



RAPPORT PRINCIPAL

Étude d'impact stratégique
du Plan d'intervention
gouvernemental de
protection de la santé
publique contre le virus du
Nil occidental

RAPPORT PRINCIPAL

Juillet 2006

Étude d'impact stratégique
du Plan d'intervention
gouvernemental de
protection de la santé
publique contre le virus du
Nil occidental

Québec 

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

RÉDACTION

Yolaine Labbé, M. Env.
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

AUTEURS (en ordre alphabétique)

Daniel Bolduc, M. Env.
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

Karine Chaussé, M. Env.
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

Yolaine Labbé, M. Env.
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

AVEC LA COLLABORATION DE (en ordre alphabétique)

Bernard Aubé-Maurice, B. Sc.
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

Jacques Boisvert, Ph. D.
Université du Québec à Trois-Rivières

Jean-Pierre Bourassa, D. Sc.
Université du Québec à Trois-Rivières

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce à la contribution financière du ministère de la Santé et des Services sociaux.

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 – 4^e TRIMESTRE 2007
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN 13 : 978-2-550-50889-2 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN 13 : 978-2-550-50890-8 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2007)

AVEC LA COLLABORATION DE (en ordre alphabétique suite)

André Delisle, Ing., M. Sc. A.
Transfert Environnement

Monique Douille-Fradet, M.D., M. Sc., FRCPC
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

Linda Pinsonneault, M.D., M. Sc., FRCPC
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

Onil Samuel, B. Sc.
Direction de la toxicologie humaine
Institut national de santé publique du Québec

Mathieu Valcke, M. Sc.
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

MISE EN PAGE

Sylvie Muller
Direction des risques biologiques,
environnementaux et occupationnels
Institut national de santé publique du Québec

AVANT-PROPOS

L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a été mandaté en septembre 2003 par le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) pour réaliser une étude d'impact sur l'environnement du programme de pulvérisations aériennes d'insecticides pour contrer le virus du Nil occidental (VNO) en cas d'épidémie. Cette étude d'impact était alors nécessaire compte tenu que le *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO* prévoyait, en plus des mesures de protection personnelle, domestique, communautaire et municipale, des applications d'insecticides (larvicides et adulticides) par voie aérienne afin de contrôler les moustiques porteurs du virus. En effet, tout programme ou projet de pulvérisation aérienne de pesticides sur une superficie de 600 hectares (ha) ou plus est assujéti à la procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement conformément à la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2). Cette procédure comprend l'analyse du projet par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), en collaboration avec les autres ministères et organismes concernés, ainsi qu'une consultation publique menée par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) le cas échéant. Le gouvernement peut alors autoriser le projet, avec ou sans modifications et aux conditions qu'il détermine, ou le refuser. Le MSSS, en tant que promoteur d'un programme de pulvérisations aériennes d'insecticides de plus de 600 ha, avait donc l'obligation légale de réaliser une étude d'impact conformément à la directive du MDDEP en vue de l'obtention d'un décret du Conseil des ministres.

Au cours de la réalisation de cette étude d'impact, plusieurs éléments sont venus influencer son contenu. À la lumière de l'évolution des connaissances scientifiques et de l'expérience acquise en matière de VNO au Québec et dans l'ensemble de l'Amérique du Nord, il a été décidé de revoir l'orientation donnée initialement à l'étude d'impact dans un autre contexte que la procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts. En effet, les traitements préventifs avec des larvicides sont davantage ciblés sur les espèces de moustiques impliquées dans le cycle de transmission du VNO et dans les zones les plus à risque, ce qui fait en sorte que les superficies traitées par voie aérienne avec le larvicide *Bacillus thuringiensis* variété *israelensis* (*Bti*) ont diminué avec les années (2 825 ha en 2003, 196 ha en 2004 et 9 ha en 2005). Les critères retenus pour identifier les zones à protéger ont aussi été redéfinis avec le recul épidémiologique. Il semble ainsi de moins en moins probable que des superficies traitées par voie aérienne avec des larvicides atteignent plus de 600 ha, et ce, même si l'étude d'impact initiale visait l'obtention d'un décret couvrant les années 2006 à 2010 et que les superficies traitées sont cumulatives d'une année à l'autre. Par ailleurs, la recherche d'alternatives et la réflexion sur la notion de risque acceptable ont mené au constat que l'emploi d'adulticides par voie aérienne ne devrait avoir lieu qu'en tout dernier recours et lors de situation exceptionnelle. Un tel scénario pourrait être envisagé lorsque les autres alternatives de protection et les traitements préventifs avec des larvicides n'auraient été efficaces et que le nombre de cas humain continuerait d'augmenter. Comme le recours aux adulticides serait considéré comme une mesure exceptionnelle, cette intervention ne peut être gérée que selon les mécanismes légaux et organisationnels en vigueur en situation d'urgence. Enfin, les résultats issus des travaux de Transfert Environnement, qui a été désigné par l'INSPQ pour examiner les aspects sociaux ainsi que pour planifier et mettre en

œuvre une démarche de pré-consultation durant la réalisation de l'étude d'impact, ont révélé clairement la non-acceptabilité sociale du contrôle aérien des moustiques vecteurs du VNO. Il apparaît que la population n'est pas d'emblée favorable à l'emploi de substances chimiques. La perception du risque lié aux adulticides par rapport au risque d'infection grave au VNO est également en faveur d'un rejet de ce type de traitement.

À la lumière de ces faits, il s'est avéré justifié de poursuivre les travaux relatifs à l'étude d'impact, mais dans un contexte différent de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts du programme de pulvérisations aériennes d'insecticides pour contrer le VNO en cas d'épidémie. Il a donc été décidé par le MSSS de réaliser une étude basée sur les principes de l'évaluation environnementale stratégique. La nécessité d'effectuer cette étude se fonde sur la possibilité d'impacts significatifs, la présence d'un enjeu social majeur (risque d'atteinte à la santé) et le degré de controverse sociale. L'INSPQ a ainsi réorienté l'étude d'impact initiale vers une étude d'impact stratégique de l'ensemble du *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO* couvrant les années 2002 à 2005.

SOMMAIRE

La stratégie gouvernementale a toujours préconisé la mise en place de mesures efficaces et proportionnées pour prévenir le maximum de dommages et pour diminuer la morbidité, la mortalité et les coûts de santé associés au VNO, et ce, en minimisant les risques et les conséquences négatives pour l'environnement et la santé. Après quatre années d'observation du VNO au Québec (2002 à 2005), le risque qu'il représente doit être évalué à la lumière de la situation épidémiologique actuelle et des connaissances acquises. Pour une prise de décision intégrée de la programmation à long terme de l'intervention contre le VNO au Québec, il est justifié que l'ensemble du *Plan d'intervention gouvernemental pour la protection de la santé publique contre le VNO* soit évalué.

Pour ce faire, l'approche de l'évaluation environnementale stratégique a été retenue. Elle a notamment pour objectifs de fournir au décideur des éléments d'aide à la prise de décision; de permettre le débat de la justification de l'ensemble de la stratégie; de fournir les bases pour l'implantation de meilleurs programmes ou plans; de définir les options à considérer et de permettre une meilleure cohérence dans le choix du meilleur scénario; d'établir des priorités d'intervention en fonction des gains environnementaux et sociaux prévus; de préciser les attentes du public sur la façon d'être consulté; de répondre à la demande du public d'être associé aux choix stratégiques en amont des projets de manière à renforcer la prise en compte d'enjeux fondamentaux; et de mieux intégrer la notion de développement durable. La présente étude d'impact stratégique décrit l'ensemble des éléments pertinents à une prise de décision intégrée sur une programmation à long terme de l'intervention sur le VNO au Québec, tant sur le plan épidémiologique et entomologique que technique, environnemental, social et légal. Les plans d'intervention couvrant les années 2002 à 2005 ont été évalués.

En vue d'apprécier le risque que pose le VNO envers la santé de la population québécoise et pour être en mesure d'évaluer les différentes stratégies envisageables pour limiter ce risque le plus efficacement possible, il est important de bien connaître l'agent pathogène ainsi que son cycle de transmission. Cette étude dresse dans un premier temps le portrait actuel des connaissances sur le virus et ses effets sur la santé et s'attarde à la biologie des moustiques susceptibles de transmettre le VNO au Québec. L'historique des plans d'intervention (2002 à 2005) et la stratégie actuelle sont par la suite décrits de même que les différentes interventions réalisées de manière à bien cerner ce qui a emmené le gouvernement québécois à élaborer un plan d'intervention visant à réduire les risques du VNO sur la santé de la population québécoise et à modifier ses interventions au fil des ans.

De manière à concentrer les efforts sur les enjeux environnementaux les plus importants de la stratégie gouvernementale, les principales préoccupations des parties intéressées (experts, communauté scientifique, autorités de santé publique, groupes d'intérêt, etc.) et de la population ont été identifiées. Ces préoccupations ont été regroupées sous cinq enjeux, soit la justification et l'acceptabilité sociale de l'intervention, la protection de la santé publique et impacts sur la santé, la préservation de la biodiversité et de l'intégrité des écosystèmes

aquatiques, le maintien des usages dans les zones d'intervention et l'utilisation rationnelle des pesticides.

Le cadre décisionnel comprend l'ensemble des moyens qui sont prévus dans le *Plan d'intervention gouvernemental pour la protection de la santé publique contre le VNO* de 2002 à 2005 en plus de regarder les autres alternatives possibles pour protéger la population contre le VNO. Ces mesures ont été regroupées sous trois volets soit les activités de communications, les activités de surveillance et les mesures de contrôle. Les communications comprennent les moyens de protection personnelle, tel que les insectifuges personnels, les insecticides domestiques, les alternatives technologiques, les habitudes de vie et l'entretien du milieu environnant. Un programme de surveillance et de vigie sanitaire permet d'assurer la détection précoce de la présence du virus et d'identifier les zones locales de transmission potentielle à l'humain de manière à cibler les interventions préventives contre le VNO. Ce programme comprend la surveillance des cas humain, des oiseaux, d'autres animaux et des moustiques vecteurs infectés par le VNO. Les mesures de contrôle concernent les interventions qui peuvent être mises en place pour éliminer les larves de moustiques ou encore les moustiques adultes en vue de limiter le risque de transmission du VNO. Ces interventions comprennent les aménagements des habitats favorables, les alternatives biologiques ainsi que l'utilisation de larvicides et d'adulticides appliqués par voie terrestre ou aérienne.

Afin d'apporter les éléments justifiant ou non l'intervention dans le contexte québécois, le risque que représente le VNO au Québec a été évalué en fonction 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. Les coûts associés au fardeau de la maladie, si aucune mesure ou intervention spécifique n'était instaurée par le MSSS pour contrer la propagation du VNO, sont aussi présentés.

Pour les fins de la présente étude, les répercussions possibles des différents moyens de prévention et de protection pour limiter le risque de transmission du VNO sont décrites, en insistant sur les impacts significatifs, positifs ou négatifs. Chacune de ces mesures a été évaluée à partir de six critères (technique, légal, environnemental, santé publique, économique et social) et selon le contexte d'intervention afin de déterminer celles qui seraient les plus pertinentes pour limiter le risque de transmission du VNO dans le contexte québécois.

À la lumière des résultats obtenus, des propositions sont émises avec des conditions particulières d'application afin de soutenir les autorités de santé publique dans leur prise de décision. Les mesures proposées s'inscrivent dans une approche de développement durable et dans une perspective des changements climatiques.

Étant donné le peu d'efficacité d'un programme annuel de traitement préventif et correctif avec des larvicides et des nombreux efforts qui seraient nécessaires pour son maintien et ce, afin de tenter de réduire efficacement le nombre de cas qui pourraient survenir lors d'une peu probable, imprévisible et hypothétique flambée épidémique majeure au Québec, il est jugé plus approprié de ne plus poursuivre un tel programme. Il en est de même pour

l'utilisation d'adulticides, dont la faisabilité et surtout l'acceptabilité sociale ont été remises en question dans le contexte québécois, en plus des impacts sur l'environnement et la santé de ce moyen d'intervention.

Pour les prochaines années, il est suggéré d'évaluer 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 telles que l'aménagement durable des gîtes artificiels. L'effort de vigie devrait également être restreint tout en s'assurant d'une surveillance des cas humain et d'enquête dans les équipes régionales de santé publique.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES RAPPORTS SECTORIELS.....	IX
LISTE DES TABLEAUX	XI
LISTE DES FIGURES.....	XI
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES OU DES ABRÉVIATIONS.....	XIII
1 INTRODUCTION.....	1
2 MISE EN CONTEXTE	3
2.1 ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES	3
2.1.1 Histoire naturelle du VNO	3
2.1.2 Espèces de moustiques vecteurs au Québec.....	8
2.2 PLAN D'INTERVENTION.....	13
2.2.1 Historique des plans d'intervention	13
2.2.2 Stratégie d'intervention (2002-2005).....	14
2.2.3 Contexte d'intervention	18
2.2.4 Intervenants impliqués.....	19
2.2.5 Bilan des interventions réalisées (2000-2005).....	21
3 IDENTIFICATION DES ENJEUX	45
3.1 JUSTIFICATION ET ACCEPTABILITÉ SOCIALE DE L'INTERVENTION	45
3.2 PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE VERSUS IMPACTS SUR LA SANTÉ.....	46
3.3 PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET DE L'INTÉGRITÉ DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES.....	47
3.4 MAINTIEN DES USAGES DANS LES ZONES D'INTERVENTION.....	47
3.5 UTILISATION RATIONNELLE DES PESTICIDES.....	48
4 CRITÈRES ET CADRE DÉCISIONNEL	49
4.1 MOYENS ÉTUDIÉS.....	49
4.1.1 Communications	49
4.1.2 Activités de surveillance.....	50
4.1.3 Mesures de contrôle	51
4.2 CRITÈRES D'ÉVALUATION.....	54
4.3 CADRE DE DÉCISION.....	55
5 PERTINENCE DE L'INTERVENTION DANS LE CONTEXTE QUÉBÉCOIS	59
5.1 ÉVALUATION DU RISQUE RELIÉ AU VNO.....	59
5.1.1 Gravité des symptômes et des séquelles	59
5.1.2 Fréquence de la maladie	59
5.1.3 Risque d'éclosion importante.....	60
5.2 ÉVALUATION DU FARDEAU DE LA MALADIE	61
6 ÉVALUATION DES MESURES DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION CONTRE LE VNO.....	63
6.1 ACTIVITÉS DE COMMUNICATION (MOYENS DE PROTECTION PERSONNELLE).....	63
6.1.1 Insectifuges personnels	63
6.1.2 Insecticides domestiques.....	67
6.1.3 Alternatives technologiques.....	68

6.1.4	Habitudes de vie et entretien du milieu environnant.....	69
6.2	ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE.....	70
6.3	MESURES DE CONTRÔLE	72
6.3.1	Aménagements des habitats favorables	72
6.3.2	Alternatives biologiques.....	73
6.3.3	Larvicides	74
6.3.4	Adulticides	78
7	MESURES PROPOSÉES ET CONDITIONS PARTICULIÈRES D'APPLICATION.....	93
7.1	AMÉNAGEMENTS DES HABITATS FAVORABLES	93
7.2	LARVICIDES ET ADULTICIDES.....	94
7.3	ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE.....	95
7.4	COMMUNICATIONS ET MOYENS DE PROTECTION PERSONNELLE.....	95
7.5	CONSULTATION PUBLIQUE.....	96
8	CONCLUSION	99
9	RÉFÉRENCES.....	101
	ANNEXE A	115
	ANNEXE B	119

LISTE DES RAPPORTS SECTORIELS

Rapport sectoriel 1	Problématique du virus du Nil occidental
Rapport sectoriel 2	Revue du cadre législatif de l'application d'insecticides au Québec
Rapport sectoriel 3	Revue des mesures de prévention et de protection contre le virus du Nil occidental
Rapport sectoriel 4	Description du programme de contrôle vectoriel
Rapport sectoriel 5	Description du milieu d'intervention
Rapport sectoriel 6	Profil social
Rapport sectoriel 7	Évaluation des risques écotoxicologiques
Rapport sectoriel 8	Évaluation des risques toxicologiques
Rapport sectoriel 9	Évaluation des impacts sur l'environnement
Rapport sectoriel 10	Analyse coût-bénéfice
Rapport sectoriel 11	Relations avec le milieu d'accueil
Rapport sectoriel 12	Programmes de surveillance et de suivi
Rapport sectoriel 13	Plan des mesures d'urgence

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Évolution des cas humain d'infection au VNO en Amérique du Nord	6
Tableau 2.2	Incidence des infections au VNO en Amérique du Nord (1999-2005)	6
Tableau 2.3	Synthèse de l'écologie des principales espèces de moustiques vecteurs présentes au Québec	11
Tableau 2.4	Abondance relative, en pourcentage, des cinq principales espèces de moustiques capturés dans les pièges lumineux de 2000 à 2005.....	13
Tableau 2.5	Coûts reliés aux interventions contre le VNO (2000-2005).....	21
Tableau 2.6	Synthèse des interventions réalisées au Québec (2000-2005)	41
Tableau 6.1	Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO.....	83

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1	Cycle de transmission du VNO	4
Figure 2.2	Stades de développement des moustiques	8
Figure 2.3	Stratégie d'intervention (2002-2005) pour protéger la santé publique contre le VNO	15
Figure 2.4	Secteurs de traitements de prévention et de contrôle 2003.....	29
Figure 2.5	Secteurs de traitements de prévention 2004	35
Figure 2.6	Secteurs de traitements de prévention et de contrôle 2005.....	39
Figure 4.1	Cadre décisionnel	57
Figure 7.1	Mesures proposées et conditions particulières d'application	98

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES OU DES ABRÉVIATIONS

SIGLE, ABRÉVIATION OU ACRONYME	SIGNIFICATION
ACIA.....	Agence canadienne d'inspection des aliments
Ae.....	<i>Aedes</i>
An.....	<i>Anopheles</i>
ARLA.....	Agence de réglementation de la lutte anti-parasitaire
ARN.....	Acide ribonucléique
BAPE.....	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
Bsph.....	<i>Bacillus sphaericus</i>
Bti.....	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>
CAPQ.....	Centre antipoison du Québec
CDC.....	<i>Center for Disease Control</i>
CLSC.....	Centre local de services communautaires
Cq.....	<i>Coquillettidia</i>
CQSAS.....	Centre québécois sur la santé des animaux sauvages
Cx.....	<i>Culex</i>
DEET.....	N,N-diéthyl-m-toluamide ou N,N-diéthyl-3-méthylbenzamide
FAPAQ.....	Société de la Faune et des Parcs du Québec (devenu MRNF)
GTÉES.....	Groupe de travail sur l'évaluation environnementale stratégique
ha.....	Hectare
IgM.....	Immunoglobuline M
INSPQ.....	Institut national de santé publique du Québec
LSPQ.....	Laboratoire de santé publique du Québec
MAMM.....	Ministère des Affaires municipales et de la Métropole (devenu MAMR)
MAMR.....	Ministère des Affaires municipales et Régions
MAPAQ.....	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDDEP.....	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MENV.....	Ministère de l'Environnement du Québec (devenu MDDEP)
MGK-264.....	N-octyl bicycloheptène dicarboximide
MRNF.....	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
MSSS.....	Ministère de la Santé et des Services sociaux
Oc.....	<i>Ochlerotatus</i>
PBO.....	<i>Piperonyl butoxide</i> (Butoxyde de pipéronyle)
Sépaq.....	Société des établissements de plein-air du Québec
SIDVS.....	Système intégré des données de vigie sanitaire
SOPFIM.....	Société de protection des forêts contre les insectes et maladies
UBV.....	Ultra bas volume (<i>ULV, Ultra low volume</i>)
UQTR.....	Université du Québec à Trois-Rivières
US EPA.....	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
VNO.....	Virus du Nil occidental

1 INTRODUCTION

L'arrivée en 1999 du virus du Nil occidental (VNO) à New York et sa progression rapide vers les États voisins ont nécessité que le gouvernement québécois prépare un plan d'action afin de répondre adéquatement à cette nouvelle menace pour la santé publique. Dans ce contexte de maladie émergente, un *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO* a été élaboré dès 2002. Ce plan, comportant des mesures de prévention et de protection modulées en fonction du niveau de risque observé, a par la suite été mis à jour annuellement en 2003, 2004 et 2005. Avec l'expérience acquise au cours de ces quatre années et les données scientifiques accumulées, il est justifié que l'ensemble du *Plan d'intervention* soit évalué pour une prise de décision intégrée de la programmation à long terme de l'intervention contre le VNO au Québec et ce, dans une approche de développement durable. Comme les responsables du réseau québécois de la santé publique se sont dotés d'outils de gestion des risques (Ricard, 2003), il va de soi que les principes directeurs¹ cautionnés soient pris en compte dans la démarche et la prise de décision dans la gestion des risques associés à la problématique du VNO. Il importe que les autorités de santé publique fassent preuve de diligence et de transparence lors de la prise de décision au regard des interventions mises de l'avant et de leurs conséquences sur l'environnement et sur la santé humaine. À la demande du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a donc procédé à l'évaluation de l'ensemble de la stratégie gouvernementale de protection de la santé publique contre le VNO basée sur les principes de l'évaluation environnementale stratégique.

L'évaluation environnementale stratégique est un processus systématique, formel et exhaustif servant à évaluer les effets environnementaux de politiques, plans ou programmes ainsi que leurs solutions de rechange (GTÉES, 1999). Elle a notamment pour objectifs de fournir au décideur des éléments d'aide à la prise de décision; de permettre le débat de la justification de l'ensemble de la stratégie; de fournir les bases pour l'implantation de meilleurs programmes ou plans; de définir les options à considérer et de permettre une meilleure cohérence dans le choix du meilleur scénario; d'établir des priorités d'intervention en fonction des gains environnementaux et sociaux prévus; de préciser les attentes du public sur la façon d'être consulté; de répondre à la demande du public d'être associé aux choix stratégiques en amont des projets de manière à renforcer la prise en compte d'enjeux fondamentaux; et de mieux intégrer la notion de développement durable (André *et al.*, 2003). En anticipant ou en atténuant les conséquences environnementales des politiques, plans et programmes, en même temps que leurs implications économiques et sociales, l'évaluation environnementale stratégique peut ainsi constituer un des outils du développement durable (Lerond *et al.*, 2003) et, de ce fait, vient répondre aux préoccupations actuelles du gouvernement québécois.

¹ Les sept principes directeurs sont l'appropriation de ses pouvoirs, l'équité, l'ouverture, la primauté de la protection de la santé humaine, la prudence, la rigueur scientifique et la transparence (Ricard, 2003).

Bien qu'aucune structure formelle ne soit en place au Québec, quelques grandes consultations publiques à caractère stratégique ont tout de même eu lieu lors des dernières années, telles que les commissions d'enquête du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) sur le développement durable de la production porcine (2003), sur la gestion de l'eau (2000), sur la gestion des matières résiduelles (1997), sur la protection des forêts (1991) et sur les déchets dangereux (1990). La pertinence d'élargir la portée de l'évaluation environnementale afin d'y inclure les politiques, plans et programmes est cependant reconnue par plusieurs intervenants depuis la fin des années 80 (GTÉES, 1999).

La présente étude décrit l'ensemble des éléments pertinents à une prise de décision intégrée sur une programmation à long terme de l'intervention sur le VNO au Québec, tant sur le plan épidémiologique et entomologique que technique, environnemental, social et légal. Dans un premier temps, une mise en contexte permet de dresser le portrait de l'état actuel des connaissances sur la problématique du VNO et de l'historique des plans d'intervention jusqu'en 2005. Dans un second temps, les principaux enjeux soulevés par la stratégie gouvernementale sont identifiés suivi du cadre décisionnel et des critères retenus dans la démarche. Par la suite, la pertinence de l'intervention dans le contexte québécois est évaluée. Les différents moyens de prévention et de protection qui pourraient être inclus dans le *Plan d'intervention* sont ensuite analysés à partir des critères retenus. Enfin, des propositions sont émises avec des conditions particulières d'application.

La majorité des informations présentées dans ce rapport ont été tirées des différentes publications produites depuis 2000 par l'INSPQ ainsi que des rapports sectoriels réalisés dans le cadre de l'étude d'impact stratégique du *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO*, soit :

- 1 Problématique du virus du Nil occidental (Aubé-Maurice *et al.*, 2005);
- 2 Revue du cadre législatif de l'application d'insecticides au Québec (Chaussé *et al.*, 2005);
- 3 Revue des mesures de prévention et de protection contre le virus du Nil occidental (Labbé *et al.*, 2006);
- 4 Description du programme de contrôle vectoriel (Chénard *et al.*, 2005);
- 5 Description du milieu d'intervention (Belles-Isles *et al.*, 2005b);
- 6 Profil social (Delisle *et al.*, 2005);
- 7 Évaluation des risques écotoxicologiques (Belles-Isles *et al.*, 2005a);
- 8 Évaluation des risques toxicologiques (Valcke *et al.*, 2005);
- 9 Évaluation des impacts sur l'environnement (Belles-Isles *et al.*, 2005c);
- 10 Analyse coût-bénéfice (Bonneau, 2005);
- 11 Relations avec le milieu d'accueil (Chaussé, 2005a);
- 12 Programmes de surveillance et de suivi (Cliche *et al.*, 2006);
- 13 Plan des mesures d'urgence (Cliche *et al.*, 2005).

Le lecteur est donc invité à consulter ces rapports pour plus de détails étant donné que l'étude d'impact stratégique synthétise les principaux éléments issus de ceux-ci. D'autres travaux (revue de littérature, projets de recherche, etc.) ont aussi été effectués dans le cadre de cette étude et sont énumérés à l'annexe A.

2 MISE EN CONTEXTE

En vue d'apprécier le risque que pose le VNO envers la santé de la population québécoise et pour être en mesure d'évaluer les différentes stratégies envisageables pour limiter ce risque le plus efficacement possible, il est important de bien connaître l'agent pathogène ainsi que son cycle de transmission. Pour ce faire, les données sur l'épidémiologie et les effets de l'infection par le VNO sur la santé humaine ont fait l'objet d'un rapport par l'INSPQ en 2002 (Gariépy *et al.*, 2002) et d'une mise à jour en 2003 (Koné *et al.*, 2003) et en 2004 (Koné *et al.*, 2005). Le rapport sectoriel 1 (Aubé-Maurice *et al.*, 2005) fait la synthèse de ces documents en plus de décrire la biologie des espèces de moustiques susceptibles de transmettre le VNO au Québec. Ce chapitre présente d'abord l'état actuel des connaissances concernant les principaux éléments de la problématique du VNO. L'historique des plans d'intervention (2002 à 2005) et la stratégie actuelle sont par la suite décrits de même que les différentes interventions réalisées de manière à bien cerner ce qui a amené le gouvernement québécois à élaborer un plan d'intervention visant à réduire les risques du VNO sur la santé de la population québécoise et à modifier ses interventions au fil des ans.

2.1 ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES

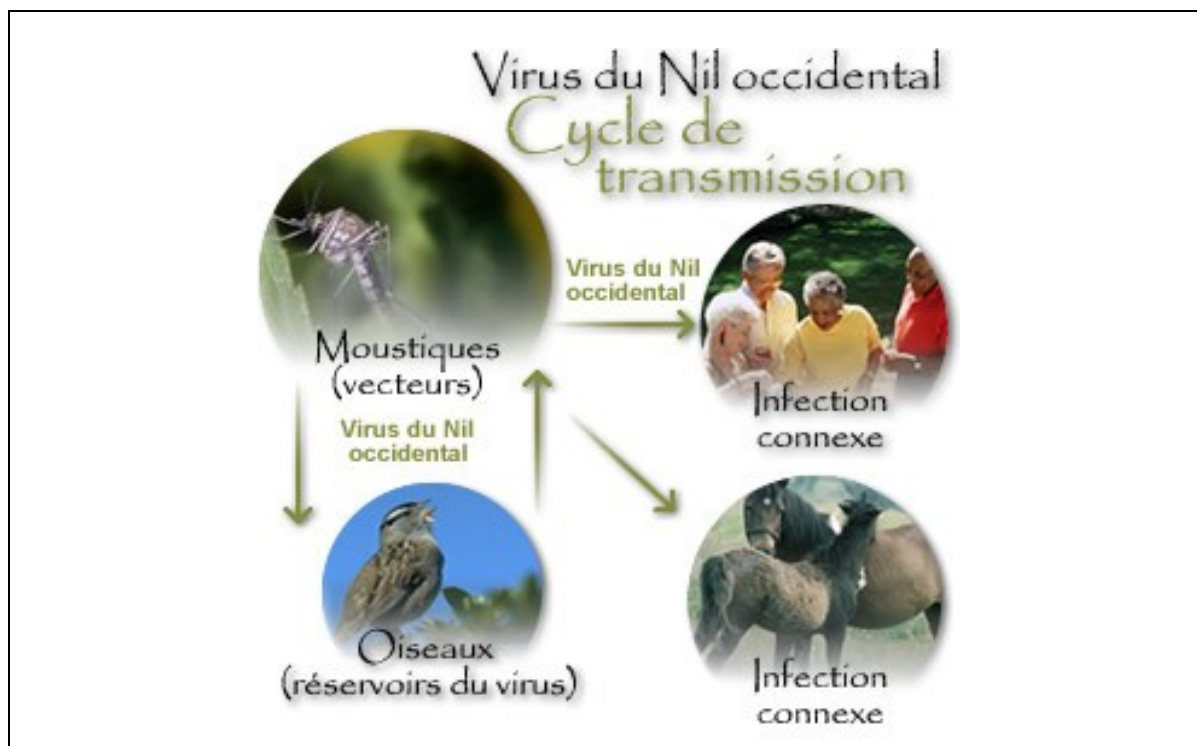
Cette section dresse le portrait actuel des connaissances sur le virus et ses effets sur la santé et s'attarde à la biologie des moustiques susceptibles de transmettre le VNO au Québec.

2.1.1 Histoire naturelle du VNO

2.1.1.1 Taxinomie et cycle de transmission

Le VNO est un arbovirus de la famille des flaviviridés (Rappole et Hubalek, 2003; Lanciotti *et al.*, 1999) qui a été isolé pour la première fois en Afrique en 1937, dans la région ougandaise du Nil occidental ce qui explique l'origine de son nom (Anderson *et al.*, 1999). Il s'agit d'un virus à ARN (Campbell *et al.*, 2002; Monath *et al.*, 2001) ayant une affinité particulière pour les cellules neurales (Burke *et al.*, 2004). Avant d'atteindre ces cellules, le VNO doit cependant entrer dans la circulation sanguine de l'hôte via la piqûre d'un moustique infecté. Selon les données récoltées au Québec entre 2002 et 2005, la saison d'activité du VNO s'étend de juin à octobre à chaque année.

Pour qu'il y ait transmission du virus aux humains, il faut que le moustique ait d'abord piqué un hôte atteint de la maladie (ex. : oiseau) et que ce moustique vecteur pique par la suite un humain (figure 2.1). Il est important de faire la distinction entre infection et transmission du VNO. Après avoir piqué un hôte infecté par le VNO, un moustique peut devenir infecté à son tour. Le virus se trouve alors dans son organisme, y circule et s'y réplique sans pour autant provoquer la mort du moustique. La transmission du virus survient au moment où le virus passe d'un organisme à un autre, à l'occasion d'une piqûre. Le virus peut alors passer d'un hôte infecté vers un vecteur non infecté ou d'un vecteur infecté vers un hôte non infecté. Si la quantité de virus qui passe d'un organisme à un autre est suffisante, un nouvel organisme sera donc infecté par le virus.



Source : Agence de santé publique du Canada, 2005a.

Figure 2.1 Cycle de transmission du VNO

Les espèces animales jouant le rôle de réservoir pour le VNO appartiennent pour la plupart à la faune aviaire ce qui facilite une propagation rapide du virus sur de grandes distances en raison des déplacements journaliers et migratoires de plusieurs de ces espèces. Le VNO a infecté plus de 150 espèces d'oiseaux en Amérique du Nord. Cependant, ces différentes espèces d'oiseaux n'ont pas nécessairement la même compétence en tant que réservoir et certaines sont particulièrement sensibles aux effets de la maladie. Les oiseaux de l'ordre des passériformes (corvidés, moineau, merle, etc.) sont généralement des réservoirs importants pour le maintien non seulement du VNO, mais aussi d'autres flavivirus tels que le virus de l'encéphalite de Saint-Louis (Komar *et al.*, 2003). Il est remis en question aujourd'hui que les principaux réservoirs ne soient pas les corvidés, mais ceci n'a pas été validé sur le territoire québécois.

Pour transmettre une quantité appréciable de virus au moustique lors du repas sanguin, les oiseaux doivent cependant avoir une virémie suffisante (Hubalek et Halouzka, 1999). Par ailleurs, la période infectieuse durant laquelle une espèce réservoir peut transmettre le virus à un moustique serait relativement courte; l'oiseau meurt ou guérit moins de 24 heures après l'apparition des signes cliniques, la guérison s'accompagnant du développement d'une immunité mettant fin à la période de contagion (Komar, 2000). Les oiseaux de la famille des corvidés (ex. : Corneille d'Amérique, Geai bleu, etc.) réagissent très fortement au VNO et en succombent d'ailleurs fréquemment.

Pour qu'un moustique puisse agir comme vecteur du VNO, il doit posséder les récepteurs viraux appropriés dans son intestin. Les particules virales ingérées lors du repas sanguin peuvent ainsi se fixer à ces récepteurs et le processus d'infection est alors enclenché. Après avoir traversé la paroi intestinale pour se retrouver dans l'hémolymphe, le virus peut se multiplier dans tout le corps du moustique y compris dans les glandes salivaires. Il est question alors d'infection disséminée. Des virus sont libérés dans la salive et le moustique nouvellement infecté peut donc transmettre l'infection lorsqu'il pique un hôte susceptible (Turell *et al.*, 2002; Sardelis *et al.*, 2001).

Le virus doit également avoir séjourné le temps nécessaire à sa réplication et à sa dissémination dans le corps du moustique avant qu'il ne pique un hôte (incubation extrinsèque) pour que cet hôte devienne infecté. La période d'incubation du VNO chez le moustique est évaluée entre 10 à 21 jours (Shapiro et Micucci, 2003; McCally *et al.*, 2001). Il semble toutefois que la température influence la vitesse et l'intensité de la réplication virale. Ainsi, des températures élevées (ex. : 28 °C) favoriseront la réplication rapide du virus dans le corps du moustique, de l'ordre de 5 à 7 jours (Dohm *et al.*, 2002), alors que la réplication du VNO ne serait pas possible chez plusieurs espèces de moustiques à des températures inférieures à 18 °C (Hunter, 2005).

2.1.1.2 Personnes à risque et effets sur la santé

De manière générale, les personnes les plus à risque de développer des symptômes graves à la suite d'une infection au VNO sont celles dont le système immunitaire est affaibli (Drebot *et al.*, 2003). Les aînés ainsi que les gens immunosupprimés sont donc plus à risque que la moyenne de la population alors que les enfants, contrairement à la croyance populaire, réagissent mieux à cette maladie que la plupart des adultes (Campbell *et al.*, 2002).

La période d'incubation du VNO chez l'humain n'a pas encore été déterminée avec précision, mais la plupart des auteurs parlent d'une durée allant de 2 à 15 jours (Solomon *et al.*, 2003; Campbell *et al.*, 2002; Nash *et al.*, 2001). La virémie est faible et de courte durée chez la majorité des individus infectés et baisse brusquement, soit un à deux jours, après le début des symptômes suite à l'activation des macrophages et au développement d'anticorps IgM (Campbell *et al.*, 2002).

Les effets du VNO sur la santé humaine peuvent être multiples et ont une sévérité très variable. La majorité des cas d'infection par le VNO passent toutefois inaperçus puisque 80 % des cas sont asymptomatiques (qui ne présentent pas de symptôme ni de signe clinique). La plupart des cas déclarés ont des symptômes pouvant inclure une fièvre et d'autres manifestations rappelant une grippe. Les personnes atteintes le plus sévèrement peuvent, quant à elles, voir leur système nerveux affecté par le virus menant parfois à la mort. Des troubles oculaires, une paralysie musculaire ainsi que des troubles liés à l'infection de certains organes thoraciques font également partie des symptômes possibles dans les cas d'infection plus sévère (Gariépy *et al.*, 2002). On estime la proportion de cas sévères à un sur 150 ce qui varie cependant beaucoup avec l'âge (Sejvar *et al.*, 2003; Petersen et Marfin, 2002). Pour le moment, il n'existe ni vaccin, ni traitement spécifique pour combattre le VNO. Les malades les plus sévères doivent donc avoir recours à des traitements de support aidant à maintenir les fonctions vitales.

2.1.1.3 Profils épidémiologiques

Bien que le VNO constitue une nouvelle réalité en Amérique du Nord, plusieurs éclosions ont été documentées au Moyen-Orient, en Asie du Sud et en Europe au cours de la deuxième moitié du vingtième siècle. Depuis une dizaine d'années, d'importantes épidémies ont touché des pays d'Europe de l'Est ainsi qu'Israël. L'épidémie nord-américaine, qui a débuté dans la région de New York en 1999, est cependant d'une ampleur inégalée, alors qu'elle s'est propagée à l'ensemble du continent nord-américain en moins de cinq ans. La persistance de l'épidémie dans le temps ainsi que sa sévérité constituent également un précédent pour le VNO. Le tableau 2.1 permet d'apprécier la vitesse de dissémination et l'étendue de l'épidémie nord-américaine et le tableau 2.2, l'incidence des infections au cours des sept dernières années.

Tableau 2.1 Évolution des cas humain d'infection au VNO en Amérique du Nord

Année	États-Unis			Canada*			Québec		
	États touchés	Cas confirmés	Décès	Provinces ou territoires touchés	Cas confirmés	Décès	Régions sociosanitaires 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	2 775	98	8	161	12	3	5	1

Sources : CDC, 2005a (données à jour au 6 décembre 2005);

Agence de santé publique du Canada, 2005b (données à jour au 25 novembre 2005);

Gouvernement du Québec, 2005d (données à jour au 3 octobre 2005);

SIDVS, 2005.

* 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.

Tableau 2.2 Incidence des infections au 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 ¹	0,2	0,1	0,2	14,8	35,0	8,8	9,9
Canada	30,0 ²	—	—	—	11,3	46,1	0,5	5,4
Québec	7,2 ²	—	—	—	2,8	2,3	0,4	0,7

¹ United States Census Bureau 2000

² Statistique Canada, Recensement de 2001

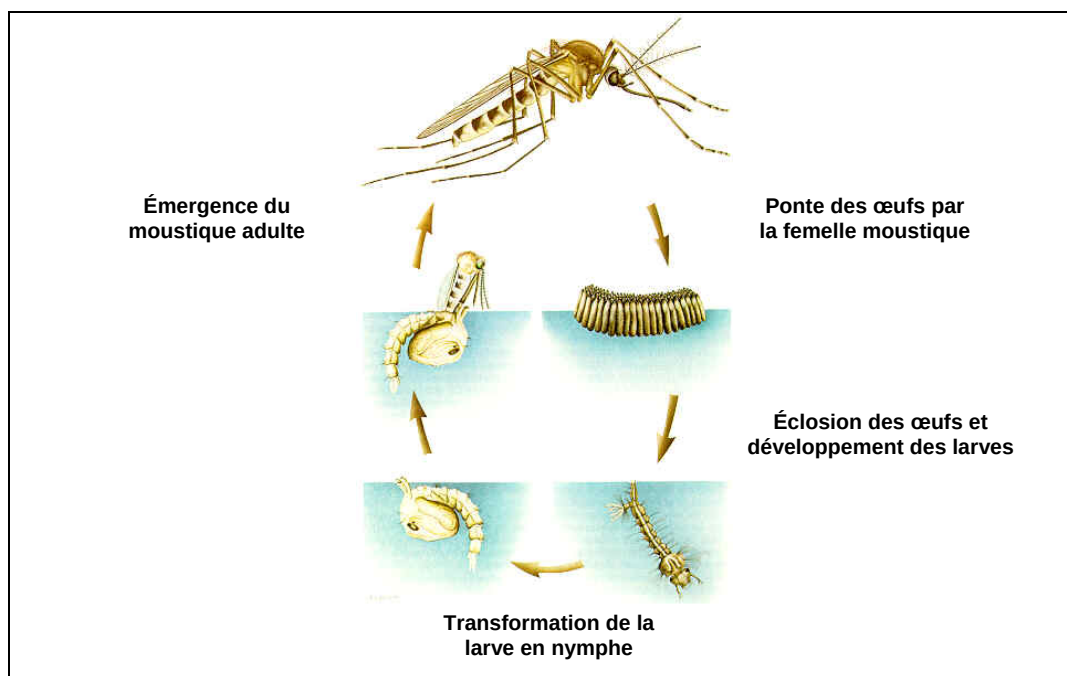
La période 2001-2002 correspond au moment où le VNO a connu son expansion la plus fulgurante. En 2001, 66 cas humain répartis dans 10 États américains ont été observés alors qu'en 2002, 4 156 cas humain touchant 39 États américains ont été recensés. Le VNO a été détecté pour la première fois au Québec en 2002 avec 20 cas humain confirmés et trois décès. Les cas québécois d'infection humaine causée par le VNO ont été signalés dans la partie sud-ouest de la province. La région sociosanitaire de Montréal-Centre a connu l'atteinte la plus sévère alors que 12 cas y ont été rapportés, tandis que les autres cas humain se sont manifestés dans les régions voisines de la Montérégie (5 cas), des Laurentides (2 cas) et de Laval (1 cas). L'année 2003 verra le virus atteindre une ampleur jusque-là inégalée (plus de 11 000 cas humain au Canada et aux États-Unis) bien que le nombre de décès soit légèrement en baisse par rapport à l'année précédente. Un taux d'incidence de 35,0 cas par million d'habitants était alors observé aux États-Unis et de 46,1 cas par million d'habitants au Canada (tableau 2.2). Au Québec, 17 cas étaient confirmés en 2003, répartis comme suit : Montréal-Centre (6 cas), Montérégie (6 cas), Laval (3 cas), Lanaudière (1 cas) et Saguenay–Lac-Saint-Jean (1 cas probablement infecté en Montérégie). Une réduction des cas humain et des décès par rapport à ces deux années sera par la suite enregistrée en 2004 et en 2005. Au Québec trois cas étaient confirmés en 2004 (1 cas Montérégie, 1 cas Laurentides et 1 Capitale-Nationale) et cinq cas en 2005 (3 cas dans les Laurentides, 1 cas dans Lanaudière et 1 cas confirmé par Héma-Québec).

Selon les données récoltées au Québec entre 2002 et 2005, les cas humain surviennent principalement aux mois d'août et septembre. Les premiers cas humain apparaissent à partir de la deuxième ou troisième semaine d'août et les derniers cas surviennent à la fin du mois d'octobre.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer la variabilité observée dans le nombre de cas d'une année à l'autre. En plus de la colonisation de nouveaux territoires par le virus, une intensification des méthodes de surveillance devrait se traduire par un plus grand nombre de cas détectés. Une chute du nombre de cas pourrait par ailleurs être due au développement d'une immunité au sein des espèces animales jouant le rôle de réservoir et de la population humaine entrée en contact avec le virus. La population des régions déjà touchées lors d'années antérieures pourrait en effet avoir développé une immunité face au VNO comme il a été démontré lors d'épidémies précédentes. De plus, des facteurs climatiques peuvent également avoir une influence sur la prévalence du virus d'une année à l'autre. La température influence la réplication virale dans le corps du vecteur, tandis que d'autres paramètres climatiques, notamment la pluviométrie, peuvent avoir un impact sur la reproduction de ces vecteurs. Une année favorable à la reproduction des espèces de moustiques vecteurs du VNO et suffisamment chaude pour favoriser une réplication importante du virus devrait, en théorie, se traduire par un nombre important de cas d'infection humaine.

2.1.2 Espèces de moustiques vecteurs au Québec

Dans le cadre de la lutte contre le VNO, il importe d'identifier les espèces vecteurs du VNO présentes dans la province ainsi que de documenter leur écologie de manière à pouvoir intervenir efficacement. Tel que décrit à la section 2.1.1 du présent document, les principaux vecteurs du VNO sont les moustiques, communément appelés maringouins. Au Québec, 57 espèces réparties dans 10 genres ont jusqu'à maintenant été identifiées (Bourassa, 2000). De manière générale, les habitats typiques et propices au développement des larves de moustiques consistent en des plans d'eau stagnante et peu profonde (moins d'un mètre). Ces plans d'eau peuvent être permanents ou temporaires et se trouver dans un milieu naturel ou artificiel. Au Québec, la majorité des espèces se développent dans l'eau douce alors que quelques espèces sont capables de compléter leur cycle de vie dans l'eau saumâtre ou salée. Le cycle de vie des moustiques comprend quatre stades séparés et distincts (œuf, larve, nymphe et adulte). Les trois premiers stades sont aquatiques, alors que le stade adulte est aérien (figure 2.2). L'eau joue donc un rôle vital dans le développement des moustiques.



Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2005.

Figure 2.2 Stades de développement des moustiques

La durée de chaque stade, entre l'œuf et la nymphe, dépend de la température de l'eau et est variable selon les espèces. Généralement, pour toutes les espèces, le temps de développement s'accroît avec une diminution de la température. Les œufs d'espèces hâtives des régions tempérées éclosent dès que la température atteint 4 °C à 6 °C (même 1 °C pour certaines espèces du genre *Aedes*). Il s'agit d'espèces typiquement printanières, dont les

adultes émergent de l'eau à la fin mai ou en juin. Pour la plupart des autres espèces, les œufs éclosent dans une eau de 11 °C à 18 °C. Lorsque la température est favorable, certaines espèces peuvent compléter l'ensemble de leur cycle de vie aquatique, depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'émergence de l'adulte, en moins de 10 jours (Bourassa, 2000). Des travaux effectués sur le terrain dans la région de Guelph en Ontario indiquaient que le temps requis entre l'oviposition de *Culex pipiens* et l'émergence des adultes variait entre 10 et 15 jours pour des températures allant de 18 °C à 22 °C (Madder *et al.*, 1983). Ces résultats semblent être ceux qui sont les plus près de la situation au Québec. En laboratoire, Madder *et al.* ont observé qu'à 15 °C, le temps de développement était de 27 jours et de 11 jours entre 20 à 22 °C.

Tous ces stades (œuf, larve, nymphe, adulte) s'accomplissent une fois au cours de l'année chez les espèces dites univoltines et plusieurs fois chez les espèces dites multivoltines. Au Québec, la plupart des espèces univoltines passent l'hiver en diapause au stade d'œuf fécondé, alors que d'autres hibernent sous forme de larve. La diapause est la période au cours de laquelle l'activité et le développement du moustique sont suspendus à un stade déterminé par suite de l'interruption prolongée d'un processus métabolique interne sous l'influence de facteurs du milieu extérieur tels que la photopériode et la température. Pour ce qui est des espèces multivoltines, ce sont les femelles fécondées qui entrent en diapause; elles ne piquent plus alors. Le printemps venu, elles partent à la recherche d'un hôte pour prendre un repas sanguin avant de pondre leurs œufs. D'autres espèces multivoltines passent plutôt l'hiver au stade d'œuf en diapause (Bourassa, 2000).

L'équipe d'Andrew Spielman de l'Université Harvard de Boston travaille depuis plusieurs années sur la période d'activité des femelles adultes du genre *Culex* (Cx.). Leur démonstration ainsi que la détermination de la période de diapause dans les différents sites à l'étude se sont échelonnées sur plus de quatre années de suivi de pontes de femelles *Cx. pipiens* adultes. En s'appuyant sur l'hypothèse que le début de la diapause devrait correspondre au moment où le nombre de radeaux d'œufs pondus se met à diminuer progressivement, Spielman propose que les femelles *Cx. pipiens* entrent en diapause lorsque la photopériode atteint moins de 14,25 heures de luminosité par jour. Les récents travaux de la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) et de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) laissent croire que le début de la diapause des femelles de *Cx. pipiens* dans la région métropolitaine de Montréal aurait lieu aux alentours de la mi-août (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005d).

Après s'être accouplées, les femelles de certaines espèces de moustiques doivent prendre un repas sanguin comme source de protéines pour compléter la maturation de leurs œufs. Plusieurs stimuli olfactifs, thermiques ou visuels guident la femelle moustique dans le choix d'un hôte approprié. Ainsi, le dioxyde de carbone émis par l'hôte potentiel, sa température, son odeur et ses mouvements sont des indices dont se servent les femelles pour repérer leur cible (Bourassa, 2000). Certaines espèces peuvent prendre plus d'un repas sanguin (piquer plusieurs fois), dont *Cx. pipiens* et *Cx. restuans* (Apperson *et al.*, 2002).

Parmi les espèces de moustiques présentes au Québec, seul une faible proportion d'entre elles présente un risque significatif pour la transmission du VNO chez les humains. En effet, ce ne sont pas toutes les espèces qui ont la capacité de devenir vecteur lorsqu'elles contractent le virus à partir d'un hôte infecté, alors que les habitudes alimentaires d'autres espèces n'en font pas de bons vecteurs pour le VNO. C'est le cas par exemple des espèces qui piquent exclusivement (ou presque) les mammifères. De plus, l'abondance de certaines espèces n'est pas assez importante pour qu'elles représentent une menace significative et l'habitat d'autres espèces ne coïncide pas avec les zones où vivent les humains ou avec les régions suffisamment chaudes pour permettre la réplication du VNO. Le tableau 2.3 présente une synthèse des informations sur la biologie et la capacité vectorielle des espèces de moustiques trouvées infectées par le VNO au Québec.

Deux types de vecteurs peuvent être distingués, soit les vecteurs primaires et les vecteurs passerelles. Les vecteurs primaires sont ceux qui ont une affinité particulière pour les animaux constituant le réservoir du virus (dans le cas du VNO, ce sont les oiseaux) et ont pour effet d'amplifier la présence du virus chez les espèces réservoirs. Les vecteurs passerelles sont plus généralistes dans le choix de leurs hôtes et piquent les espèces réservoirs comme les hôtes accidentels (par exemple, certains mammifères). Ce sont donc les vecteurs passerelles qui transmettent généralement le VNO à l'humain. Certaines espèces peuvent être à la fois des vecteurs primaires et passerelles.

Au Québec, les principales espèces responsables de l'amplification du VNO dans le réservoir aviaire sont *Cx. pipiens* et *Cx. restuans*. Ces deux espèces ornithophiles sont donc des vecteurs primaires, mais peuvent également agir comme vecteur passerelle puisqu'elles piquent occasionnellement des humains. D'après les données de surveillance entomologique, ces deux espèces représenteraient à elles seules près de 90 % des lots trouvés positifs pour le VNO depuis 2002. En infectant de nombreux oiseaux dans le cycle oiseau-moustique-oiseau, les *Culex* augmentent également la probabilité, pour les vecteurs passerelles, de transmettre le VNO des oiseaux aux humains. *Cx. pipiens* et *Cx. restuans* sont des espèces très abondantes dans le sud du Québec, notamment dans les régions urbaines où elles se reproduisent dans les puisards et dans les mares d'eau temporaires.

Après les deux espèces du genre *Culex* précédemment mentionnées, l'espèce québécoise considérée comme la plus problématique quant à la transmission du VNO aux humains est *Aedes (Ae.) vexans*. Il s'agit du moustique le plus abondant de la deuxième moitié de la saison VNO dans tout le sud québécois. Bien qu'on considère la compétence vectorielle de cette espèce comme étant relativement peu élevée, sa très grande abondance, son agressivité envers les humains et son importante capacité de dispersion en font un vecteur passerelle préoccupant.

Parmi les autres espèces de moustiques pouvant jouer le rôle de vecteur pour le VNO au Québec, notons *Ochlerotatus (Oc.) canadensis*, *Coquillettidia (Cq.) perturbans* et *Anopheles (An.) punctipennis*. Ces espèces, à l'image d'*Ae. vexans*, sont des vecteurs passerelles ayant une compétence vectorielle faible et ont déjà été trouvées infectées par le VNO au Québec.

Tableau 2.3 Synthèse de l'écologie des principales espèces de moustiques vecteurs présentes au Québec

	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex restuans</i>	<i>Aedes vexans</i>	<i>Ochlerotatus canadensis</i>	<i>Anopheles punctipennis</i>	<i>Coquillettidia perturbans</i>
Origine biogéographique	Paléarctique (introduite en Amérique du Nord)	Néarctique	Néarctique, paléarctique, orientale	Néarctique	Néarctique	Néarctique
Limite de distribution nordique	Zone tempérée nordique	Zone boréale	Zone boréale	Zone boréale	Zone tempérée nordique	Zone boréale
Gîtes de développement larvaire	Milieu urbain; gîtes artificiels (égouts pluviaux, contenants, dépôts de pneus, fossés). Plans d'eau semi-permanents et permanents avec végétation, mares riveraines, trous d'arbre.	Milieu urbain; gîtes artificiels, égouts pluviaux, infrastructures de drainage, fossés, dépôts de pneus. Bordures de cours d'eau, dépressions.	Plans d'eau temporaires créés lors des pluies estivales, forêts inondables, plaines de débordement, plans d'eau artificiels.	Dépressions remplies d'eau issues de la fonte des neiges et des pluies printanières, tourbières.	Plans d'eau plus ou moins permanents avec végétation, trous d'arbre. Collections ou des retenues d'eau de différente nature, souvent artificiellement créées par l'homme.	Plans d'eau plus ou moins permanents avec végétation (quenouilles, phragmites, etc.)
Durée du stade larvaire	< 1 semaine	< 1 semaine	< 1 semaine	< 1 semaine	< 1 semaine	< 1 semaine
Durée cycle de vie (œuf à adulte)	< 2 semaines	< 2 semaines	< 2 semaines	1 an	< 3 semaines	1 an
Nombre de génération/année	Multivoltine	Multivoltine	Multivoltine	Univoltine	Multivoltine	Univoltine
Présence/Abondance des adultes ¹	Juin à octobre	Juin à octobre	Mai à octobre	Avril à juin	Juin à octobre	Juin à juillet
Capacité de dispersion	0,5 km	0,5 km	20 km	Variable	Inconnue	5 à 15 km
Période d'activité	Du coucher du soleil à l'aube. Pic d'activité vers 22 h (entre 1 et 2 heures après le coucher du soleil).	Surtout au crépuscule	De la fin de l'après-midi à l'aube. Pic d'activité 30 minutes après le coucher du soleil.	Surtout à l'aube	Active principalement pendant la nuit	Pic d'activité au crépuscule
Nuisance pour l'humain ²	Faible	Faible	Élevée	Élevée	Faible	Élevée
Capacité vectorielle pour le VNO	Grande	Grande	Modérée	Faible	Faible	Faible
Rôle dans le cycle de transmission du VNO	Vecteur primaire/passerelle	Vecteur primaire/passerelle	Vecteur passerelle	Vecteur passerelle	Vecteur passerelle	Vecteur passerelle

Adapté de : Voir le rapport sectoriel 1 (Aubé-Maurice *et al.*, 2005) pour les références.

¹ Les femelles peuvent hiverner.

² La notion de nuisance réfère au degré d'inconfort occasionné à l'humain par les insectes dits « piqueurs » (moustiques et mouches noires) à une période précise de l'année et dans une région donnée.

La surveillance des moustiques mise en place dans le cadre de la lutte contre le VNO a aussi permis d'identifier pour la première fois à l'intérieur des frontières québécoises des espèces qui pourraient être des vecteurs pour le VNO. C'est le cas d'*Oc. japonicus*, d'*Ae. albopictus*, de *Cx. salinarius* et de *Cx. tarsalis*. La première espèce est considérée comme un vecteur passerelle ayant une forte capacité à transmettre le VNO. Elle a récemment été introduite en Amérique du Nord et, à l'image du VNO, elle est en expansion depuis. En 2005, un premier lot positif pour le VNO appartenant à cette espèce a été identifié au Québec. Pour ce qui est de *Cx. tarsalis*, il s'agit d'un des principaux vecteurs primaires du VNO dans les États du centre et de l'ouest des États-Unis et dans l'Ouest canadien. Au Québec, bien que l'implantation permanente de ces espèces soit difficile à prévoir, elle demeure néanmoins peu probable, même dans le contexte des changements climatiques (Roberge, 2005).

Les données de surveillance entomologique récoltées entre 2001 et 2005 permettent d'apprécier la composition spécifique dans l'espace et dans le temps, ainsi que la succession des espèces et les fluctuations des populations de moustiques. Pour une région géographique donnée, ce sont sensiblement toujours les mêmes espèces, année après année, qui sont retrouvées. Ceci peut s'expliquer par le fait que la majorité des espèces de moustiques se dispersent peu et que les femelles peuvent revenir pondre leurs œufs à leur lieu d'émergence. La préférence de certaines espèces pour certains habitats peut aussi expliquer la constance observée dans la composition spécifique à chaque année.

La composition en espèces varie davantage dans le temps au cours d'une même année que dans l'espace. Ainsi, au fil des semaines et des mois, certaines espèces vont apparaître et leur population s'accroître, alors que d'autres espèces vont voir leur population décroître pour éventuellement disparaître jusqu'à l'année suivante. La succession des espèces est relativement constante entre les années. Les espèces printanières ayant une seule génération par année sont les premières à apparaître et leur abondance décroît tout au long de la période d'échantillonnage (ex. : *Oc. canadensis*). *Cq. perturbans* émerge un peu plus tardivement que les autres, mais est souvent l'espèce dominante en début de saison. Par la suite, *Ae. vexans* montre une nette dominance pour plusieurs semaines d'échantillonnage, et ce, pour les années 2002 à 2005. Durant toutes ces années, *Ae. vexans* a été l'espèce la plus capturée (tableau 2.4). Celle-ci a toujours représenté plus de 35 % des captures et a été présente dans toutes les régions du Québec. Les espèces *Cx. pipiens/restuans* sont surtout présentes entre juillet et septembre, durant les semaines CDC 27 à 37².

Les résultats de 2002 à 2005 indiquent que le nombre moyen de moustiques capturés par semaine est très variable dans le temps. Cette importante variabilité dans l'abondance des moustiques d'une semaine CDC à l'autre fait en sorte qu'il est difficile de prédire précisément leur abondance en fonction des semaines. Toutefois, la période globale d'abondance chez une espèce donnée demeure relativement constante entre les années. En effet, le nombre moyen de moustiques capturés avant la semaine CDC 23 et après la semaine CDC 38 est très faible (< 50). Tel que l'indique la majorité des lots de moustiques trouvés positifs entre les semaines CDC 32 et 38, la plupart des moustiques infectés le sont donc à la fin de l'été,

² Les semaines CDC sont établies par l'organisme américain du même nom, le *Center for Disease and Control and Prevention*, et sont numérotées de 1 à 52, la semaine 1 débutant le premier dimanche de janvier.

alors que les moustiques sont en général moins abondants à cette période. Ceci est probablement dû en partie à l'émergence tardive des principales espèces susceptibles d'être infectées par le virus (les vecteurs primaires) et à la période d'incubation extrinsèque qui est influencée par la température. Il est alors possible de penser que c'est au cours de la période d'abondance de ces vecteurs primaires que le virus risque de s'étendre dans les populations aviaires et que les vecteurs passerelles risquent davantage de transmettre le VNO à d'autres hôtes que les oiseaux, dont les humains.

Tableau 2.4 Abondance relative, en pourcentage, des cinq principales espèces de moustiques capturés dans les pièges lumineux de 2000 à 2005

Espèces	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<i>Ae. vexans</i>	54,8	19,0	42,4	35,3	51,4	67,0
<i>Cx. pipiens/restuans</i>	22,0	6,8	20,4	13,6	7,8	11,1
<i>Cq. perturbans</i>	6,1	52,1	7,9	10,7	11,3	6,8
<i>Anopheles sp.</i>	5,1	5,0	11,4	3,7	1,2	1,7
<i>Oc. stimulans-excruxians</i>	n. d.	n. d.	n. d.	15,2	9,9	2,9

Source : GDG Environnement, 2000; 2001b; 2002; 2003; 2004 et 2005.

n. d. : non déterminé

2.2 PLAN D'INTERVENTION

Cette section présente ce qui a été fait par le MSSS en termes de prévention du VNO sur le territoire québécois depuis 2000, de l'élaboration des plans d'intervention (2002 à 2005) à l'application des mesures de surveillance, de prévention et de contrôle.

2.2.1 Historique des plans d'intervention

À la suite de l'arrivée du VNO à New York en 1999 et à sa progression rapide dans les états voisins, ce virus menaçait de faire son apparition au Québec dès le début des années 2000. Face à cette nouvelle menace pour la santé publique, il devenait important pour les autorités responsables de préparer un plan d'action devant orienter la marche à suivre en cas d'arrivée du virus sur le territoire québécois. Les plans d'intervention de protection de la santé publique contre le VNO ont ainsi été élaborés par le gouvernement pour répondre de façon adéquate à l'arrivée du VNO sur le territoire québécois.

Devant les nombreuses interrogations relatives à la sévérité potentielle du virus dans la province, une multitude de mesures devaient être envisagées pouvant inclure le contrôle des vecteurs à l'aide d'insecticides biologiques ou chimiques. Il devint donc rapidement nécessaire d'aménager un espace juridique rendant possible le contrôle du virus en situation d'urgence malgré les exigences légales existantes. C'est pour cette raison que la *Loi modifiant la Loi sur la protection de la santé publique et la Loi sur la protection sanitaire des animaux* ont été adoptées en juin 2001. Suite à l'adoption de ces lois, la *Loi sur la protection de la santé publique* a été rebaptisée pour la *Loi sur les laboratoires médicaux, la conservation des organes, des tissus, des gamètes et des embryons et la disposition des*

cadavres. Selon l'article 24.1 de la section IV.1 de cette Loi, le gouvernement peut établir et mettre en application un plan d'intervention visant le contrôle des insectes vecteurs du VNO si ces derniers sont susceptibles de transmettre le virus à la population et ainsi menacer la santé publique. La Loi permet également de contourner toute disposition légale qui aurait pour effet d'empêcher ou de retarder la mise en application de ces mesures, pouvant inclure l'utilisation de pesticides, à l'exception de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. La proposition menant à l'élaboration des plans d'intervention doit être faite conjointement par le ministre de la Santé et des Services sociaux, celui des Affaires municipales, du Sport et du Loisir ainsi que le ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation après consultation avec le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Les plans d'intervention doivent être mis à jour annuellement et déposés à l'Assemblée nationale après quoi ils sont sujets à des consultations publiques.

Ainsi, dans le cas où la population québécoise serait menacée par des insectes susceptibles de transmettre le VNO, un plan d'intervention a été élaboré dès l'année 2002 (Gouvernement du Québec, 2002a) dans le but de protéger la santé de la population. Ce plan d'intervention définissait les stratégies d'intervention en fonction de critères précis. Les plans des années 2003, 2004 et 2005 (Gouvernement du Québec, 2005b; Gouvernement du Québec, 2004b; Gouvernement du Québec, 2003) ont suivi les grandes lignes du plan de 2002 tout en s'ajustant à l'évolution des connaissances du VNO et de l'état de sa propagation au Québec. Les données de surveillance cumulées d'une année à l'autre et l'expérience acquise ont en effet permis de cibler davantage les interventions de manière à optimiser les efforts et les coûts déployés.

2.2.2 Stratégie d'intervention (2002-2005)

L'objectif des plans d'intervention de 2002 à 2005 est avant tout d'assurer la protection de la santé publique contre des épidémies d'encéphalites virales dues au VNO chez l'humain. La stratégie préconisée à partir de 2002 offre un cadre décisionnel aux autorités de santé publique sur les mesures à prendre selon le risque encouru par le VNO sur la santé publique (figure 2.3). Ces niveaux de risque sont établis en fonction des données recueillies par les programmes de surveillance aviaire, entomologique et humaine qui ont aussi comme rôle de détecter de façon précoce la présence du virus dans une région donnée et d'évaluer l'ampleur de l'activité épidémique.

Les mesures prévues doivent se faire de manière graduelle et pondérée, c'est-à-dire que des interventions de plus en plus importantes sont mises en place à mesure que la menace occasionnée par le VNO augmente. Le passage d'une étape d'intervention à une autre doit cependant être justifié par la démonstration de l'inefficacité de la mesure précédente pour réduire la probabilité de transmission du VNO sous un seuil acceptable.

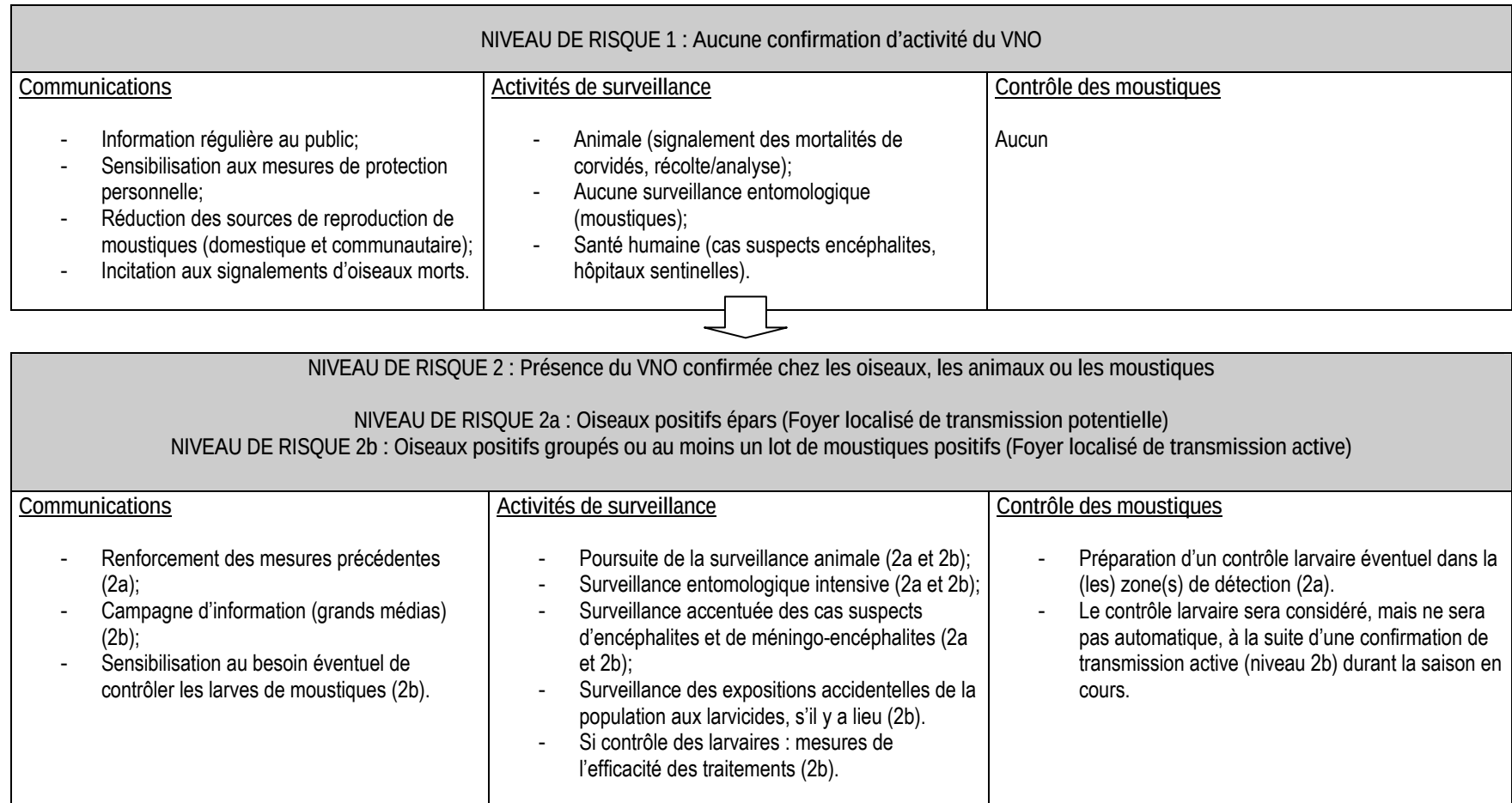
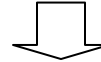


Figure 2.3 Stratégie d'intervention (2002-2005) pour protéger la santé publique contre le VNO



NIVEAU D'INTERVENTION 3 (Apparition de cas humain)		
En présence de cas humain isolés, le risque sera considéré plus faible (Niveau 3a) que si plusieurs cas épidémiologiquement reliés sont identifiés (niveau 3b). La présence de chevaux symptomatiques, confirmés positifs et qui ont acquis l'infection localement, sera incluse dans ce niveau, car ils sont de bons indicateurs d'une activité de transmission locale accrue du virus.		
<u>Communications</u> - Poursuite des mesures précédentes; - Avertissements à la population ciblée en cas de contrôle avec des adulticides.	<u>Activités de surveillance</u> - Poursuite de la surveillance accentuée; - Lorsque le contrôle préventif ne sera pas recommandé, une surveillance accrue sera mise en place; - S'il y a lieu, mesures de l'efficacité du contrôle larvaire et/ou moustiques adultes; - Si larvicides et/ou adulticides : surveillance passive des effets des expositions sur la santé de la population.	<u>Contrôle des moustiques</u> - Si jugé nécessaire, contrôle larvaire préventif (avant la confirmation d'activité virale pour l'année en cours) pour les secteurs ayant été particulièrement actifs durant les années précédentes; - À la suite d'une confirmation de transmission active durant la saison en cours; le contrôle larvaire sera considéré, mais ne sera pas automatique; - En présence de plusieurs cas humain dans une zone donnée (niveau 3b), l'utilisation d'adulticides sera considérée, mais ne sera pas automatique. Le contrôle des moustiques adultes s'effectuera par pulvérisation terrestre et si aucune autre alternative efficace n'est possible, par pulvérisation aérienne. Dans un tel cas, la situation devra être gérée selon les procédures normales d'urgence et de sécurité civile déjà existantes; - Répétitions si jugé nécessaire.

Figure 2.3 Stratégie d'intervention (2002-2005) pour protéger la santé publique contre le VNO (suite)

Le premier niveau de risque correspond à une absence de détection du VNO sur le territoire québécois. Les régions où aucun oiseau porteur du VNO n'a été identifié l'été précédent se situent actuellement à ce niveau. Des campagnes d'information encouragent la population à se protéger des piqûres de moustiques, à réduire les sites de reproduction des moustiques dans leur environnement domestique et communautaire ainsi qu'à signaler la présence d'oiseaux morts ou malades. Une surveillance passive des corvidés et des humains est mise en opération et une surveillance active des cas humain est encourue dans certains hôpitaux sentinelles.

Le deuxième niveau de risque est atteint lorsque les activités de surveillance animale (corvidés) ont permis de confirmer la présence du virus dans une région donnée. La surveillance humaine (passive et active) est alors intensifiée et une surveillance intensive des moustiques est amorcée à proximité des sites de détection du virus. Ce niveau se subdivise en deux volets selon que la transmission locale du virus a ou non été démontrée. Lorsque plusieurs oiseaux morts épars (situés à moins de 2,5 km les uns des autres) sont retrouvés, il est question d'un foyer de transmission potentielle (niveau 2a), alors que plusieurs oiseaux positifs groupés ou la détection d'au moins un lot de moustiques positifs entraîne la désignation d'un foyer de transmission active (niveau 2b). Ces deux situations conduisent à une nouvelle intensification des mesures préventives et l'utilisation de larvicides dans les zones de transmission active est indiquée. Le recours à ces produits ne doit cependant pas être automatique et, dans les cas où leur usage est à priori jugé nécessaire, les risques doivent être mis en balance avant toute intervention pour s'assurer que le risque relié à l'application d'insecticides est inférieur à celui encouru par la présence du VNO. Le *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) est alors le principal larvicide pouvant être utilisé. Le *Bti* peut être pulvérisé par voie aérienne sur les zones où les pulvérisations par voie terrestre sont impossibles. Le méthoprène de même que le *Bacillus sphaericus*, qui est homologué depuis mai 2005, peuvent être employés dans les endroits plus pollués (par exemple dans les puisards) où le *Bti* est moins efficace.

À partir du moment où des cas humain sont répertoriés (niveau de risque 3), le risque pour la population est considéré comme important; on passe des interventions de prévention à des interventions axées sur la protection de la santé publique. En présence de cas humain isolés (cas qui ne coïncideraient pas dans le temps et l'espace), le risque sera considéré plus faible (niveau 3a) que si plusieurs cas épidémiologiquement reliés (infections contractées au même endroit et à la même période, il s'agit alors de situation épidémique) sont identifiés (niveau 3b). Dans les plans de 2004 et de 2005, la détection de cas équins d'infection au VNO a également été incluse dans ce niveau car ils sont de bons indicateurs d'une activité de transmission locale accrue du virus. Lorsque la transmission a été confirmée durant les saisons précédentes, le contrôle larvaire préventif, réalisé avant la confirmation d'activité virale pour l'année en cours, pourra être recommandé pour les secteurs ayant été particulièrement actifs. Lorsque le contrôle préventif ne sera pas recommandé, une surveillance accrue sera mise en place.

Si le risque épidémique était jugé élevé et que les autres mesures prises s'avéraient insuffisantes, un contrôle local au sol des populations de moustiques adultes à l'aide d'adulticides, tels que le malathion, les pyréthrinés, la *d-trans*-alléthrine et la perméthrine en traitement barrière, pourrait être effectué. En tout dernier recours, un contrôle aérien des moustiques à l'aide d'adulticides dans les zones impossibles à traiter depuis le sol pourrait être réalisé. Du malathion, le seul adulticide homologué actuellement au Canada pour usage aérien à ultra bas volume (UBV), serait alors utilisé. Dans un tel cas, la situation devra être gérée selon les procédures normales d'urgence et de sécurité civile déjà existantes.

Des stratégies de prévention et de contrôle ont également été prévues dans le *Plan d'intervention*, à partir de 2003, afin de réduire au minimum les risques de transmission du VNO reliés à la transplantation d'organes et à la transfusion sanguine.

2.2.3 Contexte d'intervention

Compte tenu du niveau de risque de transmission du VNO à l'humain dans une zone géographique donnée, deux types de situation peuvent donner lieu à des interventions.

2.2.3.1 Situation courante

La situation dite « courante » correspond aux interventions de prévention qui sont orientées, au préalable, par la réalisation d'activités de surveillance du VNO. Des campagnes d'information et de sensibilisation sont menées auprès de la population pour favoriser des comportements réduisant les risques d'infection et des applications préventives de larvicides sont effectuées. Du *Bti*, *Bsph*, ou du méthoprène sont appliqués dans les secteurs problématiques en fonction de l'activité virale de la saison précédente. Ces traitements se font donc sans attendre la confirmation durant l'année en cours de la présence d'activité virale, d'un foyer local de transmission active par les vecteurs ou du diagnostic de cas humain. Ils peuvent être effectués dès le début du printemps et, par la suite, durant tout l'été selon les espèces de moustiques ciblées. Ces traitements se font dans les zones de prévention identifiées par le MSSS sur l'avis d'un groupe d'experts et sur recommandation du Comité aviseur. Ils peuvent être effectués par voie aérienne ou par voie terrestre. Dès 2003, l'INSPQ a proposé certains critères dans la prise de décision quant aux zones devant faire l'objet de traitements préventifs. Ces éléments, déterminés à partir de l'analyse de la saison antérieure, sont la présence de cas humain, la densité de la population exposée au risque, la présence de pools de moustiques positifs pour le VNO et la présence d'oiseaux positifs (Tardif *et al.*, 2003). Pour qu'une zone soit considérée comme étant à protéger, ces informations doivent être cohérentes entre elles, c'est-à-dire qu'il doit y avoir une évidence ou une forte suspicion épidémiologique ou entomologique de transmission locale.

2.2.3.2 Situation d'urgence

La situation dite « d'urgence » comprend les traitements correctifs ou de contrôle. Ceux-ci sont effectués localement à la suite de la confirmation d'un foyer potentiel ou actif de transmission du VNO durant l'année en cours et dans un secteur précis. Ces traitements se font avec des larvicides (*Bti*, *Bsph*, méthoprène) dans des zones non incluses dans le programme de prévention et rapportant une activité virale susceptible de présenter un risque sur la population. Dans le cas où les traitements avec larvicides se révéleraient insuffisants pour contenir la propagation du virus dans des territoires déjà inclus dans le programme de prévention, l'usage d'adulticides serait l'alternative.

Outre les niveaux de risque préalablement identifiés, les éléments suivants devront guider les recommandations et les décisions à l'égard de l'utilisation d'insecticides à des fins de contrôle (larvicides ou adulticides) :

- la densité de population humaine dans la zone concernée;
- l'importance de la maladie chez l'humain (nombre et incidence de cas confirmés ou probables, taux de morbidité, agrégation spatiotemporelle);
- les résultats des enquêtes épidémiologiques (suspicion ou preuve du lieu d'exposition);
- la présence de l'infection chez les oiseaux (corvidés) morts, suspects ou positifs (nombre, agrégation spatiotemporelle);
- la présence de moustiques adultes infectés (âge physiologique, densité, espèces, distribution géographique, proportion et proximité des sites de détection, espèces en cause);
- les perspectives d'évolution des populations de moustiques adultes (importance des milieux de développement, densités larvaires actuelles et prévisibles, conditions climatiques, prévisions météorologiques, moment de la saison);
- l'évolution temporelle des résultats obtenus par les trois secteurs de la surveillance (humains, oiseaux et moustiques);
- l'inefficacité des mesures de protection de nature domestique et communautaire.

Le type d'insecticide à utiliser (larvicides ou adulticides) et l'étendue des interventions dépendront, de plus, d'informations telles que :

- les probabilités de succès pour réduire adéquatement la densité de ces populations;
- l'accessibilité et la topographie de la zone d'activité;
- les résultats des mesures d'efficacité du contrôle larvaire;
- le choix d'agir sur le cycle de transmission à l'hôte naturel ou à l'hôte accidentel.

2.2.4 Intervenants impliqués

Le MSSS, qui coordonne les activités reliées au VNO depuis l'an 2000 en concertation avec les régions, collabore avec plusieurs ministères et organismes pour assurer les diverses activités de prévention et de protection prévues par les plans d'intervention. La Direction des

communications du MSSS élabore, depuis 2000, un plan de communication comme outil de gestion de l'information. Ce plan de communication a évolué avec le développement du plan de surveillance, selon ses trois niveaux d'intervention, et en fonction des messages à diffuser, des clientèles à rejoindre et des moyens à utiliser.

En avril 2000, un Comité intersectoriel était créé et avait pour mandat d'élaborer un plan de surveillance chez les oiseaux, les moustiques et les humains. Ce comité était sous la responsabilité conjointe du MSSS et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Avec l'introduction anticipée du virus en sol québécois et du dépôt imminent du *Plan d'intervention gouvernemental* à l'Assemblée nationale, le mandat ainsi que la composition du Comité intersectoriel ont été révisés et modifiés entraînant la création en 2002 du Comité interministériel. Ce comité a été créé pour favoriser une approche concertée et cohérente entre les ministères concernés par le VNO au Québec. Il est composé des sous-ministres adjoints du MSSS, du MAPAQ, du MDDEP, ainsi que du ministère des Affaires municipales et Régions (MAMR). Ce comité a comme principal mandat d'actualiser annuellement le plan d'intervention, tel que précisé dans la *Loi sur les laboratoires médicaux, la conservation des organes, des tissus, des gamètes et des embryons et la disposition des cadavres* (L.R.Q., c.L-0.2).

Un Comité aviseur a aussi été mis sur pied dans le but de suivre la présence et l'évolution du VNO en territoire québécois. Il a pour mandat, tout au long de la saison des moustiques (de mai à octobre), d'évaluer le niveau de risque pour la santé de la population et de formuler des recommandations aux autorités décisionnelles. Il est composé de représentants du Comité interministériel nommés par les sous-ministres, de professionnels-clés au niveau local et régional et d'experts provenant de divers domaines.

Québec-Transplant et Héma-Québec sont responsables des stratégies de prévention et de contrôle afin de réduire au minimum les risques de transmission du VNO reliés à la transplantation d'organes et à la transfusion sanguine.

En ce qui a trait aux activités de surveillance, c'est la firme GDG Environnement qui, depuis l'an 2000, est responsable de la surveillance entomologique. Le MAPAQ coordonne quant à lui le volet de surveillance animale et a notamment travaillé de concert avec la Société de la Faune et des Parcs du Québec (FAPAQ) (maintenant le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF)) et le Centre québécois sur la santé des animaux sauvages (CQSAS) (localisé à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal). L'aide de l'organisme SOS Braconnage, de 2000 à 2002, et de l'INSPQ (de concert avec Communication-Québec) à partir de 2003, a également été sollicitée pour permettre au public de rapporter les corvidés morts ou moribonds par le biais d'une ligne téléphonique. La surveillance humaine a été coordonnée par un groupe de travail sur la santé humaine regroupant des experts de différents ministères et organismes. Les analyses des oiseaux, des lots de moustiques ou des cas humains douteux ont pour la plupart été effectuées par le CQSAS ou par l'INSPQ via son laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) selon le cas. Une autonomie provinciale en matière de diagnostic a été graduellement instaurée.

Après la détection du virus en 2002, un Groupe expert en surveillance a été mis en place à l'INSPQ et est opérationnel depuis 2003. Son rôle est d'analyser les données épidémiologiques et de transmettre ses recommandations au Comité avisier. Pour ce faire, il utilise les données du Système intégré des données de vigie sanitaire (SIDVS), également mis sur pied par l'INSPQ en 2003, qui permet la centralisation et l'informatisation de toutes les données de surveillance. À partir de 2002, l'analyse qui a été faite des données de surveillance a justifié des interventions préventives à l'aide de larvicides (à compter de la saison suivante). Des interventions de contrôle avec des larvicides ont également été nécessaires lors de la saison 2003. Les interventions à l'aide d'insecticides ont été confiées à la SOPFIM, qui a eu à intervenir au cours des saisons 2003, 2004 et 2005 après que le MSSS ait pu obtenir les certificats d'autorisation requis par le *Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement* relevant de la loi du même nom.

2.2.5 Bilan des interventions réalisées (2000-2005)

Les tableaux 2.5, à la page suivante, et 2.6, présenté à la fin de cette section, compilent l'ensemble des interventions effectuées depuis 2000 dans le dossier du VNO et des coûts qui y sont reliés. Ces interventions sont décrites en détails dans les paragraphes suivants. L'annexe B présente les différents dépliants et affiches sur le VNO qui ont été diffusés de 2001 à 2005.

Tableau 2.5 Coûts reliés aux interventions contre le VNO (2000-2005)

Activité	Coût (\$)					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
OPÉRATION						
Administration et évaluation	-	-	75 000	-	-	-
Formation/Mise en capacité	230 566	35 000	35 000	-	-	-
Information et sensibilisation (communications)	-	-	105 000	688 759	615 710	494 442
Surveillance/SIDVS	86 850	360 800	448 840	2 133 593	1 361 705	1 461 739
Application de larvicides	-	-	-	4 183 947	4 878 290	3 281 832
ÉVALUATION						
Recherche, étude, avis	25 000	100 000*	200 000	331 898	1 480 972	160 181
EXPERTISE						
Experts entomologie Supervision scientifique	14 000	15 000	20 000	58 935	54 296	56 436
TOTAL	356 416 \$	510 800 \$	883 840 \$	7 397 132 \$**	8 390 974 \$**	5 454 630

ND Non disponible

* Inclus les activités de communications

** Ne comprend pas le salaire des employés du MSSS et des Directions de santé publique affectés au *Plan d'intervention VNO*

Source : MSSS

- **2000**

Bien que le VNO n'ait été détecté pour la première fois au Québec qu'en 2002, les activités de surveillance du virus se sont amorcées dès 2000, alors que plusieurs experts prédisaient déjà une expansion rapide du virus à travers le continent. Ainsi, une surveillance animale, entomologique et humaine a débuté au Québec en 2000 permettant de suivre la propagation du VNO dans la province et d'évaluer la menace résultante. Selon les données disponibles du MSSS, des dépenses de l'ordre de 356 000 \$ ont été encourues pour l'année 2000 (tableau 2.5).

Un plan de communication a été élaboré par la Direction des communications du MSSS afin d'informer et de sensibiliser les Québécois à protéger leur santé en faisant état des recommandations et des précautions à respecter pour éviter l'infection au VNO ainsi que d'assurer la circulation de l'information (complète, récente et cohérente) auprès des professionnels des réseaux concernés (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2000a). De manière à faire le point sur la situation et d'informer les intervenants concernés par le VNO, un bulletin « *Flash VNO* » a été publié. Ainsi, neuf bulletins ont été émis en 2000. Ces bulletins sont diffusés par l'intermédiaire des différents ministères (MSSS, MAPAQ, FAPAQ, MAMM, MENV). Une rencontre de presse a été réalisée à Montréal le 12 mai 2000 afin de sensibiliser la population au VNO et de la renseigner sur la mise sur pied du plan de surveillance ainsi qu'une conférence de presse le 9 août afin de faire un état de situation concernant l'évolution du VNO. Un communiqué de presse a été émis à la fin du mois d'août pour tenter d'augmenter le nombre de signalements des mortalités d'oiseaux. De l'information était également disponible sur le site Internet du MSSS (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2000b).

Dès le printemps 2000, une ligne téléphonique a été mise à la disposition du public pour le signalement des oiseaux sauvages morts. Les carcasses d'oiseaux étaient d'abord signalées à la FAPAQ avant que l'organisme SOS Braconnage ne prenne la relève à compter du mois de septembre. En tout, 853 oiseaux trouvés morts ou moribonds ont été signalés entre le 17 avril et le 9 novembre 2000, dont 53 Corneilles d'Amérique (MAPAQ, 2001). Au total, 311 oiseaux (dont 39 Corneilles d'Amérique) ont été analysés au Québec et aucun cas positif au VNO n'a été décelé (MAPAQ, 2001). La surveillance animale comportait également un volet faisant appel à l'utilisation de poulets sentinelles. Ces derniers ont été regroupés par groupes d'une dizaine d'individus dans cinq cages réparties dans le sud de la province et à Québec. Des sérums étaient prélevés à chaque semaine, du 15 juin au 1er octobre 2000, puis envoyés au Centre scientifique canadien de santé humaine et animale à Winnipeg.

Des 818 échantillons analysés, la présence d'anticorps contre le VNO n'a été détectée chez aucun. Des poulets et des pintades (193 au total) ont également subi un tel prélèvement à leur arrivée à l'abattoir dans les régions les plus à risques. Ces sérums ont été analysés au même endroit que les précédents, toujours sans révéler de cas positif.

Un autre aspect de la surveillance animale concernait les mammifères. Ainsi, entre le 1^{er} juin et le 1^{er} novembre, 25 mammifères domestiques présentant des symptômes neurologiques ont subi des nécropsies dans les laboratoires du MAPAQ (MAPAQ, 2001). Aucun signe particulier n'a permis de soupçonner la présence du VNO chez ces cadavres, qui n'ont d'ailleurs pas fait l'objet d'analyses plus poussées en ce sens. Des sérums de chevaux (les chevaux sont reconnus comme étant les mammifères les plus sensibles au VNO) prélevés dans le cadre du dépistage de l'anémie infectieuse équine ont subi des analyses au Centre scientifique canadien de santé humaine et animale. Aucun des 222 échantillons ne s'est révélé positif pour le VNO.

Le volet de la surveillance entomologique a été confié à GDG Environnement et s'est étendu du 24 juillet au 13 octobre 2000. Cette firme privée avait alors deux mandats en vue de se préparer à l'arrivée du VNO au Québec. Tout d'abord, le programme de surveillance extensive devait assurer une capture des moustiques adultes dans tout le Québec méridional dans le but d'y déterminer l'abondance relative des différentes espèces, en particulier celles étant reconnues comme d'importants vecteurs du VNO aux États-Unis. Le deuxième mandat consistait à effectuer un échantillonnage des gîtes propices au développement des larves dans la région susmentionnée pour établir les zones qu'affectionnent plus particulièrement les espèces de moustiques vecteurs. Un échantillonnage des moustiques adultes s'est également fait à proximité des stations de poulets sentinelles. Ainsi, la surveillance des adultes a permis d'identifier au total 20 espèces (sur 57 espèces présentes au Québec) parmi les 2 533 spécimens femelles capturées à l'aide principalement de pièges *CDC Miniature Light Trap* (GDG Environnement, 2000). Ces pièges misent sur l'émission de lumière et de CO₂, ce qui attire les moustiques femelles en quête d'un repas sanguin. Les individus récoltés ont été congelés, acheminés au LSPQ pour une détection éventuelle au VNO et expédiés au Centre scientifique canadien de santé humaine et animale de Winnipeg pour analyse avec la méthode RT-PCR. Aucun cas positif n'a été détecté. L'étude des gîtes de développement larvaire a fait ressortir l'affinité importante des moustiques du complexe *Cx. pipiens/restuans* pour les milieux urbains, péri-urbains et agricoles, alors qu'*Ae. vexans* se reproduirait principalement dans les zones riveraines inondées par les pluies estivales. Ces données pouvaient alors permettre une meilleure appréciation du danger que représente le VNO en sol québécois et des zones les plus à risque. Ainsi, d'après les moustiques capturés en 2000 et en tenant compte d'autres facteurs comme la densité de population humaine, les régions les plus à risque de transmission du VNO au Québec seraient comprises dans un triangle Québec-Sherbrooke-Gatineau comprenant, à peu près au centre, la région métropolitaine de Montréal. Le risque semblait plus important dans les villes et les banlieues qui sont reconnus pour abriter d'importantes populations de moustiques du genre *Culex* et où le contact humain-moustique est potentiellement plus élevé.

La surveillance du VNO chez les humains s'est exercée à la fois de façon passive (par le biais du sérodiagnostic des cas d'encéphalite) et active (surveillance du nombre de cas d'encéphalites dans les hôpitaux sentinelles). Pour le volet de surveillance passive, qui s'est tenu du 1^{er} juin au 15 novembre 2000, 32 demandes d'analyses pour le dépistage du VNO ont été soumises au LSPQ (sur un total de 52 demandes concernant les arbovirus). Après une analyse sérologique de la plupart des échantillons au Centre scientifique canadien de

santé humaine et animale, des anticorps anti-flavivirus ont été détectés dans deux échantillons. Il semble toutefois que ces résultats s'expliquent par une exposition antérieure de ces individus à la dengue en région tropicale (Groupe de travail sur la prévention de l'encéphalite causée par le virus du Nil occidental - Secteur santé, 2001). La surveillance active des cas d'encéphalite a été assurée dans huit hôpitaux sentinelles ayant une vocation régionale et/ou un service de soins tertiaire en neurologie. Certaines des données recueillies ont été considérées comme étant d'une utilité limitée en ce qui concerne la surveillance du VNO, alors que le nombre de cas d'encéphalites (c'est-à-dire 20 cas non causés par le VNO) n'a pas été compilé de manière très rigoureuse. Il a donc été suggéré que des ajustements soient apportés en vue de la saison suivante.

- **2001**

L'ensemble des activités réalisées en 2001 représentait des dépenses de l'ordre de 511 000 \$ (tableau 2.5). Le plan de communication visait à informer la population du Québec sur le plan de surveillance, sur les résultats d'une possible détection du VNO et sur les moyens et les actions mis de l'avant pour lutter contre le virus (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2001a). De manière plus spécifique, il avait comme objectifs d'intensifier la déclaration d'oiseaux morts par la population à des fins d'analyse; de sensibiliser les Québécois à protéger leur santé en faisant état des recommandations et des précautions à respecter pour éviter l'infection; d'informer la population des mesures mises en place pour surveiller et freiner l'expansion du virus et pour protéger sa santé; d'assurer la circulation de l'information (complète, récente et cohérente) auprès des professionnels des réseaux concernés. Pour ce faire, différents moyens et outils de communication ont été mis en place en 2001, soit :

- la production de 250 000 dépliants « Quelle mouche t'a piqué? » et de 25 000 affiches pour inciter la population du Québec à déclarer les oiseaux trouvés morts ou malades diffusés par le MSSS, le MAPAQ, la FAPAQ, le MAMM, le MENV et autres partenaires (annexe B);
- la production et diffusion d'un message télévision (MétéoMédia);
- la tenue d'une conférence de presse donnée à Montréal le 23 mai 2001; les conférenciers étaient des représentants du MSSS, du MAPAQ et de l'UQTR;
- la publication de treize bulletins Flash VNO;
- la création d'information sur le site Internet du MSSS;
- l'émission d'un communiqué de presse MSSS et MAPAQ à la fin octobre faisant état de la fin de la saison de la surveillance (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2001b).

En 2001, la surveillance aviaire s'est concentrée sur les oiseaux sauvages après que l'utilisation de poulets sentinelles et d'oiseaux de basse-cour soumis à l'abattoir ait été abandonnée; cette surveillance s'étant révélée moins sensible. Du 20 mai au 3 novembre 2001, un système de signalement et de récolte des oiseaux a été mis en branle dans l'ensemble de la province. La Centrale SOS Braconnage avait la responsabilité de la ligne téléphonique mise à la disposition du public pour le signalement des oiseaux sauvages morts ou moribonds. Au total, 6 728 spécimens ont été signalés (Brown et Dallaire, 2002). Les signalements concernant des corvidés (c'est-à-dire 1 228) ont été transmis au MAPAQ

ou à la FAPAQ (selon la région) pour récolte lorsque l'oiseau était en bon état de conservation. De ce nombre, 655 oiseaux ont été envoyés au CQSAS pour analyse et pour plus de 500 d'entre eux, un échantillon de cerveau et de rein a été acheminé au Centre scientifique canadien de santé humaine et animale à Winnipeg pour qu'ils y subissent une analyse RT-PCR. Tous les cas se sont avérés négatifs au VNO. Une surveillance additionnelle des animaux (mammifères et oiseaux domestiques et sauvages) a été effectuée en parallèle par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Un échantillon de tissus nerveux chez deux chevaux suspects a été soumis à des analyses qui se sont avérées négatives pour le VNO.

Au niveau entomologique, la surveillance s'est une fois de plus concentrée sur le sud du Québec, dans les régions comprises entre l'Outaouais et l'Estrie, entre le 4 juillet et le 8 octobre 2001. Des stations de capture fixes ont été ajoutées à la surveillance mobile. Au total, 30 329 moustiques ont été capturés à l'aide de pièges de type *CDC Miniature Light Trap*, identifiés, puis conservés en vue d'une éventuelle détection du VNO (GDG Environnement, 2001b). Plus de la moitié de ces spécimens appartenaient à l'espèce *Cq. perturbans* qui a été majoritairement capturée dans la première moitié du mois de juillet. Au total, ce sont 21 espèces différentes qui ont été identifiées. L'espèce *Oc. japonicus* a été capturée à nouveau alors que *Cx. tarsalis*, une espèce maintenant considérée comme un important vecteur du VNO dans l'ouest du continent, a été identifiée pour la première fois au Québec. Malgré une période de sécheresse qui s'est étendue de la mi-juillet à la mi-août, l'abondance d'*Ae. vexans* et du complexe *Cx. pipiens/restuans* a connu une hausse par rapport à la saison précédente. En cours de saison, les pièges *CDC Gravid Trap* ont commencé à être utilisés. Ce type de piège cible particulièrement les femelles *Culex* prêtes à pondre grâce à l'utilisation comme appât d'un bac d'eau avec de la matière en décomposition. Les femelles attirées par ce piège ont donc déjà pris un repas sanguin et sont ainsi susceptibles d'avoir été infectées par le VNO. Durant la saison, 189 moustiques adultes ont été capturés à l'aide de ce type de piège. En 2001, la surveillance des larves s'est attardée plus particulièrement aux milieux de développement des *Culex* en zones habitées et aux dépôts de pneus hors d'usage. Environ la moitié des puisards visités abritaient des larves de *Culex*. Ces dernières ont également été répertoriées dans les dépôts de pneus hors d'usage. L'espèce *Oc. atropalpus* a toutefois constitué plus des trois quarts des moustiques répertoriés dans ce milieu.

La surveillance du VNO chez l'humain a été coordonnée par le sous-comité santé humaine et s'est échelonnée du 27 mai au 3 novembre 2001. Au cours de cette période des demandes d'analyse pour le dépistage des arbovirus, dans le cadre de la surveillance passive, ont été déposées au LSPQ pour 86 personnes, dont 35 visaient spécifiquement la détection du VNO (Sous-comité santé humaine, 2001). L'analyse sérologique qui a suivi n'a permis d'identifier aucun cas positif pour ce virus. Une surveillance active dans neuf hôpitaux sentinelles a été assurée au cours de la même période et cette fois, seuls les cas d'encéphalite ont été comptabilisés. Au total, 18 diagnostics d'encéphalite, non associés au VNO, ont été rapportés au cours de la période de surveillance.

- **2002**

Les mêmes objectifs que ceux de 2001 étaient poursuivis dans le plan de communication de 2002, soit d'informer la population du Québec sur le plan de surveillance, sur les résultats d'une possible détection du VNO et sur les moyens et les actions mis de l'avant pour lutter contre le virus (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2002). Les mêmes dépliants (285 650) et affiches (19 550) que 2001 « Quelle mouche t'a piqué? » ont été distribués dans les réseaux des 18 régions sociosanitaires du Québec, du MAMM, du MAPAQ, du MENV, de la FAPAQ et de la Société des établissements de plein-air du Québec (Sépaq), afin d'inciter la population du Québec à déclarer les oiseaux trouvés morts ou malades et de les informer sur les moyens de se protéger contre le virus (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2003a). Deux bulletins *Flash VNO* ont été publiés en 2002. Le contenu sur le VNO sur le site Internet du MSSS a été amélioré et mis à jour. La population était également informée par l'émission de communiqués de presse. Des groupes spécifiques (par exemple, les municipalités et les groupes environnementaux) ont été approchés pour les sensibiliser au problème du VNO et aux solutions à y apporter. Une mise à jour de l'information sur le VNO a été envoyée aux intervenants d'Info-Santé CLSC et aux médecins. La firme Léger Marketing a été mandatée en 2002 par le MSSS afin de réaliser une étude sur le niveau de connaissance de la population concernant le VNO au moyen de sondage téléphonique provincial (omnibus). Le taux de notoriété du VNO, le niveau d'inquiétude suscité par le VNO et les moyens de se protéger contre une infection du VNO figuraient parmi les variables qui ont été mesurées (Leger Marketing, 2002). Les renseignements issus de ce sondage ont permis d'adapter par la suite les actions de communication.

En 2002, la population s'est visiblement montrée plus sensibilisée à la problématique du VNO alors qu'un total de 23 968 appels ont été adressés à la Centrale SOS Braconnage entre le 21 mai et le 31 octobre 2002, le mois d'août étant le plus achalandé (Brown et Dallaire, 2003). Au total, 3 488 appels concernaient des corvidés dont 1 326 ont éventuellement été dirigés jusqu'au CQSAS (en plus de 113 non corvidés) pour y subir une nécropsie. En tout, 762 de ces oiseaux ont éventuellement été envoyés à Winnipeg pour y subir un diagnostic virologique qui s'avérera positif pour le VNO dans 139 cas (123 corvidés et 16 oiseaux de proie) provenant de 13 régions sociosanitaires différentes (sur 16 ayant fait l'objet d'une surveillance) (Brown et Dallaire, 2003). Les récoltes d'oiseaux ont progressivement été arrêtées à compter du 16 août dans les secteurs où plusieurs oiseaux infectés étaient retrouvés. Des cas de VNO ont également été rapportés chez trois chevaux parmi les quinze testés (un d'entre eux a dû être euthanasié) ainsi que chez un loup pensionnaire dans un jardin zoologique. Ces cas sont tous survenus en Montérégie.

Pour la saison 2002, la surveillance des moustiques adultes s'est exercée à deux niveaux : une surveillance de base a été assurée entre Montréal et la frontière américaine, alors qu'une surveillance intensive a été effectuée à proximité des sites d'identification d'oiseaux infectés, tel que prévu par le plan d'intervention. Durant la période d'échantillonnage qui s'est étendue du 19 juillet au 9 octobre 2002, 36 846 moustiques adultes ont été capturés à l'aide des deux types de pièges utilisés lors de la saison précédente; le *CDC Light Trap* représentant près de 95 % des captures (GDG Environnement, 2002). Douze espèces différentes, ainsi que cinq taxons groupés, ont été identifiées. Cette baisse par rapport aux

deux années précédentes n'a rien d'étonnant puisque la surveillance était alors faite dans des milieux plus variés dans le but de documenter les espèces de moustiques présentes dans le sud du Québec. En 2002, la surveillance avait davantage pour but de détecter le VNO chez nos moustiques et d'identifier les espèces porteuses. Les spécimens récoltés ont donc été identifiés, regroupés en lots et conservés au froid (-80 °C). Certains ont subi, à titre d'essai, une analyse VecTest® visant la détection d'antigènes. La grande majorité des lots a ensuite été expédiée au Laboratoire national de microbiologie de Winnipeg pour la détection du VNO à l'aide de la méthode RT-PCR. Sur les 3 345 lots analysés, 55 se sont avérés positifs, dont 49 étaient constitués de *Cx. pipiens/restuans*. La majorité des lots positifs provenaient de l'ouest de l'île de Montréal ou de la région de Longueuil. Les données recueillies au cours de la saison 2002 ont permis de localiser les premiers foyers de transmission du VNO dans la province et de confirmer certaines zones à risques. Une fois de plus, un échantillonnage larvaire a été effectué en parallèle avec la surveillance des adultes. Ainsi, des gîtes naturels ou artificiels de toutes les municipalités visitées dans le cadre de la surveillance des moustiques adultes ont également fait l'objet de prélèvements de larves pour mieux caractériser les milieux de développement des moustiques vecteurs du virus.

Après avoir décelé le VNO chez les oiseaux et les moustiques, le virus a également fait son apparition chez l'humain en 2002. La surveillance des cas humains a permis de diagnostiquer 16 cas d'infection avec manifestations neurologiques, dont 15 cas ont été confirmés pour le VNO par les épreuves de laboratoire (Groupe de travail santé humaine pour la surveillance et la prévention de l'encéphalite causée par le virus du Nil occidental, 2003). De plus, quatre personnes ont fait une fièvre à VNO confirmée en laboratoire. Des échantillons provenant de ces 19 cas ont d'abord subi des analyses au LSPQ pour ensuite être envoyés au Laboratoire national de Winnipeg pour confirmation. Deux patients sont décédés suite à l'infection. Il semblerait également qu'un patient décédé des suites d'une méningo-encéphalite ait aussi été infecté par le VNO. Le décès rapide de cet individu n'a cependant pas permis d'effectuer plusieurs tests, mais l'épreuve de laboratoire du LSPQ suggère fortement une infection par le VNO.

Malgré l'arrivée du VNO sur le territoire québécois en 2002 et l'enregistrement d'une activité importante du virus tant chez les oiseaux que chez les moustiques ou les humains, aucune intervention comportant l'usage d'insecticide n'a été entreprise par le gouvernement. Les données épidémiologiques recueillies ont cependant orienté les interventions préventives devant être effectuées pour la première fois dès le début de la saison 2003. Des dépenses de l'ordre de 884 000 \$ ont été enregistrées en 2002.

- **2003**

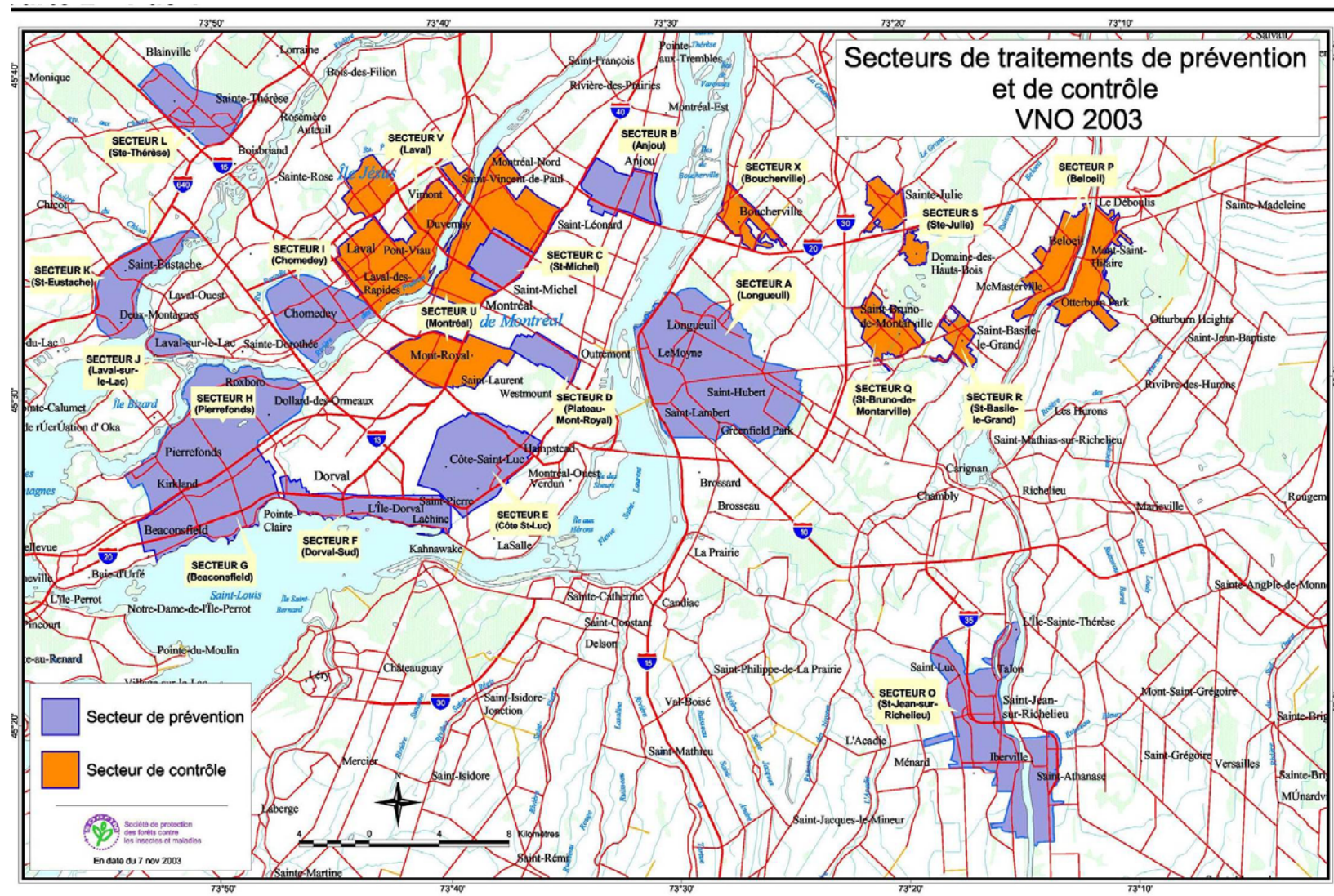
Le phénomène évolutif du VNO a emmené le MSSS à mettre en place en 2003 un plan de communication capable de répondre rapidement aux résultats de surveillance du virus durant la saison grâce à des actions ciblées de communication (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2003b). Une vaste opération de communication « Nil n'est à l'abri » a donc été amorcée en ce sens. Ces actions visaient principalement à informer la population sur les mesures mises en place par le gouvernement québécois pour surveiller et freiner la propagation du virus ainsi que pour protéger sa santé, à responsabiliser la population à l'égard de sa santé afin qu'elle adopte les mesures personnelles et communautaires pour se

protéger et freiner la transmission du VNO de même qu'à inciter la population à déclarer les oiseaux morts. Pour ce faire, le MSSS a obtenu la collaboration de Communication-Québec qui a répondu à plus de 50 000 citoyens qui étaient référés selon le besoin vers la Centrale de signalements des oiseaux morts, la SOPFIM ou encore vers Info-Santé CLSC (Gouvernement du Québec, 2004a).

Plus d'un million de dépliants et 35 000 affiches ont été diffusés (annexe B). Des panobus, des messages radio, des capsules pour la télévision et des placements publicitaires dans certains quotidiens de la grande région métropolitaine ont également été utilisés. Tout au cours de la saison, les activités de relations de presse (conférences de presse et communiqués) se sont multipliées afin de faire le point sur l'évolution de la situation. Les porte-parole ont participé à de nombreuses entrevues et les relationnistes ont répondu à plus de 150 demandes de journalistes. Un site Internet dédié uniquement au VNO a été créé. Douze bulletins *Flash VNO* ont été publiés. Les agences de développement de réseaux locaux de services de santé et de services sociaux ont également collaboré à renforcer la diffusion de l'information en adaptant les messages publicitaires aux réalités vécues dans leur région (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2003a). Un symposium sur la lutte contre le VNO a été tenu lors des *Journées annuelles de santé publique* en décembre 2003, où le bilan de 2003 et les perspectives d'avenir ont été présentés.

Différents sondages omnibus ont été commandés par le MSSS au cours de 2003. Ainsi, des entrevues téléphoniques ont été effectuées en janvier afin de mesurer les connaissances de la population à l'endroit du VNO (SOM Recherches et sondages, 2003b), en mai pour évaluer la notoriété du VNO, son mode de transmission à l'humain et le risque d'infection perçu (SOM Recherches et sondages, 2003b), en juillet et en août afin d'évaluer la notoriété de différents messages d'intérêt public concernant le VNO ainsi que sur les risques perçus pour la population (SOM Recherches et sondages, 2003c) et enfin, en octobre pour évaluer le niveau de connaissance de la population adulte sur les moyens généralement utilisés pour se protéger contre les maringouins (SOM Recherches et sondages, 2003a). Les activités de communication du MSSS ont également fait l'objet d'une analyse afin d'améliorer les prochaines campagnes de communication (Olympe inc., 2004).

À la suite de la détection du VNO dans le sud-ouest du Québec en 2002 et à partir de l'avis demandé par le MSSS à l'INSPQ (Bolduc *et al.*, 2003), il a été décidé de procéder, au printemps 2003, à des interventions à l'aide de larvicides dans les régions sociosanitaires de la Montérégie, de Montréal, de Laval et des Laurentides (figure 2.4) afin de réduire le risque de transmission du VNO et ses éventuels impacts sur la santé des Québécois. Le MSSS a donc confié à la SOPFIM le mandat de mettre en œuvre le volet « Application de larvicides en prévention » du *Plan d'intervention gouvernemental contre le VNO*. La SOPFIM a fait appel à son tour à deux firmes spécialisées, soit GDG Environnement et Desfor – BioServices pour réaliser les différentes activités reliées au suivi et au traitement des habitats larvaires.



Source : SOPFIM, 2003.

Figure 2.4 Secteurs de traitements de prévention et de contrôle 2003

Après avoir été localisés et caractérisés, les gîtes larvaires de nombreux secteurs de la région métropolitaine de Montréal ont donc été traités à l'aide de larvicides entre le 28 avril et le 2 octobre 2003. Sur les quelque 1 476 gîtes potentiels cartographiés et inventoriés, le larvicide biologique *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*) a été utilisé sur 544 d'entre eux. De plus, 115 000 puisards de rue ont été traités avec le larvicide chimique méthoprène (à trois reprises au cours de la saison). Des 544 gîtes traités au *Bti*, 493 l'ont été par voie terrestre alors que des pulvérisations aériennes ont été nécessaires sur 51 gîtes couvrant une superficie totale dépassant 2 800 hectares (ha) (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2003). Les traitements par voie aérienne étaient effectués lorsque les gîtes à traiter étaient inaccessibles par voie terrestre ou qu'ils représentaient des superficies trop importantes pour pouvoir être traités rapidement.

Les données de surveillance de la saison 2003 ont aussi conduit le MSSS à demander un élargissement de la zone à traiter. Ainsi, 39 gîtes naturels et 50 000 puisards additionnels ont été traités respectivement avec du *Bti* et du méthoprène en septembre 2003. Il s'agissait cette fois d'interventions de contrôle visant exclusivement les larves de *Culex* de certaines zones qui n'avaient pas fait l'objet de traitements préventifs. Ces interventions ont été effectuées dans trois régions sociosanitaires différentes, soit Montréal, Laval et la Montérégie. Au total, les interventions préventives jumelées à celles de contrôle auront été effectuées sur vingt secteurs différents (13 secteurs en prévention et 7 secteurs en contrôle) regroupant une quarantaine de municipalités dans une zone allant de Sainte-Thérèse à Saint-Jean-sur-Richelieu (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2003).

Entre le 5 mai et le 31 octobre 2003, 13 505 appels concernant des déclarations d'oiseaux morts ont été transmis à la centrale de signalements des oiseaux morts mise sur pied par l'INSPQ (MAPAQ, 2003). De ce nombre, 7 031 ont fait l'objet d'un signalement et une récolte a été demandée pour 5 130 d'entre eux (les oiseaux en mauvais état de conservation ou inaccessibles n'étaient pas retenus). Au total, 2 571 oiseaux ont été analysés par VecTest® au CQSAS (certains oiseaux signalés avaient été mal identifiés par l'appelant, étaient mal conservés ou avaient disparu). Ces tests ont révélé 450 cas positifs au VNO et 399 indéterminés. Une partie des cas positifs a subi une analyse additionnelle de type RT-PCR avec des morceaux de rein et de cerveau, alors que tous les cas indéterminés y ont été soumis. La plupart de ces analyses ont été effectuées au laboratoire de diagnostic moléculaire de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, alors que d'autres ont été faites au LSPQ. Au total, 846 oiseaux ont été trouvés positifs, soit plus de la moitié du total canadien. Bien que le mois le plus achalandé au niveau des appels ait été le mois de juin, c'est de juillet à septembre que les carcasses d'oiseaux ont été récoltées au rythme le plus élevé.

La surveillance des autres animaux a, comme dans le cas des oiseaux, été coordonnée par le MAPAQ. Une attention particulière a été accordée aux chevaux; les médecins vétérinaires praticiens ayant la possibilité de leur faire subir des tests sérologiques ou par PCR dans le but de déceler le VNO. Le Laboratoire de diagnostic moléculaire et quelques laboratoires privés ont assuré ces tests. Trois chevaux infectés au VNO ont ainsi été confirmés au Québec en 2003 (MAPAQ, 2003).

Pour la saison 2003, les activités de surveillance entomologique se sont déroulées du 21 mai au 8 octobre par GDG Environnement à l'aide de pièges *CDC Light Trap* et *CDC Gravid Trap*. Ainsi, 78 stations fixes ont été mises en place à compter du mois de mai et assuraient la surveillance passive dans le sud du Québec, alors que 30 stations mobiles étaient déployées autour des sites de découverte d'oiseaux infectés (surveillance active). Au total, près de 280 000 moustiques ont été récoltés dont 138 000, regroupés en 12 000 lots, ont été identifiés à l'espèce. Sur les 7 200 lots qui ont fait l'objet d'une détection pour le VNO par PCR au LSPQ (certains ayant préalablement subi une analyse VecTest®), 88 lots positifs ont été détectés, dont 82 étaient constitués de *Cx. pipiens/restuans* (GDG Environnement, 2003).

Le VNO a de nouveau été enregistré chez l'humain en 2003. Sur les 509 personnes ayant soumis des sérums pour analyse au LSPQ (750 sérums au total), 17 cas ont été confirmés à l'aide de divers tests (la plupart immunologiques alors qu'une épreuve d'amplification génique RT-PCR a été utilisée). Quatorze de ces personnes ont souffert d'infections graves avec manifestations neurologiques alors que les trois autres ont présenté une fièvre à VNO. Aucun décès n'a été enregistré lors de la saison 2003 (Groupe de travail VNO sur la santé humaine, 2003).

Un montant total de l'ordre de 7,4 M\$ a été investi en 2003, dont 4,1 M\$ étaient consacrés aux traitements avec des larvicides, 2,1 M\$ aux activités de surveillance et au développement du SIDVS et un peu plus d'un million de dollars pour les activités de communication et de recherche (tableau 2.5).

- **2004**

Un volet important de communication faisait partie intégrante du plan d'intervention gouvernemental de 2004 afin de continuer d'informer la population sur le phénomène émergeant du VNO au Québec. Les activités de communication visaient essentiellement à sensibiliser la population aux moyens simples et efficaces de protection personnelle et communautaire pour lutter contre le VNO et à inciter la déclaration des corvidés morts (Gouvernement du Québec, 2005c). Pour ce faire, le MSSS a encore obtenu la collaboration de Communication-Québec à titre de porte d'entrée du citoyen de manière à référer les appels vers la Centrale de signalements des corvidés, la SOPFIM, les municipalités ou encore vers Info-Santé CLSC selon le besoin. À partir de l'information tirée de l'évaluation de la campagne 2003 (analyse de la stratégie et sondages omnibus), le MSSS a resserré ses messages en se concentrant sur la protection personnelle et l'élimination de l'eau stagnante dans l'environnement domestique afin que la population se responsabilise et qu'elle adopte les mesures personnelles et communautaires pour se protéger et freiner la transmission du VNO. Un nouveau logo et slogan « Viruzzzzz du Nil » ont aussi été diffusés de même que des messages radio et des capsules pour la télévision. Plus de 900 000 dépliants et 50 000 affiches ont été distribués à travers le Québec (annexe B). Au cours de la saison, diverses activités de relations de presse ont eu lieu afin de faire le point sur l'évolution de la situation. Cinq bulletins d'information *Flash VNO* ont été publiés avec l'aide des partenaires et ont été largement diffusés. Le site Internet dédié uniquement au VNO (www.virusdunil.info) a été continuellement mis à jour pour refléter l'évolution du dossier et a été consulté par près de 24 000 personnes. Enfin, les Agences de développement de

réseaux locaux de services de santé et de services sociaux ont également collaboré à renforcer la diffusion de l'information en adaptant les messages à leur région (Gouvernement du Québec, 2005c).

Les données de surveillance des deux saisons précédentes ont justifié des interventions préventives avec des larvicides en 2004. Le MSSS a donc à nouveau mandaté la SOPFIM pour assurer la caractérisation des gîtes de reproduction, l'inventaire des larves et l'application de larvicides. La plupart des secteurs traités en 2003 (prévention et contrôle) ont à nouveau été traités en 2004 (à titre préventif seulement), alors que de nouveaux secteurs se sont ajoutés, dont la ville de Gatineau. Un total de 26 secteurs ont ainsi été traités en 2004 (figure 2.5).

Sur les 928 gîtes potentiels cartographiés et inventoriés, 437 gîtes naturels ont été traités au *Bti* et 225 000 puisards de rue ont été traités avec du méthoprène entre le 10 juin et le 1er octobre 2004 (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2004). Sur l'ensemble des sites traités au *Bti*, 435 l'ont été par voie terrestre, alors que des pulvérisations aériennes ont été nécessaires sur seulement dix blocs couvrant une superficie totale de 196 ha. C'est l'absence de traitement printanier qui explique cette nette diminution dans les traitements aériens par rapport à 2003. En effet, les connaissances acquises avec les années ont permis de mettre l'accent sur les espèces de moustiques reconnues comme étant d'importants vecteurs du VNO. Comme ces espèces émergent surtout dans la deuxième moitié de l'été, le traitement des espèces printanières a été abandonné en 2004. Par ailleurs, les résultats de la surveillance au cours de la saison n'ont pas justifié d'application de contrôle en fin de saison comme cela avait été le cas en 2003 (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2004).

Pour la saison 2004, c'est encore une fois Communication-Québec, de concert avec l'INSPQ, qui s'est chargée de la ligne téléphonique pour le signalement des corvidés morts ou moribonds. Le processus de signalement et de récolte s'est poursuivi de façon semblable à ce qui avait été fait en 2003 avec quelques améliorations. La centrale de signalements de l'INSPQ a été passablement moins occupée que lors de la saison précédente alors qu'elle a reçu 5 825 appels entre le 31 mai et le 1^{er} octobre 2004, soit approximativement le tiers du nombre d'appels reçus en 2003. Le nombre de signalements s'est élevé à 2 277 parmi lesquels 1 469 signalements ont fait l'objet d'une demande de collecte. Au total, 898 oiseaux ont été menés au CQSAS pour analyse, dont 866 corvidés ont été éventuellement analysés pour le dépistage du VNO. Les analyses VecTest® ont dévoilé 113 corvidés positifs, dont 112 furent par la suite confirmés par un test RT-PCR. Les corvidés infectés provenaient de onze régions sociosanitaires différentes et près de la moitié d'entre eux a été diagnostiquée entre le 15 août et le 4 septembre 2004 (MAPAQ, 2004).

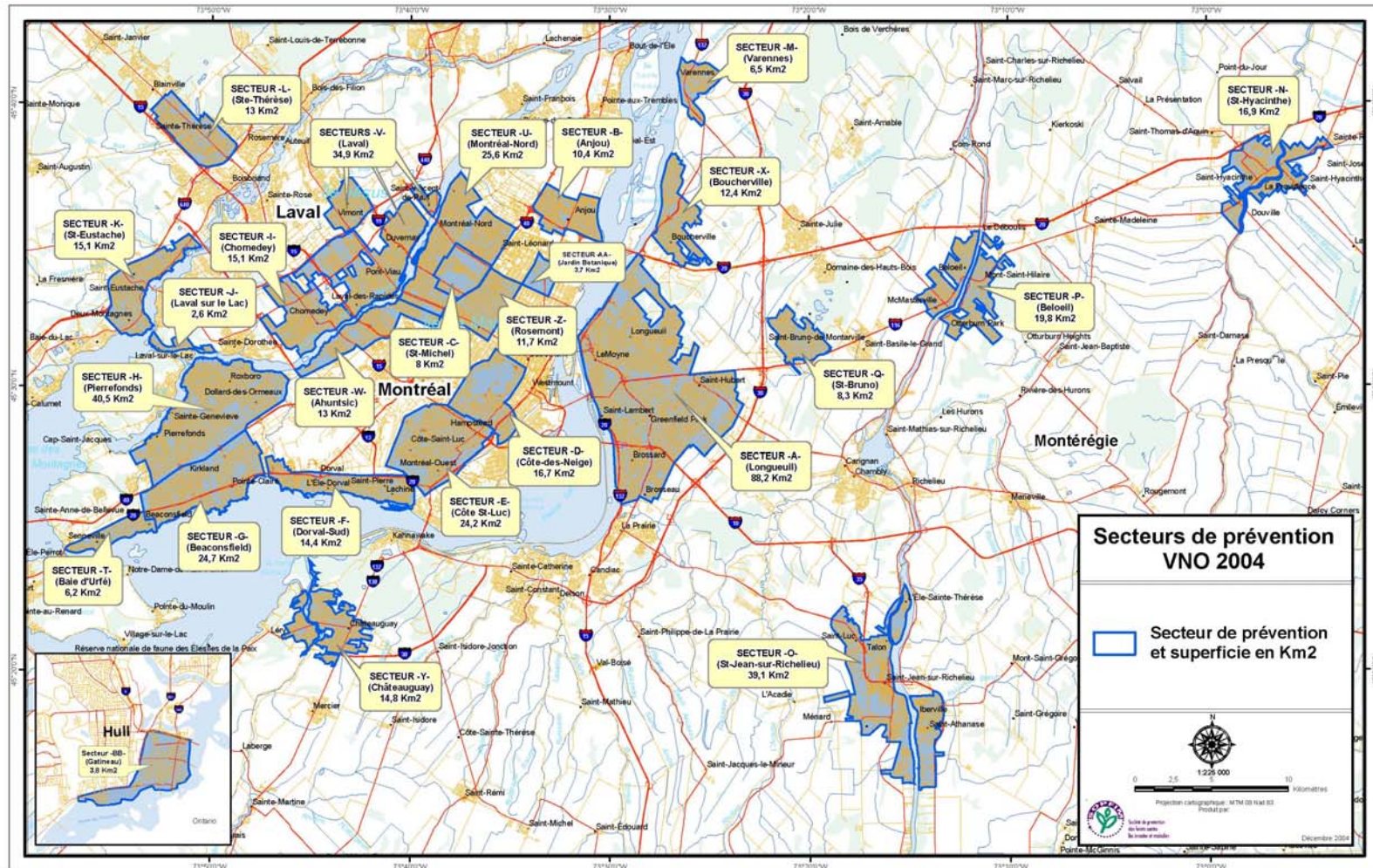
Comme ce fût le cas en 2003, le MAPAQ a de nouveau offert la possibilité aux médecins vétérinaires praticiens de faire tester les chevaux pour le VNO. Des tests par sérologie ou par PCR étaient disponibles. Neuf chevaux suspects ont été testés en 2004 et huit d'entre eux se sont avérés négatifs pour le VNO. L'autre cheval, qui provenait de la région sociosanitaire de Chaudière-Appalaches, était considéré comme un cas probable, mais il semblerait que la détection d'anticorps par un des tests effectués (ELISA pour la recherche

d'IgG) puisse s'expliquer par une vaccination antérieure (ce cheval avait en effet été vacciné en 2003 et en 2004) ou par une infection passée au VNO. Trois spécimens appartenant à d'autres espèces (deux bovins et un perroquet) ont également été soumis au MAPAQ pour subir des analyses qui se sont toutes avérées négatives. La présence du VNO a cependant été détectée chez deux oiseaux de proie analysés par le CQSAS (MAPAQ, 2004).

La surveillance entomologique s'est également poursuivie en 2004 par GDG Environnement entre le 30 avril et le 2 octobre. En début de saison, 34 stations de capture fixes étaient réparties dans le sud de la province (GDG Environnement, 2004). Treize stations mobiles ont également été utilisées au printemps, puis dans les zones jugées comme étant plus sensibles (en fonction des résultats des autres types de surveillance). Le nombre de stations utilisées a augmenté en cours de saison, atteignant un maximum de 47 stations fixes et 30 stations mobiles. À chacune des stations en opération, les deux types de piège étaient utilisés (*CDC Light Trap* et *CDC Gravid Trap*). Au total, environ 265 000 moustiques ont été récoltés, dont près de 168 000 ont été identifiés jusqu'à l'espèce et regroupés en 13 528 lots. Le LSPQ a analysé 8 082 lots pour une détection du VNO par RT-PCR. Préalablement, 257 lots (appartenant principalement au complexe *Cx. pipiens/restuans*) avaient fait l'objet d'une détection préliminaire pour le VNO à l'aide du VecTest®. Ces analyses n'ont révélé que 14 lots positifs au VNO, dont 12 composés de *Cx. pipiens/restuans*, ce qui représente une baisse importante par rapport à la saison précédente (GDG Environnement, 2004). Le processus allant de la capture des moustiques à leur analyse par PCR prenait en moyenne huit à dix jours après quoi les résultats étaient communiqués à l'INSPQ pour être intégrés au SIDVS (Gouvernement du Québec, 2005c). En parallèle avec la surveillance effectuée par GDG Environnement dans le cadre du plan gouvernemental, la SOPFIM a également procédé à une surveillance entomologique dans le cadre de travaux de recherche pour l'étude d'impact entreprise depuis 2003. Ainsi, 52 stations ont été disposées dans douze secteurs différents (six dans des zones d'application de larvicide en prévention et six dans des zones témoins). Ces pièges ont permis la capture de plus de 86 000 moustiques additionnels et 368 lots ont été formés et analysés au LSPQ. Huit lots, tous constitués de *Cx. pipiens/restuans*, ont été trouvés positifs au VNO (GDG Environnement, 2004).

Pour la saison 2004, la surveillance humaine a été accrue. Une attention particulière a donc été apportée non seulement aux cas présentant des manifestations neurologiques, mais également aux cas de fièvre sévère nécessitant une consultation en urgence. En 2004, le LSPQ a donc reçu et analysé pas moins de 851 sérums provenant de 620 personnes différentes (Gouvernement du Québec, 2005c). Le VNO a été décelé chez trois personnes, dont une est décédée des suites de l'infection. Comme ce patient avait vraisemblablement contracté la maladie à l'occasion d'un voyage aux États-Unis, il n'a pas été comptabilisé officiellement parmi les décès par Santé Canada. Chez l'un des deux autres cas, l'infection aurait eu lieu antérieurement à 2004.

L'ensemble de ces activités réalisées en 2004 représentait des dépenses de l'ordre de 8,4 M\$, dont près de 4,9 M\$ ont été déboursés pour les applications de larvicides, 1,5 M\$ pour la recherche et l'expertise, 1,4 M\$ pour les activités de surveillance et un peu plus de 600 000 \$ pour les activités de communication (tableau 2.5).



Source : SOPFIM, 2004.

Figure 2.5 Secteurs de traitements de prévention 2004

- **2005**

Comparativement aux années précédentes, la campagne de communication du MSSS pour la saison 2005 a été de moindre ampleur; seuls des communiqués de presse ont été émis. Le même concept visuel que 2004 a été utilisé et les mêmes dépliants et affiches ont été distribués. Un dépliant spécifiquement destiné aux travailleurs œuvrant à l'extérieur a été produit (Gouvernement du Québec, 2005a) (annexe B). Le site Internet dédié au VNO était mis à jour et disponible en anglais. Des capsules étaient diffusées à la télévision (MétéoMédia) en juin-juillet afin de sensibiliser la population sur l'entretien des cours arrière des résidences et en juillet-août sur l'utilisation de chasse-moustiques. À la radio, le même message que 2004 était diffusé. Enfin, trois bulletins *Flash VNO* ont été publiés en 2005.

Bien que les données recueillies en 2004 démontraient une nette régression de l'activité du VNO par rapport à 2002 et 2003 et que le virus était alors mieux connu, des interventions préventives avec des larvicides ont été entreprises à nouveau en 2005, mais sur des superficies moins vastes que par le passé. En effet, seuls certains secteurs situés dans les régions sociosanitaires de Montréal, de Laval et de la Montérégie ont été traitées en 2005 (figure 2.6). La SOPFIM avait à nouveau le mandat de mettre en œuvre le volet « Application de larvicides » du *Plan d'intervention gouvernemental*. Les travaux ont consisté à identifier et à caractériser les gîtes potentiels propices à la reproduction de *Culex* dans le territoire de prévention et à vérifier la présence de larves tout au long de la saison. Ces inventaires ont mené à une séquence de traitements avec des larvicides entre le 10 juin et le 30 septembre 2005 (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005d).

Sur les 609 gîtes potentiels cartographiés et inventoriés, 221 gîtes naturels ont été traités avec du *Bti*. Un seul gîte a été traité par voie aérienne sur une superficie de 9 ha dans le secteur de Longueuil. Du méthoprène a été appliqué dans 139 055 puisards de rue, à raison de trois applications durant la saison estivale. À la suite de son homologation au printemps 2005, le larvicide *Bsph* était mis à l'essai dans 15 000 puisards de rue. Une augmentation des lots de moustiques positifs récoltés en surveillance entomologique a emmené l'échantillonnage de puisards et la recherche de gîtes potentiels dans certains secteurs de Laval et des Basses-Laurentides sur l'avis d'un groupe d'experts. Ainsi, un total de 35 gîtes ont été traités au *Bti* par voie terrestre et 1 310 puisards de rue avec du méthoprène (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005d).

Les activités de surveillance se sont également poursuivies en 2005. Les récoltes d'oiseaux morts ont une fois de plus été concentrées dans le sud du Québec, alors que seules les régions considérées comme étant les plus à risque ont fait l'objet de récoltes. Ces régions sociosanitaires étaient les mêmes qu'au début de la saison précédente et aucune n'a été ajoutée en cours de saison. Entre le 6 juin et le 17 septembre 2005, 6 429 appels ont été reçus à Communication-Québec. De ce nombre, 2 429 appels en vue de signaler des oiseaux morts ont été transférés à la centrale de signalement de l'INSPQ (Chaussé, 2005b). Au total, 1 600 signalements auront été générés; le signalement des corvidés étant en baisse pour une deuxième année consécutive avec le total de signalements rapportés le moins élevé en une saison depuis 2001. Parmi ces signalements, une collecte a été lancée pour 900 d'entre eux, mais seulement 553 ont éventuellement été reçus au CQSAS pour fins

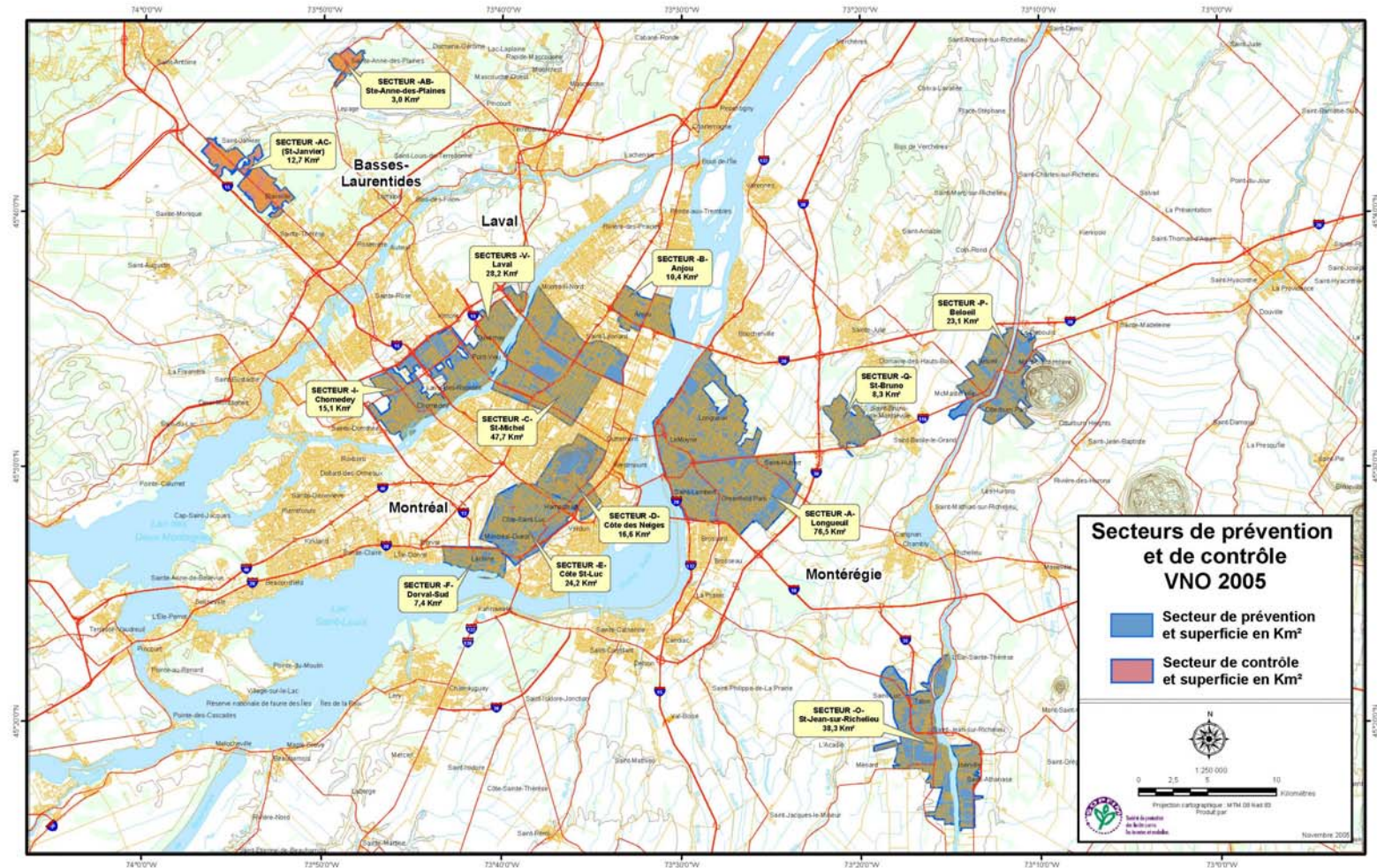
d'analyse. Sur les 532 oiseaux analysés au VecTest®, 115 oiseaux ont été détectés positifs au VNO, soit trois de plus qu'au cours de la saison précédente. Ces oiseaux infectés provenaient de sept régions sociosanitaires différentes, mais étaient surtout concentrés dans les régions de la Montérégie, de Montréal, des Laurentides et de Lanaudière (99 oiseaux positifs pour ces quatre régions). La majorité de ces cas positifs a été obtenue entre le 31 juillet et le 17 septembre 2005 (semaines CDC 31 à 37), avec un pic entre les semaines du 14 août au 10 septembre 2005 (semaines CDC 33 à 36) (MAPAQ, 2005).

Deux chevaux réactifs ont été signalés, un cas infirmé, ainsi qu'un cas possible dont les anticorps mis en évidence étaient probablement dus à une vaccination antérieure plutôt qu'à une infection réelle. Parmi les autres animaux analysés, des tests effectués chez deux canards domestiques se sont avérés négatifs, tandis que deux rapaces soumis au CQSAS ont été trouvés positifs (MAPAQ, 2005).

La surveillance entomologique s'est étendue de la fin mai à la fin septembre en 2005 (GDG Environnement, 2005). Un total de 67 stations entomologiques fixes étaient réparties dans le sud de la province comprenant deux types de piège (*CDC Light Trap* et *CDC Gravid Trap*). Ainsi, 357 752 spécimens ont été capturés et regroupés en 16 226 lots. Tout comme en 2004, la SOPFIM a procédé parallèlement à des échantillonnages entomologiques et à des analyses pour détecter la présence du VNO chez les moustiques. Les stations d'échantillonnage des moustiques ont été concentrées principalement dans le Québec méridional (huit régions sociosanitaires). L'ensemble des moustiques capturés en 2005 a été regroupé en 23 312 lots, dont 7 883 ont éventuellement fait l'objet d'une analyse par PCR. De ce nombre, seulement 105 lots (96 de GDG Environnement et 9 de la SOPFIM) ont été détectés positifs pour le VNO, alors que 4 lots restaient indéterminés. Cette faible proportion de lots positifs représente tout de même une augmentation par rapport à 2004. Les lots positifs tendent une fois de plus à montrer l'importance des moustiques du genre *Culex* dans le transport du VNO, puisque 84 % des lots positifs (88 lots sur 105) étaient constitués de moustiques appartenant à ce genre (*Cx. pipiens/restuans*) qui ne représentait pourtant que 36 % des lots analysés. Les autres lots positifs étaient constitués d'*Ae. vexans* (12 lots), de moustiques appartenant aux genres *Ochlerotatus* (4 lots) et *Anopheles* (1 lot). Un plus grand nombre de lots a été analysé vers la fin de l'été, alors que les espèces reconnues comme étant les meilleurs vecteurs potentiels du VNO sont plus abondantes et l'identification des lots positifs a connu un pic entre les semaines CDC 32 et CDC 36, soit du 7 août au 10 septembre 2006. Selon les données du SIDVS, les lots positifs provenaient de six régions sociosanitaires différentes, les régions des Laurentides, de la Montérégie et de Montréal comptant le plus grand nombre de lots positifs (89 pour ces trois régions).

Au plan de la surveillance humaine, 557 personnes ont soumis des sérums pour analyse au LSPQ (758 sérums au total). Le VNO a été confirmé positif chez 4 de ces personnes, dont l'une est décédée à la suite de l'infection. À cela s'ajoute un cas confirmé par Héma-Québec.

Selon les données du MSSS, des dépenses s'élevant à 5,5 M\$ ont été consacrées au VNO en 2005, soit 3,3 M\$ pour des traitements aux larvicides, 1,5 M\$ pour les activités de surveillance et un peu plus de 700 000 \$ pour la recherche et les activités de communication (tableau 2.5).



Source : SOPFIM, 2005c.

Figure 2.6 Secteurs de traitements de prévention et de contrôle 2005

Tableau 2.6 Synthèse des interventions réalisées au Québec (2000-2005)

	ACTIVITÉS DE COMMUNICATIONS	ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE			ACTIVITÉS DE CONTRÔLE	
		Animale	Entomologique	Santé humaine	Larvicides en prévention	Larvicides en contrôle
2000	<u>Plan de communication :</u> Sensibiliser les Québécois à protéger leur santé en faisant état des recommandations et des précautions à respecter pour éviter l'infection. Assurer la circulation de l'information (complète, récente et cohérente) auprès des professionnels des réseaux concernés. <u>Outils et moyens :</u> Rencontre de presse/conférence de presse/Bulletin Flash VNO (9)/ Communiqué de presse/Site Internet	<u>Surveillance aviaire :</u> 853 oiseaux morts signalés/ 311 analysés/Aucun cas positif Cinq cages de poulets sentinelles/Aucun cas positif <u>Mammifères domestiques :</u> Nécropsie de 25 mammifères présentant des symptômes/ Aucun signe particulier présence du VNO <u>Chevaux :</u> 222 échantillons/Aucun cas positif	2 533 spécimens femelles capturées/Aucun positif Échantillonnage des gîtes propices au développement des larves	<u>Surveillance passive :</u> 32 demandes d'analyse pour le dépistage du VNO/aucun cas positif <u>Surveillance active :</u> 8 hôpitaux sentinelles/ 20 diagnostics d'encéphalites	-	-
2001	<u>Plan de communication :</u> Idem 2000 Intensifier la déclaration d'oiseaux morts par la population à des fins d'analyse. Informer la population des mesures mises en place pour surveiller et freiner l'expansion du virus et pour protéger sa santé. <u>Outils et moyens :</u> 250 000 dépliant et 25 000 affiches/Message TV/ Conférence de presse/Bulletin Flash VNO (13)/Site Internet/Communiqué de presse	<u>Surveillance aviaire :</u> 6 728 oiseaux morts signalés/ 655 analysés/plus de 500 échantillons de cerveau et de rein/Aucun cas positif <u>Chevaux :</u> 2 chevaux suspects/Aucun cas positif	30 329 captures dans des pièges <i>CDC Light Trap</i> et 189 captures dans des pièges <i>CDC Gravid Trap</i>/ Aucun positif Échantillonnage des gîtes propices au développement des larves en zones habitées et dépôts de pneus hors d'usage	<u>Surveillance passive :</u> 86 demandes d'analyse dont 35 spécifiques pour la détection du VNO/aucun cas positif <u>Surveillance active :</u> 9 hôpitaux sentinelles/ 18 diagnostics d'encéphalites	-	-

Tableau 2.6 Synthèse des interventions réalisées au Québec (2000-2005) (suite)

	ACTIVITÉS DE COMMUNICATIONS	ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE			ACTIVITÉS DE CONTRÔLE	
		Animale	Entomologique	Santé humaine	Larvicides en prévention	Larvicides en contrôle
2002	<u>Plan de communication :</u> Idem 2001 Stimuler la déclaration d'oiseaux morts par la population à des fins d'analyse. <u>Outils et moyens :</u> 285 650 dépliants et 19 550 affiches/ Message TV/Conférence de presse/ Bulletin Flash VNO (2)/Site Internet/ Communiqué de presse/Rencontre de groupes spécifiques/Mise à jour info envoyée aux CLSC et aux médecins/ Sondage omnibus	<u>Surveillance aviaire :</u> 23 698 oiseaux morts signalés/ 1 439 nécropsies/ 762 diagnostics virologiques/ 139 cas positifs <u>Chevaux :</u> 15 chevaux suspects/3 cas positifs <u>Mammifères domestiques :</u> 1 loup pensionnaire jardin zoologique positif	36 846 captures dans des pièges CDC Light Trap (95 %) et CDC Gravid Trap (5 %) 3 345 lots analysés/55 lots positifs Échantillonnage des gîtes naturels et artificiels propices au développement des larves de moustiques vecteurs du VNO	20 cas humain confirmés/3 décès	-	-
2003	<u>Plan de communication :</u> Mise en place d'un plan de communication capable de répondre rapidement aux résultats de surveillance du VNO au cours de la saison <u>Outils et moyens :</u> Ligne Info-VNO/1 million de dépliants et 35 000 affiches/Panobus/Messages radio/Messages télévision/Placements publicitaires dans quotidiens/Activités de relations de presse/Bulletin Flash VNO (12)/Symposium/Sondages omnibus	<u>Surveillance aviaire :</u> 13 505 appels transmis à la Centrale de signalements 7 031 signalements/5 130 ont fait l'objet d'une collecte 2 570 oiseaux analysés au VecTest/450 cas positifs et 399 indéterminés/846 positifs au RT-PCR <u>Chevaux :</u> 3 cas positifs	280 000 captures dans des pièges CDC Light Trap et CDC Gravid Trap regroupés en 12 000 lots 7 200 lots analysés/88 lots positifs	509 personnes ont soumis des sérums pour analyse 17 cas humain confirmés/0 décès	544 gîtes traités avec du Bti/493 gîtes traités par voie terrestre et 51 gîtes par voie aérienne 2 825 ha traités avec du Bti par voie aérienne* 115 000 puisards de rue traités avec du méthoprène	39 gîtes traités avec du Bti par voie terrestre 50 737 puisards traités avec du méthoprène

* Compte tenu du contexte de catastrophe appréhendée de l'époque, une demande de soustraction à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement du projet de pulvérisation aérienne d'insecticides avait alors été déposée par le MSSS en mai 2003 pour laquelle un décret a été obtenu (décret 572-2003).

Tableau 2.6 Synthèse des interventions réalisées au Québec (2000-2005) (suite)

	ACTIVITÉS DE COMMUNICATIONS	ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE			ACTIVITÉS DE CONTRÔLE	
		Animale	Entomologique	Santé humaine	Larvicides en prévention	Larvicides en contrôle
2004	<u>Plan de communication :</u> Continuité d'informer la population sur le VNO. Axé sur la sensibilisation de la population aux moyens simples et efficaces de protection personnelle et communautaire pour lutter contre le VNO et sur l'incitation à déclarer des corvidés morts <u>Outils et moyens :</u> Ligne Info-VNO/Slogan Viruzzzz du Nil/900 000 dépliant et 50 000 affiches/Panobus/ Messages radio et télé/Placements publicitaires dans quotidiens/ Activités de relations de presse/ Bulletin Flash VNO (5)	<u>Surveillance aviaire :</u> 5 825 appels transmis à la Centrale de signalements 2 277 signalements/1 469 ont fait l'objet d'une collecte 866 oiseaux analysés au VecTest/ 113 cas positifs/112 positifs au RT-PCR <u>Chevaux :</u> 9 chevaux suspects/1 cas probable <u>Autres animaux :</u> 2 bovins et 1 perroquet/Aucun probable 2 oiseaux de proie positifs	265 000 captures dans des pièges <i>CDC Light Trap</i> et <i>CDC Gravid Trap</i> regroupés en 13 528 lots 8 082 lots analysés/17 lots positifs <u>Travaux de la SOPFIM</u> 86 000 captures regroupées en 368 lots/8 lots positifs	851 sérums analysés provenant de 620 personnes 3 cas humain confirmés/1 décès	437 gîtes traités avec du <i>Bti</i>/435 gîtes traités par voie terrestre 196 ha traités avec du <i>Bti</i> par voie aérienne 225 000 puisards de rue traités avec du méthoprène	-
2005	<u>Plan de communication :</u> Idem 2004 Sensibiliser les travailleurs œuvrant à l'extérieur aux moyens de protection personnelle et à l'entretien du milieu environnant. <u>Outils et moyens :</u> Ligne Info-VNO français et anglais/dépliant et affiches/Dépliant pour les travailleurs extérieurs/ Messages radio et télé/ Communiqués de presse/Bulletin Flash VNO (3)	<u>Surveillance aviaire :</u> 2 429 appels transmis à la Centrale de signalements 1 600 signalements/900 ont fait l'objet d'une collecte 532 oiseaux analysés au VecTest/ 115 cas positifs <u>Chevaux :</u> 2 chevaux suspects/1 cas infirmé/1 cas probable <u>Autres animaux :</u> 2 oiseaux de proie positifs	357 752 captures dans des pièges <i>CDC Light Trap</i> et <i>CDC Gravid Trap</i> regroupés en 16 226 lots <u>Travaux de la SOPFIM</u> 7 086 lots/9 lots positifs 7 883 lots analysés/105 lots positifs/4 lots indéterminés	758 sérums analysés provenant de 557 personnes 5 cas humain confirmés/1 décès	221 gîtes traités avec du <i>Bti</i>/220 gîtes traités par voie terrestre 9 ha traités avec du <i>Bti</i> par voie aérienne 139 055 puisards de rue traités avec du méthoprène/ 15 000 puisards de rue traités avec du <i>Bsph</i>	35 gîtes traités avec du <i>Bti</i> par voie terrestre 1 310 puisards traités avec du méthoprène

3 IDENTIFICATION DES ENJEUX

L'évaluation environnementale stratégique réfère à des enjeux globaux qui s'étendent aux dimensions sociale et économique du développement durable (Lerond *et al.*, 2004). En vertu de la mission de la santé publique quant à la promotion, à la prévention et à la protection de la santé de la population, le MSSS et son réseau de santé publique doivent s'assurer que les orientations du développement durable sont des plus favorables à la protection et à l'amélioration de la santé des Québécois et ce, dans une perspective globale (Blanchette, 2005). Le MSSS et son réseau de santé publique participent d'ailleurs depuis plusieurs années à divers travaux touchant la question du développement durable au Québec. Au regard de la problématique du VNO, le réseau de santé publique se doit donc de prendre des décisions durables.

De manière à concentrer les efforts sur les enjeux environnementaux les plus importants du *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO*, ce chapitre identifie les principales préoccupations des parties intéressées (experts, communauté scientifique, autorités de santé publique, groupes d'intérêt, etc.) et de la population. Les enjeux issus du réseau québécois de la santé ont été déterminés à partir des valeurs véhiculées par la santé publique dans la gestion des risques et des travaux réalisés par l'INSPQ depuis 2000 reliés, entre autres, aux différents mandats d'expertise et de recherche. Le profil social réalisé par Transfert Environnement (Delisle *et al.*, 2005) dans le cadre de l'étude d'impact a permis de comprendre le contexte d'insertion du programme de contrôle vectoriel contre le VNO et d'en ressortir les enjeux sociaux. Ces sensibilités sociales ont été dégagées par l'analyse médiatique, de même que par la réalisation d'entretiens et d'ateliers de discussion avec des personnes concernées par la problématique. Ces travaux se sont déroulés au cours de l'été et de l'automne 2004, ainsi qu'en décembre 2005 (Chaussé, 2005a). Plusieurs questions et sujets abordés permettaient de mettre en évidence les préoccupations des participants directement par rapport à l'étude d'impact ou plus largement sur le VNO ou sur les pulvérisations d'insecticides.

3.1 JUSTIFICATION ET ACCEPTABILITÉ SOCIALE DE L'INTERVENTION

Face à la menace que présentait l'apparition du VNO au Québec, le MSSS a assumé ses responsabilités afin de protéger la santé de la population québécoise. Devant les nombreuses interrogations relatives à l'ampleur de la menace, différentes mesures devaient alors être prévues. C'est dans cette optique que les plans d'intervention ont été élaborés dès 2002. À présent, 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.

Le MSSS a toujours fait la promotion d'une culture sociale dans les évaluations environnementales et l'importance qu'il accorde à la participation du public est reconnue. C'est dans cette optique qu'une démarche de pré-consultation a été mise en place au cours de la réalisation de l'étude d'impact.

Les résultats issus des travaux de Transfert Environnement ont révélé que les participants aux pré-consultations ne croyaient pas que le problème du VNO nécessite une intervention, du moins avec des pulvérisations aériennes d'insecticides. Le faible nombre de cas humain de VNO au Québec venaient d'autant plus appuyer leurs dires. De nombreux répondants ont souligné que le VNO n'apparaît pas comme un problème de santé publique important en comparaison avec d'autres problèmes (par exemple, la grippe ou le *Clostridium difficile*). Il est à noter toutefois que cette perception peut changer rapidement en cas d'épidémie de VNO. Leur perception du risque lié aux adulticides par rapport à celle du risque d'infection grave au VNO était également en faveur d'un rejet de ce type de traitement par les participants. Les différents intervenants consultés n'étaient pas d'emblée favorable à l'emploi de substances chimiques. De façon générale, les prés-consultations ont mis en évidence l'acceptabilité des applications de larvicides en raison de leur sécurité pour la santé et pour l'environnement. Même si le *Bti* semble plus acceptable, compte tenu de sa nature biologique et qu'il est bien accepté pour la nuisance, il a tout de même fait l'objet de certaines craintes par les participants.

Par ailleurs, compte tenu du fait que la population ne se sent pas menacée par le VNO, les sommes déjà affectées au *Plan d'intervention* sont considérées trop importantes et injustifiées par certains intervenants. Une résistance majeure est donc prévue de la part des groupes environnementaux, de certaines autorités municipales de même que de certains intervenants du réseau de la santé.

3.2 PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE VERSUS IMPACTS SUR LA SANTÉ

Pour réduire les risques de transmission du VNO aux humains, les mesures préconisées dans le *Plan d'intervention* se font de manière graduelle et pondérée, c'est-à-dire que des interventions de plus en plus importantes sont mises en place à mesure que la menace occasionnée par le VNO augmente. Ce plan mis à jour annuellement fournit aux autorités gouvernementales un cadre permettant une analyse adéquate de la situation pour ainsi prendre les mesures appropriées. Dans le cas où l'usage d'insecticides est à priori jugé nécessaire, les autorités de santé publique considèrent que les risques doivent être mis en balance avant toute intervention pour s'assurer que le risque relié à l'application d'insecticides est inférieur à celui encouru par la présence du VNO.

Au cours des pré-consultations réalisées par Transfert Environnement, il est ressorti par les participants que les risques d'infection du VNO et ses conséquences sur la santé de la population comparés à ceux résultant de l'utilisation de produits chimiques, particulièrement en ce qui a trait aux adulticides par voie aérienne, ne justifient pas, selon eux, le recours d'une telle mesure. Plusieurs intervenants sont en effet préoccupés par les effets à court et moyen terme sur la santé des produits chimiques envisagés dans le *Plan d'intervention gouvernemental*. De plus, il a été souligné que ceux qui subissent le plus grand risque au regard des pulvérisations d'insecticides (les enfants) ne sont pas ceux qui en tirent le plus grand bénéfice (personnes au système immunitaire affaibli, personnes âgées). La notion de risque acceptable a fait l'objet de nombreux échanges entre les participants.

3.3 PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET DE L'INTÉGRITÉ DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES

Dans l'exercice de ses pouvoirs et de ses responsabilités, le MSSS se doit d'intégrer les principes du développement durable, tels que la préservation de la biodiversité et la protection de l'environnement, qu'il a d'ailleurs défendu à maintes reprises notamment lors de la révision des schémas d'aménagement des municipalités régionales de comté ou encore lors de la participation aux audiences publiques du BAPE. Dans une perspective de santé publique, il est impératif de s'assurer de la disponibilité et de la qualité de l'eau distribuée pour fins de consommation ou pour des usages récréatifs.

La préservation de la biodiversité et de l'intégrité des écosystèmes aquatiques constituait un autre enjeu se dégageant du profil social. L'utilisation d'insecticides en vue d'éliminer des larves ou des moustiques adultes a soulevé des inquiétudes par les participants aux pré-consultations au regard des répercussions de ces traitements sur la chaîne alimentaire et sur la biodiversité du milieu. Les préoccupations concernaient les impacts écologiques peu connus de l'introduction massive d'une bactérie dans le milieu naturel. Les impacts sur la qualité de l'eau (de surface et souterraine) et sur la faune aquatique ont aussi été remis en question par plusieurs intervenants lors des ateliers de discussion de même que les possibilités de persistance et de bioaccumulation des produits chimiques dans l'environnement.

3.4 MAINTIEN DES USAGES DANS LES ZONES D'INTERVENTION

Comme indiqué dans le *Plan d'intervention gouvernemental*, les interventions se font de manière graduelle et pondérée en fonction du risque que représente le VNO. Dans le cas où l'usage d'insecticides est jugé nécessaire, leur application par voie terrestre est privilégiée et est réalisée de manière la plus localisée que possible, minimisant ainsi les impacts sur l'environnement et sur la population.

Lors des pré-consultations, certains intervenants s'inquiétaient des répercussions des pulvérisations aériennes de produits chimiques sur l'utilisation du territoire touché. Les inquiétudes portaient au niveau des usages susceptibles d'être perturbés, tels que les exploitations agricoles biologiques, les zones récréatives, les parcs de conservation, etc. Des conséquences économiques importantes pourraient survenir dans certains cas. Par exemple, la dispersion de pesticides sur une exploitation agricole biologique entraînerait la perte de sa certification pour plusieurs années ou encore une baisse d'achalandage de certains lieux normalement ouverts au public. Les participants ont indiqué que différents moyens devaient être prévus pour limiter ces impacts.

3.5 UTILISATION RATIONNELLE DES PESTICIDES

Le MSSS et son réseau de la santé ont toujours fait la promotion d'une utilisation rationnelle des pesticides dans les évaluations environnementales de projets antérieurs qu'ils ont analysés à la demande du MDDEP pour lesquels des pulvérisations aériennes de pesticides étaient envisagées (programmes de lutte contre des insectes ravageurs, projets de dégagement de la régénération forestière, projet d'entretien des corridors d'énergie électrique d'Hydro-Québec) (Aubé-Maurice, 2005) et lors de la Commission sur la stratégie de protection des forêts. Les positions du Comité de santé environnementale du Québec (CSE) appuyaient notamment l'arrêt de l'usage de phytocides chimiques en forêt publique.

Dans le cadre du processus de consultation mis en place par le Groupe de réflexion sur les pesticides en milieu urbain, l'INSPQ a aussi été sollicité pour produire un mémoire mettant l'accent sur les risques pour la santé justifiant une utilisation rationnelle et sécuritaire des pesticides en milieu urbain (Samuel, 2001). La revue de ces connaissances ainsi que les nombreuses incertitudes laissant présager la possibilité d'un impact encore plus important des pesticides sur la santé ont amené le Groupe scientifique sur les pesticides de l'INSPQ à justifier l'application du principe de précaution en ce qui a trait à leur utilisation en milieu résidentiel.

Étant donné que plusieurs villes du Québec limitent ou encore interdisent l'usage de pesticides sur leur territoire, le fait que le MSSS envisage le recours à des épandages d'insecticides n'a pas fait l'unanimité lors des pré-consultations. Parmi les points soulevés par les intervenants, il a été question des impacts des épandages de pesticides par rapport à l'atteinte des objectifs de réduction des pesticides en agriculture et dans certaines villes québécoises. Pour certains participants, ce type d'intervention irait à l'encontre du *Plan de développement durable du Québec* (Gouvernement du Québec, 2004c) ainsi que de la *Politique nationale de l'eau* (Gouvernement du Québec, 2002b) qui visent à favoriser la protection de l'environnement. 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, a aussi été questionnée lors des pré-consultations. Compte tenu que le MSSS prône et propose des mesures pour réduire la pollution (en particulier pour protéger la santé humaine et les ressources en eau), cela représente un non sens, selon certains des participants, que de vouloir faire usage de produits chimiques dans l'environnement.

4 CRITÈRES ET CADRE DÉCISIONNEL

Ce chapitre présente les éléments faisant l'objet de l'étude d'impact stratégique, les critères retenus pour l'analyse de chacun de ces éléments ainsi que la démarche préconisée pour une prise de décision intégrée de la programmation à long terme de l'intervention contre le VNO au Québec et ce, dans une approche de développement durable.

4.1 MOYENS ÉTUDIÉS

L'étude d'impact stratégique porte sur l'ensemble des moyens qui sont prévus dans le *Plan d'intervention gouvernemental pour la protection de la santé publique contre le VNO* de 2002 à 2005 en plus de regarder les autres alternatives possibles pour protéger la population contre le VNO. À ce sujet, le rapport sectoriel 3 (Labbé *et al.*, 2006), réalisé dans le cadre de l'étude d'impact stratégique, dresse un portrait de l'ensemble des mesures de prévention et de protection en vue d'identifier celles qui pourraient être retenues dans le contexte québécois en termes d'efficacité et d'innocuité pour l'environnement et la santé humaine. Le lecteur peut donc s'y référer pour de plus amples détails. Ces mesures ont été regroupées sous trois volets, soit les communications, les activités de surveillance et les mesures de contrôle.

4.1.1 Communications

Afin d'informer les citoyens et de les sensibiliser aux moyens de protection personnelle à employer pour éviter d'être piqués par des moustiques, des messages peuvent être diffusés à la population par l'entremise des médias et de divers outils. Ces mesures ont été regroupées sous le volet des communications. Ces moyens de protection personnelle comportent les insectifuges personnels, les insecticides domestiques, les alternatives technologiques, les habitudes de vie et l'entretien du milieu environnant.

4.1.1.1 Insectifuges personnels

Un insectifuge (appelé communément chasse-moustiques) peut être appliqué sur la peau ou les vêtements en vue d'éloigner provisoirement les moustiques. Plusieurs produits insectifuges conçus pour prévenir les piqûres d'insectes chez les humains sont disponibles sur le marché canadien. Ces produits contiennent différents ingrédients actifs. Cinq ingrédients sont autorisés par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA). Il s'agit de l'huile de soya, de l'huile de lavande, de l'huile de citronnelle, du p-menthane-3,8-diol et du DEET (N,N-diéthyl-m-toluamide ou N,N-diéthyl-3-méthylbenzamide). Étant donné que l'huile de soya est peu disponible, cette dernière n'a pas été retenue dans la présente étude.

4.1.1.2 Insecticides domestiques

Un insecticide est un produit, naturel ou synthétique, destiné à tuer des insectes nuisibles. L'utilisation d'insecticides pour des fins domestiques pourrait être envisagée comme mesure de protection personnelle contre les piqûres de moustiques. Les produits disponibles sur le marché sont offerts sous diverses formes (aérosols manuels, aérosols avec pulvérisateurs à piles, insecticides liquides, produits à la citronnelle, spirales et torches insecticides) et sont composés de différents ingrédients actifs qui doivent être autorisés par l'ARLA.

4.1.1.3 Alternatives technologiques

Les alternatives technologiques sont considérées comme étant les divers procédés, méthodes et appareils qui fournissent une protection contre les piqûres de moustiques ou qui permettent de réduire leurs populations par leur capture, leur destruction ou par le fait de les éloigner des humains. Les différentes alternatives technologiques étudiées peuvent être classées selon qu'elles éloignent les moustiques (appareils émettant des ultrasons et ceux dégageant un insectifuge), qu'elles attirent les moustiques dans un piège en vue d'entraîner leur mort (pièges électrocuteurs et pièges attractifs) ou qu'elles visent la mort des moustiques par contact avec un insecticide pulvérisé sur une surface (brumiseurs personnels ou de type maison).

4.1.1.4 Habitudes de vie et entretien du milieu environnant

Des habitudes de vie peuvent être également adoptées par la population afin de prévenir les piqûres de moustiques et, par le fait même, de minimiser le risque d'être infecté par le VNO. Ces mesures possibles concernent l'utilisation d'un insectifuge personnel (chasse-moustiques), le port de vêtements longs et clairs, la pratique des activités extérieures plus restreintes aux heures où les moustiques sont plus actifs, le renforcement du système immunitaire, la vérification de l'étanchéité des moustiquaires, ainsi que l'élimination des gîtes de reproduction des moustiques péridomestiques.

4.1.2 Activités de surveillance

Tel qu'envisagé dans le *Plan d'intervention gouvernemental*, un programme de surveillance et de vigie sanitaire permet d'assurer la détection précoce de la présence du virus et d'identifier les zones locales de transmission potentielle à l'humain de manière à cibler les interventions préventives contre le VNO. Différents niveaux d'activité virale sont établis en fonction des résultats de la surveillance épidémiologique. La finalité du programme de surveillance est de prévenir les complications et les mortalités humaines reliées à l'infection par le VNO. Le programme comprend la surveillance des cas humain, des oiseaux, d'autres animaux et des moustiques vecteurs infectés par le VNO. Le SIDVS compile ces données.

4.1.2.1 Surveillance des cas humain

La surveillance des cas humain est basée sur les déclarations et les signalements faits par les médecins et les directeurs de laboratoires aux autorités de santé publique, sur les enquêtes épidémiologiques menées par ces autorités à la suite des déclarations reçues et sur les dons de sang prélevés par Héma-Québec qui font l'objet d'un dépistage du VNO. Cette surveillance permet de connaître le nombre de cas humain, la gravité de la maladie et les régions atteintes en vue d'orienter les interventions de santé publique.

4.1.2.2 Surveillance animale

La surveillance animale est basée principalement sur la présence de maladie chez les oiseaux sauvages (Corneille d'Amérique, Grand corbeau et Geai bleu) qui sont les plus utiles pour suivre la progression du virus sur le territoire. Deux indicateurs sont utilisés, soit la présence de corvidés morts ou malades (signalements faits par la population par la ligne centrale d'information de Communication-Québec) et la présence du virus chez ces oiseaux. Les chevaux et autres espèces animales font l'objet d'une surveillance passive. Les médecins vétérinaires sont encouragés à soumettre des échantillons pour le diagnostic du VNO lorsqu'ils suspectent la maladie. Les cas signalés sont saisis dans le SIDVS. La surveillance animale a pour objectif d'identifier la présence du VNO dans une région ou un secteur et à localiser des foyers de transmission potentielle du VNO à l'humain. Cet indicateur est l'un des critères utilisés dans la décision d'intervenir ou non dans une zone donnée. Il sert également à identifier les zones où sera intensifiée la surveillance des moustiques.

4.1.2.3 Surveillance des moustiques

La surveillance des moustiques a pour objectifs de confirmer la présence de foyers de transmission du VNO et d'estimer le risque de transmission du VNO dans un secteur géographique donné. Cette estimation est un des critères utilisés dans l'évaluation du risque de transmission à l'humain pour une zone précise et dans la prise de décision d'intervenir ou non dans ledit secteur. La présence d'un lot de moustiques positifs indique un foyer localisé de transmission potentielle active du VNO. La proportion des moustiques positifs ainsi que l'espèce affectée permettent d'évaluer le risque de transmission à l'humain.

4.1.3 Mesures de contrôle

Les mesures de contrôle concernent les interventions qui peuvent être mises en place pour éliminer les larves de moustiques ou encore les moustiques adultes en vue de limiter le risque de transmission du VNO. Ces interventions comprennent les aménagements des habitats favorables, les alternatives biologiques ainsi que l'utilisation de larvicides et d'adulticides appliqués par voie terrestre ou aérienne.

4.1.3.1 Aménagements des habitats favorables

Un peu partout à travers le monde, différents aménagements des habitats naturels (dépressions du sol en forêt ou à sa lisière, dépressions en zones de débordement de rivières et de ruisseaux, étangs avec végétation, marécages et tourbières) ont été proposés pour limiter l'incidence de maladies transmises par les moustiques. Les méthodes visant à modifier physiquement les gîtes de reproduction des moustiques pour contrôler leur émergence consistent notamment à rendre les berges des cours d'eau possédant un débit lent plus abruptes, à aménager des canaux et des fossés de drainage, à diminuer la surface de marais occupé par la végétation ou encore remplir ces marécages et tourbières.

Des gîtes artificiels, créés par les activités ou les constructions humaines, peuvent également être sollicités par certaines espèces de moustiques. Ces gîtes artificiels (récipients de métal ou de plastique, pneus abandonnés, puisards et bassins de rétention des eaux usées, fossés creusés sur les terres agricoles ou le long des routes et des voies ferrées lorsqu'ils sont obstrués, mares issues de dépotoirs à neige usée) pourraient faire l'objet d'aménagements pour éviter qu'ils soient colonisés par des moustiques. Étant donné que les systèmes de traitement des eaux usées, les réservoirs et les barrages ainsi que les fossés le long des axes routiers ne constituent pas, dans le contexte québécois et à partir des connaissances acquises, des gîtes propices pour la reproduction de moustiques vecteurs du VNO, il n'y a pas lieu d'y apporter d'intervention particulière (Labbé *et al.*, 2006). Les puisards, réseaux d'égout pluviaux, sites de dépôts à neige et sites de dépôt de pneus usagés peuvent être des gîtes propices et, lorsque situés à proximité des installations humaines, peuvent représenter un risque non négligeable pour la transmission du VNO.

4.1.3.2 Alternatives biologiques

Les différentes alternatives biologiques envisageables pour contrôler les populations de moustiques comprennent l'utilisation de certains prédateurs naturels des moustiques, tels que les oiseaux insectivores, les chauves-souris, les insectes aquatiques et terrestres de même que les parasites et les microorganismes pathogènes. Le développement d'un vaccin contre le VNO constituerait aussi une alternative biologique, mais agirait plutôt sur les victimes potentielles de la maladie en permettant au système immunitaire de celles-ci de développer une immunité face au VNO.

4.1.3.3 Larvicides

Au Québec, les insecticides homologués pouvant être utilisés pour éliminer les larves de moustiques (larvicides) afin d'assurer la protection de la population contre le VNO sont le *Bacillus thuringiensis* variété *israelensis* (*Bti*), le méthoprène, le *Bacillus sphaericus* (*Bsph*), le diflubenzuron, le chlorpyrifos et le malathion. Ces trois derniers ne sont pas retenus dans la présente étude en raison notamment de leur toxicité envers des espèces non ciblées (Ellis, 2004) et de leur capacité à entraîner des cas d'intoxication chez l'humain (Samuel et St-Laurent, 2005). Le *Bti* et le *Bsph* sont deux larvicides biologiques, et le méthoprène, un larvicide chimique.

- Application par voie terrestre

Les larvicides pouvant être utilisés pour les applications terrestres sont le *Bti*, le *Bsph* et le méthoprène. De manière générale, ces travaux se déroulent de juin jusqu'à la fin septembre, lorsque les moustiques sont à l'état larvaire. L'objectif de ces interventions est d'empêcher les larves de terminer leur cycle d'évolution et d'émerger en adultes. Les gîtes de reproduction des moustiques vecteurs visés, principalement *Cx. pipiens* et *Cx. restuans*, sont les étendues d'eau stagnante et les puisards de rue.

- Application par voie aérienne

Pour des raisons de faisabilité, de sécurité pour le personnel et d'efficacité, l'application de larvicides par voie aérienne est préconisée pour les gîtes de surface inaccessibles par voie terrestre ou de grande superficie. Le larvicide disponible est le *Bti*.

4.1.3.4 Adulticides

Les traitements avec des adulticides sont utilisés pour tuer les moustiques adultes vecteurs du VNO. Ces derniers sont tués lorsqu'ils entrent en contact avec le produit. Les adulticides actuellement homologués au Canada pour la lutte contre les moustiques appartiennent à quatre classes d'insecticides, soit les carbamates, les organochlorés, les organophosphorés et les pyréthréinoïdes. L'application d'adulticides peut s'effectuer à partir du sol (camions, applicateurs) ou par voie aérienne (avions, hélicoptères). Pour des raisons d'efficacité, de coûts et de sécurité, la technique d'application en ultra bas volume (UBV) est celle qui est recommandée et la plus utilisée au Canada et aux États-Unis (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005a; Insecticide National Steering Evaluation Committee Team, 2001). L'application UBV est une vaporisation à froid qui consiste à mettre en suspension dans l'air des microgouttelettes d'adulticides afin d'augmenter la probabilité de contact avec les moustiques et la mortalité de ceux-ci. Comme cette technique fait en sorte que le produit est appliqué sous forme de brouillard, les volumes utilisés sont très faibles. Seulement les adulticides pouvant être appliqués en UBV par voie terrestre ou aérienne ont donc été retenus dans cette étude en plus du traitement barrière. Le traitement barrière consiste à pulvériser un insecticide sur une bande de végétation (herbes, arbustes, arbres, etc.) ou encore sur divers substrats (clôture, mur, etc.) entourant un territoire à protéger. D'autres insecticides sont homologués au Canada pour le contrôle vectoriel, mais

en raison de leur profil toxicologique présentant de nombreux risques pour la santé humaine ainsi que pour l'environnement, ils n'ont pas été retenus dans cette étude. En effet, le propoxur et le dichlorvos sont considérés comme étant très toxiques et potentiellement cancérogènes (Samuel et St-Laurent, 2005).

- Application par voie terrestre

L'application d'adulticides par voie terrestre est envisagée lorsque les travaux avec larvicides n'ont pas permis de garder les populations de moustiques à un faible niveau et que les informations issues de la surveillance montrent un danger potentiel pour les humains et que les conditions spécifiées aux critères d'intervention sont réunies. Les matières actives homologuées pour l'application par voie terrestre sont le malathion, les pyréthrine synergisées ou la *d-trans*-alléthrine synergisée. La perméthrine est appliquée quant à elle comme traitement barrière. Deux synergistes, le butoxyde de pipéronyle (PBO), et le N-octyl bicycloheptène dicarboximide (MGK-264) sont également décrits en raison de leur utilisation en combinaison avec les pyréthrine et la *d-trans*-alléthrine pour le PBO, et avec la *d-trans*-alléthrine pour le MGK-264.

- Application par voie aérienne

La pulvérisation aérienne d'adulticides pour contrer le VNO est envisagée uniquement qu'en dernier recours lorsque les autres moyens de contrôle des moustiques, incluant les applications terrestres d'adulticides, se sont avérés insuffisants et que la santé de la population est menacée. Le seul adulticide actuellement homologué au Canada pour un traitement UBV par voie aérienne est le malathion. La resmethrine synergisée au PBO, qui fait partie des produits disponibles pour des applications aériennes aux États-Unis, a aussi été retenue afin de disposer des données requises pour une éventuelle demande d'homologation.

4.2 CRITÈRES D'ÉVALUATION

L'ensemble des publications produites par l'INSPQ à la demande du MSSS depuis 2000 sur le VNO ainsi que les rapports sectoriels, revues de littérature et projets de recherche réalisés dans le cadre de l'étude d'impact stratégique du *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO* sont pris en compte dans la présente étude. Cette démarche d'évaluation repose sur :

- la description de la problématique du VNO de manière à justifier l'intervention;
- la revue des mesures de prévention et de protection contre le VNO, laquelle permet d'identifier les différents moyens possibles;
- la connaissance du milieu, laquelle permet de comprendre le contexte écologique, social et légal dans lequel s'insère le *Plan d'intervention* et d'identifier, le cas échéant, certains enjeux à considérer;
- l'identification des préoccupations du milieu face à la stratégie gouvernementale, lesquelles permettent également de dégager les principaux enjeux qui y sont liés.

Pour les fins de la présente étude, les répercussions possibles des différents moyens de prévention et de protection pour limiter le risque de transmission du VNO seront décrites en insistant sur les impacts significatifs, positifs ou négatifs. Six critères ont été retenus pour évaluer, lorsque cela s'applique, chaque mesure pouvant faire partie intégrante de la stratégie d'intervention gouvernementale pour protéger la santé publique contre le VNO, soit :

- technique (en termes de faisabilité, de complexité d'utilisation, de disponibilité ainsi que d'efficacité du point de vue de la diminution du nombre de moustiques, du temps de protection contre les piqûres de moustiques et de la réduction du risque d'infection au VNO);
- légal (en termes d'interdictions et de contraintes imposées par la législation en vigueur);
- environnemental (en termes de risque écotoxicologique et d'impacts possibles sur le milieu naturel);
- santé publique (en termes de risque toxicologique et d'impacts possibles sur la santé humaine);
- économique (en termes de coût et de bénéfice);
- social (en termes de perception et d'acceptabilité sociale).

4.3 CADRE DE DÉCISION

Le cadre décisionnel constitue la démarche suivie pour une prise de décision intégrée de la programmation à long terme de l'intervention contre le VNO au Québec et ce, dans une approche de développement durable.

L'approche préconisée consiste à présenter, dans un premier temps, les éléments permettant d'apprécier le risque que pose le VNO envers la santé de la population québécoise afin de justifier ou non l'intervention dans le contexte québécois. La stratégie gouvernementale a toujours préconisé la mise en place de mesures efficaces et proportionnées pour prévenir le maximum de dommages et pour diminuer la morbidité, la mortalité et les coûts de santé associés au VNO et ce, en minimisant les risques et les conséquences négatives pour l'environnement et la santé. Après quatre années d'observation du VNO au Québec (2002 à 2005), le risque qu'il représente doit être évalué à la lumière de la situation épidémiologique actuelle et des connaissances acquises. L'option « ne rien faire » impliquerait qu'aucune mesure ou intervention spécifique ne serait instaurée par le MSSS pour contrer la propagation du VNO (figure 4.1).

Dans un second temps, les différentes stratégies envisageables pour limiter ce risque sont évaluées afin de déterminer celles qui seraient les plus pertinentes dans le contexte québécois. L'analyse de l'ensemble des mesures selon les critères décrits précédemment permettra d'identifier celles les plus efficaces, de moindre impact et acceptables socialement en vue de les retenir ou non dans une stratégie durable visant la protection de la santé publique contre le VNO. Le cas échéant, des conditions particulières pourraient être proposées.

La pertinence de maintenir chacune des mesures dans la stratégie sera aussi évaluée selon le contexte d'intervention. Pour ce faire, deux scénarios ont été retenus pour l'analyse (situation courante ou d'urgence). Il s'agit des mêmes scénarios que ceux pour l'analyse coût-bénéfice faisant l'objet du rapport sectoriel 10 (Bonneau, 2005). La situation courante est caractérisée sur le plan épidémiologique par la détection sur le territoire de la région métropolitaine de recensement de Montréal³ d'une dizaine de cas de VNO avec symptômes neurologiques (méningite, encéphalite, méningo-encéphalite et paralysie flasque aiguë principalement). Le nombre total de cas humain d'infection au VNO recensés au Québec depuis 2002 a varié entre 3 cas (2004) et 20 cas (2002) et la majorité de ceux-ci était concentrée dans le sud-ouest du Québec. La situation d'urgence ou épidémique consisterait en une flambée de VNO sur le territoire de la région métropolitaine de recensement de Montréal menant à l'apparition de 343 cas de VNO avec atteinte neurologique, dont 35 décès. Ce nombre correspond à ce qui est obtenu en transposant à la région métropolitaine de recensement 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 humain (Bonneau *et al.*, 2005). Ce scénario estimé est approximatif et ne donne qu'un ordre de grandeur indicatif pour les fins de la présente étude.

³ Le territoire de la région métropolitaine de recensement de Montréal englobe l'ensemble des régions administratives de Montréal et Laval, ainsi qu'une partie des régions administratives de la Montérégie, de Lanaudière et des Laurentides.

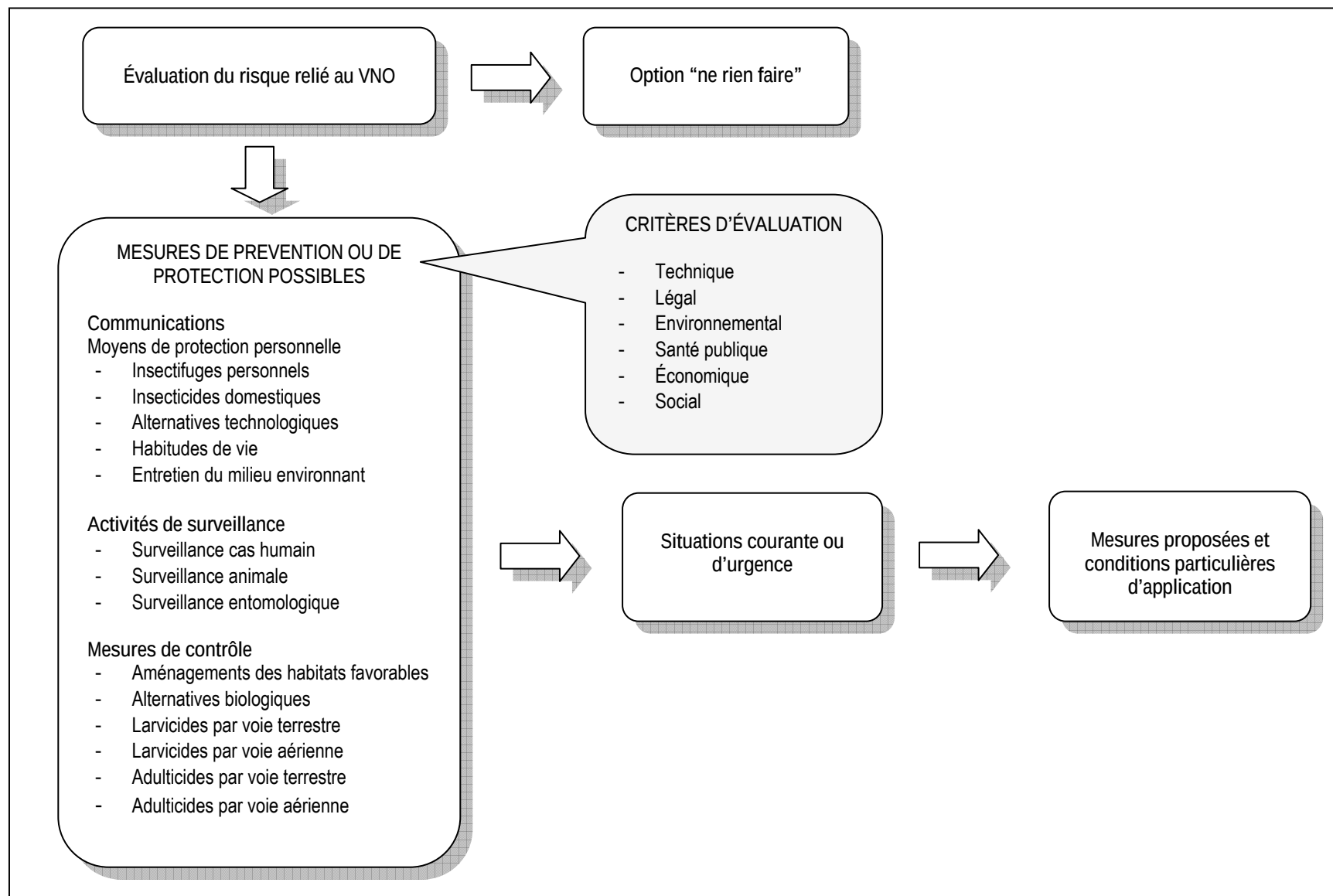


Figure 4.1 Cadre décisionnel

5 PERTINENCE DE L'INTERVENTION DANS LE CONTEXTE QUÉBÉCOIS

Ce chapitre évalue dans un premier temps le risque relié au VNO au Québec afin d'apporter les éléments justifiant ou non l'intervention dans le contexte québécois. Dans un second temps, les coûts associés au fardeau de la maladie, si aucune mesure ou intervention spécifique n'était instaurée par le MSSS pour contrer la propagation du VNO, sont présentés.

5.1 ÉVALUATION DU RISQUE RELIÉ AU VNO

Afin d'évaluer le risque que représente le VNO au Québec, trois éléments ont fait l'objet de discussions et d'analyse dans un avis réalisé par l'INSPQ (Bolduc *et al.*, 2006a). Les principaux éléments sont repris ici. 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.

5.1.1 Gravité des symptômes et des séquelles

Tel que décrit dans le rapport sectoriel 1 (Aubé-Maurice *et al.*, 2005) et à la section 2.1.1 du présent document, les effets sur la santé reliés à une infection au VNO sont mineurs dans la très grande majorité des cas : 80 % des personnes infectées ne présentent aucun symptôme et presque 20 % des cas restant peuvent présenter des symptômes comparables à ceux d'une grippe. Néanmoins, il reste une possibilité de développer, parmi une proportion moindre de personnes (1/150), une maladie sévère avec symptômes neurologiques, permanents chez certains, et allant dans quelques cas jusqu'au décès.

Il faut rappeler qu'il n'existe actuellement aucun vaccin ou traitement spécifique pour combattre le VNO. Les malades les plus sévèrement touchés doivent donc avoir recours à des traitements de support visant à contrôler les symptômes et à maintenir les fonctions vitales pendant que la maladie suit son cours et en attendant que l'épisode aigu régresse.

5.1.2 Fréquence de la maladie

Les données québécoises entre 2002 et 2005 relatives au nombre de cas humain confirmés d'infection par le VNO (45 cas en 4 ans, dont 4 décès), témoignent que le VNO est une maladie rare au Québec (tableau 2.1). L'incidence observée en territoire québécois vient également appuyer ce constat (tableau 2.2), variant de 0,4 à 2,8 cas confirmés par million d'habitants ce qui est beaucoup plus faible que ce qui a été enregistré au Canada et aux États-Unis. Le calcul de l'incidence pour l'ensemble du Canada s'est élevé jusqu'à 46,1 cas confirmés par million d'habitants en 2003 et à 35,0 pour les États-Unis.

La saison d'activité du VNO au Québec s'étend de juin à octobre de chaque année. Les cas humain apparaissent à partir de la deuxième ou troisième semaine d'août et les derniers cas surviennent à la fin du mois d'octobre.

Étant donné que la très grande majorité des cas d'infection par le VNO engendre peu, sinon aucun symptôme, quelques études de séroprévalence des anticorps contre le VNO ont été menées. Une étude de séroprévalence a été réalisée au Québec à partir de sérums prélevés lors de cliniques de donneurs de sang d'Héma-Québec (Douville-Fradet *et al.*, 2006). L'analyse de 2 776 échantillons a ainsi révélé une séroprévalence de 0,2 % dans la population à risque de la région métropolitaine de Montréal (M. Douville-Fradet, INSPQ, communication personnelle). En comparaison, les taux de séroprévalence mesurés ailleurs au Canada et dans quelques états américains varient entre 2 et 10 % (Mandalakas *et al.*, 2005; Ivan *et al.*, 2005; Vooght et Findlater, 2004; Elliott *et al.*, 2003; Mostashari *et al.*, 2001; Centers for Disease Control and Prevention, 2001). Les résultats de l'étude de l'Alberta (Vooght & Findlater, 2004) ayant considéré l'ensemble de la province révèlent une séroprévalence similaire à celle de l'étude québécoise.

Le nombre restreint de cas humain 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 (Bolduc *et al.*, 2006a).

5.1.3 Risque d'éclosion importante

Malgré les connaissances scientifiques et l'expérience acquises au cours des dernières années au Québec et ailleurs, il demeure ardu de prédire l'évolution de l'activité du VNO étant donné la nature épisodique du phénomène observé jusqu'à maintenant dans l'Est de l'Amérique du Nord. Les facteurs et leurs interactions pouvant influencer la survenue d'une éclosion importante sont encore peu connus. Des conditions climatiques particulières de chaleur et d'humidité semblent favoriser respectivement la réplication du virus et le développement des moustiques responsables de la propagation du VNO. Une étude a donc été réalisée par l'Institut national de la recherche scientifique – Eau, Terre & Environnement (INRS-ETE) (Beaulieu *et al.*, 2006) afin de déterminer les conditions climatiques enregistrées dans certaines villes américaines et canadiennes ayant fait l'objet d'éclosions importantes et d'évaluer la possibilité que ces conditions climatiques soient observées à Montréal. Les villes de Chicago, Cleveland, Détroit et Toronto ont ainsi été retenues puisqu'il s'y est déroulé en 2002 les plus grosses éclosions d'infection et qu'il s'agit de grosses agglomérations urbaines situées à proximité et à des latitudes similaires de Montréal. Les données climatiques enregistrées en 2002 dans la ville de New York ont également été considérées bien qu'une éclosion de moindre grande envergure (en termes de cas humain) y soit survenue.

À partir des résultats obtenus, certaines variables climatiques déterminantes dans la propagation du VNO ont été identifiées. Des degrés-jours cumulés selon certains seuils (18, 20 et 25 °C) élevés en été ainsi que des températures moyennes faibles et/ou des degrés-jours cumulés au-dessus de -5 °C en hiver constitueraient un environnement favorable au développement du virus. Cette étude conclut toutefois que les probabilités que

de tels événements se produisent à Montréal sont très faibles, mais non nulles (Beaulieu *et al.*, 2006).

Étant donné que ces conditions météorologiques propices à la propagation du virus sont peu probables, d'autant plus que la période où cela pourrait arriver au Québec est courte, la survenue d'une éclosion importante constituerait un événement rare en territoire québécois. Tel que décrit dans le rapport sectoriel 1 (Aubé-Maurice *et al.*, 2005) et à la section 2.1.1 du présent document, le Québec se situe également au Nord-est de l'aire de distribution de la maladie chez l'humain.

Les connaissances acquises au cours des dernières années 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. À partir des saisons VNO observées de 2002 à 2005, la situation épidémiologique attendue peut être estimée de 3 à 20 cas par an. À l'occasion, un certain nombre de cas humain regroupés pourraient survenir et de petites éclosions localisées pourraient ainsi apparaître. La possibilité qu'un nombre de cas d'infection plus important que celui envisagé survienne, peut-être dans une zone circonscrite, ne peut cependant pas être exclue puisque la population du Québec a été peu exposée au virus jusqu'à maintenant et a probablement encore très peu développé son immunité au VNO.

5.2 ÉVALUATION DU FARDEAU DE LA MALADIE

Le fardeau de la maladie est un indicateur tenant compte du nombre de personnes atteintes d'une maladie, de la gravité de la maladie, ainsi que des coûts qui y sont attachés, pour une population et une période données.

Comme les mesures prévues dans le *Plan d'intervention gouvernemental* visent à réduire le risque de transmission du VNO, le nombre de personnes risquant d'être infectées diminue par le fait même, évitant ainsi le recours à des services de santé, le développement d'incapacités chez certaines personnes et le décès chez d'autres. À l'opposé, dans l'éventualité où aucune mesure ou intervention spécifique ne serait instaurée par le MSSS pour contrer la propagation du VNO, soit l'option « ne rien faire », ceci n'impliquerait aucun coût directement, mais les infections par le VNO qui en résulteraient auraient un coût pour la société.

Une analyse coût-bénéfice (Bonneau, 2005) a été réalisée dans le cadre de la présente étude afin d'établir la pertinence des interventions en se basant sur des critères économiques. Ces chiffres doivent être considérés comme un indicateur des efforts à consentir pour prévenir la transmission du VNO plutôt que comme indice de rentabilité. Ces travaux ont notamment évalué les coûts associés au VNO en cas de non intervention selon deux scénarios. Il s'agit des mêmes scénarios que ceux décrits dans le cadre décisionnel à la section 4.3 du présent document, soit une situation courante avec une moyenne par année de 10 cas de VNO avec symptômes neurologiques sur le territoire de la région métropolitaine de Montréal et une situation épidémique menant à l'apparition de 343 cas de VNO avec atteinte neurologique. L'option de ne pas intervenir représente la base à partir de

laquelle le bénéfice des interventions est calculé. Ainsi, le coût total pour la société associé à la maladie est estimé à 377 537 \$ en situation courante et à 12 M\$ en situation épidémique ce qui représente un coût moyen de 15 410 \$ par cas humain (Bonneau, 2005).

6 ÉVALUATION DES MESURES DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION CONTRE LE VNO

Ce chapitre analyse et compare, à partir des critères identifiés au chapitre 4 (technique, légal, environnemental, santé publique, économique et social), les différentes mesures de prévention et de protection possibles afin de déterminer, au chapitre suivant, celles qui seraient les plus pertinentes pour limiter le risque de transmission du VNO dans le contexte québécois. Le tableau 6.1, présenté à la fin de ce chapitre, synthétise l'ensemble des informations issues principalement des différents rapports sectoriels réalisés dans le cadre de l'étude d'impact stratégique. Le lecteur est invité à consulter ces rapports pour plus de détails.

6.1 ACTIVITÉS DE COMMUNICATION (MOYENS DE PROTECTION PERSONNELLE)

Afin de prévenir les piqûres de moustiques et par le fait même de minimiser le risque d'être infecté par le VNO, des stratégies de protection personnelle sont généralement recommandées par les autorités de santé publique. Plusieurs d'entre elles ont d'ailleurs fait partie intégrante du plan de communication du MSSS au cours des dernières années.

Les coûts reliés aux activités de communication par le MSSS et Communication-Québec pour sensibiliser les gens notamment à utiliser des moyens de protection personnelle, tel que décrit au chapitre 2 du présent document, s'élevaient en 2002 à 105 000\$, à 688 759 \$ en 2003, à 615 710,04 \$ en 2004 et à 494 442 \$ en 2005. Le coût des mesures visant l'information et la sensibilisation du public dépend de l'étendue de la population visée, des médias utilisés et de l'intensité des activités.

L'étude de coût-bénéfice réalisée par Bonneau (2005) a estimé à 495 000 \$ le coût moyen annuel associé aux activités de communication sur le territoire de la région métropolitaine de Montréal que ce soit en situation courante ou en situation épidémique.

6.1.1 Insectifuges personnels

Tel que présenté dans le rapport sectoriel 3 (Labbé *et al.*, 2006), parmi les cinq ingrédients actifs homologués actuellement par l'ARLA pouvant être appliqués chez l'humain comme moyen de protection personnelle, la majorité d'entre eux sont disponibles au Québec (huile de lavande, huile de citronnelle, p-menthane-3,8-diol et DEET). Bien que l'huile de soya soit homologuée, peu de magasins de détail la vendent. Pour cette raison, aucune analyse détaillée n'a été effectuée sur cet ingrédient actif.

L'efficacité des insectifuges personnels peut être évaluée en termes de diminution du risque individuel d'être piqué par un moustique. Ainsi, l'efficacité d'un insectifuge est directement reliée à la durée de protection qui varie grandement selon l'ingrédient actif utilisé. Il est à noter cependant que la durée de protection peut varier énormément en fonction de divers paramètres (ex. : température et degré d'humidité de l'air ambiant, degré d'activité physique et physiologie des utilisateurs, espèce de moustiques testée et densité d'insectes dans

l'environnement). À la lumière des informations disponibles, le DEET serait l'ingrédient actif offrant la meilleure durée de protection contre les insectes piqueurs. Un effet répulsif entre près de 2 et 6,5 heures selon la concentration de DEET serait obtenu, avec un plafonnement quand sa concentration est de 30 à 50 %. L'efficacité du p-menthane-3,8-diol semble aussi avoir été démontrée. Les études d'efficacité publiées ont rapporté une efficacité à 95 % contre les moustiques pour une période d'au moins 30 minutes. Certaines études ont même souligné une durée d'efficacité pouvant aller jusqu'à 3,8 et 4 heures (Barnard *et al.*, 2002; Moore *et al.*, 2002). Les insectifuges à base d'huile de citronnelle ont généralement une durée de protection de moins de 30 minutes à 2 heures selon la concentration, avec un maximum de 6 ou 8 heures. Ceux à base d'huile de lavande sembleraient avoir une durée de protection réduite contre les moustiques (soit de 30 minutes ou moins) (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2004a; Santé Canada, 2000).

Quelques études épidémiologiques portant sur l'efficacité des moyens de protection personnelle en termes de protection contre le VNO ont été réalisées. En Alberta, 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 a été observée (Ivan *et al.*, 2005). 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 cependant pas s'il s'agit d'une relation statistiquement significative. L'étude de Mostashari *et al.* (2001) a permis de constater que parmi les personnes qui sont restées à l'extérieur pendant plus de deux heures après le crépuscule ou avant l'aube (n=223), celles qui ont utilisé un insectifuge à base de DEET ont un taux de séroprévalence plus faible (1,3 %, soit 1/93) que celles qui n'en ont pas fait usage (6 %, soit 8/130). La taille des échantillons, en terme de nombre d'individus, était toutefois faible (Mostashari *et al.*, 2001). Une autre étude réalisée en 2000 au Connecticut indique qu'aucune sérologie n'a été positive malgré une forte activité épizootique dans cette région (McCarthy *et al.*, 2001). Presque tous les répondants prennent au moins une mesure de protection personnelle et 50 % d'entre eux ont mentionné qu'ils utilisaient « souvent » ou « toujours » un insectifuge (chasse-moustiques). L'usage de répulsifs déclaré par les répondants du Connecticut était plus élevé que celui mesuré dans l'étude de Mostashari *et al.* (2001).

Dans le cadre du processus de réévaluation de l'ARLA, les titulaires de l'homologation de l'insectifuge à base d'huile de lavande ont décidé de retirer leur demande d'homologation. Un calendrier d'abandon graduel jusqu'au 31 mars 2007 a donc été établi par l'ARLA. Ce produit pourra donc être utilisé jusqu'à cette date selon le mode d'emploi inscrit sur l'étiquette (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2004b). Pour ce qui est de l'huile de citronnelle, l'ARLA a proposé en septembre 2004 de mettre graduellement fin à l'homologation des insectifuges personnels renfermant de l'huile de citronnelle et des composés apparentés appliqués sur la peau étant donné qu'elle ne pouvait conclure que les risques pour la santé humaine associés à l'utilisation de ces insectifuges demeuraient acceptables (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2004c). Comme les parties intéressées n'ont pas fourni de données supplémentaires à l'ARLA, cette dernière a fait appel à un comité d'experts scientifiques indépendants avant de rendre sa décision finale

(Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2005). Au moment d'écrire ces lignes, les résultats de cet examen étaient toujours attendus et les produits demeurent sur le marché d'ici ce temps. Considérant que le DEET n'est pas sans risque et que l'augmentation du temps de protection totale n'augmente pas proportionnellement avec la concentration, l'ARLA a décidé que les préparations commerciales ne doivent pas excéder une concentration de DEET de 30 % pour conserver leur homologation (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2002a).

De façon générale, l'huile de lavande, l'huile de citronnelle, le p-menthane-3,8-diol et le DEET sont jugés sécuritaires lorsqu'ils sont utilisés conformément aux instructions qui figurent sur l'étiquette. Aucune information sur les risques potentiels à la santé d'une exposition à l'huile de lavande n'a été retrouvée dans la littérature médicale. Toutefois, sur la base du profil toxicologique des huiles essentielles en général, elle pourrait théoriquement provoquer, par contact direct, des irritations cutanées et oculaires et par ingestion, des nausées, vomissements, céphalées et étourdissements. Très peu de cas d'intoxication associés à l'utilisation de l'huile de lavande ont été retracés.

L'huile de citronnelle s'avère peu ou pas toxique selon l'US EPA. L'inquiétude soulevée par l'ARLA visant sa réévaluation provient du fait que l'huile de citronnelle naturelle contient une quantité variable de méthyleugénol, un agent cancérigène probable qui agit sur des sites multiples et affecte de nombreuses espèces (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2004c). Il est toutefois difficile d'évaluer si ces résultats s'avèrent transposables à une utilisation quotidienne d'un insectifuge à base d'huile de citronnelle par les humains. La majorité des cas d'intoxication répertoriés par le Centre antipoison du Québec (CAPQ) s'est produite à la suite d'une exposition par voie orale. Toutefois, ce sont les irritations cutanées qui demeurent la principale préoccupation associée à l'utilisation des produits à base d'huile de citronnelle (United States Environmental Protection Agency, 1999). Les insectifuges à base d'huile de citronnelle pourraient contribuer à sensibiliser la peau et, conséquemment, occasionner des réactions allergiques chez certaines personnes (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2004a; United States Environmental Protection Agency, 1997).

Les études toxicologiques effectuées sur le p-menthane-3,8-diol démontrent la faible toxicité de ce produit pour les voies orales et cutanées (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2002b). Il est un irritant moyen et léger, respectivement pour les yeux et la peau. Il n'est ni génotoxique, ni cancérigène ou oncogène. Aucune étude sur la reproduction n'a été retracée dans la littérature, cependant, ce produit ne semble pas être foetotoxique. D'ailleurs, aucun cas d'intoxication au p-menthane-3,8-diol n'a été publié depuis sa mise en marché, bien que récente.

Le DEET est classé selon l'US EPA dans la catégorie de toxicité III, soit de toxicité légère. Quant aux effets sur la reproduction et au potentiel tératogène du DEET, les études à ce sujet semblent plutôt contradictoires. À la lueur des quelques études relatives à la toxicité chronique du DEET, il n'y a aucune évidence des potentiels mutagène (United States Environmental Protection Agency, 1998) et cancérigène (National Pesticide Telecommunications Network, 2000) de ce produit. Au Québec, en considérant la répartition

des intoxications aux insectifuges personnels selon l'âge des personnes et le type d'ingrédient impliqué, il apparaît que le DEET est le principal produit concerné et ce, quelque soit la catégorie d'âge. Ces résultats peuvent suggérer que les gens utilisent davantage des insectifuges à base de DEET. Généralement, les intoxications au DEET sont occasionnées à la suite d'une exposition aiguë impliquant des doses élevées ou encore à une exposition chronique occasionnant une accumulation de DEET dans la masse corporelle. Toutefois, le nombre de cas d'intoxication chez les humains retracés dans la littérature s'avère relativement faible et ce, malgré la très grande utilisation des produits à base de DEET à travers le monde. Survenant principalement chez de jeunes enfants, les intoxications par voie orale ou topique se traduisent par des irritations oculaires ainsi que par des effets dermatologiques (ex. : urticaire de contact, érythème, dermatose bulleuse), allergiques (choc anaphylactique), cardiovasculaires (ex. : hypotension, bradycardie) et neurotoxiques (ex. : migraine, ataxie, irritabilité, confusion, psychose aiguë, tremblements, convulsions, coma).

L'achat de ces produits insectifuges, d'une valeur inférieure à 20 \$ l'unité, revient au citoyen si celui-ci décide de faire usage de ce moyen de protection personnelle. Comme le citoyen a le choix d'avoir recours ou non à cette mesure pour se protéger, les insectifuges personnels ne posent pas de problème d'acceptabilité sociale.

Même si l'utilisation d'un chasse-moustiques est le moyen le plus connu de la population pour se protéger des piqûres de moustiques, l'observance en ce qui concerne les conseils de prévention varie toutefois beaucoup. Soit qu'on accepte d'emblée ces conseils parce qu'on a déjà recours à certaines pratiques (par exemple, en raison de la nuisance occasionnée par des moustiques), soit qu'on résiste aux avis sous prétexte qu'on ne les trouve pas nécessairement justifiés. Les données recueillies lors du sondage d'octobre 2003 commandé par le MSSS révèlent que 42 % de la population a recours à un insectifuge (la fréquence d'utilisation n'est cependant pas connue). De ce nombre, 61 % l'a fait par habitude, 29 % pour se protéger des risques associés au VNO et 6 % pour ses deux raisons. Les raisons données par les répondants au sujet de la non-adoption des mesures de protection reflètent bien l'état des connaissances de la population et l'attitude face au risque lié au VNO. Les répondants québécois ont invoqué ne pas être incommodés par les maringouins dans une proportion de 28 %, que l'endroit où ils sont situés n'est pas propice aux moustiques (20 %), qu'ils habitent en ville (13 %), qu'ils sortent peu ou pas aux heures où il y a des moustiques (10 %) ou encore qu'ils ne se sentent pas préoccupés par le problème (10 %) (Laliberté *et al.*, 2005).

Les réponses obtenues lors d'un sondage effectué à l'été 2004 par la SOPFIM démontrent aussi que malgré les messages véhiculés ainsi que la présence du VNO et la connaissance des différentes actions qui peuvent être faites pour se protéger des moustiques, encore beaucoup de gens ne se soucient pas d'utiliser des moyens de protection personnelle (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005c). En effet, sur les 1 888 répondants, près de la moitié n'utilisent pas d'insectifuge. Par ailleurs, comme l'ont reflété à plusieurs reprises les travaux de Transfert Environnement dans le cadre de l'étude d'impact, la problématique du VNO apparaît mineure pour la population québécoise en comparaison à d'autres problèmes de santé publique. Ne se sentant pas menacé, le citoyen n'est donc pas porté à adopter des comportements de prévention et de protection (Delisle *et*

al., 2005). Ces résultats sont aussi corroborés par plusieurs professionnels du réseau de la santé publique (Laliberté *et al.*, 2005).

Les données des enquêtes de populations réalisées jusqu'à maintenant (notoriété, connaissances sur la maladie, niveau d'inquiétude, connaissances des mesures de protection personnelle contre les moustiques et leur adoption) permettent de mieux comprendre les facteurs qui semblent jouer un rôle dans les connaissances et les croyances, les attitudes et l'adoption des comportements de protection personnelle (Laliberté *et al.*, 2005). Selon les sondages réalisés, le facteur le plus déterminant dans l'adoption du comportement de protection semble être l'inquiétude reliée au risque du VNO. Comme le niveau d'inquiétude observé dans la population est très faible, même qu'il diminue au cours de la saison estivale alors que le risque d'infection augmente, peu de gens adoptent des moyens de protection personnelle. Même si les recommandations de santé publique émises au cours des dernières années concernant la prévention de l'infection par le VNO se sont basées sur des mesures qui semblent avoir démontré leur efficacité, la promotion des comportements de protection contre le VNO ne semble avoir que partiellement atteint son objectif. Pour augmenter l'adoption des comportements de protection personnelle par la population québécoise, il faudrait donc qu'elle soit plus inquiète au regard de la problématique du VNO.

6.1.2 Insecticides domestiques

En ce qui concerne les insecticides domestiques disponibles sur le marché et se retrouvant dans les magasins de détail, la plupart d'entre eux sont faciles d'utilisation. Pour ce qui est des aérosols manuels ou à piles, peu de matériel est requis et l'application est rapide. Les produits à la citronnelle sont vendus sous différentes formes (chandelles, lampes à l'huile, etc.) et génèrent par combustion une fumée insecticide, tandis que les spirales et torches brûlent sans flamme. Les insecticides liquides (brumisateurs) sont toutefois complexes d'utilisation, car ils nécessitent que les insecticides soient dilués préalablement.

Tous les insecticides liquides à base de méthoxychlore ne peuvent plus être utilisés depuis le 31 décembre 2005 avec la fin de l'homologation de ces produits par l'ARLA.

Tel que décrit dans Sanfaçon *et al.* (2002) et Labbé *et al.* (2006), l'efficacité des insecticides domestiques pour le contrôle des moustiques s'avère généralement plutôt restreinte. En effet, l'efficacité de plusieurs produits destinés à l'usage extérieur (ex. : aérosols manuels, brumisateurs, produits à la citronnelle) peut se voir limitée, notamment par la présence de vents légers qui dispersent rapidement l'insecticide. Quant aux produits destinés à l'usage intérieur (ex. : aérosols manuels, aérosols avec pulvérisateurs à piles), ils peuvent s'avérer efficaces pour se débarrasser des insectes volants, mais de manière non spécifique et sur de courtes périodes seulement. L'insecticide doit se disperser de façon uniforme dans la pièce que l'on veut exempte de moustiques. Pour un maximum d'efficacité des spirales et des torches, elles doivent être utilisées dans des endroits où il y a de faibles brises (terrasse couverte, véranda, etc.). Elles ne sont pas recommandées pour les endroits confinés ou non aérés. Aucune étude portant sur l'efficacité des insecticides domestiques en termes de protection contre l'infection au VNO n'a été relevée dans la littérature consultée.

De façon générale, ces produits sont jugés sécuritaires par l'ARLA lorsqu'ils sont utilisés conformément aux instructions qui figurent sur l'étiquette. Comme les aérosols manuels et avec pulvérisateurs à piles ne nécessitent pas de manipulation directe avec l'insecticide, cela implique un risque d'exposition moindre pour les utilisateurs, dans la mesure où ils sont utilisés au bon endroit. Toutefois, lorsqu'ils sont utilisés à l'intérieur, la prudence est de rigueur afin de s'exposer le moins possible aux vapeurs d'insecticides émises. Comme les brumisateurs nécessitent une manipulation directe des insecticides, les utilisateurs sont davantage exposés à des risques d'intoxication. De plus, certains des ingrédients actifs, tels que le propoxur et le méthoxychlore, présentent un risque pour la santé humaine.

Tout comme pour les insectifuges personnels, l'achat de ces insecticides pour usage domestique revient au citoyen si celui-ci décide d'en faire usage. Le coût d'achat moyen n'a pas été évalué dans le cadre de cette étude. Comme le citoyen a le choix d'avoir recours ou non à cette mesure pour se protéger, cela ne présente pas de problème d'acceptabilité sociale.

6.1.3 Alternatives technologiques

Les recherches effectuées (Labbé *et al.*, 2006) ont révélé la très grande disponibilité des alternatives technologiques sur Internet comparativement à ce qui se trouve dans les magasins de détail. En raison des exigences de l'ARLA, plusieurs de ces appareils disparaissent peu de temps après leur apparition et plusieurs ne seront possiblement plus disponibles sur le marché canadien au cours des prochaines années. Les producteurs de toute méthode, appareil, ou autre produit faisant état de contrôle des moustiques, de réduction des piqûres ou de propriétés insectifuges, doivent en faire la démonstration auprès de l'ARLA d'ici 2007. Des preuves scientifiques concluantes permettront au producteur d'obtenir une homologation fédérale de son produit et ainsi d'afficher ouvertement les propriétés ayant été scientifiquement prouvées.

Relativement peu de littérature scientifique concernant l'efficacité de ces produits a été trouvée, mais de manière générale ces appareils ne semblent pas efficaces. En ce qui a trait aux alternatives qui sont supposées éloigner les moustiques, les ultrasons ne sont d'aucune efficacité alors que les appareils dégageant un insectifuge ont une efficacité limitée pour la prévention des piqûres. Concernant les alternatives qui attirent les moustiques dans un piège en vue d'entraîner leur mort, les pièges électrocuteurs ne capturent que très peu de moustiques et ne sont pas sélectifs. Enfin, les brumiseurs personnels, qui constituent une alternative pour tuer les moustiques par contact avec une surface, sont complexes d'utilisation et emploient des produits qui peuvent être nocifs pour la santé humaine et l'environnement. Des alternatives étudiées, les pièges attractifs apparaissent comme étant les plus intéressants. Dans des conditions idéales, ces dispositifs sont en effet relativement efficaces pour capturer des moustiques et sont considérés comme n'ayant pas d'effet sur l'environnement et sur les humains. Aucune étude n'a été recensée dans la littérature consultée sur l'efficacité de ces dispositifs en termes de protection contre l'infection au VNO. Toutefois, ils ne pourraient constituer qu'une partie des protections nécessaires pour lutter adéquatement contre le VNO. D'ailleurs, des études ont démontré qu'une personne attirait

beaucoup plus de moustiques que ces pièges, limitant de ce fait leur pouvoir d'attraction pour détourner la majorité des moustiques femelles de leurs cibles humaines.

Les prix de ces différents appareils sont extrêmement variables allant de 3 \$ à 1 500 \$. Les coûts d'achat, d'utilisation et d'entretien de ces appareils laissent supposer que peu de gens s'en serviraient de façon quotidienne pour réduire les populations de moustiques autour de leur maison.

6.1.4 Habitudes de vie et entretien du milieu environnant

Les autorités de santé publique peuvent émettre des recommandations quant aux habitudes de vie à préconiser pour se protéger des piqûres de moustiques et aux mesures à prendre pour réduire le nombre de sites de reproduction de moustiques dans leur environnement domestique. Se référer à la section 5.1.1 en ce qui a trait à l'utilisation d'un insectifuge personnel (chasse-moustiques) dont les éléments ne sont pas repris ici.

De manière générale, ces mesures sont relativement simples, accessibles à tous et démontrent un certain degré de protection contre les piqûres de moustiques lorsque bien utilisées. Le port de vêtements longs permet d'exposer le moins possible de surface cutanée aux moustiques et ceux de couleurs claires attirent beaucoup moins les moustiques (moustiques perçoivent moins les radiations froides) que les vêtements de couleurs foncées, telles que le rouge, le marine, le vert foncé et le noir, qui emmagasinent davantage de chaleur, laquelle est recherchée par les moustiques (Bourassa et Boisvert, 2004). En s'assurant que les moustiquaires installées aux fenêtres sont en bon état et qu'ils sont bien ancrés dans le cadre des fenêtres, une barrière physique empêche l'entrée des moustiques à l'intérieur des habitations. Le contact avec ceux-ci s'en trouve diminué, ce qui limite le nombre de piqûres (Sanfaçon *et al.*, 2002). Cependant, il faut mentionner que les caractéristiques des résidences (par exemple, la présence ou l'absence de moustiquaires, de climatiseurs) comme facteurs de risque de transmission du VNO semblent plus ou moins bien définies à l'heure actuelle (Laliberté *et al.*, 2005).

En modifiant la structure ou les composantes physiques de milieux où prolifèrent les moustiques, il est possible de nuire au développement des formes immatures et ainsi d'empêcher l'apparition de moustiques adultes (Bourassa et Boisvert, 2004; Bourassa, 2000) et donc, de prévenir les piqûres de moustiques. L'élimination de l'eau stagnante pouvant s'accumuler dans les objets et récipients autour de la propriété est une autre mesure de protection personnelle qui peut être préconisée pour réduire le nombre de moustiques. Les résultats de l'étude menée à l'été 2004 par la SOPFIM (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005c) indiquent cependant que les cours arrière des résidences privées ne contiennent que très peu de gîtes colonisés et ne génèrent donc potentiellement que de faibles populations de moustiques adultes. Seulement 10 % des gîtes en eau répertoriés (les principaux gîtes retrouvés étaient constitués de chaudières et barils, de pots de fleurs, de sacs de plastique, de baignoires d'oiseaux, de jouets et de pneus) étaient colonisés par des larves de moustiques. Peu de données portant sur l'efficacité des mesures d'élimination des gîtes de reproduction sont également disponibles. La démonstration de leur efficacité dans la prévention de la transmission du VNO reste à faire.

Malgré le fait qu'elles soient relativement simples et accessibles à tous, peu de gens semblent toutefois modifier leurs habitudes de vie. Selon les sondages téléphoniques réalisés par le MSSS, 29 % de la population se protège des moustiques par le port de vêtements longs ou par l'utilisation de filets et de moustiquaires (Laliberté *et al.*, 2005). Les réponses obtenues lors du sondage effectué par la SOPFIM à l'été 2004 indiquaient que sur les 1 530 répondants (81 %) qui connaissaient les périodes les plus critiques de l'activité des moustiques, seulement 12,4 % évitait ces heures pour la pratique d'activités extérieures (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005c). Les résultats de l'enquête effectuée sur des populations urbaines et rurales indiquaient que durant les trois dernières années précédant cette enquête, 23 % des répondants ont signifié avoir modifié leurs habitudes par rapport aux moustiques lors d'activités extérieures; les raisons principales sont la crainte du VNO et la nuisance (Koné *et al.*, 2006).

Tel que le révélait le sondage de la SOPFIM à l'été 2004 (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005c), bien que la plupart des gens (62 %) semblent connaître le type d'habitat dans lequel les moustiques se reproduisent, peu d'entre eux (30%) sont en mesure d'identifier ces gîtes sur leur propriété et à peine 15 % ont nettoyé les gîtes problématiques dans leur cour. Par ailleurs, bien que plus de 95 % des gens ont mentionné avoir entendu parler du VNO par les médias, à peine 4 % des gens ont nettoyé leur cour à la suite des recommandations faites par un des principaux messages véhiculés durant l'été par la direction des Communications du MSSS. Plusieurs questions ont cependant vu leur proportion de bonnes réponses augmenter dans la deuxième moitié de la saison, signifiant ainsi une plus grande connaissance générale des gens au fur et à mesure que la saison progresse. Selon les sondages téléphoniques réalisés par le MSSS, 24 % de la population interrogée enlève l'eau qui s'accumule autour de la maison (Laliberté *et al.*, 2005). Trois éléments jouent en défaveur du contrôle des moustiques par la population, soit l'impression d'impuissance devant l'omniprésence des moustiques; l'ignorance fréquente relative aux gîtes de reproduction et une confusion entre les éléments du milieu qui attirent les moustiques et ceux où ils se reproduisent ainsi que les conseils sur l'élimination des gîtes de reproduction qui sont parfois mal accueillis, et ce, soit parce que certaines personnes se demandent pourquoi elles devraient faire attention à leur environnement immédiat si leur municipalité n'agit pas dans le même sens, soit parce qu'elles demeurent à proximité d'un lieu qui leur paraît beaucoup plus important comme site de reproduction et sur lequel elles n'ont aucun pouvoir (Grondin *et al.*, 2003).

6.2 ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE

Les activités de surveillance (animale, entomologique, humaine), dont les résultats sont compilés dans le SIDVS, permettent d'assurer la détection précoce du VNO sur un territoire donné. Différents niveaux d'activité virale sont établis en fonction des résultats de la surveillance épidémiologique. Tout dépendant du niveau d'activité virale, des zones locales de transmission potentielle à l'humain sont identifiées et des interventions préventives peuvent alors être ciblées. La surveillance constitue ainsi l'étape préalable et déterminante d'éventuelles interventions avec des insecticides. La pertinence des activités de surveillance est donc liée à la nécessité et à la volonté d'intervenir pour limiter le risque de transmission du VNO.

Les données de surveillance sont disponibles grâce à une autonomie et à un accès rapide aux épreuves de laboratoire et sont cartographiées par le SIDVS. Le LSPQ effectue les diverses analyses nécessaires au diagnostic du VNO autant pour les humains que les moustiques, tandis que les laboratoires du MAPAQ effectuent les analyses pour les chevaux, les oiseaux et autres animaux.

Tel qu'indiqué précédemment dans le tableau 2.5, les activités de surveillance ont encouru des dépenses allant de 86 850 \$ à 448 840 \$ entre 2000 et 2002. Avec la mise en place du SIDVS en 2003, les coûts se sont élevés à 2,1 M\$. En 2004 et 2005, des sommes de 1,4 M\$ et 1,5 M\$ ont été consacrées aux activités de surveillance.

L'étude de coût-bénéfice réalisée par Bonneau (2005) a estimé à 1 093 216 \$ le coût moyen annuel associé aux activités de surveillance couvrant le territoire de la région métropolitaine de Montréal que ce soit en situation courante ou en situation épidémique.

La surveillance des moustiques vise à mesurer le risque de transmission du VNO dans un secteur géographique donné. Cette mesure est un des critères utilisés dans l'évaluation du risque de transmission à l'humain pour une zone précise et dans la prise de décision d'intervenir ou non dans ledit secteur. La présence de lots de moustiques positifs a été enregistrée à chaque année depuis 2002 sur le territoire québécois. Selon les espèces trouvées, des foyers de transmission potentielle active du VNO ont ainsi été identifiés et des interventions préventives ont été mises en place. À partir des données récoltées depuis 2000, les six régions administratives les plus touchées sont Lanaudière, Laurentides, Laval, Montréal, la Montérégie et l'Outaouais.

Le signalement des corvidés morts ou malades fait par la population et la présence éventuelle du virus chez ces oiseaux constituent des indicateurs pour suivre la progression du virus sur un territoire donné. Ces signalements et la surveillance animale servent également à identifier les zones où sera intensifiée la surveillance des moustiques. Étant donné que le VNO est une maladie à notification immédiate, les médecins vétérinaires sont incités à soumettre des échantillons lorsque la maladie est suspectée chez les chevaux et autres espèces animales. Depuis 2002, le nombre d'appels fait par la population pour signaler des oiseaux morts ou moribonds a diminué significativement, passant de 13 505 appels en 2003, à 5 825 appels en 2004 et à seulement 2 429 appels en 2005 et ce, malgré les campagnes d'information et de sensibilisation du MSSS. Cette baisse de participation semble témoigner à nouveau que la population ne considère pas le VNO comme un problème de santé publique important.

La surveillance humaine permet de connaître le nombre de cas humain, la gravité de la maladie et, à un moindre niveau, les régions atteintes en vue d'orienter les interventions de santé publique. L'infection par le VNO est à déclaration obligatoire par les laboratoires et les médecins depuis novembre 2003. La surveillance des cas humain est donc basée sur les déclarations et les signalements faits par les médecins et les directeurs de laboratoires aux autorités de santé publique et sur les enquêtes épidémiologiques menées par ces autorités à la suite des déclarations reçues.

6.3 MESURES DE CONTRÔLE

Afin d'éliminer les larves de moustiques ou encore les moustiques adultes en vue de limiter le risque de transmission du VNO, plusieurs mesures de contrôle peuvent être mises en place. Cette section analyse ces différentes mesures dans le contexte québécois.

6.3.1 Aménagements des habitats favorables

Les recherches effectuées en matière d'aménagement des habitats favorables à la reproduction des moustiques vecteurs du VNO (Labbé *et al.*, 2006) ont permis de mettre en évidence que les méthodes modifiant physiquement les gîtes naturels ne s'appliquent pas au contexte québécois en raison des conditions climatiques et de la législation stricte entourant la protection et la conservation des écosystèmes aquatiques. Différentes méthodes modifiant physiquement les gîtes naturels de reproduction des moustiques ont été proposées et réalisées au début du siècle pour limiter la transmission de certaines maladies, notamment pour le contrôle de la malaria dans les régions tropicales. Ces aménagements ont été peu à peu délaissés avec l'apparition des pesticides et en raison de la législation stricte entourant la protection et la conservation des écosystèmes aquatiques. La modification des pentes, du débit et du niveau d'eau d'un cours d'eau comportant des portions d'eau stagnante, la construction d'un réseau de fossés de drainage ainsi que la réduction de la surface occupée par de la végétation d'un marais font partie des aménagements possibles. Ces aménagements ne seraient toutefois pas pertinents dans le contexte québécois. En effet, il est plutôt rare que des espèces de moustiques vecteurs du VNO se reproduisent dans les portions lentes des cours d'eau et dans les marais d'eau salée. De plus, la législation en vigueur ne permettrait pas de modifier physiquement de tels habitats naturels en raison des impacts importants qu'ils généreraient sur les écosystèmes aquatiques.

Peu d'études ont été réalisées sur l'aménagement des gîtes artificiels de production de moustiques. À partir des informations récoltées (Labbé *et al.*, 2006), aucun aménagement particulier ou intervention au regard des systèmes de traitement des eaux usées ne serait pertinent dans le contexte québécois étant donné qu'ils ne constituent pas, à partir des connaissances acquises, des gîtes propices pour la reproduction de moustiques vecteurs du VNO. Il en est de même pour les fossés le long des axes routiers ainsi que les réservoirs et les barrages qui, dans ce dernier cas, sont généralement éloignés des habitations humaines.

Au Québec, il est reconnu que certaines espèces de moustiques se reproduisent dans les puisards et les égouts pluviaux en milieu urbain. Les suivis larvaires effectués entre 2003 et 2005 par la SOPFIM révélaient toutefois que ce ne sont pas tous les puisards (moins de 30 %) qui contiennent des larves et que peu d'entre eux possèdent de très fortes densités larvaires (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005d; Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2004; Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2003). Quelques études ont émis des recommandations sur le *design* comme tel de la structure et sur son entretien régulier de manière à prévenir la stagnation de l'eau. Les résultats de ces modifications indiquaient clairement par la suite une réduction de la production de moustiques (Kluh *et al.*, 2002; Metzger *et al.*, 2002). Au Québec et comme partout ailleurs, étant donné que les coûts initiaux pour la construction

d'un puisard sont minimales comparés aux frais encourus pour son entretien régulier, qui peut s'étaler sur plusieurs années ou décennies, ces infrastructures sont davantage construites de manière à limiter leur entretien. Par ailleurs, des travaux exploratoires effectués à l'été 2005 par la SOPFIM n'ont pas démontré la présence potentielle de moustiques dans les canalisations souterraines.

Les travaux de recherche de la SOPFIM à l'été 2004 ont révélé que les puisards, les ornières et les fossés sont les principaux gîtes de développement larvaire retrouvés dans les milieux industriels (cours de petites et moyennes entreprises, grosses multinationales) et des sites non spécifiques (dépotiers, dépôts à neige, cimetières, carrières, cours de recyclage des métaux, etc.). Ces gîtes étaient colonisés majoritairement par *Culex* (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005c). La revue de littérature réalisée dans le cadre de l'étude d'impact stratégique n'a malheureusement pas permis de relever des aménagements qui pourraient être effectués dans ces types de milieu pour éviter qu'ils soient colonisés par les moustiques vecteurs du VNO (Labbé *et al.*, 2006). Pour ce qui est de l'aménagement des sites de dépôt de pneus usagés (également reconnus pour être des gîtes propices à la reproduction des moustiques), la mise en ballots des pneus hors d'usage a déjà démontré son efficacité dans le cadre d'études réalisées au Québec. En effet, cette méthode réduirait le taux de productivité de moustiques de plus de 99 % par rapport aux pneus entreposés en vrac (GDG Environnement, 2001a). Bien qu'aucune étude n'ait démontré l'efficacité de cet aménagement sur la transmission du VNO, il va de soi qu'en devenant moins propice à la colonisation des moustiques, le risque d'être piqué et d'être infecté s'en retrouve réduit. Ce type d'aménagement constitue donc une approche durable.

6.3.2 Alternatives biologiques

Tel que rapporté dans le rapport sectoriel 3 (Labbé *et al.*, 2006), la recherche montre que l'usage de prédateurs naturels est peu pertinent pour le contrôle des moustiques. En effet, les oiseaux insectivores et les chauves-souris se nourrissent de façon sélective et les moustiques ne présentent qu'un très faible pourcentage de leur régime alimentaire (The Purple Martin Conservation Association, 2002; New York City Department of Health, 2001; Bourassa, 2000; Crans, 1996). D'ailleurs, lorsque disponibles, de plus gros insectes sont préférés aux moustiques qui ne fournissent qu'un faible rapport énergétique. De plus, l'utilisation de chauves-souris pour le contrôle des moustiques pourrait représenter une menace à la santé humaine puisque plusieurs espèces constituent elles-mêmes un vecteur potentiel de la rage. L'introduction de poissons prédateurs non indigènes à nos écosystèmes québécois ne serait acceptable puisqu'une telle intervention affecterait la biodiversité du milieu. L'efficacité des insectes aquatiques prédateurs n'a jamais été démontrée.

Différentes espèces de parasites pourraient être efficaces contre les moustiques aux stades larvaire ou adulte, mais plusieurs paramètres contraignent leur utilisation, tels que leur disponibilité et les difficultés de pratiquer des élevages de masse. Des efforts importants de recherche ont aussi été déployés dans les dernières années afin de trouver des microorganismes pathogènes en vue de contrôler les moustiques. Certains champignons présenteraient un potentiel comme agent de lutte biologique pour les moustiques (Becker *et*

al., 2003). Selon la littérature consultée, aucun virus ne semble être efficace pour le contrôle des moustiques.

Un vaccin pour les chevaux (ChimerivaxTM) est disponible depuis 2001 (Koné *et al.*, 2003). Un rappel doit être assuré annuellement et son efficacité est de 94 %. Ce vaccin est suspecté de provoquer des avortements, des mort-nés et des déformations chez les nouveau-nés lorsqu'injecté à une jument (International Society For Infectious Diseases, 2003). Bien qu'aucun vaccin ne soit actuellement disponible pour l'humain, plusieurs compagnies travaillent sur le développement d'un vaccin pour prévenir les infections au VNO chez les humains. Ce vaccin constituerait une alternative biologique en agissant plutôt sur les victimes potentielles de la maladie en permettant au système immunitaire de celles-ci de développer une immunité face au VNO. Un tel vaccin n'étant disponible, il ne peut être considéré comme une alternative valable actuellement. Aucun coût n'a été estimé en ce qui a trait à un éventuel programme de vaccination de la population contre le VNO.

6.3.3 Larvicides

Plusieurs formulations commerciales de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*), de *Bacillus sphaericus* (*Bsph*) et de méthoprène sont homologuées et disponibles sur le marché sous différentes formes. Le Québec possède la capacité technique et le savoir-faire pour procéder à des traitements avec des larvicides. Le *Bti* et le *Bsph* granulaires peuvent être appliqués manuellement à la volée dans les plans d'eau de dimension restreinte ou au moyen d'un pulvérisateur à granules pour les surfaces plus grandes (par exemple, moins de deux hectares) et dont l'accès est possible au sol, et ce, sans compromettre la sécurité du personnel. Lorsque certaines contraintes limitent l'accessibilité du personnel aux mares d'eau stagnante, les traitements aux larvicides doivent être effectués par voie aérienne pour assurer leur efficacité. Ces applications sont effectuées par aéronef ou par hélicoptère en présence de conditions climatiques favorables (vent léger). L'application du méthoprène dans les puisards de rue est effectuée manuellement par du personnel se déplaçant à bicyclette (Chénard *et al.*, 2005). Les applications dans les puisards doivent être coordonnées avec l'horaire de récurage des puisards de chaque municipalité ou de chaque arrondissement de manière à éviter que le méthoprène soit évacué lors du nettoyage.

Tel que rapporté dans le rapport sectoriel 3 (Labbé *et al.*, 2006), le *Bti* est spécifique à l'égard des insectes piqueurs et agit rapidement contre les larves des moustiques ciblés (*Culex* sont les plus sensibles). Un suivi de l'efficacité des traitements au *Bti* au Québec indiquait que le *Bti* est efficace à plus de 95 % contre les larves de moustiques (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2003). L'activité résiduelle des formulations commerciales est cependant faible; sa toxicité contre les moustiques ne dure que quelques jours et l'efficacité peut diminuer en moins de 24 heures (Glare et O'Callaghan, 1998). Le *Bti* est aussi plus sensible aux conditions environnementales que les produits chimiques. Des facteurs environnementaux tels que la densité des larves, la matière organique en suspension, la température de l'eau, les facteurs climatiques, la profondeur de l'eau et le rayonnement ultraviolet peuvent affecter la persistance et l'efficacité du *Bti* (Boisvert et Boisvert, 2000; Glare et O'Callaghan, 1998). Une quantité de cristaux plus élevée peut donc être nécessaire lorsque le nombre de larves par unité de volume est élevé,

que le gîte contient plus de matière organique et que la mare à traiter est profonde (Lacoursière et Boisvert, 2004). Il est également moins efficace dans les milieux riches en matière organique, tels que les puisards. Le comportement alimentaire des larves et leur stade de transformation, influencent aussi grandement l'efficacité du larvicide. Chez la plupart des espèces étudiées, les larves les plus jeunes sont plus susceptibles au *Bti* que les plus âgées (Lacoursière et Boisvert, 2004). Le *Bti* ne produit aucun résidu toxique et présente un faible risque d'apparition de résistance dans les populations ciblées.

Le méthoprène apparaît comme étant un produit très efficace pour réduire l'émergence de moustiques adultes dans les puisards. D'après les résultats du suivi de son efficacité amassés au cours des années précédentes, des taux d'émergence de 67,8 % (2005), de 50,4 % (2004) et de 81,2 % (2003) avaient été notés pour les régions non traitées, comparativement à 14,8 % (2005), 9,7 % (2004) et 16,6 % (2003) pour les régions traitées (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2004; Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2003). Selon les travaux effectués par la SOPFIM afin de déterminer la persistance du méthoprène, les résultats obtenus sur une période de 30 jours indiquaient qu'il n'était plus détectable ou alors présent en infime quantité ($< 0,15 \mu\text{g/L}$) après une dizaine de jours. Sur le terrain, la dégradation du méthoprène dans les puisards semble comparable (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2003). Selon la littérature, le méthoprène pourrait être à l'origine du développement d'une résistance chez les moustiques, quoique non démontrée au Québec.

Le *Bsph* agit de façon plus spécifique que le *Bti* et son efficacité s'étend généralement sur une plus longue période. Des produits à base de *Bsph* ont effectivement démontré une grande efficacité envers les larves de *Culex* dans divers habitats. Des facteurs liés à la formulation employée et aux conditions environnementales doivent cependant être pris en compte pour assurer l'efficacité espérée. Le *Bsph* peut également être utilisé avec succès dans certains milieux à forte teneur en matière organique où le *Bti* jouit d'une efficacité moindre, par exemple dans les puisards. Toutefois, des essais terrains récents ont révélé que son efficacité à long terme ne semble pas concluante dans les conditions climatiques québécoises (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005d). Les différents suivis assurés sur les puisards n'ont pas démontré d'effet important du *Bsph* sur le taux de recolonisation des puisards ayant subi un traitement. Le *Bsph* n'aurait pas eu un effet aussi long qu'anticipé sur la capacité des larves du genre *Culex* à passer aux stades de développement avancés (stades 3 et 4) alors que l'efficacité des traitements était très réduite après deux à trois semaines. Le principal désavantage du *Bsph* réside dans la rapidité avec laquelle les larves de moustiques peuvent y développer une résistance. Une utilisation combinée des deux produits pourrait cependant, dans la plupart des situations, permettre un traitement plus adéquat des larves de moustiques vecteurs que ne le permet le *Bti* seul. Au Québec, les problèmes reliés à l'apparition d'une résistance sont toutefois limités par les conditions climatiques. En effet, les moustiques ne se reproduisent que pour une période relativement courte ce qui éviterait les usages répétés et prolongés de larvicides, dont le méthoprène et le *Bsph*.

Les informations disponibles semblent indiquer un certain effet des larvicides sur l'enzootie et sur le déroulement de l'épidémie chez l'humain (Bolduc *et al.*, 2006a). 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 humain 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 avant la survenue ou la confirmation de l'éclosion s'avèrerait être le meilleur moyen de réduire le nombre de cas humain. 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'efficacité d'opter pour un tel moyen de prévention est questionnable.

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 et les zones non traitées des données relatives à l'abondance des moustiques *Cx. pipiens/restuans* et *Ae. vexans*, au ratio de signalement 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 *Ae. vexans* ainsi qu'un ratio plus faible de signalement 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. Dans le contexte où les secteurs traités étaient plus actifs l'année précédente, on se serait attendu, en l'absence d'effet des larvicides, à observer un niveau plus élevé ou à tout le moins égal de ces différents indicateurs. Les différences observées suggèrent donc la présence d'un effet de réduction des populations de moustiques sans qu'il ne soit, pour le moment, possible de conclure quant à l'impact sur la circulation du virus (L. Pinsonneault, INSPQ, communication personnelle).

Par ailleurs, l'information récente obtenue relativement à la diapause, tel qu'indiqué à la section 2.1.2 du présent document, remet en question la pertinence de réaliser des applications de larvicides après la mi-août, puisqu'il y a une baisse notable et continue de l'activité de ponte et de piqûres chez les femelles nouvellement émergées. 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 (Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005d).

À partir des informations recueillies, il est estimé que les risques présentés par le *Bti* pour les organismes non visés sont négligeables voire nuls. Le *Bti* est sans danger pour les prédateurs, parasites et autres insectes utiles ainsi que pour les organismes aquatiques utiles, y compris la plupart des crustacés, des acariens, des insectes, des amphibiens et des poissons. Il est également sans danger pour les autres vertébrés à la lumière des études

disponibles. Contrairement au *Bti*, le méthoprène est beaucoup moins sélectif et peut affecter directement plusieurs types d'insectes et d'invertébrés. Malgré tout, son impact environnemental est restreint en raison de la rapidité avec laquelle il est dégradé et du fait qu'il est utilisé dans des milieux artificiels tels que les puisards de rue. Comme le *Bsph* est très spécifique aux larves de moustiques, il n'y a aucun effet néfaste pour la plupart des organismes non ciblés.

Les observations faites à l'intérieur de vastes programmes de contrôle des insectes avec du *Bti*, au Québec ou ailleurs, n'ont pas permis de mettre en évidence d'effets particuliers attribuables à ce larvicide. Le *Bti* présente donc apparemment très peu de dangers directs ou indirects pour la santé humaine. Il en est de même pour le méthoprène, lorsqu'il est utilisé selon les recommandations du fabricant. Quelques études ont aussi démontré l'absence d'effets sur la santé humaine et animale du *Bsph*. L'évaluation des impacts sur les activités socio-économiques, le tourisme et les activités récréatives (Belles-Isles *et al.*, 2005c) conclut à l'absence d'impact pour ce qui est de l'application terrestre ou aérienne de larvicides.

Le coût de l'application de larvicides est fonction de la superficie traitée, du nombre de traitements effectués et du prix du produit utilisé. Les sommes allouées aux traitements des gîtes de surface avec le *Bti* en 2004 au Québec étaient de 3 256 \$/km² pour l'application, de 19,32 \$/km² pour le produit et de 752 \$/km² pour la gestion du programme d'application. Les coûts associés à chaque traitement avec le méthoprène sont de 3,38 \$/puisard/traitement pour l'application, de 0,31 \$/puisard/traitement pour le produit et de 1,16 \$/puisard/traitement pour la gestion du programme d'application, selon l'expérience québécoise de 2003 et 2004. Pour le *Bsph*, les coûts d'application sont sensiblement les mêmes que pour le méthoprène. Toutefois, le produit lui-même a coûté 1,46 \$/puisard/application (Chénard *et al.*, 2005). Selon les données du MSSS, l'application de larvicides a occasionné des coûts de l'ordre de 4,2 M\$ en 2003, de 4,9 M\$ en 2004 et de 3,3 M\$ en 2005.

L'étude de coût-bénéfice réalisée par Bonneau (2005) a estimé à 4 287 000 \$ le coût moyen annuel associé à l'application de larvicides visant la région métropolitaine de Montréal en situation courante ou en situation épidémique. Une stratégie basée sur la prévention comprend des mesures visant l'information et la sensibilisation de la population, de même que les activités de surveillance qui ne peuvent être dissociées de l'application préventive de larvicides. Les dépenses consacrées à l'ensemble des activités de prévention visant la région métropolitaine de Montréal ont ainsi été chiffrées à 6,4 M\$ (Bonneau, 2005). La relation entre le niveau d'efficacité de la prévention (en termes de réduction des cas de VNO) et le rapport coût-bénéfice révèle que le bénéfice pour la société qui en résulterait est inférieur au coût des ressources employées pour réaliser l'intervention. Ce constat s'applique également même si la prévention permettait d'éviter tous les cas de VNO. En effet, à un niveau d'efficacité de 100 %, le coût de la prévention représente toujours plus de dix fois le bénéfice. Tel que décrit à la section 5.2, le fardeau de la maladie en situation courante a été estimé à 377 537 \$. D'un point de vue économique, le risque d'infection par le VNO caractérisant le scénario situation courante ne supporte pas une intervention telle que la prévention et l'application préventive de larvicides. L'analyse du scénario épidémique montre quant à lui que le bénéfice pour la société découlant de la prévention est équivalent au coût de cette intervention lorsque son niveau d'efficacité est de 50 %. En d'autres mots, cela

revient à dire que si le niveau d'efficacité de la prévention n'atteint pas 50 %, les conséquences du VNO pour la population sont moins importantes, du point de vue monétaire, que les interventions proposées pour les éviter (Bonneau, 2005).

De façon générale, les consultations ont mis en évidence l'acceptabilité des applications de larvicides en raison de leur sécurité pour la santé et pour l'environnement. Même si le *Bti* semble plus acceptable, compte tenu de sa nature biologique et qu'il est bien accepté pour la nuisance, il fait tout de même l'objet de certaines craintes. Les préoccupations concernent les impacts écologiques peu connus de l'introduction massive d'une bactérie dans le milieu naturel. 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, a aussi été questionnée par les participants lors des consultations.

6.3.4 Adulticides

Au Canada, seulement quelques provinces (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba) ont fait usage d'adulticides dans le cadre de la lutte contre les moustiques et ce, principalement pour des raisons de nuisance. Selon les informations recueillies, uniquement le Manitoba aurait utilisé du malathion au cours de 2003, 2004 et 2005 pour lutter contre le VNO. Au Québec, aucun traitement avec des adulticides n'a été utilisé jusqu'à maintenant en vue de lutter contre le VNO. Certains des adulticides actuellement homologués par l'ARLA feront par ailleurs l'objet d'une réévaluation au cours des prochaines années. La capacité technique et le savoir-faire pour procéder à de tels traitements se retrouvent surtout aux États-Unis; la pulvérisation aérienne d'adulticides y est très largement répandue tant pour le contrôle des moustiques qui affectent le confort des gens que pour réduire les risques liés aux maladies vectorielles qui sont plus nombreuses et fréquentes dans plusieurs états américains.

Les traitements doivent être réalisés après le coucher du soleil alors que la convection thermique est terminée et que les moustiques sont actifs. Les pulvérisations par voie terrestre consistent à circuler sur les routes et dans les rues à l'intérieur du périmètre, au moyen d'une camionnette transportant l'équipement de pulvérisation de type UBV. Cette technique fait en sorte que le produit est appliqué sous forme de brouillard et que les volumes utilisés sont très faibles. L'application aérienne de malathion, par rapport à l'application terrestre, permet de traiter dans un laps de temps plus court, une superficie beaucoup plus grande, et ce, de façon plus uniforme. Plusieurs types d'aéronefs sont disponibles pour ce genre d'opération, que ce soit des avions ou des hélicoptères. Ils doivent cependant être équipés de systèmes permettant un fort fractionnement des liquides. Au Québec, seuls des aéronefs monomoteurs sont présents sur le marché; toutefois, le marché américain dispose de multimoteurs (Chénard *et al.*, 2005).

Le Groupe expert sur l'analyse des données de vigie sanitaire VNO a étudié les indications spécifiques au regard des traitements par les adulticides en application aérienne, ou tout au moins, les principes qui devraient guider une telle décision d'utilisation en vue de prévenir les cas humains, notamment les cas plus graves avec complications et séquelles possibles et les décès (Bolduc *et al.*, 2006b). Parmi les aspects soulevés, il a été question de l'utilité de

l'intervention avec des adulticides compte tenu de l'apparition tardive des cas humains en cours de saison, soit entre les mois d'août et octobre, et des délais importants de préparation et de mobilisation nécessaires aux traitements. En raison de ces délais, l'intervention ne pourrait vraisemblablement prévenir que les derniers cas de la flambée à un moment où, de toute façon, le risque de contact avec des moustiques infectés serait en déclin. Ces délais combinés à l'apparition tardive au Québec des cas d'infection chez les êtres humains font en sorte que les conditions nécessaires pour optimiser l'efficacité des interventions peuvent difficilement être réunies et remettent en question la faisabilité d'employer, en temps utile, de tels produits.

Peu de données sur l'efficacité et les problèmes de résistance sont également disponibles dans la littérature. Il est difficile de comparer les résultats d'études portant sur l'efficacité du malathion pour réduire les populations de moustiques puisque les paramètres varient (emplacement des zones d'étude, espèces de moustiques ciblées, équipement de pulvérisation utilisé, doses appliquées, etc.). Les quelques études retrouvées dans la littérature portaient de plus sur une espèce de moustique, *Cx. tarsalis*, qui ne se rencontre pas au Québec et ayant une biologie différente des principales espèces québécoises vecteurs du VNO (*Cx. pipiens* et *Cx. restuans*) (Labbé *et al.*, 2006). Néanmoins, quelques études ont confirmé l'efficacité des adulticides contre les moustiques adultes, mais sur une courte période (2 jours). La migration de moustiques depuis l'extérieur de la zone traitée ferait en sorte que les pulvérisations doivent être répétées fréquemment, ce qui ajoute aux coûts de ce type d'opération ainsi qu'aux répercussions sur l'environnement et sur la santé humaine. La présence de conditions météorologiques peu propices, les limites de l'équipement utilisé, la densité du couvert végétal, l'aménagement urbain (tracé des rues et type de construction), le moment où le traitement est effectué et le recours à une technique d'application inadéquate sont autant de facteurs qui peuvent compromettre l'efficacité du traitement. Une récente étude réalisée dans le sud du Manitoba a évalué l'efficacité de l'application par voie terrestre du malathion contre *Cx. tarsalis* (Lindsay *et al.*, 2005). Les résultats obtenus révélaient que l'efficacité des applications approchait 50 %, mais que l'effet était passager. Une couverture inadéquate du malathion ou un nombre insuffisant de traitements expliqueraient le niveau de contrôle obtenu. Des zones tampons traitées trop restreintes autour des communautés seraient un autre facteur. Il a par ailleurs été démontré que l'utilisation répétée d'adulticides pouvait induire une résistance chez différentes espèces de moustiques. Au Québec, comme les adulticides ne seraient utilisés que de manière exceptionnelle, ceci minimiserait l'apparition d'une éventuelle résistance. Il ne faut toutefois pas oublier que ces mêmes matières actives sont utilisées en milieu agricole près des zones urbaines, ce qui pourrait potentiellement accroître le risque de résistance.

Aucune étude démontrant sans équivoque que l'application d'adulticides permet de réduire l'incidence des infections reliées au VNO chez les humains n'a été trouvée dans la littérature consultée.

Les quelques données se rapportant au traitement barrière indiquent qu'il pourrait présenter un potentiel d'utilisation au Canada, mais les coûts importants, l'efficacité limitée et les contraintes opérationnelles associées à ce type de traitement n'en font pas la méthode de choix pour lutter contre les moustiques adultes. Par ailleurs, l'homologation de la

perméthrine prendra fin le 31 décembre 2006. Étant donné que la surface à protéger doit idéalement être bien définie et circonscrite par un périmètre, un traitement barrière à grande échelle est alors difficilement envisageable. La superficie pouvant être protégée à l'aide de ce genre de traitement devrait donc idéalement être assez restreinte, comme dans le cas d'un terrain privé ou d'un parc municipal, et être ceinturée de végétation trop dense pour que des traitements UBV y soit efficaces. Il est généralement accepté que la pulvérisation UBV, qui mise sur la brumisation de l'insecticide dans l'air pour tuer les moustiques en vol, est plus efficace pour combattre les moustiques.

Tous les adulticides étudiés sont caractérisés par une action à large spectre, signifiant qu'ils affectent des organismes non ciblés. Les résultats de l'analyse de risques écotoxicologiques (Belles-Isles *et al.*, 2005a) indiquent qu'ils sont notamment toxiques pour plusieurs insectes utiles, dont les abeilles (malathion, pyréthrine, *d-trans*-alléthrine, resméthrine), ainsi que pour les poissons et les invertébrés aquatiques (malathion, resméthrine). Cet impact devrait se manifester par une réduction plus ou moins importante des populations des organismes non ciblés à la suite des applications. L'effet sur les abeilles et autres insectes pollinisateurs devrait être non significatif du fait que le programme prévoit des arrosages pendant la nuit, au moment où les abeilles ne sont pas actives (Belles-Isles *et al.*, 2005c). La toxicité des adulticides serait faible au regard des oiseaux et des mammifères et les risques sont considérés négligeables.

Les épandages terrestres d'adulticides ne devraient pas avoir d'impacts socio-économiques sur les cultures et l'élevage traditionnels étant donné les applications localisées prévues dans les secteurs urbanisés. Comme les épandages d'adulticides par voie aérienne auraient lieu en zones urbaines, vu la densité de la population, ils ne devraient pas avoir d'impacts socio-économiques sur l'agriculture traditionnelle; les exploitations agricoles situées en zone rurale ne seraient pas spécifiquement visées par les applications aériennes d'adulticides. Toutefois, les exploitations agricoles localisées en zone périurbaine, c'est-à-dire à proximité des villes (ou plus rarement enclavées en zone urbaine) pourraient être touchées. S'il advenait une telle situation, l'application d'insecticides chimiques sur les terres des fermes biologiques ou celles en voie de l'être entraînerait la perte automatiquement de l'accréditation biologique d'un exploitant pour une période minimale de trois ans (Belles-Isles *et al.*, 2005c). Les épandages terrestres d'adulticides présentent moins de risques pour les exploitants piscicoles puisqu'ils seront localisés. Puisque le malathion et la resméthrine présentent un faible risque de toxicité chez les poissons, les épandages répétés par voie aérienne pourraient entraîner des pertes économiques pour les zones de pisciculture situées, le cas échéant, dans les zones d'épandage (Belles-Isles *et al.*, 2005c).

L'application d'adulticides ne devrait pas changer l'utilisation du sol et ne devrait pas affecter le tourisme et les activités extérieures, sauf si des endroits normalement ouverts au public devaient être fermés ou interdits d'accès, ce qui se traduirait par une baisse d'achalandage. Cette fermeture serait cependant temporaire et de courte durée, ce qui ne devrait pas modifier les habitudes de sorties des gens au point où les commerçants pourraient ressentir des conséquences économiques. Par ailleurs, avec les techniques et les doses d'application préconisées, aucun impact sur le matériel extérieur n'est attendu (Belles-Isles *et al.*, 2005c).

De façon générale, lorsqu'ils sont appliqués selon l'étiquette du produit, les adulticides étudiés s'avèrent peu toxiques pour l'humain. Selon l'évaluation des risques toxicologiques réalisée dans le cadre de l'étude d'impact (Valcke *et al.*, 2005) il apparaît que le malathion appliqué par voie aérienne, et dans une moindre mesure, par voie terrestre, soit la substance qui présente le plus de risques toxicologiques. L'exposition aiguë moyenne à cette substance appliquée par voie aérienne dépasse la limite recommandée par l'US EPA pour une proportion importante des enfants de 0,5 à 4 ans (environ 65 %). Il s'agit ici de résultats pour un scénario d'application optimisé par la SOPFIM, tout en respectant l'étiquette du produit, sur la base de résultats obtenus lors d'essais terrain (Mickle *et al.*, 2005; Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, 2005b). Ces essais terrain ont par ailleurs permis de valider le modèle mathématique de dispersion utilisé pour modéliser les concentrations résiduelles utilisées pour l'analyse de risque toxicologique. Si les modélisations avaient été réalisées sur la base d'applications de type conventionnel, les niveaux d'exposition auraient été encore plus élevés. Pour l'application terrestre de malathion, le niveau moyen lors d'une exposition aiguë ne dépasse généralement pas la limite recommandée par l'US EPA, mais une faible proportion des enfants parmi les plus exposés (environ 3 %) la dépasserait. Les produits autres que le malathion apparaissent tous plus sécuritaires lors d'une exposition aiguë, bien que le MGK-264, utilisé comme synergiste avec la *d-trans*-alléthrine, ne semble pas exempt de risques pour un faible pourcentage (environ 3 %) des individus des trois classes d'âges les plus jeunes. Pour tous les autres adulticides, aucun individu ne dépasse la limite acceptable lors d'une exposition aiguë.

Au niveau des risques pour des expositions sous-chroniques, les simulations effectuées montrent que pratiquement toutes les classes d'âges présenteraient des risques pour une proportion importante des individus exposés au malathion, tant par voie aérienne que terrestre. Ainsi, par voie aérienne, seuls les adultes présenteraient une exposition moyenne ne dépassant pas l'indice de risque de 1, qui est le rapport entre l'exposition estimée et la limite qu'il est recommandé de ne pas dépasser, mais pour 4 % des adultes, cette exposition présenterait un indice de risque dépassant 1. Pour les 0,5 à 4 ans exposés au malathion appliqué par voie aérienne, presque la totalité des enfants (98 %) présenterait un indice de risque supérieur à 1, si on se fie aux résultats des simulations, alors que cette proportion varie entre 32 et 45 % pour les classes d'âges autres que les adultes. Pour le malathion appliqué par voie terrestre, les enfants de 0,5 à 4 ans présenteraient une exposition qui dépasse la limite maximale à ne pas dépasser dans 86 % des cas, alors que dans les autres classes d'âges, entre 3 et 10 % des individus la dépasseraient. D'autre part, une proportion de 3 à 4 % des enfants de 0,5 à 4 ans présenteraient également un risque de dépasser la limite maximale d'exposition dans le cas de la resmethrine, du PBO appliqué avec cette dernière, et du MGK-264. Aucun individu ne serait exposé à des niveaux dépassant la valeur toxicologique de référence pour les autres substances étudiées.

Concernant les risques évalués pour les travailleurs affectés aux opérations d'application d'adulticides, il est primordial que les travailleurs respectent les mesures de protection qui s'imposent pour éviter de s'exposer à des niveaux préoccupants (Valcke *et al.*, 2005).

Le coût de l'application d'adulticides est fonction de la superficie à traiter, du nombre de traitements à effectuer et du prix du produit. L'estimation du coût des traitements terrestres avec des adulticides est de 5 100 \$/km² pour l'application, de 3 500 \$/km² pour le produit (malathion) et de 97 500 \$ pour la gestion de l'ensemble du programme d'application. L'estimation du coût des traitements aériens avec des adulticides est, pour l'application aérienne, de 7 875 \$ pour le premier km² et de 875 \$ pour les suivants. Le coût du produit (malathion) est de 3 500 \$/km² et le coût de gestion pour l'ensemble du programme d'application est de 97 500 \$ (Chénard *et al.*, 2005).

L'étude de coût-bénéfice réalisée par Bonneau (2005) a estimé à 2,5 M\$ le coût moyen annuel associé à l'application aérienne d'adulticides en situation épidémique visant l'île de Montréal. Ce coût suppose sept applications de malathion sur une période d'un mois, ainsi que des suivis entomologiques et environnementaux pour vérifier l'efficacité du traitement et leurs impacts sur l'environnement. À ce montant, s'ajoutent les frais encourus pour la prévention, soit de 6,4 M\$, puisque que l'usage d'adulticides est l'alternative aux traitements préventifs lorsque ceux-ci se sont révélés insuffisants pour contenir la propagation du virus.

L'analyse du scénario épidémique montre que si le niveau d'efficacité des interventions proposées n'atteint pas 50 %, les conséquences du VNO pour la population sont moins importantes que le coût des interventions proposées pour les éviter. L'intervention pulvérisation aérienne d'adulticides ayant un coût nettement supérieur à la prévention, il faut que cette intervention ait un niveau d'efficacité beaucoup plus grand (en termes de réduction du nombre de cas humain) ou qu'elle dispose d'un avantage quelconque pour la rendre intéressante. Sinon, elle ne représente pas une alternative valable du point de vue coût-bénéfice. Cet écart de 2,5 M\$ pourrait être compensé par une efficacité supérieure permettant d'éviter 162 cas de VNO de plus que la prévention (Bonneau, 2005). 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.

Le profil social (Delisle *et al.*, 2005) a révélé clairement la non-acceptabilité sociale du contrôle aérien par adulticides des moustiques vecteurs du VNO. Il apparaît que la population n'est pas d'emblée favorable à l'emploi de substances chimiques. La perception du risque lié aux adulticides par rapport au risque d'infection grave au VNO est également en faveur d'un rejet de ce type de traitement.

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO

		COMMUNICATIONS – Mesures de protection personnelle – Insectifuges personnels					
		Huile de lavande	Huile de soya	Huile de citronnelle	P-menthane-3,8-diol	DEET	
CRITÈRES	TECHNIQUE	Disponibilité	Disponibles dans les magasins de détail.	Peu de magasins de détail la vendent.	Disponibles dans les magasins de détail.	Disponibles dans les magasins de détail.	
		Efficacité (temps de protection contre les piqûres de moustiques)	Protège contre les piqûres de moustiques pendant 30 min. ou moins.	N/D.	Durée de protection de moins de 30 min. à 2 hres selon la concentration, avec un maximum de 6 ou 8 h.	Efficacité à 95 % contre les moustiques pour une période d'au moins 30 min. Certaines études ont même soulevé une durée d'efficacité pouvant aller jusqu'à 3,8 et 4 h.	Protection contre les piqûres d'insectes entre 2 et 6,5 h selon la concentration.
		Efficacité (diminution du risque individuel contre le VNO)	Même si ces insectifuges procurent une protection contre les piqûres de moustiques, il est difficile de préciser avec exactitude leur efficacité en termes de protection contre l'infection au VNO. Quelques études épidémiologiques ont toutefois été réalisées en ce sens.				
	LÉGAL	Contrainte	Calendrier d'abandon graduel jusqu'au 31 mars 2007.	-	L'ARLA propose de mettre graduellement fin à l'homologation. Fait actuellement l'objet d'un examen par un comité d'experts scientifiques indépendants. En attente des remarques et recommandations. Les produits restent sur le marché durant la période d'examen.	-	Les préparations commerciales ne doivent pas excéder une concentration de DEET de 30 % pour conserver leur homologation.
		ENVIRONNEMENTAL	Risque écotoxicologique	N/A.	N/A.	N/A.	N/A.
	Impacts sur l'environnement		N/A.	N/A.	N/A.	N/A.	N/A.
	SANTÉ PUBLIQUE	Risque toxicologique	Aucune information disponible.	N/D.	Peu ou pas toxique.	Faible toxicité pour les voies cutanées et orales.	Toxicité légère.
		Impacts sur la santé	Aucune information sur les risques potentiels à la santé. Par contact direct, pourrait provoquer des irritations cutanées et oculaires et par ingestion, des nausées, vomissements, céphalées et étourdissements.	N/D.	Sécuritaire lorsque les consignes d'utilisation sont respectées. Pourrait contribuer à sensibiliser la peau et occasionner des réactions allergiques chez certaines personnes. Préoccupation au regard du méthyleugénol; cancérigène probable. Plusieurs cas d'intoxication rapportés.	Utilisé selon le mode d'emploi inscrit sur l'étiquette, problèmes de santé peu probables. Irritant moyen pour les yeux et léger pour la peau. Pas génotoxique, ni cancérigène ou oncogène. Aucune étude sur la reproduction effectuée, cependant, ce produit ne semble pas être foetotoxique. Aucun cas d'intoxication rapporté.	Sécuritaire lorsque les consignes d'utilisation sont respectées. Aucune évidence des potentiels mutagène et cancérigène. Études contradictoires quant aux effets sur la reproduction et au potentiel tératogène. Cas d'intoxication surtout chez de jeunes enfants.
	ÉCONOMIQUE	Coût	Les coûts reliés aux activités de communication par le MSSS et Communication-Québec pour sensibiliser les gens notamment à utiliser des moyens de protection personnelle étaient en 2002 de 105 000 \$, en 2003 de 688 759 \$, en 2004 de 615 710,04 \$ et en 2005 de 494 442 \$.				
			L'achat de ces produits insectifuges, d'une valeur inférieure à 20 \$ l'unité, revient au citoyen si celui-ci décide de faire usage de ce moyen de protection personnelle.				
	SOCIAL	Perception – Acceptabilité sociale	Pas de problème d'acceptabilité sociale. Les gens adoptent d'ailleurs des comportements préventifs en raison de la nuisance occasionnée par des moustiques. L'observance en ce qui concerne les conseils de prévention varie beaucoup : soit qu'on accepte d'emblée ces conseils parce qu'on a déjà recours à certaines pratiques, soit qu'on résiste aux avis sous prétexte qu'on ne les trouve pas nécessairement justifiés. Les données recueillies lors des sondages réalisés par le MSSS indiquent que l'utilisation d'un chasse-moustiques constitue le principal moyen pour se protéger des piqûres de moustiques. Près de la moitié de la population a recours à un insectifuge.				
RÉFÉRENCES			Sanfaçon <i>et al.</i> , 2002 / Labbé <i>et al.</i> , 2006 / Delisle <i>et al.</i> , 2005 / Laliberté <i>et al.</i> , 2005.				

N/A : Non applicable

N/D : Non déterminé

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		COMMUNICATIONS – Mesures de protection personnelle – Insecticides domestiques				
		Aérosols manuels et aérosols avec pulvérisateur à piles	Insecticides liquides	Produits à la citronnelle	Spirales et torches insecticides	
CRITÈRES	TECHNIQUE	Disponibilité/Complexité d'utilisation	Application rapide et peu de matériel requis. Utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur.	Complexes d'utilisation (brumisateurs nécessitent une dilution de l'insecticide). Utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur.	Vendus sous différentes formes. Usage extérieur.	Usage extérieur. Non recommandées dans les endroits confinés ou non aérés.
		Efficacité (diminution du nombre de moustiques, temps de protection)	Efficacité restreinte à l'extérieur (dispersion rapide par le vent). Aérosols manuels plus efficaces à l'intérieur. Utilisés correctement, les aérosols à piles réduisent le nombre d'insectes volants, mais de façon non spécifique et sur de courte période.	Rendement limité à l'extérieur.	Rendement limité à l'extérieur. Utiles lorsque qu'il n'y pas de vent. Efficacité mitigée selon la littérature consultée.	Pour un maximum d'efficacité, doivent être utilisées à l'extérieur, dans des endroits où il y a de faibles brises (terrasse couverte, véranda, etc.).
		Efficacité (diminution du risque individuel contre le VNO)	N/D.			
	LÉ-GL	Contrainte	-	Produits contenant du méthoxychlore interdits depuis le 31 décembre 2005.	-	-
	ENVIRONNEMENTAL	Risque écotoxicologique	N/A.	N/A.	N/A.	N/A.
		Impacts sur l'environnement	N/A.	N/A.	N/A.	N/A.
	SANTÉ PUBLIQUE	Risque toxicologique	Comme aucune manipulation directe avec l'insecticide n'est nécessaire, le risque d'exposition des utilisateurs est moindre, dans la mesure où ils sont utilisés aux bons endroits. Lorsqu'ils sont utilisés à l'intérieur, la prudence est de rigueur afin de s'exposer le moins possible aux vapeurs d'insecticides émises.	Utilisateurs davantage exposés à des risques d'intoxication en raison de la manipulation directe de l'insecticide. Certains insecticides utilisés (ex. : propoxur et méthoxychlore) ne sont pas sans risque : cas d'intoxication au propoxur; cancérigène probable selon l'US EPA.	Peu ou pas toxique.	N/D.
		Impacts sur la santé	Pas de relation entre les produits modernes à base de pyréthrines et des effets nocifs sur la santé. Produits jugés sécuritaires lorsqu'utilisés conformément aux instructions de l'étiquette. L'inhalation de ces insecticides peut causer différents symptômes (maux de gorge, maux de tête, étourdissements, toux, écoulement et congestion des voies nasales, sensations de brûlures oculaires, etc.). En contact avec la peau, peuvent provoquer des irritations, des démangeaisons ou des cloques.		Pourrait contribuer à sensibiliser la peau et occasionner des réactions allergiques chez certaines personnes.	Idem aérosols et insecticides liquides.
	ÉCONOMIQUE	Coût	Aucune information recensée.			
	SOCIAL	Perception – Acceptabilité sociale	Pas de problème d'acceptabilité sociale.			
RÉFÉRENCES		Sanfaçon <i>et al.</i> , 2002 / Labbé <i>et al.</i> , 2006.				

N/A : Non applicable

N/D : Non déterminé

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		COMMUNICATIONS – Mesures de protection personnelle – Autres				
		Alternatives technologiques	Habitudes de vie (port de vêtements longs et de couleurs claires, réduction des activités extérieures à l'aube et au crépuscule) ¹	Entretien et aménagement du milieu environnant (élimination des gîtes de développement larvaire sur les propriétés privées)		
CRITÈRES	TECHNIQUE	Faisabilité	Plusieurs de ces appareils disparaissent peu de temps après leur apparition et plusieurs ne seront possiblement plus disponibles sur le marché canadien au cours des prochaines années. Les brumiseurs personnels sont complexes d'utilisation. Pièges attractifs utilisés en recherche, adaptés aux besoins de protection des particuliers.	Mesures relativement simples, accessibles à tous.	Mesures relativement simples, accessibles à tous.	
		Efficacité (diminution du nombre de piqûres ou du nombre de moustiques)	Les ultrasons ne fonctionnent pas. L'efficacité des appareils dégageant un insectifuge est limitée pour la prévention des piqûres alors que les pièges électrocuteurs ne capturent que très peu de moustiques et sont peu sélectifs. Les pièges attractifs sont relativement efficaces pour capturer des moustiques, tout dépendant des conditions climatiques.	Aide à réduire l'exposition aux piqûres de moustiques lorsque bien utilisées.	Les données sur l'efficacité réelle des mesures environnementales sur la pression de piqûres sont partielles. Les résultats d'un projet de recherche réalisé à l'été 2004 par la SOPFIM révélaient que les cours arrière des résidences privées ne contiennent que très peu de gîtes colonisés et ne génèrent donc potentiellement que de faibles populations de moustiques adultes.	
		Efficacité (diminution du risque individuel contre le VNO)	N/D.	N/D.	La démonstration de leur efficacité dans la prévention de la transmission du VNO reste à faire.	
	LÉGAL	Contrainte	Les producteurs de toute méthode, appareil, ou autre produit faisant état de contrôle des moustiques, de réduction des piqûres ou de propriétés insectifuges, doivent en faire la démonstration auprès de l'ARLA d'ici 2007.	-	-	
		ENVIRONNEMENTAL	Risque écotoxicologique	N/A.	N/A.	N/A.
	Impacts sur l'environnement		Les brumiseurs utilisent des insecticides nocifs pour l'environnement. Aucun impact généré sur l'environnement par les pièges attractifs. Aucune littérature recensée pour les autres alternatives.	N/A.	N/A.	N/A.
	SANTÉ PUBLIQUE	Risque toxicologique	Les brumiseurs utilisent des insecticides nocifs pour la santé. Aucune littérature recensée pour les autres alternatives.	N/A.	N/A.	N/A.
		Impacts sur la santé	Aucun impact sur la santé généré par les pièges attractifs.	N/A.	N/A.	N/A.
	ÉCONOMIQUE	Coût	Coût d'achat entre 3 et 1 500 \$.	Les coûts reliés aux activités de communication par le MSSS et Communication-Québec pour sensibiliser les gens notamment à modifier leurs habitudes de vie et entretenir leur milieu environnant étaient en 2002 de 105 000 \$, en 2003 de 688 759 \$, en 2004 de 615 710,04 \$ et en 2005 de 494 442 \$.		
	SOCIAL	Perception – Acceptabilité sociale	Les coûts d'achat, d'utilisation et d'entretien de ces appareils laissent supposer que peu de gens s'en serviraient quotidiennement autour de leur maison.	Peu d'impact des activités de communication sur les changements de comportements individuels. Peu de gens semblent modifier leurs habitudes de vie.	Les sondages indiquent que peu de gens nettoient leur cour à la suite des recommandations faites par les autorités de santé publique.	
RÉFÉRENCES		Grondin <i>et al.</i> , 2003 / Laliberté <i>et al.</i> , 2005 / Sanfaçon <i>et al.</i> , 2002 / SOPFIM, 2004 / Labbé <i>et al.</i> , 2006.				

N/A : Non applicable

N/D : Non déterminé

1 Les éléments se référant à l'utilisation des insectifuges personnels (chasse-moustique) comme moyen de protection personnelle ne sont pas repris dans cette section.

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		ACTIVITES DE SURVEILLANCE			
		Animale (corvidés, chevaux, autres)	Entomologique (moustiques)	Santé humaine (cas humain confirmés ou probables)	Système intégré de données de vigie sanitaire (SIDVS)
CRITÈRES	TECHNIQUE	Faisabilité	Les données de surveillance sont disponibles en temps réel grâce à une autonomie et à un accès rapide aux épreuves de laboratoire et sont cartographiées par le SIDVS. Le LSPQ effectue les diverses analyses nécessaires au diagnostic du VNO autant pour les spécimens humains que les moustiques tandis que les laboratoires du MAPAQ effectuent les analyses pour les chevaux, les oiseaux et autres animaux.		
			La pertinence des activités de surveillance est liée à la nécessité et à la volonté d'intervenir pour limiter le risque de transmission du VNO.		
		Efficacité (diminution du nombre de moustiques)	N/A.		
	LÉGAL	Efficacité (diminution du risque de transmission du VNO)	Les résultats de surveillance compilés dans le SIDVS permettent d'assurer la détection précoce du VNO sur un territoire donné. Lorsque des zones locales de transmission potentielle à l'humain sont identifiées, des interventions préventives peuvent alors être ciblées tout dépendant du niveau d'activité virale. Les régions administratives les plus touchées sont connues avec les données recueillies depuis 2000. La surveillance constitue ainsi l'étape préalable et déterminante d'éventuelles interventions avec des insecticides pour limiter le risque de transmission du VNO.		
		Contrainte	Le VNO est une maladie à notification immédiate; les médecins vétérinaires sont incités à soumettre des échantillons lorsque la maladie est suspectée chez les chevaux et autres espèces animales. L'infection par le VNO est à déclaration obligatoire par les laboratoires et les médecins depuis novembre 2003.		
		Risque écotoxicologique	N/A.		
	ENVIRONNEMENTAL	Impacts sur l'environnement	N/A.		
		Risque toxicologique	N/A.		
	SANTÉ PUBLIQUE	Impacts sur la santé	N/A.		
		Coût	Les coûts reliés aux activités de surveillance étaient entre 2000 et 2002 de 86 850 \$ à 448 840 \$, en 2003 de 2,1 M\$, en 2004 de 1,4 M\$ et de 1,5 M\$ en 2005.		
	SOCIAL	Perception – Acceptabilité sociale	La baisse significative du nombre d'appels faits par la population pour signaler des oiseaux morts ou moribonds témoigne à nouveau que la population ne considère pas le VNO comme un problème de santé publique important.		
	RÉFÉRENCES		-		

N/A : Non applicable

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		CONTROLE DES MOUSTIQUES – Aménagements des habitats favorables et alternatives biologiques			
		Aménagements des habitats favorables	Prédateurs naturels	Vaccination	
CRITÈRES	TECHNIQUE	Faisabilité	Les modifications des gîtes naturels ne s'appliquent pas au contexte québécois (conditions climatiques et la biologie des moustiques vecteurs du VNO au Québec). Aucun aménagement n'est pertinent concernant les systèmes de traitement des eaux usées, les réservoirs et les barrages et les fossés le long des axes routiers; ne constituent pas des gîtes propices.	La disponibilité d'espèces de parasites et les difficultés de pratiquer des élevages de masse contraignent leur utilisation.	Aucun vaccin n'est présentement disponible pour prévenir les infections au VNO chez les humains. Un vaccin pour les chevaux (Chimerivax™) est disponible depuis 2001; un rappel doit être assuré annuellement.
		Efficacité (diminution du nombre de moustiques)	Quelques études ont démontré une réduction de la production de moustiques à la suite de recommandations sur le <i>design</i> comme tel des puisards et sur leur entretien régulier. La mise en ballot des pneus pour limiter la production de moustiques adultes réduirait de 99 % le taux de productivité des moustiques par rapport aux pneus entreposés en vrac.	La recherche montre que l'usage de prédateurs naturels est peu pertinent pour le contrôle des moustiques; les oiseaux insectivores et les chauves-souris se nourrissent de façon sélective et les moustiques ne présentent qu'un très faible pourcentage de leur régime alimentaire. L'efficacité des insectes aquatiques prédateurs n'a jamais été démontrée. Certains champignons présenteraient un potentiel comme agent de lutte biologique pour les moustiques. Jusqu'à présent, aucun des virus étudiés ne semble avoir un bon potentiel pour un contrôle efficace des moustiques.	N/A
		Efficacité (diminution du risque VNO)	L'efficacité de ces mesures d'aménagements sur la transmission du VNO n'est pas connue.	Aucun lien n'a été démontré.	Un vaccin permettrait de développer une immunité face au VNO Concernant le vaccin pour les chevaux, son efficacité est de 94 %.
	LÉGAL	Contrainte	Législation stricte entourant la protection et la conservation des écosystèmes aquatiques et des milieux humides.	-	-
	ENVIRONNEMENTAL	Risque écotoxicologique	N/A.	N/A.	N/A.
		Impacts sur l'environnement	Certains aménagements peuvent entraîner un impact négatif important sur la qualité de l'environnement à la suite des modifications apportées au milieu naturel.	L'introduction de poissons prédateurs non indigènes à nos écosystèmes québécois affecterait la biodiversité du milieu. Une fois introduit, le prédateur peut devenir à l'occasion un compétiteur et un prédateur envers des espèces sportives de poissons.	Le vaccin pour les chevaux provoquerait des avortements, des mort-nés et des déformations chez les nouveau-nés lorsqu'injecté à une jument gestante.
	SANTÉ PUBLIQUE	Risque toxicologique	N/A.	N/A.	N/A.
		Impacts sur la santé	N/A.	L'utilisation de chauves-souris pour le contrôle des moustiques pourrait représenter une menace à la santé humaine puisque plusieurs espèces constituent elles-mêmes un vecteur potentiel de la rage.	N/A
	ÉCONOMIQUE	Coût	Des coûts élevés peuvent être reliés pour la réalisation de certains de ces aménagements, surtout si des interventions mécaniques sont nécessaires et en raison de l'entretien fréquent.	Aucune information disponible.	N/D.
	SOCIAL	Perception – Acceptabilité sociale	La population est plus encline aux alternatives ne faisant pas appel à des insecticides. Elle déplore le fait que certains abusent de la problématique du VNO pour éliminer des milieux humides.		
	RÉFÉRENCES	Grondin <i>et al.</i> , 2003 / Labbé <i>et al.</i> , 2006 / Bonneau, 2005 / Delisle <i>et al.</i> , 2005.			

N/A : Non applicable

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		CONTROLE DES MOUSTIQUES – Larvicides				
		Voie terrestre			Voie aérienne	
		<i>Bti</i>	<i>Bsph</i>	Méthoprene	<i>Bti</i>	<i>Bsph</i>
CRITÈRES	Faisabilité	Utilisé depuis 20 ans pour le contrôle de la nuisance. Plusieurs formes disponibles sur le marché. Utilisé dans les gîtes de surface. Traitements dès l'apparition de la 1 ^{ère} génération de larves de <i>Culex</i> , vers la mi-juin, et répétés tant qu'il y a présence de larve.	Homologué au Canada depuis mai 2005. Utilisé dans les gîtes de surface et dans les puisards de rue. Traitements dès l'apparition de la 1 ^{ère} génération de larves de <i>Culex</i> , vers la mi-juin, et répétés tant qu'il y a présence de larve.	Homologué au Canada depuis 1977. Utilisé dans les puisards de rue en présence de larves. Les travaux doivent être coordonnés avec l'horaire de récurage des puisards.	Préconisé pour les gîtes de surface inaccessibles par voie terrestre ou de grande superficie. Applications effectuées par aéronef ou par hélicoptère en présence de conditions climatiques favorables (ex. : vent léger).	
	Efficacité (diminution du nombre de moustiques)	Spécificité élevée à l'égard des larves des insectes piqueurs (<i>Culex</i>). Efficace à plus de 95 %, mais toxicité de courte durée. Plus sensible aux conditions environnementales que les produits chimiques. Moins efficace dans les milieux riches en matière organique, tels les égouts.	Mort de la larve dans les 48 heures après l'exposition. Plus longue période d'activité que <i>Bti</i> (effet prolongé) ce qui contribue à augmenter son efficacité. Contrôle efficace des moustiques pour une période de 30 jours. <i>Culex</i> plus sensibles. L'efficacité se manifeste tant dans les milieux pollués que dans les milieux non pollués. Selon les résultats des essais réalisés en 2005 dans les puisards, l'efficacité à long terme ne semble pas totalement concluante en conditions environnementales québécoises, soit avec des pluies torrentielles tout au long de la saison; les traitements avaient perdu beaucoup de leur efficacité après 14 à 21 jours selon les secteurs. Développement d'une résistance possible.	Efficace contre plusieurs genres et espèces de moustiques dont complexe <i>Culex pipiens/restuans</i> . Efficacité confirmée qu'à la fin du cycle de développement larvaire. Taux d'émergence de moins de 20 % dans les secteurs traités. N'est plus détectable ou alors présent en infime quantité (< 0,15 µg/L) après une dizaine de jours. Pourrait être à l'origine d'apparition de développement d'une résistance, quoique non démontrée au Québec et limitée en raison des conditions climatiques.	90 % de réduction des populations larvaires observée en milieu naturel. Spécificité élevée à l'égard des insectes ciblés. Son efficacité se limite à environ 48 heures. Doit être capturé et ingéré par la larve.	Aucune donnée disponible en territoire québécois.
	Efficacité (diminution du risque VNO)	Les résultats préliminaires d'une étude de l'INSPQ en cours révèlent une densité moindre de moustiques appartenant à l'espèce <i>Aedes vexans</i> ainsi qu'un ratio plus faible de signalement de corvidés par la population dans les zones traitées par rapport aux zones non traitées à l'étude. Aucun effet des traitements sur l'abondance de moustiques appartenant au genre <i>Culex</i> et une augmentation de la proportion de corvidés positifs dans les zones traitées par rapport aux zones non traitées.				
	Contrainte	-			L'opérateur doit détenir de Transports Canada un certificat d'exploitation aérienne en vertu de la partie VII du <i>Règlement de l'aviation canadien</i> (DORS/96-433). Nécessite, tout dépendant des superficies visées, un certificat d'autorisation en vertu de la <i>Loi sur la qualité de l'environnement</i> .	

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		CONTROLE DES MOUSTIQUES – Larvicides (<i>suite</i>)				
		Voie terrestre			Voie aérienne	
		<i>Bti</i>	<i>Bsph</i>	Méthoprène	<i>Bti</i>	<i>Bsph</i>
CRITÈRES	ENVIRONNEMENTAL	Risque écotoxicologique	Risques négligeables à nul.			
		Impacts sur l'environnement	Pas de potentiel d'impact important sur l'environnement. Le <i>Bti</i> est sans danger pour les prédateurs, parasites et autres insectes utiles ainsi que pour les organismes aquatiques et autres vertébrés. Le méthoprène est beaucoup moins sélectif et peut affecter directement plusieurs types différents d'insectes et d'invertébrés. Malgré tout, son impact environnemental est restreint en raison de la rapidité avec laquelle il est dégradé et du fait qu'il est utilisé dans des milieux artificiels tels que les puisards de rue. Comme le <i>Bsph</i> est très spécifique aux larves de moustiques, aucun effet néfaste n'est encouru pour la plupart des organismes non ciblés. L'évaluation des impacts sur les activités socio-économiques, le tourisme et les activités récréatives (Belles-Isles <i>et al.</i> , 2005c) conclut à l'absence d'impact pour ce qui est de l'application terrestre ou aérienne de larvicides.			
	SANTÉ PUBLIQUE	Risque toxicologique	Pas toxique.	Pas toxique.	Très peu toxique.	Pas toxique.
		Impacts sur la santé	Aucun cas de pathologie humaine grave documenté. Aucune évidence d'effet attribuable au <i>Bt</i> .	Grande innocuité envers les humains. Diverses études démontrent l'absence d'effets sur la santé humaine.	Aucune évidence d'effets neurotoxiques, cancérigènes, mutagènes, tératogènes ou sur la reproduction. Aucun cas d'intoxication rapporté.	Idem voie terrestre.
	ÉCONOMIQUE	Coût	Le coût des traitements était en 2004 de 3 256 \$/km ² pour l'application, de 19,32 \$/km ² pour le produit et de 752 \$/km ² pour la gestion du programme d'application.	Le produit lui-même a coûté, en 2005, 1,46 \$/puisard/application. Pour les gîtes de surface, les coûts associés ne sont pas significatifs, puisque ce produit a été utilisé dans des milieux particuliers, à petite échelle.	À partir de l'expérience de 2003 et 2004 au Québec, les coûts associés à chaque traitement sont, de 3,38 \$/puisard/ traitement pour l'application, de 0,31 \$/ puisard/ traitement pour le produit et de 1,16 \$/puisard/traitement pour la gestion du programme d'application.	Le coût des traitements était en 2004 de 3 256 \$/km ² pour l'application, de 19,32 \$/km ² pour le produit et de 752 \$/km ² pour la gestion du programme d'application.
			Selon les données du MSSS, l'application de larvicides a occasionné des coûts de l'ordre de 4,2 M\$ en 2003, de 4,9 M\$ en 2004 et de 3,3 M\$ en 2005. L'étude de coût-bénéfice a estimé à 4 287 000 \$ le coût moyen annuel associé à l'application de larvicides visant la région métropolitaine de Montréal en situation courante ou en situation épidémique. Une stratégie basée sur la prévention comprend des mesures visant l'information et la sensibilisation de la population, de même que les activités de surveillance qui ne peuvent être dissociées de l'application préventive de larvicides. Les dépenses consacrées à l'ensemble des activités de prévention visant la région métropolitaine de Montréal ont ainsi été chiffrées à 6,4 M\$. D'un point de vue économique, le risque d'infection par le VNO caractérisant le scénario situation courante ne supporte pas une intervention telle que la prévention et l'application préventives de larvicides. L'analyse du scénario épidémique montre quant à lui que le bénéfice pour la société découlant de la prévention est équivalent au coût de cette intervention lorsque son niveau d'efficacité est de 50 %.			
	SOCIAL	Perception – Acceptabilité sociale	Même si le <i>Bti</i> semble plus acceptable, compte tenu de sa nature biologique et qu'il est bien accepté pour la nuisance, il fait tout de même l'objet de certaines craintes. Les préoccupations concernent les impacts peu connus de l'introduction massive d'une bactérie dans le milieu naturel. Plusieurs ignorent les différences entre les divers types d'insecticides et très peu de personnes connaissent la possibilité d'un contrôle biologique par des larvicides.			
		RÉFÉRENCES	Bonneau, 2005 / Chevalier <i>et al.</i> , 2002 / SOPFIM, 2004 / SOPFIM, 2005 / Labbé <i>et al.</i> , 2006, Chénard <i>et al.</i> , 2005 / Chaussé <i>et al.</i> , 2005 / Belles-Isles <i>et al.</i> , 2005 / Belles-Isles <i>et al.</i> , 2005c.			

N/A : Non applicable

N/D : Non déterminé

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		CONTROLE DES MOUSTIQUES – Adulticides					
		Voie terrestre				Voie aérienne	
		Malathion	<i>d-trans</i> alléthrine	Pyréthrinés	Perméthrine - traitement barrière	Malathion	Resméthrine
CRITÈRES	TECHNIQUE						
	Faisabilité	Les délais combinés à l'apparition tardive au Québec des cas d'infection chez les êtres humains font en sorte que les conditions nécessaires pour optimiser l'efficacité des interventions peuvent difficilement être réunies. Les pulvérisations par voie terrestre consistent à circuler sur les routes et dans les rues à l'intérieur du périmètre, au moyen d'une camionnette transportant l'équipement de pulvérisation de type UBV (ultra bas volume). Les applications doivent préférablement être réalisées en présence d'une brise légère de moins de 10 km/h. Il faut compter une bande effective de 100 m à chaque passage. Le traitement doit être répété selon les inventaires de surveillance.				La capacité technique et le savoir-faire pour procéder à de tels traitements se retrouvent surtout aux États-Unis. Nécessite mobilisation d'aéronefs, leur positionnement et leur calibrage. Au Québec, seuls des aéronefs monomoteurs sont présents sur le marché. Les traitements doivent être réalisés après le coucher du soleil alors que la convection thermique est terminée et que les moustiques sont actifs. Les limites de vitesse de vent sont toujours prescrites sur l'étiquette des produits. Pour le malathion, la limite supérieure de vent est de 15 km/h. Pour contrer le réenvahissement des zones à protéger ainsi que les émergences en continu des traitements répétés sont nécessaires en fonction des résultats de surveillance. L'application aérienne de malathion permet de traiter dans un laps de temps plus court, une superficie beaucoup plus grande, et ce, de façon plus uniforme.	
	Efficacité (diminution du nombre de moustiques)	Peu de données sur l'efficacité et la résistance sont disponibles dans la littérature et difficile de comparer les résultats dans le contexte québécois. Quelques études ont confirmé l'efficacité des adulticides contre les moustiques adultes, mais sur une courte période (2 jours). Il est généralement accepté que la pulvérisation UBV d'adulticides est plus efficace que le traitement barrière pour combattre les moustiques. Ces traitements perdent cependant de l'efficacité dans les milieux forestiers très denses ce qui n'est pas le cas des traitements barrière. L'utilisation répétée d'adulticides pourrait induire une résistance chez différentes espèces de moustiques. Au Québec, comme les adulticides ne seraient utilisés que de manière exceptionnelle, ceci minimiserait toutefois l'apparition d'une éventuelle résistance.				Un intervalle de temps plus long peut s'écouler entre les traitements par rapport aux pulvérisations UBV qui doivent être répétées aux 48 h environ. La perméthrine serait efficace pour une durée de 8 jours. La persistance de l'insecticide sur le substrat traité dépendra de facteurs climatiques ou encore de la nature des surfaces traitées.	-
	Efficacité (diminution du risque VNO)	Aucune étude permettant de démontrer sans équivoque que l'application d'adulticides réduit l'incidence des infections reliées au VNO chez les humains n'a été trouvée dans la littérature consultée.					
	LÉGAL	Contrainte			L'homologation de la perméthrine prendra fin le 31 décembre 2006.		Non homologuée au Canada.
	ENVIRONNEMENTAL	Risque écotoxicologique	Risque important pour les insectes non visés et les invertébrés aquatiques. Faible risque pour les poissons. Aucun risque pour les amphibiens au stade adulte, les reptiles, les oiseaux et les mammifères.	Risque nul pour les poissons, les amphibiens au stade adulte, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Inconnu pour les invertébrés aquatiques et les amphibiens au stade têtard.	Risque significatif pour les insectes non visés. Risque négligeable pour les poissons. Inconnu pour les invertébrés aquatiques et les amphibiens au stade têtard. Aucun risque pour les amphibiens au stade adulte, les reptiles, les oiseaux et les mammifères.	Produit toxique contre les abeilles.	Risque important pour les insectes non visés et les invertébrés aquatiques. Faible risque pour les poissons. Pas de risque pour les amphibiens au stade adulte, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Risque important pour les insectes non visés. Risque potentiel pour les invertébrés aquatiques, les poissons et les amphibiens au stade têtard.

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		CONTROLE DES MOUSTIQUES – Adulticides (suite)						
		Voie terrestre				Voie aérienne		
		Malathion	d-trans alléthrine	Pyréthrines	Perméthrine - traitement barrière	Malathion	Resméthrine	
CRITÈRES	ENVIRONNEMENTAL	Impacts sur l'environnement			Réduction plus ou moins importante des populations d'insectes et autres invertébrés. Lorsqu'utilisés conformément à l'étiquette, aucun impact sur les oiseaux et mammifères.	Impact sur les écosystèmes aquatiques. La perméthrine ne devrait pas entrer en contact avec des végétaux servant de nourriture à des animaux.	Réduction plus ou moins importante des populations d'insectes et autres invertébrés. Aucun impact sur les oiseaux et mammifères.	Impacts sur les organismes aquatiques. Potentiel d'impact sur amphibiens et reptiles. Réduction plus ou moins importante des populations d'insectes et autres invertébrés. Aucun impact sur les oiseaux et mammifères.
		Impacts non significatifs sur le tourisme, les activités extérieures, l'agriculture traditionnelle et biologique, la pisciculture, l'apiculture et l'utilisation du sol étant donné les applications localisées prévues dans les secteurs urbanisés.					Pas d'impact socio-économique sur l'agriculture traditionnelle compte tenu que la problématique du VNO est davantage associée aux zones urbaines. Exploitations agricoles localisées en zone périurbaine pourraient être touchées; pertes d'accréditation biologique. Épandages répétés par voie aérienne pourraient entraîner des pertes économiques pour les pisciculteurs. Utilisation du sol pas touchée et ne devrait pas affecter le tourisme et les activités extérieures, sauf si des endroits normalement ouverts au public devaient être fermés ou interdits d'accès, ce qui se traduirait par une baisse d'achalandage. Aucun impact sur le matériel extérieur.	Baisse de fréquentation des lieux pulvérisés par les touristes et pour la pratique d'activités extérieures. Coûts additionnels non prévus pour l'agriculture traditionnelle et perte d'accréditation pour exploitant biologique. Perte économique et revendications de la part des exploitants biologiques, piscicoles et apicoles. Impacts non significatifs sur l'utilisation du sol.
		Risque toxicologique	Exposition aiguë : dépassement de la valeur maximale recommandée pour une proportion significative de la population modélisée.	Exposition aiguë : sous la limite acceptable.	Exposition aiguë : sous la limite acceptable.	Classé cancérigène probable chez l'humain par l'US EPA.	Exposition aiguë : dépassement de la valeur maximale recommandée pour une proportion significative de la population modélisée. Exposition sous-chronique (une saison) : dépassement de la valeur maximale recommandée pour une proportion significative des individus pour presque toutes les classes d'âges modélisées.	Exposition aiguë : sous la limite acceptable. Exposition sous-chronique : risque pour les enfants de 0,5 à 4 ans.
	SANTÉ PUBLIQUE	Impacts sur la santé	Léger potentiel irritant pour la peau et les yeux. Varie selon le degré d'exposition. Cas d'intoxication.	Effets sur le foie et la masse corporelle. Aucun effet cancérigène.	Effets sur le foie et la masse corporelle. Données insuffisantes pour évaluer potentiel cancérigène. Effet sur la reproduction possible. Réactions allergiques et asthmatiques.	Aucune conséquence néfaste rapportée sur la santé humaine après de nombreuses années d'exposition. Pas de risque pour les travailleurs affectés à la pulvérisation ainsi que pour les résidents environnants dans la mesure où des moyens sont pris pour éviter les expositions importantes.	Symptômes d'intoxication aiguës si inhalation.	Pas d'évidence de cancérogénicité. Quelques cas d'intoxication.

Tableau 6.1 Synthèse des moyens de prévention et de protection contre le VNO (suite)

		CONTROLE DES MOUSTIQUES – Adulticides (suite)							
		Voie terrestre				Voie aérienne			
		Malathion	<i>d-trans</i> alléthrine	Pyréthrine	Perméthrine - traitement barrière	Malathion	Resméthrine		
CRITÈRES	ÉCONOMIQUE	Coût	L'estimation du coût des traitements terrestres avec des adulticides est de 5 100 \$/km² pour l'application, de 3 500 \$/km² pour le produit (malathion) et de 97 500 \$ pour la gestion d'un programme d'application.			Coûts importants, mais non calculés.	L'estimation du coût des traitements aériens avec des adulticides est, pour l'application aérienne, de 7 875 \$ pour le premier km² et de 875 \$ pour les suivants. Le coût du produit est de 3 500 \$/km² et le coût de gestion du programme d'application est de 97 500 \$.		N/D
							L'étude de coût-bénéfice a estimé à 2,5 M\$ le coût moyen annuel visant l'île de Montréal. À ce montant s'ajoutent les frais encourus pour la prévention, la surveillance et la planification des opérations, soit de 6,4 M\$. Cet écart de 2,5 M\$ par rapport à la prévention pourrait être compensé par une efficacité supérieure permettant d'éviter 162 cas de VNO de plus que la prévention.		
	SOCIAL	Perception – Acceptabilité sociale	Le profil social a révélé clairement la non-acceptabilité sociale du contrôle aérien des moustiques vecteurs du VNO. Il apparaît que la population n'est pas d'emblée favorable à l'emploi de substances chimiques. La perception du risque lié aux adulticides par rapport au risque d'infection grave au VNO est également en faveur d'un rejet de ce type de traitement. Par ailleurs, des résistances sont prévisibles de la part des municipalités qui ont des règlements limitant l'utilisation des pesticides sur leur territoire.						
	RÉFÉRENCES	Bonneau, 2005 / SOPFIM, 2005 / Labbé <i>et al.</i> , 2006, Chénard <i>et al.</i> , 2005 / Chaussé <i>et al.</i> , 2005 / Belles-Isles <i>et al.</i> , 2005 / Belles-Isles <i>et al.</i> , 2005c / Valcke <i>et al.</i> , 2005.							

N/D : Non déterminé

7 MESURES PROPOSÉES ET CONDITIONS PARTICULIÈRES D'APPLICATION

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. Comme en témoignent le nombre de cas humain confirmés d'infection par le VNO et l'incidence observée en territoire québécois entre 2002 et 2005, le VNO est une maladie rare au Québec. Le MSSS devrait donc chercher des mesures d'intervention proportionnelles au risque que le VNO représente.

Afin de soutenir les autorités de santé publique dans leur prise de décision, les interventions les plus appropriées dans le contexte québécois et des recommandations sont proposées dans ce chapitre. La figure 7.1, à la fin du chapitre, identifie les éléments du cadre décisionnel qui sont suggérés.

7.1 AMÉNAGEMENTS DES HABITATS FAVORABLES

Dans une stratégie de gestion intégrée visant à protéger la population contre le VNO, il importe de limiter autant que possible la reproduction des moustiques dans les milieux artificiels représentant un risque pour la population, en particulier lorsque ces gîtes sont situés à proximité des habitations humaines. L'aménagement physique des milieux artificiels les plus propices à la reproduction des espèces de moustiques vecteurs du VNO au Québec peut donc, dans certains cas, s'avérer être un moyen complémentaire aux autres mesures d'intervention pour limiter le risque de transmission du VNO et ce, dans une perspective de développement durable. C'est le cas notamment des aménagements pouvant être apportés aux réseaux d'égouts pluviaux et aux puisards et aux sites de dépôt à neige de manière à limiter l'accumulation d'eau stagnante. Peu d'études ont toutefois été réalisées sur l'aménagement des gîtes artificiels de production de moustiques. Des travaux de recherche devraient être effectués en ce sens. Pour ce qui est de l'aménagement des sites d'entreposage de pneus hors d'usage, la mise en ballots de ces pneus a déjà démontré son efficacité.

Il est donc proposé d'évaluer 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 les infections au VNO. Cela peut éventuellement servir pour d'autres arboviroses présentes ou susceptibles de l'être au Québec avec la perspective des changements climatiques.

7.2 LARVICIDES ET ADULTICIDES

Étant donné le peu d'efficacité d'un programme annuel de traitement préventif et correctif avec des larvicides et des nombreux efforts qui seraient nécessaires pour son maintien et ce, afin de tenter de réduire efficacement le nombre de cas qui pourraient survenir lors d'une peu probable, imprévisible et hypothétique flambée épidémique majeure au Québec, il est jugé plus approprié de ne plus poursuivre de tel programme. Il en est de même pour l'utilisation d'adulticides, dont la faisabilité a été remise en question dans le contexte québécois. Aucune étude démontrant sans équivoque que l'application d'adulticides permet de réduire l'incidence des infections reliées au VNO chez les humains n'a été trouvée dans la littérature consultée. 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 de l'utilisation d'adulticides, même en situation épidémique, ainsi que de l'impact sur l'environnement et sur la santé de ce moyen d'intervention. Les résultats de l'évaluation des risques écotoxicologiques indiquent qu'ils sont notamment toxiques pour plusieurs insectes utiles ainsi que pour les poissons et les invertébrés aquatiques. Le malathion, le seul adulticide homologué actuellement pour un traitement UBV par voie aérienne, est la substance qui présente le plus de risques toxicologiques. Selon l'évaluation des risques toxicologiques, l'exposition aiguë moyenne à cette substance appliquée par voie aérienne dépasse la limite recommandée par l'US EPA pour une proportion importante des enfants de 0,5 à 4 ans (environ 65 %). Au niveau des risques pour des expositions sous-chroniques, les simulations effectuées montrent que pratiquement toutes les classes d'âges présenteraient des risques pour une proportion importante des individus exposés au malathion.

En théorie, une stratégie faisant appel à des traitements de contrôle, avec larvicides et/ou adulticides, lorsqu'il y a confirmation de l'activité virale, devrait permettre de limiter les applications et donc pourrait représenter une intervention adaptée au niveau de risque. Cependant, le problème avec cette stratégie est que même si son niveau d'efficacité était très élevé, lorsque le niveau de risque est relativement faible, le bénéfice maximum n'est pas suffisant pour compenser le coût des activités d'évaluation, de surveillance et de vigie qui sont requises pour pouvoir procéder à des traitements, sans compter le coût de ces traitements. L'analyse coût-bénéfice réalisée dans le cadre de la présente étude montre 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. Sans porter un jugement sur la rentabilité des opérations de prévention, les coûts de l'intervention préventive en période endémique restent, dans tous les cas, toujours plus importants que le coût de la non intervention, et ce, même si 100 % des cas étaient évités par des traitements préventifs avec des larvicides. En cas d'éclosion importante, il faudrait viser une diminution de 50 % des cas avec les traitements aux larvicides et une diminution de 75 % des cas avec les traitements aux adulticides pour atteindre un coût d'intervention égal au fardeau économique de la maladie.

S'il advenait néanmoins qu'au cours des prochaines années la situation épidémique demande des interventions avec des adulticides, un programme, tel que décrit dans le rapport sectoriel 4 (Chénard *et al.*, 2005) pourrait être mis en place. La liste des produits

disponibles devra toutefois être revue en fonction des produits homologués à ce moment-là. À la lumière de l'analyse du chapitre précédent, les adulticides qui devraient être favorisés d'un point de vue des risques sur l'écosystème et la santé humaine sont les pyréthrines et la *d-trans*-alléthrine. La resméthrine synergisée au PBO présente la meilleure innocuité pour les traitements par voie aérienne, mais elle n'est pas homologuée au Canada. Les programmes de surveillance et de suivi environnemental (Cliche *et al.*, 2006) ainsi que le plan des mesures d'urgence (Cliche *et al.*, 2005) préparés dans le cadre de l'étude d'impact initiale seraient alors mis en place de manière à limiter les impacts sur l'environnement et sur la santé.

7.3 ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE

À partir du moment où les interventions de prévention et de contrôle à l'aide de larvicides ou d'adulticides ne sont plus justifiées, tel que décrit à la section précédente, les activités de vigie intensive (surveillance entomologique et animale) ne sont plus nécessaires. Les activités de surveillance et de vigie requises pour supporter les interventions représentent par ailleurs une part significative du coût.

À partir des connaissances et de l'expérience acquises au cours des dernières années l'effort de vigie sanitaire devrait être restreint tout en s'assurant par contre d'une vigie efficace des cas humain et d'enquête dans les équipes régionales de santé publique, d'autant plus qu'il s'agit d'une maladie à déclaration obligatoire.

Il est proposé de réaliser des activités de surveillance entomologique 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 des informations sur l'activité enzootique du VNO.

7.4 COMMUNICATIONS ET MOYENS DE PROTECTION PERSONNELLE

Des efforts et des investissements considérables ont été consentis par le MSSS pour la promotion de messages et de campagnes de sensibilisation et d'éducation dans les années passées. Si l'on en croit les résultats des différents sondages réalisés au cours des dernières années, la promotion des comportements personnels de protection contre le VNO ne semble avoir que partiellement atteint son objectif. En effet, comme le niveau d'inquiétude observé dans la population est très faible, même qu'il diminue au cours de la saison estivale alors que le risque d'infection augmente, peu de gens adoptent des moyens de protection. Concernant le travail d'entretien ou d'aménagement de l'espace péri-domestique dans le but d'éliminer les gîtes de reproduction, ce réflexe n'est pas acquis chez les Québécois.

Sachant que les comportements sont lents à changer et que, dans le contexte épidémiologique actuel du VNO le risque perçu par la population est faible, il apparaît que les interventions réalisées dans l'avenir devront plutôt être dirigées vers des mesures dans l'environnement et s'inscrire à l'intérieur d'une philosophie de lutte intégrée. Une approche intersectorielle mobilisant différents acteurs dans ce dossier (population, partenaires naturels de la santé et de l'environnement, leaders, groupes de milieu) devrait être mise en place.

Un consensus des professionnels de la santé et de l'ensemble des partenaires quant au degré de priorité accordé au risque que représente le VNO pour la population est nécessaire.

Si une situation plus critique survenait, des efforts supplémentaires pourraient toutefois être déployés afin de rappeler à la population à risque l'importance d'adopter des mesures de protection personnelle. L'effort de prévention du VNO devrait alors être dirigé vers une promotion mieux ciblée et plus cohérente des comportements préventifs et de protection personnelle auprès de la population et des communautés locales dont le niveau d'inquiétude serait alors plus élevé. L'insectifuge à privilégier, tout en suivant les recommandations d'utilisation par les autorités de santé publique, serait alors le DEET, l'insectifuge démontrant un profil avantageux tant du point de vue de sa disponibilité, de son efficacité que de son niveau de risque relativement peu élevé.

7.5 CONSULTATION PUBLIQUE

La réussite des communications et de la relation développée avec les citoyens résulte de l'adoption d'une approche de collaboration et de participation du public en plus de faire preuve d'ouverture et de franchise dans l'identification, l'évaluation et la planification de la gestion des risques liés au VNO et aux pulvérisations aériennes d'insecticides.

La tenue d'une consultation publique demeure importante étant donné les préoccupations et les attentes sociales identifiées au cours de la réalisation de l'étude stratégique. Le MSSS a donc intérêt à rechercher le plus grand consensus social possible sur sa stratégie et les plans d'intervention qui en découleront par la suite. Les inquiétudes exprimées, les remises en question des approches actuelles d'intervention et l'opposition prévisible à l'usage d'insecticides sont autant de raisons pour prévoir une consultation publique. La décision de consulter ou non l'ensemble de la population revient toutefois au MSSS. En effet, ce dernier n'a pas à inscrire la consultation du public dans le cadre formel de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts; les mécanismes de consultation du BAPE ne sont plus applicables de façon obligatoire pour la réalisation d'une étude impact stratégique. Le choix des approches et des mécanismes de consultation relève donc du MSSS.

Plusieurs options sont envisageables pour tenir cette consultation volontaire, tout dépendant de l'ampleur de la consultation envisagée, des participants visés et des questions que le MSSS entend soumettre à la population. Afin d'assister le MSSS dans sa décision, différentes options de consultation ont été évaluées par Transfert Environnement (Transfert Environnement, 2006). Les objectifs à mettre en place en vue de l'adoption de la stratégie d'intervention gouvernementale sur le contrôle du VNO seraient :

- d'informer le public et obtenir son adhésion;
- de recueillir et prendre en compte les préoccupations, les besoins et les intérêts du public;
- de soulever les éléments susceptibles de débat;
- de favoriser la participation du public à la mise en œuvre des moyens d'action;

- de s'assurer que la stratégie proposée soit acceptable pour les acteurs principalement concernés par l'intervention sur le VNO.

La solution la plus appropriée à la situation du VNO et aux perceptions des intervenants consiste à mettre en place une table provisoire de concertation réunissant un échantillon représentatif des acteurs concernés et provenant de secteurs d'activités différents (milieu de la santé, groupes environnementaux, milieu municipal, groupes socio-économiques et citoyens). Cette Table serait initiée par le MSSS ou une direction de santé publique. Le comité formant la Table aurait notamment comme premier mandat de donner son avis sur le projet de stratégie d'intervention pour le contrôle du VNO. Par la suite, la Table de concertation pourrait être associée à l'élaboration et à l'évaluation des plans annuels d'intervention sur le VNO.

Le choix de cette solution repose sur les observations et commentaires recueillis lors des pré-consultations ainsi que des constats issus des analyses effectuées dans le cadre de l'étude du profil social (Chaussé, 2005a; Delisle *et al.*, 2005). Les résultats des pré-consultations indiquaient que la plupart des représentants des groupes d'intérêts ne considèrent pas la consultation du grand public sur l'étude d'impact stratégique comme essentielle et incontournable. On souligne davantage la nécessité de réaliser une bonne campagne d'information sur les risques réels du VNO et sur les moyens de lutte possibles; que ce soit ceux mis en place par le gouvernement ou ceux qui peuvent être mis en œuvre par les communautés ou les individus. Il est plutôt suggéré d'orienter les scénarios proposés vers la concertation des intervenants intéressés et l'information des médias et des citoyens que vers une consultation large du grand public. Les moyens consacrés à la consultation doivent être modestes pour ne pas sembler démesurés par rapport à la gravité de la problématique.

Il serait possible par ailleurs de combiner la Table provisoire de concertation à une option complémentaire de consultation par Internet. Cette consultation par Internet, d'un éventail plus large d'acteurs et d'intervenants sociaux, viserait à élargir le bassin des participants consultés et à donner un caractère davantage public à la consultation du MSSS. Cette option devrait cependant être acceptée par les autorités du MSSS ou être soumise à la Table provisoire de concertation pour d'abord en vérifier le besoin, et ensuite pour que cette consultation plus large soit faite sous l'égide de la Table. Ceci aurait pour avantage de donner plus de crédibilité au processus de consultation et d'apporter un éclairage à la Table pour alimenter son avis sur le projet de stratégie.

En tenant compte des préoccupations exprimées et des attentes des divers intervenants, une Table provisoire de concertation combinée à une consultation par Internet serait le scénario proposé dans le cadre du projet de stratégie d'intervention pour le contrôle du VNO.

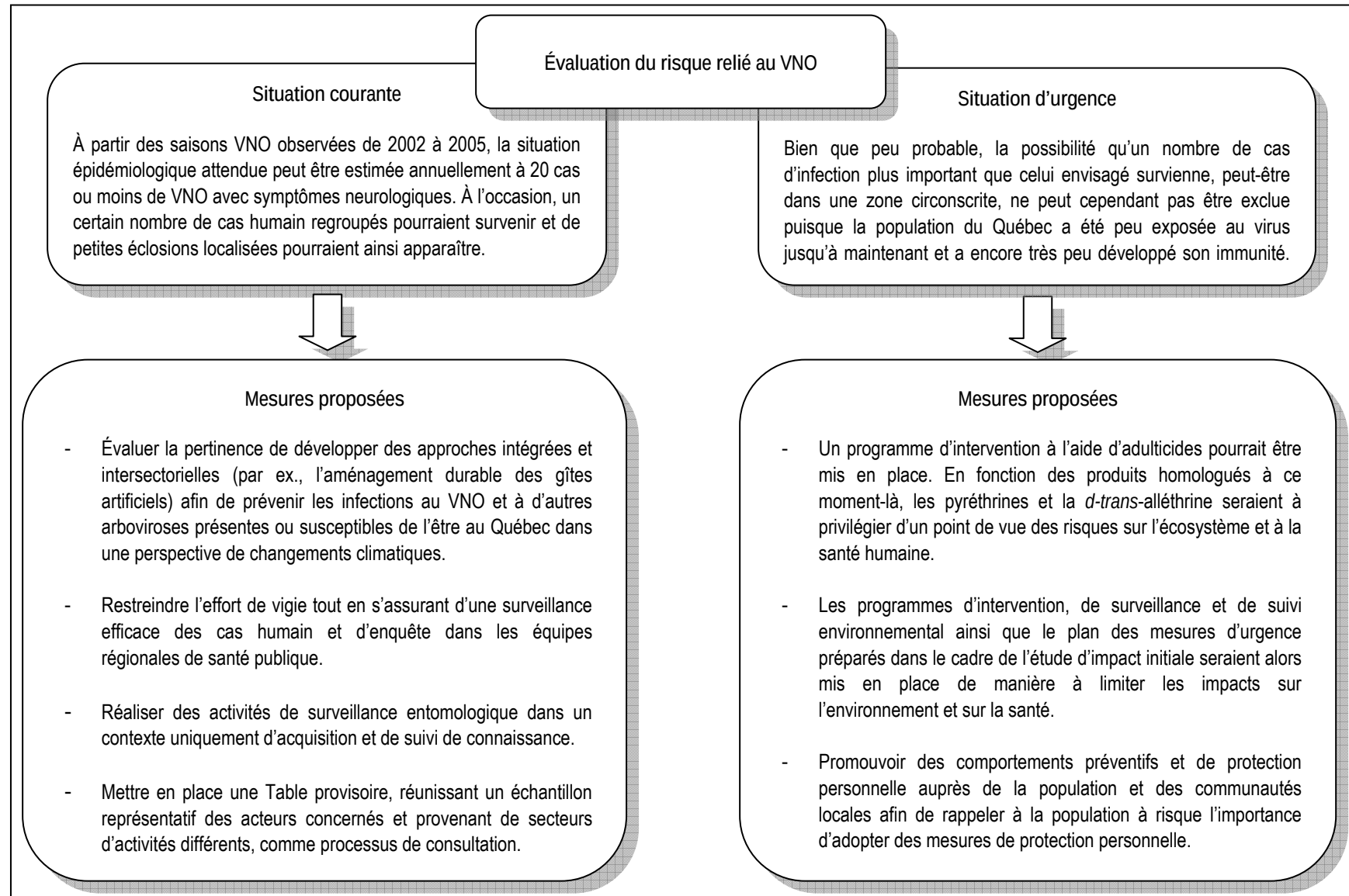


Figure 7.1 Mesures proposées et conditions particulières d'application

8 CONCLUSION

Avec l'expérience acquise au cours des dernières années et avec les données scientifiques accumulées, il était justifié que l'ensemble du *Plan d'intervention gouvernemental pour la protection de la santé publique contre le VNO* soit évalué pour une prise de décision intégrée de la programmation à long terme de l'intervention contre le VNO au Québec. La présente étude a permis de décrire l'ensemble des éléments pertinents à cette prise de décision intégrée, tant sur le plan épidémiologique et entomologique que technique, environnemental, social et légal. Face à la problématique du VNO, la santé publique doit réussir à gérer un risque faible avec prudence, de manière proportionnée à ce risque et au niveau de protection approprié et acceptable par la société. Il importe que les autorités de santé publique fassent preuve de diligence et de transparence lors de la prise de décision au regard des interventions mises de l'avant et de leurs conséquences sur l'environnement et sur la santé humaine.

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. Comme en témoignent le nombre de cas humain confirmés d'infection par le VNO et l'incidence observée en territoire québécois entre 2002 et 2005, le VNO est une maladie rare au Québec. L'examen dans le contexte québécois de la plausibilité d'une éclosion majeure d'infection au VNO, ainsi que la faisabilité, l'efficacité et les impacts sanitaires, sociaux, économiques et environnementaux des différents moyens d'intervention pour limiter la transmission du VNO, a permis de proposer aux autorités de santé publique des interventions proportionnelles avec le risque relatif que représente le VNO afin de les soutenir dans leur prise de décision.

Étant donné le peu d'efficacité d'un programme annuel de traitement préventif et correctif avec des larvicides et des nombreux efforts qui seraient nécessaires pour son maintien et ce, afin de tenter de réduire efficacement le nombre de cas qui pourraient survenir lors d'une peu probable, imprévisible et hypothétique flambée épidémique majeure au Québec, il est jugé plus approprié de ne plus poursuivre un tel programme. Il en est de même pour l'utilisation d'adulticides, dont la faisabilité et surtout l'acceptabilité sociale ont été remises en question dans le contexte québécois, en plus des impacts sur l'environnement et la santé de ce moyen d'intervention.

Pour les prochaines années, il est suggéré d'évaluer 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 telles que l'aménagement durable des gîtes artificiels. L'effort de vigie devrait également être restreint tout en s'assurant d'une surveillance des cas humain et d'enquête dans les équipes régionales de santé publique. Ces mesures s'inscrivent dans une approche de développement durable et dans une perspective des changements climatiques. Les recommandations ainsi formulées pourront éventuellement être utilisées pour d'autres arboviroses présentes ou susceptibles de l'être au Québec.

RÉFÉRENCES

- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) (2002a) *Insectifuges corporels contenant du DEET (N,N-diéthyl-m-toluamide et composés apparentés) - Décision de réévaluation RRD2002-01*, Santé Canada, pp. 1-47.
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) (2002b) *P-Menthane-3,8-diol - Projet de décision réglementaire PRDD2002-02*, Santé Canada, pp. 1-18.
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) (2004a) *Conseils de sécurité concernant l'utilisation d'insectifuges personnels*. Accessible au : <http://www.pmr-arla.gc.ca/francais/pdf/pnotes/deet-f.pdf>. Consulté le 10-18-2004.
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) (2004b) *Produits antiparasitaires faisant l'objet d'une réévaluation - Abandon de produits non agricoles homologués en vertu de la Loi sur les produits antiparasitaires - Note de réévaluation REV2004-02*, Santé Canada, pp. 1-2.
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) (2004c) *Réévaluation de l'huile de citronnelle et des composés apparentés pour utilisation comme insectifuge personnel - Projet d'acceptabilité d'homologation continue PACR2004-36*, Santé Canada, pp. 1-38.
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) (2005) *Mise à jour sur la réévaluation de l'huile de citronnelle et des composés apparentés pour utilisation comme insectifuge personnel - Note de réévaluation REV2005-05*, Santé Canada, pp. 1-2.
- Agence de santé publique du Canada (2005a) *Virus du Nil occidental*. Service d'information national sur le virus du Nil occidental. Accessible au : www.virusduniloccidental.gc.ca.
- Agence de santé publique du Canada (2005b) *Rapport national de surveillance du virus du Nil occidental : 6 novembre, 2005 – 12 novembre, 2005 (semaine 45)*. Accessible au : http://www.phac-aspc.gc.ca/wmv-vwn/pdf_wsr-rns_2005/wmvnr_2005wk45_f.pdf.
- Agriculture et Agroalimentaire Canada (2005) *Cycle de vie du moustique Culex pipiens*. Accessible au : http://res2.agr.gc.ca/ecorc/diptera/moustique-mosquito_f.htm (consulté le 23 juin 2005).
- Anderson, J. F., Andreadis, T. G., Vossbrinck, C. R., Tirrell, S., Wakem, E. M., French, R. A., Garmendia, A. E., Van Kruiningen, H. J. (1999) Isolation of West Nile virus from mosquitoes, crows, and a Cooper's hawk in Connecticut, *Science*, Vol. 286, No. 5448, pp. 2331-2333.
- André, P., Delisle, C. E., Revéret, J.-P. (2003) *L'évaluation des impacts sur l'environnement : processus, acteurs et pratique*. 2^e édition. Presses internationales Polytechnique, Montréal. 519 p.

- Apperson, C. S., Harrison, B. A., Unnasch, T. R., Hassan, H. K., Irby, W. S., Savage, H. M., Aspen, S. E., Watson, D. W., Rueda, L. M., Engber, B. R., Nasci, R. S. (2002) Host-feeding habits of *Culex* and other mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Borough of Queens in New York City, with characters and techniques for identification of *Culex* mosquitoes, *J Med Entomol.*, Vol. 39, No. 5, pp. 777-785.
- Aubé-Maurice, B. (2005) *Historique des projets de pulvérisations aériennes de pesticides*. Rapport non publié réalisé dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement du programme de pulvérisations aériennes d'insecticides pour contrer le virus du Nil occidental en cas d'épidémie. Institut national de santé publique du Québec, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, 42 p.
- Aubé-Maurice, B., Gingras, D. et Labbé, Y. (2005) *Problématique du virus du Nil occidental – Rapport sectoriel 1*. Rapport réalisé dans le cadre de l'étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental par l'Institut national de santé publique du Québec, 88 p.
- Barnard, D. R., Bernier, U. R., Posey, K. H., Xue, R. D. (2002) Repellency of IR3535, KBR3023, para-menthane-3,8-diol, and deet to black salt marsh mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Everglades National Park, *J. Med. Entomol.*, Vol. 39, No. 6, pp. 895-899.
- Beaulieu, C., El-Adlouni, S., Charron, C., Ouarda, T., 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.
- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Dahl, C., Lane, J., Kaiser, A. (2003) *Mosquitoes and their control*. Kluwer academic Press/Plenum publishers, New York, 498 p.
- Belles-Isles, J.-C., Baril, J., Thiffault, D. (2005a) *Évaluation des risques écotoxicologiques - Rapport sectoriel 7*. Rapport réalisé dans le cadre de l'Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Rapport préparé par Roche Itée, Groupe-conseil présenté à l'Institut national de santé publique du Québec. 161 p.
- Belles-Isles, J.-C., Boulé, V., Plourde, D., Plamondon, J., Baril, J., Côte, P. (2005b) *Description du milieu d'intervention - Rapport sectoriel 5*. Rapport réalisé dans le cadre de l'Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Rapport préparé par Roche Itée, Groupe-conseil présenté à l'Institut national de santé publique du Québec. 126 p.
- Belles-Isles, J.-C., Tourangeau, S., Plourde, D., Latouche, L., Baril, J. (2005c) *Évaluation des impacts sur l'environnement – Rapport sectoriel 9*. Rapport réalisé dans le cadre de l'Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Rapport préparé par Roche Itée, Groupe-conseil présenté à l'Institut national de santé publique du Québec. 46 p.

- Blanchette, C. (2005) *La santé dans une perspective de développement durable*, Mémoire présenté au ministère de l'Environnement dans le cadre de la consultation publique sur le Plan de développement durable du Québec, par les directeurs régionaux de santé publique, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 17 p.
- Boisvert, M., Boisvert, J. (2000) Effects of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on target and nontarget organisms : a review of laboratory and field experiments, *Biocontrol science and Technology*, Vol. 10, pp. 517-561.
- Bolduc, D., Boisvert, J., Bourassa, J. P., Bourque, J. F., Couillard, M., Lavigne, J., Pilon, P., Pinsonneault, L., Samuel, O. (2003) *Pertinence et faisabilité d'un programme préventif de réduction du risque de transmission du virus du Nil occidental avec des larvicides*, Institut national de santé publique du Québec, 7 p.
- Bolduc, D., Côté, R., Douville-Fradet, M., Lambert, L., Pinsonneault, L. (2006a) *Le risque relié au virus du Nil occidental au Québec et les interventions à privilégier*, Institut national de santé publique du Québec, 25 p.
- Bolduc, D., Douville-Fradet, M., Gingras, D., Lambert, L., Lavigne, J., Pilon, P. A., Pinsonneault, L., Samuel, O. (2006b) *Pertinence de maintenir l'application terrestre ou aérienne d'adulticides dans le plan d'intervention gouvernemental 2005*, Institut national de santé publique du Québec, 13 p. + annexes.
- Bonneau, V. (2005) *Analyse coût-bénéfice – Rapport sectoriel 10*. Rapport réalisé dans le cadre de l'étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Direction des études et analyses, Ministère de la Santé et des Services sociaux. 69 p.
- Bourassa, J. P., Boisvert, J. (2004) *Le virus du Nil occidental : le connaître, réagir et se protéger*. Éditions MultiMondes, Sainte-Foy, Québec, 132 p.
- Bourassa, J.-P. (2000) *Le moustique, par solidarité écologique*. Boréal édition, 239 p.
- Brown, K., Dallaire, A. D. (2002) *Surveillance pour la détection précoce de l'infection par le virus du Nil occidental chez les oiseaux sauvages au Québec - Saison 2001*, Centre Québécois sur la Santé des Animaux Sauvages, Département de pathologie et microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, 28 p.
- Brown, K., Dallaire, A. D. (2003) *Surveillance pour la détection précoce de l'infection par le virus du Nil occidental chez les oiseaux sauvages au Québec - Saison 2002*, Centre Québécois sur la Santé des Animaux Sauvages, Département de pathologie et microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, 28 p.
- Burke, S.A., Wen, L., King, N.J. (2004) Routes of inoculation and the immune response to a resolving genital flavivirus infection in a novel murine model. *Immunology and Cell Biology*, 82 : 174-83.
- Campbell, G. L., Marfin, A. A., Lanciotti, R. S., Gubler, D. J. (2002) West Nile virus, *Lancet Infect. Dis.*, Vol. 2, No. 9, pp. 519-529.

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2001) Serosurveys for West Nile virus infection--New York and Connecticut counties, 2000, *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, Vol. 50, No. 3, pp. 37-39.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2005a) *Statistics, Surveillance and Control - 2005 West Nile virus activity in the United States (reported to CDC as of december 6, 2005)*. Accessible au : http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/surv&controlCaseCount05_detailed.htm (consulté le 12 décembre 2005).
- Chaussé, K. (2005a) *Relations avec le milieu d'accueil – Rapport sectoriel 11*. Rapport réalisé dans le cadre de l'Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Institut national de santé publique du Québec. 78 p.
- Chaussé, K. (2005b) *Centrale de signalement des corvidés dans le cadre de la surveillance du virus du Nil occidental - Rapport d'activité 2005*, 63 p.
- Chaussé, K., Aubé-Maurice, B., Labbé, Y. (2005) *Cadre législatif de l'application d'insecticides au Québec – Rapport sectoriel 2*. Rapport réalisé dans le cadre de l'Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Institut national de santé publique du Québec. 19 p.
- Chénard, R., Page, S., (2005) *Description du programme de contrôle vectoriel - Rapport sectoriel 4*. Rapport réalisé dans le cadre de l'Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Rapport préparé par la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies présenté à l'Institut national de santé publique du Québec. 34 p.
- Cliche, D., Pelletier, C., Nadeau, L., Roberge, J., Chénard, R., Plourde, M., Lacroix, É.T. (2006) *Programmes de surveillance et de suivi environnementaux – Rapport sectoriel 12*. Rapport réalisé dans le cadre de l'étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Rapport préparé par Aménatech inc et la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies présenté à l'Institut national de santé publique du Québec. 93 p.
- Cliche, D., Pelletier, C., Olivier, É., Lacroix, É.T. (2005) *Plan des mesures d'urgence – Rapport sectoriel 13*. Rapport réalisé dans le cadre de l'étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Rapport préparé par Aménatech inc et la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies présenté à l'Institut national de santé publique du Québec. 91 p.
- Crans, W. J. (1996) *Products and promotion that have limited value for mosquito control*. Accessible au : <http://www.rci.rutgers.edu/~insects/proprom.htm>. Consulté le 02-06-2006.

- Delisle, A., Davignon, N. (2005) *Profil social - Rapport sectoriel 6*. Rapport réalisé dans le cadre de l'Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Rapport préparé par Transfert Environnement présenté à l'Institut national de santé publique du Québec. 141 p.
- Dohm, D. J., O'Guinn, M. L., Turell, M. J. (2002) Effect of environmental temperature on the ability of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) to transmit West Nile virus, *J Med Entomol.*, Vol. 39, No. 1, pp. 221-225.
- Douville-Fradet, M., Fortin, É. *et al.* (2006) Séroprévalence des infections à virus du Nil occidental, province de Québec, 2005, Institut national de santé publique du Québec. En instance de publication.
- Drebot, M. A., Lindsay, R., Barker, I. K., Buck, P. A., Fearon, M., Hunter, F., Sockett, P., Artsob, H. (2003) West Nile virus surveillance and diagnostics : a canadian perspective, *The canadian journal of infectious diseases & medical microbiology*, Vol. 14, No. 2, pp. 105-114.
- Elliott, S. J., Loeb, M., Eyles, J., Harrington, D. (2003) *Results of a West Nile Virus Seroprevalence Survey, South Oakville, Ontario, 2003*, McMaster Institute of Environment and Health, Ministry of Health and Long-Term Care (Ontario), 1-37.
- Ellis, R. (2004) *Municipal mosquito control guidelines* (3rd revision), 53 p.
- Gariépy, C., Lambert, L., Macrisopoulos, P., Milord, F., Massicotte, J., Picard, J. (2002) *Épidémiologie et effets de l'infection par le virus du Nil occidental sur la santé humaine, rapport final*. Institut national de santé publique du Québec, Québec, 86 p.
- GDG Environnement (2000) *Programme de surveillance, de prévention et de contrôle du virus du Nil occidental au Québec - Programme de surveillance extensive des moustiques dans le Québec méridional - Compte-rendu des activités de la saison 2000 - Rapport final*, 30 p.
- GDG Environnement (2001a) *Efficacité du procédé de mise en ballots à réduire la production de moustiques pour le stockage et le transport des pneus usagés*, 23 p.
- GDG Environnement (2001b) *Programme de surveillance, de prévention et de contrôle du virus du Nil occidental au Québec - Programme de surveillance des moustiques dans le Québec méridional - Compte-rendu des activités de la saison 2001 - Rapport final*, 35 p.
- GDG Environnement (2002) *Programme de surveillance, de prévention et de contrôle du virus du Nil occidental au Québec - Programme de surveillance des moustiques dans la province de Québec - Compte-rendu des activités de la saison 2002 - Rapport final*, GDG Environnement ltée, Cap-de-la-Madeleine, 42 p.
- GDG Environnement (2003) *Programme de surveillance, de prévention et de contrôle du virus du Nil occidental au Québec - Programme de surveillance des moustiques dans la province de Québec - Compte-rendu des activités de la saison 2003 - Rapport final*, 37 p.

- GDG Environnement (2004) *Programme de surveillance, de prévention et de contrôle du virus du Nil occidental au Québec - Programme de surveillance des moustiques dans la province de Québec - Compte-rendu des activités de la saison 2004 - Rapport final*, 37 p.
- GDG Environnement (2005) *Programme de surveillance, de prévention et de contrôle du virus du Nil occidental au Québec - Programme de surveillance des moustiques dans la province de Québec - Compte-rendu des activités de la saison 2005 - Rapport final*, 43 p.
- Glare, T. R., O'Callaghan, M. (1998) *Environmental and health impacts of Bacillus thuringiensis israelensis*, Biocontrol & Biodiversity, 58 p.
- Gouvernement du Québec (2002a) *Plan d'intervention gouvernemental pour le contrôle de la transmission du virus du nil occidental au Québec, 2002*. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Québec, 28 p.
- Gouvernement du Québec (2002b) *Politique nationale de l'eau – L'eau. La vie. L'avenir*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Accessible au : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/politique/politique-integral.pdf>.
- Gouvernement du Québec (2003) *Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental - avril 2003*. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 24 p.
- Gouvernement du Québec (2004a) *Rapport d'activité pour la lutte contre le virus du Nil occidental - saison 2003*, Ministère de la Santé et des Services sociaux, 24 p.
- Gouvernement du Québec (2004b) *Viruzzzzzzz du Nil - Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental*. Ministère de la Santé et des Services sociaux, 20 p.
- Gouvernement du Québec (2004c) *Plan de développement durable du Québec – Document de consultation*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Accessible au : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/2004-2007/plan-consultation.pdf>.
- Gouvernement du Québec (2005a) *Viruzzzzz du Nil - Vous travaillez à l'extérieur?* Dépliant réalisé par le ministère de la Santé et des Services sociaux.
- Gouvernement du Québec (2005b) *Viruzzzzzzz du Nil - 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.
- Gouvernement du Québec (2005c) *Viruzzzzzzz du Nil - Rapport d'activité pour la lutte contre le virus du Nil occidental - saison 2004*. Ministère de la Santé et des Services sociaux, 30 p.
- Gouvernement du Québec (2005d) *Résultats de surveillance – Cas humain probables et confirmés infectés par le virus du Nil occidental*. Ministère de la Santé et des Services sociaux. Accessible au : http://www.virusdunil.info/surveillance_humains.php.

- Groupe de travail sur l'évaluation environnementale stratégique (GTÉES). (1999) *L'évaluation environnementale stratégique : un outil pour le développement durable*, mandaté par le Comité interministériel sur le développement durable (CIDD), Québec, 40 p.
- Grondin, J., Corriveau, R., Bolduc, D., Brunel, M. (2003) *Virus du Nil occidental : évaluation des attitudes, des comportements et des connaissances populaires*. Institut national de santé publique du Québec, Montréal, 91 p.
- Groupe de travail santé humaine pour la surveillance et la prévention de l'encéphalite causée par le virus du Nil occidental (2003) *Bilan sommaire des cas humain d'infection par le virus du Nil occidental survenus au cours de l'année 2002*.
- Groupe de travail sur la prévention de l'encéphalite causée par le virus du Nil occidental - Secteur santé (2001) *Rapport des activités - Année 2000*, 11 p. Non publié.
- Groupe de travail VNO sur la santé humaine (2003) *Bilan de la surveillance humaine de l'infection par le VNO en 2003*, 29 p.
- Hubalek, Z., Halouzka, J. (1999) West Nile fever--a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe, *Emerg. Infect. Dis.*, Vol. 5, No. 5, pp. 643-650.
- Hunter, F.F. (2005) *Effect of temperature on WNV transmission by mosquitoes*. Department of Biological Sciences, Brock University, Ontario. Présentation réalisée à Ottawa le 10 janvier 2005.
- Insecticide National Steering Evaluation Committee Team (2001) *Guidelines for the prevention of West Nile virus infection in Canada using chemical insecticides to control adult mosquitoes*, 1-29.
- International Society For Infectious Diseases (2003) *ProMED-mail West Nile Virus Vaccine, Equine Safety - USA - Archive no 20030726.1830*. Accessible au : www.promedmail.org. Consulté le 7-26-2003.
- 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.
- Kluh, S., Metzger, M. E., Messer, D. F., Hazelrigg, J. E., Madon, M. B. (2002) Stormwater, BMPs, and vectors : the impact of new BMP construction on local public health agencies, *Stormwater - The journal for surface water quality professionals*, Vol. 3, No. 2, pp. 40-46.
- Komar, N. (2000) West Nile viral encephalitis, *Rev. Sci. Tech.*, Vol. 19, No. 1, pp. 166-176.
- Komar, N., Langevin, S., Hinten, S., Nemeth, N., Edwards, E., Hettler, D., Davis, B., Bowen, R., Bunning, M. (2003) Experimental infection of North American birds with the New York 1999 strain of West Nile virus, *Emerg. Infect. Dis.*, Vol. 9, No. 3, pp. 311-322.
- Koné, P., Lambert, L., Milord, F. (2006) *Épidémiologie du virus du Nil occidental en zone rurale au Québec*. Institut national de santé publique du Québec. 168 p.

- Koné, P., Lambert, L., Milord, F. (2005) *Épidémiologie et effets de l'infection par le virus du Nil occidental sur la santé humaine : mise à jour 2004*, Institut national de santé publique du Québec, Montréal, 61 p.
- Koné, P., Lambert, L., Milord, F., Gariépy, C. (2003) *Épidémiologie et effets de l'infection par le virus du Nil occidental sur la santé humaine : mise à jour 2003*, Institut national de santé publique du Québec, Montréal, 74 p.
- Labbé, Y., Aubé-Maurice, B., Vézina, A., Boisvert, J., Gingras, D. (2006) *Revue des mesures de prévention et de protection contre le virus du Nil occidental - Rapport sectoriel 3*. Rapport réalisé dans le cadre de l'Étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental. Institut national de santé publique du Québec, 154 p.
- Lacoursière, J., Boisvert, J. (2004) *Le Bacillus thuringiensis israelensis et le contrôle des insectes piqueurs au Québec*. Accessible au : <http://www.menv.gouv.qc.ca/pesticides/virus-nil/bti/index.htm>.
- 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, Québec, 69 p.
- Lanciotti, R. S., Roehrig, J. T., Deubel, V., Smith, J., Parker, M., Steele, K., Crise, B., Volpe, K. E., Crabtree, M. B., Scherret, J. H., Hall, R. A., Mackenzie, J. S., Cropp, C. B., Panigrahy, B., Ostlund, E., Schmitt, B., Malkinson, M., Banet, C., Weissman, J., Komar, N., Savage, H. M., Stone, W., McNamara, T., Gubler, D. J. (1999) Origin of the West Nile virus responsible for an outbreak of encephalitis in the northeastern United States, *Science*, Vol. 286, No. 5448, pp. 2333-2337.
- Leger Marketing (2002) *Rapport d'analyse - Niveau de connaissance de la population concernant le virus du Nil occidental - Sondage omnibus*. Rapport n° 77186-011, 15 p. + annexe.
- Lerond, M., Larrue, C., Michel, P., Roudier, B. et C. Sanson. (2003) L'évaluation environnementale des politiques, plans et programmes – Objectifs, méthodologies et cas pratiques. Éditions TEC & DOC, Paris, 311 p.
- Lindsay, L. R., Gallaway, W. J., Anderson, R. A. (2005) *Evaluation of the efficacy of ground-based adulticiding against Culex tarsalis mosquitoes and WNV in two rural communities in southern Manitoba, Canada*, Affiche présentée au 71st Annual Meeting de l'AMCA, Vancouver, 3-7 avril 2005:
- Madder, D. J., Surgeoner, G. A., Helson, B. V. (1983) Number of generations, egg production, and developmental time of Culex pipiens and Culex restuans (Diptera: Culicidae) in southern Ontario, *Journal of medical entomology.*, Vol. 20, No. 3, pp. 275-287.
- 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, pp. 1774-1777.

- McCally, M., Garg, A., Oleskey, C. (2001) The challenges of emerging illness in urban environments: an overview, *J Urban Health*, Vol. 78, No. 2, pp. 350-358.
- 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., Achambault, 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, pp. 307-316.
- Metzger, M. E., Mersser, D. F., Beitia, C. L., Myers, C. M., Kramer, V. L. (2002) The Dark Side of Stormwater Runoff Management : Disease Vectors Associated With Structural BMPs, *Stormwater - The journal for surface water quality professionals*, Vol. 3, No. 2, pp. 24-39.
- Mickle, R. E., Samuel, O., St-Laurent, L., Dumas, P., et Rousseau, G. (2005) *Comparaison des dépôts de malathion générés par les applications UBV terrestres et aériennes avec les estimations d'AGDISP*, REMSpC Consulting, Institut national de santé publique du Québec et Société de protection des forêts contre les insectes et maladies. 89 p.
Accessible au : <http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/459-ComparaisonDepotsMalathion.pdf>.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (2001) *Surveillance, prévention et contrôle du virus du Nil occidental sur le territoire québécois - Secteur santé animale - Rapport des activités 2000*, 15 p.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (2003) *Surveillance, prévention et contrôle du virus du Nil occidental sur le territoire québécois - "Surveillance de la santé animale" - Rapport des activités 2003*, Institut national de santé animale, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 48 p.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (2004) *Surveillance, prévention et contrôle du virus du Nil occidental sur le territoire québécois - "Surveillance de la santé animale" - Rapport des activités 2004*, Institut national de santé animale, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 21 p.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) (2005) *Surveillance, prévention et contrôle du virus du Nil occidental sur le territoire québécois - Surveillance de la santé animale - Rapport des activités 2005*. 20 p.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2000a) *Plan de communication 2000 - Comité intersectoriel Ad Hoc pour la prévention et le contrôle de l'encéphalite du Nil occidental - 2000*. 11 p.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2000b) *Rapport d'activités 2000 - Communications - Dossier de la prévention et du contrôle du virus du Nil occidental*. 4 p.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2001a) *Plan de communication 2001 - Comité intersectoriel pour la prévention et le contrôle de l'encéphalite du Nil occidental*. 13 p.

- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2001b) *Rapport d'activités 2001 - Communications - Dossier de la prévention et du contrôle du virus du Nil occidental*, 2 p.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2002) *Plan de communication 2002 - Comité interministériel pour la prévention et le contrôle de l'encéphalite du Nil occidental*. 24 p.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2003a) *Bilan des activités de communication - MSSS et partenaires*. 2 p.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2003b) *Plan de communication gouvernemental sur le virus du Nil occidental*. 22 p.
- Monath, T. P., Arroyo, J., Miller, C., Guirakhoo, F. (2001) West Nile virus vaccine, *Curr Drug Targets. Infect Disord.*, Vol. 1, No. 1, pp. 37-50.
- Moore, S. J., Lenglet, A., Hill, N. (2002) Field evaluation of three plant-based insect repellents against malaria vectors in Vaca Diez Province, the Bolivian Amazon, *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, Vol. 18, No. 2, pp. 107-110.
- 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, *Lancet*, Vol. 358, No. 9278, pp. 261-264.
- Nash, D., Mostashari, F., Fine, A., Miller, J., O'Leary, D., Murray, K., Huang, A., Rosenberg, A., Greenberg, A., Sherman, M., Wong, S., Layton, M. (2001) The outbreak of West Nile virus infection in the New York City area in 1999, *N Engl J Med*, Vol. 344, No. 24, pp. 1807-1814.
- National Pesticide Telecommunications Network (2000) *DEET (General Fact Sheet)*. Document préparé pour U.S. Environmental Protection Agency. United States. 4 p.
- New York City Department of Health (2001) *Final environmental impact statement - Adult mosquito control programs* CEQR No : 00DOH0024.
- Olympe inc. (2004) *Analyse des activités de communication dans le dossier "Virus du Nil occidental, 2003"*, 72 p. en trois volets.
- Petersen, L. R., Marfin, A. A. (2002) West Nile virus: a primer for the clinician, *Ann Intern Med*, Vol. 137, No. 3, pp. 173-179.
- Rappole, J. H., Hubalek, Z. (2003) Migratory birds and West Nile virus, *J Appl. Microbiol.*, Vol. 94 Suppl, pp. 47S-58S.
- Ricard, S. (2003) *Cadre de référence en gestion des risques pour la santé dans le réseau québécois de la santé publique*. Institut national de santé publique du Québec, Montréal, 85 p.

- Roberge, J. (2005) *Impact potentiel d'un réchauffement climatique sur la diversité et la distribution des espèces de moustiques vecteurs du virus du Nil occidental pour le Québec*, Essai présenté en vue de l'obtention du grade de maître en Environnement (M. Env.), Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke.
- Samuel, O. (2001) *Réflexions sur l'utilisation des pesticides en milieu urbain : mémoire*. Institut national de santé publique du Québec, 22 p.
- Samuel, O., St-Laurent, L. (2005) *Profil toxicologique des insecticides retenus pour le contrôle des insectes adultes impliqués dans la transmission du virus du Nil occidental au Québec*, Institut national de santé publique du Québec, 76 p.
- Sanfaçon, G., Lessard, S., Schnebelen, M., Bolduc, D. G., Paul, M. (2002) *Efficacité et risques des moyens de protection personnelle contre la transmission du virus du Nil occidental*. Institut national de santé publique du Québec, Québec, 77 p.
- Santé Canada (2000) *Conseils sur l'utilisation d'insectifuges personnels*. Direction générale de la santé de la population et de la santé publique, Ottawa, Canada. Accessible au : http://www.hc-sc.gc.ca/hpb/lcdc/publicat/info/repell_f.html. Consulté le 05-17-2000.
- Sardelis, M. R., Turell, M. J., Dohm, D. J., O'Guinn, M. L. (2001) Vector competence of selected North American Culex and Coquilletidia mosquitoes for West Nile virus, *Emerg. Infect. Dis.*, Vol. 7, No. 6, pp. 1018-1022.
- Sejvar, J. J., Haddad, M. B., Tierney, B. C., Campbell, G. L., Marfin, A. A., Van Gerpen, J. A., Fleischauer, A., Leis, A. A., Stokic, D. S., Petersen, L. R. (2003) Neurologic manifestations and outcome of West Nile virus infection, *JAMA*, Vol. 290, No. 4, pp. 511-515.
- Shapiro, H., Micucci, S. (2003) Pesticide use for West Nile virus, *CMAJ.*, Vol. 168, No. 11, pp. 1427-1430.
- Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) (2003) *Volet application de larvicides en prévention - Saison 2003 - Plan d'intervention gouvernemental contre le virus du Nil occidental - Rapport des travaux*, 70 p.
- Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) (2004) *Volet application de larvicides en prévention - Saison 2004 - Plan d'intervention gouvernemental contre le virus du Nil occidental - Rapport des travaux*, 125 p. + cartes.
- Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) (2005a) *Conditions préalables et disponibilité du matériel en vue de la mise sur pied d'un programme efficace de traitements aux adulticides pour le contrôle des moustiques*, 55 p.
- Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) (2005b) *Modélisation d'adulticides avec le logiciel AGDISP (version 8.13 modifiée)*, 201 p.

- Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) (2005c) *Relevé des gîtes à Culex en milieu urbain - Projet de recherche réalisé dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement du programme de pulvérisation aérienne d'insecticides pour contrer le virus du Nil occidental en cas d'épidémie - Rapport final*, 94 p.
- Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) (2005d) *Volet application de larvicides en prévention - Saison 2005 - Plan d'intervention gouvernemental contre le virus du Nil occidental - Rapport des travaux*, 209 p.
- Solomon, T., Ooi, M. H., Beasley, D. W., Mallewa, M. (2003) West Nile encephalitis, *BMJ*, Vol. 326, No. 7394, pp. 865-869.
- SOM Recherches et sondages (2003a) *Étude portant sur les moyens généralement utilisés par la population adulte du Québec pour se protéger contre les maringouins*. Sondage SOM-R, Édition octobre 2003 (vague 2).
- SOM Recherches et sondages (2003b) *Évaluation du niveau de connaissance de la population concernant le virus du Nil occidental*. Sondage SOM-R, Édition mai 2003 (vague 2) et Édition janvier 2003 (vague 4).
- SOM Recherches et sondages (2003c) *Notoriété de différents messages d'information portant sur le virus du Nil occidental et mesure des risques perçus pour la population*. Sondage SOM-R, Édition juillet 2003 (vague 4).
- Sous-comité santé humaine (2001) *Comité intersectoriel pour la prévention et le contrôle du virus du Nil occidental - Rapport des activités année 2001*, 8 p.
- 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.
- Système intégré des données de vigie sanitaire (2005) *SIDVS VNO 2005*. Institut national de santé publique du Québec.
- Tardif, I., Bolduc, D. G., St-Laurent, L., Samuel, O., Pinsonneault, L., Chevalier, P. (2003) *Pertinence et faisabilité, en 2003, d'un programme préventif de réduction du risque de transmission du virus du Nil occidental avec des larvicides : document de soutien*. Institut national de santé publique du Québec, Montréal, 55 p.
- The Purple Martin Conservation Association (2002) *Attracting and Managing purple martins*. Accessible au : <http://www.purplemartin.org/main/mgt.html>. Consulté le 11-01-2002.
- Transfert Environnement (2006) *Propositions de stratégies de consultation publique - Rapport réalisé dans le cadre de l'étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental*, 72 p.
- Turell, M. J., Sardelis, M. R., O'Guinn, M. L., Dohm, D. J. (2002) Potential vectors of West Nile virus in North America, *Curr Top. Microbiol. Immunol.*, Vol. 267, pp. 241-252.

United States Census Bureau (2001) *Census 2000*. Accessible au :
<http://www.census.gov/main/www/cen2000.html>.

United States Environmental Protection Agency (US EPA) (1997) *R.E.D. Facts, Oil of Citronella* EPA-738-F-97-002, 6 p.

United States Environmental Protection Agency (US EPA) (1998) *Reregistration Eligibility Decision (RED) DEET* EPA738-R-98-010, 118 p.

United States Environmental Protection Agency (US EPA) (1999) *Citronella (Oil of Citronella) (021901) Fact Sheet*. Accessible au :
www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/factsheets/factsheet_021901.htm.
Consulté le 09-20-2005.

Valcke, M., Gosselin, N.H., Belleville, D., Vézina, A. (2005) *Évaluation du risque toxicologique associé à l'utilisation d'adulticides dans le cadre d'un programme de lutte vectorielle contre la transmission du virus du Nil occidental. Mise à jour de nouvelles données et approche raffinée d'évaluation – Rapport sectoriel 8*. Rapport réalisé dans le cadre de l'étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental par l'Institut national de santé publique du Québec, 168 p.

Vooght, M. and Findlater, R. (2004) *WNV Serosurvey, Some Preliminary findings: Categories of Variables - Five Hills Health Region West Nile Virus Serologic Survey, Summary of preliminary analysis*. 3 p.

ANNEXE A

LISTE DES TRAVAUX EFFECTUÉS DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE D'IMPACT
STRATÉGIQUE DU PLAN D'INTERVENTION GOUVERNEMENTAL DE PROTECTION DE
LA SANTÉ PUBLIQUE CONTRE LE VIRUS DU NIL OCCIDENTAL

Liste des travaux effectués dans le cadre de l'étude d'impact du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental

Travaux ¹	Auteurs
<u>Revue de littérature</u> Revue des connaissances sur les larvicides à base de <i>Bacillus sphaericus</i> (2005)	Michel Cantin, SOPFIM Marie-Pierre Thibeault, SOPFIM Yves Garant, SOPFIM Eric T. Lacroix, SOPFIM
L'utilisation du traitement barrière dans le contrôle des moustiques vecteurs du virus du Nil occidental (2005)	Michel Cantin, SOPFIM Marie-Pierre Thibeault, SOPFIM Yves Garant, SOPFIM Eric T. Lacroix, SOPFIM
Conditions préalables et disponibilité du matériel en vue de la mise sur pied d'un programme efficace de traitements aux adulticides pour le contrôle des moustiques (2005)	Bob Mickle, REMSpC Spray Consulting Ghislain Rousseau, SOPFIM Robert Chénard, SOPFIM
<u>Projets de recherche</u> Relevé des gîtes à <i>Culex</i> en milieu urbain (2004)	Mario Boisvert, SOPFIM
Suivi des populations de moustiques adultes dans des zones traitées de la région métropolitaine de Montréal - Été 2004	Mario Boisvert, SOPFIM
Géosimulation de la progression de l'infection au virus du Nil occidental en fonction du climat dans une optique de gestion du risque en santé publique (2004-2006)	Mondher Bouden, Université Laval Bernard Moulin, Université Laval Pierre Gosselin, INSPQ
Comparaison des dépôts de malathion générés par les applications UBV terrestres et aériennes avec les estimations d'AGDISP (2005)	Bob Mickle, REMSpC Spray Consulting Onil Samuel, Direction toxicologie humaine INSPQ Louis St-Laurent, Direction toxicologie humaine INSPQ Pierre Dumas, Direction toxicologie humaine INSPQ Ghislain Rousseau, SOPFIM

Liste des travaux effectués dans le cadre de l'étude d'impact du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le virus du Nil occidental (suite)

Travaux	Auteurs
<u>Projets de recherche (suite)</u> Épidémiologie du virus du Nil occidental en zone rurale au Québec (2004-2005)	Philippe Koné, DSP Montérégie Louise Lambert, DSP Montérégie, INSPQ François Milord, DSP Montérégie, INSPQ
Caractérisation de l'exposition aux pyréthrinoïdes dans la population québécoise (2005-2006)	Michèle Bouchard, INSPQ, Université de Montréal Gaétan Carrier, Université de Montréal
<u>Autres</u> Rapports (15) de veille médiatique (2004-2005)	Julie Trudel, Unité des communications, INSPQ Mireille Simard, Unité des communications, INSPQ
Profil toxicologique des insecticides retenus pour le contrôle des insectes adultes impliqués dans la transmission du virus du Nil occidental au Québec (2005)	Onil Samuel, Direction toxicologie humaine, INSPQ Louis St-Laurent, Direction toxicologie humaine, INSPQ
Profil toxicologique du N-octyl bicycloheptène dicarboximide (MGK-264) (2005)	Louis St-Laurent, Direction toxicologie humaine, INSPQ Onil Samuel, Direction toxicologie humaine, INSPQ
Modélisation d'adulticides (<i>d-trans</i> alléthrine, pyréthrine et resméthrine synergisées) avec la nouvelle version du logiciel AgDISP (ver. 8.13 modifiée) (2005)	Ghislain Rousseau, SOPFIM Bob Mickle, REMSpC Spray Consulting
Historique des projets de pulvérisations aériennes de pesticides (2005)	Bernard Aubé-Maurice, INSPQ
Impact potentiel d'un réchauffement climatique sur la diversité et la distribution des espèces de moustiques vecteurs du virus du Nil occidental pour le Québec (2005)	Jimmy Roberge, Université de Sherbrooke

¹ Il s'agit des travaux autres que les rapports sectoriels, énumérés dans l'introduction du présent document, qui font partie intégrante de l'étude d'impact stratégique du Plan d'intervention gouvernemental de protection de la santé publique contre le VNO.

ANNEXE B

DÉPLIANTS ET AFFICHES DIFFUSÉS SUR LE VIRUS DU NIL OCCIDENTAL

Dépliant diffusé en 2001 et 2002 sur le virus du Nil occidental

Comment pouvez-vous vous protéger des piqûres de moustiques ?

Les mesures que vous prenez normalement pour éviter les piqûres de moustiques sont également celles qui sont recommandées pour vous protéger de l'infection par le virus du Nil occidental :

- installer une moustiquaire en bon état aux portes et aux fenêtres des maisons, aux tentes et aux abris de camping ainsi qu'autour des landaus des bébés ;
- pour les activités extérieures, porter des vêtements tissés serrés, longs et de couleurs claires, sans oublier les bas, les souliers et le chapeau.

Et si le virus du Nil est présent dans votre région...

Utiliser **raisonnablement** les répulsifs, et seulement pour prévenir plus efficacement les piqûres de moustiques à l'occasion des activités extérieures. Pour réduire le plus possible les effets indésirables associés aux répulsifs, voici ce qui est recommandé :

Pour les adultes

Utilisation d'un produit à base de DEET en concentration de 30 % ou moins sur les parties du corps non protégées par des vêtements.

Pour les enfants

Il n'est pas nécessaire d'utiliser un répulsif pour protéger les enfants (surtout les tout-petits de moins de 2 ans) contre le virus du Nil occidental puisqu'ils courent peu de risques de développer des complications liées à une exposition au virus, comme une encéphalite. Toutefois, les recommandations suivantes valent pour l'utilisation de répulsifs à base de DEET sur la peau des enfants :

Pour les enfants de 2 à 12 ans

Utilisation modérée (pas plus de trois applications par jour) d'un produit à base de DEET en concentration de 10 % ou moins sur les parties du corps non protégées par des vêtements. Pour réduire les possibilités de contact avec les yeux ou la bouche, il faut éviter d'appliquer des répulsifs sur le visage et les mains des enfants. Les produits dont la concentration de DEET est de 10 % offrent une protection d'environ trois heures contre les piqûres de moustiques ; ceux qui renferment 5 % de DEET offrent une protection d'environ deux heures. L'emploi prolongé de ces produits devrait être évité.

Pour les enfants de 6 mois à 2 ans

Une seule application journalière de DEET en concentration de 10 % ou moins est recommandée dans des situations où il existe un fort risque de complications à la suite d'une piqûre d'insecte. L'application doit se faire uniquement sur les parties du corps non protégées par des vêtements. Pour réduire les possibilités de contact avec les yeux ou la bouche, il faut éviter d'appliquer des répulsifs sur le visage et les mains des enfants. L'emploi prolongé de ces produits devrait être évité.

Pour les enfants de moins de 6 mois

Il n'est pas recommandé d'appliquer des produits à base de DEET sur la peau des nourissons.

D'autres produits répulsifs tels que ceux qui sont à base d'huile de citronnelle ou d'huile de lavande peuvent être utilisés. Leur efficacité est reconnue, mais leur protection est de courte durée (1 heure pour l'huile de citronnelle et 30 minutes pour l'huile de lavande). Ils doivent donc être appliqués plus souvent. Leur utilisation n'est toutefois pas recommandée pour les enfants de moins de 2 ans.

Conseils généraux sur l'utilisation des répulsifs

Bien lire les étiquettes. Choisir le produit qui répond le mieux à ses besoins. Par exemple, si vous prévoyez être à l'extérieur pour une courte période de temps, choisissez un produit à faible concentration de répulsif (protection de plus courte durée) et répétez l'application, au besoin.

Ne pas utiliser les répulsifs sur des plaies ni sur une peau irritée ou brûlée par le soleil. Éviter le contact avec les yeux. Si le produit entre en contact avec les yeux, rincer immédiatement cette partie du visage avec de l'eau.

Appliquer le produit de façon modérée et seulement sur les surfaces de la peau qui sont exposées. Les applications en grande quantité ne sont pas nécessaires pour que le produit soit efficace. Ne pas appliquer de produit sous les vêtements. Dès que la protection n'est plus nécessaire, laver la peau traitée au savon et à l'eau.

Éviter de respirer les vapeurs des produits en aérosol. Ne jamais utiliser ces produits à l'intérieur d'une tente ; s'en servir seulement dans des endroits bien aérés. Ne pas les vaporiser près des aliments.

Rester critique quant à l'utilisation de pièges électroniques et autres dispositifs de même nature qui n'ont, pour la plupart, jamais prouvé leur véritable efficacité.

Ne jamais utiliser d'insecticide sur le corps.

Pour toute information médicale sur le virus du Nil occidental, appelez Info-Santé CLSC ou votre médecin de famille.

Vous pouvez également consulter le site Internet du ministère de la Santé et des Services sociaux, à l'adresse suivante : <http://www.mss.gouv.qc.ca/f/suets/virusnil.htm>





Quelle mouche t'a PIQUÉ ?

virus du Nil occidental



Québec

Qu'est-ce que le virus du Nil occidental ?

Le virus du Nil occidental infecte principalement les oiseaux, et occasionnellement d'autres espèces animales ainsi que les humains.

Le virus se retrouve en Afrique, en Asie, au Moyen-Orient et en Europe. Il a été détecté pour la première fois en Amérique du Nord, plus exactement à New York, en 1999. Au cours des deux années suivantes, la progression du virus s'est poursuivie dans plus de 25 États de l'Est américain, du sud de l'Ontario jusqu'à la Floride.

Comment se transmet le virus du Nil occidental ?

Les moustiques attrapent le virus du Nil occidental en se nourrissant du sang d'un oiseau infecté. Ces moustiques peuvent transmettre le virus aux animaux et aux humains en les piquant pour se nourrir. Le virus se propage dans le sang et peut causer une infection.

Le virus n'est pas transmissible d'une personne à une autre. Ainsi, on ne peut pas attraper le virus en embrassant une personne infectée ou en touchant quelqu'un qui a soigné un patient infecté. Il n'y a pas de preuve de transmission directe d'un oiseau ou d'un autre animal infecté à une personne. Toutefois, il est recommandé de ne jamais manipuler ces animaux à mains nues puisqu'ils peuvent être porteurs d'autres maladies.

Quels sont les risques d'être infecté par le virus du Nil occidental ?

Les risques d'être infecté par le virus du Nil occidental dans une région où le virus est présent restent faibles. Les connaissances actuelles permettent de croire que, dans une région où il y a transmission du virus entre les oiseaux et les moustiques, moins de 4 personnes sur 100 seront infectées.

Quels sont les symptômes de l'infection causée par le virus du Nil occidental ?

La plupart des gens infectés n'ont aucun symptôme ou présentent une infection légère qui peut s'accompagner de maux de tête, de fièvre, quelquefois d'éruptions cutanées et de douleurs musculaires. Parmi les personnes infectées, seulement 1 sur 150 développera une encéphalite, maladie inflammatoire du cerveau nécessitant une hospitalisation. Les malades peuvent alors présenter des maux de tête graves et inhabituels, une forte fièvre, une raideur au cou, de la confusion ou une faiblesse musculaire. Les personnes qui ont des maux de tête graves et inhabituels devraient consulter un médecin. Ce sont surtout les personnes de 50 ans ou plus qui peuvent faire une encéphalite.

Existe-t-il un traitement contre cette infection ?

Il n'y a pas de traitement spécifique contre l'infection causée par le virus du Nil occidental. Les cas graves nécessitent une hospitalisation.

Comment pouvez-vous collaborer à la détection du virus du Nil occidental au Québec ?

La présence d'oiseaux morts ou malades est l'un des premiers signes qui indiquent que le virus s'est établi dans une région donnée. Vous pouvez déclarer rapidement les corneilles d'Amérique, les grands corbeaux et les geais bleus morts récemment ou malades trouvés dans votre ville ou dans votre région en composant le numéro de téléphone sans frais suivant : **1 800 463-2191**. Ces oiseaux sont les plus susceptibles d'être infectés et, conséquemment, seront les seuls à être analysés.

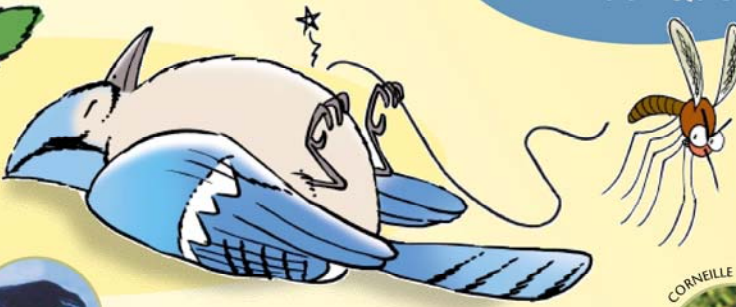
Comment pouvez-vous réduire la quantité de moustiques dans votre environnement ?

Les moustiques se développent dans l'eau stagnante. Vous pouvez éliminer les sites potentiels de reproduction de moustiques dans le voisinage en enlevant ou en asséchant l'eau stagnante pouvant s'accumuler dans les bassins, les mares, les vieux pneus, les abreuvoirs d'oiseaux, les réservoirs d'eau de pluie, les jouets d'enfant, etc.




Affiche diffusée en 2001 et 2002 sur le virus du Nil occidental

**Détection du
virus du Nil occidental
au Québec.**



**Déclaration
d'oiseaux sauvages
morts ou malades**

MESSAGE D'INTÉRÊT PUBLIC

Le gouvernement du Québec et les directions de la santé
publique sollicitent la collaboration de la population.
Si vous remarquez un oiseau sauvage **mort récemment
ou malade, et spécialement un de ceux identifiés sur
les photos, signalez-le** à un agent de SOS Braconnage
en composant le numéro sans frais

1 800 463-2191

Ce service est disponible 24 heures par jour, 7 jours par semaine.

 **Ne jamais manipuler
les oiseaux morts ou
malades à mains nues.**

Le virus du Nil occidental infecte particulièrement
les oiseaux, et occasionnellement d'autres
espèces animales ainsi que les humains.

Québec 

02-211-02

Dépliant diffusé en 2003 sur le virus du Nil occidental

Nil n'est à l'abri

protégez-vous contre les maringouins 1 800 363-1363 www.virusdunil.info



Québec

Pour obtenir une information médicale, téléphonez à Info-Santé CLSC. Pour déclarer un oiseau mort ou pour obtenir de l'information sur le VNO, appelez Communication-Québec en composant le numéro de téléphone sans frais suivant :

1 800 363-1363

Vous pouvez également consulter le site Internet du ministère de la Santé et des Services sociaux, à l'adresse suivante :

www.virusdunil.info

Santé et Services sociaux Québec

Le virus du Nil occidental (VNO) s'attrape par une piqûre de maringouin... ce qui peut arriver n'importe où, y compris en ville! Même si tous les maringouins ne sont pas touchés par le VNO, le risque que vous attrapiez le virus est réel.

D'où vient le virus du Nil occidental?

Le nom « Nil occidental » est celui d'une région du centre de l'Afrique où le virus a fait son apparition, il y a plus de 60 ans. Le virus a par la suite été détecté dans plusieurs autres parties du monde, notamment au Moyen-Orient, en Asie et en Europe. En 1999, il a été détecté pour la première fois en Amérique du Nord, plus précisément à New York. Au cours des années suivantes, il a poursuivi sa progression, atteignant 44 États américains et 5 provinces canadiennes. Il est présent au Québec depuis 2002.

Comment se transmet le virus du Nil occidental?

Le virus du Nil occidental se transmet principalement par les piqûres de maringouins. Les maringouins deviennent porteurs du virus en piquant un oiseau infecté. Puisque les maringouins piquent plus d'une fois, ils sont capables de transmettre le virus en piquant un autre animal ou un humain.

Dans de rares cas, le VNO peut se transmettre par une transplantation d'organe ou par une transfusion sanguine. Si vous devez subir une transplantation ou une transfusion, votre médecin vous expliquera ses avantages, ainsi que les faibles risques d'infection au VNO.

Le virus ne se transmet pas par contact d'une personne à l'autre. Il est impossible de l'attraper en embrassant une personne infectée ou en soignant un patient porteur du virus. Rien n'indique qu'il se transmet d'un oiseau ou d'un animal infecté à une personne. C'est vraiment des maringouins qu'il faut se méfier!

Que se passe-t-il si on est infecté?

La plupart des gens infectés ne s'en rendent même pas compte, parce qu'ils n'ont aucun symptôme. Les risques varient selon l'âge : les enfants courent peu de risques de développer des complications. Par contre, les complications sont plus fréquentes après 40 ans, ou si notre système est affaibli par une autre maladie.

Une personne infectée sur 5 présente des symptômes légers : maux de tête et fièvre, parfois accompagnés de douleurs musculaires, de boutons ou de rougeurs. Il s'écoule de 3 à 15 jours avant que les symptômes apparaissent.

Parmi les personnes infectées, seulement 1 sur 150 (c'est moins de 1 %) développe une maladie grave, comme une encéphalite, ou encore des problèmes neurologiques qui sont parfois permanents. Vous devez consulter rapidement un médecin si vous ressentez des maux de tête graves et inhabituels, une forte fièvre, une raideur au cou, de la confusion ou une faiblesse musculaire. Il faudra peut-être vous admettre à l'hôpital. Enfin, il faut savoir que l'infection au VNO peut causer la mort, mais que cela se produit rarement.



Photo maringouin : CDC/James Gathany

PEUT-ON TRAITER CETTE INFECTION?

Pour le moment, il n'existe ni traitement, ni remède, ni vaccin contre l'infection au VNO. Les personnes assez malades pour être hospitalisées se voient offrir des soins pour stabiliser et améliorer leur état. Par exemple, on peut leur donner des calmants, des solutés ou de l'oxygène, ou encore prévoir des exercices pour maintenir le bon fonctionnement de l'organisme. Mais ces traitements ne s'attaquent pas directement au virus.

COMMENT LA SANTÉ DE LA POPULATION EST-ELLE PROTÉGÉE?

Le ministère de la Santé et des Services sociaux a établi un plan d'intervention pour protéger la population contre le VNO. Ce plan comprend un ensemble de mesures recommandées par les experts pour limiter le nombre de cas.

Les autorités vérifient constamment la présence du virus chez les moustiques, les oiseaux et les humains. Cette surveillance s'exerce sur tout le territoire du Québec, ce qui permet d'obtenir un portrait de la situation qui est constamment à jour.

Les autorités s'assurent aussi de réduire les risques de transmission du virus par transplantation d'organe ou par transfusion sanguine. Héma-Québec et Québec-Transplant prennent donc de grandes

précautions dans la sélection des donneurs. Tous les dons de sang sont maintenant testés, et on rejette le sang si le test révèle la présence du VNO.

Le gouvernement s'attaque également aux populations de maringouins, à cause de leur rôle dans la transmission de la maladie. Les experts ont déterminé que certaines régions sont plus menacées par le VNO. Ces zones ont été identifiées sur la base de certains critères, notamment la présence de moustiques et d'oiseaux porteurs du virus, le nombre de personnes infectées ainsi que la densité de la population exposée au risque d'infection.

Au cours du printemps et de l'été, des produits s'attaquant aux larves de maringouins sont utilisés dans ces régions, et particulièrement dans les milieux où les maringouins se développent. Les produits utilisés sont sans danger pour la population, puisqu'ils n'ont pas d'effets notables sur la santé humaine.



COMMENT PARTICIPER À LA DÉTECTION DU VNO DANS VOTRE RÉGION?

Généralement, on se rend compte que le virus est apparu dans une région parce qu'on découvre des oiseaux morts, en particulier des corneilles, des grands corbeaux et des geais bleus. Si vous trouvez l'un de ces oiseaux morts, il faut le déclarer à Communication-Québec en composant, sans frais, le 1 800 363-1363. Ce numéro est accessible du lundi au vendredi, de 8 h 30 à 20 h, ainsi que les samedis et dimanches, de 9 h à 17 h. On recueille des renseignements seulement sur ces trois espèces d'oiseaux, parce que ce sont les plus touchées par le virus.

Il peut arriver qu'on vous réponde que l'oiseau mort ne sera pas recueilli. En effet, si on sait déjà que le virus est présent dans votre région, il ne sera probablement pas nécessaire d'analyser l'oiseau. Cependant, vous devez continuer de signaler ces oiseaux morts afin de nous permettre de suivre l'évolution de la situation. Dans ce cas, le préposé vous expliquera comment éliminer de façon sécuritaire la carcasse de l'oiseau. Chose certaine, il faut toujours porter des gants si on doit manipuler ou ramasser un oiseau mort, parce qu'il peut avoir une autre maladie.

COMMENT RÉDUIRE LE NOMBRE DE MARINGOUIN:

Les maringouins se développent dans l'eau, mais pas dans l'eau courante, qui est en mouvement. Par contre, ils aiment l'eau immobile. On peut donc empêcher de se reproduire en enlevant l'eau qui s'accumule dans les bassins, les mares, les abreuvoirs d'oiseaux, les réservoirs d'eau de pluie, les jouets d'enfant, les toits plats, les gouttières, les pataugeoires, les toiles recouvrant les piscines, etc. Bénéfiquement, si la piscine est utilisée, la circulation d'eau créée par le filtre empêche les maringouins de s'installer.



Il ne sert à rien d'utiliser des insecticides sur un terrain privé, que ce soit en appliquant un produit acheté ou en faisant appel à une firme spécialisée. Les maringouins du voisinage envahiront le terrain, même s'il est traité. Pour être efficaces, les traitements doivent être effectués sur une grande superficie, par exemple toute une municipalité, et seulement après une évaluation de la situation par les experts.

COMMENT SE PROTÉGER DES PIQÛRES DE MARINGOUINS?

Les mesures normales pour éviter les piqûres de maringouins sont efficaces pour se protéger du VNO. Même en ville, il faut prendre les précautions suivantes :

- installer une moustiquaire en bon état aux portes et aux fenêtres des maisons, aux tentes et aux abris de camping;
- lorsque les moustiques sont nombreux, porter des vêtements longs et de couleurs claires, sans oublier les bas, les souliers ou les bottes de travail, pour toutes les activités extérieures;
- éviter de s'exposer aux piqûres de maringouins durant les périodes où ils sont le plus actifs, soit au lever et au coucher du soleil;
- utiliser un chasse-moustiques pour prévenir les piqûres de maringouins à l'occasion des activités extérieures.

COMMENT UTILISER LES CHASSE-MOUSTIQUES?

Utilisez raisonnablement les chasse-moustiques à base de DEET, ou ceux à base d'huile de citronnelle, d'huile de lavande ou d'huile de soja, et seulement pour prévenir les piqûres de maringouins lorsque vous êtes à l'extérieur. Pour faire un bon usage du produit, il faut bien lire l'étiquette du contenant. Le chasse-moustiques doit être appliqué en petite quantité, uniquement sur les parties du corps non protégées par des vêtements.

	Type de chasse-moustiques	Durée de la protection	Conseils d'utilisation
Jeunes de 12 ans ou plus Adultes, y compris femmes enceintes ou qui allaitent	Produits à base d'huile de citronnelle	De 30 minutes à 2 heures	Ne pas appliquer près des yeux ou de la bouche.
	Produits à base d'huile de lavande	30 minutes ou moins	
	Produits à base d'huile de soja	1 heure à 3 heures et demie	
	Produits à base de DEET (étiquetés 30 % ou moins)	6 heures ou moins	
Il n'est pas nécessaire d'utiliser un chasse-moustiques pour protéger les enfants contre le VNO, puisqu'ils courent peu de risque d'être gravement infectés. Si vous décidez tout de même de le faire, voici quelques conseils :			
De 2 à 12 ans	Produits à base d'huile de citronnelle	De 30 minutes à 2 heures	Maximum de trois applications par jour Ne pas appliquer près des yeux, de la bouche ou sur les mains
	Produits à base d'huile de lavande	30 minutes ou moins	
	Produits à base d'huile de soja	1 heure à 3 heures et demie	
	Produits à base de DEET (étiquetés 10% ou moins)	3 heures ou moins	
De 6 mois à 2 ans	Produits à base d'huile de soja	1 heure à 3 heures et demie	Maximum d'une application par jour Ne pas appliquer près des yeux, de la bouche ou sur les mains
	Produits à base de DEET (étiquetés 10% ou moins)	3 heures ou moins	
Moins de 6 mois	Aucun		Éviter les produits à base de citronnelle et de lavande.

Dépliant diffusé en 2004 et en 2005 sur le virus du Nil occidental

Suis-je à risque ?

Les adultes sont susceptibles de développer une maladie causée par le virus du Nil occidental. Les complications sont plus fréquentes après 50 ans ou si le système immunitaire est affaibli par une autre maladie. Il n'existe pas encore de vaccin contre le virus du Nil occidental.

Les enfants courent peu de risques de développer une maladie.

Que se passe-t-il si je suis infecté ?

La majorité des personnes infectées ne développent pas de maladie.

Une personne infectée sur cinq présentera des symptômes légers : maux de tête et fièvre, parfois accompagnés de douleurs musculaires, de boutons ou de rougeurs.

Parmi les personnes infectées, 1 sur 150 (moins de 1%) aura une maladie grave, comme une encéphalite ou une méningite. Un certain nombre d'entre elles pourront avoir des séquelles.

Enfin, il faut savoir que l'infection par le virus du Nil occidental peut causer la mort, mais que cela se produit rarement.

Je consulte rapidement un médecin si je ressens des maux de tête graves et inhabituels, une forte fièvre, une raideur au cou, de la confusion ou une faiblesse musculaire, en particulier si j'habite ou je visite une zone où le virus du Nil occidental est présent.

Viruzzzzzz² du Nil

Pour obtenir une information médicale, téléphonez à **Info-Santé**.
Pour déclarer un oiseau mort ou pour obtenir de l'information sur le virus du Nil occidental, appelez **Communication-Québec** en composant le numéro de téléphone sans frais suivant :

1 800 363-1363

Vous pouvez également consulter le site Internet du ministère de la Santé et des Services sociaux, à l'adresse suivante :

www.virusdunil.info



Santé
et Services sociaux
Québec



Quatre façons d'agir contre le virus du Nil occidental

Le virus du Nil occidental s'attrape par la pique d'un maringouin infecté, ce qui peut arriver n'importe où, y compris en ville ! Il est apparu au Québec en 2002. Tout porte à croire qu'il est au Québec pour y rester et que le risque d'infection est bien réel. Toutefois, vous pouvez agir contre ce virus en posant des gestes tout simples.

1. Je me protège

Je prends tous les moyens pour éviter les piqûres de maringouins.

J'utilise un chasse-moustiques à base de DEET ou d'un des ingrédients contenus dans l'eucalyptus citron, en suivant bien le mode d'emploi sur l'étiquette. Utilisés selon les indications du fabricant, ces produits ne sont pas dangereux pour la santé. Pour choisir le produit qui répond le mieux à mes besoins selon sa durée de protection et les conseils d'utilisation, je consulte la section Protection personnelle du site Internet www.virusdunil.info

Je porte des vêtements longs de couleurs claires lorsque les maringouins sont nombreux.

Je redouble de prudence quand les maringouins sont plus actifs, c'est-à-dire au lever et au coucher du soleil.



2. Je nettoie

Je diminue le nombre de maringouins autour de la maison.

J'installe des moustiquaires en bon état aux fenêtres de la maison.

J'enlève ou renverse les vieux pneus, les chaudières, les barils et tout autre objet extérieur pouvant contenir de l'eau pour éviter que les maringouins s'y reproduisent.

J'entretiens la piscine et j'élimine l'eau qui s'accumule sur la toile la recouvrant. Si la piscine est utilisée, la circulation d'eau créée par le filtre empêche les maringouins de s'y installer.

Je couvre les poubelles et j'installe une moustiquaire sur les réservoirs d'eau de pluie.

Je place des poissons qui mangent les larves de moustiques dans les étangs décoratifs.

J'encourage mes voisins à faire comme moi.

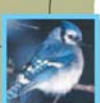
Les maringouins peuvent se reproduire partout où de l'eau stagne durant quatre jours ou plus, même si la quantité d'eau est minime.



3. Je signale

Je signale les corbeaux, les corneilles et les geais bleus trouvés morts en appelant Communication-Québec au 1 800 363-1363.

De cette façon, les experts peuvent évaluer le risque d'infection par le virus du Nil occidental dans votre région. À noter que, parmi les oiseaux signalés, certains ne seront pas recueillis. Dans ce cas, le préposé aux renseignements vous expliquera comment éliminer, de façon sécuritaire, la carcasse de l'oiseau.



Affiche diffusée en 2004 et en 2005 sur le virus du Nil occidental



Dépliant diffusé en 2005 sur le virus du Nil occidental destiné aux travailleurs œuvrant à l'extérieur



Le virus du Nil occidental (VNO) s'attrape surtout par la piqure d'un maringouin infecté. Les maringouins deviennent porteurs du virus en piquant un oiseau infecté. Puisque les maringouins piquent plus d'une fois, ils peuvent parfois transmettre le virus en piquant un autre animal ou un humain. Le VNO est apparu au Québec en 2002.

Lorsqu'une personne est infectée par le VNO, elle peut n'avoir aucun symptôme ou avoir des symptômes qui ressemblent à ceux de la grippe, comme des maux de tête, de la fièvre ou des douleurs musculaires. Très rarement (moins de 1 % des cas), elle pourra développer une maladie grave, comme une infection au cerveau, qui peut parfois causer des séquelles neurologiques. Vous devez consulter rapidement un médecin si vous ressentez des maux de tête graves et inhabituels, une forte fièvre, une raideur au cou, de la confusion ou une faiblesse musculaire.





Viruzzzzz du Nil

Pour obtenir une information médicale sur le VNO, téléphonez à **Info-Santé**. Communiquez avec l'équipe de santé au travail de votre comité de santé et de services sociaux (CSSS) pour tout renseignement sur les risques d'infection dans votre travail.

Pour déclarer un décès, mort ou pour obtenir de l'information sur le VNO, appelez **Communication-Québec** en composant le numéro de téléphone sans frais suivant :

1 800 363-1363

Vous pouvez également consulter le site Internet du ministère de la Santé et des Services sociaux, à l'adresse suivante :

www.virusdunil.info

VOUS TRAVAILLEZ À L'EXTÉRIEUR ?






Vous pouvez éviter les piqures de maringouins en prenant les mesures suivantes :

- Portez des vêtements longs, amples, fermés aux poignets, aux chevilles et au cou ;
- Portez des vêtements de couleurs claires ;
- Portez des bas ;
- Si c'est possible, quand il y a beaucoup de maringouins, portez un filet de protection par-dessus votre chapeau ou votre casquette pour vous protéger la tête, le visage et le cou ;
- Lorsque c'est possible, réduisez au minimum le temps de travail à l'extérieur quand les maringouins sont les plus actifs (au lever et au coucher du soleil) ;
- Appliquez un chasse-moustiques contenant du DEET, à une concentration de 20 à 30 %, sur les parties de votre corps non couvertes par des vêtements. La protection dure environ six heures. Si vous suivez bien le mode d'emploi, ce produit est sans danger :
 - Mettez du chasse-moustiques dans vos mains avant de l'appliquer sur votre visage,
 - Évitez de toucher à vos yeux et à vos lèvres,
 - Lavez-vous les mains avant de manger, de boire ou de fumer,
 - Couvrez toute plaie ou coupure; n'appliquez pas de chasse-moustiques dessus,
 - Lavez la peau traitée au DEET avec de l'eau et du savon, dès que le travail à l'extérieur est terminé.



Vous pouvez aussi vous protéger en diminuant le nombre de maringouins dans votre environnement de travail.

- Les maringouins peuvent se reproduire partout où de l'eau stagne durant quatre jours ou plus, même si la quantité d'eau est minime. Si possible, enlevez l'eau qui s'accumule dans les contenants ou réservoirs. Par exemple, vous pouvez :
- Couvrir ou renverser les seaux et tout ce qui peut retenir l'eau de pluie (barils, tonneaux, brouettes, bacs et contenants extérieurs divers) ;
 - Installer des drains d'écoulement dans les contenants qui ne peuvent être ôtés ou renversés ;
 - Se débarrasser des vieux pneus et de l'équipement inutile qui traînent.

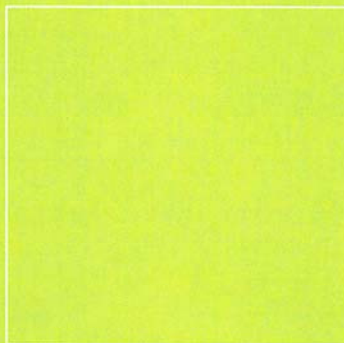
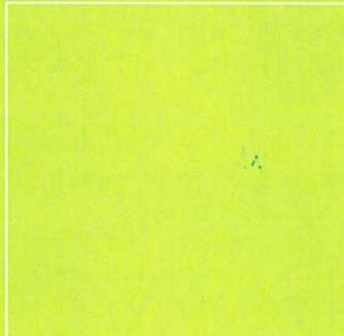
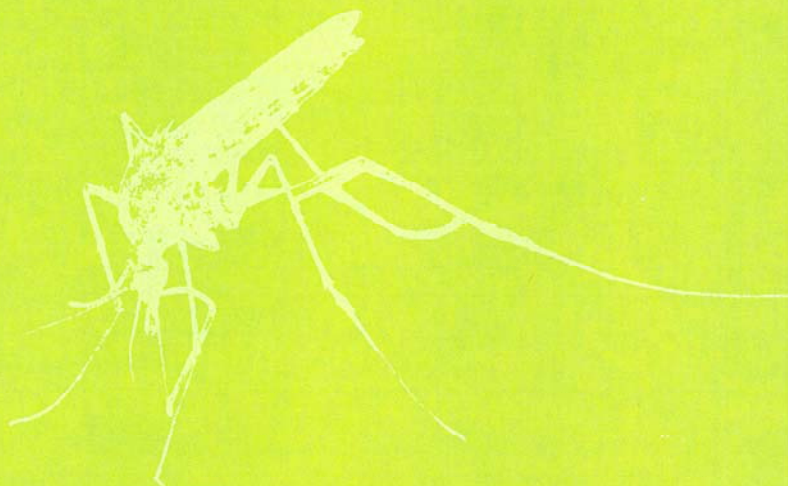


Si vous trouvez un oiseau mort (corbeau, geai bleu ou corneille), appelez Communication-Québec, au 1 800 363-1363.

Si vous devez vous-même ramasser l'oiseau, voici comment le faire de façon sécuritaire :

- Ne touchez jamais à l'oiseau les mains nues ;
- De préférence, portez des gants jetables (vinyle, nitrile ou latex) ;
- Couvrez votre main avec deux sacs de plastique, prenez l'oiseau et retournez les sacs par-dessus l'oiseau. L'oiseau sera à l'intérieur et votre main à l'extérieur ;
- Faites attention de ne pas vous blesser avec un os, le bec ou les griffes de l'oiseau ;
- Évitez que votre peau et vos vêtements touchent au sang, aux sécrétions et aux excréments de l'oiseau ;
- Jetez les sacs et leur contenu aux ordures ménagères ;
- Mettez vos gants jetables aux ordures ménagères ;
- Lavez-vous les mains avec de l'eau et du savon durant au moins 30 secondes.





Étude d'impact stratégique
du Plan d'intervention gouvernemental
de protection de la santé publique
contre le virus du Nil occidental