C. Therrien));
- deux experts en santé publique (T. Tannenbaum et F. Milord);
- un médecin microbiologiste-infectiologue (A. Vibien);
- deux experts en santé environnementale (D. Bolduc, O. Samuel);
- deux experts en entomologie (N. Desrosiers, C. Back);

- deux experts en gestion de risque (I. Clapperton, P. Lessard);
- le directeur de la direction des risques biologiques et de santé au travail de l'INSPQ ou son représentant (A. Fortin accompagnée de A-M. Lowe);
- Le directeur de la protection du MSSS ou son (ses) représentant(s) à titre de membre liaison (M-A. Leblanc et N. Abdelaziz^d accompagnées de S. Jodoin).

Membres invités sur demande :

- surveillance des chevaux et autres animaux (I. Picard);
- surveillance des oiseaux (S. Lair).

Fréquence des rencontres

Sept rencontres sont prévues pour le comité d'experts scientifiques VNO en 2013. Les dates suivantes ont été arrêtées pour l'été : les 4 juin, 9 juillet, 13 août, 27 août. Des rencontres seront aussi organisées entre septembre et décembre.

Durée du mandat

La durée du mandat du comité d'experts scientifiques VNO est de deux ans soit jusqu'au 31 mars 2015.

^d À partir du 24 septembre 2013, D^{re} Colette Gaulin a remplacé M^{me} Abdelaziz.

ANNEXE 3

EXPLORATION D'UNE MÉTHODE DE CARACTÉRISATION DU RISQUE DE TRANSMISSION DU VNO

EXPLORATION D'UNE MÉTHODE DE CARACTÉRISATION DU RISQUE DE TRANSMISSION DU VNO

Mise en contexte

Le comité de gestion du VNO du MSSS a posé la question suivante au groupe d'experts scientifiques sur le VNO de l'INSPQ : **Est-il possible d'identifier des critères permettant de guider l'allocation des stations entomologiques dans les différentes régions du Québec?** La réponse à cette question devrait avoir comme but d'assurer l'adéquation de la couverture de la surveillance entomologique avec le risque de transmission du VNO aux humains.

Afin d'y répondre, une autre question se pose en amont : **Quelle est la probabilité de transmission du VNO selon la géographie du Québec?**

L'approche préconisée de cartographie du risque de transmission du VNO a été utilisée avec succès par plusieurs « health units » de l'Ontario (Ottawa, Windsor, Sudbury, Hamilton, Waterloo) et par le « Greater Vancouver regional district »^e. Cette approche méthodique est utile, **non seulement pour le déploiement des réseaux de surveillance entomologique, mais également pour la prise de décisions au sujet des interventions à mettre en place, telles que le traitement larvaire préventif, la communication du risque et la participation communautaire.**

Afin de répondre à la question du MSSS, l'exploration d'une méthode de cartographie du risque de transmission du VNO au Québec a été faite, afin d'orienter les prises de décision entourant la surveillance entomologique. Le modèle de matrice du risque de l'OMS a aussi été utilisé dans cette exercice(16). La méthode explorée devra être raffinée et étoffée.

Méthodologie

Évaluation du risque

Le risque est fondamentalement composé de deux constituantes : la probabilité d'occurrence d'un événement et son impact. La caractérisation du risque se fait selon ces deux dimensions en tenant compte des variables espaces et temps. En s'inspirant du modèle de matrice du risque de l'OMS(16), le niveau de risque a été estimé en fonction de la probabilité de transmission du VNO et des conséquences.

Le risque de transmission du VNO repose sur un modèle théorique. Celui-ci est composé des paramètres suivants :

- prévalence du vecteur;
- facteurs d'amplification du virus (ex. variables climatiques);
- susceptibilité de la population (immunité).

La présente démarche se base sur des prémisses que voici. Afin d'évaluer la probabilité d'occurrence de la transmission du VNO, il est entendu que le vecteur principal du VNO au Québec, *Culex pipiens/restuans*, est présent dans le sud de la province. L'un des facteurs

^e Communication personnelle, C. Back, membre du groupe d'experts scientifiques sur le VNO.

influençant l'amplification du virus chez les populations de moustiques est l'accumulation de degrés-jours au-dessus d'un seuil prédéterminé. Ainsi, il a été possible d'évaluer le risque de développer une maladie suite à une exposition au VNO au Québec via deux paramètres :

- facteur qui influence la probabilité de survenue de transmission du VNO :
 - moyenne du nombre de jours-degrés > 10 °C par saison/km^{2f},
- facteurs déterminant les conséquences :
 - l'impact est le nombre de cas d'infection par le VNO avec atteinte neurologique, actuellement mesuré indirectement par la densité de population (dû à l'indisponibilité de seuils quant au nombre de cas ou à l'incidence des cas d'infection par le VNO) :
 - densité de population générale,
 - densité de population âgée de 50 ans et plus.

Étape 1 : Découpage de zones en fonction des conditions météorologiques

Afin d'évaluer le risque de transmission du VNO dans les différentes régions du Québec, le cumul des jours-degrés > 10 °C par saison/km² a été utilisé. Ainsi, indépendamment des limites administratives (ex. régions sociosanitaires, régions administratives), les jours-degrés offrent une possibilité de délimiter des zones présentant des caractéristiques météorologiques semblables.

Étape 2 : Répartition géographique de la population

Les zones délimitées à l'étape 1 ont des densités de population différentes, ainsi qu'une structure d'âge variable. Le groupe le plus à risque de morbidité et mortalité par le VNO, les personnes âgées de 50 ans et plus, a aussi été considéré.

Étape 3 : Évaluation du niveau de risque du VNO pour la santé de la population québécoise

En s'inspirant du modèle de matrice du risque de l'OMS(16), il a été possible d'utiliser des facteurs qui influencent la probabilité de développer une maladie liée au VNO et qui déterminent l'impact sur la santé.

Modulation de la surveillance entomologique

Une fois l'évaluation du risque de transmission du VNO dans chaque zone complétée, il a été possible de proposer une méthode pour orienter l'attribution des ressources en termes de surveillance entomologique. Il a été possible de caractériser les niveaux de risque grâce aux données historiques de surveillance des cas humains d'infection par le VNO (2002-2013) qui ont été cartographiés selon leur RSS de résidence.

Étape 4 : Caractérisation des zones à partir des données de la surveillance du VNO

Les cas humains survenus entre 2002 et 2013 ont été extraits du SIDVS-VNO et géolocalisés (au lieu d'acquisition le plus probable lorsque possible) selon les différentes zones déterminées par le cumul des jours-degrés (étape 1). En partant de l'hypothèse que les cas d'infection par le VNO avec atteinte neurologique sont diagnostiqués avec plus de

^f Source des données : Agrométéo, 1979-2008 (<http://www.agrometeo.org/>). L'indicateur initial sert à définir les zones de cultures horticoles et agraires.

stabilité que ceux de fièvre du Nil, seuls ces cas sont inclus dans cette étape. Il a été possible d'identifier quelle proportion des cas d'infection par le VNO avec atteinte neurologique se situe dans chaque zone géographique (données présentées au tableau 5).

Résultats

Évaluation du risque

Étape 1 : Définition de zones en fonction des conditions météorologiques

Cinq zones ont été délimitées selon le cumul du nombre de degrés-jours $> 10\text{ °C}$ annuels (période 1979-2008) : A) ≥ 1235 B) entre 1150-1235 C) entre 1000-1150 D) entre 900-1000 E) < 900 .

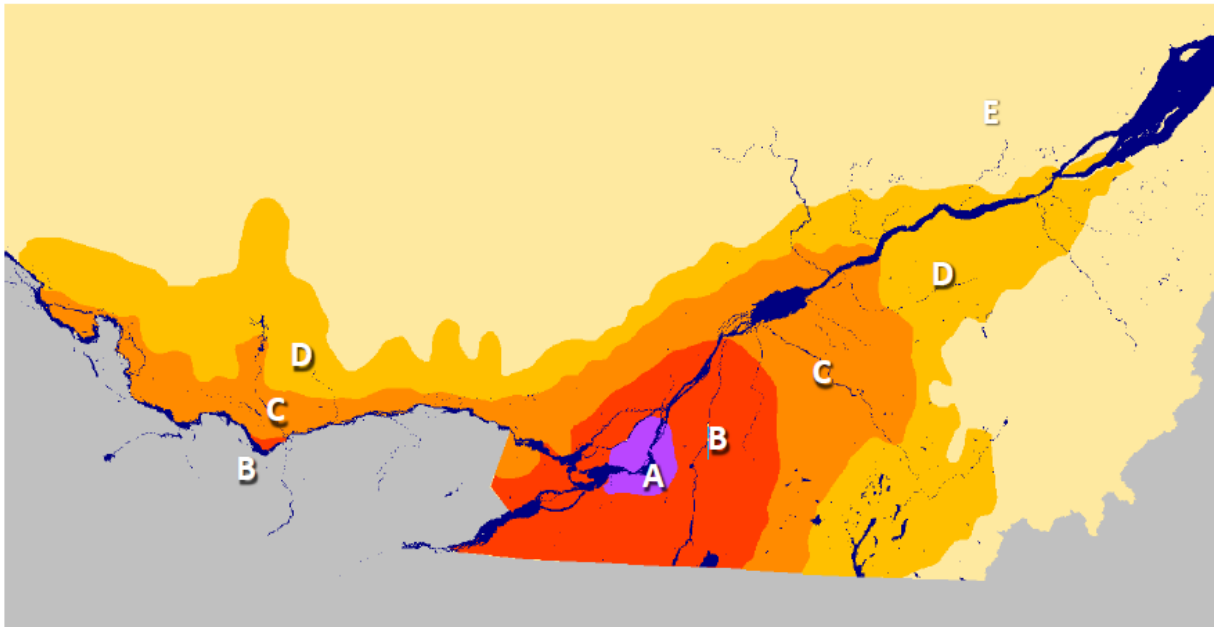


Figure 1 Zones basées sur le cumul des degrés-jours (DJ $> 10\text{ °C}$ annuels (1979-2008)) au Québec

Étape 2 : Répartition géographique de la population

La densité de population (nombre d'individus/km²) et la densité de population âgée de plus de 50 ans (nombre d'individus âgés de 50 ans et plus/km²) ont été attribuées à chaque zone (tableau 4).

Tableau 4 Densité de population dans les zones définies par le cumul des jours-degrés

Zones géographiques	Jours-degrés > 10 °C /annuels (1979-2008)	Densité de population générale (personnes/km ²)	Densité de population > 50 ans (personnes/km ²)
A	≥ 1235	2212	775
B	1150-1235	187	66
C	1000-1150	63	24
D	900-1000	51	21
E	< 900	1	< 1

Étape 3 : Évaluation du niveau de risque du VNO pour la santé de la population québécoise

En s’inspirant de la matrice de risque de l’OMS, le niveau de risque a été estimé en utilisant la probabilité de survenue de cas d’infection par le VNO (estimée indirectement par le cumul du nombre de degrés-jours > 10 °C annuels sur la période 1979-2008 puisqu’une plus grande accumulation de degrés-jours de chaleur aura une influence sur la réplication du VNO dans les moustiques) et les conséquences sur la santé (mesurées indirectement par la densité de population générale et supérieure à 50 ans, dû à l’indisponibilité de seuils quant au nombre de cas ou à l’incidence des cas d’infection par le VNO).

On observe au tableau 5 que les zones A et B se trouvent dans un niveau de très haut risque (cases rouges), que la zone géographique C se trouve dans un niveau de risque modéré (case jaune) et que les zones géographiques D et E se trouvent dans un niveau de faible risque (cases vertes). Aucune zone géographique ne se retrouve dans le niveau de risque élevé (cases orange).

Tableau 5 Matrice du risque de transmission du VNO (probabilité de survenue de cas d’infection par le VNO X densité de population générale)

Probabilité de survenue de cas d’infection par le VNO, mesurée par les degrés-jours	A					2212
	B				187	
	C		63			
	D		51			
	E	1				
		0-50	51-100	101-150	151-200	>200
Impacts sur la santé, mesurés indirectement par la densité de population (nombre de personnes/km ²)						

Il est important de noter que selon la distribution des classes de densité de population générale (cases « conséquences »), le positionnement des zones géographiques selon la couleur de la matrice peut changer, influençant le niveau de risque attribué.

La matrice adaptée a été reprise, en utilisant cette fois la densité de population âgée de plus de 50 ans. On observe au tableau 6 que les zones géographiques A et B se trouvent dans un niveau de très haut risque (cases rouges), que la zone géographique C se trouve dans un niveau de risque modéré (case jaune) et que les zones géographiques D et E se trouvent dans un niveau de faible risque (cases vertes). Le patron des niveaux de risque ne diffère pas de celui intégrant la densité de population générale. Aucune zone ne se retrouve dans le niveau de risque élevé (cases orange).

Tableau 6 Matrice du risque de transmission du VNO (probabilité de survenue de cas d'infection par le VNO X densité de population âgée de 50 ans et plus)

Probabilité de survenue de cas d'infection par le VNO, mesurée par les degrés-jours	A					775
	B				66	
	C		24			
	D		21			
	E	< 1				
		0-20	21-40	41-60	61-80	> 80
Conséquences sur la santé, mesurées indirectement par la densité de population âgée de 50 ans et plus (nombre de personnes de plus de 50 ans/km ²)						

Il est important de noter que selon la distribution des classes de densité de population âgée de plus de 50 ans (cases « conséquences »), le positionnement des zones géographiques selon la couleur de la matrice peut changer, influençant le niveau de risque attribué.

Ainsi, en reprenant la carte des zones géographiques, il est possible d'attribuer les niveaux de risque de transmission du VNO obtenus aux tableaux 5 et 6 à chaque zone géographique (figure 2).

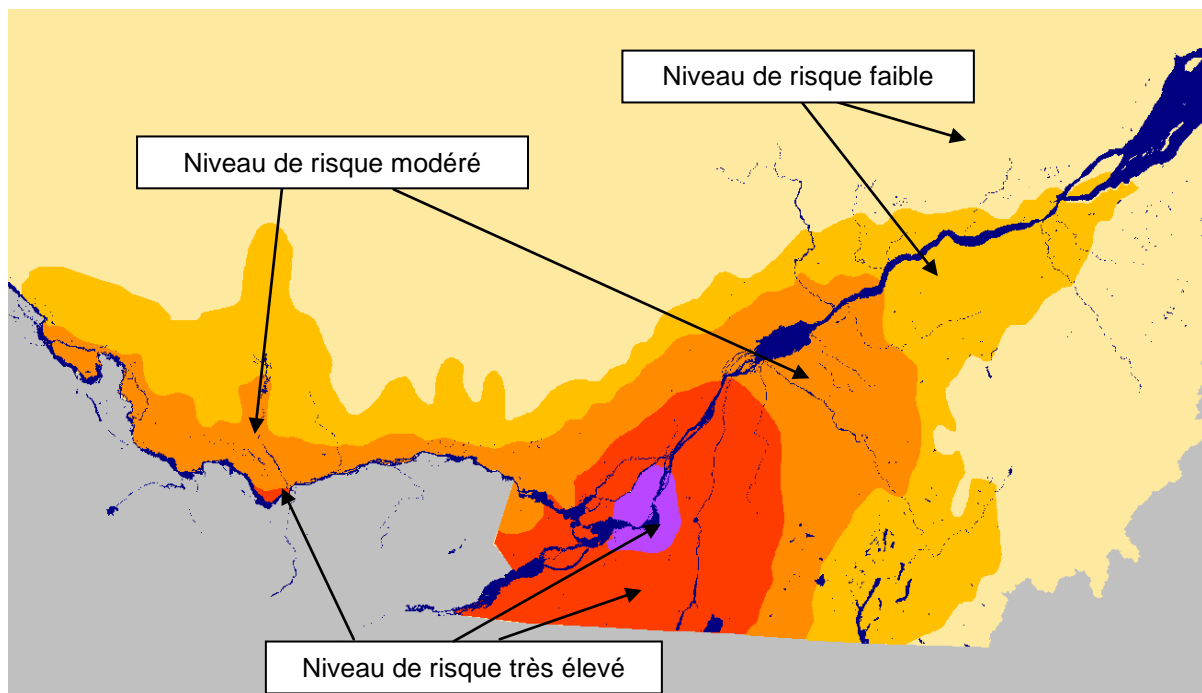


Figure 2 Niveaux de risque de transmission du VNO associés aux différentes zones géographiques du Québec

Modulation de la surveillance entomologique

Étape 4 : Caractérisation des zones avec les données historiques de surveillance du VNO

Le risque de transmission du VNO, estimé à l'étape 3, a pu être validé avec les données de surveillance des cas humains d'infection par le VNO. Pour ce faire, le nombre de cas humains d'infection par le VNO avec atteinte neurologique déclarés de 2002 à 2013 de chaque zone a été calculé. La proportion des cas déclarés a été calculée dans chaque zone. À noter que 82,1 % des cas déclarés entre 2002 et 2013 l'ont été dans les zones A et B combinées (tableau 7). La quasi-totalité des cas humains déclarés depuis 2002 au Québec se situent à l'intérieur d'une zone de température correspondant à plus de 900 degrés-jours annuels supérieurs à 10 °C. Cela est en partie explicable par le fait qu'il y a une grande concentration humaine dans ces zones. La densité de population et les infrastructures urbaines nécessaires impliquent un grand nombre de puits de rue. Les puits de rue sont les habitats préférentiels des vecteurs principaux *Culex pipiens/restuans*.

Tableau 7 Caractérisation des zones selon leur niveau de risque et les cas humains d'infection par le VNO avec atteinte neurologique déclarés entre 2002 et 2013

Niveau de risque	Zones	Nombre de cas humains d'infection par le VNO avec atteinte neurologique (tous les cas déclarés de 2002 à 2013)	Cas humains d'infection par le VNO avec atteinte neurologique (% de tous les cas déclarés de 2002 à 2013)
Très élevé	A	53	36,6 %
	B	66	45,5 %
Élevé	ND	ND	ND
Modéré	C	16	11,0 %
Faible	D	4	2,8 %
	E	6	4,1 %

Constats

Il est recommandé de se baser sur les niveaux de risque de transmission du VNO afin de répartir les stations entomologiques au Québec :

- Les zones où le risque de transmission du VNO est très élevé devraient avoir un plus grand nombre de stations entomologiques. Là où 82,1 % des cas humains d'infection par le VNO avec atteinte neurologique ont été déclarés, 82 % des ressources en termes de surveillance entomologique devraient y être attribuées. Plus précisément, la zone géographique A devrait avoir 37 % des stations et la zone B, 45 %.
- La zone où le risque de transmission du VNO est modéré devrait avoir moins de stations entomologiques que les zones où le risque est très élevé. Là où 11 % des cas humains d'infection par le VNO avec atteinte neurologique ont été déclarés, 11 % des ressources en termes de surveillance entomologique devraient y être attribuées.
- Finalement, les zones où le risque de transmission du VNO est faible devraient être l'objet d'efforts de surveillance entomologique moindre. Là où 6,9 % des cas humains d'infection par le VNO avec atteinte neurologique ont été déclarés, 7 % des ressources en termes de surveillance entomologique devraient y être attribuées. Plus précisément, la zone géographique D devrait avoir 3 % des stations et la zone E, 4 %.

Par exemple, au cours de la saison 2013, 63 stations ont été localisées. L'attribution des stations selon la méthode proposée est présentée au tableau 8.

Tableau 8 Nombre et proportion de stations entomologiques des zones selon leur niveau de risque

Niveau de risque	Zones	Proportion des stations entomologiques (%)	Nombre de stations entomologiques attribuées
Très élevé	A	37 %	23
	B	45 %	28
Élevé	ND	ND	ND
Modéré	C	11 %	7
Faible	D	3 %	2
	E	4 %	3
	Total	100 %	63

L'évaluation du risque de transmission du VNO devrait être refaite sur une base annuelle à l'automne, à la lumière des données de surveillance de l'année courante. Il sera alors possible de réévaluer annuellement la répartition des stations entomologiques selon une carte actualisée.

Ouverture

La démarche proposée ne peut amener plus de précision, c'est-à-dire spécifier la proportion des stations entomologiques à attribuer dans des secteurs plus fins à l'intérieur des cinq zones. Un tel exercice requerrait de plus amples travaux afin d'attribuer une cote de risque à plus petite échelle, propre à chaque parcelle de territoire (ex. carrés de 2X2 km). La cote de risque pourrait être composée de valeurs reliées à des facteurs influençant la probabilité de survenue de cas d'infection par le VNO et déterminant des conséquences, notamment :

- facteurs météorologiques (ex. température, précipitations);
- abondance des vecteurs (ex. densité des puisards et autres gîtes);
- taux d'incidence des cas humains d'infection par le VNO (avec et sans atteinte neurologique);
- densité de population générale;
- densité de population âgée de plus de 50 ans.

De plus, une démarche subséquente viserait à attribuer aux différents niveaux de risque des actions à entreprendre dans la lutte au VNO, en lien avec la méthode utilisée par les CDC, l'ECDC et la santé publique de l'Ontario. Une telle méthode standardisée permettrait d'orienter la prise de décisions selon les meilleures données possible, telle la modulation de la surveillance entomologique et les décisions en lien avec les interventions de lutte contre les moustiques.

ANNEXE 4

EXEMPLE DE BULLETIN DE SURVEILLANCE INTÉGRÉE DU VNO

EXEMPLE DE BULLETIN DE SURVEILLANCE INTÉGRÉE DU VNO

Au cours de la saison VNO 2013, quatorze numéros de la première édition du Bulletin de surveillance intégrée du VNO ont été produits.

Ils ont tous été déposés en ligne sur le site Web de l'INSPQ, disponibles à l'adresse suivante : http://www.inspq.qc.ca/dossiers/zoonoses/vno.asp#bulletin_vno.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

Bulletin de surveillance du virus du Nil occidental

Semaine de surveillance 37 (8 au 14 septembre 2013) volume 1, numéro 9

Sommaire épidémiologique pour le Québec

Au cours de la semaine CDC¹ 37 (8 au 14 septembre 2013), **sept cas humains probables d'infection au virus du Nil occidental (VNO) ont été déclarés au Québec. Un décès a été rapporté chez un cas de VNO à Montréal (RSS-06)**; toutefois, le lien entre le décès et l'infection reste à confirmer. **Dix oiseaux positifs pour le VNO ont été confirmés** par le Centre québécois sur la santé des animaux sauvages (COSAS). **Un cheval positif pour le VNO a été déclaré** par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) au cours de la semaine CDC 37 dans la municipalité de Saint-Jean-Baptiste (RSS de la **Montérégie**).

La surveillance entomologique a débuté le 8 juillet 2013 dans six régions sociosanitaires (RSS) du Québec : Montréal, Outaouais, Laval, Lanaudière, Laurentides et Montérégie (RSS-06, 07, 13, 14, 15 et 16). Le piégeage des moustiques se fait dans 63 stations.

Depuis le début du piégeage, 1 698 lots de moustiques ont été analysés au Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) et **8 lots correspondant aux captures effectuées lors de la semaine CDC 37 se sont révélés positifs pour le VNO**. À ce jour, 59 lots sont positifs pour le VNO.

¹ La numérotation des semaines épidémiologiques est celle déterminée par les Centers for disease control and prevention (CDC). Elles débutent le dimanche et se terminent le samedi.

Un plan d'intervention gouvernemental a été financé et mis en place en 2013 par le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDEFP), pour la protection de la population du Québec contre le VNO. La surveillance intégrée du VNO s'inscrit dans ce cadre. Le présent bulletin de surveillance s'adresse principalement aux professionnels de la santé publique de la province.

Québec

SURVEILLANCE HUMAINE

L'infection au VNO est une maladie à déclaration obligatoire au Québec depuis 2003. La surveillance des cas humains est basée sur les déclarations faites aux directions régionales de santé publique par les médecins, les laboratoires et Héma-Québec. Des enquêtes épidémiologiques sont menées auprès des cas par les autorités de santé publique.

Au cours de la semaine CDC 37, **sept cas humains probables d'infection au VNO ont été déclarés** (tableau 1). **Un décès a été rapporté chez un cas de VNO à Montréal (RSS-06)**; le lien entre le décès et l'infection reste à confirmer. Au total, **seize cas** (probables et confirmés) ont été déclarés au Québec depuis le 1^{er} janvier 2013 (incluant un cas confirmé non-neurologique déclaré à la semaine CDC 4, mais acquis en 2012 hors du Québec) (figure 1).

Source : Système intégré des données de vigilance sanitaire VNO (SIDVS-VNO), INSPQ. Données extraites le 18 septembre 2013.

Québec

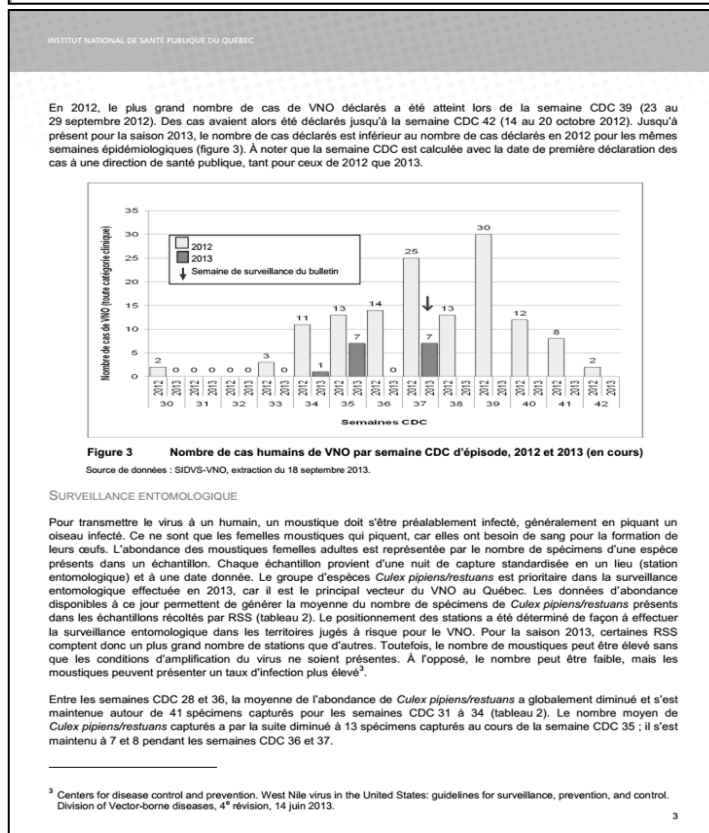
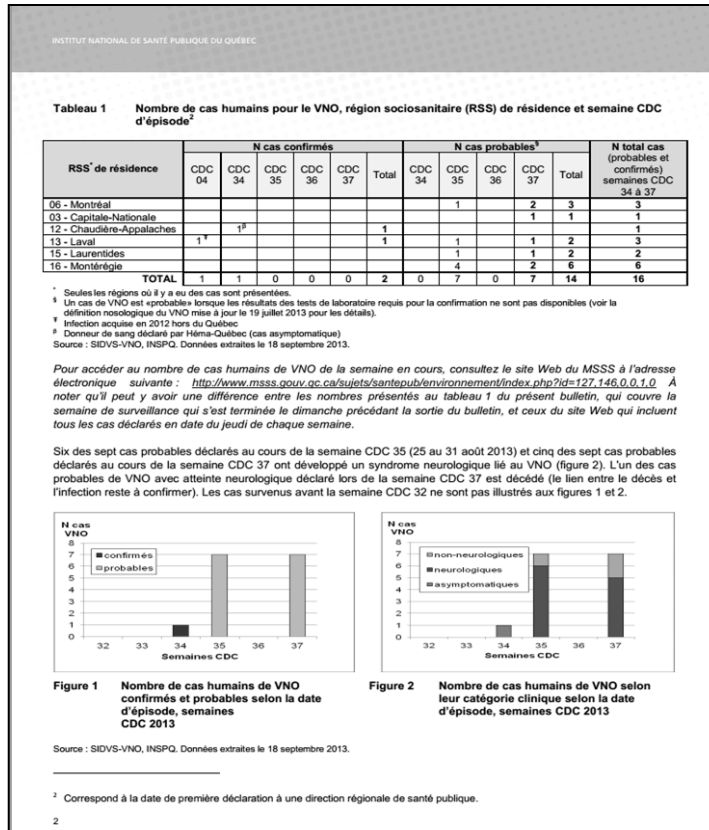


Tableau 2 Abondance⁴ de *Culex pipiens/restuans* par région socio-santitaire et par semaine CDC⁵

RSS [*]	Stations (N = 63)	Semaine épidémiologique										Moyenne
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
06 - Montréal	15	103	111	107	55	79	79	68	20	11	17	62
07 - Outaouais	3	10	12	10	6	4	3	3	1	1		6
13 - Laval	8	68	47	66	17	46	33	39	8	5	4	32
14 - Lanaudière	2	234	76	86	38	126	100	16	34	8	9	74
15 - Laurentides	8	60	70	105	30	33	53	25	16	8	5	41
16 - Montérégie	27	56	51	29	48	21	18	36	8	6	5	28
	Moyenne	72	66	63	41	42	41	13	7	8		39

⁴ Seules les régions où il y a de la surveillance entomologique sont présentées.
⁵ Source : Rapports entomologiques semaines CDC 28 - 37, GDG Environnement.

La détection de lots de moustiques positifs indique une activité du VNO dans un secteur donné. Depuis le début de la surveillance entomologique 2013, et ce, jusqu'à la semaine CDC 37 (se terminant le 7 septembre 2013), 59 lots ont été trouvés positifs pour le VNO dans six régions : Montréal, Outaouais, Laval, Lanaudière, Laurentides et Montérégie (RSS-06, 07, 13, 15, 14 et 16) (tableau 3). Huit lots de moustiques positifs pour le VNO ont été confirmés par le LSPQ au cours de la semaine CDC 37.

Tableau 3 Nombre de lots de moustiques positifs⁶ pour le VNO par région socio-santitaire et par semaine CDC

RSS [*]	Semaine épidémiologique										Total (semaines CDC 28 à 37)
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
06 - Montréal	2			1	6	6	6	9	1	3	34
07 - Outaouais											0
13 - Laval			1	1		1	4	1			8
14 - Lanaudière											0
15 - Laurentides					1		1			1	3
16 - Montérégie					3	1	2	2	2	4	14
	Total	0	2	1	2	10	8	13	12	3	59

⁶ Seules les régions où il y a de la surveillance entomologique sont présentées.
 Source : LSPQ. Données fournies le 20 septembre 2013.

Afin d'accéder au nombre cumulé de lots de moustiques positifs pour le VNO de la semaine en cours, consultez le site Web du MSSS à l'adresse électronique suivante : <http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?id=33.159.0.0.1.0>

⁴ Moyenne du nombre de *Culex pipiens/restuans* capturés dans les stations d'une RSS. Ces deux espèces sont les principaux vecteurs du VNO aux oiseaux et peuvent le transmettre aux humains.
⁵ La semaine CDC attribuée correspond à la date du piégeage des moustiques.
⁶ Confirmés positifs par tests RT-PCR. À noter que d'autres opérations de surveillance sont réalisées par des organisations privées à certains endroits du Québec. Les résultats indépendants générés ne sont pas comptabilisés dans la surveillance provinciale.
 4

SURVEILLANCE ANIMALE

Les oiseaux sauvages font l'objet d'une surveillance passive par le CQSAS. Dans certaines circonstances, les oiseaux peuvent parcourir de longues distances, si bien qu'il est impossible d'être certain qu'ils sont infectés dans la région où ils sont retrouvés malades ou morts. Les animaux domestiques, incluant les oiseaux et principalement les chevaux, font l'objet d'une surveillance passive par le MAPAQ.

Au cours de la semaine CDC 37, le CQSAS a confirmé dix oiseaux positifs pour le VNO : un faucon émerillon découvert le 7 août 2013 à Matagami (Nord-du-Québec, RSS-10), trois corneilles d'Amérique découvertes les 6 et 8 août et le 9 septembre, respectivement à Gatineau (Outaouais, RSS-07), Saint-Jean-sur-Richelieu (Montérégie, RSS-16) et Saint-Hyacinthe (Montérégie, RSS-16), deux autours des Palombes découverts le 20 août et 6 septembre, respectivement à Baie-du-Fabre (Mauricie-Centre-du-Québec, RSS-04) et Saint-Joseph-du-Lac (Laurentides, RSS-15), deux éperviers bruns découverts le 31 août et le 6 septembre, respectivement à Waterloo (Montérégie, RSS-16) et Québec (Capitale-Nationale, RSS-03) et deux buses à queue rousse découvertes le 31 août et le 6 septembre, respectivement à Vaudeuil-Dorion (Montérégie, RSS-16) et à Lantier (Laurentides, RSS-15).

Un deuxième cas confirmé de VNO chez un cheval a été déclaré au cours de la semaine CDC 37, dans la RSS de la Montérégie (RSS-16). Depuis le début de la saison 2013, vingt-et-un oiseaux, deux chevaux et une génisse ont été confirmés positifs pour le VNO (tableau 4). À noter que le diagnostic de VNO de la génisse est en révision par le MAPAQ.

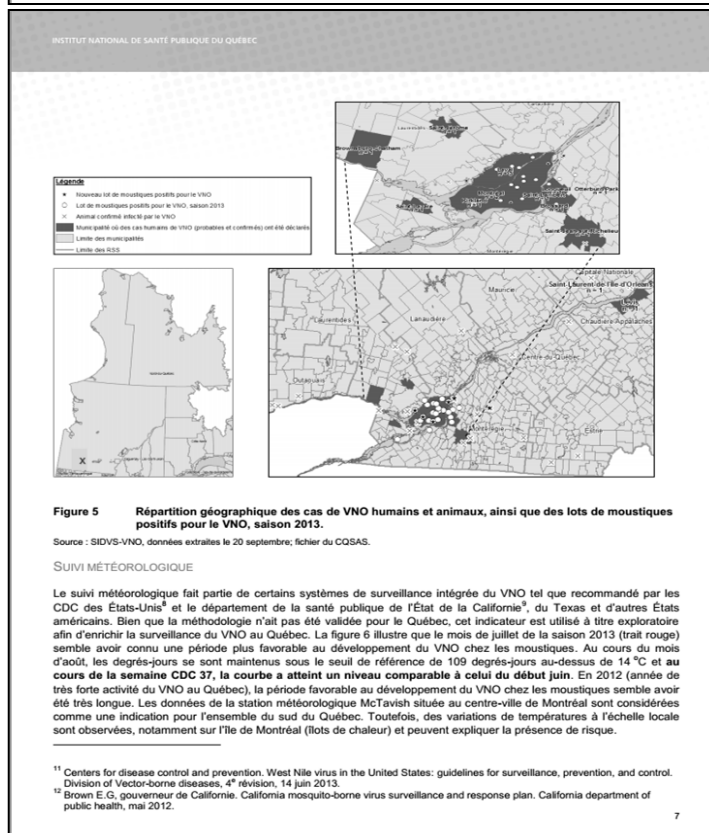
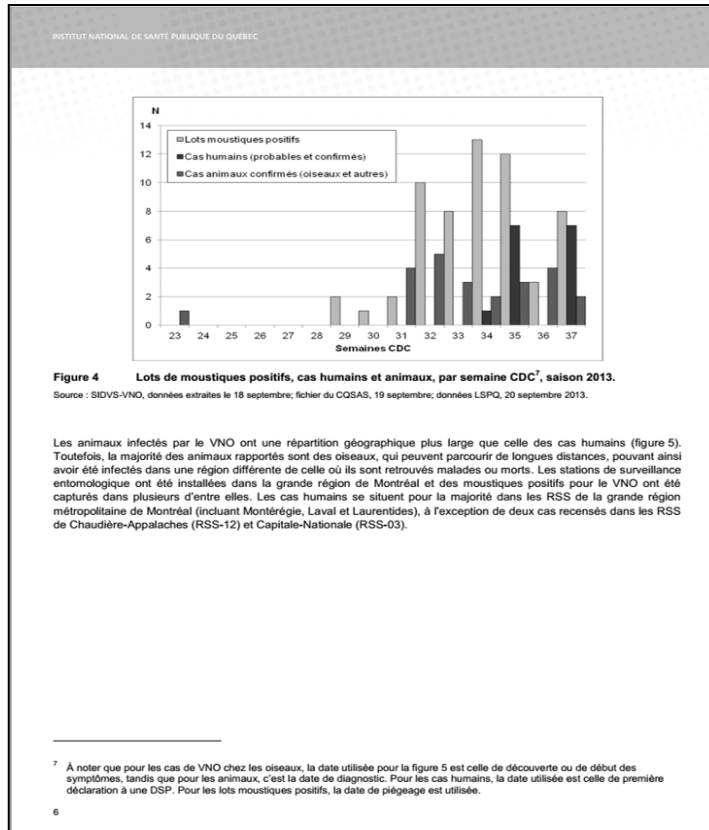
Tableau 4 Nombre d'animaux confirmés positifs pour le VNO par région socio-santitaire et selon la semaine CDC de la date de diagnostic

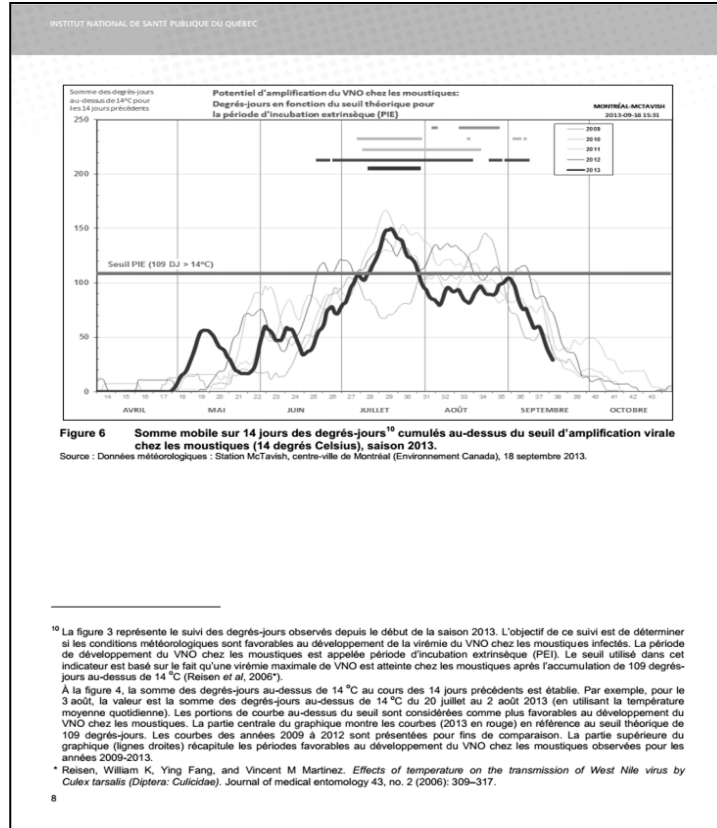
RSS [*]	Semaine épidémiologique										Total
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
03 - Capitale-Nationale									1	1	2
04 - Mauricie et Centre-du-Québec						1				1	2
05 - Estrie				1					1		2
06 - Montréal				1							1
07 - Outaouais						1			1	1	3
10 - Nord-du-Québec										1	1
14 - Lanaudière									1 [†]		1
15 - Laurentides						1	1			2	3
16 - Montérégie				1 [*]			1	1		1	5
	Total	0	0	1	2	0	4	1	0	5	11

^{*} Seules les régions où il y a eu des cas sont présentées.
^{*} L'espèce animale est de type bovin.
[†] L'un des animaux est de type équin.
 Source : CQSAS et MAPAQ, SIVS-VNO. Données extraites le 18 septembre 2013.

SURVEILLANCE INTÉGRÉE DU VNO

Les données de surveillance du VNO (humaine, entomologique et animale) cumulées depuis le début de la saison 2013 peuvent être mises en relation afin d'obtenir un portrait de la saison en cours (figure 4). Les premiers lots de moustiques positifs ont été confirmés lors de la semaine CDC 29 (14 au 20 juillet 2013), précédant de trois semaines la découverte des premiers animaux infectés au VNO (excluant le cas de la génisse, découverte au cours de la semaine CDC 23 [2 au 8 juin 2013]). Les premiers oiseaux infectés par le VNO ont été découverts au cours de la semaine CDC 31 (28 juillet au 3 août 2013). D'autres oiseaux ont été découverts au cours des semaines CDC 33 à 37, mais l'infection au VNO n'ayant pas encore été confirmée, ces cas ne sont pas inclus à la figure 5. Le premier cas humain de VNO a été déclaré lors de la semaine CDC 34 (18 au 24 août 2013).





INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

Situation épidémiologique au Canada et aux États-Unis

CANADA

Pour la semaine CDC 36 (1^{re} au 7 septembre 2013), l'Agence de santé publique du Canada rapporte 14 cas humains de VNO, dont deux au Québec, cinq en Ontario, six en Alberta et un au Manitoba. Depuis le début de la saison VNO 2013, 44 cas humains ont été déclarés au Canada (incluant deux cas asymptomatiques), dont neuf au Québec, vingt-deux en Ontario, deux au Manitoba, un en Saskatchewan et dix en Alberta. Deux décès associés au VNO ont été rapportés. Un total de 113 oiseaux ont été testés pour la présence de VNO par le Centre canadien coopératif de la santé et de la faune ainsi que par le Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique. Cette saison, 36 oiseaux et 31 animaux (autres que les oiseaux) positifs pour le VNO ont été rapportés par l'Agence canadienne d'inspection des aliments et par le Québec (tableau 5).

Tableau 5 Nombre de cas humains et d'animaux positifs pour le VNO, par province, semaines CDC 28 à 36

Province	Espèce				Total
	Humaine	Aviaire	Bovine	Caméladé / Équin	
Alberta	10			9	19
Saskatchewan	1	8		8	17
Manitoba	2	1		2	5
Ontario	22	24		2	54
Québec	9	3	1	1	14
Canada	44	36	1	2	109

Source : ASPC, rapport VNO semaine 36 http://www.phac-aspc.gc.ca/benv-vnm/nr-rms_2013w36/index-eng.php

Parmi les 10 501 lots de moustiques analysés au pays, 279 ont été positifs pour le VNO, soit 34 de plus que la semaine précédente : Ontario (n = 179), Québec (n = 40), Saskatchewan (n = 40), Colombie-Britannique (n = 1) et Manitoba (n = 19).

En Ontario, depuis le début de la saison jusqu'à la semaine CDC 37, 5 cas humains probables et 19 cas confirmés d'infection au VNO ont été déclarés. Trois chevaux positifs pour le VNO ont été déclarés. Au cours de la semaine CDC 37, onze lots de moustiques positifs pour le VNO ont été identifiés (total de la saison : n = 190). Le nombre de *Culex pipiens/restuans* capturés dans les territoires des bureaux de santé publique est décroissant.

ÉTATS-UNIS

Aux États-Unis, le nombre de cas humains d'infection au VNO est passé de 696 en date du 10 septembre 2013 à 890 en date du 17 septembre 2013. Parmi ces 890 cas, 483 étaient sans atteinte neurologique (54 %) et 407 cas avaient des atteintes neurologiques (46 %). À ce jour, 192 donneurs de sang asymptomatiques sont positifs pour le VNO et 33 décès associés au VNO ont été déclarés pour 2013. **Trois États ont un taux d'incidence des cas de VNO avec atteinte neurologique (méningite, encéphalite, paralyse flasque aigue) supérieur à 1 cas / 100 000 de population : le Wyoming, le Dakota du Nord et le Dakota du Sud.** La surveillance entomologique rapporte 10 623 lots de moustiques positifs pour le VNO dans 42 États, dont le Vermont (n = 19) et New York (n = 522), qui sont limitrophes au Québec. Au total, 1 283 oiseaux positifs pour le VNO ont été identifiés.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

Plan d'intervention gouvernemental 2013-2015

Les activités de surveillance du VNO s'inscrivent dans un [Plan d'intervention gouvernemental 2013-2015](#) pour la protection de la population contre le virus du Nil occidental, qui a été financé et mis en place en 2013 par le MSSS, en collaboration avec le MAPAQ, le MAMROT et le MDDEFP.

Tel que mentionné dans le bulletin de surveillance intégrée du VNO [vol1.no4](#), le MSSS a effectué une campagne d'information portant sur le risque d'infection au VNO et les mesures de protection. Celle-ci a débuté le 5 août 2013 et s'est déroulée pendant quatre semaines. Différents moyens ont été utilisés pour diffuser l'information, soit les panneaux le long de certaines autoroutes (figure 7) ainsi que des messages radio en français et en anglais, qu'il est possible d'écouter à l'adresse suivante: <http://www.msss.gouv.qc.ca/documentation/campagnes/vno.php>




Figure 7 Image de sensibilisation aux mesures de protection personnelles contre le VNO affichée sur les panneaux publicitaires le long de certaines autoroutes, saison 2013.

Veille scientifique

Revue de la littérature portant sur les facteurs qui ont favorisé le processus d'invasion du VNO en Amérique du Nord, notamment la persistance de ce virus tropical dans des zones au climat plus froid.

W.K. Reisen. *Ecology of West Nile Virus in North America*. *Viruses*, 2013, 5, 2079-2105

10

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

Liens utiles :

- Ministère de la Santé et des Services sociaux : http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?virus_du_nil
<http://sante.gouv.qc.ca/problemes-de-sante/virus-du-nil/>
- Institut national de santé publique du Québec : <http://www.inspq.qc.ca/dossiers/zooses/vno.asp>
- Diagnostic et surveillance de laboratoire du VNO (LSPQ) : http://www.inspq.qc.ca/sporfichesPDF/annonce_soumission_echantillons_diagnostic_et_surveillance_laboratoire_VNO.pdf
- Agence de santé publique du Canada : <http://www.phac-aspc.gc.ca/wmv-vwn/>
- Centers for disease control and prevention : <http://www.cdc.gov/westnile/stats/Maps/index.html>
- USGS : http://diseasemaps.usgs.gov/wmv_us_human.html
- Santé publique Ontario : <http://www.publichealthontario.ca/fr/ServicesAndTools/SurveillanceServices/Pages/Rapports-surveillance-des-maladies-%C3%A0-transmission-vectorielles.aspx#Ue7DjY098-Y>
- Définition nosologique du VNO, Ministère de la Santé et des Services sociaux, 9^e édition, juin 2012 (*mise à jour le 19 juillet 2013 – en attente de publication*): <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/fr/documentation/2012/12-268-93W.pdf>
- Semaines épidémiologiques CDC (description): http://www.cdc.gov/hnndss/document/MMWR_Week_overview.pdf

RÉVISÉ PAR
Anne-Marie Lowe
Direction des risques biologiques et de la santé au travail, INSPQ

Stéphanie Jodoin
Bureau de surveillance et de vie sanitaire, MSSS

COLLABORATEURS
Mélessa Trudeau
Direction des risques biologiques et de la santé au travail, INSPQ
Christian Back
Consultant, membre du Groupe d'experts scientifiques sur le VNO

Une production du Groupe d'experts scientifiques sur le VNO
http://www.inspq.qc.ca/dossiers/zooses/vno.asp#surveillance_vno

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.


Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitsauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@csqg.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

Dépôt légal – 3^e trimestre 2013
Bibliothèque et Archives Canada
ISSN : 2291-8701 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2013)

11

Québec 

• Institut national de santé publique
• Ministère de la Santé et des Services sociaux

ANNEXE 5
PROJETS D'ÉTUDES SUR LE VNO

PROJETS D'ÉTUDES SUR LE VNO

Les thématiques des projets inclus dans cette section ont été discutées par le groupe d'experts scientifiques sur le VNO; toutefois, les devis scientifiques de la majorité des projets n'ont pas été nécessairement approuvés. Or, le groupe d'experts scientifiques sur le VNO est d'avis que les thématiques proposées sont pertinentes afin de développer les connaissances et les évidences scientifiques nécessaires pour orienter les décisions à venir dans le domaine de la santé publique.

Titre du projet

Évaluation de l'efficacité des larvicides sur le nombre de *Culex*, l'indice vectoriel et le taux d'infection humain par le VNO.

Auteurs

Campagna C, Bolduc D et collaborateurs

Titre du projet

Études sur le changement de comportement de la population à la suite de la campagne de communication (3 propositions) :

1. Évaluation des stratégies de communication auprès des populations à risque de développer des complications à la suite d'une infection au virus du Nil occidental;
2. Connaissances, attitudes, comportements de prévention et activités entomologiques chez des résidents de secteurs à risque d'infection au virus du Nil occidental;
3. Élaboration d'une stratégie de mobilisation municipale visant la réduction des gîtes de reproduction larvaire.

Auteurs

Laliberté C, Gervais M-C, Bolduc D et collaborateurs

Titre du projet

Développement d'une méthode standardisée d'évaluation du risque de transmission du VNO au Québec.

Auteurs

Lowe A-M, Back C, Lebel G et collaborateurs (incluant Leighton P, Rocheleau J-P de l'Université de Montréal et Campagna C de l'INSPQ).

Problématique

Le VNO est endémique au Québec depuis 2002, et une deuxième vague épidémique (2011-2013) est en cours. La gestion du risque de transmission du VNO nécessite de nombreuses décisions quant au suivi médical, aux communications, à la surveillance et au contrôle des vecteurs. Le suivi du VNO au Québec depuis 2000 a permis d'amasser une somme de données sur l'épidémiologie de la maladie, accessibles grâce à un outil de surveillance intégrée, le SIDVS-VNO. Parallèlement, les connaissances scientifiques sur le cycle de transmission et les paramètres de risque ont considérablement progressé depuis 1999. Il est proposé d'exploiter et valoriser les données du Québec afin de produire une cartographie du risque de transmission du VNO fondée sur les meilleures méthodes d'analyse décrites dans la littérature scientifique.

De plus, des propositions de projets ont été soumises par des chercheurs de la faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, notamment au sujet de la modélisation du risque du VNO et sur l'évaluation du chien comme une sentinelle pour le VNO. Ces projets seraient complémentaires aux visées initiales.

L'INSPQ a déjà une entente avec l'ASPC afin de développer un projet de recherche sur les outils de décisions relatives aux méthodes de contrôle des maladies à transmission vectorielle (sous la responsabilité de Céline Campagna). L'objectif est d'élaborer un cadre d'analyse à critères multiples en appui à la prise de décision quant à l'utilisation des mesures de prévention et de contrôle des maladies à transmission vectorielle. Ces travaux seraient complémentaires à la production d'une cartographie du risque de transmission du VNO.

Retombées

L'évaluation et la cartographie du risque VNO fournira aux décideurs des critères de décision objectifs, au meilleur des connaissances disponibles et permettra de cibler les interventions pour un usage optimal des ressources allouées.

Titre du projet

Étude du fardeau de l'infection par le VNO au Québec : cohortes 2012-2013 (suite du projet en cours)⁹.

Auteurs

Lowe A-M, Fortin A, Back C, Kairy D, Milord F, Vibien A, Kovitz-Lensch J, Tannenbaum T-N (économiste à ajouter).

Titre du projet

Synthèse des connaissances sur les indicateurs météorologiques et climatiques disponibles pour la surveillance intégrée du VNO.

Auteurs

Lowe A-M, Back C, Gosselin P et collaborateurs.

⁹ Devis du projet initial au groupe d'experts scientifique sur le VNO lors de la rencontre du 22 octobre 2013.

Titre du projet

Étude sur les pratiques diagnostiques des méningites/encéphalites virales dans certains hôpitaux du Québec en 2011 et 2012.

Auteurs

Milord F, Vibien A et collaborateurs.

Objectifs

Les objectifs de cette étude sont de décrire l'approche diagnostique des méningites/encéphalites virales dans plusieurs hôpitaux ainsi que de comparer les caractéristiques sociodémographiques et cliniques, et les résultats de laboratoire des patients selon le statut VNO (demande de sérologie : oui/non).

Cette étude permettra d'évaluer la sensibilité du système de surveillance des infections par le VNO présentant une atteinte neurologique et de faire des recommandations pour améliorer cette surveillance dans le futur.

Titre du projet :

Étude phylogénétique des génomes de différentes souches de VNO isolées chez les humains, moustiques et animaux au Québec.

Auteurs

Therrien C, Charest H et collaborateurs.

Problématique

Depuis son introduction en 1999 à New York aux États-Unis, le génome du VNO a évolué considérablement lui permettant de s'adapter au climat nord-américain et aux moustiques indigènes susceptibles de servir d'hôtes pour l'amplification virale. Plusieurs mutations sont silencieuses, mais certaines semblent conférer un avantage phénotypique au virus.

En effet, le changement d'un seul acide aminé chez la protéine de l'enveloppe du VNO a généré le génotype NA/WN02 qui en quelques années (1999-2003) a supplanté le génotype colonisateur soit le NY99. Cette mutation a réduit significativement le temps entre l'incubation du virus dans l'estomac du moustique et l'infection des glandes salivaires de celui-ci de telle sorte que les moustiques sont infectieux plus rapidement. Selon une autre étude, une mutation au niveau de la sérine-protéase/hélicase NS3 (T249P) du VNO confère une virulence accrue lorsque le virus infecte les corneilles.

D'autres mutations dans les régions codantes de certains gènes du VNO ont été trouvées chez des génotypes circulants dans le sud-ouest et le centre ouest-américain (SW/WN03 et le sous-génotype MW/WN06). Les gains phénotypiques de ces souches responsables d'éclosions majeures doivent être étudiés. Les génotypes VNO circulant au Québec ne sont pas connus. La connaissance de ces génotypes peut à la lumière des multiples études phénotypiques déjà disponibles amener à une meilleure compréhension de la biologie du virus et de son adaptation au climat québécois.

Objectifs

- Répertorier les spécimens cliniques des cas d'infection chez l'humain et les échantillons provenant d'animaux infectés par le VNO depuis 2002 au Québec.
- Isoler le virus ou extraire les acides nucléiques en quantité suffisante pour permettre le séquençage génomique.
- Analyse phylogénétique des génomes et inférence phénotypique des génotypes québécois en regard des génotypes circulant ailleurs dans le monde.

ANNEXE 6

**ÉTAT DES CONNAISSANCES AU SUJET DU CONTRÔLE
DE LA POPULATION DE MOUSTIQUES *CULEX* SP.
PAR L'ÉPANDAGE DES LARVICIDES**

Tableau 9 État des connaissances au sujet du contrôle de la population de moustiques *Culex* sp. par l'épandage des larvicides

Paramètres		Ce que l'on sait	Incertitudes
<i>Conditions et habitats qui produisent les moustiques vecteurs</i>			
Larves <i>Culex</i> Permet de déterminer où et quand mettre les efforts de contrôle larvaire	• Habitats	Puisards	
	• Saisonnalité	Fin printemps, début été (juin)	
	• Identification de sources		
Adultes <i>Culex</i> Permet de monitorer les tendances d'activité du vecteur, pour mettre des seuils d'action et évaluer les efforts de contrôle	• Abondance		
	• Distribution spatiale		
	• Incidence du VNO (niveau d'activité de transmission)	Montréal, Laurentides, Montérégie, Laval	Autres RSS pas surveillées?
<i>Paramètres qui influencent les populations de moustiques locales et la transmission du VNO</i>			
Météo	• Amplification et réplication du VNO	Été frais : pas bonnes conditions pour amplification du VNO	Indicateur et seuil?
	• Population de <i>Culex</i> (reproduction, activités de vol)	Été frais ou trop chaud : affecte le moustique	
Hôtes compétents	• Oiseaux		
<i>Contrôle larvaire des moustiques utilisant les méthodes appropriées pour l'habitat (utile si sites accessibles)</i>			
Efficacité	• Développement larvaire	Méthoprène + Bti empêchent le développement larvaire des moustiques; le Bsph est une alternative plus spécifique au méthoprène	

Tableau 9 État des connaissances au sujet du contrôle de la population de moustiques *Culex* sp. par l'épandage des larvicides (suite)

Paramètres	Ce que l'on sait	Incertitudes
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution nombre cas humains de VNO 	<p>Logique</p> <p>Aucune étude portant sur l'efficacité des larvicides seulement pour diminuer le nombre de cas humains. Études d'efficacité de programmes intégrés de contrôles sur l'incidence de cas d'autres maladies vectorielles.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Moustiques VNO+ 	<p>Aucune étude publiée</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité long-terme 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Choix des gîtes 	<p>Épandre du méthoprène dans les puisards et du Bti dans les étendues d'eau stagnantes est une méthode standardisée pour diminuer la population de <i>Culex</i></p> <p>Proportion du terrain couvert par l'épandage sur les terrains publics : quelle est-elle? est-ce suffisant?</p> <p>Y a-t-il d'autres gîtes producteurs de <i>Culex</i> qu'il faudrait prendre en compte? (ex. barils de pluie)</p> <p>Faire sous-échantillonnage de résidences pour documenter les gîtes (voir rapport de SOPFIM pour le dénombrement des gîtes).</p>

Tableau 9 État des connaissances au sujet du contrôle de la population de moustiques *Culex* sp. par l'épandage des larvicides (suite)

Paramètres	Ce que l'on sait	Incertitudes
	<ul style="list-style-type: none"> Doses 	
	<ul style="list-style-type: none"> Accessibilité des gîtes 	
	<ul style="list-style-type: none"> Durabilité 	
	<ul style="list-style-type: none"> Choix des zones 	

Tableau 9 État des connaissances au sujet du contrôle de la population de moustiques *Culex* sp. par l'épandage des larvicides (suite)

Paramètres	Ce que l'on sait	Incertitudes
Impact environnemental	<ul style="list-style-type: none"> • Méthoprène (innocuité) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction du <i>Culex</i> - écosystème 	Où se situe le <i>Culex</i> dans la chaîne alimentaire? combien y a-t-il d'espèces de moustiques au Québec?
Monitoring/surveillance	<ul style="list-style-type: none"> • Stations entomologiques 	Où placer les stations vs zones où il y a de l'épandage pour avoir une bonne lecture?
	<ul style="list-style-type: none"> • Taux d'infection du VNO chez les moustiques 	Quel est l'effet des larvicides sur le taux d'incidence du VNO chez les moustiques?
	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs Québec 	On ne vise pas à moduler les interventions d'épandage (interventions préventives seulement et non correctives). Quel est le seuil de risque?



EXPERTISE
CONSEIL



INFORMATION



FORMATION

www.inspq.qc.ca



RECHERCHE
ÉVALUATION
ET INNOVATION



COLLABORATION
INTERNATIONALE



LABORATOIRES
ET DÉPISTAGE

Institut national
de santé publique

Québec

