



*information*



*formation*



*recherche*



*coopération  
internationale*

# LE RISQUE RELIÉ AU VIRUS DU NIL OCCIDENTAL AU QUÉBEC ET LES INTERVENTIONS À PRIVILÉGIER

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

AVIS

LE RISQUE RELIÉ AU VIRUS DU NIL  
OCCIDENTAL AU QUÉBEC ET LES  
INTERVENTIONS À PRIVILÉGIER

DIRECTION RISQUES BIOLOGIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET OCCUPATIONNELS

MARS 2006



## **AUTEURS**

Daniel Bolduc, unité Santé et environnement  
Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels,  
Institut national de santé publique du Québec

Richard Côté, unité Prévention, contrôle et surveillance des maladies infectieuses,  
Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels,  
Institut national de santé publique du Québec

Monique Douville-Fradet, unité Prévention, contrôle et surveillance des maladies infectieuses,  
Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels,  
Institut national de santé publique du Québec

Louise Lambert, unité Prévention, contrôle et surveillance des maladies infectieuses,  
Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels,  
Institut national de santé publique du Québec

Linda Pinsonneault, unité Santé et environnement,  
Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels,  
Institut national de santé publique du Québec

## **RÉDACTEURS**

Karine Chaussé, unité Santé et environnement,  
Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels,  
Institut national de santé publique du Québec

Daniel Bolduc, unité Santé et environnement,  
Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels,  
Institut national de santé publique du Québec

## **AVEC LA COLLABORATION DE**

Jacques Boisvert, Université du Québec à Trois-Rivières

Jean-Pierre Bourassa, Université du Québec à Trois-Rivières

Michel Couillard, Laboratoire de santé publique du Québec, Institut national de santé publique du Québec

*Ce document est disponible en version intégrale sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec : <http://www.inspq.qc.ca>. Reproduction autorisée à des fins non commerciales à la condition d'en mentionner la source.*

CONCEPTION GRAPHIQUE  
MARIE PIER ROY

DOCUMENT DÉPOSÉ À SANTÉCOM ([HTTP://WWW.SANTECOM.QC.CA](http://www.santecom.qc.ca))  
COTE : INSPQ-2006-040

DÉPÔT LÉGAL – 2<sup>E</sup> TRIMESTRE 2006  
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC  
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU CANADA  
ISBN-13 978-2-550-47464-7 (VERSION IMPRIMÉE)  
ISBN-10 2-550-47464-3 (VERSION IMPRIMÉE)  
ISBN-13 978-2-550-47465-4 (PDF)  
ISBN-10 2-550-47465-1 (PDF)

©Institut national de santé publique du Québec (2006)

## TABLE DES MATIÈRES

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCTION</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>MÉTHODOLOGIE</b> .....   | <b>3</b>  |
| 2.1      | Discussions .....   | 3         |
| 2.2      | Littérature .....   | 4         |
| <b>3</b> | <b>LE RISQUE RELIÉ AU VNO AU QUÉBEC</b> .....   | <b>5</b>  |
| 3.1      | Gravité des symptômes et des séquelles.....   | 5         |
| 3.2      | Fréquence de la maladie .....   | 5         |
| 3.3      | Risque d'éclosion importante .....  | 9         |
| <b>4</b> | <b>PERTINENCE DE LA POURSUITE DES INTERVENTIONS PRÉVENTIVES<br/>CONTRE LE VIRUS DU NIL OCCIDENTAL DANS LE CONTEXTE<br/>ÉPIDÉMIOLOGIQUE ACTUEL</b> ..... | <b>11</b> |
| 4.1      | Efficacité des mesures de protection personnelle, domestique et<br>communautaire sur la réduction du risque de transmission du VNO .....                | 11        |
| 4.2      | Efficacité des applications d'insecticides.....   | 12        |
| 4.2.1    | Effet des larvicides sur l'enzootie.....  | 12        |
| 4.2.2    | Effet des larvicides et des adulticides sur le déroulement de<br>l'épidémie au sein de la population humaine .....                                      | 13        |
| 4.2.3    | Phénomène de diapause .....   | 14        |
| 4.3      | Coûts associés aux interventions .....  | 14        |
| 4.3.1    | Scénario « situation courante » .....   | 15        |
| 4.3.2    | Scénario « situation épidémique ».....  | 15        |
| 4.4      | Acceptabilité sociale .....   | 16        |
| <b>5</b> | <b>DISCUSSION</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSION</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>7</b> | <b>RÉFÉRENCES</b> .....   | <b>23</b> |



## LISTE DES TABLEAUX

|  |   |
|--|---|
| Tableau 1 - Évolution des cas confirmés d'infection par le VNO parmi les êtres humains en Amérique du Nord entre 1999 et 2005..... | 6 |
| Tableau 2 - Incidence des cas confirmés d'infections par le VNO en Amérique du Nord (1999-2005) .....                              | 6 |
| Tableau 3 - Résultats de quelques études de séroprévalence.....  | 8 |





## 1 INTRODUCTION

L'introduction du virus du Nil occidental (VNO) sur le continent nord-américain en 1999 a nécessité l'adoption et la mise œuvre d'un plan d'intervention gouvernemental ayant pour but de protéger la santé de la population québécoise. Ce plan d'intervention a été adopté en 2002 et a fait l'objet de mises à jour en 2003, 2004 et 2005.

Pour l'année 2005, le *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO* prévoyait la mise en place d'un programme de surveillance des cas humains, des moustiques vecteurs et des oiseaux infectés par le VNO de même que l'adoption de mesures de protection personnelle, domestique et communautaire (Gouvernement du Québec, 2005). Sur les recommandations de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) (Bolduc *et al.*, 2005), un programme de réduction du risque de transmission du VNO avec des larvicides a également été mis en oeuvre. Des applications de larvicides à des fins de contrôle ont aussi été effectuées sur la base des données de vigie sanitaire enregistrées durant la saison. Le Plan d'intervention gouvernemental de 2005 considérait finalement, en situation exceptionnelle uniquement, l'utilisation d'adulticides.

En prévision de la saison 2006, le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) a demandé à l'INSPQ d'analyser, après quatre années d'observation, le risque que représente le VNO au Québec et d'identifier les interventions à privilégier pour la prochaine saison.

Afin de répondre à la demande adressée par le MSSS, l'INSPQ a réuni des responsables oeuvrant dans le domaine des maladies infectieuses et de la santé environnementale au sein de son organisation. Les lignes qui suivent présentent les éléments qui ont été considérés pour l'analyse du risque ainsi que pour l'identification des interventions à favoriser pour la saison 2006 de même que les conclusions du groupe.



## 2 MÉTHODOLOGIE

La rédaction de cet avis s'appuie sur les discussions d'un groupe de responsables oeuvrant dans le domaine des maladies infectieuses et de la santé environnementale ainsi que sur la littérature disponible sur le sujet au moment de rédiger l'avis.

### 2.1 DISCUSSIONS

L'INSPQ a réuni le 24 janvier 2006 un groupe de responsables oeuvrant dans le domaine des maladies infectieuses et de la santé environnementale au sein de son organisation. Sous la présidence de Daniel Bolduc et avec la participation de Karine Chaussé comme rédactrice de l'avis, les personnes suivantes ont été consultées :

- Richard Côté
- Louise Lambert
- Monique Douville-Fradet
- Linda Pinsonneault

Afin de considérer le point de vue des intervenants des régions socio-sanitaires concernées par la problématique du VNO, ceux-ci ont été invités à participer aux discussions sans toutefois être partie prenante des recommandations contenues dans l'avis. Les intervenants des régions socio-sanitaires ayant participé aux discussions sont les suivants :

- Anouk Racette  
Direction de santé publique de l'Outaouais  
Agence de la santé et des services sociaux de l'Outaouais
- Marie-Claude Lacombe  
Direction de santé publique des Laurentides  
Agence de la santé et des services sociaux des Laurentides
- Pierre Turgeon  
Direction de santé publique de Laval  
Agence de la santé et des services sociaux de Laval

Bien qu'ils n'aient pu se joindre aux discussions, Jocelyn Lavigne et Pierre A. Pilon de la Direction de santé publique de Montréal avaient, préalablement à la rencontre, fait part de leurs observations et d'une proposition relativement aux traitements préventifs.

Finalement, Marc Dionne, directeur de la Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels de l'INSPQ et Guy Sanfaçon, coordonnateur à la Direction de la protection de la santé publique du MSSS, ont également été invités à participer à la rencontre à titre d'observateur et de répondant respectif de l'INSPQ et du MSSS.

## 2.2 LITTÉRATURE

L'avis s'appuie également sur la littérature disponible sur le sujet au moment de sa rédaction. Dans la mesure du possible, la documentation utilisée pour produire cet avis est validée par des pairs et publiée.

Par ailleurs, certains renseignements présentés dans l'avis sont issus d'études qui sont en voie d'être complétées et qui, par conséquent n'ont pas fait l'objet d'une révision par des pairs et ne sont pas, au moment de la rédaction de cet avis, publiées. C'est notamment le cas des études portant sur la séroprévalence du VNO parmi les donneurs de sang de la population du Montréal métropolitain, sur l'efficacité des applications de larvicides réalisées au Québec en 2003 de même que sur les coûts et bénéfices des interventions. D'autres données sur l'efficacité des applications d'insecticides ont pour leur part dues être puisées à partir de conférences présentées dans le cadre de congrès internationaux sur le VNO puisque les résultats de ces travaux n'ont fait l'objet d'aucune publication officielle. Les auteurs ont tout de même choisi de présenter l'information qu'elles contiennent parce que ces études abordent, dans certains cas, des volets de la problématique québécoise du VNO et qu'elles sont susceptibles d'aider à la prise de décision.

### 3 LE RISQUE RELIÉ AU VNO AU QUÉBEC

Afin d'évaluer le risque que représente le VNO au Québec, trois éléments ont fait l'objet de discussions lors de la rencontre. Il s'agit de la gravité des symptômes et des séquelles résultant de l'infection par le VNO, de la fréquence de la maladie et du risque que survienne une éclosion importante.

#### 3.1 GRAVITÉ DES SYMPTÔMES ET DES SÉQUELLES

Les personnes réunies conviennent que, dans la très grande majorité des cas, l'infection par le VNO engendre des effets sur la santé qui sont mineurs. En effet, à la suite d'une infection par le VNO, environ 80 % des personnes infectées ne présentent aucun symptôme. Pour presque 20 % des cas restant, des symptômes modérés, comparables à ceux qui surviennent lors d'une grippe, peuvent être observés (Petersen et Marfin, 2002; Sejvar *et al.*, 2003).

Elles notent par ailleurs que, chez une très faible proportion des personnes infectées par le virus (environ une personne sur 150), une maladie sévère comportant des symptômes neurologiques peut être développée. À cet effet, trois études américaines menées sur des patients en 2002 (Brilla *et al.*, 2004; Emig et Apple, 2004; Sejvar *et al.*, 2003) ont permis de dégager des constats quant aux symptômes qui sont les plus fréquemment observés lors d'atteintes neurologiques. Les symptômes généraux les plus souvent rapportés sont de la fièvre, de la fatigue, des céphalées, un état d'éveil diminué et de la confusion. Des troubles moteurs tels que des tremblements, de l'ataxie, des mouvements choréiformes, des myoclonies<sup>1</sup> et du parkinsonisme ont également été observés. Lors d'atteintes cérébrales, les méningites, les encéphalites et les méningo-encéphalites sont les présentations les plus fréquentes.

Les personnes consultées conviennent également qu'à la suite d'une infection par le VNO ayant comporté des atteintes neurologiques, des séquelles sont souvent présentes et persistent plus d'un an après l'infection. Selon Klee et ses collaborateurs (2004), la difficulté de marcher, la faiblesse musculaire, la fatigue et l'insomnie seraient les principaux signes et symptômes persistants 18 mois après l'infection.

Quant à la létalité, elle varierait entre 4 à 14 % pour les cas d'infection sévère et ce taux serait supérieur parmi les patients âgés de plus de 50 ans (Solomon, 2003).

#### 3.2 FRÉQUENCE DE LA MALADIE

En ce qui concerne la fréquence de la maladie, les responsables consultés s'entendent pour dire qu'il s'agit d'une maladie rare au Québec. Les données relatives au nombre de cas confirmés d'infection par le VNO parmi les êtres humains, déclarés sur le territoire québécois entre 1999 et 2005, en témoignent (Tableau 1). Se chiffrant à 20 lors de la première saison

---

1. Secousses musculaires involontaires, de nature pathologique, plus ou moins localisées, survenant en synchronisme ou de façon irrégulière.

d'activité détectée du virus (2002), le nombre de cas confirmés d'infection est passé à 17 en 2003, puis à 3 en 2004 et finalement à 5 en 2005. Parmi les 45 cas enregistrés durant les quatre saisons d'activité du virus au Québec, quatre décès sont survenus.

**Tableau 1 - Évolution des cas confirmés d'infection par le VNO parmi les êtres humains en Amérique du Nord entre 1999 et 2005**

| Année | États-Unis <sup>1</sup> |               |       | Canada* <sup>2</sup>             |               |       | Québec <sup>3</sup>               |               |       |
|-------|-------------------------|---------------|-------|----------------------------------|---------------|-------|-----------------------------------|---------------|-------|
|       | États touchés           | Cas confirmés | Décès | Provinces ou territoires touchés | Cas confirmés | Décès | Régions socio-sanitaires touchées | Cas confirmés | Décès |
| 1999  | 1                       | 62            | 7     | -                                | -             | -     | -                                 | -             | -     |
| 2000  | 3                       | 21            | 2     | -                                | -             | -     | -                                 | -             | -     |
| 2001  | 10                      | 66            | 9     | -                                | -             | -     | -                                 | -             | -     |
| 2002  | 39 + D.C.               | 4 156         | 284   | 3                                | 340           | 20    | 4                                 | 20            | 3     |
| 2003  | 45 + D.C.               | 9 862         | 264   | 9                                | 1 383         | 14    | 5                                 | 17            | 0     |
| 2004  | 40 + D.C.               | 2 470         | 88    | 5                                | 15            | 0     | 3                                 | 3             | 0     |
| 2005  | 42                      | 2 819         | 105   | 8                                | 161           | 12    | 3                                 | 5             | 1     |

\* Les cas asymptomatiques ne sont pas comptabilisés dans les données canadiennes (2003 = 16 cas; 2004 = 1 cas; 2005 = 14 cas asymptomatiques et 8 cas non spécifiés), alors qu'ils le sont dans les données québécoises.

Note : La définition d'un cas confirmé n'est pas la même aux États-Unis qu'au Canada.

- Sources :
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2006 (données à jour au 10 janvier 2006).
  - Agence de santé publique du Canada, 2005 (données à jour au 12 novembre 2005).
  - Système intégré des données de vigie sanitaire (SIDVS) (données à jour au 19 janvier 2006).

Le calcul de l'incidence de la maladie vient également appuyer l'affirmation voulant qu'il s'agisse d'une maladie rare. Le nombre de cas confirmés d'infection par le VNO par million d'habitants a atteint 2,8 pour la province de Québec en 2002 alors qu'il s'est élevé à 46,1 pour l'ensemble du Canada et à 35,0 pour les États-Unis en 2003 (Tableau 2).

**Tableau 2 - Incidence des cas confirmés d'infections par le VNO en Amérique du Nord (1999-2005)**

|            | Population (million d'habitant) | Incidence (cas confirmés par million d'habitants) |      |      |      |      |      |      |
|------------|---------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|
|            |                                 | 1999  | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| États-Unis | 281,4 <sup>1</sup>              | 0,2   | 0,1  | 0,2  | 14,8 | 35,0 | 8,8  | 9,9  |
| Canada     | 30,0 <sup>2</sup>               | —   | —    | —    | 11,3 | 46,1 | 0,5  | 5,4  |
| Québec     | 7,2 <sup>2</sup>                | —   | —    | —    | 2,8  | 2,3  | 0,4  | 0,7  |

1. United States Census Bureau, 2001.

2. Statistique Canada, 2001.

Considérant que la très grande majorité des cas d'infection par le VNO engendrent peu, sinon aucun symptôme, des études de séroprévalence ont été réalisées. Une comparaison des résultats issus de quelques-unes de ces études (Ivan *et al.*, 2005; Mandalaska *et al.*, 2005; Vooght *et al.*, 2004; Elliott *et al.*, 2003; Mostashari *et al.*, 2001; McCarthy *et al.*, 2001) permet de constater que les taux de séroprévalence mesurés ailleurs au Canada ainsi que dans quelques États américains sont plus élevés que ce qui a été observé dans le cadre de l'étude québécoise (non publiée) (M. Douville-Fradet, INSPQ, communication personnelle) (Tableau 3). En effet, à l'exception de l'étude menée au Connecticut en 2000 (taux de séroprévalence de 0 %)² (McCarthy *et al.*, 2001), les résultats des études de séroprévalence examinées varient entre 2 et 10 % alors qu'une séroprévalence de 0,2 % a été détectée parmi les donneurs de sang de la population à risque du Montréal métropolitain. Les résultats de l'étude de l'Alberta ayant considéré l'ensemble de la province révèlent une séroprévalence similaire à celle mesurée dans la région métropolitaine de Montréal.

Il faut cependant considérer les données du tableau 3 à titre indicatif uniquement car les méthodes utilisées pour réaliser ces études varient. Par exemple, l'étude québécoise est la seule à présenter des résultats de séroprévalence cumulée puisqu'elle a été réalisée après que des cas d'infection parmi les êtres humains aient été détectés durant trois années (2002 à 2004 inclusivement). Les études de séroprévalence des autres provinces ou États ont pour leur part été menées après une première saison d'activité durant laquelle des cas d'infection chez l'humain ont été enregistrés. La prudence est donc de mise lors de l'analyse et de la comparaison de ces résultats.

---

2. L'étude de séroprévalence du Connecticut a été réalisée à la suite d'une enzootie importante et de la confirmation d'un cas d'infection parmi les humains.

**Tableau 3 - Résultats de quelques études de séroprévalence**

|                                | <b>Alberta<sup>1</sup></b> | <b>Five Hills,<br/>Saskatchewan<sup>2</sup></b> | <b>Manitoba<sup>3</sup></b> | <b>Oakville,<br/>Ontario<sup>4</sup></b> | <b>Montréal,<br/>Québec<sup>5</sup></b> | <b>Connecticut<sup>6</sup></b> | <b>Queens,<br/>New York<sup>7</sup></b> | <b>Cleveland,<br/>Ohio<sup>8</sup></b> |
|--------------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|--|---|--------------------------------|---|--|
| <b>Année de l'étude</b>        | 2004                       | 2004  |                             | 2002                                     | 2004                                    | 2000                           | 1999                                    | 2002                                   |
| <b>Région à risque</b>         | 4,6 %<br>IC (2,8 - 6,8 %)  | 10 %<br>IC (7 - 13 %)                           | 3,2 %                       | 3,1 %<br>IC (2,2 - 4,0 %)                | 0,2 %<br>IC (0,1 - 0,5 %)               | 0 %<br>(0 - 0,5 %)             | 2,6%<br>IC (1,2 - 4,1 %)                | 1,9 %<br>IC (0,8 - 4,6 %)              |
| <b>Ensemble de la province</b> | 0,3 %<br>IC (0,1 – 0,6%)   |   |                             |  |   |                                |   |  |

1. Ivan *et al.*, 2005.

2. Vooght *et al.*, 2004.

3. tiré de Ivan *et al.*, 2005.

4. Elliott *et al.*, 2003.

5. Douville-Fradet, comm. pers.

6. McCarthy *et al.*, 2001.

7. Mostashari *et al.*, 2001.

8. Mandalaskas *et al.*, 2005.



Le nombre restreint de cas humains confirmés d'infection, tout comme le faible taux de séroprévalence enregistré au Québec, témoignent une fois de plus de la rareté des cas d'infection par le VNO sur le territoire québécois. Le contexte épidémiologique observé au Québec au cours des quatre dernières années pourrait s'expliquer par le fait que ce dernier se situe à la limite nord-est de l'aire de distribution géographique actuelle de la maladie chez l'humain.

### **3.3 RISQUE D'ÉCLOSION IMPORTANTE**

Il est permis de croire que plusieurs facteurs peuvent influencer la survenue d'une éclosion importante. Cependant, malgré le développement des connaissances, on en connaît encore peu sur ces facteurs et sur les interactions entre ceux-ci qui conduisent à une épidémie. Il semble par ailleurs que les conditions climatiques particulières de chaleur et d'humidité, qui favorisent respectivement la réplication du virus et le développement des moustiques responsables de la propagation du VNO, jouent un rôle important.

Au cours de l'été 2002, les villes de Chicago, de Cleveland, de Détroit et de Toronto ont été le siège d'éclosions importantes. Lors de ces éclosions, l'incidence moyenne de cas de méningo-encéphalite causés par le VNO dans ces quatre grandes villes a été estimée à 10,0/100 000 habitants (D. Bolduc, INSPQ, communication personnelle). À partir de l'incidence moyenne calculée, une extrapolation du nombre de cas avec symptômes neurologiques qui pourraient survenir à Montréal a été réalisée. Les résultats de cet exercice sont à l'effet qu'une éclosion d'une envergure équivalente à celle survenue dans le bassin des Grands Lacs pourrait représenter environ 300 cas d'infection avec symptômes neurologiques dans la région métropolitaine de Montréal. Bien que situées un peu plus au sud que Montréal, les villes de Chicago, de Cleveland, de Détroit et de Toronto ont été retenues puisqu'il s'y est déroulé les plus grosses éclosions d'infection par le VNO survenus dans de grosses agglomérations urbaines à des latitudes similaires à celles de Montréal. Il est à noter toutefois que les différences dans les conditions climatiques, écologiques et entomologiques n'ont pas été spécifiquement étudiées.

Considérant l'influence que peuvent avoir les conditions climatiques sur le développement des moustiques et, de façon générale, sur l'intensité de l'activité virale durant une saison, l'INSPQ a voulu en savoir davantage sur les conditions climatiques qui ont eu cours dans ces quatre villes nord-américaines en 2002. L'Institut national de la recherche scientifique – Eau, Terre & Environnement (INRS-ETE) a donc été mandaté pour réaliser une étude dont les objectifs étaient de déterminer les conditions climatiques associées aux épisodes observés en 2002 dans les villes touchées par l'épidémie (Chicago, Cleveland, Détroit et Toronto) et d'évaluer la possibilité que ces conditions climatiques soient observées à Montréal. Dans le cadre de ces travaux, les données climatiques enregistrées en 2002 dans la ville de New York ont également été considérées.

L'étude a identifié les degrés-jours cumulés au seuil de 25°C (période estivale) et les degrés-jours cumulés au seuil de -5°C (période hivernale) comme étant les variables climatiques les plus déterminantes durant ces éclosions (Beaulieu *et al.*, 2006). C'est donc dire qu'un hiver doux et un été chaud pourraient être favorables à une éclosion importante. Aussi, une comparaison des données météorologiques enregistrées au cours des quarante dernières années avec celles de 2002 a permis de constater que les conditions climatiques observées durant la période hivernale précédant l'éclosion, ainsi que durant la période estivale où les épisodes sont survenus, étaient des conditions climatiques exceptionnelles pour les cinq villes à l'étude, tout comme pour Montréal (Beaulieu *et al.*, 2006). La conclusion de l'étude révèle par ailleurs qu'il est très peu probable que les conditions climatiques observées en 2002 à Chicago, Cleveland, Détroit et New York soient observées à Montréal (Beaulieu *et al.*, 2006). La même situation a prévalu à Toronto, quoique les conditions météorologiques observées en 2002 y ont été moins extrêmes que celles des autres villes à l'étude (Beaulieu *et al.*, 2006).

Parmi d'autres facteurs également susceptibles d'influencer la survenue d'une éclosion importante, mentionnons le passage d'un front épidémique dans une population naïve c'est-à-dire une population qui n'est pas ou qui est très peu exposée au virus et qui n'a donc pas développé d'immunité contre ce dernier. La population québécoise ayant été peu exposée au virus jusqu'à maintenant, la population demeure naïve et par le fait même susceptible à une éclosion importante.

On ne peut pas écarter la possibilité que survienne sporadiquement une saison exceptionnelle où le nombre de cas serait important. L'épidémie du virus de l'encéphalite de St-Louis en 1975 illustre bien cette possibilité. Une combinaison de facteurs favorables impliquant les facteurs climatiques, le réservoir aviaire et la densité du moustique vecteur ont été évoqués pour expliquer le nombre exceptionnellement élevé de cas cette année-là. Cependant, considérant ces éléments, le risque qu'une éclosion très importante se produise au Québec semble malgré tout faible. On peut toutefois s'attendre à ce que des cas d'infection surviennent dans la zone à risque<sup>3</sup>. Selon l'expérience des quatre dernières années, leur nombre pourrait varier entre 3 et 20 annuellement et correspond à ce que Gariépy et ses collaborateurs (Gariépy *et al.*, 2002) avaient estimé en 2002. Il peut être également attendu que des regroupements de cas soient observés dans l'avenir sous forme de petites éclosions locales, comme cela a pu être observé à Sainte-Anne-des-Plaines en 2005, mais cette hypothèse reste à confirmer avec le temps. Ces soubresauts d'activité virale seraient possiblement causés par des facteurs qui sont pour le moment difficiles à maîtriser. En effet, malgré toutes les connaissances scientifiques actuellement disponibles au sujet du VNO et l'expérience acquise au Québec et ailleurs, il demeure très difficile de prédire l'évolution de l'activité virale étant donné la nature épisodique du phénomène observée jusqu'à maintenant dans l'Est de l'Amérique du Nord. Les données climatiques et l'immunité de la population ne peuvent cependant expliquer à eux seuls la survenue d'une éclosion importante.

---

3. La zone à risque est actuellement définie comme étant la vallée de l'Outaouais, les Basses-Laurentides, la région métropolitaine de Montréal ainsi que les régions de Lanaudière et de la Montérégie.

## **4 PERTINENCE DE LA POURSUITE DES INTERVENTIONS PRÉVENTIVES CONTRE LE VIRUS DU NIL OCCIDENTAL DANS LE CONTEXTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE ACTUEL**

La détection du VNO sur le territoire québécois en 2002 a nécessité le déploiement d'interventions ayant pour but de prévenir la transmission du virus. Les interventions préventives préconisées dans le cadre du *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO* sont des mesures de protection personnelle (ex. utilisation d'insectifuges), domestique (ex. l'élimination des gîtes de développement larvaire présents autour de la maison) et communautaire (ex. élimination des gîtes favorables au développement des moustiques par des aménagements physiques) ainsi que des applications d'insecticides (larvicides).

Invités à se prononcer sur la pertinence de poursuivre les interventions préventives contre le VNO dans le contexte épidémiologique actuel, les responsables réunis le 26 janvier 2006 ont considéré divers éléments. En plus des connaissances épidémiologiques, des éléments de gestion du risque tels que l'efficacité des mesures de protection personnelle, domestique et communautaire, l'efficacité des applications d'insecticides, les coûts associés à ces interventions et l'acceptabilité sociale de l'utilisation d'insecticides ont été examinés.

### **4.1 EFFICACITÉ DES MESURES DE PROTECTION PERSONNELLE, DOMESTIQUE ET COMMUNAUTAIRE SUR LA RÉDUCTION DU RISQUE DE TRANSMISSION DU VNO**

L'efficacité des mesures de protection personnelle, domestique et communautaire peut être évaluée selon deux critères, soit l'efficacité réelle de la mesure pour réduire le risque de transmission du VNO et la mise en application de ces mesures.

Lors d'une étude réalisée en Alberta (Ivan *et al.*, 2005), on a observé, parmi les personnes qui ont rapporté toujours utiliser des insecticides contenant du DEET, une tendance à l'effet que celles-ci étaient vraisemblablement moins souvent victimes d'une infection par le VNO. Cependant, cette association n'a pas atteint un seuil significatif d'un point de vue statistique. La présence dans le sang d'anticorps dirigés contre le VNO a pour sa part été associée à la pratique de moins de deux mesures de protection personnelle lors d'une étude menée à Oakville en Ontario (Elliott *et al.*, 2003). L'étude ne précise pas cependant s'il s'agit d'une relation statistiquement significative. L'étude de Mostashari *et al.* (2001) a quant à elle permis de constater que, parmi les personnes qui ont séjourné à l'extérieur pendant plus de deux heures après le crépuscule ou avant l'aube, celles qui ont utilisé un insectifuge à base de DEET ont un taux de séroprévalence plus faible (1,3 %) que celles qui n'en ont pas fait usage (6 %). Il faut toutefois mentionner que la taille des échantillons est relativement petite. Bien que ces études peuvent laisser croire à un effet positif des mesures de protection personnelle, ces résultats ne peuvent être considérés qu'à titre indicatif.

L'efficacité des mesures de protection domestique et communautaire sur la transmission du VNO n'est pas connue. Cependant, les conclusions d'une étude réalisée par la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) sur les gîtes potentiels

permettant le développement des moustiques appartenant au genre *Culex* présents notamment en milieu résidentiel, récréatif et industriel révèle que, durant la saison 2004, les cours arrière des résidences privées ne contenaient que très peu de gîtes colonisés et ne généraient donc potentiellement que de faibles populations de moustiques adultes. Ce même constat a été obtenu de manière générale pour les espaces verts et récréatifs ainsi que dans les milieux industriels (Boisvert, 2005).

Quant à la promotion de ces comportements de protection, elle ne semble avoir que partiellement atteint son objectif. En effet, des sondages réalisés pour le compte du MSSS révèlent que l'inquiétude, qui semble être le facteur le plus déterminant dans l'adoption des comportements de protection, est de façon générale très faible au sein de la population et diminue au cours de la saison estivale alors que le risque d'infection augmente (Laliberté *et al.*, 2005). Quant à l'élimination des gîtes de développement larvaire par l'entretien et l'aménagement de l'environnement péri-domestique, il semble qu'il ne s'agisse pas d'un réflexe qui soit acquis par les Québécois (Laliberté *et al.*, 2005, Boisvert, 2005). Ces données corroborent les résultats d'autres études réalisées ailleurs au pays.

## **4.2 EFFICACITÉ DES APPLICATIONS D'INSECTICIDES**

Dans le cadre de la rédaction du présent avis, l'efficacité des applications de larvicides sur l'enzootie, tout comme l'efficacité des larvicides et des adulticides sur le déroulement de l'épidémie au sein de la population humaine ont été examinées.

Forcés de constater que les études réalisées sur le sujet sont très peu nombreuses, les auteurs ont été contraints à présenter des résultats qui, dans certains cas, sont issus de travaux de recherche qui ne sont pas terminés et qui, par conséquent, n'ont pas été révisés par des pairs. D'autres sont issues de conférences qui ont été présentées dans le cadre de congrès internationaux mais n'ont pas fait l'objet d'une publication officielle ce qui a pour effet de susciter, dans le cas de l'efficacité des adulticides, des interprétations différentes parmi les experts consultés. Malgré le peu d'information disponible et le fait que celle-ci soit sujette à certains biais, les auteurs ont tout de même choisi de la présenter compte tenu que cette dernière est susceptible d'aider à la prise de décision.

### **4.2.1 Effet des larvicides sur l'enzootie**

Afin de réduire le risque de transmission du VNO, des applications de larvicides ont jusqu'à maintenant été réalisées dans les principales zones d'activité virale (zones chaudes) du sud du Québec. Ces applications, qui visent à tuer les larves des principales espèces de moustiques vecteurs du VNO, sont répétées durant toute la saison d'activité des vecteurs et peuvent donc être effectuées des mois de juin à septembre.

Une évaluation de l'efficacité des applications de larvicides réalisées au Québec en 2003 est sur le point d'être complétée par l'INSPQ. Ces travaux reposent sur la comparaison entre les zones traitées (chaude) et les zones non traitées des données relatives à l'abondance des moustiques *Culex pipiens/restuans* et *Aedes vexans*, au ratio de signalements de corvidés morts par la population ainsi qu'à la proportion de corvidés positifs.

Les résultats préliminaires de cette étude révèlent une densité moindre de moustiques appartenant à l'espèce *Aedes vexans* ainsi qu'un ratio plus faible de signalements de corvidés par la population dans les zones traitées par rapport aux zones non traitées à l'étude. En contrepartie, les auteurs n'observent aucun effet des traitements sur l'abondance de moustiques appartenant au genre *Culex* et une augmentation de la proportion de corvidés positifs dans les zones traitées par rapport aux zones non traitées. Pour ce dernier indicateur, il semble qu'il pourrait toutefois s'agir d'un biais de l'étude (L. Pinsonneault, INSPQ, communication personnelle).

#### **4.2.2 Effet des larvicides et des adulticides sur le déroulement de l'épidémie au sein de la population humaine**

Une étude a été réalisée à la suite de l'épidémie survenue dans les environs de Chicago en 2002. Lors de cet important épisode, 884 cas d'infection par le VNO ont été recensés dans l'État de l'Illinois. La très grande majorité de ces cas (634/884) étant survenus dans le comté de Cook, Haramis (2004) a entrepris de comparer des taux d'infection mesurés dans quatre « Mosquito Abatement District (MAD) » de ce comté pour lesquels l'intensité des traitements (larvicides en mode préventif et adulticides) variait. Les résultats de ses travaux suggèrent, en situation épidémique, une réduction du nombre de cas d'infection parmi les êtres humains variant entre 75 et 90 % dans les zones traitées intensivement (Haramis, 2004). Pour 2003, Haramis a mentionné lors de sa conférence que l'efficacité de ces traitements serait plutôt de l'ordre de 10 %. Pour expliquer la baisse d'efficacité observée en 2003, l'auteur avance l'hypothèse que la région n'était plus en situation épidémique.

Une analyse critique de ces travaux permet cependant de constater que plusieurs facteurs de confusion n'ont pas été pris en considération. En effet, telles qu'étudiées par Ruiz et ses collaborateurs (2004), les caractéristiques environnementales (ex. présence de végétation, drainage) et sociales (ex. l'âge, le revenu, la race) des secteurs comparés ont aussi pu influencer le niveau de risque d'infection par le VNO durant l'épidémie de 2002.

Lors de l'épidémie survenue en 2003 à Fort Collins au Colorado, 228 cas d'infection par le VNO ont été enregistrés. Des traitements avec des adulticides ont été déployés après que 75 % de ces cas d'infection se soient manifestés. Une évaluation de la densité de moustiques à la suite de ces traitements a permis de mesurer, dans les zones traitées, une réduction d'environ 80 % du nombre de moustiques appartenant à l'espèce *Culex tarsalis* et d'environ 70 % pour ceux appartenant à l'espèce *Culex pipiens* comparativement à une réduction de 6 % et de 42 % pour ces mêmes espèces dans les zones non traitées (Nasci, 2004). On aurait également observé une diminution du nombre de cas humains d'infection d'environ 15 % par rapport à celui enregistré dans le reste de l'État du Colorado (Nasci, 2004). Un déclin du nombre de cas avant que les premières applications d'insecticides n'aient été réalisées suggère par ailleurs la contribution d'autres facteurs aux résultats obtenus.

### 4.2.3 Phénomène de diapause

La diapause est un phénomène qui survient graduellement au cours de la saison d'activité des moustiques. Selon le Dr Andrew Spielman de l'Université d'Harvard, la diapause chez l'espèce de moustique *Culex pipiens* s'amorcerait lorsque la photopériode atteint moins de 14,25 heures (h) de luminosité par jour, soit aux environs du 12 août pour la grande région de Montréal. Ce phénomène fait en sorte que les larves qui sont exposées à des luminosités inférieures à 14,25 h par jour deviendront des femelles adultes qui seront maintenues en état de diapause. Par conséquent, elles ne prendront pas de repas de sang au cours de la saison suivant l'émergence. Quant aux femelles déjà émergées avant la date butoir (approximative selon les conditions climatiques), elles auraient la capacité de pondre et de piquer pour une période de plus ou moins un mois.

Étant donné l'importance que revêt la diapause pour les interventions correctives avec des larvicides qui sont réalisées plus tard durant la saison après la découverte de foyers d'activité, la SOPFIM, en collaboration avec l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), s'est penchée sur ce phénomène. L'objectif des travaux était de déterminer, le plus précisément possible, la période à laquelle les femelles appartenant à l'espèce *Culex pipiens* entrent en diapause faisant ainsi en sorte qu'elles ne pondent plus et, par conséquent, ne piquent plus (SOPFIM, 2006). S'appuyant sur l'hypothèse que la diapause débute au moment où le nombre de pontes diminue, les travaux de la SOPFIM et de l'UQTR ont permis de déterminer que celle-ci serait survenue aux environs du 12 août pour la saison 2005; des résultats qui soutiennent les conclusions du Dr Spielman. Les conditions climatiques observées durant la période d'activité des moustiques pourraient cependant influencer le comportement reproducteur des femelles (SOPFIM, 2006).

L'information obtenue relativement à la diapause remet donc en question la pertinence de réaliser des applications de larvicides après la mi-août puisque qu'il y a une baisse notable et continue de l'activité de ponte et de piqûres chez les femelles nouvellement émergées.

### 4.3 COÛTS ASSOCIÉS AUX INTERVENTIONS

Le MSSS complète actuellement une analyse coût-bénéfice des interventions. Cette évaluation économique doit permettre de porter un jugement sur la pertinence des interventions prévues au *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO* en se basant sur des critères économiques (Bonneau, à paraître). Les chiffres qui sont présentés dans les lignes qui suivent doivent par ailleurs être considérés comme un indicateur des efforts à consentir pour prévenir la transmission du VNO plutôt que comme un indice de rentabilité.

Dans le cadre de ces travaux, deux scénarios ont été évalués. Il s'agit du scénario « situation courante » et du scénario « situation épidémique ».

#### 4.3.1 Scénario « situation courante »

Sur la base du scénario qualifié de « situation courante »<sup>4</sup>, cette étude économique évalue les coûts associés au fardeau économique de la maladie ainsi que ceux associés à la prévention du VNO. Pour ce faire, deux hypothèses ont été retenues, soit celle de la non-intervention et celle de la prévention (Bonneau, à paraître).

L'hypothèse de la non-intervention suppose qu'aucune mesure ou intervention spécifique n'est instaurée par le MSSS pour contrer la propagation du VNO. De cette hypothèse, l'analyse économique déduit qu'il en découlerait 15 épisodes d'hospitalisations et un décès. Selon les résultats préliminaires de l'étude, les coûts associés à cette hypothèse seraient d'environ 375 000 \$. Le tiers de ces coûts seraient attribuables aux soins apportés pour traiter la maladie alors que les deux tiers restant seraient liés à l'incapacité à court et à long terme ainsi qu'à la mortalité.

L'hypothèse de la prévention suppose pour sa part que des campagnes d'information et de sensibilisation sont menées auprès de la population pour favoriser les comportements réduisant les risques d'infection par le VNO et que des applications préventives de larvicides dans les secteurs les plus problématiques sont réalisées. Les applications préventives de larvicides sont pour leur part orientées par des activités de surveillance qui ont été réalisées au préalable. Les coûts estimés pour cette hypothèse sont de 6,4 millions de dollars. Les applications préventives de larvicides seraient responsables d'environ 70 % de ces coûts alors que les activités de surveillance, les campagnes d'information et la planification de l'ensemble de ces activités représentent les 30 % restant.

#### 4.3.2 Scénario « situation épidémique »

Sur la base du scénario qualifié de « situation épidémique »<sup>5</sup>, l'étude économique évalue le fardeau économique de la maladie ainsi que les coûts associés à la prévention avec des larvicides et au contrôle de l'épidémie avec des adulticides et des larvicides. Pour ce faire, trois hypothèses ont été retenues, soit celle de la non-intervention, celle de la prévention et celle de l'application d'adulticides et de larvicides pour contrôler l'épidémie (Bonneau, à paraître).

Tout comme pour le scénario « situation courante », l'hypothèse de la non-intervention suppose qu'aucune mesure ou intervention spécifique n'est instaurée par le MSSS pour contrer la propagation du VNO. De cette hypothèse, l'étude économique estime qu'il en découlerait 521 épisodes d'hospitalisation et 35 décès. Le coût total pour la société de cette

---

4. La « situation courante » est définie sur le plan épidémiologique par la détection, pour une année donnée, sur le territoire de la région métropolitaine de recensement (RMR) de Montréal, de 10 cas d'infection par le VNO avec symptômes neurologiques. Ce nombre est de l'ordre de grandeur de ce qui a été observé au Québec en 2002 et 2003. Quant à la RMR, elle comprend l'ensemble des régions administratives de Montréal et de Laval ainsi qu'une partie des régions administratives de la Montérégie, de Lanaudière et des Laurentides (Bonneau, à paraître).

5. La « situation épidémique » mène à l'apparition de 343 cas de VNO avec atteinte neurologique sur le territoire de la RMR de Montréal. Ce nombre a été obtenu en transposant à la RMR de Montréal un taux d'infection comparable à celui constaté dans de grandes agglomérations américaines ayant connu un épisode de VNO avec de nombreux cas humains (Bonneau, à paraître).

hypothèse est estimée à 12,8 millions de dollars. Environ le tiers de ces coûts seraient attribuables aux soins apportés pour traiter la maladie alors que les deux tiers restant seraient liés à l'incapacité à court et à long terme ainsi qu'à la mortalité.

L'hypothèse de la prévention est la même que celle estimée dans le scénario « situation courante » et se chiffre donc à 6,4 millions de dollars.

La troisième hypothèse évaluée prévoit des applications d'adulticides répétées (7) sur une période d'un mois pour l'île de Montréal (plus forte densité de population) ainsi que des applications de larvicides pour les autres secteurs de la RMR de Montréal où il existe des foyers actifs de transmission du VNO. Tout comme pour la prévention, cette hypothèse suppose également la réalisation d'activités de surveillance préalables aux interventions. Les coûts associés à cette hypothèse sont de 8,9 millions de dollars. Environ 75 % de cette somme est destinée à couvrir les frais liés aux applications d'adulticides (4,3 M) et de larvicides (2,4 M) alors que les sommes restantes sont utilisées pour la surveillance et la planification des opérations.

Il est important de rappeler que ces chiffres sont présentés non pas comme un indice de rentabilité mais plutôt comme un indicateur des efforts à consentir pour prévenir la transmission du VNO.

#### **4.4 ACCEPTABILITÉ SOCIALE**

Au cours des automnes 2004 et 2005, des consultations ont été réalisées par la firme Transfert Environnement dans le cadre de l'*Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO*. Ces consultations, menées auprès d'une vingtaine de personnes issues notamment du milieu municipal, de groupes environnementaux et de la santé publique ont permis d'identifier les préoccupations et les perceptions de ces dernières au regard de la problématique du VNO et des pulvérisations aériennes d'insecticides.

Bien qu'elles n'aient pas la prétention de refléter l'opinion de l'ensemble de la population québécoise ni celle des décideurs, ces consultations ont mis en évidence l'acceptabilité des applications de larvicides en raison de leur sécurité pour la santé et pour l'environnement. Les participants aux consultations trouvent par ailleurs inacceptable des applications d'adulticides pour contrer une éventuelle épidémie. Ceux-ci ont plutôt mentionné leur préférence pour la distribution de produits insectifuges à ceux qui souhaitent en utiliser si une telle situation survient.



## 5 DISCUSSION

Les connaissances acquises sur le VNO depuis la découverte de sa présence sur le territoire québécois en 2002 se sont grandement améliorées au fil des ans, même s'il reste encore bien des zones d'incertitudes. Des travaux de surveillance et d'acquisition de connaissances ont été entrepris et réalisés autant au Québec, qu'ailleurs au Canada et en Amérique du Nord. Les avis émis par l'INSPQ en 2003, 2004 et 2005, et qui ont conduit à appliquer un programme de traitement préventif, étaient basés sur une attitude de prudence face à la présence du virus, la probabilité que d'autres cas surviennent l'année suivante, la gravité de certains effets et les séquelles découlant de l'infection, le statut d'infection émergente en Amérique du Nord, la possibilité d'une flambée épidémique importante et l'incapacité à prédire l'évolution de la situation d'une année à l'autre.

En 2006, les connaissances confirment que le VNO reste et restera sans doute présent au Québec et que d'autres cas d'infection surviendront au cours des prochaines années dans la population. Même si, dans la très grande majorité des cas, les effets sur la santé sont mineurs, il reste une possibilité de développer, parmi une faible proportion de personnes, une maladie sévère avec symptômes neurologiques, permanents chez certains, et allant dans quelques cas jusqu'au décès. Toutefois, le nombre restreint de cas confirmés d'infection (45 cas en 4 ans) et le faible taux de séroprévalence observés au Québec (0,2%) témoignent de la rareté des cas d'infection par le VNO sur le territoire québécois. Même s'il demeure que l'infection au VNO est une maladie nouvelle, le statut de maladie en émergence peut de moins en moins être évoqué étant donné le développement et la meilleure compréhension du phénomène en Amérique du Nord après six ans d'observation. La situation épidémiologique attendue au Québec peut être estimée de 3 à 20 cas par an. Il est aussi attendu d'observer à l'occasion un certain nombre de cas regroupés et ainsi voir apparaître de petites éclosions localisées. La possibilité qu'un nombre de cas d'infection plus important que celui attendu survienne, peut-être dans une zone circonscrite, ne peut cependant pas être exclue puisque la population du Québec a encore très peu développé son immunité au VNO. Quant à la survenue d'une éclosion importante au Québec, il est permis de croire que les conditions particulières qu'une telle situation semble nécessiter, durant la courte période de temps où cela peut arriver au Québec, en fassent un événement rare compte tenu de la situation géographique du Québec au nord-est de l'aire de distribution de la maladie chez l'humain.

L'enjeu pour la santé publique dans le dossier du VNO reste surtout de réussir à gérer un risque faible avec prudence et de manière proportionnée à ce risque et au niveau de protection approprié et recherché (en fait dont la société veut se doter). Kourilsky et Viney (1999) disaient qu'en gestion prudente du risque les décisions doivent, autant que possible, être révisables et les solutions adoptées, réversibles et proportionnées. Ainsi, est-il nécessaire, dans le contexte épidémiologique actuel et dans une perspective plus générale de santé publique, de poursuivre toutes les interventions actuellement prévues au plan d'intervention gouvernemental ? Est-il nécessaire d'y mettre autant d'intensité que durant les trois dernières années ? Il est difficile pour l'INSPQ de répondre à de telles questions à la place des autorités de santé publique. Afin de soutenir les autorités dans leur prise de

décision, il est toutefois utile d'analyser davantage l'information disponible sur l'efficacité et l'efficience des interventions disponibles, envisageables et réalisées jusqu'à présent.

D'emblée, signalons qu'au cours des années antérieures, les avis de l'INSPQ pour établir des recommandations sur la prévention du VNO ont pris en compte, outre le niveau de risque, certaines considérations de gestion du risque, 1) les avantages de l'application préventive de larvicides pour se doter au Québec d'une capacité d'intervention rapide et efficace en cas d'éclosion; 2) l'absence d'un vaccin et de moyens de traitement des personnes malades; 3) les recommandations des *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) pour les autorités locales de santé publique américaines; 4) le fait que l'application de larvicides de manière préventive pourrait possiblement réduire la probabilité d'une éclosion et donc la possibilité d'utilisation d'adulticides. Tous ces arguments sont encore valables aujourd'hui.

Par ailleurs, nous avons actuellement peu d'information solide pour confirmer sans équivoque l'efficacité des insecticides (larvicides et adulticides) pour prévenir les infections humaines au VNO et pour protéger la population durant une épidémie. Les études disponibles demeurent fragmentaires et sujettes à de nombreux biais. L'efficacité des insecticides sur les vecteurs est toutefois bien démontrée. L'information disponible semble indiquer un certain effet sur l'enzootie et sur le déroulement de l'épidémie chez l'humain. L'effet des traitements avec des larvicides paraît toutefois plus limité en période endémique qu'en situation épidémique. L'application préventive de larvicides semble avoir peu d'effet sur le nombre de cas humains survenant durant une saison en période endémique, mais un effet non négligeable sur le nombre de cas lors d'une saison au cours de laquelle une éclosion survient. Dans une telle situation, l'application de larvicides s'avèrerait être le meilleur moyen de réduire le nombre de cas humains. Ce type d'intervention exige cependant une planification annuelle et des opérations de traitement avant de savoir si, quand et où ces applications d'insecticides seront véritablement utiles. Compte tenu du faible risque d'éclosion importante au Québec, du caractère épisodique et imprévisible de celle-ci, l'efficience d'opter pour un tel moyen de prévention est questionnable. Tout dépend en fait de la tolérance des autorités de santé publique et des communautés locales au risque d'éclosion et du niveau de protection recherché. Si la situation épidémiologique observée au Québec était comparable à celle constatée en Ontario et dans les provinces des prairies, l'analyse présentée ici serait fort différente.

Les études de coût-bénéfice montrent clairement que les autorités de santé publique consentent beaucoup d'efforts à la prévention des infections au VNO de même qu'à sa détection et à son contrôle. En 2005, cet effort s'est chiffré à plus de 5 millions de dollars. Sans porter un jugement sur la rentabilité des opérations de prévention, notons tout de même, à titre indicatif qu'en période endémique, les coûts de l'intervention préventive restent dans tous les cas toujours plus importants que le coût de la non-intervention (fardeau économique de la maladie), et ce même si on arrivait à éviter 100% des cas par des traitements préventifs avec des larvicides. En cas d'éclosion importante, il faudrait viser une diminution de 50 % des cas avec les larvicides et une diminution de 75 % des cas avec les adulticides pour atteindre un coût d'intervention égal au fardeau économique de la maladie.

Alors que la population sait que le risque relié au VNO est faible et qu'elle le perçoit ainsi, il faut également considérer la faible acceptabilité sociale actuelle perçue de l'utilisation d'adulticides, même en situation épidémique, ainsi que de l'impact environnemental de ce moyen d'intervention en comparaison avec l'usage de larvicides ou de moyens de protection personnelle. On peut questionner la conformité aux principes de développement durable qu'est l'application d'un pesticide, même biologique et même dans des égouts pluviaux, régulièrement et en continu année après année pour tenter de réduire l'impact d'une peu probable et imprévisible flambée épidémique.

Compte tenu des nouvelles données obtenues sur la diapause des *Culex* au Québec, l'application après la mi-août de larvicides pour corriger une situation épidémique ne semble pas appropriée et n'apparaît pas être une utilisation efficiente des ressources. Or, au Québec, les cas humains ont été confirmés en général après la mi-août et les interventions correctrices qui ont été faites jusqu'à présent l'ont été après la mi-août. Ce type d'intervention ne semble donc pas approprié à moins qu'une imprévisible éclosion importante survienne et dont les cas arriveraient beaucoup plus tôt en saison qu'attendus, ce qui demeure peu probable compte tenu des conditions climatiques du Québec et du temps nécessaire pour que l'enzootie se développe avant de pouvoir observer un débordement de cas chez les hôtes accidentels.

Finalement, il apparaît que la promotion des comportements de protection contre le VNO ne semble avoir que partiellement atteint son objectif. L'efficacité réelle de ces mesures pour prévenir des infections au VNO est du reste peu connue, quoique certaines études peuvent laisser croire à un effet positif lorsque ces mesures sont appliquées par la population.



## 6 CONCLUSION

Considérant :

- L'épidémiologie actuelle du VNO au Québec (maladie rare; très faible probabilité au Québec d'une éclosion majeure, survenue attendue de 3 à 20 cas annuellement et possiblement de petites éclosions localisées);
- Le peu d'efficacité de maintenir un programme de traitement préventif annuel demandant beaucoup d'efforts pour tenter de réduire efficacement le nombre de cas qui pourraient survenir lors d'une peu probable, imprévisible et hypothétique flambée épidémique majeure au Québec;
- Le peu d'efficacité et d'efficacité des moyens de correction disponibles durant une éclosion au Québec, ainsi que l'effort important en ressources pour maintenir une vigilance nécessaire aux prises de décision tel que réalisée jusqu'à présent.

Mais considérant par ailleurs :

- Que des cas d'infection au VNO continueront à survenir au Québec et que le risque d'éclosion n'est pas nul;
- Que les infections à VNO demeurent des maladies à déclaration obligatoire, ce qui implique donc tout de même le maintien d'activités de vigilance et d'enquête dans les équipes régionales de santé publique;
- Qu'il est possible que les changements climatiques à venir fassent augmenter au cours des 40 prochaines années au Québec la probabilité et la fréquence de certains événements climatiques plus favorables à des épisodes de flambée épidémique occasionnelle, locale ou générale.

Il faut revoir le programme actuel d'intervention contre la transmission du VNO de manière à ce qu'il soit plus proportionnel au niveau de risque et de protection recherché.

Par ailleurs, malgré les progrès réalisés dans la connaissance de l'histoire naturelle et de l'épidémiologie du VNO, ainsi qu'à propos des moyens de gérer le risque, il existe encore plusieurs lacunes et incertitudes dans l'information disponible pour évaluer le risque et juger de l'efficacité des interventions contre le VNO. Ainsi, deux scénarios d'intervention sont proposés ici aux autorités de santé publique, variant selon le niveau de protection recherché et la tolérance au risque d'éclosion.

### Scénario 1

Ce scénario assume que les autorités de santé publique souhaitent continuer à se prémunir contre une éclosion d'infection au VNO, peu importe sa probabilité de survenue ou l'impact de l'éclosion, et désirent se garder une capacité d'intervention partielle ou complète au cas où une telle situation serait détectée. La meilleure façon d'atteindre ces deux objectifs implique, comme cela avait été recommandé dans les avis précédents de l'INSPQ :

- De procéder à des applications préventives de larvicides durant toute la saison (jusqu'à la mi-août) dans quelques zones considérées plus à risque, selon des critères à définir par les directions de santé publique. Le nombre et la superficie de zones traitées devraient cependant être plus limités que les années précédentes, compte tenu du peu de cas observés durant les deux dernières années, l'objectif étant surtout de maintenir une capacité d'application de larvicides pour d'autres zones avant la mi-août;
- De maintenir une capacité de vigie sanitaire minimale, selon les recommandations du Comité expert (humaine, entomologique et peut-être aviaire);
- De maintenir et d'améliorer la capacité de faire une promotion mieux ciblée et plus cohérente des comportements préventifs et de protection personnelle durant la saison.

## Scénario 2

Ce scénario assume que les autorités de santé publique sont confortables avec une diminution importante des efforts consentis à la prévention du VNO compte tenu du niveau de risque observé et de l'efficacité des interventions proposées au plan d'intervention actuel; et qu'elles souhaitent une gestion du risque renouvelée, plus habituelle en santé publique, plus proportionnée et plus cohérente avec le développement durable :

- De limiter en 2006 et durant les prochaines années l'effort de prévention du VNO à uniquement une promotion mieux ciblée et plus cohérente des comportements préventifs et de protection personnelle auprès de la population et des communautés locales;
- De restreindre en conséquence l'effort de vigie sanitaire tout en s'assurant par contre d'une vigie efficace des cas humains;
- De réaliser des activités de surveillance entomologique (et peut-être aviaire) dans un contexte uniquement d'acquisition et de suivi de connaissances afin de suivre l'évolution de l'activité virale tout en continuant d'obtenir de l'information sur l'activité enzootique du VNO.

Pour les deux scénarios, il sera aussi approprié :

- De maintenir au sein de l'INSPQ une capacité d'assistance-conseil auprès des DSP et d'analyses de laboratoire;
- De maintenir une vigilance quant aux connaissances relatives à l'épidémiologie du VNO, aux vecteurs et à leurs gîtes ainsi qu'aux moyens d'intervention;
- D'approfondir l'évaluation de la pertinence de développer des approches intégrées et intersectorielles de prévention, notamment le développement à long terme par et avec les communautés locales d'approches environnementales et de moyens durables et efficaces de prévenir davantage les infections à VNO et éventuellement pour d'autres arbovirus présents ou susceptibles de l'être au Québec.

Cet avis est valable tant et aussi longtemps que la veille scientifique et la surveillance ne démontreront pas une situation épidémiologique différente ou que des moyens de prévention plus efficaces soient disponibles au Québec.

## 7 RÉFÉRENCES

- Agence de santé publique du Canada (2005) Rapport national de surveillance du virus du Nil occidental : 6 novembre 2005 - 12 novembre 2005 (semaine 45). Accessible au : [www.phac-aspc.gc.ca/wnv-vwn/pdf\\_wsr-rns\\_2005/wnvnr\\_2005wk45\\_f.pdf](http://www.phac-aspc.gc.ca/wnv-vwn/pdf_wsr-rns_2005/wnvnr_2005wk45_f.pdf)
- Beaulieu, C., El-Adlouni, S., Charron, C., Ouarda, T. B. M. J. St-Hilaire, A. (2006) *Étude des conditions climatiques favorables à une flambée épidémique d'infection au virus du Nil occidental à Montréal*. Institut national de la recherche scientifique – Eau, Terre & Environnement. 63 p.
- Bolduc, D., Douville-Fradet, M., Gingras, D., Lambert, L., Lavigne, J., Pilon, P.A., Pinsonneault, L., Samuel, O. (2005) *Pertinence d'un programme préventif de réduction du risque de transmission du virus du Nil occidental avec des larvicides – Mise à jour 2005*. Institut national de santé publique du Québec. 12 p.
- Boisvert, M. (2005) *Relevé des gîtes à Culex en milieu urbain*. Société de protection des forêts contre les insectes et maladies. 94 p.
- Bonneau, V. (À paraître) Analyse coût-bénéfice. Rapport sectoriel 10. Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Ministère de la Santé et des Services sociaux. Version préliminaire.
- Brilla, R., Block, M., Geremia, G., Wichter, M. (2004) Clinical and neuroradiologic features of 39 consecutive cases of West Nile virus meningoencephalitis. *J. Neurol. Sci.*, Vol. 220, No.1-2, p. 37-40
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2006) Statistics, Surveillance and Control – 2005 West Nile virus activity in the United States (reported to CDC as of January 10, 2006). Accessible au : [www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&controlCaseCount06\\_detailed.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&controlCaseCount06_detailed.htm)
- Elliott, S. J., Loeb, M., Eyles, J., Harrington, D. (2003) *Results of a West Nile virus seroprevalence survey, South Oakville, Ontario, 2003*. Mc Master Institute of Environmental Health. 37 p.
- Emig, M., Apple, D. J. (2004) Severe West Nile virus disease in healthy adults. *Clin. Infect. Dis.*, Vol. 38, No. 2, p. 289-292
- Gariépy, C., Lambert, L., Macrisopoulos, P., Milord, F., Massicotte, J., Picard, J. (2002) *Épidémiologie et effet de l'infection par le virus du Nil occidental sur la santé humaine*. Institut national de santé publique du Québec. 86 p.

- Gouvernement du Québec (2005) *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental 2005*. Ministère de la Santé et des Services sociaux. 17 p.
- Haramis, L. (2004). Larval control activity and West Nile case in Cook County, Illinois 2002 (Factors impacting effectiveness of mosquito abatement operation, 2002 & 2003). Fifth National Conference on West Nile Virus in the United States – Denver, Colorado, February 3-5, 2004 – Slide presentations. Accessible au: [www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/february\\_2004.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/february_2004.htm)
- Ivan, M., Schopflocher, D.P., Svenson, L.W., Tilley, P., Keays, G. (2005) Estimating the infection rate of West Nile virus in Alberta. *Alberta Health and Wellness*. 51 p.
- Klee, A.L., Maidin, B., Edwin, B., Poshni, I., Mostashari, F., Fine, A., Layton, M., Nash, D. (2004) Long term prognosis for clinical West Nile virus infection. *Emerg Infect. Dis.* Vol. 10, No. 8, p.1405-1411
- Kourilsky, P., Viney, G. (1999) *Le principe de précaution : Rapport au premier ministre*. Éditions Odile Jacob, Paris, 405 p.
- Laliberté, C., Hubert, B., Corriveau, R., Farley, C., Bolduc, D., Lavigne, J., Pilon, P.A., Lambert, L. (2005) Mesures individuelles et collectives pour prévenir la transmission du virus du Nil occidental – Éléments pour un plan global d'intervention. Institut national de santé publique du Québec. 69 p.
- Mandalakas, A.M., Kippes, C., Sedransk, J., Kile, J.R., Garg, A., Mcleod, J., Berry, R.L., Marfin, A.A. (2005) West Nile virus epidemic, Northeast Ohio, 2002. *Emerg. Infect. Dis.* Vol. 11, No. 11, p.1774-1777
- McCarthy, T.A., Hadler, J.L., Julian, K., Walsh, S.J., Biggerstaff, B.J., Hinten, S.R., Baisley, C., Iton, A., Brennan, T., Nelson, R.S., Archambault, G., Marfin, A.A., Petersen, L.R. (2001) West Nile virus serosurvey and assessment of personal prevention efforts in an area with intense epizootic activity : Connecticut, 2000. *Ann N Y Acad Sci.* Vol. 951, p. 307-316
- Mostashari, F., Bunning, M.L., Kitsutani, P.T., Singer, D.A., Nash, D., Cooper, M.J., Katz, N., Liljebjelke, K.A., Biggerstaff, B.J., Fine, A.D., Layton, M.C., Mullin, S.M., Johnson, A.J., Martin, D.A., Hayes, E.B., Campbell, G.L. (2001) Epidemic West Nile encephalitis, New York, 1999: results of a household-based seroepidemiological survey. *The Lancet*, Vol. 358, p. 261-264
- Nasci, R. (2004). *Vector control and West Nile virus in Fort Collins, Colorado 2003*. Fifth National Conference on West Nile Virus in the United States – Denver, Colorado, February 3-5, 2004 –Slide Presentations. Accessible au : [www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/February\\_2004.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/conf/February_2004.htm)



- Petersen, L., Marfin, A.A. (2002) West Nile virus : a primer for the clinician. *Ann Intern. Med.* Vol. 137, No. 3, p. 173-179
- Ruiz, M.O., Tedesco, C., McTighe, T.J., Austin, C., Kitron, U. (2004). Environmental and social determinants of human risk during a West Nile virus outbreak in the greater Chicago area, 2002, *International Journal of Health Geographics*, Vol. 3, No. 1, p. 8-18.
- Sejvar, J.J., Haddad, M.B., Tierney, B.C., Campbell, G.L., Marfin, A.A., Van Gerpen, J.A., Fleishchauer, A., Leis, A.A., Stokic, D.S., Petersen, L.R. (2003) Neurologic manifestation and outcome of West Nile virus infection. *JAMA*, Vol. 290, No. 4, p. 511-515
- Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) (2006) Oviposition et diapause des *Culex sp* – Extrait du rapport *Volet application de larvicides en prévention – Saison 2005 – Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental – Rapport des travaux*
- Solomon, T., Ooi, M., Beasley, D.W., Mallewa, M. (2003) West Nile encephalitis, *BMJ*, Vol. 326, No. 7394, p. 865-869
- Statistique Canada (2001) Recensement de 2001 – Chiffre de population et des logements. Accessible au : [www12.statcan.ca/francais/census01/products/standard/popdwell/Table-PR.cfm](http://www12.statcan.ca/francais/census01/products/standard/popdwell/Table-PR.cfm)
- United States Census Bureau (2001) Census 2000 – Profile of general demographics characteristics. Accessible au : [http://factfinder.census.gov/servlet/QTTable?\\_bm=y&-geo\\_id=01000US&-qr\\_name=DEC\\_2000\\_SF1\\_U\\_DP1&-ds\\_name=DEC\\_2000\\_SF1\\_U](http://factfinder.census.gov/servlet/QTTable?_bm=y&-geo_id=01000US&-qr_name=DEC_2000_SF1_U_DP1&-ds_name=DEC_2000_SF1_U)
- Vooght et al (2004) West Nile virus serosurvey in Saskatchewan : some preliminary findings. Last updated 28<sup>th</sup> July 2004. À paraître

