

Projet de science citoyenne : formation d'ambassadeurs et d'ambassadrices en prévention et surveillance des maladies transmises par les moustiques au Québec

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

SEPTEMBRE 2023

RAPPORT MÉTHODOLOGIQUE

AUTEUR ET AUTRICES

Karl Forest-Bérard, M. Sc.

Direction de la valorisation scientifique et qualité, anciennement à la Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Ariane Adam-Poupart, Ph. D.

Direction des risques biologiques

Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie

Julie Ducrocq, D.M.V., Ph. D.

Marion Ripoche, D.M.V., Ph. D.

Direction des risques biologiques

Lyne Désautels, B. Sc.

Christian Therrien, Ph. D.

Laboratoire de santé publique du Québec

SOUS LA COORDINATION DE

Marie-Pascale Sassine, cheffe d'unité scientifique

Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie

Avec la collaboration d'Anne Kimpton, cheffe d'unité scientifique

Direction des risques biologiques

Les auteurs et les membres du comité scientifique 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

Marie-Cécile Gladel, agente administrative

Direction de la santé environnementale, au travail et de la toxicologie

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

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

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

Dépôt légal – 3^e trimestre 2023

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-550-95625-9 (PDF)

© Gouvernement du Québec (2023)

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été rendus possibles grâce au soutien financier de l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC), que nous souhaitons remercier chaleureusement; un merci spécial à Sheena Pharand, Benoit Marleau et Daniel Thibeault (ASPC). Merci à François Milord (Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie-Centre), Antoinette Ludwig (ASPC), Jean-Philippe Rocheleau de l'Université de Montréal (UdeM), Isabelle Dusfour (Institut Pasteur), et Patrick Leighton (UdeM) qui ont fait partie de l'équipe de consultation multidisciplinaire et dont l'expertise fut grandement bénéfique au projet. Merci à Amélie Grégoire-Taillefer pour son assistance technique au niveau de l'identification taxonomique des espèces de moustiques, ainsi qu'à Annie Gagné au niveau des analyses de laboratoire. Merci à Lucie Veillette ainsi qu'à ses collègues de Conservation de la nature Canada pour leur précieuse collaboration dans ce projet.

Enfin et surtout, merci à tous les ambassadeurs et ambassadrices et aux participants et participantes sans qui ce projet n'aurait tout simplement pas été possible.

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 du Québec, les autorités régionales de santé publique, ainsi que les établissements locaux, régionaux et nationaux dans l'exercice de leurs fonctions et responsabilités.

La collection *Recherche et développement* rassemble sous une même bannière une variété de productions scientifiques qui apportent de nouvelles connaissances techniques, méthodologiques ou autres d'intérêt large au corpus de savoirs scientifiques existants.

Le présent rapport méthodologique décrit le processus de formation de travailleurs et travailleuses extérieurs en prévention des maladies infectieuses transmises par les moustiques, formation leur permettant de devenir à leur tour des formateurs et formatrices pour leurs collègues et leurs communautés.

Ce projet avait comme objectif que ces travailleurs et travailleuses nouvellement formés soient en mesure de réaliser, de façon autonome, des activités de sensibilisation sur les mesures préventives à déployer dans leurs milieux de travail et leurs communautés et qu'ils puissent former leurs collègues à faire l'échantillonnage de moustiques dans l'environnement.

Élaboré en collaboration avec Conservation de la nature Canada, ce projet a été financé à l'aide du Fonds du programme de maladie infectieuse et de changements climatiques de l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC).

Ce document s'adresse principalement aux intervenants de santé publique en santé au travail et autres acteurs de santé publique souhaitant intégrer ce type de démarche inspirée de la science citoyenne dans la gestion et la prévention des maladies vectorielles.

Nous espérons qu'il vous sera utile.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	1
1 INTRODUCTION	2
1.1 Contexte.....	2
1.2 Objectifs.....	3
2 MÉTHODOLOGIE	4
2.1 Étape 1 – Développement de la formation.....	4
2.1.1 Contenu théorique.....	4
2.1.2 Contenu pratique.....	4
2.1.3 Matériel de formation.....	5
2.2 Étape 2 – Identification et recrutement des ambassadeurs et des ambassadrices.....	6
2.3 Étape 3 – Formation	6
2.3.1 Ateliers.....	6
2.4 Étape 4 – Période d'activités	6
2.5 Étape 5 – Analyses de laboratoire des échantillons soumis.....	7
2.6 Étape 6 – Analyse et évaluation du projet	7
2.6.1 Évaluation du projet	7
2.6.2 Évaluation des connaissances.....	7
2.6.3 Enregistrement des activités menées par les ambassadeurs et les ambassadrices.....	8
2.6.4 Considérations éthiques	8
3 RÉSULTATS	9
3.1 Description des ambassadeurs et ambassadrices et des ateliers de formation.....	9
3.2 Évaluation du projet	9
3.3 Évaluation des connaissances.....	10
3.4 Description des activités de sensibilisation	11
3.5 Description des activités d'échantillonnage de moustiques	11
3.6 Analyses de laboratoire : dépistage viral.....	13
4 DISCUSSION	14
4.1 Analyse générale et preuves de concept	14

4.1.1	En matière de sensibilisation.....	15
4.1.2	En matière d'échantillonnage	17
4.2	Interprétation des résultats de laboratoire.....	19
4.3	Pistes d'amélioration et projets	20
4.3.1	En matière de sensibilisation.....	20
4.3.2	En matière d'échantillonnage	21
5	CONCLUSION.....	24
6	RÉFÉRENCES.....	25
ANNEXE	30

RÉSUMÉ

L'Institut national de santé publique du Québec, en partenariat avec Conservation de la nature Canada, a réalisé ce projet afin de former des travailleurs et travailleuses de parc qui deviendraient à leur tour ambassadeurs et ambassadrices en prévention des maladies infectieuses transmises par les moustiques. Les arbovirus, en raison de leurs conséquences sur la santé humaine et animale, sont une préoccupation grandissante, tout particulièrement dans un contexte de changements climatiques. Le but était que ces travailleurs et travailleuses soient en mesure de réaliser, de façon autonome, des activités de sensibilisation sur les mesures préventives à déployer dans leur milieu de travail et leurs communautés et qu'ils puissent former leurs collègues dans l'échantillonnage de moustiques. Le projet s'est déroulé dans différentes régions de la province où un risque de contracter certaines arboviroses transmises par la piqûre de moustiques existe. Cette formation bilingue, destinée aux responsables de parcs canadiens, explorait une méthode alternative à saveur de science citoyenne. S'adressant à un public diversifié et de niveaux de littératie variables, le contenu de la formation a été vulgarisé, assurant l'appropriation du contenu. Au total, 15 personnes ambassadrices ont été formées au printemps 2021 au cours de quatre ateliers de formation virtuelle. Elles ont réalisé 37 activités de sensibilisation, atteignant de façon directe au moins 1 353 personnes dans six régions sociosanitaires.

Durant cette même période, 35 activités d'échantillonnage de moustiques furent réalisées de façon autonome dans huit régions, en utilisant un éventail de méthodes reposant sur des pièges de conception maison. L'évaluation révèle qu'une majorité des personnes ambassadrices se sentent mieux préparées quant aux enjeux de maladies transmises par les moustiques. Cette approche pourrait bénéficier aux autorités de santé publique pour répondre aux besoins de prévention et de surveillance des arboviroses au Québec, ou ailleurs au pays.

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Les arbovirus¹ représentent une préoccupation grandissante de santé publique en raison des conséquences importantes qu'ils peuvent avoir sur la santé humaine et animale en termes de morbidité et de mortalité, tout particulièrement dans un contexte de changements climatiques (1).

Au Québec comme ailleurs en Amérique du Nord, le virus du Nil occidental (VNO) demeure le principal arbovirus transmis aux humains par les moustiques. Sa surveillance au Québec a débuté en 2000, peu après sa première détection en territoire nord-américain en 1999 (État de New York). Depuis, un total de 645 cas de VNO a été rapporté au Québec, dont 36 décès (2002-2021) (2). Ce nombre sous-estime probablement l'ampleur de la distribution, puisque seulement 20 % des infections au VNO sont symptomatiques (3).

D'autres arbovirus pouvant causer des infections humaines ont été répertoriés au Québec, notamment certains appartenant au séro groupe Californie (VSC, p. ex. les virus Jamestown Canyon, VJC, et Snowshoe Hare, VSSH). D'autres, comme les virus de l'encéphalite équine de l'Est (VEEE) et Cache Valley (VCV), ont également été détectés chez des animaux, mais aucun cas d'infection humaine n'a été rapporté au Québec à ce jour (4).

Pour leur part, les arbovirus Zika, Chikungunya et de la Dengue, ayant occupé une place médiatique importante suite à l'émergence du Zika au Brésil en 2015, et du Chikungunya dans les Caraïbes en 2013 sont considérés « exotiques » puisqu'ils sont principalement transmis par des moustiques ne circulant pas au Québec. À ce jour, tous les cas d'infection humaine par ces pathogènes recensés dans la province ont été acquis à l'étranger, dans des secteurs où les espèces vectrices sont endémiques (à l'exception d'un cas de transmission fœtale du virus Zika) (5,6). Toutefois, dans un contexte de mondialisation et de changements climatiques, plusieurs introductions mécaniques accidentelles d'espèces vectrices comme *Aedes albopictus* et *Aedes aegypti* ont récemment été documentées à la frontière canado-américaine (7,8,9). Celles-ci ont été causées par des déplacements humains liés à des transports de marchandises ou de particuliers (10).

En prenant ces éléments en considération, un projet novateur de formation de formateurs a été mis sur pied par l'INSPQ en 2020-2021. Ce projet visait à former des travailleur(-euse)s extérieurs (employé(e)s et gestionnaires) afin qu'ils deviennent des « ambassadeur(-drice)s en prévention », capables de transmettre des informations de prévention au sujet des moustiques et des maladies qu'ils peuvent transmettre, et de mener des activités d'échantillonnage des moustiques de façon autonome. Les travailleur(-euse)s extérieurs ont été ciblé(e)s pour ce projet parce que ces derniers sont davantage exposés aux piqûres de moustiques et aux arbovirus que

¹ Provient de la contraction des mots anglais *arthropod-borne viruses*, signifiant des virus transmis par des arthropodes dont font partie les moustiques.

la population générale ou d'autres classes de travailleur(-euse) qui exercent leurs activités professionnelles à l'intérieur.

1.2 Objectifs

Ce projet avait comme principal objectif de développer une formation bilingue pour les responsables de parcs canadiens en utilisant une méthode de formation de formateur(-trice). Elle devait ainsi permettre de former des employé(e)s et des gestionnaires de divers parcs naturels d'accès public (ou toute organisation comptant des travailleur(-euse)s à l'extérieur) afin qu'ils puissent identifier et déployer des mesures de prévention contre les maladies infectieuses transmises par les moustiques et qu'ils deviennent des ambassadeur(-trice)s dans différentes régions de la province où il existe un risque de contracter certaines arboviroses transmises par la piquûre de moustiques.

Plus spécifiquement, à la fin de la formation, en plus de connaître les mesures de prévention, les personnes formées seraient en mesure :

- (1) d'informer et de sensibiliser leur tour les diverses populations vulnérables à l'acquisition de maladies transmises par les moustiques au Québec (collègues, gestionnaires, bénévoles, et clientèles des parcs d'accès public);
- (2) de réaliser des activités d'échantillonnage de moustiques dans l'environnement de façon sécuritaire et autonome.

2 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie de ce projet est grandement inspirée de celle d'un projet de formation d'ambassadeur(-drice)s en prévention et surveillance de la maladie de Lyme au Québec réalisé par l'INSPQ en 2019 (11).

Le présent projet s'est déroulé sur une période de 18 mois, soit de septembre 2020 à décembre 2021, en suivant six grandes étapes.

2.1 Étape 1 – Développement de la formation

Dans un premier temps, le contenu de la formation a été développé afin de couvrir les deux objectifs d'apprentissage, soit la sensibilisation et l'échantillonnage autonome.

2.1.1 Contenu théorique

Le contenu de la formation a été développé en adaptant les informations disponibles sur les sites Web gouvernementaux québécois et canadiens au sujet des moustiques (description, cycle de vie, comportement, espèces, habitats, etc.), des maladies qu'ils peuvent transmettre au Canada (VNO et VSGC principalement : transmission, principaux signes cliniques, etc.) et des mesures de prévention permettant de se protéger contre les piqûres de moustiques (12-16). Une recherche documentaire au sujet des méthodes de formation de formateurs et de pédagogie est venue compléter ce contenu (17-20).

S'adressant à un public diversifié et de niveaux de littératie variables, le contenu de la formation a été vulgarisé, assurant du même coup l'appropriation du contenu par les futurs ambassadeur(-drice)s. Le matériel sélectionné a été validé par un comité d'experts interdisciplinaires (épidémiologistes, médecin-conseil, vétérinaires, biologistes, entomologistes, etc.).

2.1.2 Contenu pratique

Il existe une panoplie de méthodes de capture de moustiques, variant notamment en fonction des espèces (*Culex*, *Ochlerotatus*, etc.) et des stades de développement ciblés. Après avoir consulté la littérature scientifique, une demi-douzaine de méthodes de capture pouvant être réalisées à l'aide de matériel à la maison ont été ciblées et elles ont été décrites étape par étape pour faciliter l'enseignement aux ambassadeur(-drice)s :

- **Aspirateur à bouche** « pooter » (21) : petit outil maison, constitué d'un récipient rigide et hermétique relié à deux tubes, dont l'un muni d'un filtre. En aspirant l'air à ce dernier et en dirigeant l'autre bout vers un insecte, il est possible de le capturer directement dans le contenant, avant de le placer au congélateur pour euthanasie et conservation. Cet outil est simple de conception et d'usage, léger et économique. Il est facile à transporter sur soi, et permet de conserver les échantillons en bonne condition jusqu'à congélation sans avoir à les manipuler. Il permet de collecter des espèces principalement anthropophiles (donc d'intérêt

en termes de santé publique). Les aspirateurs « commerciaux » (fonctionnant à batteries) ne sont pas recommandés parce que trop faibles.

- **Capture passive** (sans piège, mais à l'aide d'un contenant hermétique quelconque) (22,23) : Sans protocole particulier, l'ambassadeur(-trice) garde un œil ouvert et capture au passage les moustiques présents dans son environnement de manière fortuite avec ce qu'il a sous la main. Cette approche ne nécessite aucune préparation, et peut être utilisée pour collecter différents stades (ex. adultes dans la voiture, dans la maison, ou larves dans le bain d'oiseau, ou le récipient d'eaux pluviales). Comme le *pooter*, cette méthode permet de collecter des espèces très probablement anthropophiles.
- **Piège pondoir** « ovitrap » (8,9) : méthode d'échantillonnage visant la collecte d'œufs en tirant profit d'un comportement naturel de certaines espèces préférant pondre dans les réceptacles artificiels de couleur foncée. Un gobelet, un verre ou une chaudière est rempli d'un liquide organique attirant pour la femelle gravide, qui laissera ses œufs sur un substrat de ponte (morceau de bois, papier brun, etc.). Cette méthode nécessite un peu plus de préparation et le piège doit être récupéré dans les jours suivants son déploiement, mais son usage et son efficacité sont bien démontrés. Les pièges pondoirs sont tout particulièrement intéressants pour la détection d'espèces exotiques (genres *Ochlerotatus* et *Aedes*).
- **Filet entomologique** (24) : permet de capturer des adultes au vol dans n'importe quel contexte, mais tout particulièrement dans les endroits où ils se retrouvent concentrés en abondance. Matériel économique, facile d'usage et facile à trouver, sans besoin de confectionner quoi que ce soit. Afin d'avoir un échantillonnage constant, on demande de faire 100 fois la « figure huit » (symbole d'infini, ∞). Comme le piège bouteille (voir ci-bas), cette méthode collecte plus que des moustiques au passage. Le transfert des échantillons du filet à un contenant peut être délicat (il est recommandé de placer le filet complet au congélateur pour euthanasier d'abord les spécimens avant de les manipuler).
- **Piège bouteille** (25) : piège maison simple pouvant être construit avec du matériel recyclé. Une bouteille de plastique est découpée et remplie d'un mélange sucré à base de levures, produisant du gaz carbonique comme attractif pour les femelles en quête d'un repas sanguin. Points faibles : ce type de piège nécessite un peu de bricolage, attire également d'autres insectes qui ne sont pas des moustiques, a mauvaise odeur, et se dégrade rapidement (doivent être récupérés après quelques jours de déploiement pour remplacer la solution attractive). Ces pièges peuvent être utilisés dans n'importe quel environnement.

2.1.3 Matériel de formation

Une fois le contenu théorique et pratique synthétisé, une formation a été mise sur pied, consistant en un atelier virtuel d'environ 120 minutes, accompagné d'un cahier du participant d'environ 90 pages.

De nature interactive, l'atelier de formation a été conçu pour encourager la discussion et inviter la participation en incluant des activités pédagogiques et ludiques (ex. : brise-glace, « quiz », récapitulatifs, etc.). En plus du contenu théorique (sur les moustiques, les maladies qu'ils

peuvent transmettre et les mesures de prévention), cet atelier présentait également le contexte du projet, les outils disponibles et des exemples d'activités de sensibilisation pouvant être organisés, ainsi que les différentes méthodes d'échantillonnage des moustiques. L'atelier de formation donnait également accès à une trousse à outils infonuagique, qui contenait : une copie du cahier de formation (disponible en français et en anglais), du matériel de sensibilisation, du matériel pédagogique, les protocoles détaillés pour l'échantillonnage, et les documents relatifs au projet.

Ultimement, le cahier de formation se voulait être un document autoportant sur lequel il était possible de s'appuyer après l'atelier, comme référence ou comme verbatim, par exemple.

2.2 Étape 2 – Identification et recrutement des ambassadeurs et des ambassadrices

Afin de recruter des ambassadeur(-drice)s, un partenariat fut établi avec Conservation de la nature Canada (CNC), organisme privé à but non lucratif dont la raison d'être est de promouvoir la conservation des zones naturelles et de la faune par la sécurisation, la gestion et la restauration à long terme d'une vaste gamme de propriétés à travers le pays. Son réseau s'étend sur l'ensemble de la province et plusieurs de ses propriétés sont situées dans des régions sociosanitaires (RSS) où circulent des maladies transmises par les moustiques (26). Des ambassadeur(-drice)s potentiel(le)s ont été identifié(e)s par l'équipe du projet parmi le personnel, les gestionnaires, et les collaborateur(-trice)s de CNC, en fonction de leurs lieux de travail, de leur expérience antérieure en matière de sensibilisation, de leur intérêt personnel et de leur disponibilité. La participation nécessitait la disponibilité pour suivre l'atelier de formation virtuel (120 minutes), puis une certaine flexibilité horaire pendant l'été pour organiser et diriger des activités de sensibilisation et d'échantillonnage.

2.3 Étape 3 – Formation

2.3.1 Ateliers

Les ateliers de formation à distance ont été donnés par un expert de l'INSPQ entre la mi-mai et la mi-juin 2021. Ces ateliers ont été organisés sur Microsoft Teams à différents moments dans la journée (avant-midi, après-midi, soirée), afin de permettre à toutes les personnes sélectionné(e)s d'y assister.

2.4 Étape 4 – Période d'activités

Après l'atelier, les ambassadeur(-drice)s étaient invité(e)s à organiser de façon autonome des activités de sensibilisation et des activités d'échantillonnage dans leurs organisations respectives durant la période d'activité, de juin à octobre 2021. Ces activités se réalisaient sur une base volontaire, et les ambassadeur(-drice)s pouvaient compter sur un soutien à distance de la part du coordonnateur de l'INSPQ au besoin. Un bref formulaire électronique devait être rempli après chaque activité réalisée, la décrivant succinctement. Un minimum de quatre activités par

personne était demandé (soit deux activités de sensibilisation et deux activités d'échantillonnage). Le choix des activités relevait de la décision de chaque personne en fonction de ses préférences et de ses disponibilités. Un montant forfaitaire était mis à la disposition afin de couvrir les dépenses nécessaires pour construire ces pièges et pour se protéger convenablement (insectifuge, moustiquaires, etc.). Finalement, trois appels de suivi ont été réalisés avec chaque personne au cours de la période d'activités afin de répondre aux questions, suivre le développement des activités, et renforcer le transfert des connaissances acquises.

2.5 Étape 5 – Analyses de laboratoire des échantillons soumis

Tous les moustiques adultes collectés ont été conservés au congélateur dans un récipient hermétique jusqu'à l'analyse, avec les informations suivantes : municipalité, position (GPS), date et méthode de collecte. Les larves échantillonnées furent placées dans une fiole d'alcool à friction jusqu'à l'analyse avec les mêmes informations. Une fois le projet terminé, ces spécimens ont été identifiés taxonomiquement (espèce, sexe, stade) avant d'être acheminés au Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) pour dépistage viral par réaction en chaîne par polymérase (PCR/TAAN) (femelles adultes seulement, en groupes réunissant les spécimens de même espèce et de la même municipalité) (28,29). Cette étape permettra de détecter et d'identifier la présence d'ARN viral appartenant aux principaux arbovirus présents au Québec (VNO, VEEE, VSC) parmi les échantillons recueillis au courant de l'été. Dans les bonnes conditions, une seule femelle porteuse est suffisante pour permettre la détection de matériel génétique viral (le cas échéant) [Communication personnelle, C. Therrien, octobre 2022].

2.6 Étape 6 – Analyse et évaluation du projet

2.6.1 Évaluation du projet

La formation virtuelle et le projet dans son ensemble ont été évalués par des formulaires électroniques semi-quantitatifs, confidentiels et anonymes, mettant l'accent sur leur appréciation générale, l'utilité de la formation, l'autonomie perçue, les points forts de la formation et les points à améliorer.

2.6.2 Évaluation des connaissances

En plus de faire l'évaluation du projet, nous avons également effectué l'évaluation des connaissances des ambassadeur(-drice)s, en les sondant avant les formations et à la fin du projet. Cette évaluation (15 questions du genre vrai-faux) avait pour but de circonscrire le niveau de connaissance initial des participant(e)s, mais également de vérifier la rétention et l'appropriation des informations transmises lors de l'atelier de formation (génération 1, G1). Cette même évaluation a été entreprise auprès des gens sensibilisés par certains des nouveaux(-elles) ambassadeur(-drice)s avec les mêmes objectifs, permettant en plus d'apprécier la qualité de transfert de connaissance de ceux-ci (génération 2, G2) (27).

2.6.3 Enregistrement des activités menées par les ambassadeurs et les ambassadrices

Les données des formulaires d'enregistrement d'activités ont été compilées à la fin de la période d'activité. Ces données ont permis de cartographier les activités menées dans la province.

2.6.4 Considérations éthiques

Aucune autorisation éthique n'était nécessaire pour mettre ce projet de formation sur pieds. Néanmoins, toutes les personnes participantes ont dû signer un *Formulaire de reconnaissance et d'acceptation des risques* au moment de suivre la formation en ligne. Ce faisant, les signataires reconnaissaient être conscients des risques associés à la conduite d'activités de plein air dans des environnements où des tiques et des moustiques pouvaient être présents, et connaître les mesures de prévention contre leurs piqûres.

3 RÉSULTATS

Cette section présente le sommaire des activités réalisées par les ambassadeur(-drice)s formé(e)s durant la période d'activité, soit de juin à octobre 2021.

3.1 Description des ambassadeurs et ambassadrices et des ateliers de formation

- Au total, 15 ambassadeur(-drice)s (12 femmes, 3 hommes, âgé(e)s de la vingtaine à la cinquantaine) ont été sensibilisé(e)s et formé(e)s lors de quatre ateliers de formation virtuels (entre la mi-mai et la mi-juin 2021).
- Ces personnes provenaient de quatre RSS (Outaouais, Montérégie, Montréal, Estrie) et de 11 organisations distinctes : cinq directement de CNC et les autres (10) de ses partenaires œuvrant pour la conservation de la faune ou de l'environnement.
- Les profils professionnels étaient les suivants : coordination de projets en milieux naturels, coordination à l'intendance des terres, technique de la faune ou de l'environnement, biologie, et responsabilité de la conservation de la nature, de sensibilisation et/ou de l'éducation, stage et bénévolat.
- Parmi les 15 personnes recrutées, une seule s'est désistée en cours de route, évoquant son emploi du temps trop chargé pour lui permettre de poursuivre.
- Ensemble, ces ambassadeur(-drice)s couvraient une zone d'activité faisant approximativement 450 km d'est en ouest, et 210 km de la frontière sud vers le nord.

3.2 Évaluation du projet

L'évaluation du projet dans son ensemble a obtenu des résultats positifs (n = 14) :

- Huit ambassadeur(-drice)s se sont dit(e)s satisfait(e)s du projet dans son ensemble.
- Cinq ont mentionné le manque de temps individuel et l'accès parfois difficile aux documents du projet comme étant les principaux freins à la réalisation d'activités.
- Huit ont démontré de l'intérêt en faveur du maintien de ce réseau à l'avenir, ou toute adaptation du projet.

Plus spécifiquement, l'atelier de formation a été évalué dans sa forme et dans son contenu, notamment au niveau de la pertinence de l'information reçue, de la maîtrise du sujet abordé, de la convivialité des échanges, de l'organisation de l'événement, et du niveau de difficulté/de vulgarisation du contenu partagé. Les résultats de cette évaluation (n = 15) étaient somme toute très positifs, les ambassadeur(-drice)s se montrant très intéressé(e)s, réjoui(e)s et reconnaissant(e)s de ce qu'ils/elles avaient appris :

- Douze personnes sur 15 étaient d'avis que les objectifs d'apprentissage avaient été atteints, et se disaient être satisfaites de l'atelier. Le même nombre d'entre elles se sont montrées enthousiastes, affirmant avoir apprécié la formation, son contenu et son formateur.
- La majorité (n = 14) était d'avis que la formation leur a permis de développer des compétences et/ou d'acquérir de nouvelles connaissances.
- Près du trois quarts de ces personnes (n = 11) ont affirmé se sentir autonomes et outillées pour réaliser des activités de sensibilisation et d'échantillonnage après avoir suivi cette formation à distance.
- La durée totale ou la répartition du temps lors de l'atelier sont revenues à plusieurs reprises dans les commentaires émis. Le tiers des ambassadeur(-drice)s (n = 5) auraient apprécié avoir plus de temps lors de l'atelier pour en apprendre davantage sur certains aspects, tout particulièrement sur le volet d'échantillonnage.

3.3 Évaluation des connaissances

Une portion des participant(e)s ont accepté de répondre aux questionnaires d'évaluation des connaissances avant et après la formation. Les questionnaires vrais-faux complétés ont été compilés pour obtenir une note totale de réussite individuelle (pourcentage de réponses correctes sur 15) :

- **Ambassadeur(-drice)s (G1 N = 9).** Lors de l'évaluation des connaissances *avant* l'atelier de formation, la moyenne des résultats obtenus était de 82 % (taux de bonnes réponses variant de 60 à 93 %). Lors de l'évaluation des connaissances *après* le projet (même questionnaire, mais réalisé quatre mois après l'atelier de formation), la moyenne des résultats obtenus était de 88 % (taux de bonnes réponses variant entre 73 % et 100 %).
- **Personnes formées par les ambassadeur(-drice)s (G2 N = 19).** Similairement, la note moyenne des résultats obtenus par les personnes formées par les ambassadeur(-drice)s était de 77 % lors du premier test (*avant* leur formation) et de 89 % (même questionnaire, *immédiatement après* la formation), soit une augmentation de 12 % au niveau de la note. Aucune autre évaluation ne s'est faite plus tard auprès de ces personnes formées.

3.4 Description des activités de sensibilisation

- Au total, 37 activités différentes furent organisées dans six RSS de la province (Lanaudière, Capitale-Nationale, Montréal, Outaouais, Estrie, Montérégie), (voir figure 1 en annexe).
- Parmi les 15 ambassadeur(-drice)s formé(e)s, 11 ont été actif(-ve)s durant la période estivale en réalisant au moins une activité de sensibilisation chacun.
- Certaines de ces activités étaient ponctuelles (ex. : soirée d'information, groupe de discussion, atelier de confection de piège et d'éducation, etc.), d'autres répétitives (ex. : prévention en camps de jour, activités de sensibilisation chez des catégories d'emplois à risque et auprès d'intervenants municipaux, etc.) ou encore réalisées en continu (ex. : affichage sur les lieux de travail, kiosque permanent d'information, etc.).
- Ces activités ont permis de sensibiliser *directement* au moins 1 353 personnes, dont environ la moitié était des jeunes (enfants/adolescents, en camps de jour ou lors d'activités parascolaires, etc.). Ce nombre ne tient compte que des personnes ayant eu un contact direct avec l'un(e) des ambassadeur(-drice)s du projet, excluant donc celles ayant pu être contactées *indirectement* par l'entremise d'activité publique à large diffusion, comme les chaînes de lettre ou les kiosques permanents par exemple.
- Les principales clientèles ciblées par les activités de sensibilisation étaient les suivantes : clientèle des organisations affiliées, collègues de travail et cadres, fonctionnaires et gestionnaires municipaux, travailleur(-euse)s en reboisement et en foresterie, organismes sans but lucratif et organismes de conservation/accessibilité, clubs d'activités en plein air, centre d'interprétation de la nature, groupes de patrouilleur(-euse)s, jeunes et étudiant(e)s (sorties scolaires, camps de jour), et tous types de bénévoles

3.5 Description des activités d'échantillonnage de moustiques

- Au total, 35 activités d'échantillonnage ont été réalisées dans huit RSS de la province (Lanaudière, Montréal, Outaouais, Estrie, Montérégie, Chaudière-Appalaches, Mauricie-Centre-du-Québec, Laurentides). Grâce au réseau de propriétés et de partenaires de CNC, ces échantillonnages ont été réalisés sur des sites d'une grande diversité (parcs naturels d'accès public, région sauvage, milieu urbain ou périurbain, etc.) (voir figure 2 en annexe).
- Neuf des 15 ambassadeur(-drice)s recruté(e)s ont réalisé au moins une activité d'échantillonnage.
- Au total, les échantillonnages ont permis de collecter 399 spécimens, soit :
 - Cent soixante-cinq adultes (158 femelles et 7 mâles, dont 3 étant endommagés et ne pouvant être identifiés), appartenant à au moins 16 espèces différentes (voir tableau 1 en annexe);
 - Vingt-neuf larves (de deux espèces différentes);

- Cinq pupes (non identifiées);
- Environ 200 œufs (endommagés après la collecte, non analysés);
- Parmi tous les échantillons soumis, seulement deux n'appartenaient pas à la famille des moustiques (soit environ 0,5 % de tous les échantillons soumis).
- Les espèces collectées appartiennent à quatre genres de moustiques distincts, et plusieurs d'entre elles sont vectrices potentielles d'arbovirus, appartenant aux familles taxonomiques suivantes : *Flaviviridae* (VNO, VESL), *Bunyaviridae* (VJC, VSSH, VEC, VCV, VLAC), et *Togaviridae* (VEEE).
- Les espèces les plus abondantes parmi les échantillons soumis sont *Ochlerotatus excrucians*, *Ochlerotatus japonicus* et *Culex restuans/pipiens* (adultes et larves). Aucune espèce exotique introduite n'a été rapportée (ex. *Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*).
- Chacune des méthodes de capture proposées a été testée par au moins un ambassadeur(-drice). Certains les ont toutes utilisées. Comme l'effort d'échantillonnage n'est pas le même pour toutes les méthodes proposées et que certaines ont été plus utilisées que d'autres, il est difficile de comparer leur efficacité. Ceci dit, l'aspirateur à bouche (*pooter*) et la capture spontanée (détection fortuite, capturée en utilisant un récipient) ont été les plus populaires chez les ambassadeur(-drice)s :
 - L'**aspirateur à bouche** (*pooter*) a permis de capturer 49 des 199 spécimens adultes, appartenant à 10 espèces différentes, soit la plus grande diversité d'espèces parmi les pièges employés (les espèces les plus fréquentes étant *Ochlerotatus communis*, *Ochlerotatus triseriatus*, *Ochlerotatus cinereus* et *Culex pipiens/restuans*).
 - La **capture passive (spontanée)** a été très populaire et a permis de capturer 61 spécimens (adultes et immatures), appartenant à sept espèces différentes (les plus fréquentes étant *Ochlerotatus japonicus*, *Ochlerotatus excrucians*, et *Ochlerotatus hendersoni*).
 - Le **piège bouteille** a permis de capturer 41 spécimens adultes, appartenant à quatre espèces distinctes (les trois plus fréquentes étant *Ochlerotatus excrucians*, *Coquillettidia perturbans* et *Ochlerotatus triseriatus*).
 - Le piège **pondoir** « ovitrap » : seulement quelques ambassadeur(-drice)s en ont fait usage, comme il nécessite un peu plus de préparation et s'utilise en deux temps (déployer, collecter). Cette méthode a permis de collecter plusieurs centaines d'œufs.
 - Le **filet entomologique** a été la méthode de capture la moins populaire : seulement quatre spécimens adultes ont été collectés de cette façon.
 - Un des ambassadeur(-drice)s a fait l'usage de **gaz carbonique (CO₂)** avec son piège de confection maison, permettant d'attirer une quantité importante de moustiques en région urbaine (majoritairement des *Culex pipiens/restuans*).
 - Sept spécimens adultes furent collectés d'une autre manière (non documentée).

3.6 Analyses de laboratoire : dépistage viral

Les analyses PCR n'ont pas permis de détecter d'arbovirus (VNO, VEEE, VSC) parmi les échantillons soumis (n = 158 femelles, espèces vectrices).

Synthèse des activités menées par les ambassadeurs et ambassadrices du projet :



4 DISCUSSION

4.1 Analyse générale et preuves de concept

Plus d'une centaine d'arbovirus ayant le potentiel d'infecter les humains furent identifiés à l'échelle internationale. Au Québec tout comme ailleurs en Amérique du Nord, les plus importants d'un point de vue de santé publique sont le VNO, suivi de certains VSC (30). Leur présence et leur circulation dans la province justifient la mise en place d'une surveillance provinciale pour suivre leur épidémiologie, surveiller leur progression, et informer le public et les professionnels de la santé sur les risques d'acquisition de ces infections au Québec.

La translocation d'espèces exotiques de moustiques au Québec a été confirmée avec la découverte d'un œuf d'*Aedes aegypti* à la frontière canado-américaine en 2017 (9), mais à l'instar de l'Ontario et des États américains voisins, aucune population n'est considérée établie dans la province à l'heure actuelle. Devant l'immensité du territoire québécois et l'imprévisibilité de leur introduction, le déploiement d'un projet pilote de monitoring citoyen autour des zones propices à leur établissement avait été recommandé (31). Tout en priorisant le développement, la validation et l'évaluation de notre formation d'ambassadeur(-drice)s, ce projet a servi de projet pilote permettant d'évaluer la faisabilité d'implanter un monitoring des moustiques grâce à la participation citoyenne et la diffusion de matériel de sensibilisation directement dans les milieux où les gens sont potentiellement exposés.

Bien que de nature exploratoire, le présent projet a mis en évidence l'intérêt et la capacité des ambassadeurs(-drices) recruté(e)s à réaliser des activités de sensibilisation et à échantillonner de moustiques après avoir suivi une formation virtuelle de 120 minutes, avec soutien à distance.

Formule virtuelle adaptée. Le contexte sanitaire dans lequel a vu le jour ce projet (pandémie de COVID-19) a imposé certaines adaptations qui auraient pu contrevenir au bon déroulement du projet. Or, ces efforts supplémentaires au niveau de la conceptualisation du projet (p. ex. ateliers de formation tenus de façon entièrement virtuelle, usage de pièges de conception maison) n'ont pas représenté un frein pour le projet, et sa réalisation en mode virtuel n'aura pas été un enjeu ni pour la sensibilisation ni pour l'échantillonnage. L'apprentissage à distance fut sans doute plus abstrait et moins convivial qu'en présentiel (surtout pour le volet pratique impliquant la conception des pièges maison), mais les ambassadeurs et les ambassadrices étaient déjà équipés et familier)s avec ce genre d'activités à distance, la première année de pandémie ayant rendu le télétravail beaucoup plus courant et accessible. Cette preuve de concept permet d'imaginer d'autres initiatives similaires, qui pourraient être réalisées à distance, ailleurs dans la province ou en dehors de ses frontières par exemple.

Niveau d'implication et intérêts des ambassadeur(-drice)s. Le niveau de participation des ambassadeur(-drice)s était variable d'un individu à l'autre, principalement affecté par leur disponibilité et les ressources à leur disposition (humaines ou financières). Les objectifs fixés en début de projet (30 activités de sensibilisation et 30 activités d'échantillonnage au total, à raison de deux activités de chaque type par ambassadeur(-drice)) ont été surpassés (37/30 pour la

sensibilisation, 35/30 pour l'échantillonnage). Rappelons que ces activités se réalisaient de façon entièrement bénévole (pendant ou hors des heures de travail), ce qui représente probablement l'une des principales limites à l'implémentation de ce projet. Ceci dit, seulement un(e) des 15 ambassadeur(-drice)s a été inactif(-ive) durant la période du projet, invoquant le manque de temps, de ressources ou de conditions propices comme justification (par opposition à un manque d'intérêt ou de compréhension).

Les résultats de l'évaluation de la formation et du projet par les ambassadeur(-drice)s se sont avérés positifs et favorables à ce genre d'activité. La majorité des répondant(e)s ont d'ailleurs déclaré se sentir mieux informé(e)s et surtout mieux équipé(e)s pour relever les défis associés aux moustiques sur leurs lieux de travail à la fin du projet. La majorité des ambassadeur(-drice)s a également souhaité poursuivre dans le futur, affirmant qu'ils auraient même voulu pouvoir en faire davantage. Soulignons que seulement trois ambassadeur(-drice)s se sont prévalu(e)s du montant leur étant offert pour s'équiper en but de réaliser des échantillonnages (matériel de protection individuelle et matériel nécessaire à la conception des pièges), ce qui suggère que l'aspect monétaire n'était pas un frein à la réalisation de ces activités et que le matériel nécessaire était souvent déjà à porter de main.

4.1.1 En matière de sensibilisation

Décentralisation des efforts par la participation citoyenne : grande dissémination de l'information de prévention à faible coût. Les projets de science citoyenne comme cette formation d'ambassadeur(-drice)s gagnent en popularité dans le monde, notamment dans le domaine des maladies à transmission vectorielle (ex. : surveillance de la dispersion du moustique *Aedes albopictus* en Europe, ou encore la transmission du virus du Nil occidental dans les communautés d'oiseaux d'Amérique du Nord) (22,32). Il en est ainsi notamment parce que l'approche par formation de formateur(-trice)s permet une vaste diffusion de l'information de façon personnalisée et à faible coût, même en régions plus éloignées et typiquement plus difficiles d'accès pour les autorités responsables.

Effectivement, suite aux ateliers de formation virtuels donnés par l'INSPQ, les personnes recrutées – nouvellement devenues ambassadeur(-drice)s – se sont révélées capables de sensibiliser leurs collègues et leurs clientèles en matière d'arbovirus transmissibles par la piqûre de moustiques. Dans le cadre de ce projet, 14 ambassadeur(-drice)s ont réalisé 37 activités de sensibilisation dans six régions sociosanitaires différentes. Par l'entremise de ces activités, plus d'un millier de personnes à travers le sud de la province ont obtenu de l'information validée au sujet des moustiques, des maladies qu'ils peuvent transmettre par leurs piqûres, ainsi que sur les meilleures méthodes de prévention. Ce nombre de personnes sensibilisées est probablement sous-estimé, ne tenant compte que des individus directement contactés et excluant les gens rejoints indirectement par des activités ouvertes à large diffusion (ex. : chaîne infolettre envoyée à plus de 8 000 abonnés, publications sur les médias sociaux, etc.).

Se faisant, le projet est venu répondre à un besoin de formation et d'information des citoyens/citoyennes et des travailleur(-euse)s vulnérables, tout en limitant certaines contraintes financières, étant donné l'engagement purement bénévole des ambassadeur(-drice)s.

Plus encore, ayant carte blanche pour utiliser et adapter le matériel de formation qui leur était proposé lors de l'atelier de formation, les ambassadeur(-drice)s ont fait preuve de créativité en organisant des activités très diversifiées, s'adressant à des clientèles différentes (gestionnaires, employés, visiteurs, bénévoles, etc.) selon leurs besoins, leurs intérêts et leurs moyens. Même si au Québec les piqûres de moustiques sont très communes et que les infections virales qu'elles peuvent causer sont moins souvent l'objet des manchettes que d'autres zoonoses (comme la maladie de Lyme par exemple), l'enthousiasme dont ont fait preuve les participant(e)s permet de croire que le projet répondait clairement à un besoin en termes de prévention et de formation. Ceci est observé non seulement pour les travailleur(-euse)s extérieurs, mais également pour la population générale qui fréquente leurs organisations. Ainsi, le réseau d'ambassadeur(-drice)s mis sur pied aura permis de couvrir une large zone géographique, en atteignant un grand nombre de personnes dans plusieurs régions où il existe un risque de se faire piquer par des moustiques.

Accès direct aux citoyens et potentialisation dans un contexte naturel. Le fait d'impliquer gestionnaires et employé(e)s de parcs d'accès public dans ce projet aura permis de s'éloigner du schéma traditionnel de communication des mesures de prévention et de collecte de données sur le terrain. Puisque les ambassadeur(-drice)s formé(e)s sont en lien avec la clientèle de parcs d'accès public, la sensibilisation de ces derniers permettra par ricochet de favoriser la protection de la population générale. En effet, la formation du personnel des parcs extérieurs et d'organisations de conservation de la nature, qui constitue une interface clé avec le public, a un fort potentiel pour améliorer l'accès du grand public aux informations sur les mesures de prévention en lien avec les moustiques et les maladies qu'ils peuvent transmettre. Ainsi, la formation a le potentiel d'améliorer l'accès du grand public à l'information sur les risques et la prévention dans un contexte réel (c.-à-d. la visite d'un parc naturel) où cette information est des plus pertinentes.

Il est également intéressant de mentionner que plus de la moitié des gens directement contactés par les ambassadeur(-drice)s étaient mineurs (enfants ou adolescents, en camps de jour ou en activités parascolaires). Cette tranche de la population n'était pas spécifiquement ciblée lors de la conception du projet, mais elle peut permettre une forme intéressante de dissémination de l'information, offrant un accès direct aux foyers par l'entremise des jeunes, de nature curieuse et souvent très enthousiaste à l'idée de parler du monde du vivant, des écosystèmes et de l'impact des changements climatiques. Ceci représente une porte d'entrée judicieuse pour atteindre d'autres clientèles.

Apprentissage et rétention des connaissances. Bien que non exhaustive, l'évaluation des connaissances a permis de montrer que les ambassadeur(-drice)s avaient déjà une certaine connaissance sur quoi les moustiques et les maladies, et que certains aspects étaient plus nébuleux que d'autres. Même s'ils sont basés sur un petit échantillon de personnes, ces résultats

suggèrent qu'elles auraient appris et retenu de nouvelles informations grâce à la formation et qu'elles seraient capables dans une certaine mesure de relayer l'information reçue à d'autres lors de leurs propres activités de sensibilisation. Nous ne disposons pas de données concrètes sur la rétention des connaissances, mais il est possible de croire que toutes ces personnes ont bénéficié d'un certain niveau de protection supplémentaire grâce aux informations de prévention qu'elles ont reçues, tel que suggéré par les résultats des tests de connaissances avant/après la formation (34,11).

4.1.2 En matière d'échantillonnage

Les résultats obtenus indiquent que les ambassadeur(-drice)s formé(e)s à distance sont en effet capables de réaliser des activités d'échantillonnage de façon autonome dans leurs communautés respectives en utilisant des pièges amateurs de confection maison, et ce, même s'il s'agissait d'un aspect beaucoup plus abstrait de l'enseignement à distance. Ce type de données pourrait servir à enrichir les connaissances en termes de monitoring entomologique dans la province.

Échantillonnage diversifié et de qualité. Au total, 35 échantillonnages autonomes ont été réalisés de différentes façons dans huit régions sociosanitaires, permettant de capturer collectivement 199 spécimens (larves, pupes ou adultes). Le fait que les ambassadeur(-drice)s aient été en mesure de capturer des échantillons aux quatre stades différents du cycle de vie du moustique (œufs, larves, pupes, adultes), démontre leur compréhension et leur capacité à collecter différentes sortes de spécimens avec des pièges maison. Le fait qu'autant de moustiques aient été collectés de façon passive ou spontanée (c'est-à-dire sans utiliser de piège) est également un bon indicateur, suggérant que les ambassadeur(-drice)s ont désormais une certaine conscience du risque et gardent l'œil ouvert pour repérer les moustiques dans leur quotidien, peu importe leurs activités. Ceci est tout particulièrement intéressant en ce qui concerne les larves, pour lesquelles il n'existe aucun piège pouvant être déployé et qui doivent donc être repérées visuellement et recueillies à l'aide d'un filet ou d'un contenant. Le fait que des ambassadeur(-drice)s furent en mesure de repérer, de capturer et de soumettre des larves indiquent qu'ils étaient en mesure de les rechercher aux bons endroits, de les reconnaître et de les recueillir, une activité qui est à la fois utile pour la sensibilisation (prise de conscience), la prévention (identification et destruction des gîtes larvaires) et l'échantillonnage (prélèvement des larves pour identification).

Ensemble, ces types de piégeage ont permis de collecter des spécimens adultes et larvaires appartenant à au moins 16 espèces de quatre genres distincts. La présence et l'abondance de ces espèces sont déjà connues dans la province, et certaines sont potentiellement vectrices d'agents pathogènes d'intérêt pour la santé publique (tableau 1, en annexe).

Cette diversité s'explique par l'arsenal de capture varié mis à la disposition des ambassadeur(-drice)s, par les habitats différents qui ont été sondés (milieux humides, périurbains ou forestiers, parcs naturels d'accès publics, propriétés résidentielles, etc.), et par la large période de capture (de juin à octobre). Cette diversité d'espèces est non-négligeable, considérant que 80 espèces sont répertoriées au Canada (dont 50 au Québec, soit 32 % du total détecté) (35).

Aucune espèce invasive ou exotique introduite n'a été détectée parmi les échantillons soumis. Ceci n'est pas surprenant, comme aucun piégeage intensif n'a été effectué spécifiquement à cet effet (au niveau des douanes, des autoroutes transfrontalières, aux haltes routières, etc.) et que la détection d'une introduction encore considérée comme épisodique nécessiterait un déploiement plus soutenu. Cependant, comme des travaux ultérieurs ont déjà démontré que l'emploi de pièges pondoires de confection maison permettait la détection d'espèces exotiques près de la frontière canado-américaine (9), et puisque certains des ambassadeur(-drice)s ont été en mesure de déployer ce type de piège, il est possible d'imaginer qu'ils seraient en mesure d'en collecter si tel était l'objectif principal d'un prochain projet.

Bien que les méthodes de capture proposées n'étaient pas spécialement conçues ou optimisées pour permettre la capture d'espèces vectrices d'arbovirus, un peu plus de la moitié des espèces collectées (90/165 femelles, 54,5 %) appartiennent à des espèces qui sont souvent vectrices d'au moins un arbovirus endémique ou limitrophe au Québec (tableau 1, en annexe).

Seulement deux (1 %) des échantillons soumis n'appartenaient pas à la famille des Culicidés (moustiques). Un effort spécial avait été déployé lors de la formation afin que les ambassadeur(-drice)s puissent différencier les moustiques des autres insectes voleurs, ce qui démontre une certaine rétention de l'information transmise. À l'exception de trois spécimens, tous les échantillons étaient tous en bonnes conditions pour être identifiés taxonomiquement, indiquant que les pièges permettaient de capturer de bons spécimens et que les ambassadeur(-drice)s étaient en mesure de les conserver sans les abimer.

Soulignons également que, par l'entremise des partenaires de CNC, l'approche proposée par ce projet a permis de mener des échantillonnages sur de nouveaux sites et de fournir des données en provenance de lieux n'étant pas visités dans le cadre de la surveillance entomologique régulière. En combinaison avec l'intérêt et la capacité des ambassadeur(-drice)s à réaliser ce genre d'activités, ceci constitue un avantage intéressant pour obtenir un portrait entomologique d'une meilleure résolution à l'échelle locale ou régionale, si déployé de façon plus soutenue.

Notions concernant l'usage de pièges maison non professionnels. Les pièges de conception maison ont permis de capturer un nombre considérablement plus restreint d'échantillons comparativement aux méthodes utilisées en surveillance provinciale. Bien évidemment, l'effort de déploiement n'était pas le même. De plus, l'année 2021 ne semble pas avoir réuni les conditions propices à des éclosions massives de moustiques adultes, comparativement à d'autres années antérieures (36). Ceci dit, les pièges maison ont tout de même permis de capturer une gamme non négligeable d'espèces, dont certaines vectrices potentielles d'arbovirus. Les pièges proposés ont induit un certain biais positif de sélection au niveau des spécimens recueillis (femelles à 96 %, espèces principalement anthropophiles ou du moins ayant une préférence pour les mammifères). Ceci était attendu, et ne représente pas un enjeu puisqu'au contraire, ces spécimens sont tout spécialement d'intérêt en termes de santé publique.

Beaucoup d'efforts ont été déployés récemment pour exploiter les avantages de la science citoyenne au sujet des maladies transmises par les moustiques, notamment en utilisant des pièges professionnels (BG-GAT, BG-Sentinel) (37,38) et des applications mobiles (39,40). L'un des exemples les mieux documentés combinant l'emploi de pièges professionnels et la capture de spécimens par des citoyens de façon « spontanée » (sans matériel, découverte fortuite dans son quotidien) est le modèle allemand « *Mückenatlas* » (23). Ceci dit, à notre connaissance, encore peu de données scientifiques existent dans la littérature au sujet de l'usage citoyen de pièges amateurs pour l'échantillonnage de moustiques. La majorité des études existantes utilisent davantage des pièges pondoirs ou des pièges bouteille collants (41,42). Les données exploratoires ici présentées sont donc innovatrices, et semblent indiquer que les pièges maison peuvent être utilisés par des citoyens dans une certaine mesure pour collecter des moustiques.

Flexibilité, optimisation et contraintes évitées. L'échantillonnage de moustiques par ambassadeur(-drice)s mise sur certains avantages : le personnel déjà sur place est directement disponible pour réaliser des échantillonnages, et plusieurs activités peuvent être facilement réalisées au cours de l'année sans nécessiter de dépêcher une équipe localement. Plus encore, la collecte de moustiques sur une plus large fenêtre de temps (printemps-automne) par l'entremise des ambassadeur(-drice)s régionaux permettrait de suivre l'évolution spatiotemporelle des différentes espèces de moustiques (occupant une même niche, mais émergeant à des moments différents dans l'année, par exemple). Profitant de la flexibilité que ce réseau d'ambassadeur(-drice)s peut offrir, des échantillonnages réguliers du début du printemps à la fin de l'automne pourraient être mis-en-œuvre dans les parcs participants, permettant de colliger plus de données. Finalement, soulignons qu'il est possible de croire que ces activités se sont réalisées à un coût relativement modique comparativement à la surveillance régulière, grâce au travail bénévole des ambassadeur(-drice)s recruté(e)s et à l'emploi de pièges maison.

4.2 Interprétation des résultats de laboratoire

Aucun ARN viral associé aux VNO, VEEE et VSC n'a été détecté lors des analyses PCR menées sur les spécimens soumis. Ceci n'est pas surprenant vu la faible taille d'échantillon (158 femelles, testées de diverses espèces avec des compétences virales différentes), les faibles taux d'infection attendus (3.1/1000 moustiques) (43) et un faible niveau de transmission chez les humains en 2021 (2). D'autres facteurs tels que la date d'échantillonnage, etc. doivent être pris en considération afin de nuancer et contextualiser ces résultats.

Facteurs méthodologiques. La période et les conditions météorologiques lors des échantillonnages peuvent avoir des répercussions importantes sur la capture de spécimens collectés. Ceci est particulièrement vrai pour le VNO, où les premiers moustiques positifs ne sont pas habituellement détectés avant le mois de juillet au Québec (36). Comme les ambassadeur(-drice)s disposaient de toute la période estivale (juin-septembre) pour collecter des échantillons, il est possible que cela puisse avoir eu un effet sur les résultats de dépistage viral.

La préservation de la chaîne de froid à partir du moment de la capture peut également jouer un rôle important sur la stabilité des échantillons. Bien que les instructions de conservations aient

été partagées avec les ambassadeur(-trice)s au moment des ateliers, ces conditions n'étaient pas toujours respectées à la lettre ou optimales (congélateur domestique, durant plusieurs semaines/mois) et peuvent également influencer les résultats obtenus.

Taille de l'échantillonnage et sensibilité analytique. La méthodologie d'échantillonnage n'était pas spécialement conçue ou optimisée pour capturer des espèces vectrices de pathogène, et par conséquent une quantité non négligeable d'échantillons collectés appartiennent à d'autres espèces qui ne sont pas d'intérêt en termes de santé publique. La présence d'ARN viral peut être confirmée dans un seul spécimen adulte. Toutefois le nombre restreint de moustiques par « pool » testé affecte négativement les chances d'en détecter.

4.3 Pistes d'amélioration et projets

L'approche de formation de formateur(-trice)s et son exécution dans le cadre de ce projet comportent également certaines faiblesses, soulevées lors de l'évaluation du projet. Elles représentent des pistes d'amélioration pouvant être considérées afin d'optimiser ce genre d'approche à l'avenir, ou de proposer des avenues à explorer dans le futur.

4.3.1 En matière de sensibilisation

Disponibilités, communication, formulaires. Les principaux freins mentionnés par les ambassadeur(-trice)s lors de l'évaluation du projet concernaient leurs disponibilités et les communications, tout particulièrement en tant que bénévoles en contexte de pandémie. En ayant moins de temps libres et moins de clientèle, il n'était pas toujours évident de prioriser les activités demandées dans le cadre de ce projet, ou encore de se rendre disponible pour les différents suivis (ex. : fournir des comptes-rendus, remplir des formulaires). Certains participants ont également eu de la difficulté à accéder aux documents relatifs au projet (dossier partagé en infonuagique). Afin d'améliorer ces aspects lors d'un projet, il faudrait améliorer les communications avec les participant(e)s, faciliter ou uniformiser le partage et l'accès aux documents en ligne, et minimiser les tâches demandées des ambassadeur(-trice)s (ex. : simplifier les formulaires, limiter au strict minimum les formulaires, la documentation, etc.). Il a également été proposé de débiter le projet plus tôt au printemps, une période durant laquelle les ambassadeur(-trice)s pourraient être plus disponibles avant la saison estivale, en plus de leur laisser plus de temps pour ensuite mener des activités par la suite.

Durée, contenu et format de la formation. La durée totale et la répartition du temps lors de l'atelier de formation ont également été ciblées comme points pouvant être améliorés. Alors que certains ambassadeur(-trice)s auraient souhaité avoir plus de temps pour approfondir davantage certaines notions lors de l'atelier, d'autres auraient préféré que des choix soient faits pour prioriser ou alléger certains contenus. Une alternative intéressante suggérée serait de scinder l'atelier virtuel en deux volets (théorique et pratique), afin de ne pas saturer les participant(e)s avec trop d'information en une seule séance. Ceci permettrait effectivement de couvrir l'entièreté de la matière sans déléster certaines parties importantes. En procédant de la sorte, il serait également possible d'expliquer en détail chacun des protocoles de capture

proposés (étape par étape), une portion qui est naturellement plus compliquée et abstraite lorsqu'enseignée à distance et sur laquelle plusieurs participant(e)s auraient voulu s'attarder davantage. Dans un même d'ordre d'idée, un programme double pourrait être envisagé pour aborder plusieurs autres vecteurs à la fois. En effet, puisque plusieurs recommandations de prévention sont similaires pour les piqûres de tiques et celles des moustiques, et que les populations à risque sont souvent les mêmes, il serait envisageable de combiner ce projet avec celui réalisé en 2019 au sujet des tiques et de la maladie de Lyme (11). Il serait donc possible de faire de la prévention et de l'échantillonnage sur ces deux sujets en simultané.

Outils synthèses facilitants. Bien que le contenu de la formation fût très exhaustif et apprécié des ambassadeur(-drice)s, ceux-ci n'avaient pas nécessairement le temps ou l'expertise pour synthétiser l'information en préparation d'activités de sensibilisation. Inversement, les différents dépliants gouvernementaux partagés avec eux étaient jugés un peu trop sommaires. Ainsi, les participant(e)s ont laissé savoir qu'ils auraient souhaité avoir des documents plus pratiques, prêts à l'usage pour la réalisation d'activités de sensibilisation, en plus du cahier de formation (par exemple : un document récapitulatif de 2-3 pages à titre d'aide-mémoire, des fiches synthèse à distribuer, des outils de communication partageables, ou encore un microsite Internet de référence).

Contrôle de qualité renforcé au niveau de l'acquisition et du transfert de connaissances.

Avant de pousser cette approche de formation plus loin ou de préconiser son emploi chez de plus grands groupes, il serait pertinent de renforcer l'évaluation des connaissances à titre de contrôle de qualité. L'exercice a été exploré dans le cadre de ce projet, mais il pourrait se faire de façon plus soutenue (et idéalement en continu), pour mieux caractériser la performance du formateur/des participant(e)s, la qualité de l'enseignement et la rétention des connaissances.

4.3.2 En matière d'échantillonnage

Hétérogénéité des échantillonnages et difficulté d'interprétation des résultats. Comme les protocoles d'échantillonnage autonomes proposés aux ambassadeur(-drice)s étaient variés, non validés et différents de ceux utilisés dans le programme de surveillance entomologique provinciale, les données obtenues pourraient être difficiles à interpréter. Cela dit, ce genre de données pourraient être d'intérêt pour les autorités de santé publique, notamment dans l'éventualité qu'un programme de monitoring de l'introduction des espèces de moustiques exotiques sur le territoire québécois soit mis sur pied, comme recommandé par le Groupe d'experts des maladies transmises par les moustiques (31). Il serait judicieux d'homogénéiser ou de standardiser les pratiques, par exemple en fournissant aux ambassadeur(-drice)s des pièges maison préconstruits afin qu'ils utilisent tous le même matériel. Il serait également utile de comparer l'efficacité, la spécificité, la sélectivité, et la sensibilité des pièges maison à celles de pièges professionnels, ou encore leur utilisation par des professionnels (autrement dit : déployer différents pièges au même endroit, ou déployer les mêmes pièges par des personnes différentes). Ce contrôle de qualité des échantillons permettrait de savoir s'ils se comparent en quantité, en qualité, et en nature avec d'autres méthodes de capture avant de préconiser cette approche davantage.

Amélioration des pièges amateurs et usage citoyen de pièges professionnels. L'emploi de pièges maison constituait un aspect exploratoire du projet, et il a fait ses preuves. Par contre, ce dernier peut être bonifié notamment en explorant d'autres sources d'attractifs (par exemple : glace carbonique dans un contenant isotherme troué, bonbonnes de CO₂ gazeux² vendues pour les boissons gazéifiées, cartouches commerciales chimiques du type Biogent, etc.).

Bien entendu, comme mentionnée précédemment, la possibilité de former les ambassadeur(-drice)s à utiliser des pièges professionnels représente une option valide pour un projet. Malgré le fait qu'ils soient plus coûteux et plus compliqués à utiliser, ces dispositifs pourraient servir dans le cadre d'un programme de science citoyenne afin d'améliorer la portée de la surveillance à moindre coût. En effet, des travaux ultérieurs ont rapporté que le coût d'un programme de science citoyenne utilisant des pièges professionnels ne représenterait environ que 20 % de celui d'un programme de surveillance professionnelle comparable (quoiqu'avec des objectifs et des réalités de surveillance différentes) (37).

Comme il a été illustré dans ce projet, mentionnons également que les enfants peuvent également faire partie de l'équation. Certains projets de recherche ont déjà exploré cette avenue, notamment en demandant à des écoliers de déployer des pièges pondoirs en partenariat avec des écoles et des organisations jeunesse (44). Cette approche de science citoyenne « junior » pourrait également être envisagée.

Nouvelles zones géographiques et monitoring citoyen d'espèces exotiques aux frontières.

Bien qu'il y ait des défis à relever, nos résultats suggèrent que la science citoyenne offre effectivement une opportunité de surmonter les contraintes de ressources humaines qui limitent la capacité des autorités sanitaires à surveiller les arbovirus. Sachant que le mode virtuel n'est pas un frein à la réalisation de ce genre de projet, cela ouvre la porte à la possibilité d'étendre le territoire couvert par ce genre de démarche (ex. territoires nordiques, communautés moins accessibles, autres provinces, etc.).

Plus encore, il serait également possible de former et de mobiliser des citoyens et des citoyennes vivant aux abords des lieux reconnus d'introduction mécanique d'espèces exotiques (routes transfrontalières, haltes routières, aéroports, etc.). Sans nécessairement être ambassadeur(-drice)s, ces citoyen(ne)s pourraient fournir certains relevés entomologiques (portrait de distribution, inventaire biologique) et possiblement permettre de mieux documenter les introductions épisodiques à la frontière en détectant un signal de présence d'espèces exotiques.

Avancées technologiques. Plusieurs applications à base de science citoyenne ont vu le jour au courant des dernières années pour faire la détection et l'identification de moustiques (39, 40, 45). Elles pourraient inspirer la mise sur pied d'un programme similaire pour le Québec, tout particulièrement pour documenter l'introduction mécanique d'espèces exotiques aux frontières.

² Un des ambassadeur(-drice)s du projet en a d'ailleurs fait l'usage, permettant de capturer une part importante des spécimens de type *Culex restuans/pipiens*.

D'autres technologies pourraient également être considérées pour approfondir l'approche citoyenne au-delà des applications mobiles, notamment le recours à des analyses de réactions par chaînes polymérase quantitatives (qPCR) pour détecter la présence de matériel génétique environnemental (eDNA) dans différents plans d'eau (46).

Pérennisation. Finalement, l'approche de formation de formateur(-trice)s visitée dans le présent projet est inspirée du concept de formation en cascade, où chaque apprenant transmet l'information reçue au suivant, pouvant ainsi avoir un effet exponentiel non négligeable de dissémination des connaissances. Pour être fonctionnel, ce genre d'approche nécessite un réseau durable. Comme plusieurs participant(e)s au projet ont déjà démontré de l'intérêt pour poursuivre ce genre d'activités à l'avenir, il serait important, dans un deuxième projet, d'assurer la continuité de l'initiative dans le temps, notamment avec des fonds récurrents.

5 CONCLUSION

Ce projet a exploré une méthode alternative à saveur de science citoyenne afin de répondre aux besoins de sensibilisation et d'échantillonnage de moustiques dans la province en impliquant des citoyens et des citoyennes nouvellement formés.

Ce projet exploratoire aura permis de :

- **Développer, valider et bonifier** une formation de formateurs inspirée du concept de formation en cascade au sujet des moustiques et des maladies transmises;
- **Démontrer** que des ambassadeur(-drice)s formé(e)s à distance sont capables de mener des activités de sensibilisation et d'échantillonnage de moustiques dans leurs milieux respectifs après avoir suivi une formation entièrement virtuelle;
- **Répondre à un besoin** de sensibilisation chez plus d'un millier de personnes, dont plusieurs jeunes et travailleur(-euse)s exposé(e)s régulièrement aux piqûres de moustiques;
- **Collecter des moustiques** à différents stades de croissance en utilisant une variété de pièges amateurs de conception maison, pouvant être ensuite identifiés taxonomiquement en but d'en faire l'analyse;
- **Consolider un partenariat** avec CNC, donnant accès à des propriétés et à un réseau de travailleur(-euse)s pouvant potentiellement être recrutés;
- **Mettre la table pour des projets** voulant exploiter les avantages de la science participative dans le domaine des maladies vectorielles transmises par les moustiques au Québec.

Les résultats obtenus par le présent projet invitent donc à réfléchir à l'intégration de formations de formateur(-trice)s et de la science citoyenne dans les méthodes actuellement utilisées afin d'améliorer la surveillance et la prévention de maladies vectorielles. Les ambassadeur(-drice)s ont d'ailleurs montré beaucoup d'intérêt pour le maintien d'un tel réseau dans le futur.

À la lumière des résultats présentés, il est permis d'affirmer que ce projet est venu répondre à un besoin tangible en matière de santé publique dans la province. Dans un contexte de changements climatiques mondiaux, tout porte à croire que ce besoin s'accroîtra avec la progression attendue des moustiques et des maladies qu'ils véhiculent au cours des prochaines années.

6 RÉFÉRENCES

- (1) Ogden NH, Lindsay LR, Ludwig A, Morse AP, Zheng H, Zhu H (2019). Weather-based forecasting of mosquito-borne disease outbreaks in Canada. *Canada Communicable Disease Report*, 45(5), 127–132. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i05a03>
- (2) Gouvernement du Québec (2021). Virus du Nil occidental (VNO) – Tableau des cas humains – Archives 2002-2020. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. Consultée le 10 décembre 2021, de <https://msss.gouv.qc.ca/professionnels/zoonoses/virus-du-nil-occidental-vno/tableau-des-cas-humains-archives>
- (3) Centers for disease control and prevention (2021). West Nile virus [Internet]. Centers for disease control and prevention. Consultée le 10 décembre 2021, <https://www.cdc.gov/westnile/healthcareproviders/healthCareProviders-ClinLabEval.html#:~:text=An%20estimated%2070%2D80%25%20of,rash%20also%20are%20commonly%20reported>
- (4) Gouvernement du Québec (2020). Surveillance des maladies d'intérêt transmises par des moustiques au Québec. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. Consultée le 10 décembre 2021, <https://msss.gouv.qc.ca/professionnels/zoonoses/surveillance-des-maladies-d-interet-transmises-par-des-moustiques-au-quebec/a-propos>
- (5) Morgan C, Back C, Therrien C, Samuel O. (2015). Évaluation de l'émergence possible du virus Chikungunya et du risque de transmission vectorielle au Québec. Institut national de santé publique du Québec, Gouvernement du Québec, ISBN 978-2-550-72821-4, https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1971_Evaluation_Emergence_Chikungunya.pdf
- (6) Lowe AM, Fortin A, Trudel R, Renaud C, Normandin L, Therrien C. (2016) Évaluation du risque d'émergence et de transmission vectorielle du virus Zika au Québec. Institut national de santé publique du Québec, Gouvernement du Québec, ISBN 978-2-550-76118-1. https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2148_evaluation_risque_transmission_zika_qubec.pdf
- (7) Khan SU, Ogden NH, Fazil AA, Gachon PH, Dueymes GU, Greer AL et Ng V. (2020). Current and projected distributions of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* in Canada and the U.S. *Environmental Health Perspectives*, 2020 128:5 CID: 057007 <https://doi.org/10.1289/EHP5899>
- (8) Giordano BV, Gasparotto A, Liang P, Nelder MP, Russell C & Hunter FF (2020). Discovery of an *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* population and first records of *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* in Canada. *Medical and veterinary entomology*, 34(1), 10–16. <https://doi.org/10.1111/mve.12408>
- (9) Lowe A-M, Forest-Bérard K, Trudel R, Lo E, Gamache P, Tandonnet M, *et al.* (2021). Mosquitoes know no borders: surveillance of potential introduction of *Aedes* species in Southern Québec, Canada. *Pathogens*. 2021;10(8):998. <https://doi.org/10.3390/pathogens10080998>

- (10) National Institute for Occupational Safety and Health. West Nile virus [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. Centers for Disease Control and Prevention; 2016, citée le 10 décembre 2021. Disponible au : <https://www.cdc.gov/niosh/topics/outdoor/mosquito-borne/westnile.html>
- (11) Forest-Bérard K, Ripoche M, Irace-Cima A, Thivierge K, Adam-Poupart A (2021). More than ticking boxes: Training Lyme disease education ambassadors to meet outreach and surveillance challenges in Québec, Canada. *PloS one*, 16(10), e0258466. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258466>
- (12) Gouvernement du Québec (2021). Zoonoses [Internet]. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. Consultée le 10 décembre 2021, <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/zoonoses/>
- (13) Gouvernement du Québec (2021). Se protéger des piqûres de moustiques et de tiques [Internet]. Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. Consultée le 10 décembre 2021, <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-et-environnement/se-protger-des-piqures-de-moustiques-et-de-tiques/>
- (14) Agence de la santé publique du Canada (2016). Virus du Nil occidental [Internet]. Gouvernement du Canada, page consultée le 10 décembre 2021, <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/virus-nil-occidental.html>
- (15) Centers for disease control and prevention (2021). West Nile virus [Internet]. Centers for disease control and prevention, consultée le 10 décembre 2021, <https://www.cdc.gov/westnile/index.html>
- (16) World Health Organization (2021). West Nile virus [Internet]. World Health Organization; consultée le 10 décembre 2021, <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/west-nile-virus>
- (17) Stockholm Environment Institute (2018). Ten principles of citizen science. Page mise à jour le 15 octobre 2018, consultée le 16 décembre 2019, <https://doi.org/10.14324/111.9781787352339>
- (18) Baron N (2002). The 'TOT': a global approach for the training of trainers for psychosocial and mental health interventions in countries affected by war, violence and natural disasters, *Intervention* 2006, 4(2): 108-125.
- (19) Mormina M, Pinder S (2018). A conceptual framework for training of trainers (ToT) interventions in global health. *Globalization and health*, 14(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s12992-018-0420-3>
- (20) American Centers for Disease Control and Prevention (2019). Understanding the training of trainers model content. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion [Internet], dernière mise à jour mars 2019, page consultée en décembre 2021, https://www.cdc.gov/healthyschools/tths/train_trainers_model.htm
- (21) Memorial University of Newfoundland (2021). Newfoundland and Labrador Mosquito Project [Internet]. Citée le 10 décembre 2021, <https://www.facebook.com/NLMosquitoProject/>
- (22) Eritja R, Palmer JR, Roiz D, Sanpera-Calbet I, Bartumeus F. (2017). Direct evidence of adult *Aedes albopictus* dispersal by car. *Scientific Reports*. 2017; 7(1). DOI: [10.1038/s41598-017-12652-5](https://doi.org/10.1038/s41598-017-12652-5).

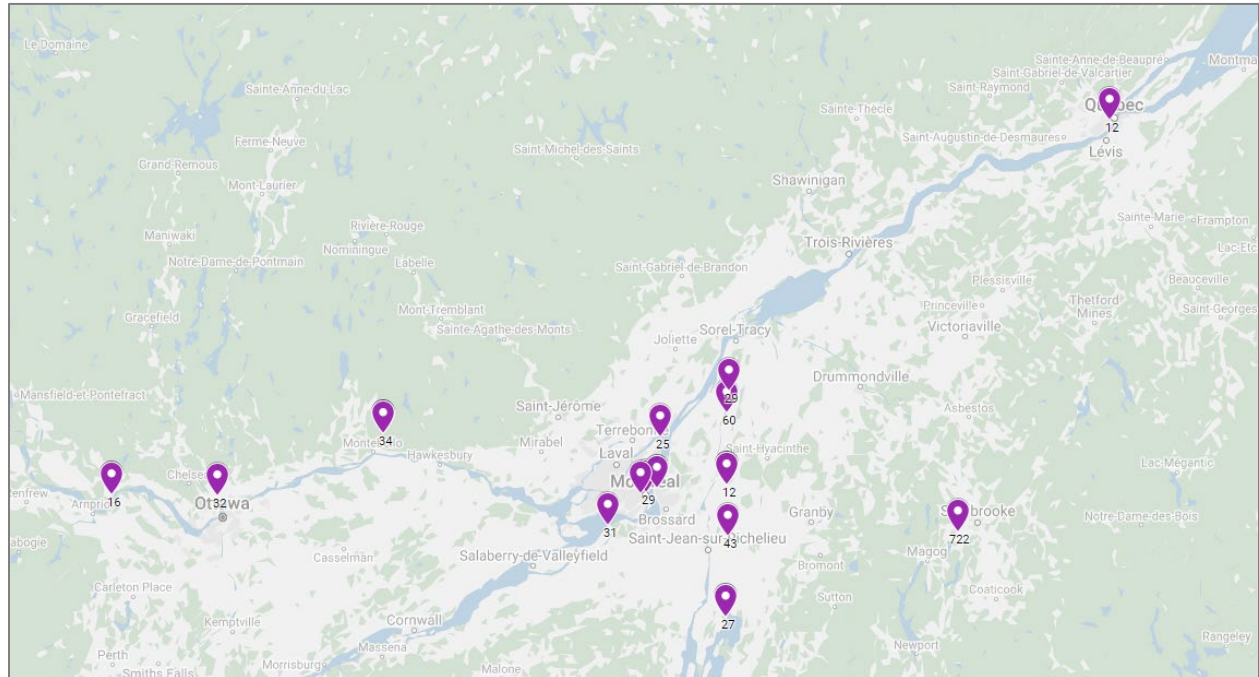
- (23) Pernat N, Kampen H, Ruland F, Jeschke JM, Werner D. (2021). Drivers of spatio-temporal variation in mosquito submissions to the citizen science project 'Mückenatlas'. *Scientific Reports*. 2021; 11(1). DOI: [10.1038/s41598-020-80365-3](https://doi.org/10.1038/s41598-020-80365-3)
- (24) Villeneuve C-A, Buhler KJ, Iranpour M, Avaré E, Dibernardo A, Fenton H, et al. (2021). New Records of California Serogroup virus in *Aedes* mosquitoes and first detection in *Simulioidae* flies from northern Canada and Alaska. 2021; <https://doi.org/10.1101/2021.03.22.433603>.
- (25) Northeast Regional Center for Excellence in Vector-Borne Diseases network (2021). Asian Tiger Mosquito Invasive Boundary Project [Internet]. Citée le 10 décembre 2021, <http://www.neregionalvectorcenter.com/invasive-albopictus-project>
- (26) Conservation de la nature Canada (2021). Mission et valeurs [Internet]. Site Web officiel, page consultée en décembre 2021, <http://www.natureconservancy.ca/fr/nous-connaître>
- (27) Mackenzie S.A. (2019). Steady flows, sponges, drips and other wet patches: A critical analysis of 'cascade training'. Alan S. Mackenzie's Blog—Exploring English Language Teacher [Internet]. Visitée le 10 décembre 2021, <https://alansmackenzie.wordpress.com/2010/02/19/steady-flowssponges-drips-and-other-wet-patches-a-critical-analysis-of-cascade-training>
- (28) Thielman AC, Hunter F (2007). A Photographic Key to Adult Female Mosquito Species of Canada (Diptera: Culicidae). *Canadian Journal of Arthropod Identification* No. 4 (Décembre 2007). DOI: [10.3752/cjai.2007.04](https://doi.org/10.3752/cjai.2007.04)
- (29) Klowden MJ (1995). Blood, sex, and the mosquito. *BioScience*. 1995;45(5):326–31. DOI: [10.2307/1312493](https://doi.org/10.2307/1312493)
- (30) Ducrocq J, Pelletier R, Turcotte ME (2019). Proposition d'un plan de surveillance intégrée des virus transmis par les moustiques au Québec, 2020-2025. Institut national de santé publique du Québec, Gouvernement du Québec, ISBN : 978-2-550-85486-9, <https://www.inspq.qc.ca/publications/2614>
- (31) Ducrocq J *et al* (2021). Utilisation d'un algorithme décisionnel pour la surveillance intégrée des arbovirus et questions sur la pertinence de la surveillance entomologique. Institut national de santé publique du Québec, ISBN : 978-2-550-88991-5 (PDF), <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2765-algorithme-surveillance-arborovirus.pdf>
- (32) Kain MP, Bolker BM (2019). Predicting West Nile virus transmission in North American bird communities using phylogenetic mixed effects models and eBird citizen science data. *Parasites & Vectors*. 2019;12(1). DOI: [10.1186/s13071-019-3656-8](https://doi.org/10.1186/s13071-019-3656-8).
- (33) Commission de la santé et de la sécurité du travail (2015). « Programme de santé sectoriel », Secteur 11 – administration publique (phase 3). Réseau de santé publique en santé au travail, Gouvernement du Québec. Nov. 2015, 154 pp.
- (34) Paixão MM, Ballouz T, Lindahl JF (2019). Effect of education on improving knowledge and behavior for arboviral diseases: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2019;101(2):441–7. DOI: [10.4269/ajtmh.19-0170](https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0170)

- (35) Gouvernement du Canada (2017). Espèces sauvages 2010 : chapitre 18 [Internet]. Consultée le 10 décembre 2021. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/publications/especes-sauvages-2010/chapitre-18.html>
- (36) Institut national de santé publique du Québec (2021). Résultats annuels de surveillance intégrée du VNO et des autres arbovirus [Internet]. Consultée le 10 décembre 2021, <https://www.inspq.qc.ca/zoonoses/vno/surveillance>
- (37) Braz Sousa L, Fricker SR, Doherty SS, Webb CE, Baldock KL, Williams CR (2020). Citizen science and smartphone e-entomology enables low-cost upscaling of Mosquito Surveillance. *Science of The Total Environment*. 2020; 704:135349. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2019.135349](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135349)
- (38) Craig AT, Kama N, Fafale G *et al.* (2021). Citizen science as a tool for arboviral vector surveillance in a resourced-constrained setting: results of a pilot study in Honiara, Solomon Islands, 2019. *BMC Public Health* 21, 509 (2021). DOI: [10.1186/s12889-021-10493-6](https://doi.org/10.1186/s12889-021-10493-6)
- (39) Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (2021). Portail de signalement du moustique tigre [Internet]. Page consultée le 10 décembre 2021, https://signalement-moustique.anses.fr/signalement_albopictus
- (40) Palmer JR, Oltra A, Collantes F, Delgado JA, Lucientes J, Delacour S, et al. (2017). Citizen science provides a reliable and scalable tool to track disease-carrying mosquitoes. *Nature Communications*. 2017; 8(1). DOI: [10.1038/s41467-017-00914-9](https://doi.org/10.1038/s41467-017-00914-9)
- (41) de Santos EM, de Melo-Santos MA, de Oliveira CM, Correia JC, de Albuquerque CM (2012). Evaluation of a sticky trap (aedestrap), made from disposable plastic bottles, as a monitoring tool for *Aedes aegypti* populations. *Parasites & Vectors*. 2012;5(1). DOI: [10.1186/1756-3305-5-195](https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-195)
- (42) Roslan, MA, Ngui R, Vythilingam I, Sulaiman W (2017). Evaluation of sticky traps for adult *Aedes* mosquitoes in Malaysia: a potential monitoring and surveillance tool for the efficacy of control strategies. *Journal of vector ecology: journal of the Society for Vector Ecology*, 42(2), 298–307. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29125255/>
- (43) J Ducrocq, K Forest-Bérard, N Ouhoumane, ELaouan Sidi, A Ludwig, A Irace-Cima (2022). A meteorological-based forecasting model for predicting minimal infection rates in *Culex pipiens*-restuans complex using Québec's West Nile virus integrated surveillance system. *Canada Communicable Disease Report (CCDR)*, mai 2022, vol 48-5, p. 196. Disponible en ligne : <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/reports-publications/canada-communicable-disease-report-ccdr/monthly-issue/2022-48/issue-5-may-2022/ccdrv48i05-eng.pdf>
- (44) Tarter KD, Levy CE, Yaglom HD, Adams LE, Plante L, Casal MG, Gouge DH, Rathman R, Stokka D, Weiss J, Venkat H, Walker, K. R. (2019). Using citizen science to enhance surveillance of *Aedes aegypti* in Arizona, 2015-17. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 35(1), 11–18. <https://doi.org/10.2987/18-6789.1>

- (45) Stanford University (2021). ABUZZ - Citizen-based mosquito monitoring system [Internet]. Consultée le 10 décembre 2021, [http : //web.stanford.edu/group/prakash-lab/cgi-bin/mosquitofreq/the-problem](http://web.stanford.edu/group/prakash-lab/cgi-bin/mosquitofreq/the-problem)
- (46) Schneider J, Valentini A, Dejean T, Montarsi F, Taberlet P, et al. (2016). Detection of Invasive Mosquito Vectors Using Environmental DNA (eDNA) from Water Samples. PloS one, 11(9), e0162493. DOI : [10,137 1/journal.pone.0 162 493](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162493)
- (47) Ferrouillet C, Panic M, Ravel A, Back C, Therrien C, Milord F (2014). Modèles pratiques de surveillance des maladies à transmission vectorielle dans le cadre des changements climatiques et écologiques. Institut national de santé publique du Québec, Québec.

ANNEXE

Figure 1 Distribution géographique des activités de sensibilisation (n = 37) menées par les ambassadeur(-dric)e(s) (n = 14) sur le territoire québécois entre juin et octobre 2021

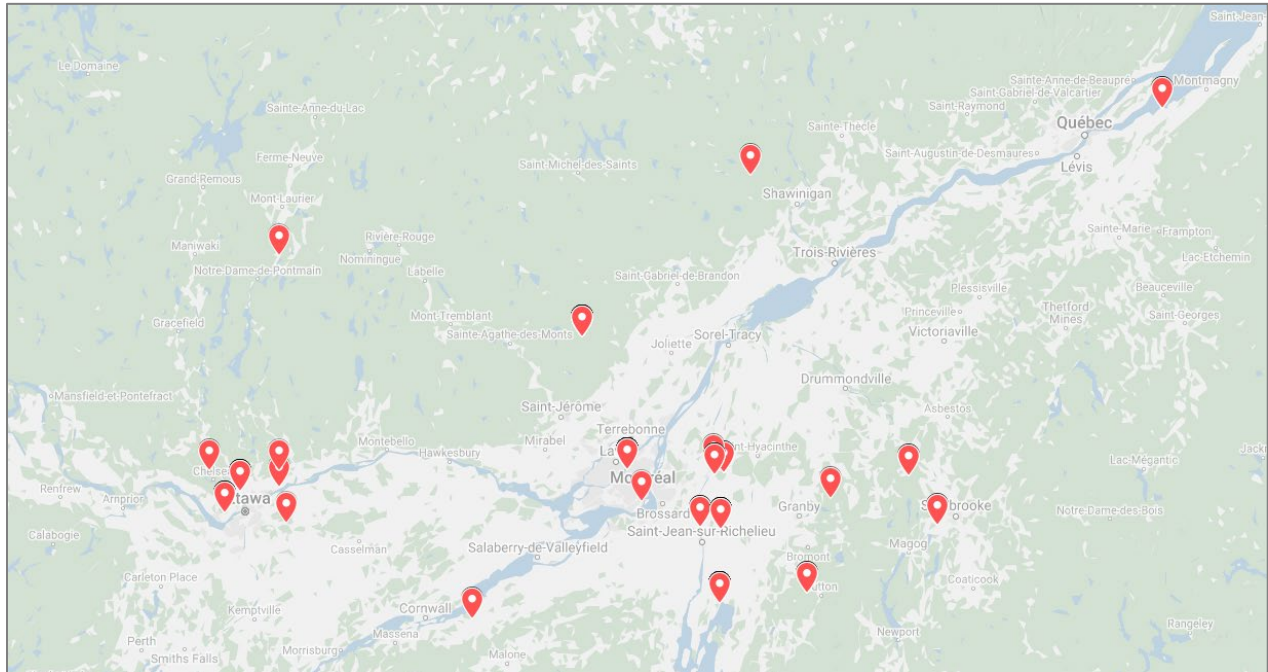


- Quinze ambassadeur(-dric)e(s) ont été formés au total lors de quatre ateliers de formation virtuels en mai 2021.
- Trente-sept activités différentes furent organisées dans six régions sociosanitaires de la province, entre juin et octobre 2021.

Exemples : soirée d'information publique, groupe de discussion informel, activités de prévention en camps de jour, sensibilisation chez des catégories d'emplois à risque et auprès des intervenants municipaux, affichage en milieu de travail, kiosque permanent, etc.

- Ces 37 activités ont permis de sensibiliser directement au moins 1353 personnes, dont près de la moitié sont des jeunes/adolescents.
- Onze ambassadeur(-dric)e(s) parmi les 15 recruté(e)s ont réalisé au moins une activité de sensibilisation (73 %) au courant de l'été.

Figure 2 Distribution géographique des activités d'échantillonnage de moustiques (n = 35) réalisées de façon autonome par les ambassadeurs et ambassadrices entre juin et octobre 2021



- Trente-cinq activités différentes furent organisées dans huit régions sociosanitaires de la province, entre juin et octobre 2021.
- Exemples de méthode de piégeage : filet, piège bouteille, aspirateur à bouche, récipient (adultes), épuisette (larves), piège pondoir (œufs).
- Ces 35 activités ont permis de collecter 390 spécimens, dont 165 adultes, 29 larves, 5 pupes et 200 œufs.
- Neuf ambassadeur(-dric)e(s) parmi les 15 recruté(e)s ont réalisé au moins une activité de sensibilisation (60 %) au courant de l'été.

Tableau 1 Résultats entomologiques : échantillons de moustiques (larves et adultes) collectés par les ambassadeurs/ambassadrices au courant du projet (juin à octobre 2021) et compétence vectorielle

Genres	Espèces	Effectifs		Compétence virale relative pour arbovirus endémiques et limitrophes* au Canada (de 1 à 5, 5 étant le plus important) (47)											
		Adultes		Larves	Flaviviridae		Togaviridae			Bunyaviridae					
		♂	♀	L1-L4	VNO	VESL†	VEEE	VHJ†	VEEO	VEEV†	VJC	VSSH	VEC	VVC	VLAC†
<i>Aedes</i>	<i>vexans</i>	0	1	0	4	2	1	2			3	2	3	3	2
<i>Coquillettidia</i>	<i>perturbans</i>	0	6	0	2		3		3		3		2	2	
<i>Culex</i>	<i>pipiens</i>	0	2	0	5	5	3	2							1
<i>Culex</i>	<i>restuans</i>	0	21	0	5	3	1								1
<i>Culex</i>	<i>restuans/pipiens</i> ^o	6	15	0	5	3									1
<i>Ochlerotatus</i>	<i>canadensis</i>	0	2	0	2		3	2			3	3	4	2	2
<i>Ochlerotatus</i>	<i>cinereus</i>	0	11	3	1		3	3			3	2	3	4	
<i>Ochlerotatus</i>	<i>communis</i>	0	20	0							5	4	5	2	2
<i>Ochlerotatus</i>	<i>excrucians</i>	0	39	0							1	2			
<i>Ochlerotatus</i>	<i>hendersoni</i> ^Δ	0	3	0											2
<i>Ochlerotatus</i>	<i>triseriatus</i> ^Δ	0	12	0	2		1				2		3	2	5
<i>Ochlerotatus</i>	<i>intrudens</i>	0	2	0							2	2			
<i>Ochlerotatus</i>	<i>japonicus</i>	1	11	26	2									1	2
<i>Ochlerotatus</i>	<i>provocans</i>	0	4	0							4				
<i>Ochlerotatus</i>	<i>nigripes</i>	0	4	0											
<i>Ochlerotatus</i>	<i>stimulans</i>	0	1	0							5	2	4	2	
<i>Ochlerotatus</i>	<i>trivittatus</i>	0	1	0	2		1				2		3	2	5
<i>Ochlerotatus</i> x	(endommagé)	0	1	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>Culicidae</i> x	(endommagé)	0	2	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
TOTAL :	16	7	158	29											

- * Virus endémiques aux États-Unis (zone limitrophe) et susceptibles d'émerger au Canada au courant des prochaines décennies.
- † L'inclusion du virus Highlands J (VHJ) est volontaire, bien que ce ne soit pas un agent pathogène avéré pour les humains. Cependant, ce virus est fréquemment présent concurrentement avec le virus de l'encéphalomyélite équine de l'Est (VEEE), et peut donc servir d'indicateur pour la transmission de l'EEEV.
- o *Cx. pipiens/restuans* est un hybride entre les deux espèces (notion « d'assemblage »). La mesure dans laquelle cette hybridation modifie le potentiel de transmission du VNO n'a pas été bien caractérisée : *données à interpréter avec prudence*.
- Δ *Oc. triseriatus* est le principal vecteur du virus La Crosse (VLAC), pouvant provoquer une encéphalite en particulier chez les jeunes enfants. *Oc. hendersoni*, une espèce sœur d'*Oc. triseriatus*, présente une barrière contre le virus LAC au niveau des glandes salivaires et, par conséquent, n'en est pas considéré comme un vecteur. Cependant, les adultes d'*Oc. triseriatus* sont morphologiquement indistinguables de ceux d'*Oc. hendersoni*, et les deux espèces sont sympatriques dans le sud-est du Canada. *Données à interpréter avec prudence*.

Référence : tableau adapté de Ferrouillet, C.; Panic, M.; Ravel, A.; Back, C.; Therrien, C.; Milord, F. (2014). Modèles pratiques de surveillance des maladies à transmission vectorielle dans le cadre des changements climatiques et écologiques. Institut national de santé publique du Québec.

VNO : virus du Nil occidental; **VESL** : virus de l'encéphalite de Saint-Louis; **VEEE** : virus de l'encéphalite équine de l'Est; **VHJ** : virus de Highlands J.; **VEEO** : virus de l'encéphalite équine de l'Ouest; **VEEV** : virus de l'encéphalite équine du Venezuela; **VJC** : virus du Jamestown Canyon; **VEC** : virus de l'encéphalite de Californie; **VVC** : virus de la Cache Valley; **VLAC** : virus de La Crosse.

Légende - Potentiel vectoriel relatif :

	Aucune mention répertoriée	2	Vecteur occasionnel	4	Vecteur fréquent confirmé
1	Mentions rares, laboratoire	3	Vecteur fréquent	5	Vecteur majeur confirmé

Qu'est-ce que la compétence vectorielle?

La compétence vectorielle fait référence à la capacité d'un moustique à transmettre un virus particulier. Pour qu'un moustique puisse transmettre un virus, il doit d'abord être capable de l'acquérir d'un hôte infecté, de maintenir l'infection dans son corps et de transmettre la maladie à un nouvel hôte par ses piqûres. La compétence vectorielle d'un moustique est déterminée par un certain nombre de facteurs, notamment sa sensibilité au virus, sa capacité à survivre suffisamment longtemps pour transmettre le virus et son comportement, comme la fréquence de piqûres sur certains hôtes (les humains, le cas échéant). Les moustiques ayant une forte compétence vectorielle sont plus enclins à transmettre des maladies que ceux ayant une faible compétence vectorielle (ici classée de 1-faible à 5-élevée).

