

Diagnostic de laboratoire des arboviroses acquises lors d'un voyage ainsi que des arboviroses endémiques en Amérique du Nord

AVIS ET RECOMMANDATIONS

MAI 2025

GUIDE DE PRATIQUE PROFESSIONNELLE

AUTEUR

Christian Therrien, microbiologiste
Laboratoire de santé publique du Québec

SOUS LA COORDINATION DE

Judith Fafard, directrice médicale
Laboratoire de santé publique du Québec

COLLABORATION

Karl Forest-Bérard, conseiller scientifique
Institut national de santé publique du Québec

RÉVISION

Julie Blackburn, microbiologiste-infectiologue
Hôpital Sainte-Justine

Bouchra Bakhiyi, conseillère scientifique
Institut national de santé publique du Québec

Alejandra Irace-Cima, médecin spécialiste
Santé publique et médecine préventive
Institut national de santé publique du Québec

Isabelle Boucoiran, infectiologue pédiatrique, gynécologie
et obstétrique
Hôpital Sainte-Justine

Les réviseuses ont été conviées à apporter des commentaires sur la version préfinale de ce document et en conséquence, n'en ont pas révisé ni endossé le contenu final.

L'auteur ainsi que les membres du comité scientifique et les réviseuses ont dûment rempli leurs déclarations d'intérêts et aucune situation à risque de conflits d'intérêts réels, apparents ou potentiels n'a été relevée.

MISE EN PAGE

Teresa Alper, agente administrative
Laboratoire de santé publique du Québec

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

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en écrivant un courriel à : droits.dauteur.inspq@inspq.qc.ca.

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

Dépôt légal – 3^e trimestre 2025
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN : 978-2-555-01378-0 (PDF)

© Gouvernement du Québec (2025)

AVANT-PROPOS

L'Institut national de santé publique du Québec est le centre d'expertise et de référence en matière de santé publique au Québec. Sa mission est de soutenir le ministre de la Santé et des Services sociaux dans sa mission de santé publique. L'Institut a également comme mission, dans la mesure déterminée par le mandat que lui confie le ministre, de soutenir Santé Québec, la Régie régionale de la santé et des services sociaux du Nunavik, le Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie James et les établissements, dans l'exercice de leur mission de santé publique.

La collection *Avis et recommandations* rassemble sous une même bannière une variété de productions scientifiques qui apprécient les meilleures connaissances scientifiques disponibles et y ajoutent une analyse contextualisée recourant à divers critères et à des délibérations pour formuler des recommandations.

Ce guide de pratique professionnelle a pour objectifs de décrire les tests de laboratoire disponibles au Canada, de présenter les interprétations possibles selon le profil des résultats et de démontrer l'importance de rapporter les facteurs épidémiologiques pour s'assurer de la sélection optimale des tests de laboratoire.

Préparé pour rappeler les bonnes pratiques de laboratoire en lien avec le diagnostic des arboviroses, il s'adresse principalement aux cliniciens et aux autres professionnels de la santé.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	IV
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	V
MESSAGES CLÉS.....	1
1 MÉTHODOLOGIE	2
2 NOTIONS ÉPIDÉMIOLOGIQUES SUR LES ARBOVIRUS.....	3
2.1 Généralités	3
2.2 Les facteurs de risques en lien avec les arboviroses	3
2.3 Répartition géographique des arboviroses	4
2.4 Arboviroses acquises dans les régions tropicales et sous-tropicales	5
2.5 Arboviroses endémiques en Amérique du Nord.....	8
2.6 Saisonnalité et transmission.....	10
2.7 Cas récents de VPOW, VEEE et VORO au Québec	10
3 PORTRAIT CLINIQUE, DIAGNOSTIC DE LABORATOIRE ET RECOMMANDATIONS	11
3.1 Indication clinique et épidémiologique	11
3.2 Portrait clinique compatible.....	11
3.2.1 Atteintes systémiques	11
3.2.2 Atteintes neurologiques.....	11
3.2.3 Manifestations hémorragiques possibles.....	11
3.2.4 Tests de laboratoire	12
3.4 Description des tests.....	14
3.4.1 Test moléculaire	14
3.4.2 Analyses sérologiques	15
3.4.3 Tests de dépistage des anticorps	15
3.4.4 Test de séroneutralisation des plages de lyse (PRNT).....	16
3.4.5 Cessation de la sérologie VZIKA en routine	16
3.5 Recommandations pour optimiser le diagnostic de laboratoire :	17
3.6 Interprétation des tests	17
3.6.1 Détection des acides nucléiques des virions.....	17
3.6.2 Sérodiagnostic d'une infection récente	17

3.6.3	Réaction immunologique croisée du patient et test PRNT	18
4	PROCÉDURE POUR DEMANDER TESTS DE LABORATOIRE	20
5	INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	21
6	LIMITES ET INCERTITUDES DES INFORMATIONS FOURNIES DANS CE GUIDE.....	22
7	CONCLUSION.....	23
	RÉFÉRENCES.....	24

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1	Questions cliniques à poser aux patients.....	4
Tableau 2	Sommaire des échantillons requis et les principales analyses disponibles au Canada pour les arbovirus	13
Tableau 3	Interprétation des résultats du test immuno-enzymatique (EIA) sur un échantillon clinique.....	19
Tableau 4	Suivi sérologique et interprétation des résultats des tests immuno-enzymatique (EIA) sur deux échantillons cliniques prélevés en phase aigüe et de convalescence	19
Tableau 5	Interprétation des résultats des tests de l'inhibition de l'hémagglutination (IH) et de séroneutralisation des plaques de lyse (PRNT).....	19
Figure 1	Dépistage des acides nucléiques des virus de la dengue, Chikungunya et Zika avec le test Trioplex depuis le 6 novembre 2017	6
Figure 2	Nombre de cas de dengue, Chikungunya et Zika dans les Amériques (de 2008 à juin 2023).	7
Figure 3	Nombre de cas d'infection par les virus du Nil occidental et les virus du séro groupe californien au Québec	9
Figure 4	Virémie et production des anticorps en fonction du temps suivant une infection par arbovirus	12

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ASPC	Agence de santé publique du Canada
CDC	Center for Disease Control and Prevention des États-Unis
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
EIA	Test immuno-enzymatique
IgM	immunoglobuline M
IgG	immunoglobuline G
IH	Test de l'inhibition de l'hémagglutination
LCR	Liquide céphalorachidien
LNLM	Laboratoire national de microbiologie de ASPC
PAHO	Pan American Health Organization
PRNT	Test de séroneutralisation des plages de lyse
RT-PCR	Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (réaction de transcription inverse suivi par un test de polymérisation en chaîne)
VDEN	Virus de la dengue
VCHIK	Virus Chikungunya
VEEE	Virus de l'encéphalite équine de l'est
VEJ	Virus de l'encéphalite japonaise
VFJ	Virus de la fièvre jaune
VJC	Virus Jamestown Canyon
VLAC	Virus de La Crosse
VMAY	Virus Mayaro
VNO	Virus du Nil occidental
VORO	Virus Oropouche
VPOW	Virus Powassan
VSC	Virus (du séro groupe californien)
VSSH	Virus Snowshoe hare
VVC	Virus de la Vallée Cache
VZIKA	Virus Zika

MESSAGES CLÉS

Compte tenu de la nature particulière des infections zoonotiques, le portrait clinique du patient doit être évalué en tenant compte des facteurs de risques, notamment les lieux d'exposition, la saisonnalité ainsi que la présence de vecteurs compétents, car ils peuvent influencer grandement la valeur prédictive positive des tests de laboratoire. Il est donc important pour les cliniciens de tenir compte de ces facteurs en cas d'une suspicion de zoonose vectorielle et de les rapporter adéquatement.

Les données épidémiologiques des autorités de santé publique sont claires et elles indiquent une progression nette des arboviroses endémiques et exotiques vers les latitudes plus nordiques à travers le monde [1]. Le réchauffement climatique, l'accroissement de la population humaine et la progression géographique des hôtes naturels et des vecteurs contribueront sans aucun doute à modifier le portrait épidémiologique des arboviroses dans les prochaines années [2].

Le Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) continuera d'innover et d'implanter de nouveaux tests pour répondre aux menaces infectieuses actuelles, mais aussi à celles qui se pointent à l'horizon.

Compte tenu de l'évolution de l'épidémiologie des arboviroses dans le monde, ce guide de pratique propose de revoir en profondeur les analyses offertes par le LSPQ et ses partenaires et de les encadrer en fonction du stade de la maladie chez le patient symptomatique. Considérant le nombre élevé d'arboviroses connues à ce jour, une attention particulière a été portée sur les arboviroses émergentes ayant un impact sur le réseau de la santé du Québec.

1 MÉTHODOLOGIE

Une revue non exhaustive de la littérature scientifique et grise a été réalisée afin de recenser les connaissances en lien avec les arboviroses, leur diagnostic et leur épidémiologie en constante évolution. Les sources documentaires comprennent des informations obtenues à partir des guides de service et des fiches d'information de plusieurs centres de référence et d'expertise internationaux dont :

- le Laboratoire national de microbiologie (LNM) de l'Agence de santé publique du Canada [3,4];
- le Center for Disease Control and Prevention (CDC) des États-Unis [5–10];
- l'European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) [11–19];
- le Pan American Health Organization (PAHO) [20–24].

Finalement, une recherche bibliographique sur Pubmed a été réalisée avec les mots clés : « *arbovirus* », « *diagnostic* » et « *epidemiology* ».

Des experts en microbiologie, épidémiologie et en périnatalité ont aussi été consultés pour la revue de ce guide. Les principaux constats issus de cette démarche sont décrits dans les lignes qui suivent et ont servi d'assises aux recommandations ainsi qu'aux tests diagnostiques proposés.

2 NOTIONS ÉPIDÉMIOLOGIQUES SUR LES ARBOVIRUS

2.1 Généralités

Les arbovirus (de l'anglais Arthropod-borne virus) sont un regroupement de virus qui sont principalement transmis à la suite de la piqûre d'un arthropode hématophage infecté (moustique, moucheron, tique, phlébotome, etc.). D'autres modes de transmission sont également décrits, mais plus rares comme une transmission sexuelle ou materno-fœtale (virus Zika, VZIKA) [25], des expositions directes à du sang d'animaux contaminés (virus Crimée-Congo) [26] ou par la consommation de produits laitiers non pasteurisés contaminés (virus de l'encéphalite à tique d'Europe) [27]. Des données préliminaires ont également soulevé un potentiel de transmission sexuelle ou materno-fœtale du virus Oropouche (VORO) [28], mais d'autres études sont en cours pour confirmer ce mode de transmission.

Les arbovirus sont principalement des virus enveloppés à ARN ayant des structures génomiques très variées et appartenant à différentes familles virales (Flaviviridae, Togaviridae, Peribunyaviridae, Phenuiviridae, Nairoviridae, Rhabdoviridae, Orthomyxoviridae et Reoviridae). Ils sont maintenus dans la nature via un cycle impliquant un hôte réservoir vertébré (oiseaux, mammifères, amphibiens, reptiles) et un vecteur arthropode (moustiques, tiques, mouchérons, phlébotomes) [29].

Pour la majorité des arbovirus, l'humain n'est qu'un hôte accidentel par sa faible et courte virémie et ne contribue donc pas au cycle viral. Par contre, les virus de la dengue (VDEN), VZIKA, Chikungunya (VCHIK), le virus de la fièvre jaune (VFJ) et le VORO sont les seuls arbovirus reconnus à ce jour ayant la capacité d'établir un cycle urbain en utilisant les humains comme réservoir dans le cycle viral : moustique-humain-moustique [30]. Ces derniers se répliquent chez les patients à des niveaux suffisamment élevés pendant la phase aiguë de la maladie permettant la transmission des virions vers les vecteurs non infectés lors des piqures ou morsures permettant ainsi une augmentation du bassin viral dans l'environnement urbain.

2.2 Les facteurs de risques en lien avec les arboviroses

La majorité des arboviroses chez les humains est asymptomatique et la surveillance internationale des cas ne révèle qu'une petite partie de la réalité [31]. Le tableau clinique est très large incluant des infections modérées de type pseudo-grippales à des atteintes neurologiques débilantes ou des formes hémorragiques pouvant conduire à la mort [32,33]. Les tests de laboratoire sont donc utiles pour identifier les agents étiologiques.

Avant de prescrire un test, il est important que le/la clinicien.ne se pose les questions de base suivantes pour s'assurer de prescrire un test de laboratoire pertinent.

Tableau 1 Questions cliniques à poser aux patients

Destination	Est-ce que le patient a voyagé récemment? Si oui, dans quel(s) pays?
Endémicité	Est-ce que ce pays est endémique pour le pathogène que je recherche?
Exposition	Le patient a-t-il été exposé à des arthropodes vecteurs (saisonnalité du pays visité)?
Saisonnalité	Est-ce que le patient est demeuré en Amérique du Nord? Était-ce pendant la saison de transmission (estivale)?
Symptômes	Est-ce que le patient a eu des symptômes tôt après le retour de voyage? <i>Les arboviroses sont des infections aiguës avec de courtes incubations et se manifestent généralement dans les jours suivants l'exposition.</i>

2.3 Répartition géographique des arboviroses

Une connaissance de base sur la répartition géographique des arbovirus peut se révéler fort utile pour choisir le bon test. À cet égard, certaines autorités de santé publique publient en ligne des cartes en temps réel à propos de la répartition des principales arboviroses. Le site Arbonet du Center for Disease Control and Prevention (CDC) présente des données et des cartes de répartition géographique pour les virus suivants : Vallée Cache, Chikungunya, Dengue, Encéphalite équine de l'Est, Jamestown Canyon, encéphalite de La Crosse, encéphalite de Saint-Louis, virus du Nil occidental et Zika. Le site de l'European Center for disease prevention and control (ECDC) propose des cartes de la répartition des principaux moustiques vecteurs de maladies ainsi que de l'information sur les arbovirus exotiques en émergence en Europe et plus particulièrement le virus de la dengue transmis par *Aedes albopictus* dans les latitudes plus nordiques [34]. Le Pan American Health Organization (PAHO) est une branche de l'Organisation mondiale de la santé pour les Amériques. Son site propose des données et des nouvelles d'actualité sur les maladies vectorielles qui circulent dans les Amériques.

Les changements climatiques ainsi que les effets anthropogéniques sur l'environnement ont grandement affecté la propagation géographique de plusieurs arboviroses dans le monde [29]. En Amérique du Nord, l'importation accidentelle de vecteurs (principalement les moustiques *Culex* spp et *Aedes* spp) et de pathogènes qui sont transmis par ces derniers ont débuté dès la découverte de l'Amérique du Nord par les explorateurs européens. De nos jours, ce phénomène se poursuit et il est amplifié par la mise en place d'un commerce maritime et aérien intense entre tous les continents :

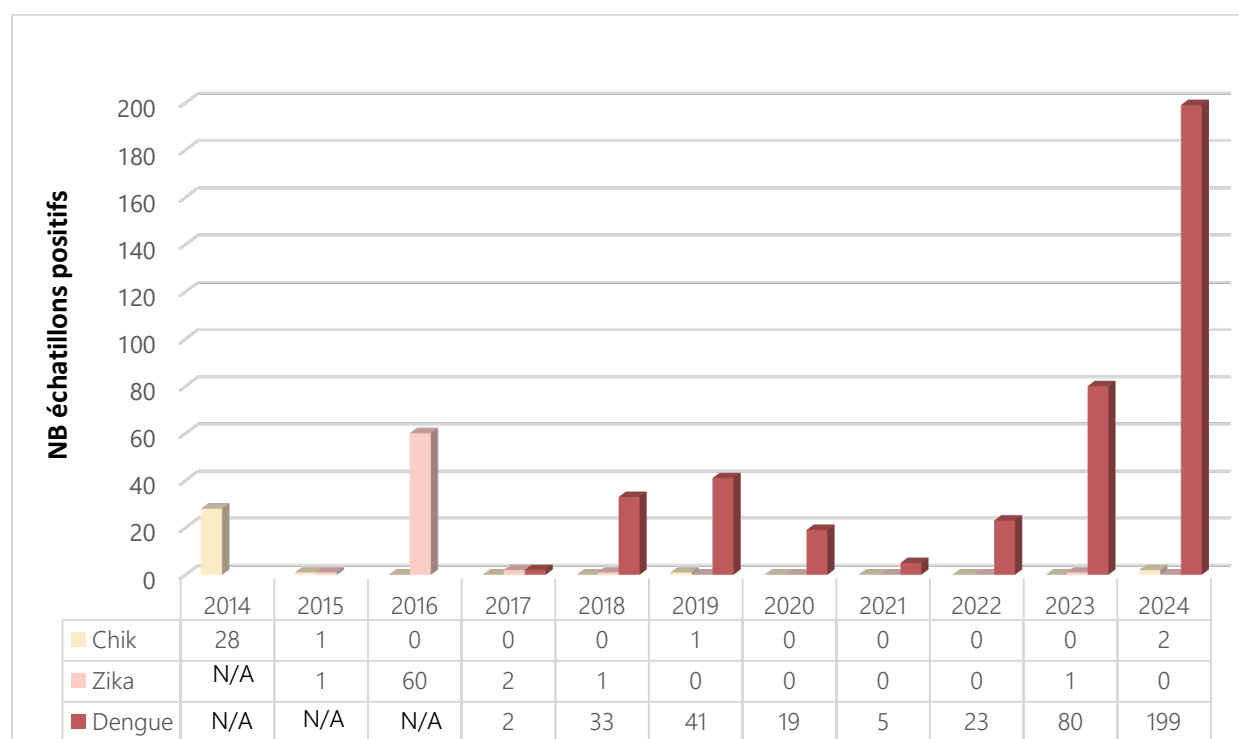
- En 1999, c'est le virus du Nil occidental (VNO, Flaviviridae, genre *Flavivirus*) qui a sauté les continents en provenance de Moyen-Orient pour s'établir de façon permanente en Amérique du Nord, où il cause plusieurs milliers de cas d'atteintes neurologiques par année [35];

- En 2013-2016, ce sont les VCHIK [36] et VZIKA [37], originaires d'Afrique, qui ont respectivement été déplacés vers les Caraïbes et l'Amérique du Sud et qui se sont propagés vers les pays plus au nord en un temps record dans des populations immunologiquement naïves;
- Le virus de l'encéphalite japonaise (VEJ, Flaviviridae, genre *Flavivirus*), endémique dans les pays de la région du Sud-est asiatique, est maintenant endémique en Australie depuis 2022 [38];
- Des éclosions de VDENV urbaine (Flaviviridae, genre *Flavivirus*) sont de plus en plus fréquentes dans le sud de la France, l'Italie et dans l'état de la Floride aux États-Unis [34,39];
- Plus récemment, en 2024, le VORO originaire du bassin amazonien en Amérique du Sud s'est propagé dans les Caraïbes et plus spécifiquement à Cuba, République Dominicaine et la Barbade [40–42]. Les autorités de santé publique, notamment le PAHO, surveillent de près sa propagation vers d'autres pays.

2.4 Arboviroses acquises dans les régions tropicales et sous-tropicales

La principale menace arbovirale dans le monde est sans contredit la dengue. Treize millions de cas rapportés (probables et confirmés) dont près de 7 millions cas confirmés, 22 684 cas sévères et 8 186 décès ont été notés dans les Amériques en 2024 (sur un total de 14 millions de cas dans le monde) [34,43]. Le LSPQ a détecté les acides nucléiques du VDENV dans 199 échantillons cliniques en 2024, le plus grand nombre de cas depuis 2017 alors que le test a été offert au LSPQ – voir figure 1.

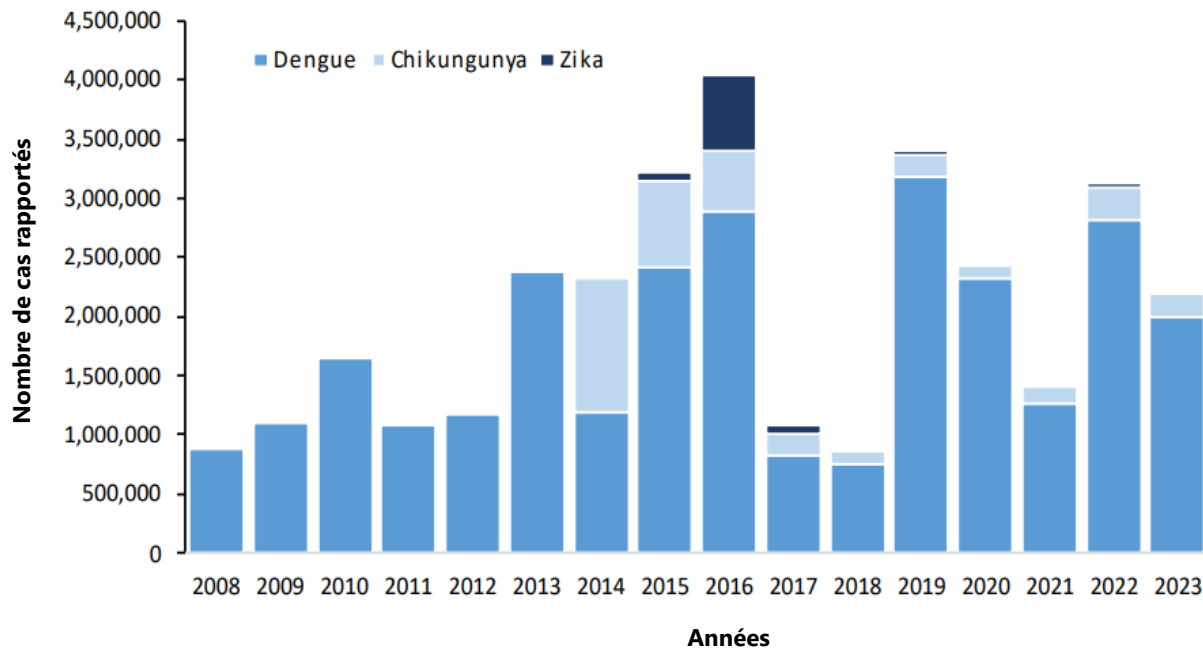
Figure 1 Dépistage des acides nucléiques des virus de la dengue, Chikungunya et Zika avec le test Trioplex depuis le 6 novembre 2017



Source : LSPQ

Plus de 300 échantillons sont testés en moyenne par année au LSPQ. La persistance de grandes épidémies de VDEN dans les populations humaines est intimement liée à l'existence de quatre sérotypes. L'infection par un sérotype protège d'une infection secondaire par tous les sérotypes pendant l'année suivant l'infection, mais après ce délai l'immunité croisée s'estompe et seule l'immunité contre le sérotype en cause persiste [44]. Une infection par un autre sérotype est alors possible. Certaines infections chez des personnes préalablement infectées à la dengue peuvent conduire à une forme sévère avec de possibles manifestations hémorragiques et un syndrome de choc [45]. Cependant, la plupart de ces cas sévères sont généralement observés chez les personnes vivant dans les pays endémiques où les quatre sérotypes circulent [46]. Il faut noter que le VDEN circule désormais de façon sporadique dans l'état de la Floride aux États-Unis [47] et dans le sud de la France, Italie et Espagne en Europe [48] où il est responsable de transmission locale. Contrairement aux États-Unis, où la dengue est transmise par *Aedes aegypti*, la transmission du VDEN en Europe est possible grâce à *Aedes albopictus*, appelé le moustique tigre capable de survivre aux climats plus froids. Les VCHIK (Togaviridae, genre *Alphavirus*) et VZIKA (Flaviviridae, genre *Flavivirus*) originaires de l'Afrique ont été détectés dans les Amériques en 2013 [36] et 2015 [37] respectivement, causant de grandes épidémies chez des populations immunologiquement naïves - voir figure 2.

Figure 2 Nombre de cas de dengue, Chikungunya et Zika dans les Amériques (de 2008 à juin 2023).



Source : Figure tirée du Pan American Health Organization [49]

Toutefois, l'immunité populationnelle acquise à la suite des expositions/infections a contribué considérablement à la baisse des pics épidémiques de ces virus. Depuis l'émergence du VZIKA dans les Amériques, le nombre de cas a diminué considérablement, avec 30 à 70 fois moins de cas déclarés selon les CDC américains [50]. Le nombre de cas de dengue qui circule dans les mêmes régions surpasse le nombre de cas de Zika par un ratio de 200 : 1 [50]. En 2024, 1999 cas confirmés de Zika et 228 663 cas confirmés de Chikungunya ont été observés majoritairement en Amérique Centrale et du Sud [51,52]. Seuls 1 cas de Zika et 2 cas de Chikungunya ont été confirmés par RT-PCR au LSPQ en 2023 et 2024 respectivement (figure 1). Ces observations se traduisent par un taux d'incidence très faible pour les infections par le VZIKA et le VCHIK chez les voyageurs nord-américains qui reviennent de pays où ces virus circulent. Il est important de noter qu'une faible incidence d'une maladie affecte la valeur prédictive positive des tests de laboratoire. Veuillez noter que ces deux arboviroses sont dorénavant des maladies à déclaration obligatoire au Québec.

Le virus Mayaro (VMAY) circule en Amérique du Sud, dans le bassin amazonien et en Amérique Centrale. Tout comme le VCHIK, ce virus est classé dans le genre *Alphavirus* et cause également des arthralgies et des myalgies [53]. Le VMAY est maintenu essentiellement par un cycle sylatique entretenu entre les vecteurs moustiques et les primates non humains. Cependant, certains scientifiques surveillent sa capacité à initier des cycles urbains avec les humains [53].

Le virus de la vallée du Rift appartenant au genre *Phlébovirus* circule en Afrique subsaharienne essentiellement dans le sud-est de ce continent [54,55]. Il affecte principalement les animaux d'élevage comme les ruminants, mais également des animaux sauvages. La transmission par la pique de moustiques infectés est plutôt rare dans la population humaine et le mode de transmission le plus fréquent a été attribué au contact direct avec le sang des animaux malades ou encore par la consommation de lait contaminé provenant de ces animaux. L'infection est souvent bénigne chez les humains et autorésolutive. Cependant, dans de rares cas rapportés, on note des atteintes neurologiques et des manifestations hémorragiques.

Une revue exhaustive de la circulation des arbovirus retrouvés ailleurs dans le monde ne fait pas partie des objectifs spécifiques du présent guide. Cependant, les informations épidémiologiques à propos de ces arbovirus peuvent être consultées dans les références suivantes : [56–63].

2.5 Arboviroses endémiques en Amérique du Nord

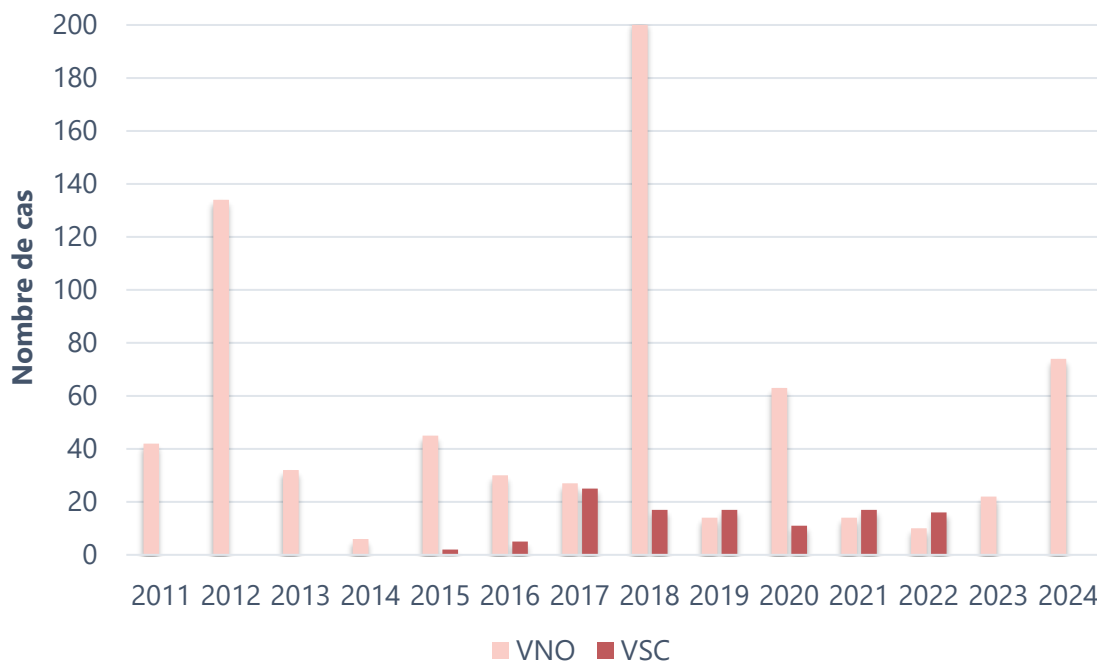
Le VNO originaire de l'Afrique a été introduit en 1999 dans la ville de New York où il a été la cause de plusieurs décès d'oiseaux (corvidés) ainsi que des premiers cas d'encéphalites par le VNO chez des patients. [64]. Le VNO est la principale cause d'encéphalite estivale en Amérique du Nord de nos jours [65]. Les autres arbovirus connus pour occasionner des encéphalites et méningites durant la saison des moustiques sont les virus du séro groupe californien (Peribunyaviridae, genre *Orthobunyavirus*) [66], dont le virus Jamestown canyon-VJC, le virus Snowshoe hare-VSSH et le virus de La Crosse-VLAC. Plus rarement, mais en émergence au Québec, le virus de l'encéphalite équine de l'est-VEEE (Togaviridae, genre *Alphavirus*) [67,68] et le virus Powassan-VPOW (Flaviviridae, genre *Flavivirus*; transmis par les tiques) sont aussi responsables d'infliger des atteintes neurologiques sévères durant la saison de transmission. Les oiseaux et certains mammifères sont les réservoirs de ces virus dans la nature. Les patients infectés par ces virus ne participent pas au cycle viral à cause d'une faible et courte virémie et ils constituent un cul-de-sac de transmission.

Il est important de noter que les espèces de moustiques vectrices ne sont pas les mêmes pour tous les arbovirus énumérés plus haut. Par exemple, le principal vecteur compétent pour le VEEE est *Culiseta melanura*, un moustique ornithophile (préfère piquer les oiseaux) qui pond ses œufs dans les zones marécageuses[69]. Les vecteurs-ponts du VEEE comprennent *Aedes albopictus*, *Ochlerotatus japonicus*, *Coquillettidia perturbans* et *Culex erraticus*. Le principal vecteur pour le VNO est *Culex pipiens/restuans*, un moustique ornithophile qui pond ses œufs près des habitations humaines dans divers contenants ou surfaces inondées d'eau de pluie [70]. Il peut également pondre ses œufs dans les puisards de rue, car il ne craint pas l'eau sale chargée en matière organique. Les vecteurs-ponts pour le VNO incluent les genres *Aedes* et *Ochlerotatus* et quelques espèces différentes de *Culex* [71]. Les vecteurs ponts peuvent transmettre les arbovirus aux hôtes ne faisant pas partie du cycle naturel et ils créent ainsi un déversement vers les populations humaines et animales. L'écologie des principaux vecteurs du VEEE et VNO mentionnés à titre d'exemple est très différente ce qui se traduit par des niveaux de risque gradués selon les écosystèmes visités.

Le virus de la Vallée Cache (VVC) a été détecté pour la première fois dans l'État de l'Utah aux États-Unis. Ce virus circule en Amérique du Nord et représente un problème important essentiellement pour les éleveurs de ruminants causant des malformations et des avortements spontanés chez les animaux. Chez les humains, le VVC cause des encéphalites. À ce jour, seuls sept cas d'infection, dont trois décès, ont été rapportés aux États-Unis [72].

Les maladies causées par ces arbovirus sont à déclaration obligatoire au Québec. On peut noter deux grandes éclosions du VNO en 2012 (n = 134 cas, 5 décès) et en 2018 (n = 201, 15 décès) – voir figure 3.

Figure 3 Nombre de cas d'infection par les virus du Nil occidental et les virus du séro groupe californien au Québec



Source : MSSS

Les facteurs sous-jacents aux cycles temporels du VNO impliquent entre autres l'immunité populationnelle, l'immunité aviaire (réservoir naturel) et bien sûr les facteurs climatiques. Le nombre médian de cas d'infection par les VSC est de 17 annuellement. Il est important de noter que la prévalence de ces infections est haute durant la saison chaude (mai à fin septembre) et vers la fin de l'été pour le VNO (juillet-fin octobre). L'exposition à des vecteurs détermine le niveau de risque.

2.6 Saisonnalité et transmission

En hiver, le risque d'une infection aux arbovirus tend vers zéro en Amérique du Nord puisqu'il n'y a aucun vecteur actif. Concernant le VNO (répartition mondiale), il faut s'assurer que le patient ait voyagé en zone endémique et qu'il ait été exposé à des vecteurs pour prescrire une analyse. Il n'est pas recommandé de prescrire des analyses pour les VPOW et les VSC en hiver puisque leur répartition se limite à l'Amérique du Nord. Cependant, les données épidémiologiques indiquent que le VEEE circule également en Amérique centrale et du Sud, il est donc possible de prescrire des analyses pour ce virus, mais en fournissant toutes les informations de voyage et d'exposition.

2.7 Cas récents de VPOW, VEEE et VORO au Québec

Il y a eu un premier cas humain d'infection au VEEE au Canada en 2016 plus précisément en Ontario [73] et trois cas au Québec en 2024 [68]. Au Québec les infections par le VEEE sont surtout diagnostiquées chez les chevaux ou les élevages d'émeus [74]. Seuls 3 cas d'infection par le VPOW ont été acquis au Québec soit en Estrie en 1972, dans l'Outaouais en 2018 et 1 cas en 2024 acquis possiblement dans Chaudière-Appalaches [75,76]. Ces diagnostics rares chez des patients suggèrent que les humains sont plus exposés à ces virus endémiques au Québec et qu'une vigie rehaussée est souhaitée pour les atteintes neurologiques lors de la période de transmission active. En 2024, trois cas de VORO ont également été diagnostiqués par le LNM chez des patients québécois ayant voyagé à Cuba et en Colombie.

3 PORTRAIT CLINIQUE, DIAGNOSTIC DE LABORATOIRE ET RECOMMANDATIONS

3.1 Indication clinique et épidémiologique

Les analyses de laboratoire sont réservées aux :

Patients symptomatiques avec portrait clinique compatible ET exposé à des vecteurs en Amérique du Nord lors de la période active des vecteurs (mai à fin octobre) OU exposés à des vecteurs dans un pays endémique pour le ou les arbovirus suspectés.

3.2 Portrait clinique compatible

3.2.1 Atteintes systémiques

Toutes les arboviroses peuvent causer des symptômes systémiques tels que fièvre, éruption cutanée, conjonctivite, arthralgie, myalgie, céphalée, douleur rétro orbitale, nausée, vomissement.

Arthralgie et myalgie sévère

Flavivirus : VDENV

Alphavirus : VCHIK, VMAY

3.2.2 Atteintes neurologiques

Certains arbovirus peuvent causer des atteintes neurologiques graves telles que des méningites, encéphalites, paralysies flasques, microcéphalie (VZIKA) et syndrome de Guillain barré (VZIKA).

Flavivirus : VNO, VEJ, VPOW, VZIKA, VDENV (rare), virus Usutu (Europe), virus de l'encéphalite à tique d'Europe

Phlébovirus : Virus Toscana (Méditerranée)

Alphavirus : VEEE, VCHIK (rare)

Orthobunyavirus : VJC, VSSH, VVC, VORO (atteinte foétale en investigation)

3.2.3 Manifestations hémorragiques possibles

Flavivirus : VDENV (forme sévère, rare chez les voyageurs nord-américains), Virus fièvre jaune (Amérique du Sud et Afrique; vérifier les antécédents de vaccination)

Nairovirus : Virus Crimée-Congo (Afrique, Asie et quelques cas au sud de l'Europe)

Phlébovirus : Virus de la vallée du Rift (Afrique)

3.2.4 Tests de laboratoire

Veuillez-vous référer au [guide de laboratoire](#) pour les instructions concernant l'envoi et la manutention des échantillons cliniques. Le diagnostic de laboratoire repose sur des tests moléculaires et sérologiques avec des échantillons cliniques prélevés à des moments précis suivant le début des symptômes (figure 4 et tableau 2).

Le type de test recommandé varie selon la phase de la maladie et le type de virus. Les temps ainsi que l'amplitude des analytes sont approximatifs et peuvent varier selon le type de virus et la santé immunologique du patient.

Figure 4 Virémie et production des anticorps en fonction du temps suivant une infection par arbovirus

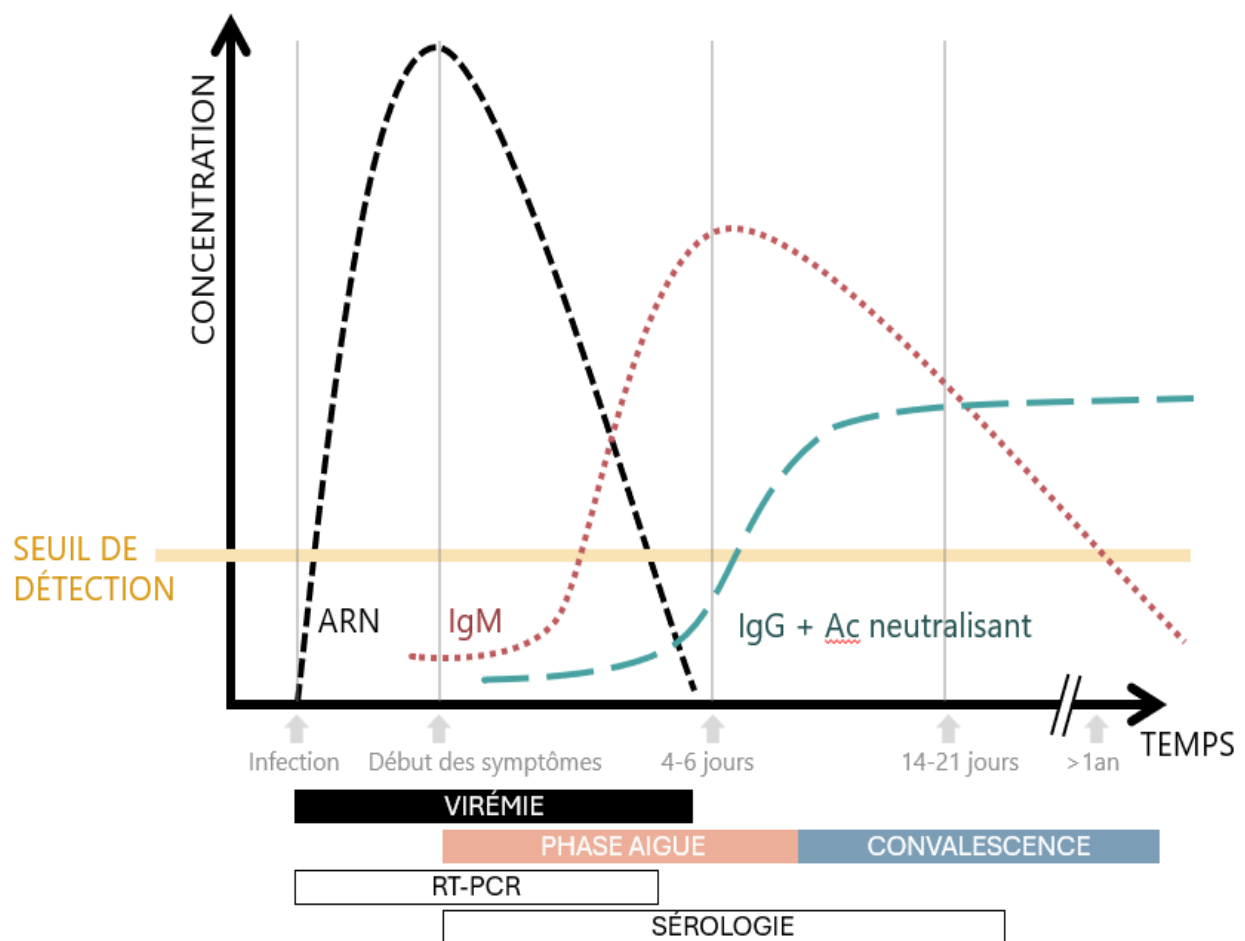


Tableau 2 Sommaire des échantillons requis et les principales analyses disponibles au Canada pour les arbovirus

Virus	TAAN		Sérologie	
	Type échantillon et moment du prélèvement	Analyse	Type échantillon et moment du prélèvement	Analyse
ARBOVIRUS DONT L'HUMAIN EST UN HÔTE AMPLIFICATEUR				
VDEN, VCHIK	Sérum et LCR ≤ 14 jours après l'apparition des symptômes	RT-PCR en temps réel (Trioplex)	1 sérum prélevé en phase aiguë et un 2 ^e sérum prélevé en phase de convalescence de 1 à 3 semaines après le premier	EIA IgM et IgG, Test de séroneutralisation PRNT au besoin
VZIKA	Sérum, LCR, Liquide amniotique, urine; ≤ 14 jours après l'apparition des symptômes; ≤ 12 semaines après l'apparition des symptômes (femmes enceintes avec symptômes)	RT-PCR en temps réel (Trioplex)	Sérums du bébé et de la mère	Non offert en routine, Réservé pour les cas de microcéphalie (voir les informations pour le test Trioplex dans le guide de service du LSPQ). EIA IgM et IgG, test de séroneutralisation PRNT
VORO	Sérum, ≤ 14 jours après l'apparition des symptômes	RT-PCR en temps réel fait sur les échantillons négatifs pour le test Trioplex (VDEN, VCHIK et VZika) pour les personnes ayant voyagé dans les pays avec circulation du VORO documentée	Il est obligatoire de fournir deux sérums prélevés en phase aiguë et de convalescence, analyse réalisée pour des cas spéciaux seulement, appeler le microbiologiste responsable de ce dossier au LSPQ avant de prescrire	Test de séroneutralisation PRNT fait au CDC des États-Unis (prévoir un délai > 1 mois)
VFJ	Sérum, plasma ou LCR, ≤ 14 jours après l'apparition des symptômes	RT-PCR en temps réel Pas fait en routine, veuillez appeler le microbiologiste responsable de ce dossier au LSPQ avant de prescrire	1 ^e sérum prélevé en phase aiguë et un 2 ^e sérum prélevé en phase de convalescence de 1 à 3 semaines après le premier	Test de séroneutralisation PRNT. Les personnes vaccinées contre la FJ peuvent obtenir une réaction sérologique croisée avec ce test.
VMAY	Sérum, plasma, LCR	RT-PCR en temps réel		Non disponible

Tableau 2 Sommaire des échantillons requis et les principales analyses disponibles au Canada pour les arbovirus (suite)

Virus	TAAN		Sérologie	
	Type échantillon et moment du prélèvement	Analyse	Type échantillon et moment du prélèvement	Analyse
ARBOVIRUS DONT L'HUMAIN N'EST PAS UN HÔTE AMPLIFICATEUR				
VNO, VPOW, VEEE		Non recommandé, Le LNM détermine si une PCR est requise selon leurs algorithmes	1 ^e sérum prélevé en phase aiguë et un 2 ^e sérum prélevé en phase de convalescence de 1 à 3 semaines après le premier	VNO: EIA IgM et IgG VPOW: EIA IgM, VEEE: Test d'inhibition de l'hémagglutination Test de séroneutralisation PRNT au besoin
VJC, VSSH		Non recommandé, Le LNM détermine si une PCR est requise selon leurs algorithmes	1 ^e sérum et 1 LCR prélevés au même moment OU 2 ^e sérums prélevés en phase aiguë et de convalescence	EIA IgM, test PRNT pour distinguer le VJC du VSSH
VEJ	Sérum, plasma, LCR	RT-PCR en temps réel	Sérum	Test d'inhibition de l'hémagglutination, Test de neutralisation PRNT au besoin
VVC		Non disponible	Sérum	Test de séroneutralisation PRNT
Virus de la vallée du Rift	Sang total, sérum, LCR	RT-PCR en temps réel	Sérum, plasma	EIA expérimental

3.3 Description des tests

3.3.1 Test moléculaire

Le test PCR est réservé pour les arbovirus qui produisent une virémie suffisamment élevée pour être détectable chez le patient en phase aiguë, c'est-à-dire les **VDEN**, **VCHIK**, **VZIKA** et **VORO**.

Un PCR en temps réel de type Taqman (Trioplex) est disponible pour la détection en multiplex des ARN des **VDEN**, **VCHIK** et **VZIKA** jusqu'à 14 jours [77] après le début des symptômes avec du sérum, LCR, urine (Zika) et liquide amniotique (Zika). La virémie de ces virus est habituellement détectable dans le sérum jusqu'à 7 – 10 jours suivant le début des symptômes pour la plupart des patients et jusqu'à 14 jours dans l'urine pour le **VZIKA**. La limite de détection du test Trioplex est de 10^3 équivalents de génome par millilitre [78]. Une concordance positive > 95 % et négative > 99 % pour les trois arbovirus a été obtenue avec des

échantillons provenant de cas confirmés en laboratoire ou avec d'autres diagnostics de laboratoire respectivement [78].

Pour l'investigation d'une infection par le **VZIKA** chez la **femme enceinte symptomatique et exposée à des moustiques** lors d'un voyage en pays endémique, un test PCR trioplex est recommandé par les Centers for Disease Control and Prevention [50] et l'Agence de santé publique du Canada [79] **jusqu'à 12 semaines** suivants le début des symptômes. Une [lettre-annonce](#) du LSPQ à propos des indications cliniques et des échantillons acceptés pour l'investigation de l'infection par le VZIKA a été diffusée le 7 septembre 2023 à l'ensemble du réseau de la santé. Cette information est également disponible dans le guide du laboratoire.

Les tests PCR pour les autres arbovirus ne sont pas recommandés à cause d'une faible et courte virémie. Le LNM pourrait décider de faire un test PCR sur des échantillons avec une sérologie confirmée. Le sérodiagnostic sur une paire d'échantillons est la méthode de référence pour la plupart des arboviroses.

3.3.2 Analyses sérologiques

Trois types de tests sérologiques sont disponibles dans les laboratoires de biologie médicale soit le test immuno-enzymatique (EIA), le test de l'inhibition de l'héماغglutination (IH) et le test de séroneutralisation des plages de lyse (PRNT).

3.3.3 Tests de dépistage des anticorps

Le **test EIA est une épreuve qualitative** (présence/absence) pour la détection des anticorps appartenant à différents isotypes (IgM, IgD, IgA, IgE et IgG) et le plus fréquemment utilisé dans les laboratoires de biologie médicale. Les anticorps de type IgM et IgA sont les premiers anticorps produits par la réponse immunitaire. Ils sont généralement détectables dans le sang de 3 à 5 jours après le début des symptômes et demeurent jusqu'à environ de 3 à 6 mois [80]. Il est à noter que la persistance des IgM a été détectée jusqu'à plusieurs années suivant la primo-infection chez certains patients ce qui peut compliquer l'interprétation des résultats [81–83]. Suivant la commutation isotypique des IgM vers les IgG dans les lymphocytes B clonaux, elles sont produites par les plasmocytes correspondants et libérées dans le sang. Les IgG sont habituellement détectables dans le sang quelques jours après la détection des IgM [80]. La performance analytique de ce type de test varie considérablement selon la qualité des réactifs offerts dans la trousse analytique, la ou les populations utilisées pour valider l'analyse, l'incidence des pathogènes en fonction du temps et de l'espace et l'utilisation adéquate ou non d'une paire d'échantillons pour évaluer le profil sérologique [84].

Le test IH est seulement disponible pour les VEEE au Canada. Il s'agit d'un test quantitatif pour la titration des anticorps totaux ayant la capacité d'inhiber l'agglutination des globules rouges par les virus. Le test IH est une épreuve quantitative permettant la détermination des titres d'anticorps. Ce test est très spécifique, car le principe analytique met en cause une inhibition sérique de l'interaction virus-globule rouge. La sensibilité de ce test développé au LNM n'est pas rapportée dans la littérature récente.

3.3.4 Test de séroneutralisation des plages de lyse (PRNT)

Le test de séroneutralisation des plages de lyses (PRNT) est un test de confirmation de grande spécificité [85,86] offert au LNM pour plusieurs arbovirus. Il s'agit d'une méthode référence reconnue mondialement pour la validation de plusieurs épreuves de dépistage sérologique. Le test PRNT est une épreuve quantitative pour la titration des anticorps neutralisants. Les anticorps neutralisants appartiennent à plusieurs isotypes ayant la capacité de se fixer à des épitopes viraux importants pour la liaison aux récepteurs cellulaires. La liaison anticorps-antigène inhibe l'entrée des virions dans les cellules de l'hôte ce qu'on appelle communément la neutralisation. La maturation de la réponse humorale vers la production des anticorps neutralisants prend un certain temps (1 à 3 semaines suivant l'apparition des symptômes). La détection des anticorps neutralisants est généralement possible quelques jours après la détection des IgG.

Le test PRNT est utilisé pour la confirmation des dépistages sérologiques positifs ou équivoques, mais n'est pas fait sur une base de routine, car ce test est fastidieux et long à réaliser (~ 5 jours). Les critères d'inclusion pour la réalisation des tests PRNT sont sujets à modifications par le LNM et tiennent compte de la probabilité prétest et des risques de résultats faussement positifs. L'incidence de la dengue dans le monde est la plus haute parmi les arbovirus. Conséquemment, une confirmation par PRNT n'est pas requise pour la dengue. Cependant, le test PRNT est toujours fait pour les échantillons dépistés IgM et IgG positifs pour VCHIK dû à la très faible incidence de ce virus chez les voyageurs québécois. Le test PRNT est également fait automatiquement au LNM pour les échantillons dépistés IgM positifs pour les VJC et VSSH, deux Orthobunyavirus qui génèrent des réactions sérologiques croisées fréquentes.

3.3.5 Cessation de la sérologie VZIKA en routine

Depuis le [11 septembre 2023](#), la sérologie Zika (*Flavivirus*) n'est plus offerte en routine pour tous les patients sauf pour des cas exceptionnels de suspicion d'infection congénitale (consulter le guide de service pour le [test trioplex](#) pour plus de détail). En effet, la valeur prédictive positive du test sérologique a considérablement diminué dû à la baisse importante de l'incidence de cas chez les voyageurs nord-américains [50] et de la forte proportion de résultats faussement positifs qui en résulte depuis les cinq dernières années. Tous les cas dépistés se sont avérés être des infections par la VDENV (*Flavivirus*) par le test de confirmation PRNT selon l'algorithme Zika qui était en usage.

3.4 Recommandations pour optimiser le diagnostic de laboratoire :

- Lorsque possible, rapporter toutes les informations de voyage (date départ et retour) et d'exposition;
- Rapporter également la date d'apparition des symptômes et le type de symptôme;
- Les tests sont seulement disponibles pour les patients symptomatiques;
- Pour des patients ayant voyagé à l'extérieur du Canada dans un pays endémique pour l'arbovirus suspecté dans les deux dernières semaines avant le début des symptômes, il est recommandé de prélever des échantillons en phase aiguë pour un TAAN Trioplex et un test sérologique et des échantillons prélevés de 1 à 3 semaines plus tard pour suivi sérologique;
- Pour les patients n'ayant pas voyagé dans les deux dernières semaines suivant le début des symptômes, prévoyez une paire de sérums prélevés en phase aiguë et de convalescence avec 1 à 3 semaines d'écart pour des sérologies;
- Un test de dépistage sérologique négatif nécessite, dans la mesure du possible, un test de suivi avec un échantillon prélevé en phase de convalescence de 1 à 3 semaines;
- Pour des situations plus complexes, veuillez contacter le microbiologiste responsable du dossier au LSPQ avant de prescrire un test.

3.5 Interprétation des tests

3.5.1 Détection des acides nucléiques des virions

La détection des acides nucléiques viraux par PCR dans un échantillon clinique confirme un cas d'infection. Cependant, l'absence de détection des acides nucléiques n'exclut pas une infection. En effet, la virémie des arbovirus est transitoire et ne dure que quelques jours suivant l'apparition des symptômes. Dans ce contexte, une investigation sérologique est recommandée.

3.5.2 Sérodiagnostic d'une infection récente

La sérologie est généralement utilisée pour le diagnostic d'une **infection aiguë** par l'observation de la séroconversion des anticorps en fonction du temps. La séroconversion des IgM ou des IgG (absent à présent) ou l'augmentation significative **de $\geq 4x$** du titre d'anticorps entre deux échantillons cliniques prélevés en phase aiguë (≤ 7 jours) et de convalescence **est une présomption probante d'une infection récente** (tableaux 3, 4 et 5). Tous les autres profils sérologiques qui ne démontrent pas une séroconversion ou augmentation des anticorps **dans le temps** ne nous permettent pas de statuer sur la récence des infections, mais indiquent plutôt une infection à un moment indéterminé (peut-être récente ou antérieure).

3.5.3 Réaction immunologique croisée du patient et test PRNT

Pour identifier l'agent étiologique dans des cas de réactions sérologiques croisées au test PRNT, il faut comparer les résultats des titres d'anticorps des tests réalisés et repérer le résultat qui est **≥ 4 fois plus élevé** que celui de l'autre test. Une différence de titre PRNT ≤ 4 fois entre les deux tests faits en parallèle ne nous permet pas de nous prononcer sur le virus responsable de l'infection suspectée, mais indique généralement une infection/exposition à un virus du même genre.

Une réaction sérologique croisée est possible avec des tests portant sur des virus appartenant au même genre viral ou avec des échantillons cliniques provenant de personnes ayant obtenu un vaccin contre un virus génétiquement apparenté (ex : la vaccination fièvre jaune chez un patient peut induire un résultat IgG positif au test de dépistage de la dengue). Il est important de vérifier auprès du patient ses antécédents de vaccination.

Une sérologie négative sur un sérum en phase aiguë n'exclut pas une infection. Un 2^e sérum prélevé en phase de convalescence de 1 à 3 semaines après le premier prélèvement **est toujours requis pour évaluer le profil sérologique.**

Tableau 3 Interprétation des résultats du test immuno-enzymatique (EIA) sur un échantillon clinique

IgM	IgG	Interprétation
Non réactif	Non réactif	Pas d'évidence d'une infection. S'il s'agit d'un 1 ^{er} échantillon, veuillez envoyer un 2 ^e échantillon prélevé en phase de convalescence.
Réactif	Non réactif	Peut indiquer une infection récente. Un 2 ^e échantillon est requis pour évaluer le profil des IgG
Réactif	Réactif	Indication d'une infection possiblement récente.
Non réactif	Réactif	Indique une ancienne infection

Tableau 4 Suivi sérologique et interprétation des résultats des tests immuno-enzymatique (EIA) sur deux échantillons cliniques prélevés en phase aigüe et de convalescence

1^{er} échantillon	2^e échantillon	Interprétation
IgM, IgG	IgM, IgG	
NR, NR	NR, NR	Pas de séroconversion. Ce résultat n'est pas en faveur d'une infection récente.
NR, NR	R, NR ou R, R	Séroconversion des anticorps. Ce résultat est en faveur d'une infection récente.
R, NR	R, R	

NR, non réactif, R réactif

Tableau 5 Interprétation des résultats des tests de l'inhibition de l'hémagglutination (IH) et de séroneutralisation des plages de lyse (PRNT)

Titre d'anticorps	Résultat	Interprétation
$\geq 1 / 20$	Réactif	Détection d'anticorps. S'il s'agit d'un échantillon prélevé en phase aigüe, veuillez envoyer un 2 ^e échantillon prélevé en phase de convalescence pour évaluer le profil sérologique. Une augmentation de 4 x le titre entre 2 ^e échantillons prélevés de 1 à 3 semaines d'intervalle est une indication d'une infection récente.
$< 1 / 20$	Non réactif	Pas d'évidence d'une infection. S'il s'agit d'un 1 ^{er} échantillon, veuillez envoyer un 2 ^e échantillon prélevé en phase de convalescence.

4 PROCÉDURE POUR DEMANDER TESTS DE LABORATOIRE

Compléter tous les champs requis sur la [requête électronique PHAGE](#) du LSPQ en sélectionnant l'analyse pour le virus suspecté.



IMPORTANT : Complétez une requête PHAGE et fournir un tube d'échantillon pour chacune des analyses demandées.

Pour bien préciser la phase de la maladie et les facteurs de risque, veuillez fournir les informations obligatoires suivantes :

- Pays visité;
- Dates du voyage (début et retour);
- Date du début des symptômes;
- Type de symptômes;
- Femme enceinte oui/non;
- Nombre de semaines de grossesse.

*L'omission de fournir les informations cliniques et épidémiologiques entraînera des délais supplémentaires ou même le refus de l'analyse (notamment le TAAN puisqu'il est utile seulement en phase aigüe).

5 INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Pour toutes les informations concernant les analyses de laboratoire, le type d'échantillons acceptés et la conservation des échantillons, veuillez consulter le [guide de service du LSPQ](#).

Pour des informations portant sur les analyses de laboratoire offertes au [Laboratoire national de microbiologie \(LNM\)](#), vous pouvez consulter le site web des laboratoires du LNM suivants :

- Le [laboratoire des arbovirus, rickettsies et autres maladies zoonotiques apparentées](#);
- Le [laboratoire des pathogènes spéciaux](#) : Certaines analyses pour arbovirus pouvant causer des fièvres hémorragiques ou des atteintes neurologiques graves sont offertes dans ce laboratoire.



Notez que les demandes d'analyse offertes au LNM doivent être adressées obligatoirement au LSPQ.

Plan d'intervention d'urgence (PIU)

Veuillez noter que ces analyses nécessitent un Plan d'Intervention d'Urgence. Vous devez obligatoirement contacter le LSPQ avant l'envoi.

Vous devez absolument contacter le LSPQ pour discuter avec l'équipe responsable de ce dossier pour valider votre demande et pour obtenir du support pour l'emballage et le transport des échantillons. En dehors des heures ouvrables, faire le zéro et demander à parler à la personne de garde.

Tous les échantillons transitent directement au Laboratoire national de microbiologie (LNM).

Veuillez noter que toutes les analyses supplémentaires demandées au LSPQ ne seront pas effectuées tant que les résultats du LNM ne seront pas disponibles. Pour plus d'information, veuillez consulter le site web du LSPQ sur le transport des matières dangereuses:

<https://www.inspq.qc.ca/lspq/transport-des-matieres-dangereuses>.

Arbovirus (Groupe de risque 4) de catégorie A nécessitant un PIU :

- Virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (Europe, Afrique et Asie);
- Virus de la fièvre hémorragique d'Omsk (Russie);
- Virus Alkhurma (Égypte et Arabie Saoudite);
- Virus de la maladie de la forêt de Kyasanur (Inde);
- Virus de l'encéphalite à tiques (Europe, Asie).

6 LIMITES ET INCERTITUDES DES INFORMATIONS FOURNIES DANS CE GUIDE

Les informations colligées dans ce guide ne résultent pas d'une revue exhaustive de la littérature. L'énumération des arbovirus qui circulent au Québec ne se limite pas qu'à ceux ayant été décrits dans ce guide. Il existe probablement des arbovirus non identifiés qui circulent au Québec ou ailleurs au Canada. Étant donné que la majorité des personnes infectées par un arbovirus ne présente aucun symptôme, les données épidémiologiques présentées dans ce guide ne représentent qu'une fraction du vrai nombre de cas (sous-diagnostic). De plus, seuls les pays avec un système de diagnostic performant et une surveillance robuste offrent des données probantes. Beaucoup de pays sans ces ressources déclarent les cas d'infection sur la base du profil clinique compatible sans confirmation de laboratoire donc possiblement un dénombrement avec un biais significatif. Il faut donc interpréter avec nuances.

7 CONCLUSION

Les informations contenues dans ce guide représentent les meilleures pratiques requises pour le diagnostic optimal des arboviroses au Québec. De plus, les recommandations de tests de laboratoire qui en découlent sont basées sur la littérature médicale récente et sur les recommandations émises par les autorités de santé publique internationales. Les laboratoires de référence qui offrent des services diagnostics pour les zoonoses exigent de plus en plus que les prescripteurs fournissent les renseignements de voyage et d'exposition de leur patient. Puisque l'épidémiologie des arboviroses est très variable dans le temps et l'espace, les laboratoires veulent s'assurer de toujours fournir les analyses les plus pertinentes pour corroborer l'évaluation clinique du patient.

RÉFÉRENCES

1. Zardini A, Menegale F, Gobbi A, Manica M, Guzzetta G, d'Andrea V, et al. Estimating the potential risk of transmission of arboviruses in the Americas and Europe: a modelling study. *The Lancet Planetary Health* 2024;8:e30–40. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00252-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00252-8).
2. Technical Advisory Group on Arbovirus n.d. <https://www.who.int/groups/technical-advisory-group-on-arbovirus> (accessed February 23, 2024).
3. Arbovirus, Rabies, Rickettsia and Related Zoonotic Diseases - Guide to Services - CNPHI n.d. <https://cnphi.canada.ca/gts/laboratory/1020> (accessed October 7, 2024).
4. Special Pathogens - Guide to Services - CNPHI n.d. <https://cnphi.canada.ca/gts/laboratory/1021> (accessed October 7, 2024).
5. CDC. Jamestown Canyon: Symptoms, Diagnosis, and Treatment. Jamestown Canyon Virus 2024. <https://www.cdc.gov/jamestown-canyon/symptoms-diagnosis-treatment/index.html> (accessed October 7, 2024).
6. CDC. La Crosse: Symptoms, Diagnosis, and Treatment. La Crosse Virus 2024. <https://www.cdc.gov/la-crosse-encephalitis/symptoms-diagnosis-treatment/index.html> (accessed October 7, 2024).
7. CDC. Guidelines for West Nile Virus Surveillance and Control. West Nile Virus 2024. <https://www.cdc.gov/west-nile-virus/php/surveillance-and-control-guidelines/index.html> (accessed October 7, 2024).
8. CDC. Updated Interim Guidance for Health Departments on Testing and Reporting for Oropouche Virus Disease. Oropouche 2024. <https://www.cdc.gov/oropouche/php/reporting/index.html> (accessed October 7, 2024).
9. CDC. Guidelines for Eastern Equine Encephalitis Virus Surveillance and Control. Eastern Equine Encephalitis Virus 2024. <https://www.cdc.gov/eastern-equine-encephalitis/php/surveillance-and-control-guidelines/index.html> (accessed October 7, 2024).
10. CDC. Clinical Testing and Diagnosis for West Nile Virus Disease. West Nile Virus 2024. <https://www.cdc.gov/west-nile-virus/hcp/diagnosis-testing/index.html> (accessed October 7, 2024).
11. Facts about yellow fever 2010. <https://www.ecdc.europa.eu/en/yellow-fever/facts> (accessed October 7, 2024).
12. Toscana virus infection 2022. <https://www.ecdc.europa.eu/en/toscana-virus-infection> (accessed October 7, 2024).
13. Factsheet about tick-borne encephalitis (TBE) 2017. <https://www.ecdc.europa.eu/en/tick-borne-encephalitis/facts/factsheet> (accessed October 7, 2024).
14. Rift Valley fever 2010. <https://www.ecdc.europa.eu/en/rift-valley-fever> (accessed October 7, 2024).

15. Factsheet for health professionals about Japanese encephalitis 2012. <https://www.ecdc.europa.eu/en/japanese-encephalitis/facts> (accessed October 7, 2024).
16. Factsheet for health professionals about Crimean-Congo haemorrhagic fever 2017. <https://www.ecdc.europa.eu/en/crimean-congo-haemorrhagic-fever/facts/factsheet> (accessed October 7, 2024).
17. Factsheet about West Nile virus infection 2010. <https://www.ecdc.europa.eu/en/west-nile-fever/facts> (accessed October 7, 2024).
18. Factsheet for health professionals about chikungunya 2017. <https://www.ecdc.europa.eu/en/chikungunya/facts/factsheet> (accessed October 7, 2024).
19. Factsheet for health professionals about dengue 2023. <https://www.ecdc.europa.eu/en/dengue-fever/facts> (accessed October 7, 2024).
20. Oropouche virus disease - PAHO/WHO | Pan American Health Organization 2024. <https://www.paho.org/en/topics/oropouche-virus-disease> (accessed October 7, 2024).
21. Zika - PAHO/WHO | Pan American Health Organization 2024. <https://www.paho.org/en/topics/zika> (accessed October 7, 2024).
22. Yellow Fever - PAHO/WHO | Pan American Health Organization 2024. <https://www.paho.org/en/topics/yellow-fever> (accessed October 7, 2024).
23. Chikungunya - PAHO/WHO | Pan American Health Organization 2024. <https://www.paho.org/en/topics/chikungunya> (accessed October 7, 2024).
24. Dengue - PAHO/WHO | Pan American Health Organization 2024. <https://www.paho.org/en/topics/dengue> (accessed October 7, 2024).
25. Wahaab A, Mustafa BE, Hameed M, Batool H, Tran Nguyen Minh H, Tawaab A, et al. An Overview of Zika Virus and Zika Virus Induced Neuropathies. *Int J Mol Sci* 2024;26:47. <https://doi.org/10.3390/ijms26010047>
26. Srivastava S, Kumar S, Sharma PK, Rustagi S, Mohanty A, Donovan S, et al. Control strategies for emerging infectious diseases: Crimean-Congo hemorrhagic fever management. *Health Sci Rep* 2024;7:e70053. <https://doi.org/10.1002/hsr2.70053>
27. Ličková M, Fumačová Havlíková S, Sláviková M, Klempa B. Alimentary Infections by Tick-Borne Encephalitis Virus. *Viruses* 2021;14:56. <https://doi.org/10.3390/v14010056>
28. Iglói Z, Soochit W, Munnink BBO, Anas AA, von Eije KJ, van der Linden A, et al. Oropouche Virus Genome in Semen and Other Body Fluids from Traveler. *Emerg Infect Dis* 2025;31:205–6. <https://doi.org/10.3201/eid3101.241452>
29. Huang Y-JS, Higgs S, Vanlandingham DL. Arbovirus-Mosquito Vector-Host Interactions and the Impact on Transmission and Disease Pathogenesis of Arboviruses. *Front Microbiol* 2019;10:22. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00022>

30. Weaver SC. Prediction and prevention of urban arbovirus epidemics: A challenge for the global virology community. *Antiviral Res* 2018;156:80–4. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2018.06.009>
31. Lee WL, Gu X, Armas F, Leifels M, Wu F, Chandra F, et al. Monitoring human arboviral diseases through wastewater surveillance: Challenges, progress and future opportunities. *Water Research* 2022;223:118904. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118904>
32. Wong E, Suárez JA, Naranjo L, Castrejón-Alba MM. Arbovirus Rash in the Febrile Returning Traveler as a Diagnostic Clue. *Curr Trop Med Rep* 2021;8:91–8. <https://doi.org/10.1007/s40475-021-00229-2>
33. Mangat R, Louie T. Arbovirus Encephalitides. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
34. Dengue worldwide overview 2024. <https://www.ecdc.europa.eu/en/dengue-monthly> (accessed January 23, 2025).
35. Therrien C, Fournier É, Ludwig A, Ménard J, Charest H, Martineau C. Phylogenetic analysis of West Nile virus in Quebec, Canada, 2004-2016: Co-circulation of distinct variants harbouring conserved amino acid motifs in North America. *Virology* 2019;537:65–73. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2019.08.019>
36. Therrien C, Jourdan G, Holloway K, Tremblay C, Drebot MA. First Imported Case of Chikungunya Virus Infection in a Travelling Canadian Returning from the Caribbean. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2016;2016:2980297. <https://doi.org/10.1155/2016/2980297>
37. Faria NR, Azevedo R do S da S, Kraemer MUG, Souza R, Cunha MS, Hill SC, et al. Zika virus in the Americas: Early epidemiological and genetic findings. *Science* 2016;352:345–9. <https://doi.org/10.1126/science.aaf5036>
38. Williams CR, Webb CE, Higgs S, van den Hurk AF. Japanese Encephalitis Virus Emergence in Australia: Public Health Importance and Implications for Future Surveillance. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2022;22:529–34. <https://doi.org/10.1089/vbz.2022.0037>
39. Historic Data (2010-2023) | Dengue | CDC 2024. <https://www.cdc.gov/dengue/statistics-maps/historic-data.html> (accessed February 12, 2024).
40. Benitez AJ, Alvarez M, Perez L, Gravier R, Serrano S, Hernandez DM, et al. Oropouche Fever, Cuba, May 2024 - Volume 30, Number 10—October 2024 - Emerging Infectious Diseases journal - CDC n.d. <https://doi.org/10.3201/eid3010.240900>
41. PAHO publishes update on Oropouche fever in the Americas - PAHO/WHO | Pan American Health Organization 2024. <https://www.paho.org/en/news/10-9-2024-paho-publishes-update-oropouche-fever-americas> (accessed September 27, 2024).
42. Epidemiological Alert - Oropouche in the Americas Region - 13 December 2024 - PAHO/WHO | Pan American Health Organization 2024. <https://www.paho.org/en/documents/epidemiological-alert-oropouche-americas-region-13-december-2024> (accessed January 23, 2025).
43. PAHO/WHO Data - Dengue n.d. <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en.html> (accessed January 23, 2025).

44. Dengue and severe dengue n.d. <https://www.who.int/health-topics/dengue-and-severe-dengue> (accessed February 12, 2024).
45. Dengue and severe dengue n.d. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue> (accessed February 12, 2024).
46. Dengue- Global situation n.d. <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON498> (accessed January 23, 2025).
47. CDC. Current Dengue Outbreak. Dengue 2024. <https://www.cdc.gov/dengue/outbreaks/2024/index.html> (accessed January 23, 2025).
48. Local transmission of dengue virus in mainland EU/EEA, 2010-present 2024. <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/dengue/surveillance-and-disease-data/autochthonous-transmission-dengue-virus-eueea> (accessed January 23, 2025).
49. Epidemiological Update - Dengue, chikungunya and Zika - 10 June 2023 - PAHO/WHO | Pan American Health Organization n.d. <https://www.paho.org/en/documents/epidemiological-update-dengue-chikungunya-and-zika-10-june-2023> (accessed February 12, 2024).
50. Zika Virus. CDC 2014. <https://www.cdc.gov/zika/hc-providers/testing-guidance.html> (accessed February 12, 2024).
51. PAHO/WHO Data - ZIKA n.d. <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/zika.html> (accessed February 12, 2024).
52. PAHO/WHO Data - Chikungunya n.d. <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/chikv-en.html> (accessed February 12, 2024).
53. Wei LLL, Tom R, Kim YC. Mayaro Virus: An Emerging Alphavirus in the Americas. *Viruses* 2024;16:1297. <https://doi.org/10.3390/v16081297>
54. Nair N, Osterhaus ADME, Rimmelzwaan GF, Prajeeth CK. Rift Valley Fever Virus—Infection, Pathogenesis and Host Immune Responses. *Pathogens* 2023;12:1174. <https://doi.org/10.3390/pathogens12091174>
55. CDC. About Rift Valley Fever (RVF). Rift Valley Fever 2024. <https://www.cdc.gov/rift-valley-fever/about/index.html> (accessed September 30, 2024).
56. Tajudeen YA, Oladipo HJ, Oladunjoye IO, Yusuf RO, Sodiq H, Omotosho AO, et al. Emerging Arboviruses of Public Health Concern in Africa: Priorities for Future Research and Control Strategies. *Challenges* 2022;13:60. <https://doi.org/10.3390/challe13020060>
57. Surveillance and control of arboviral diseases in the WHO African region: assessment of country capacities n.d. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240052918> (accessed February 23, 2024).
58. Dash AP, Bhatia R, Sunyoto T, Mourya DT. Emerging and re-emerging arboviral diseases in Southeast Asia. *J Vector Borne Dis* 2013;50:77–84.

59. Ayhan N, Prudhomme J, Laroche L, Bañuls A-L, Charrel RN. Broader Geographical Distribution of Toscana Virus in the Mediterranean Region Suggests the Existence of Larger Varieties of Sand Fly Vectors. *Microorganisms* 2020;8:114. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8010114>.
60. Barzon L. Ongoing and emerging arbovirus threats in Europe. *J Clin Virol* 2018;107:38–47. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2018.08.007>
61. Guzmán-Terán C, Calderón-Rangel A, Rodríguez-Morales A, Mattar S. Venezuelan equine encephalitis virus: the problem is not over for tropical America. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials* 2020;19:19. <https://doi.org/10.1186/s12941-020-00360-4>
62. Zaid A, Burt FJ, Liu X, Poo YS, Zandi K, Suhrbier A, et al. Arthritogenic alphaviruses: epidemiological and clinical perspective on emerging arboviruses. *The Lancet Infectious Diseases* 2021;21:e123–33. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30491-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30491-6)
63. Yellow fever n.d. <https://www.who.int/health-topics/yellow-fever> (accessed February 23, 2024).
64. Lanciotti RS, Roehrig JT, Deubel V, Smith J, Parker M, Steele K, et al. Origin of the West Nile virus responsible for an outbreak of encephalitis in the northeastern United States. *Science* 1999;286:2333–7. <https://doi.org/10.1126/science.286.5448.2333>
65. Fagre AC. West Nile Virus and Other Nationally Notifiable Arboviral Diseases — United States, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2023;72. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7234a1>
66. Rocheleau JP, Michel P, Lindsay LR, Drebot M, Dibernardo A, Ogden NH, et al. Risk factors associated with seropositivity to California serogroup viruses in humans and pet dogs, Quebec, Canada. *Epidemiology & Infection* 2018;146:1167–76. <https://doi.org/10.1017/S0950268818001000>
67. Rocheleau JP, Michel P, Lindsay LR, Drebot M, Dibernardo A, Ogden NH, et al. Emerging arboviruses in Quebec, Canada: assessing public health risk by serology in humans, horses and pet dogs. *Epidemiol Infect* 2017;145:2940–8. <https://doi.org/10.1017/S0950268817002205>
68. Encéphalite équine de l'Est - Surveillance des maladies d'intérêt transmises par des moustiques au Québec - Professionnels de la santé - MSSS n.d. <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/zoonoses/surveillance-des-maladies-d-interet-transmises-par-des-moustiques-au-quebec/encephalite-equine-de-l-est/> (accessed October 8, 2024).
69. Sah R, Siddiq A, Al-Ahdal T, Maulud SQ, Mohanty A, Padhi BK, et al. The emerging scenario for the Eastern equine encephalitis virus and mitigation strategies to counteract this deadly mosquito-borne zoonotic virus, the cause of the most severe arboviral encephalitis in humans—an update. *Front Trop Dis* 2023;3. <https://doi.org/10.3389/fitd.2022.1077962>
70. Rochlin I, Faraji A, Healy K, Andreadis TG. West Nile Virus Mosquito Vectors in North America. *Journal of Medical Entomology* 2019;56:1475–90. <https://doi.org/10.1093/jme/tjz146>
71. Kilpatrick AM, Kramer LD, Campbell SR, Alleyne EO, Dobson AP, Daszak P. West Nile Virus Risk Assessment and the Bridge Vector Paradigm. *Emerg Infect Dis* 2005;11:425–9. <https://doi.org/10.3201/eid1103.040364>

72. Muller JA, López K, Escobar LE, Auguste AJ. Ecology and geography of Cache Valley virus assessed using ecological niche modeling. *Parasit Vectors* 2024;17:270. <https://doi.org/10.1186/s13071-024-06344-z>
73. Canada PHA of. West Nile Virus and Other Mosquito-borne Disease National Surveillance Report 2017. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/publications/diseases-conditions/west-nile-virus-other-mosquito-borne-disease-national-surveillance-report-2016-final-summary.html> (accessed February 12, 2024).
74. Chénier S, Côté G, Vanderstock J, Macieira S, Laperle A, Hélie P. An eastern equine encephalomyelitis (EEE) outbreak in Quebec in the fall of 2008. *Can Vet J* 2010;51:1011–5.
75. Sanderson M, Lindsay LR, Campbell TM, Morshed M. A case of Powassan encephalitis acquired in southern Quebec. *CMAJ* 2018;190:E1478–80. <https://doi.org/10.1503/cmaj.180905>
76. Rossier E, Harrison RJ, Lemieux B. A case of Powassan virus encephalitis. *Can Med Assoc J* 1974;110:1173–80.
77. Choudhury S, Tellier R, Fonseca K, Berenger BM. Experience with a triplex arbovirus nucleic acid test (NAT) at a Canadian Public Health Laboratory. *BMC Infect Dis* 2021;21:1147. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06842-w>
78. Santiago GA, Vázquez J, Courtney S, Matías KY, Andersen LE, Colón C, et al. Performance of the Trioplex real-time RT-PCR assay for detection of Zika, dengue, and chikungunya viruses. *Nat Commun* 2018;9:1391. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03772-1>
79. Canada PHA of. Zika virus: For health professionals 2023. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/zika-virus/health-professionals.html> (accessed February 12, 2024).
80. Busch MP, Kleinman SH, Tobler LH, Kamel HT, Norris PJ, Walsh I, et al. Virus and Antibody Dynamics in Acute West Nile Virus Infection. *The Journal of Infectious Diseases* 2008;198:984–93. <https://doi.org/10.1086/591467>
81. Murray KO, Garcia MN, Yan C, Gorchakov R. Persistence of detectable immunoglobulin M antibodies up to 8 years after infection with West Nile virus. *Am J Trop Med Hyg* 2013;89:996–1000. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.13-0232>
82. Papa A, Anastasiadou A, Delianidou M. West Nile virus IgM and IgG antibodies three years post-infection. *Hippokratia* 2015;19:34–6.
83. Papa A, Danis K, Athanasiadou A, Delianidou M, Panagiotopoulos T. Persistence of West Nile virus immunoglobulin M antibodies, Greece. *J Med Virol* 2011;83:1857–60. <https://doi.org/10.1002/jmv.22190>
84. Fischer C, Jo WK, Haage V, Moreira-Soto A, de Oliveira Filho EF, Drexler JF. Challenges towards serologic diagnostics of emerging arboviruses. *Clinical Microbiology and Infection* 2021;27:1221–9. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.05.047>
85. Organization WH. Guidelines for plaque reduction neutralization testing of human antibodies to dengue viruses 2007.

86. Dia M, Bob NS, Talla C, Dupressoir A, Escadafal C, Thiam MS, et al. Performance assessment and validation of a plaque reduction neutralization test (PRNT) in support to yellow fever diagnostic and vaccine clinical trials. *J Med Virol* 2023;95:e28700. <https://doi.org/10.1002/jmv.28700>

Centre d'expertise et
de référence en santé publique

www.inspq.qc.ca

*Institut national
de santé publique*

Québec

