



Guide sur la surveillance  
syndromique des  
**effets de la chaleur  
sur la santé**  
en Amérique du Nord

Citer comme suit :

CCE (2017), *Guide sur la surveillance syndromique des effets de la chaleur sur la santé en Amérique du Nord*, Commission de coopération environnementale, Montréal, Canada, 48 p.

Le présent document a été rédigé par Kingston, Frontenac, Lennox and Addington (KFL&A) Public Health, pour le compte du Secrétariat de la Commission de coopération environnementale. La responsabilité de l'information que contient ce document incombe aux auteurs, et cette information ne reflète pas nécessairement les vues de la CCE ni du gouvernement du Canada, du Mexique et des États-Unis.

Ce rapport peut être reproduit en tout ou en partie sans le consentement préalable du Secrétariat de la CCE, à condition que ce soit à des fins éducatives et non lucratives et que la source soit mentionnée. La CCE souhaiterait néanmoins recevoir un exemplaire de toute publication ou de tout écrit inspiré du présent document.

Sauf indication contraire, le contenu de cette publication est protégé en vertu d'une licence Creative Common : Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Pas de modification..



© Commission de coopération environnementale, 2017

#### Renseignements sur la publication

*Type de publication* : rapport de projet

*Date de parution* : juin 2017

*Langue d'origine* : anglais

*Processus d'examen et d'assurance de la qualité* :

*Examen final par les Parties* : mai 2017

QA291

*Projet* : Plan opérationnel pour 2015 et 2016 – *Mise en place d'un système pilote de surveillance syndromique relative aux épisodes de chaleur extrême afin d'aider les collectivités nord-américaines à s'adapter aux changements climatiques*

ISBN : 978-2-89700-214-5

*Available in English* – ISBN: 978-2-89700-213-8

*Disponible en español* – ISBN: 978-2-89700-215-2

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2017

Renseignements supplémentaires :



#### Commission de coopération environnementale

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montréal (Québec)

H2Y 1N9 Canada

t 514.350.4300 f 514.350.4314

nfo@cec.org / www.cec.org



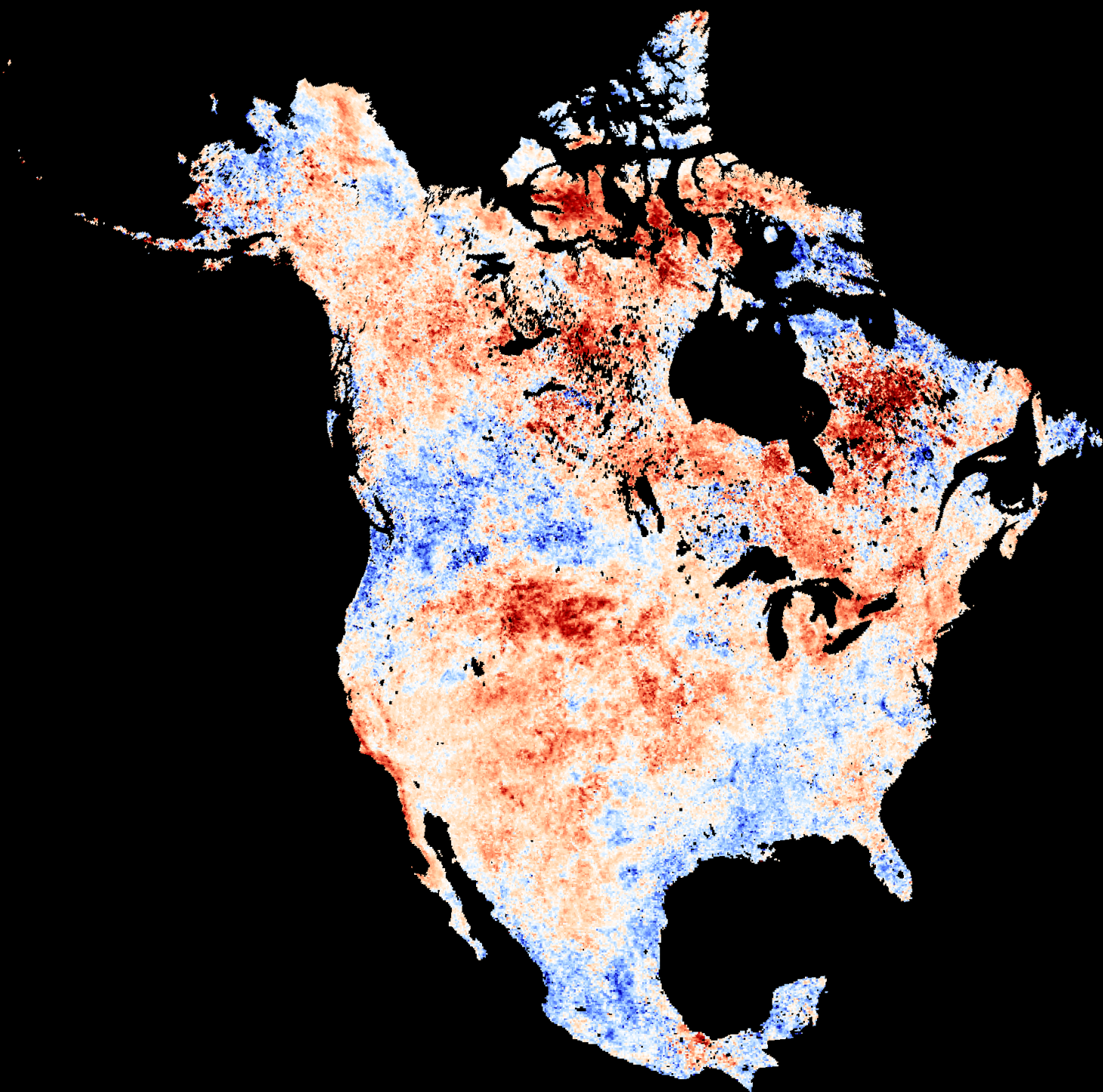


Guide sur la surveillance  
syndromique des

## **effets de la chaleur sur la santé**

en Amérique du Nord





Carte d'anomalies de température à la surface des terres, du 17 au 24 juin 2016. Les zones rouges indiquent une température supérieure à la moyenne relevée entre 2001 et 2010, tandis que les zones bleues indiquent une température inférieure.

Source : Système d'observation de la Terre de la NASA, 2016



# Table des matières

Résumé	vii
Sommaire	viii
Remerciements	x
Introduction	1
Introduction à la surveillance syndromique	3
Méthodes de surveillance syndromique des ECE	13
Études de cas	17
Conclusions	30
Ressources	32
Bibliographie	32

## Liste des tableaux

Tableau 1. Caractéristiques des systèmes traditionnels de surveillance de la santé publique et de surveillance syndromique	3
Tableau 2. Sources de données non cliniques et cliniques pour la surveillance syndromique	5
Tableau 3. Populations plus à risque de mortalité ou de morbidité liées à la chaleur	10
Tableau 4. Avertissements de chaleur dans les régions de l'Ontario et conditions et durée connexes	11
Tableau 5. Mots clés pour les syndromes dans le Michigan Syndromic Surveillance System	23
Tableau 6. Sources de données pour le système de surveillance de la chaleur extrême d'Ottawa	28

## Liste des figures

Figure 1. Délais potentiels de détection avec la surveillance syndromique par rapport à la surveillance traditionnelle de la santé publique	3
Figure 2. Résultats de la recherche du terme « surveillance syndromique » dans Google Scholar (n'importe où dans les articles)	4
Figure 3. Nombre de publications parues chaque année qui contenaient l'expression « surveillance syndromique » (dans le titre ou le résumé), trouvées à l'aide d'Ovid Embase et Ovid MEDLINE	4
Figure 4. Pourcentage des systèmes de surveillance syndromiques des ECE qui surveillent les effets sur la santé d'autres épisodes météorologiques liés aux changements climatiques	8
Figure 5. Carte des régions de l'Ontario touchées par la chaleur	11
Figure 6. Protocole de communication des avertissements de chaleur pour Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), les unités de santé publique (USP) locales et les partenaires communautaires	12
Figure 7. Spectre des effets de la chaleur sur la santé	13
Figure 8. Composants de base de l'architecture d'un système de surveillance syndromique	15
Figure 9. Architecture du système SUPREME	16
Figure 10. Mortalité imputable à la chaleur extrême dans les États mexicains en 2015	18
Figure 11. Tableau de bord de la surveillance syndromique pour les maladies liées à la chaleur à Hermosillo	20
Figure 12. Périodes des calculs de valeurs de base pour les règles d'alerte basée sur la somme cumulative (CuSum) 1, 2 et 3	24
Figure 13. Étapes de mise en place du protocole de réponse aux alertes d'anomalies	25
Figure 14. Page principale du Public Health Information Management System	28



## Liste des sigles

<b>ACES</b>	<i>Acute Care Enhanced Surveillance</i> (surveillance améliorée des soins actifs)
<b>CCE</b>	Commission de coopération environnementale
<b>CDC</b>	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i> (Centres de contrôle et de prévention des maladies des États-Unis)
<b>CHSSW</b>	<i>Climate and Health Syndromic Surveillance Workgroup</i> (Groupe de travail sur la surveillance syndromique du climat et de la santé)
<b>Coesprisson</b>	<i>Comisión Estatal de Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Sonora</i> (Commission pour la protection contre les risques sanitaires dans l'État de Sonora)
<b>Cofepris</b>	<i>Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios</i> (Commission fédérale de protection contre les risques sanitaires)
<b>CSTE</b>	<i>Council of State and Territorial Epidemiologists</i> (Conseil des épidémiologistes des États et territoires)
<b>CuSum</b>	Somme cumulative
<b>EARS</b>	<i>Early Aberration Reporting System</i> (système de déclaration anticipé des anomalies)
<b>ECCC</b>	Environnement et Changement climatique Canada
<b>ECE</b>	épisodes de chaleur extrême
<b>ESSENCE</b>	<i>Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-based Epidemic</i> (Système de surveillance électronique en vue de la notification rapide des épidémies touchant les collectivités)
<b>HL7</b>	Norme Health Level 7
<b>ISDS</b>	<i>International Society for Disease Surveillance</i> (Société internationale de surveillance des maladies)
<b>MDHHS</b>	<i>Michigan Department of Health and Human Services</i> (ministère de la Santé et des Services sociaux du Michigan)
<b>MLC</b>	maladie liée à la chaleur
<b>MSSS</b>	<i>Michigan Syndromic Surveillance System</i> (système de surveillance syndromique du Michigan)
<b>TLN</b>	traitement du langage naturel
<b>NDVI</b>	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (indice normalisé des différentes végétations)
<b>RODS</b>	<i>Real-time Outbreak and Disease Surveillance</i> (surveillance des éclosions et des maladies en temps réel)
<b>OSSEH</b>	<i>Ottawa Syndromic Surveillance for Extreme Heat</i> (Système de surveillance syndromique de la chaleur extrême).
<b>SIG</b>	système d'information géographique
<b>SPO</b>	Santé publique Ottawa
<b>SUPREME</b>	<i>Surveillance and Prevention of the impacts of Extreme Meteorological Events</i> (Surveillance et prévention des impacts des événements météorologiques extrêmes)
<b>SurSaUD</b>	Système français de surveillance syndromique







## Résumé

Le présent guide, qui fait partie d'un projet de la Commission de coopération environnementale, décrit les étapes à exécuter pour créer un système de surveillance syndromique des épisodes de chaleur extrême (ECE) ou améliorer le système existant, et met en lumière les expériences des trois collectivités pilotes participantes du Canada, du Mexique et des États-Unis. Un système de surveillance syndromique utilise des sources de données de diagnostic pour surveiller les signes précurseurs des effets sur la santé, afin de permettre aux services de santé publique de répondre de façon anticipée. Voici les cinq étapes principales du développement (ou de l'amélioration) d'un système de surveillance syndromique des ECE : 1) déterminer la source des données (ce qui inclut une évaluation de la pertinence, de la disponibilité, de l'opportunité et de la qualité des données); 2) concevoir l'architecture du système; 3) définir un syndrome afin de consigner les maladies liées à la chaleur; 4) définir des règles d'alerte pour le système; 5) intégrer les effets sur la santé et les données météorologiques (p. ex., la température). La ville de Hermosillo, au Mexique, a développé un système de surveillance syndromique à partir de zéro afin de permettre aux autorités municipales de surveillance de la santé publique d'inclure les maladies liées à la chaleur. L'État du Michigan, aux États-Unis, a amélioré son système actuel en ajoutant des mots clés à la définition du syndrome de la chaleur et en améliorant les méthodes statistiques de détermination des protocoles d'alerte. La ville d'Ottawa, au Canada, a amélioré son actuel système de surveillance syndromique des maladies liées à la chaleur en ajoutant des données en temps quasi réel issues d'un service de conseils infirmiers par téléphone, et en affichant les effets sur la santé avec les données météorologiques sur un tableau de bord cartographique. Les collectivités ayant divers niveaux de ressources et confrontées à diverses conditions climatiques peuvent tirer de nombreuses leçons des expériences des collectivités pilotes au moment d'établir leur propre capacité de surveillance syndromique.

## Sommaire

La Commission de coopération environnementale a demandé à trois collectivités d'Amérique du Nord (au Canada, au Mexique et aux États-Unis) de participer au projet pilote intitulé *Mise en place d'un système pilote de surveillance syndromique relative aux épisodes de chaleur extrême afin d'aider les collectivités nord-américaines à s'adapter aux changements climatiques*. Ce projet a pour objectif principal d'élaborer un système opérationnel de surveillance syndromique des épisodes de chaleur extrême (ECE) en temps réel dans chacune des collectivités pilotes. Le présent guide décrit l'expérience de chacune des trois collectivités et met en lumière les leçons apprises, et indique les cinq étapes clés de l'élaboration de ce type de système pour surveiller la chaleur extrême dans toute collectivité nord-américaine envisageant de se doter d'un tel système.

Les modèles climatiques actuels prévoient davantage d'ECE plus intenses, susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine; il faut donc élaborer des méthodes nous permettant de mieux comprendre les effets de la chaleur sur la santé, afin de prévoir, dans les politiques et les mesures préventives et correctives de santé publique, les moyens nécessaires pour s'adapter à la chaleur. La surveillance syndromique intensifie la surveillance traditionnelle exercée par les autorités de santé publique, grâce à l'utilisation de données pré-diagnostic pour surveiller les effets sur la santé. Par exemple, de nombreuses autorités de santé publique nord-américaines surveillent la grippe saisonnière à l'aide d'un système de surveillance syndromique basé sur des données comme celles provenant du triage des services de soins actifs, les ventes de médicaments sans ordonnance ou les données sur l'absentéisme à l'école.

Le présent guide donne un aperçu historique de la surveillance syndromique et décrit les cinq étapes clés nécessaires au développement (ou à l'amélioration) d'un système de surveillance des ECE. Les expériences des trois collectivités pilotes et les leçons qu'elles en ont tirées sont décrites en même temps que l'étape clé pertinente, ce qui décrit plus en détail les méthodes utilisées et les défis relevés. On a choisi une collectivité pilote au Canada (la ville d'Ottawa), une au Mexique (la ville d'Hermosillo) et une aux États-Unis (l'État du Michigan).

Les cinq étapes clés suivantes sont décrites tour à tour :

1. Déterminer les sources de données.
2. Déterminer l'architecture du système de surveillance syndromique.
3. Définir un syndrome relatif à la chaleur.
4. Définir des alertes de détection des éclosions de maladie.
5. Intégrer les effets sur la santé et les données météorologiques à un système de surveillance syndromique.

L'efficacité de la surveillance dépend des caractéristiques des données utilisées. La première étape du développement (ou de l'amélioration) d'un système de surveillance syndromique consiste à déterminer les sources de données appropriées. Il faut pour cela évaluer la source des données. En premier lieu, il faut évaluer la pertinence de la source de données : est-ce que les données fournissent une mesure quantitative des maladies liées à la santé? Les effets de la chaleur sur la santé peuvent aller d'un léger inconfort au décès, et les professionnels de la santé jugent parfois que certains symptômes ne sont pas liés à la chaleur extrême (p. ex., la déshydratation fait partie de l'étiologie de nombreuses maladies). Ensuite, on tient compte de la disponibilité des données, notamment



des questions de propriété et de confidentialité. En ce qui concerne la surveillance syndromique, il est essentiel de transférer les données rapidement. Par exemple, il faut que les données soient accessibles dès qu'elles sont générées, ou peu de temps après, afin de surveiller l'impact sur la santé en temps réel ou quasi réel. Enfin, il faut tenir compte de la qualité des données : exhaustivité, exactitude et représentativité.

La deuxième étape consiste à concevoir un système de surveillance syndromique dont l'architecture permet d'atteindre les objectifs visés. L'architecture est le cadre technique des composants électroniques, et comprend l'ensemble du matériel, des logiciels et des réseaux nécessaires. La ville de Hermosillo a constitué une base de données afin de recueillir les données sur les maladies liées à la chaleur dans deux établissements de soins de santé, qui ont pris de mesures efficaces de sécurité et de protection de la confidentialité lorsque les données ont été recueillies aux fins d'analyse et d'évaluation par des épidémiologistes et des employés des services de santé publique. Les données recueillies par ce système ont permis aux responsables d'Hermosillo de mieux comprendre les effets sur la santé de la chaleur extrême à l'échelle locale, et on les utilise pour étoffer les rapports épidémiologiques existants afin d'y consigner les maladies infectieuses ou d'autres maladies à déclaration obligatoire. L'équipe de projet espère étendre la nouvelle base de données à d'autres établissements de soins de santé afin que les intervenants connaissent encore mieux la situation au chapitre des maladies liées à la chaleur à Hermosillo, et afin de faciliter l'élaboration de politiques de santé publique préventives et protectrices.

La troisième étape est la définition du syndrome relatif à la chaleur. Pour la plupart des systèmes de surveillance syndromique, on utilise des algorithmes statistiques pour classer les cas recensés selon la source des données, dans des groupes de symptômes pertinents sur le plan médical, ou syndromes. En ce qui concerne la chaleur extrême, le syndrome est défini par les cas où les symptômes indiquent une maladie liée à chaleur (MLC). Selon la capacité du système qui est créé (ou amélioré), il faut parfois définir des algorithmes pour associer les cas à un syndrome précis relatif à la chaleur pour les MLC, ou créer des recherches de données à l'aide de mots clés spéciaux. Les responsables du *Michigan Syndromic Surveillance System* (MSSS, système de surveillance syndromique du Michigan) ont participé à ce projet en améliorant leur syndrome relatif aux MLC; l'équipe de projet a ajouté des termes liés à la chaleur à la liste de mots clés utilisés pour classer les cas issus des principales plaintes enregistrées au moment du triage. Ils ont également établi de nouvelles méthodes statistiques pour permettre de déterminer plus précisément les erreurs anormales dans le nombre de cas anticipés. Les leçons tirées par la collectivité pilote du Michigan sont particulièrement pertinentes pour les collectivités utilisant un système de surveillance syndromique avec des définitions préétablies et existantes des syndromes.

La quatrième étape du développement d'un système de surveillance syndromique des ECE est la création ou la définition de règles d'alerte visant à déterminer les cas dont le nombre est anormal ou plus élevé que prévu, et qui méritent donc une réponse des autorités de santé publique. Plusieurs méthodes de détermination des nombres anormaux sont décrites, notamment la méthode empirique (*eyeball*), que les analystes expérimentés peuvent utiliser, et des méthodes statistiques qui s'appuient sur des données de référence précédentes ou historiques. Par exemple, la méthode des sommes cumulées est une méthode d'alerte courante basée sur des données de référence calculées à partir des chiffres recueillis les jours précédents (qui varient selon la sensibilité de la détection souhaitée), et sur des seuils qui peuvent eux aussi dépendre du niveau de sensibilité. Il faut définir les règles d'alerte dans le cadre de protocoles de réponse aux alertes, idéalement élaborés en collaboration avec les intervenants des collectivités, et déterminer les mesures à prendre et les responsabilités à attribuer quand une alerte est générée par les données.

L'étape finale, telle que la définit le présent guide, est l'intégration des données relatives aux effets sur la santé et des données météorologiques. Un système idéal de surveillance syndromique des ECE permettra de faire une évaluation cartographique en temps réel des effets sur la santé par rapport aux conditions climatiques en temps réel. Un tel système peut faciliter la réponse des autorités de santé publique dans les régions géographiques qui présentent le plus de risques et/ou ont le plus de besoins, et permettre de sensibiliser les gens à un épisode en temps réel. Cette information est essentielle pour évaluer les pratiques et les politiques en vigueur pendant

et après un épisode, et pourrait faciliter la prise de décisions en temps réel en vue d'améliorer l'état de santé des gens pendant un épisode. Un tableau de bord spécial intégrant les effets sur la santé et les données météorologiques a été créé pour la ville d'Ottawa : le système de surveillance syndromique de la chaleur extrême à Ottawa donne aux professionnels de la santé publique un accès immédiat à l'information relative au recours aux soins actifs et aux conseils infirmiers par téléphone, grâce aux données fournies par les services météorologiques, afin d'améliorer le temps de réponse durant les ECE.

Les points forts et les limites de la surveillance syndromique des ECE à l'aide des données sur les MLC sont similaires à ceux des autres systèmes de surveillance syndromique. Par exemple, la surveillance syndromique est basée sur des données pré-diagnostic, et il faudrait la valider de façon rétrospective par rapport aux données de diagnostic afin de garantir l'efficacité du système. Les leçons apprises par les collectivités pilotes dans le cadre de ce projet sont particulièrement pertinentes, car ces collectivités représentent divers niveaux de capacité de surveillance syndromique, d'une ville sans surveillance syndromique active (Hermosillo) à une ville dotée d'un système bien établi et validé, ainsi que d'un tableau de bord qui intègre les effets sur la santé et les données météorologiques (Ottawa). Quel que soit le point de départ, on a apporté d'importantes améliorations au système de surveillance syndromique dans toutes les collectivités pilotes. Par exemple, elles identifient toutes les sources de données et recueillent les données avec soin afin de constituer une base de données efficace pour la surveillance syndromique. Dans le même esprit, la collecte de données par les systèmes de surveillance syndromique constitue un moyen précieux de désigner les populations et/ou les régions géographiques vulnérables à la chaleur extrême. Enfin, il faudra travailler davantage en vue d'établir des indicateurs sanitaires et météorologiques combinés, et d'améliorer ainsi les plans de réponse à la chaleur et les protocoles d'urgence.

## Remerciements

La Commission de coopération environnementale (CCE) tient à remercier chaleureusement Nancy VanStone et Paul Bélanger, responsables des questions de santé publique chez Kingston, Frontenac, Lennox and Addington (KFL&A), qui ont supervisé l'élaboration du Guide et coordonné la participation de spécialistes des trois pays nord-américains. Les membres du comité directeur du projet ont offert de précieux conseils et effectué un examen spécialisé durant ce processus. Il s'agit des personnes suivantes : Canada - Abderrahmane Yagouti, de Santé Canada; Mexique - Matiana Ramírez-Aguilar et José Jesús Heraclio Herrera, de la *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios* (Cofepris, Commission fédérale de protection contre les risques sanitaires); États-Unis - Shubhayu Saha, des *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, Centres de contrôle et de prévention des maladies).

La CCE tient à souligner la précieuse contribution des collectivités pilotes visées par le projet, qui ont fourni de l'information et ont permis de tirer des leçons de la mise en œuvre de leur système pilote de surveillance syndromique, ainsi que des études de cas figurant dans le guide. Nous adressons nos sincères remerciements aux personnes suivantes et à leur équipe respective : Jay Fiedler et Fatema Mamou, du ministère de la Santé et des Services sociaux de l'État du Michigan; John Christensen, de l'Altarum Institute; Martha Robinson et Cameron McDermaid, de Santé publique Ottawa; Hugo Francisco Medina, Verónica Bernal Aguilar et Pascual Axcel Soto, de la *Comisión Estatal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Sonora* (Coesprisson, Commission de protection contre les risques sanitaires de l'État de Sonora).

La CCE remercie également les pairs évaluateurs qui ont permis la rédaction de cette publication grâce à leur expertise et à leur rétroaction : Lauren Thie, du ministère de la Santé et des Services sociaux de la Caroline du Nord, et Matthew Roach, du ministère des Services de santé de l'Arizona.

Enfin, la CCE salue le travail du personnel de son secrétariat, qui a permis de mener à bien ce projet : Orlando Cabrera-Rivera, gestionnaire de programme; Heidy Rivasplata Maldonado, coordonnatrice de projet; Erika Hercules, adjointe de programme; les réviseurs de la CCE, à savoir Douglas Kirk, Jacqueline Fortson et Johanne David; Gray Fraser, infographiste.



## Introduction

Les changements climatiques présentent de nouveaux défis aux autorités de santé publique et au système de santé. Les modèles climatiques mondiaux et régionaux prévoient que la fréquence, l'intensité et la durée des épisodes de chaleur extrême (ECE) vont augmenter au cours des prochaines décennies; on s'attend particulièrement à une intensification des ECE, ou des vagues de chaleur (GIEC, 2014). Les risques pour la santé humaine évoluent en raison de l'augmentation des températures et du stress attribuable aux conditions météorologiques, combinés à la détérioration connexe de la qualité de l'air, au risque accru de contamination de la nourriture et de l'eau, et à l'évolution des modes de transmission des maladies infectieuses. Les taux de morbidité et de mortalité imputables à l'exposition à une chaleur extrême sont en augmentation; par exemple, la vague de chaleur qui a frappé l'Europe en 2003 et celle qui a frappé la Russie en 2010 ont respectivement causé la mort de 70 000 et de 55 000 personnes (Barriopedro et coll., 2011; Robine et coll., 2008). Les nouvelles méthodes permettant d'améliorer la surveillance traditionnelle de la santé publique en vue d'améliorer les temps de réponse en cas d'urgence pourraient aider les collectivités à être plus résilientes face aux changements climatiques.

La surveillance syndromique permet aux autorités de santé publique de surveiller les éclosions de maladies à l'aide de données qui donnent accès en temps réel (ou en temps quasi réel) à des renseignements sur la santé. Les efforts visant à créer ou à améliorer les systèmes de surveillance syndromique des effets sur la santé des

ECE permettent de mieux comprendre ces impacts, tout en appuyant les interventions des services d'urgence et de santé publique à l'aide de données probantes et d'une meilleure sensibilisation à la situation durant les vagues de chaleur. Les MLC sont les éruptions cutanées, l'épuisement, les crampes de chaleur et les coups de chaleur (ou insolation); l'exposition à la chaleur extrême peut également exacerber des maladies chroniques existantes (Hajat, O'Connor et Kosatsky, 2010). De nombreuses autorités sanitaires en Amérique du Nord intègrent déjà la surveillance syndromique à leurs méthodes habituelles de surveillance de la santé publique afin de déterminer, par exemple, le début de la saison annuelle de la grippe ou de surveiller les cas d'asthme à l'échelle locale. En améliorant les actuels systèmes de surveillance syndromique des ECE ou en développant de nouveaux, on permettra sans doute aux autorités sanitaires de mieux aider la population à s'adapter aux changements climatiques.

Le présent guide sert de base à l'élaboration de systèmes de surveillance syndromique des ECE en Amérique du Nord, et décrit les étapes nécessaires pour créer un système là où il n'existe encore aucun programme de surveillance syndromique, ou améliorer le système existant de surveillance syndromique des MLC. Nous utiliserons des études de cas provenant d'autorités sanitaires de toute l'Amérique du Nord pour mettre en lumière les leçons apprises dans ces collectivités quand elles intègrent la surveillance syndromique pour surveiller les ECE dans le cadre de leurs méthodes de surveillance





de la santé publique. Les études de cas sont choisies dans les collectivités participant à un projet parrainé par la Commission de coopération environnementale (CCE) et appuyé par les autorités sanitaires fédérales du Canada, du Mexique et des États-Unis. Nous décrivons un système de consignation des MLC, de la conception théorique à la mise en œuvre dans la ville d'Hermosillo (Sonora), au Mexique; le Michigan Syndromic Surveillance System (MSSS) redéfinit les syndromes afin d'améliorer la spécificité de la détection pour l'État du Michigan, aux États-Unis; et l'on a amélioré le système *Acute Care Enhanced Surveillance* (ACES, surveillance améliorée des soins actifs) de la ville d'Ottawa (Ontario), au Canada, en y ajoutant d'autres sources de données et des données météorologiques simultanées en temps réel. Ce projet visant à faciliter la surveillance syndromique dans les collectivités pilotes a été à l'origine de la rédaction du présent guide.

Le guide commence par une introduction à la surveillance syndromique, qui explique son historique et ses applications, suivie d'un résumé des résultats d'une étude portant sur les systèmes américains et canadiens de surveillance syndromique, qui inclut une description des plateformes de surveillance syndromique couramment utilisées. On décrit cinq étapes clés permettant d'aider les autorités de santé publique à élaborer et à mettre en place des systèmes de surveillance syndromique des ECE. Il s'agit des étapes suivantes :

1. Déterminer les sources de données.
2. Déterminer l'architecture du système de surveillance syndromique.

3. Définir un syndrome relatif à la chaleur.
4. Définir des alertes de détection des éclosions de maladie.
5. Intégrer les effets sur la santé et les données météorologiques à un système de surveillance syndromique.

Nous décrivons chaque étape en faisant référence à l'expérience vécue par les collectivités et les autorités sanitaires participantes, le cas échéant. Une liste de ressources est fournie à titre d'information complémentaire. Les lecteurs du présent guide doivent savoir que le développement ou l'amélioration d'un système de surveillance syndromique doit respecter les caractéristiques et le niveau de vulnérabilité de la population locale et des ensembles de données disponibles, car la capacité de résilience et d'adaptation à la chaleur varie d'une population à une autre. Par exemple, il arrive que tous les habitants d'une collectivité soient vulnérables à la chaleur à cause de la géographie locale (p. ex., forte présence d'asphalte avec une quantité limitée d'ombre et de végétation) et de facteurs socioéconomiques (p. ex., matériaux de construction de mauvaise qualité dans les maisons et accès limité à la climatisation), mais les plus vulnérables peuvent être les personnes les plus âgées et les plus jeunes, en raison de leurs limites physiologiques. Dans le même esprit, les répercussions régionales des changements climatiques varient à l'échelle de l'Amérique du Nord. Dans le guide, nous présentons divers types de climats et de populations afin de mettre en lumière la gamme de méthodes qu'on peut utiliser pour mettre en place une surveillance syndromique efficace.

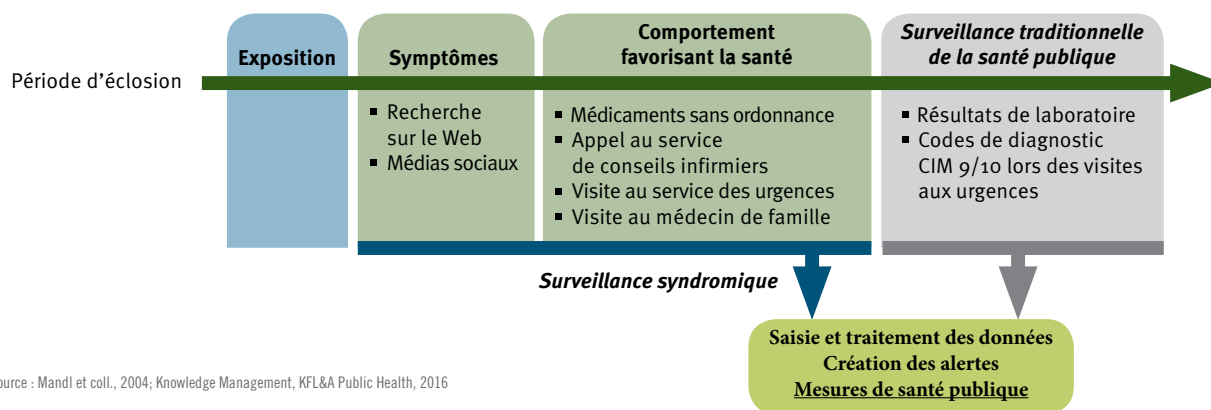
# Introduction à la surveillance syndromique

## Bref historique et aperçu

Traditionnellement, la surveillance de la santé publique consiste à recueillir, analyser et diffuser de façon constante et systématique des données relatives à la santé, en vue de réduire la morbidité et la mortalité grâce à des mesures protégeant la santé publique (German et coll., 2001). La surveillance syndromique est la surveillance de la santé publique qui utilise des données pré-diagnostic en temps réel (ou quasi réel) afin de détecter des tendances ou des signaux inhabituels, et de détecter plus rapidement les éclosions qui seront préoccupantes pour la santé publique et d'y réagir (International Society for Disease Surveillance, 2007a). Un syndrome est un groupe de symptômes (ou d'indicateurs de santé) prédéfinis qui

sont susceptibles d'indiquer un diagnostic clinique ou un résultat précis en matière de santé, mais dont la confirmation ne nécessite aucun diagnostic en laboratoire (p. ex., absentéisme à l'école durant la saison de la grippe). L'efficacité de la surveillance syndromique dépend de son opportunité : une intervention anticipée des services de santé publique peut réduire l'impact d'une éclosion grâce à une allocation ciblée des ressources et à une intervention d'urgence au moment opportun. La figure 1 illustre l'amélioration potentielle des délais de détection à l'aide de certaines sources de données types. Les caractéristiques des systèmes traditionnels de surveillance de la santé publique et de surveillance syndromique sont décrites au tableau 1. Selon la ponctualité de la transmission des données utilisées, on peut améliorer

**Figure 1. Délais potentiels de détection avec la surveillance syndromique par rapport à la surveillance traditionnelle de la santé publique**



Source : Mandl et coll., 2004; Knowledge Management, KFL&A Public Health, 2016

**Tableau 1. Caractéristiques des systèmes traditionnels de surveillance de la santé publique et de surveillance syndromique**

	Surveillance traditionnelle de la santé publique	Surveillance syndromique
<b>Source des données</b>	Données de diagnostic issues des rapports de cas des prestataires de soins de santé et des rapports des laboratoires	Données pré-diagnostic recueillies à d'autres fins (p. ex., documents de triage des établissements de soins actifs, documents sur la vente de médicaments sans ordonnance, documents sur l'absentéisme à l'école)
<b>Délai</b>	De quelques jours à quelques semaines	Immédiatement (en temps réel), chaque heure ou chaque jour (en temps quasi réel)
<b>Objectif</b>	Définir et étudier les cas individuels ou les groupes de cas, ou les activités inattendues	Pour déterminer le nombre de cas excédentaires ou une répartition inhabituelle des cas, mettre en lumière les activités anormales afin que les autorités de santé publique enquêtent à ce sujet
<b>Utilisation</b>	Surveiller les maladies à déclaration obligatoire, et faire de la surveillance de routine de la santé publique	Priorité initiale accordée à la détection du bioterrorisme; élaboration de méthodes de surveillance des saisons de grippe, des cas d'asthme, de l'intoxication au monoxyde de carbone, etc.
<b>Méthodes de transfert des données</b>	Transfert des documents par téléphone/télécopieur, documents imprimés	Transfert électronique automatisé des données

Source : International Society for Disease Surveillance, 2007a

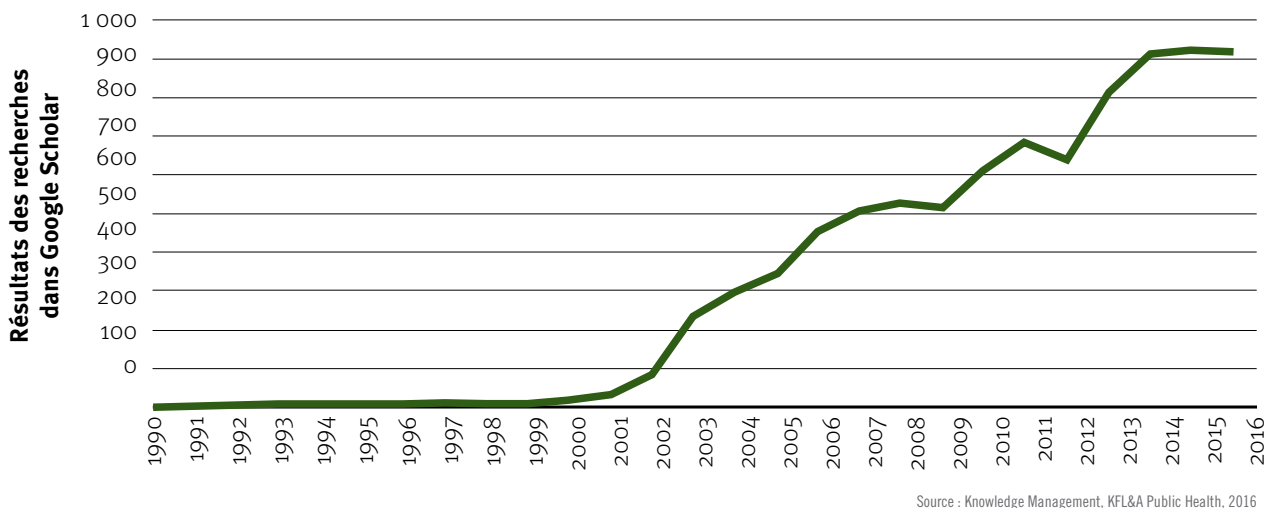
considérablement le potentiel des mesures de prévention ou de protection de la santé publique à l'aide de la surveillance syndromique.

La surveillance de la santé publique ne met pas l'accent sur les cas individuels; on étudie plutôt les tendances en matière d'effets sur la santé de la population (Thacker, 2000). Les méthodes de surveillance ressemblant à la surveillance syndromique sont apparues pour la première fois dans les années 1980 dans les pays en développement, où les tests de dépistage confirmant les maladies infectieuses étaient inexistantes ou considérablement retardés (p. ex., Jacob John et coll., 1998). Au début du XXI<sup>e</sup> siècle, les chercheurs ont commencé à s'intéresser aux systèmes d'alerte précoce qui ne s'appuyaient pas sur des données de diagnostic, mais pouvaient prévoir avec exactitude les

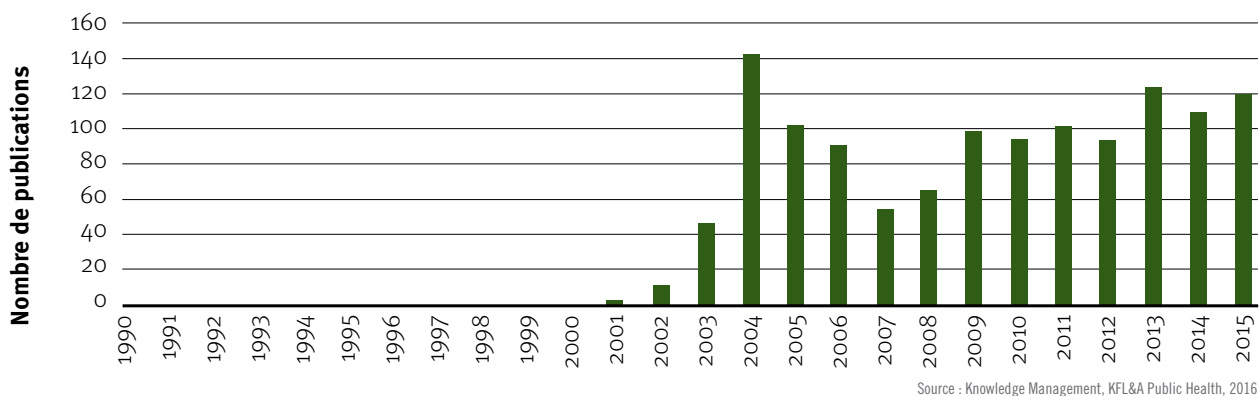
éclosions de maladies, afin de surveiller la double menace du bioterrorisme et des pandémies, par exemple l'épidémie de SRAS (syndrome respiratoire aigu sévère), ou les épidémies de grippe H1N1 et H5N1. D'après les résultats d'une recherche sur Google Scholar du terme « surveillance syndromique » dans des articles révisés par des pairs, des rapports de recherche gouvernementaux et du secteur privé, des mémoires et des actes de conférence, le degré d'intérêt pour cette question a subitement augmenté après le 11 septembre 2001 et l'épidémie de SRAS, en 2002 et 2003 (figure 2).

Nous avons fait une analyse approfondie des récentes tendances en matière de publications, en utilisant les moteurs de recherche Ovid Embase et Ovid MEDLINE (figure 3). Embase est une base de données biomédicale

**Figure 2. Résultats de la recherche du terme « surveillance syndromique » dans Google Scholar (n'importe où dans les articles)**



**Figure 3. Nombre de publications parues chaque année qui contenaient l'expression « surveillance syndromique » (dans le titre ou le résumé), trouvées à l'aide d'Ovid Embase et Ovid MEDLINE**





et MEDLINE recueille à la fois des données biomédicales et des données sur les sciences de la vie. Dans ces bases de données, nous avons cherché des articles révisés par des pairs en entrant l'expression clé « surveillance syndromique » dans le titre ou le résumé. Là encore, un intérêt grandissant pour ces questions a suivi le 11 septembre (2001) et la crise du SRAS, mais une étude des systèmes décrits dans les articles en question montre la grande variété d'applications (p. ex., maladies infectieuses comme la grippe et la dengue saisonnières ou le virus du Nil occidental, asthme, infections transmises sexuellement, piqûres d'araignée, sensibilisation aux situations créées par les rassemblements de masse ou les urgences de santé publique comme les attentats terroristes ou les catastrophes naturelles, éclosions de maladies gastro-intestinales). Environ 20 % des articles décrivent des systèmes de surveillance syndromique vétérinaires, et près de la moitié décrivent des études menées en Europe, témoignant du degré de maturité relatif des systèmes de surveillance syndromique paneuropéens (Triple-S, Syndromic Surveillance Systems; [www.syndromicsurveillance.eu/](http://www.syndromicsurveillance.eu/)).

## Applications de la surveillance syndromique

L'élaboration de diverses méthodes et de divers systèmes de surveillance syndromique reflète leur adaptabilité, des systèmes les plus simples dont le niveau technologique est peu évolué aux systèmes informatisés plus complexes. Un système simple peut s'appuyer sur la transmission régulière à une base de données centralisée de rapports

prédéterminés portant sur les symptômes et/ou les syndromes. Un système complexe comprendra l'extraction automatisée des données, des algorithmes permettant de classer chaque document dans une catégorie de syndromes prédéfinie, des méthodes statistiques permettant de déterminer les anomalies par rapport aux valeurs prévues, et des processus automatisés de communication avec les intervenants. Les données pré-diagnostic sont obligatoires, car elles garantissent la rapidité inhérente aux activités de surveillance syndromique; en effet, la motivation première consiste à proposer des stratégies de traitement ou de protection le plus tôt possible en cas d'épisode lié à la chaleur. Un système de surveillance syndromique idéal ne s'appuie pas sur des données actives ou nouvelles, mais plutôt sur une surveillance passive, dans le cadre de laquelle les données ont déjà été recueillies à d'autres fins liées à la santé. Le tableau 2 dresse la liste des diverses sources de données que nous avons utilisées, réparties entre sources non cliniques et sources cliniques. Il est important de rappeler que ces données pré-diagnostic servent à évaluer l'état de santé de la population, mais pas à identifier des cas cliniques. Les sources de données indiquées au tableau 2 ne sont pas listées selon le degré d'actualité des données, mais il se peut que les recherches dans les médias sociaux et sur le Web produisent les données les plus actuelles. Dans le même esprit, le caractère récent des dossiers médicaux électroniques dépend de la fréquence de saisie et de transfert des données. La qualité des sources de données est variable, de même que la gamme d'information qu'elles offrent : par exemple, les dossiers médicaux électroniques peuvent mentionner l'âge, le sexe et d'autres données démographiques.

**Tableau 2. Sources de données non cliniques et cliniques pour la surveillance syndromique**

Sources de données non cliniques	Sources de données cliniques
Publication des symptômes sur les médias sociaux (p. ex., Twitter, Facebook)	Conseils infirmiers par téléphone
Recherches sur le Web des symptômes/de sujets liés à la santé	Dossiers électroniques des écoles de soins infirmiers
Ventes de médicaments sans ordonnance	Appels téléphoniques aux centres antipoisson
Ventes d'autres articles liés à la santé (p. ex., humidificateurs)	Dossiers médicaux électroniques des cabinets de médecins de famille/des cliniques sans rendez-vous/des cliniques d'urgence
Absentéisme au travail ou à l'école	Dossier du triage des services d'urgence (principales plaintes, notes des infirmières)
Données sur la répartition des ambulances	Demandes de tests en laboratoire
Données sur la surveillance des zoonoses (p. ex., rage transmise par une morsure de chien)	Ventes de médicaments d'ordonnance
	Dossiers d'admission dans les cliniques externes

Source : International Society for Disease Surveillance, 2007a

Le plus souvent, on utilise la surveillance syndromique pour surveiller les maladies infectieuses et les pathogènes. Par exemple, l'*Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-based Epidemic* (ESSENCE, Système de surveillance électronique en vue de la notification rapide des épidémies touchant les collectivités, auparavant baptisé BioSense), développé par la Johns Hopkins University, est utilisé par de nombreux États américains. C'est un système d'infonuagique qui regroupe les dossiers de triage des services d'urgence et répartit chaque visite entre dix syndromes normalisés, à l'aide de mots clés et d'expressions trouvées dans la plainte principale. Il s'agit des syndromes suivants : 1) apparence de botulisme, 2) exposition, 3) fièvre, 4) troubles gastro-intestinaux, 5) maladie hémorragique, 6) maladie semblable à la grippe, 7) blessure, 8) trouble neurologique, 9) éruption cutanée et 10) autre. Ces syndromes reflètent l'intérêt témoigné dans le passé pour l'utilisation de la surveillance syndromique en vue de surveiller de potentiels attentats bioterroristes, ainsi que l'efficacité de cette méthode pour le suivi de la grippe, la surveillance des catastrophes et l'identification des maladies transmissibles par l'air. Le système ESSENCE inclut aussi d'autres demandes prédéfinies; par exemple, on peut peaufiner localement une demande relative à la « chaleur excessive » afin de surveiller les MLC (Patel et Hoferka, 2014; White, Goodin et Berisha, 2015). En plus de la surveillance traditionnelle des maladies infectieuses, on recourt de plus en plus à la surveillance syndromique pour surveiller les maladies chroniques ou les blessures. Une étude visant les utilisateurs des systèmes de surveillance syndromique américains (qui ciblait surtout les utilisateurs d'ESSENCE) a révélé que les cinq syndromes faisant l'objet du suivi le plus fréquent étaient : 1) les maladies semblables à la grippe, 2) les troubles gastro-intestinaux, 3) les troubles respiratoires, 4) les maladies liées à la chaleur et 5) les agents du bioterrorisme (Roach, 2016).

## Systèmes de surveillance syndromique de la chaleur extrême

En 2015, le *Climate and Health Syndromic Surveillance Workgroup* (CHSSW, Groupe de travail sur la surveillance syndromique du climat et de la santé), appuyé par le *Council of State and Territorial Epidemiologists* (CSTE, Conseil des épidémiologistes des États et territoires) a mené un sondage auprès des utilisateurs américains et canadiens des systèmes de surveillance syndromique à propos de leur utilisation de ces systèmes, pour

déterminer les effets de la chaleur sur la santé, mais aussi des maladies/blessures généralement liées aux ECE et aux changements climatiques. Le CHSSW est le fruit d'une initiative conjointe des agences de santé publique du Canada et des États-Unis.

Au Canada, en plus des cas de morbidité et de mortalité liés à la chaleur, les effets des changements climatiques sur la santé qui sont évitables sont les dommages causés lors de la fonte du pergélisol, l'expansion des habitats-vecteurs (par exemple, des tiques porteuses de la maladie de Lyme), les impacts des tempêtes sur la santé, les conditions routières dangereuses, l'évolution de la qualité de l'eau potable et de sa quantité, et les impacts sur la sécurité alimentaire des changements touchant la répartition des animaux. Le ministère fédéral de la Santé du Canada préconise l'utilisation d'un modèle collaboratif de renforcement des capacités, afin d'augmenter la résilience des collectivités aux effets des changements climatiques sur la santé, grâce à des données probantes qui éclairent la prise de décisions. Par exemple, Santé Canada a appuyé l'établissement d'éléments déclencheurs de mesures axées sur la santé dans les collectivités, en fonction de données sur l'état de santé de la population et des températures observées dans chaque province (Ministère de la Santé et des Soins de longue durée, 2016). À l'heure actuelle, les données portant sur les effets de la chaleur sur la santé sont recueillies par des systèmes distincts, et il n'existe pas de normes communes de collecte de données, et pas de système national de collecte de données en temps réel à propos des effets du climat sur la santé.

À l'automne de 2015, le sondage du CHSSW a été distribué à une liste d'administrateurs et d'utilisateurs connus des systèmes de surveillance syndromique, au Canada et aux États-Unis; au Canada, tous les répondants ont dit utiliser les systèmes de surveillance syndromique existants pour faire le suivi de la santé des populations durant les ECE. Deux répondants utilisent le système baptisé *Surveillance and Prevention of the impacts of Extreme Meteorological Events* (SUPREME, Surveillance et prévention des impacts des ECE), qui surveille les appels aux services de télésanté, les visites aux services de soins actifs et l'utilisation des ambulances dans la province de Québec. Le système SUPREME permet la surveillance simultanée (sur le même tableau de bord) des variables météorologiques et des effets sur la santé. Trois répondants utilisent le système *Acute Care Enhanced Surveillance* (ACES, surveillance améliorée des soins actifs) de l'Ontario, qui se sert des données de triage des services d'urgence de la plupart des hôpitaux de la province. Les administrateurs





du système ACES offrent un outil Web de connaissance situationnelle (le *Public Health Information Management System* (PHIMS, Système de gestion de l'information sur la santé publique), qui regroupe les données provenant de multiples sources : données météorologiques (en temps réel et prévisions), transport, gestion des urgences, données démographiques et ensemble des effets sur la santé de certains syndromes, extraits du système ACES. Le PHIMS a permis une connaissance situationnelle pendant les Jeux panaméricains/parapanaméricains de Toronto (Ontario) en 2015; on a établi un syndrome environnemental, incluant les MLC, et on l'a mis à l'essai durant les Jeux afin de faciliter la surveillance des effets de l'exposition à la chaleur extrême.

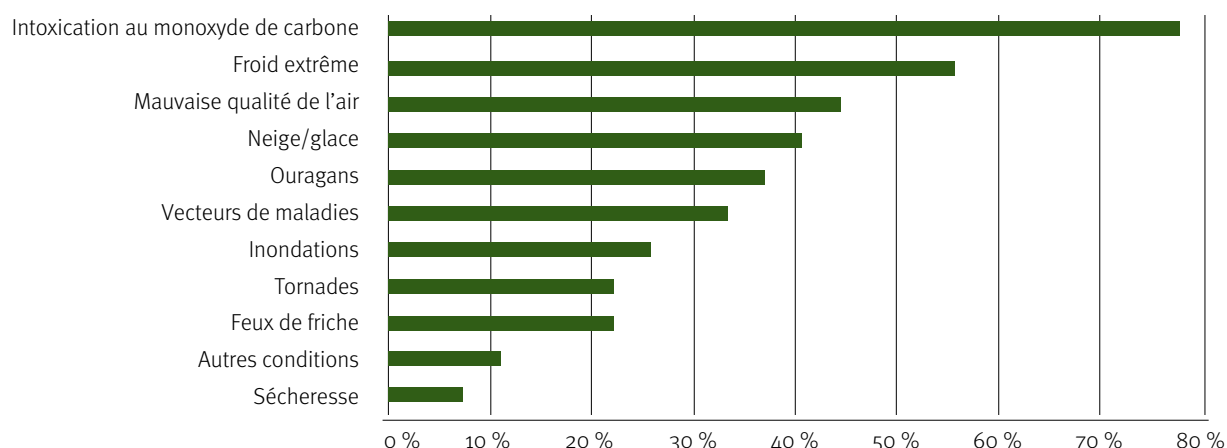
Aux États-Unis, la surveillance du climat et des effets sur la santé à l'échelle nationale est supervisée par les *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, Centres pour la lutte contre la maladie et leur prévention). Les CDC ont pour objectif de déterminer les populations vulnérables aux effets des changements climatiques sur la santé, et d'aider les organismes locaux à prévenir les effets anticipés et à s'y adapter. À cette fin, ils ont créé un cadre baptisé *Building Resilience Against Climate Effects* (BRACE, Résilience des bâtiments face aux changements climatiques). Ce cadre comprend des cycles continus consistant à : 1) prédire les effets et évaluer les vulnérabilités; 2) faire une projection du fardeau des maladies; 3) évaluer les interventions de santé publique; 4) élaborer et mettre en œuvre des plans d'adaptation; 5) évaluer l'impact du programme et en améliorer la qualité (Manangan et coll., 2015). Les effets des changements climatiques sur la santé

sont variés aux États-Unis, en raison de la variabilité géographique et climatique; les seuils de température établis pour les effets sur la santé varieront donc selon la région. Il est essentiel de comprendre ces risques pour faciliter la réponse des services de santé publique.

Le *National Environmental Public Health Tracking Network* (Réseau national de suivi des effets de l'environnement sur la santé publique) est le fruit d'une initiative parrainée par les CDC, qui permet d'analyser les données historiques sur la santé (qui ne sont donc pas en temps réel) liées à la chaleur extrême et d'analyser la vulnérabilité par région géographique. On peut déterminer quelles régions sont vulnérables et élaborer des politiques qui ciblent les populations de ces régions. Les systèmes d'alerte rapide comme les systèmes de surveillance syndromique permettent d'intervenir à moindre coût pour régler les problèmes de santé liés à la chaleur. Ils fonctionneront particulièrement bien s'ils incluent des prévisions météorologiques qui sont calibrées en fonction de la température pour les effets sur la santé, dans le but de cibler les populations vulnérables (comme les personnes travaillant à l'extérieur et les athlètes) avec le message approprié. Les CDC fournissent plusieurs documents d'orientation techniques portant sur la santé liée à la chaleur, qui déterminent notamment les populations vulnérables et le fardeau des maladies connexe (p. ex., Hess et coll., 2016, Manangan et coll., 2015).

Aux États-Unis, la surveillance syndromique varie d'un État à l'autre, et il n'existe aucun système fédéral universel; par contre, les CDC et l'*International Society for Disease*

**Figure 4. Pourcentage des systèmes de surveillance syndromiques des ECE qui surveillent les effets sur la santé d'autres épisodes météorologiques liés aux changements climatiques**



Source : Matthew Roach, 2016

*Surveillance* (ISDS, Société internationale de surveillance des maladies) appuie l'adoption à l'échelle régionale et étatique de la plateforme ESSENCE comme un modèle communautaire permettant l'échange de données pour une connaissance situationnelle à l'échelle régionale et nationale. Les États souhaitant mettre en place ESSENCE peuvent s'appuyer sur l'*American Recovery and Reinvestment Act* (Loi sur la récupération et le réinvestissement) de 2009, qui offre une aide financière pour une *utilisation constructive* des dossiers médicaux électroniques et une meilleure intégration entre la santé publique et les soins de santé. Lancé en 2003, ESSENCE est un système gratuit qui bénéficie d'un accès facile aux ressources facilitant son adoption et son utilisation. ESSENCE est basé sur les dossiers d'admission aux services d'urgence et aux services aux hospitalisés; les syndromes sont basés sur les interrogations à l'aide de mots clés prédéfinis portant sur le texte des plaintes principales lors du triage, et le système inclut des analyses intégrées et des interrogations relatives aux syndromes, mais est compatible avec des outils de traitement des données comme SAS. Une interrogation portant sur les syndromes relatifs à la chaleur est incluse, et l'on peut la personnaliser en fonction des différences régionales (par exemple, avec des termes en espagnol).

Le sondage du CHSSW distribué en 2015 aux utilisateurs des systèmes de surveillance syndromique des États-Unis et aux intervenants connexes a généré 40 réponses provenant de 36 organismes différents, qui représentaient tous des organismes de santé publique étatiques ou territoriaux. Parmi ces systèmes, ESSENCE était le plus courant; il existe d'autres plateformes comme EpiCenter (système hébergé par Health Monitoring Systems, Inc.) et plusieurs autres systèmes propres à une région (p. ex., l'État de

New York utilise un système interne basé sur les plaintes principales des services d'urgence, baptisé Electronic Syndromic Surveillance System). Tous les répondants au sondage transmettent leurs données électroniquement, et 57 % d'entre eux mettent à jour leurs données quotidiennement. Tous les répondants sont capables de modifier les définitions des syndromes. Environ 60 % des répondants disent utiliser le système de surveillance syndromique pour surveiller les ECE – dans la plupart des cas, ils surveillent d'autres épisodes météorologiques touchés par les changements climatiques (figure 4). L'intoxication au monoxyde de carbone en fait partie, car les taux d'exposition sont généralement plus élevés durant les pannes de courant causées par des tempêtes (ou lorsque la demande d'électricité est anormalement élevée durant les vagues de chaleur); par exemple, l'exposition peut survenir quand on n'utilise pas de la bonne façon des génératrices ou des poêles à gaz.

Le ministère de la Santé du Mexique dispose d'un système national de surveillance épidémiologique, qui exige des prestataires de soins de santé qu'ils déclarent régulièrement les symptômes prédéfinis pour plusieurs syndromes/maladies à déclaration obligatoire; ces rapports de surveillance sont recueillis et publiés chaque semaine, et l'on est en train de les étoffer afin de surveiller les effets sur la santé des ECE. Par contre, ce système ne permet pas de recueillir et de transférer en temps réel ou quasi réel les données nécessaires à la détection anticipée d'une MLC durant un ECE, ou à la connaissance de la situation et à une intervention de santé publique en temps opportun durant un épisode. La *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios* (Cofepris, Commission fédérale pour la protection contre les risques pour la santé), organisme

fédéral relevant du ministère mexicain de la Santé, est l'autorité de réglementation, de contrôle et d'application de la loi qui protège la santé publique, surtout en ce qui concerne les effets environnementaux néfastes, comme l'hygiène du milieu.

Un des objectifs principaux de la Cofepris consiste à accroître la résilience à la chaleur des collectivités mexicaines, en élaborant un système de déclaration, d'analyse et de communication des risques épidémiologiques et environnementaux, dans un atlas national des risques sanitaires. À l'heure actuelle, ce système surveille la qualité de l'eau, et l'on prévoit l'étendre aux effets des changements climatiques sur la santé; en effet, on a observé une augmentation des taux de morbidité et de mortalité imputables à la chaleur extrême entre 2010 et 2016. La Cofepris a découvert des obstacles à l'atteinte de ces objectifs, par exemple l'absence de système intégré de production de rapports, de normes communes de collecte de données, de méthodes permettant de faire la différence entre l'exposition au travail et à la maison, et de stratégies permettant d'expliquer efficacement au public les risques pour la santé liés à la chaleur.

À l'extérieur de l'Amérique du Nord, on a utilisé la surveillance syndromique pour déterminer les effets des ECE sur la santé en Europe, où plusieurs vagues de chaleur récentes et graves ont causé un nombre anormalement élevé de décès et un taux élevé de MLC. Par exemple, on estime que, durant l'été 2003, l'ECE de longue durée a été à l'origine de 70 000 décès en Europe (Pirard et coll., 2005; Robine et coll., 2008). La France utilise un système de surveillance syndromique (SurSaUD) depuis 2004 pour détecter et surveiller les épisodes inattendus présentant un risque pour la santé publique, et pour surveiller les épisodes connus. Le SurSaUD permet de déclencher des alertes visant les autorités de santé publique pour un certain nombre d'épisodes climatiques, grâce à des indicateurs météorologiques et biométéorologiques, comme les coups de chaleur, l'hyperthermie, la déshydratation et l'hyponatrémie. On utilise régulièrement ce système pour évaluer les effets sur la santé durant les vagues de chaleur (Caserio-Schönemann et coll., 2015). De la même façon, trois systèmes de surveillance syndromique du Royaume-Uni qui surveillent indépendamment les dossiers de consultation des médecins, les dossiers remplis par les médecins en dehors des heures de bureau et les dossiers des services d'urgence, servent collectivement à surveiller l'usage des services de soins de santé durant les ECE (Smith, Alex J Elliot, et coll., 2016a; Smith, Alex J. Elliot, et coll., 2016b).

## Utilisation de la surveillance syndromique à l'appui des interventions de santé publique

L'objectif premier de la surveillance syndromique des MLC est de réduire la morbidité et la mortalité associées aux ECE. Les gouvernements du Canada, des États-Unis et du Mexique ont appuyé l'élaboration de politiques et de plans d'action visant à atténuer les effets des changements climatiques sur la santé. Il existe divers documents d'orientation à l'appui de l'élaboration de systèmes d'alerte et d'intervention liés à la chaleur. Voici les étapes générales de l'élaboration de ces stratégies : 1) évaluer la vulnérabilité de la population locale aux répercussions de la chaleur sur la santé; 2) définir des seuils et un protocole pour les avertissements de chaleur; 3) élaborer des plans d'intervention; 4) améliorer le système grâce à des cycles d'évaluation (Santé Canada, 2012). L'éducation et les messages sur les risques pour la santé liés à la chaleur sont des étapes essentielles de la communication des risques liés aux ECE et de l'incitation à un changement d'attitude nécessaire à l'atténuation des effets sur la santé.

En général, les populations qui risquent le plus de subir les effets de la chaleur sur la santé sont celles qu'on juge également vulnérables face à la plupart des déterminants sociaux de la santé. Le tableau 3 à la page suivante indique quelles populations sont le plus à risque de subir les effets de la chaleur sur la santé; le risque augmente chez les personnes exposées à de multiples facteurs de risque (p. ex., une personne âgée ayant plusieurs maladies chroniques qui vit seule dans un logement social). Pour évaluer la vulnérabilité de la population à la chaleur, on utilise des méthodes épidémiologiques, comme les étapes recommandées dans document d'orientation des CDC intitulé *Assessing Health Vulnerability to Climate Change: A Guide for Health Departments* (Manangan et coll., 2015) :

1. Définir les domaines d'intérêt et les délais d'évaluation, et recueillir toutes les données pertinentes relatives à l'exposition au climat (p. ex., température, humidité et précipitations quotidiennes) et aux effets sur la santé (p. ex., taux de MLC, blessures et/ou maladies chroniques).
2. Pour les effets sur la santé analysés, définir tous les facteurs de risque connus, par exemple les facteurs démographiques et environnementaux.
3. Colliger l'état de santé et les facteurs de risque pour les plus petites unités administratives et géographiques qui existent (p. ex., code postal).



**Tableau 3. Populations plus à risque de mortalité ou de morbidité liées à la chaleur**

Populations vulnérables à la chaleur
Géographiquement isolées (accès limité aux soins de santé immédiats)
Nourrissons et jeunes enfants (p. ex., réaction de protection physiologique moins importante)
Nouveaux arrivants et populations transitoires (p. ex., immigrants, touristes)
Adultes plus âgés (p. ex., réaction de protection physiologique moins importante)
Personnes travaillant à l'extérieur (p. ex., agriculteurs, ouvriers de la construction)
Personnes habituées aux climats normalement frais (p. ex., les ECE survenant dans un climat nordique peuvent avoir plus d'impact)
Personnes prenant des médicaments qui nuisent à une régulation normale de la chaleur
Personnes qui sont physiquement actives (p. ex., athlètes)
Personnes souffrant de problèmes de santé chroniques (p. ex., mobilité réduite à cause de l'obésité)
Personnes ayant une déficience physique (p. ex., mobilité réduite)
Personnes défavorisées sur le plan social (p. ex. sans-abri, personnes vivant seules, aînés vivant seuls)
Personnes défavorisées sur le plan matériel (p. ex., personnes à faible revenu ou vivant dans un logement insalubre)
Citadins (p. ex., personnes exposées à des températures plus élevées en raison de l'effet d'îlot thermique créé par le milieu urbain)

Source : Santé Canada 2011, 2012; Kenny et coll., 2010; Kravchenko et coll., 2013; Voogt 2004

4. Évaluer la capacité d'adaptation de la population, ou la capacité du système à gérer et/ou à limiter les risques pour la santé, grâce aux ressources financières, à l'infrastructure sanitaire, aux technologies adaptatives et aux politiques (p. ex., plantation d'arbres).
5. Évaluer la vulnérabilité à l'aide de méthodes quantitatives (p. ex., analyse de régression spatiale) et qualitatives (p. ex., analyse de la qualité des ressources disponibles).

L'utilisation de méthodes basées sur les systèmes d'information géographique (SIG) va grandement améliorer les analyses spatiales de la vulnérabilité, car on peut comparer directement les couches d'information et déduire les liens existants à l'aide de techniques spatiales. Il faut aussi tenir compte du moment de l'exposition car, pour certaines populations, les impacts sur la santé sont plus graves au début que dans le courant de l'été (Lee et coll., 2014).

Si l'on s'appuie sur des données probantes pour comprendre la vulnérabilité à la chaleur à l'échelle locale, on peut établir des seuils de chaleur. Actuellement, plusieurs instances en Amérique du Nord ont établi des avertissements de chaleur qui sont émis par les autorités météorologiques et/ou sanitaires respectives, en vue d'aviser le public du moment où il doit modifier son comportement afin de réduire les effets de la chaleur sur la santé.

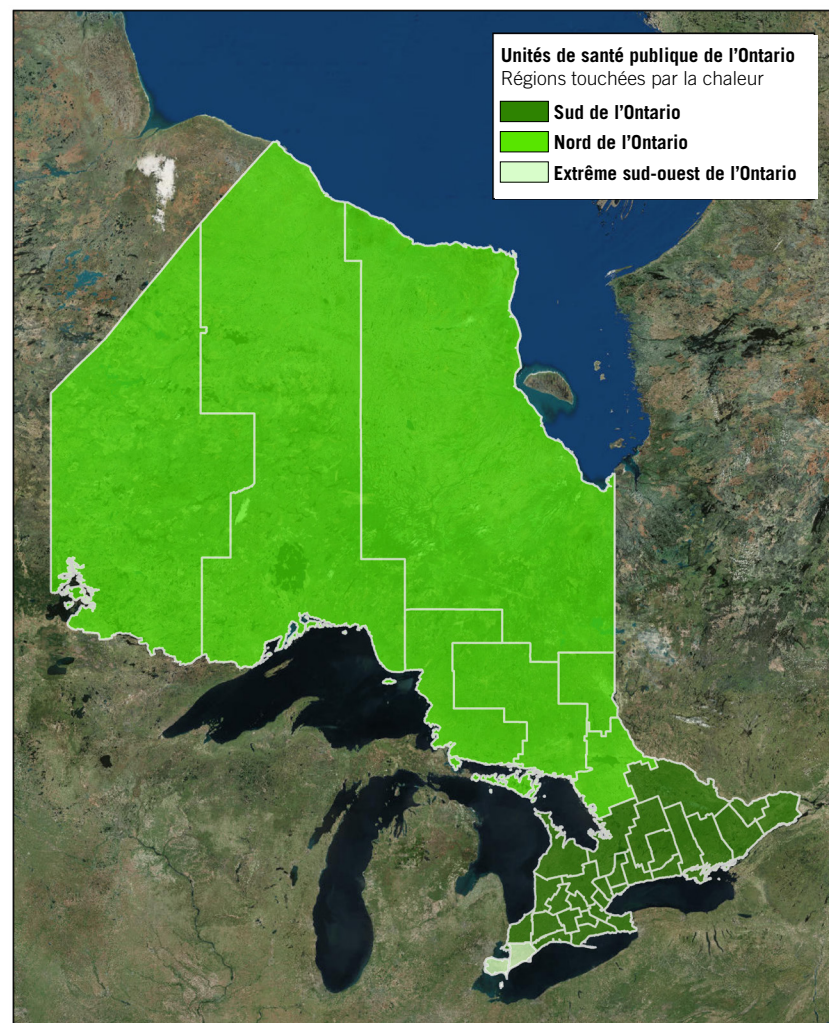
Ces avertissements sont émis par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) au Canada, par la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, Administration océanique et atmosphérique nationale) aux États-Unis et par le *Servicio Meteorológico Nacional* (Service météorologique national) au Mexique. Chaque pays utilise des méthodes différentes pour établir les seuils de chaleur et communiquer les risques pour la santé. Cependant, ce sont les avertissements de chaleur qui offrent la meilleure protection à la collectivité quand ils sont basés sur des observations régionales (Hajat et coll., 2010). Au Canada, les autorités sanitaires fédérales et provinciales ont produit des protocoles d'avertissement de chaleur adaptés à chaque région. Par exemple, le ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario a défini trois seuils régionaux des avertissements de chaleur pour la province, basés sur les liens observés dans ces régions entre mortalité, température de l'air (ou indice d'humidité), pollution atmosphérique et caractéristiques climatiques et démographiques. Chaque agence locale de santé publique de l'Ontario est chargée d'administrer un protocole d'avertissement de chaleur sur son territoire (Ministère de la Santé et des Soins de longue durée, 2016). Les avertissements de chaleur adaptés à chaque région sont illustrés au tableau 4 et les régions correspondantes, à la figure 5. Les avertissements de chaleur sont émis lors d'épisodes de deux jours; les avertissements prolongés sont émis pour les épisodes de plus de deux jours.

**Tableau 4. Avertissements de chaleur dans les régions de l'Ontario et conditions et durée connexes**

Région visée par l'avertissement de chaleur	Condition		Durée	
Extrême sud-ouest	Température quotidienne maximale supérieure à 31 °C <u>et</u> température quotidienne minimale supérieure à 21 °C	<i>OU</i>	Indice d'humidité supérieur à 42	2 jours ou +
Sud	Température quotidienne maximale supérieure à 31 °C <u>et</u> température quotidienne minimale supérieure à 20 °C	<i>OU</i>	Indice d'humidité supérieur à 40	2 jours ou +
Nord	Température quotidienne maximale supérieure à 29 °C <u>et</u> température quotidienne minimale supérieure à 18 °C	<i>OU</i>	Indice d'humidité supérieur à 36	2 jours ou +

Source : Ministère de la Santé et des Soins de longue durée, 2016

**Figure 5. Carte des régions de l'Ontario touchées par la chaleur**



Ministry of Health and Long-Term Care 2016



**Régions visées par des avertissements de chaleur**

Il faut élaborer les protocoles régionaux d'avertissement de chaleur et les plans d'intervention en collaboration avec les partenaires et les intervenants communautaires, ce qui inclut les services météorologiques, les autorités de santé publique, les services médicaux (établissements de soins actifs et services d'urgence) et d'autres intervenants des collectivités/chargés de la gestion des urgences. Les protocoles d'intervention sont les instructions sur les mesures à prendre quand on prévoit que le seuil d'avertissement de chaleur va être atteint ou quand il a été franchi. Généralement, ces protocoles désignent les responsables qu'il faut contacter et les mesures à prendre pour lancer un plan d'intervention. Ce type de plan tient compte des besoins précis de la collectivité, et l'on élabore des plans précis pour divers scénarios possibles; il faut accorder une attention particulière aux personnes les plus vulnérables à la chaleur. Pour protéger une collectivité contre la chaleur, il faut déployer des efforts concertés; par exemple, les bibliothèques et les autres bâtiments municipaux climatisés servent souvent de centres où les gens vont se rafraîchir, les auxiliaires médicaux peuvent passer voir les clients incapables de se déplacer et les infirmiers(ères) de santé publique peuvent distribuer de l'eau dans les quartiers vulnérables. La figure 6 montre un protocole de communication des avertissements de chaleur; il faut envisager l'établissement d'un tel protocole entre ECCC, les unités de santé publique (USP dans la figure) et divers partenaires communautaires à toutes les étapes de l'avertissement de chaleur.

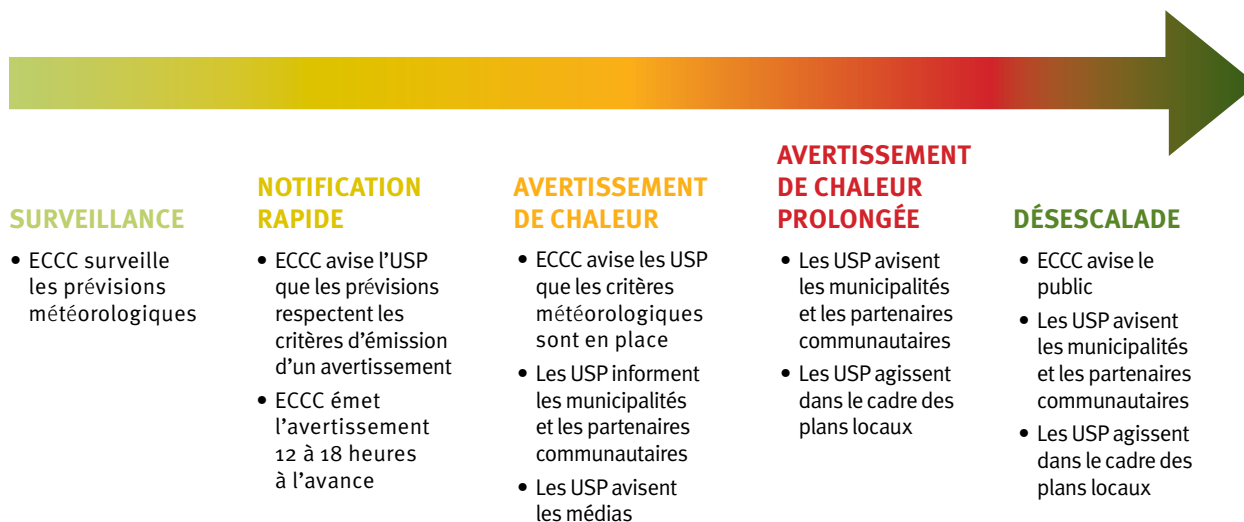
Les plans d'intervention doivent inclure des stratégies de communication visant à optimiser les messages destinés

au public, afin qu'ils touchent un maximum de gens. Ces stratégies de communication doivent être : 1) à long terme, en sensibilisant les gens aux risques pour la santé liés à la chaleur et en leur expliquant les mesures de protection et les ressources disponibles avant un ECE; 2) à court terme, en mentionnant les dangers immédiats lorsque survient un ECE. Le document intitulé *Communiquer les risques des périodes de chaleur accablante pour la santé – Trousse à l'intention des responsables de la santé publique et de la gestion des urgences* décrit en détail les messages à communiquer au public, ce qui inclut les mesures visant à évaluer les campagnes de communication afin de renforcer ces messages (Santé Canada, 2011).

La surveillance syndromique peut faciliter ces méthodes de plusieurs façons, en fournissant :

- la preuve des effets d'un ECE sur la santé;
- la preuve des effets d'un ECE sur la santé des populations vulnérables;
- des données permettant d'établir des seuils de chaleur locaux;
- des données permettant de valider les seuils en question;
- des données en temps réel sur l'état de santé de la population durant l'ECE, afin de faciliter l'affectation des ressources de santé publique;
- des données en temps réel sur l'état de santé de la population, afin d'évaluer les méthodes de communication utilisées pour émettre les avertissements de chaleur.

**Figure 6. Protocole de communication des avertissements de chaleur pour Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), les unités de santé publique (USP) locales et les partenaires communautaires**



Source : Ministère de la Santé et des Soins de longue durée, 2016



# Méthodes de surveillance syndromique des ECE

## 1. Détermination des sources de données

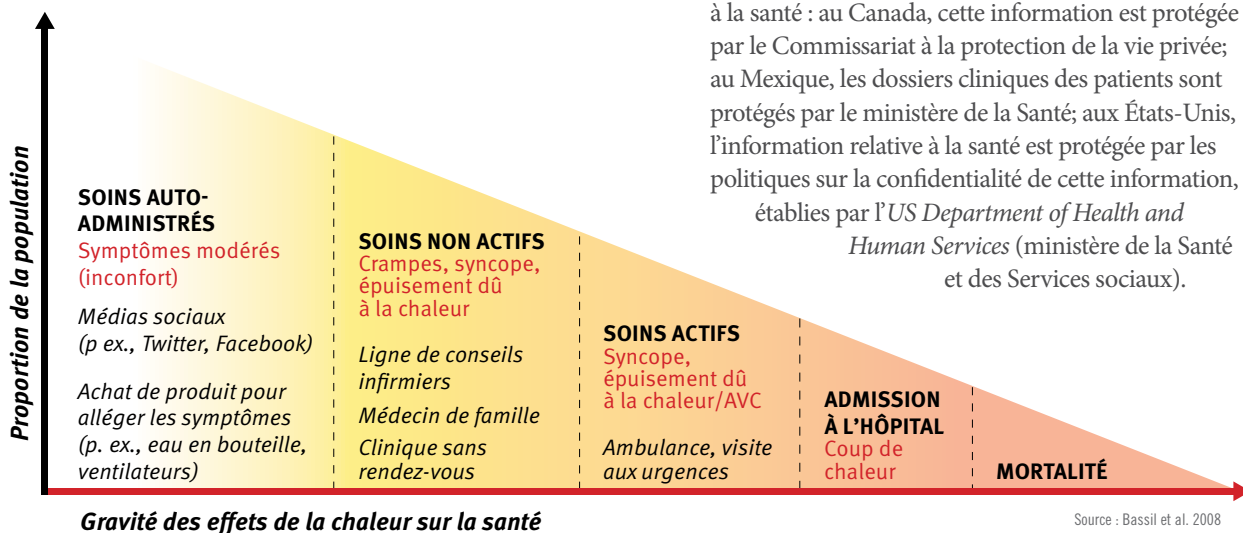
L'efficacité d'un système de surveillance syndromique dépend avant tout de la qualité de ses données et de l'origine de celles-ci; les données passives, ou préexistantes, constituent une autre option qui réduit les coûts et n'impose aucune charge de travail supplémentaire aux travailleurs et aux professionnels de la santé. L'utilisation de multiples sources de données peut améliorer la surveillance syndromique en permettant au système d'être plus représentatif de la population et de la sensibilité globale de celle-ci. Il faut déterminer les sources de données potentiellement utilisables dans un système de surveillance syndromique en fonction de quatre éléments : 1) pertinence, 2) disponibilité, 3) opportunité et 4) qualité. Ces quatre critères sont examinés ci-dessous dans le contexte de la surveillance syndromique des ECE et des MLC.

1. **La pertinence** détermine si les données permettent d'effectuer une mesure quantitative des MLC au sein d'une population donnée. Les effets sur la santé vont d'un léger inconfort au décès. La proportion de personnes subissant les effets de la chaleur diminue avec le niveau de gravité de ces effets (figure 7). C'est en mesurant les comportements observés très peu de temps avant le moment de l'exposition à une chaleur extrême qu'on peut détecter les problèmes le plus tôt,

mais cette mesure ne sera pas nécessairement représentative des seules MLC. Par exemple, une recherche par mots clés dans les publications sur Twitter peut inclure les mots « vague de chaleur »; les *tweets* indiqueront peut-être des signes précurseurs d'inconfort, mais pas nécessairement. Cet exemple illustre la différence entre sensibilité et spécificité; une recherche sur les médias sociaux peut donner une indication sensible des gens qui communiquent à propos de la chaleur, mais pas une mesure spécifique des MLC. À l'autre extrémité du spectre, les décès imputables à la chaleur extrême offrent une spécificité, mais comme ils sont relativement rares, ils ne fournissent pas une mesure sensible des effets de la chaleur sur la santé. Pour choisir les sources de données appropriées, il faut trouver l'équilibre entre sensibilité, spécificité et disponibilité.

2. **La disponibilité des données** dépend de plusieurs facteurs, dont l'accessibilité (p. ex., propriété des données, protocoles de collecte et de stockage des données, méthodes de transfert des données), les lois régissant la protection de la vie privée et les ententes sur l'échange de données. Idéalement, la surveillance syndromique est un processus passif; ainsi, l'échange de données inclut les coûts de mise en œuvre et d'exécution du transfert. Dans certains cas, en raison des préoccupations relatives à la protection de la vie privée, on ne peut échanger que les données globales. Nous encourageons les lecteurs à consulter les politiques locales portant sur l'information relative à la santé : au Canada, cette information est protégée par le Commissariat à la protection de la vie privée; au Mexique, les dossiers cliniques des patients sont protégés par le ministère de la Santé; aux États-Unis, l'information relative à la santé est protégée par les politiques sur la confidentialité de cette information, établies par l'*US Department of Health and Human Services* (ministère de la Santé et des Services sociaux).

Figure 7. Spectre des effets de la chaleur sur la santé





3. La détection précoce doit se faire dans des délais stricts. **L'opportunité** peut être mesurée de diverses façons, mais on la détermine généralement à partir de la première exposition au sein du public, jusqu'à divers stades qu'on pourra mesurer par la suite, par exemple :

- i. l'apparition de symptômes;
- ii. les comportements mesurables (p. ex., recherches des symptômes sur Internet, faire appel aux services de santé);
- iii. la consignation des données;
- iv. le transfert des données au système de surveillance syndromique;
- v. l'utilisation d'algorithmes de détection;
- i. la création d'alertes automatisées.

À chacun de ces stades, un retard dans le transfert des données peut modifier l'opportunité de celles-ci.

4. La mesure de la **qualité des données** comprend l'exhaustivité (p. ex., blancs ou éléments de données manquants), l'exactitude (p. ex., erreurs lors de la consignation de l'information) et la représentativité (p. ex., les données sont-elles représentatives de la population?).

La détermination des sources de données est également abordée dans le document intitulé *CASE STUDY: Augmenting Syndromic Surveillance for Real-Time Situational Awareness During Extreme Heat Events in Ottawa, Canada*.

## 2. Architecture du système

L'architecture du système désigne le cadre technique des divers composants informatiques du système, comme le matériel, les logiciels et les réseaux nécessaires à son fonctionnement. La conception de l'architecture doit tenir compte de la sécurité, de l'authentification des

utilisateurs, de la saisie et de l'intégration des données, du transfert des données et des progiciels statistiques et/ou applications algorithmiques. La figure 8 montre un schéma simple; les données sont saisies à l'aide d'un navigateur Internet, puis transférées au réseau protégé d'un système informatique central à l'aide d'une application Web et, enfin, à une base de données où elles seront stockées. L'application Web doit permettre d'afficher et de manipuler les données, et d'établir des techniques de détection des anomalies (définies par l'utilisateur et/ou intégrées) en vue de définir les procédures d'alerte (voir la section 4. *Protocoles d'alerte*). Le rapport *Architectures and Transport Mechanisms for Health Information Interchange of Clinical EHR Data for Syndromic Surveillance* (Arzt, 2012), publié par l'ISDS, décrit en détail l'architecture d'un système de surveillance syndromique.

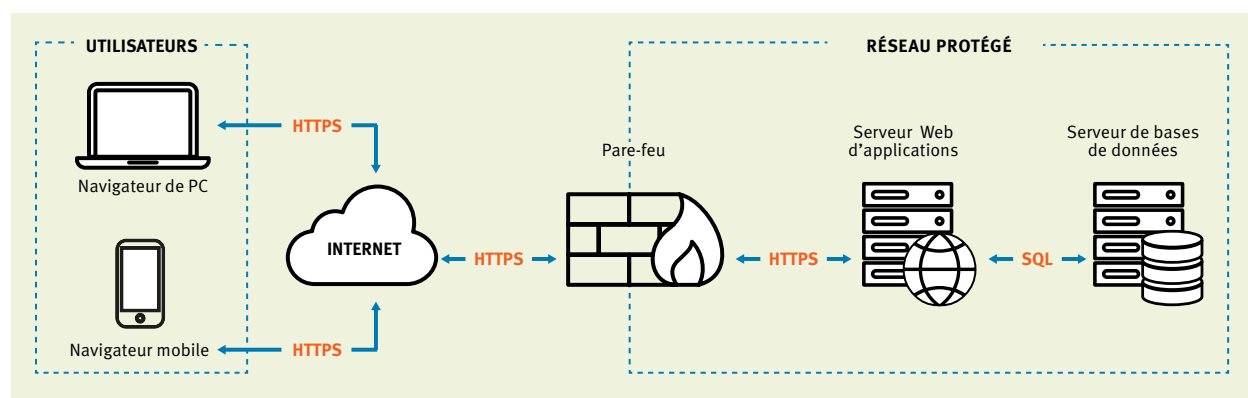
Dans les systèmes de surveillance syndromique qui intègrent les données météorologiques aux données relatives aux effets sur la santé, on affiche les données en utilisant un SIG; cela crée plusieurs couches d'information, et les données sont mises à jour en temps réel (ou quasi réel). Par exemple, le système SUPREME surveille les appels aux services de conseils infirmiers, les visites aux établissements de soins actifs et l'utilisation d'ambulances dans la province de Québec, et il peut surveiller à la fois les variables météorologiques et les effets sur la santé. L'architecture du système SUPREME est illustrée à la figure 9 (page suivante). Notez que les

diverses données (données météorologiques, démographiques et géospatiales, et données sur la qualité de l'air et la santé) sont toutes recueillies séparément dans un système qui acquiert les ensembles de données et les intègre à une plateforme commune en vue d'analyses subséquentes. Voici les quatre éléments principaux de l'architecture du système SUPREME :

1. Acquisition et intégration des données (F1) – on extrait les données de toutes les sources en vue de les intégrer.
2. Analyse des risques et alertes (F2) – des processus statistiques automatisés calculent les nombres de base et les anomalies en vue d'envoyer des alertes par courriel et par SMS (message texte) aux intervenants.
3. Application cartographique – elle permet de visualiser les données sur des cartes (F3).
4. Accès à l'information sur les changements climatiques et sur la santé (F4).

Les éléments F3 et F4 constituent le portail Web public qui permet aux utilisateurs d'afficher et d'interpréter les données. Le système SUPREME est basé sur un cadre logiciel ouvert (Open Source), en réponse aux préoccupations exprimées à propos des coûts et de l'échange de données (Toutant et coll., 2011).

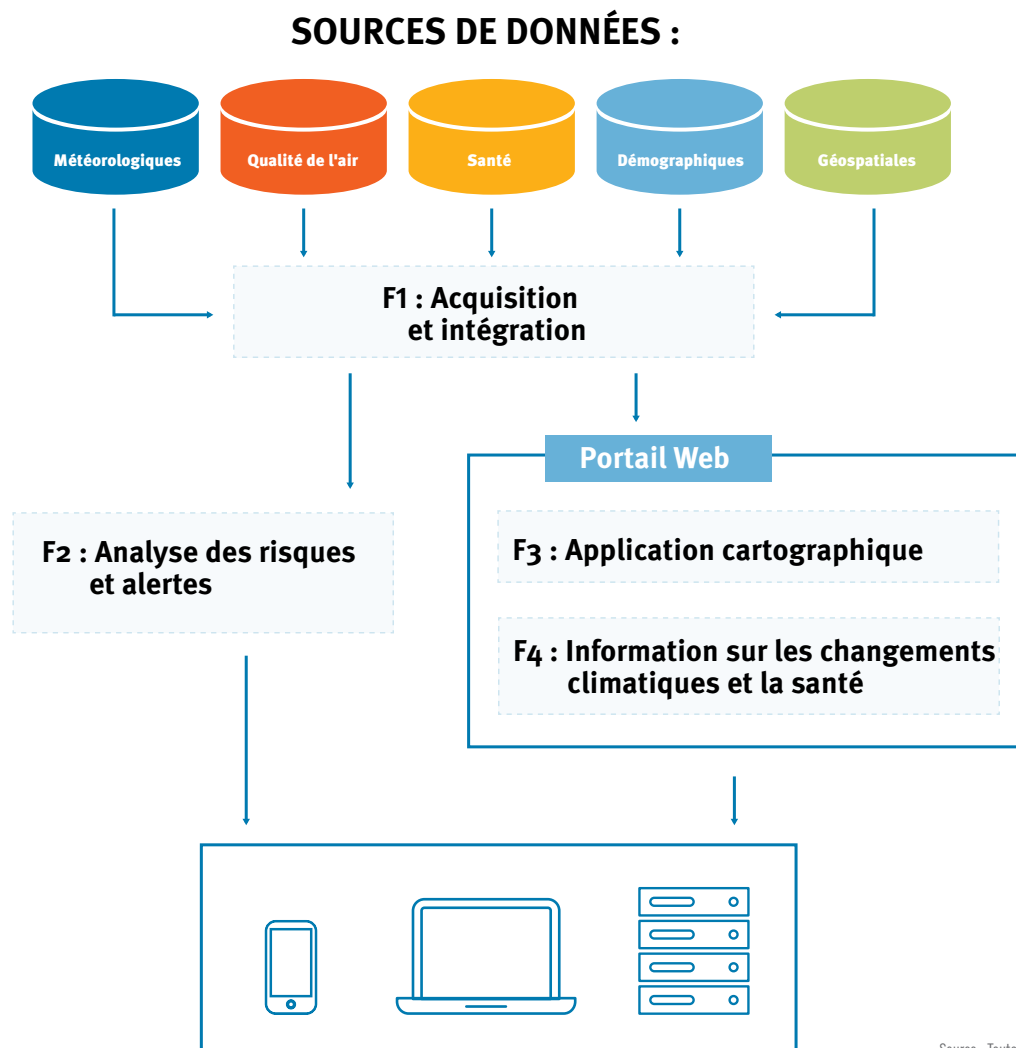
**Figure 8. Composants de base de l'architecture d'un système de surveillance syndromique**



Source : Knowledge Management, KFL & A Public Health 2016



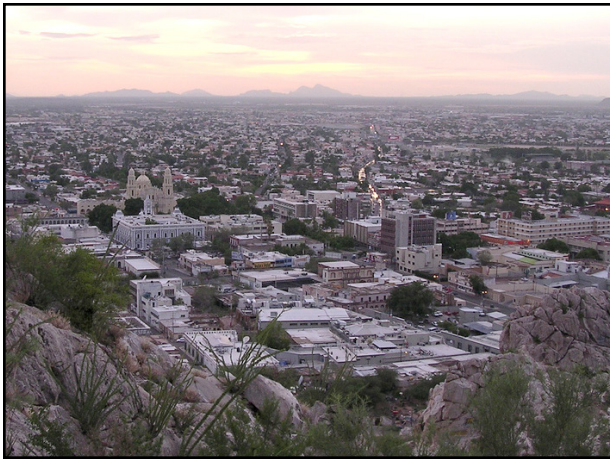
Figure 9. Architecture du système SUPREME



Source : Toutant et coll., 2011

## ÉTUDES DE CAS





## ÉTUDE DE CAS :

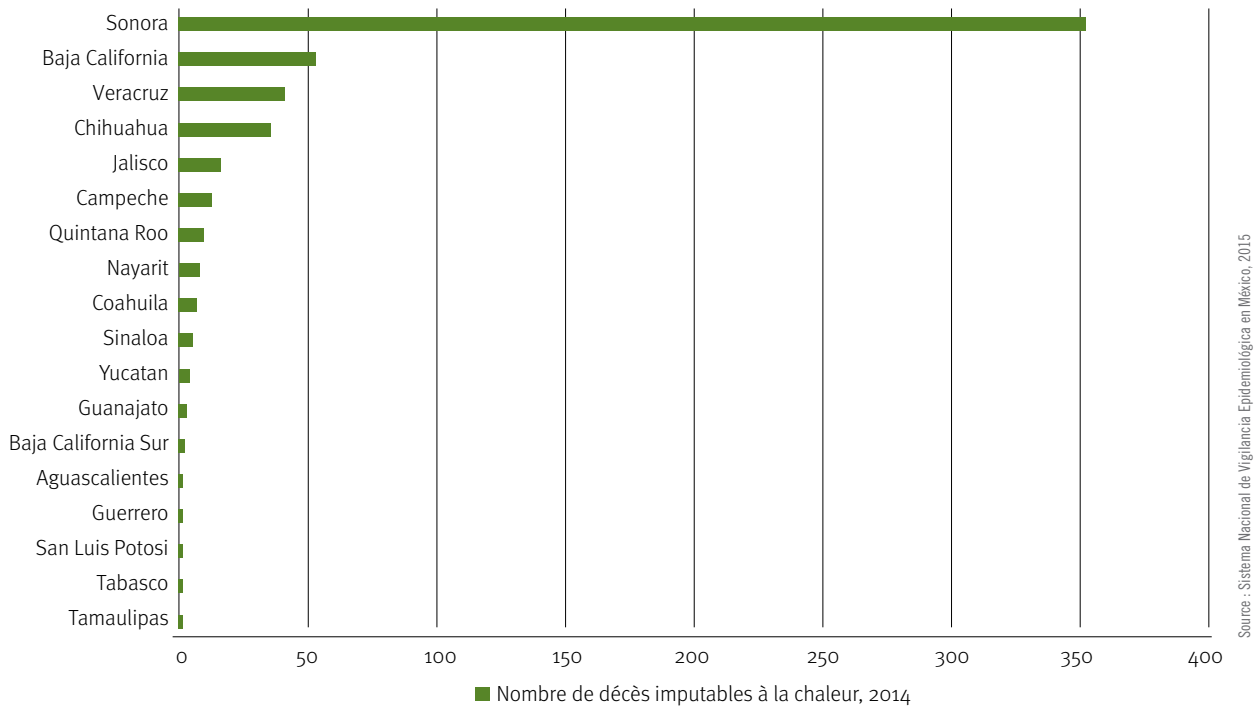
La ville d'Hermosillo, au Mexique, saisit les données relatives aux maladies liées à la chaleur dans les établissements de soins de santé grâce à une nouvelle base de données

### Le problème

La menace que représentent les changements climatiques dans l'État de Sonora soulève de graves inquiétudes à propos de la protection de la santé humaine, car on enregistre souvent des températures quotidiennes maximales supérieures à 44 °C, et l'on s'attend à ce que ces conditions s'aggravent. L'État de Sonora a un climat désertique, caractérisé par de faibles précipitations, une forte exposition au soleil et une chaleur extrême. En 2015, environ 60 % des cas de mortalité imputables à la chaleur

au Mexique ont été enregistrés dans cet État (figure 10). Ces taux de mortalité élevés ont incité tous les paliers de gouvernement et les autorités sanitaires à appuyer des mesures visant à protéger la population contre la chaleur et à prévenir l'exposition à la chaleur dans la région. Même si les maladies à déclaration obligatoire sont visées par les activités régulières de surveillance épidémiologique dans la région, l'information relative aux maladies liées à la chaleur (MLC) n'est ni recueillie ni transmise aux autorités sanitaires centrales. En outre, les dossiers médicaux électroniques sont collectés dans les hôpitaux

Figure 10. Mortalité imputable à la chaleur extrême dans les États mexicains en 2015





ou d'autres établissements de soins de santé d'Hermostillo (capitale de l'État de Sonora), mais pour faire des analyses épidémiologiques, on utilise encore principalement des documents imprimés.

### La solution

En collaboration avec la Cofepris, le ministère de la Santé et la CCE, l'autorité régionale de la santé de l'État de Sonora, à savoir la *Comisión Estatal de Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Sonora* (Coesprisson, Commission pour la protection contre les risques sanitaires dans l'État de Sonora) a établi plusieurs objectifs en vue de créer un système de surveillance syndromique en temps réel dans la ville d'Hermostillo, dans le cadre d'un projet pilote mené en 2016 qui visait à identifier rapidement les effets sur la santé des températures extrêmes, et à élaborer des politiques fondées sur des données probantes afin de réduire les taux de mortalité et de morbidité. Il s'agissait des objectifs suivants :

- Analyser les taux de MLC dans la région.
- Concevoir et mettre en place une plateforme informatique afin de recevoir et de stocker en temps réel des données relatives aux effets sur la santé, et de les lier aux données climatiques et démographiques.
- Promouvoir la coordination du travail des propriétaires des données (p. ex., services météorologiques/de santé).
- Prendre des mesures coordonnées de prévention et de protection de la santé durant les ECE.

Parce que les épisodes de chaleur extrême (ECE) sont courants dans cette région, il est difficile de faire respecter les mesures de protection contre la chaleur extrême; il faut que les messages ciblent les populations les plus vulnérables afin d'éviter la « banalisation des messages d'alerte ».

Les établissements de soins de santé d'Hermostillo ont désigné quatre MLC principales : 1) déshydratation, 2) épuisement par la chaleur, 3) insolation et 4) coups de soleil. Dans la plupart des cas observés, les causes de l'exposition à la chaleur étaient liées à l'activité professionnelle (p. ex., agriculteurs et mineurs). La surveillance épidémiologique se fait actuellement par le biais de bulletins hebdomadaires des établissements de soins de santé locaux qui mentionnent les maladies à déclaration obligatoire, mais la Coesprisson souhaitait concevoir un système en temps réel incluant la surveillance syndromique des

MLC. L'équipe a abordé le problème en embauchant six employés (deux étudiants en médecine, trois infirmières et un auxiliaire médical) dans deux hôpitaux d'Hermostillo, chargés de détecter les cas de MLC et de consigner leurs observations dans une base de données nouvellement constituée (voir la figure 11 à la page suivante). En utilisant des fonctions de sécurité et de protection de la vie privée appropriées, l'équipe a jeté les bases d'un système de surveillance syndromique axé sur la chaleur dans deux hôpitaux, qui pourra être étendu à d'autres hôpitaux et/ou problèmes de santé si les ressources le permettent. Par exemple, une mesure visant à protéger la sécurité des données et la vie privée des patients autorise les seuls administrateurs du système à accéder à l'ensemble des dossiers médicaux; les employés qui entrent des données ont accès aux dossiers uniquement au moment où ils sont intégrés à la base de données.

La surveillance syndromique vise à recueillir l'information relative aux détails des cas et aux causes de la MLC. Les données suivantes sont recueillies en temps réel pour les cas de MLC :

- établissement de soins de santé déclarant;
- adresse de l'établissement,
- effet du préjudice physique subi (blessure ou décès);
- cause de base de la blessure/du décès (déshydratation, épuisement par la chaleur, coup de chaleur, coup de soleil);
- données démographiques (nom, âge, sexe et adresse domiciliaire du patient);
- lieu de l'exposition/l'incident (adresse);
- date de l'exposition/date de la notification;
- nom de l'employé qui a signalé le cas;
- site d'étude de surveillance syndromique;
- température ambiante au moment de l'exposition;
- date et heure de la saisie de l'information.

Pour l'instant, la température est entrée dans la base de données en même temps que les renseignements sur le patient, mais l'on envisage une saisie automatique des données météorologiques en collaboration avec les services météorologiques mexicains.

### Leçons apprises

Un des principaux défis qu'a dû relever la Coesprisson dans le cadre de son projet pilote était la banalisation des messages d'alerte. Les membres de la collectivité vivent quotidiennement dans un environnement où les

Figure 11. Tableau de bord de la surveillance syndromique pour les maladies liées à la chaleur à Hermosillo

Source : Hugo Medina 2016

températures sont constamment très élevées, et risquent donc d’être exposés à des températures extrêmes. Il faut élaborer des stratégies d’éducation et adopter des politiques visant les différents secteurs (p. ex., milieu de travail, écoles, etc.) et sensibles à la capacité d’adaptation de chaque secteur, en collaboration avec les populations à risque. Dans le cadre de cette approche collaborative, il faudrait veiller à ce que les messages et les stratégies d’adaptation conviennent à la population qu’ils ciblent. Par exemple, les données initiales issues de ce projet indiquent que la plupart des MLC sont imputables à une exposition professionnelle. Les stratégies de prévention et de protection doivent inclure les commentaires recueillis auprès des employeurs, des travailleurs et des autorités régissant la santé au travail. On pourrait nommer des spécialistes de la sécurité dans certains secteurs professionnels, afin de garantir que les politiques et les stratégies d’éducation sont correctement mises en œuvre et efficaces. On devrait utiliser les données recueillies grâce au système de surveillance syndromique d’Hermosillo pour démontrer le risque accru auquel sont exposés certains groupes professionnels locaux, et élaborer une politique de protection. Les données recueillies dans le cadre du projet pilote de 2016 révèlent que le patient type souffrant d’une MLC qui s’est présenté dans un établissement de soins de santé

participant était un homme (42 cas sur 58) souffrant de déshydratation (44 cas sur 58) après avoir été exposé à une chaleur extrême au travail (35 cas sur 58).

Il arrive souvent que des sources de données électroniques ne soient pas accessibles, et les chercheurs doivent créer des occasions de recueillir cette information. À Hermosillo, la base de données créée par la Coesprisson en vue de recueillir des données sur le MLC permet aux chercheurs et aux autorités de santé publique d’analyser et d’afficher les résultats en matière de santé en temps quasi réel lorsque les dossiers médicaux électroniques ne sont pas facilement accessibles à cette fin. Ce système est un exemple de surveillance active, dans le cadre de laquelle l’exactitude et l’efficacité du système dépendent du mode de transmission de commentaires par les employés chargés de signaler les cas de MLC. D’autres employés devraient étendre le projet pilote de surveillance syndromique à d’autres établissements de soins de santé; il faudrait aussi former plus de personnel et améliorer l’actuelle base de données à l’appui des nombreuses personnes qui l’utilisent en même temps. Il est possible qu’on simplifie davantage l’application destinée aux systèmes d’exploitation des téléphones cellulaires et des tablettes, afin d’améliorer les protocoles pilotes de production de rapports de surveillance syndromique.

Ce système de surveillance syndromique pourrait facilement être étendu à d'autres MLC à déclaration obligatoire, ainsi qu'à d'autres syndromes présentant un intérêt médical (p. ex., blessure professionnelle ou exposition à des produits chimiques), ce qui donnerait plus de valeur à cette base de données sur les stratégies de surveillance de la santé publique à Hermosillo.

### 3. Définition du syndrome relatif à la chaleur

Il faut traiter les données pré-diagnostic recueillies auprès des diverses sources et les classer selon les différents syndromes médicaux pertinents, afin d'en tirer des données épidémiologiques. Pour créer des groupes de syndromes, il faut analyser les dossiers électroniques et les classer à l'aide d'un outil statistique de classification des syndromes; l'outil choisi dépendra des données qu'on utilise. Par exemple, si le système de surveillance syndromique est basé sur les principales plaintes avec texte libre extraites des dossiers des services de soins actifs, l'outil de classification sera basé sur les groupes de mots clés et/ou d'expressions. Si les données sont composées de codes pré-diagnostic, cet outil sera basé sur les codes ou groupes de codes en question. C'est pertinent pour un système de surveillance syndromique qui s'appuie sur les données provenant d'hôpitaux qui utilisent un codage déroulant prédéfini afin de consigner la raison des visites à l'hôpital, plutôt que les plaintes principales en texte libre.

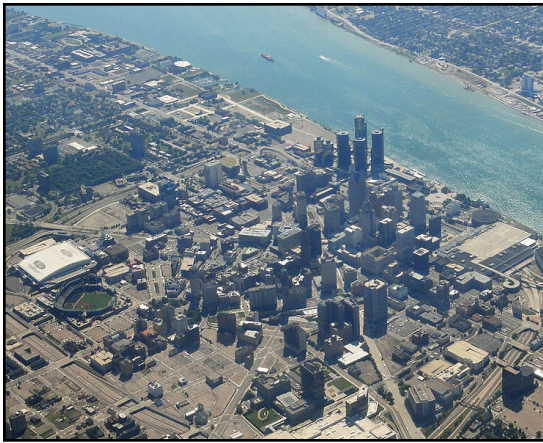
Les différents systèmes de surveillance syndromique définissent les syndromes de différentes façons. Certains

s'appuient sur l'apprentissage machine et sur le traitement du langage naturel (TLN), qui consistent à appliquer des algorithmes de classification à des données textuelles afin d'apprendre efficacement au système comment classer correctement les mots et expressions (ou les codes) en groupes présentant un intérêt médical. Tout comme le fait un détecteur de pourriel dans une application de messagerie électronique, un outil de classification des syndromes peut reconnaître le texte d'un dossier médical qui présente diverses probabilités de liens avec certains symptômes, ce qui peut alors indiquer certains problèmes médicaux (ou syndromes). Pour permettre au système de reconnaître les divers syndromes d'intérêt, il faut le mettre à l'essai avec de nombreux ensembles de données comprenant les dossiers médicaux dont on sait ce qu'ils sont devenus. Diverses méthodes décrivant en détail ces processus sont présentes dans le document intitulé *Using chief complaints for syndromic surveillance: A review of chief complaint-based classifiers in North America* (Conway, Dowling et Chapman, 2013).

Il n'est pas facile d'appliquer ces méthodes aux MLC; généralement, l'étiologie des MLC n'est pas spécifique, et les symptômes présentés sont parfois mal interprétés et/ou mal classifiés comme d'autres syndromes. Il existe plusieurs façons d'aborder ce problème : par exemple, certains systèmes attribuent un même dossier à plusieurs syndromes différents, et on peut alors accorder la priorité à un syndrome de MLC lorsque les températures sont supérieures à un seuil prédéterminé. La méthode utilisée dépend des objectifs visés par le système de surveillance syndromique, mais aussi de la qualité des sources de données. L'étude de cas du Michigan illustre à la fois la méthode de définition d'un syndrome relatif à la chaleur et la difficulté à détecter les MLC.







## ÉTUDE DE CAS : Améliorer la surveillance syndromique des maladies liées à la chaleur au Michigan grâce à une meilleure définition des syndromes relatifs à la chaleur

### Le problème

Le Michigan Syndromic Surveillance System (MSSS) fait le suivi en temps réel des plaintes principales provenant des établissements de soins actifs (services d'urgence de 103 hôpitaux et six cliniques de soins d'urgence) de l'État du Michigan. Le système permet la surveillance syndromique des symptômes pouvant constituer une menace pour la santé publique au sein de la collectivité et nécessiter des interventions. Les épidémiologistes du *Michigan Department of Health and Human Services* (MDHHS, ministère de la Santé et des Services sociaux du Michigan) reçoivent du MSSS des alertes en temps réel à propos des symptômes inhabituels; les employés vérifient alors ces alertes et contactent les organismes de santé publique locaux et les autres intervenants du système de santé, au besoin, pour permettre la prise de mesures de prévention et de protection. Le MSSS utilise les données conformes à la norme *Health Level 7 (HL7)* du secteur de la santé pour le transfert d'information. Les éléments de données reçus des divers établissements de soins de santé comprennent les renseignements sur le patient (p. ex., âge et sexe), les renseignements sur la visite (p. ex., date et heure) et la plainte principale.

Le MSSS est basé sur un progiciel libre faisant partie du système *Real-time Outbreak and Disease Surveillance* (RODS, surveillance des éclosions et des maladies en temps réel). Le système fait une classification des syndromes pour chaque dossier de service d'urgence, en fonction de la plainte principale, les répartissant entre neuf syndromes à l'aide d'un algorithme basé sur des mots clés. Cet algorithme, *Complaint Coder*, est un outil de classification bayésien qui catégorise les données en jumelant des expressions clés à un des neuf syndromes

prédéfinis. Le syndrome « Default » (par défaut) reçoit les dossiers qui ne peuvent pas être attribués. Le tableau 5 montre les syndromes et un échantillon des mots clés utilisés pour la classification. Brièvement, les neuf syndromes sont les suivants : 1) *gastrointestinal* (gastro-intestinal), 2) *constitutional* (constitutionnel), 3) *respiratory* (respiratoire), 4) *rash* (éruption cutanée), 5) *hemorrhagic* (hémorragique), 6) *botulinic* (botulique), 7) *neurological* (neurologique), 8) *other* (autre) et 9) *default* (par défaut).

En l'absence de syndrome précis pour les MLC, on pourrait faire des recherches par mots clés spéciaux pour les MLC, mais ce serait en temps réel pour créer une connaissance situationnelle lors des ECE. Il n'existe pas non plus de fonctions d'alerte automatisées si le nombre de visites est plus élevé que la normale. En vue d'appuyer le développement d'un mode de résistance des populations à la chaleur, et la capacité de résister aux effets des changements climatiques, le MDHHS s'est associé à la CCE pour améliorer le MSSS afin d'y inclure un syndrome propre aux MLC.

### La solution

On a baptisé le nouveau syndrome *Heat* pour refléter le fait qu'il est déclenché uniquement par les mots clés liés à la chaleur (pas froid ou « saisonnier ») dans les plaintes principales. On a créé une liste de mots clés inclusifs (un ou deux mots). On a aussi établi des termes exclusifs pour aider l'algorithme de classification; on a amélioré les résultats de la classification en utilisant ces termes exclusifs comme mots clés pour le syndrome *Autre*, plutôt que comme termes exclusifs pour *Heat*. Les termes exclusifs sont les suivants : attaque, bouffée, palpitations, rythme, battements forts, bouffées, coussin,

**Tableau 5. Mots clés pour les syndromes dans le Michigan Syndromic Surveillance System**

Syndrome	Mots clés
<i>Gastro-intestinal</i>	abdominal, stomacal, épigastrique, gastrique, gastrite, entérite, appendice, diarrhée, vomissements, nausée, abdomen, abd., Crohn, reflux gastroœsophagien pathologique, diverticulite, gastroentérite, émésie, hyperémésie, intoxication, peptique
<i>Constitutionnel</i>	fièvre, faiblesse, étourdissements, étourdi, temp., grippe, frissons, léthargie, fatigue, faible, transpire, léthargique, fébrile
<i>Respiratoire</i>	toux, côtes, respiration, sifflement, laryngotrachéite aiguë, pharyngite, respiratoire, congestion, essoufflement, côte, streptococcique, gorge, rhume, bronchite, pneumonie, BPCO, asthme, sanglot, amygdalite, sinus, sinusite, dyspnée, resp., pneumonite, pleural, pleurésie, voies respiratoires, mal de gorge, congestionné
<i>Éruption cutanée</i>	éruption, urticaire, bosses, petéchiés, purpura, sumac, dermatite, variole, gale, taches
<i>Hémorragique</i>	épistaxis, saignement, hémoptysie, hématurie, hématomérose, sang, saigner, hématochézie, hémorragique, hémorragie
<i>Botulique</i>	Trouble de l'élocution, diplopie, dysphagie, photophobie, dysarthrie, parler, avaler, brouillé
<i>Neurologique</i>	migraines, mémoire, mal de tête, migraine, désorienté, désorientation, évanoui, syncope, paralysie, évanouissement, picotement, crises d'épilepsie, maux de tête, céphalée, AVC, crise d'épilepsie, convulsion, mental, vertige, méningite, engourdissement, engourdi, h, confus, confusion, démence, insensible, étourdissement, inconscient, étourdi
<i>Autre</i>	lacération, contusion, contusions, cassé, foulure, abeille, blessure, bless., piqûre, abrasion, suture, crise, blessé, commotion cérébrale, physique, coup de soleil, pression, chute, sucre, BPB, tombé, monoxyde
<i>Par défaut</i>	Tout le reste (catégorie par défaut)

Source : Altatum Institute 2016

bouillotte et conduit. L'élimination de ces termes permet de générer des données de bonne qualité, en supprimant du syndrome *Heat* les « bouffées de chaleur » et les brûlures provoquées par des coussins chauffants, des bouillottes et des conduits de chaleur.

Le syndrome *Heat* final inclut les mots clés suivants : (incluant les mots mal orthographiés) [TRADUCTION]

*déshydratation, déshydraté, déshydrater, déshydrat, déshydrataton, chaleur, coup de chaleur, surchauffe, surchauffé, chauffage, chauffé, soleil, coup de soleil, coups de soleil, brûlé, hyperthermie, insolation, boutons de chaleur, épuisement par la chaleur, trop chaud, exposition à la chaleur, lié à la chaleur, crampes de chaleur, maladie liée à la chaleur, problèmes de chaleur, cloques de chaleur, intoxication par le soleil, brûlé par le soleil, ampoules dues au soleil, réaction au soleil, syncope due à la chaleur, fatigue due à la chaleur*

Le MSSS utilise une technique de pondération pour déterminer l'importance relative des divers mots clés pour aider l'algorithme à faire le tri entre les syndromes possibles. On a testé et peaufiné deux fois la pondération initiale des mots clés durant le projet, afin d'affiner les classifications qui en résultent. Par exemple, la déshydratation est le symptôme d'un certain nombre de problèmes de santé; après avoir examiné les résultats initiaux, le MDHHS a décidé de conserver les mots clés liés à la déshydratation dans le syndrome *Heat*, mais a

fait passer sa pondération de 0,05 à 0,02 pour réduire les erreurs de classification.

Pour déterminer les dépassements par rapport aux nombres prévus, le MSSS a établi des règles d'alerte pour le syndrome *Heat*. Le MSSS calcule les valeurs de base pour les autres syndromes comme une moyenne des 120 derniers jours; les dépassements sont considérés comme des nombres enregistrés pour une journée, qui représentent plus qu'un écart standard au-dessus de la moyenne des 120 jours. Ce type de calcul de base ne fonctionne pas pour le syndrome *Heat* en raison des changements de température saisonniers; par exemple, cette méthode comparerait les nombres de juin à une valeur de base calculée à partir des visites aux services de soins actifs de février à mai. On a plutôt établi une valeur de base à partir de nombreuses années de données historiques provenant de chaque comté du Michigan et pour l'ensemble de l'État. Le MSSS utilise ses algorithmes d'alerte pour aviser les employés des services de santé publique lorsque le nombre de visites liées à la chaleur dépasse les valeurs de base calculées, à la fois à l'échelle de l'État et dans chaque comté, comme il le fait pour tous les autres syndromes.

### Leçons apprises

Les principales leçons apprises par le MDHHS quand il a défini le nouveau syndrome *Heat* pour surveiller les MLC sont les suivantes :

- On a élaboré des méthodes qui peuvent être appliquées à d'autres systèmes de surveillance syndromique basés sur la RODS pour contourner les limites intégrées au nombre de syndromes qu'on peut analyser simultanément.
- On a établi des méthodes permettant d'utiliser des termes exclusifs pour classer plus facilement un nouveau syndrome.
- On a trouvé une solution pour établir des valeurs de base pour les syndromes saisonniers.

Le MDHHS a tiré sa dernière leçon quand il a examiné le problème que posaient les syndromes saisonniers pour le calcul de valeurs de base utiles; on utilisera les données couvrant la même période les années précédentes pour comparer les nombres actuels et détecter les anomalies.

## 4. Règles d'alerte

La surveillance syndromique vise à déterminer des groupes de maladies (ou de problèmes de santé) inhabituels grâce à la détection rapide basée les données pré-diagnostic qui ne seraient pas détectables avec les méthodes de surveillance traditionnelles. Ces groupes, ou les anomalies par rapport aux nombres de base prévus, sont observés quand un nombre (p. ex., le nombre total pour une journée ou une autre période prédéfinie) dépasse une certaine valeur ou évolue d'une façon qui n'aurait sans doute pas pu arriver par hasard. Les règles d'alerte varient selon les systèmes de surveillance syndromique, et différentes règles peuvent s'appliquer à différents syndromes au sein du même système (par exemple, le MSSS utilise des règles différentes pour le syndrome *Heat* que pour les autres syndromes). Voici des exemples de méthodes d'alerte :

- Examen empirique de base des données quotidiennes (méthode généralement exacte uniquement pour les analystes connaissant très bien ces données);
- calcul de l'écart statistique par rapport aux valeurs de base pour des périodes prédéfinies (p. ex., 120 jours);
- calcul de l'écart statistique par rapport aux valeurs de base pour les mêmes périodes des années précédentes ou pour des épisodes précédents (valeurs de base historiques);
- algorithmes basés sur des méthodes utilisant d'autres seuils (p. ex., CuSum – voir ci-après).

Les méthodes de calcul des écarts statistiques sont décrites dans l'étude de cas sur le MSSS. La série d'alertes basées sur la somme cumulée (CuSum) s'appuie sur des algorithmes élaborés par l'*Early Aberration Reporting System* (EARS, système de déclaration anticipé des anomalies) des CDC dans les premières versions de la plateforme ESSENCE/BioSense; elle est utilisée par un grand nombre d'autorités sanitaires des États-Unis et du Canada. Le système EARS a été conçu pour détecter les épisodes anormaux lors d'un événement précis (p. ex., les Jeux olympiques) pour lequel on possède peu de données de référence; on peut calculer les valeurs de base avec seulement sept jours de dénombrement. Trois algorithmes EARS sont définis avec divers niveaux de sensibilité : CuSum1 base la détection des anomalies sur les données relatives aux sept jours précédents; CuSum2 et CuSum3 calculent les valeurs de base pour les sept jours précédant la période de base de CuSum1 (figure 12). Pour ceux qui désirent en savoir plus sur les règles d'alerte et les pratiques connexes, l'ISDS a dressé une liste de plusieurs ressources qui décrivent des études de cas incluant certains protocoles d'alerte ([www.syndromic.org/resources](http://www.syndromic.org/resources)).

Les dénombrements anormaux ne justifient pas tous l'envoi d'une alerte aux autorités de santé publique. Il faut définir clairement les protocoles de réponse aux alertes afin de s'assurer que les mesures appropriées sont prises. Ces protocoles incluent : les règles d'alerte et les exceptions acceptées pour chaque syndrome; les rôles et responsabilités des employés chargés d'intervenir, dont une liste de notification; les mesures à prendre pour une alerte. Il faut régulièrement mettre à l'essai et à jour les protocoles de réponse, afin de refléter les changements touchant la population et la disponibilité des ressources.

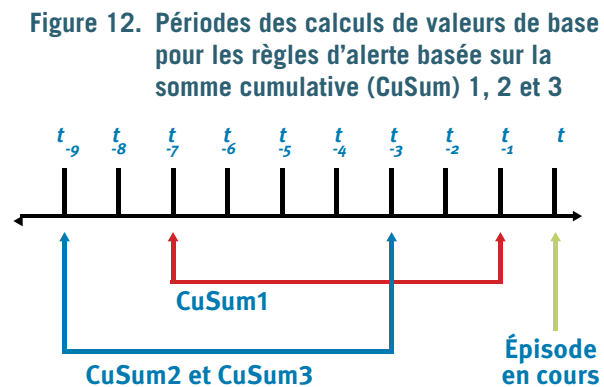
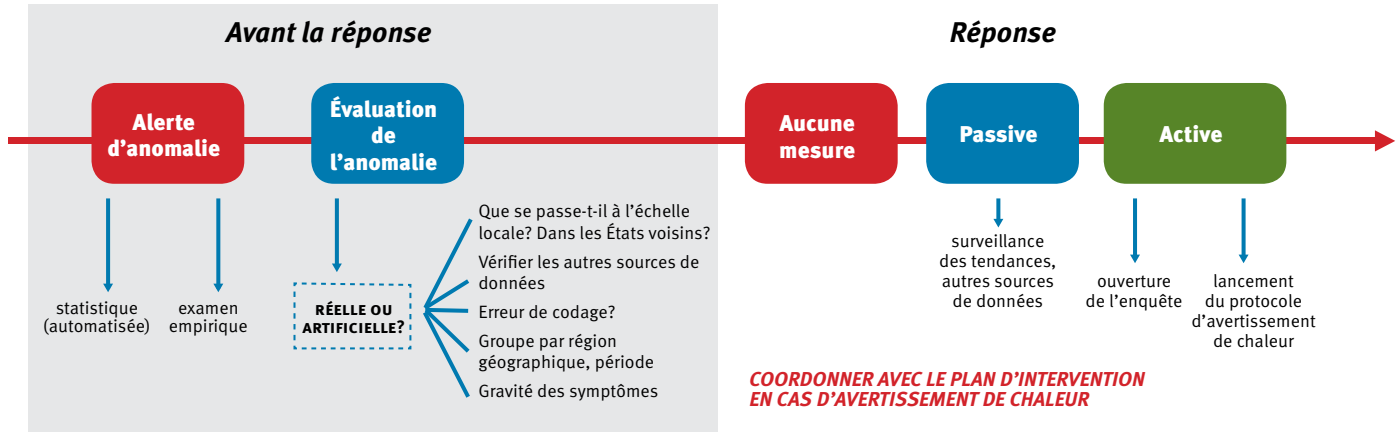




Figure 13. Étapes de mise en place du protocole de réponse aux alertes d'anomalies



Source : International Society for Disease Surveillance, 2007b

L'ISDS a produit un cours de formation en ligne intitulé *Syndromic Surveillance 101*, dont un module décrit les étapes clés d'un protocole de réponse efficace (International Society for Disease Surveillance 2007b). La figure 13 donne un bref exemple de protocole de réponse, dans lequel un analyste de données est le premier à intervenir après l'alerte. Il doit évaluer l'anomalie en fonction de ce à quoi on s'attend, et tenir compte des événements susceptibles de survenir dans la région et de causer l'anomalie. Par ailleurs, il est possible de valider l'alerte en vérifiant d'autres sources de données ou en déterminant si des épisodes similaires surviennent dans les environs. Il faut donc ensuite décider du niveau d'intervention, de la façon suivante :

- aucune réponse si l'anomalie n'est pas jugée menaçante;
- réponse passive – si la menace pour la santé publique est jugée minimale ou à faible risque, l'analyste peut décider de continuer à surveiller la situation;
- réponse active – si l'anomalie est jugée à risque pour la santé publique, on ouvrira une enquête sur l'écllosion et/ou on mettra en œuvre le plan de communication.

Les protocoles de réponse aux alertes relatives aux MLC doivent s'appuyer sur les avertissements de chaleur découlant des données météorologiques, comme on l'a vu à la section précédente, *Utilisation de la surveillance syndromique à l'appui des interventions de santé publique*. Il est peu probable qu'on émette des alertes visant des

syndromes liés aux MLC en l'absence de fortes chaleurs; si l'on détecte une anomalie dans pareilles conditions, cela justifiera sans doute une évaluation du système de surveillance syndromique. Il est important de noter que cela ne s'appliquera pas nécessairement dans les régions où il fait très chaud. Par exemple, dans l'État de Sonora, on observe régulièrement des MLC, même en l'absence de situations d'alerte. Quoi qu'il en soit, une alerte syndromique et/ou son degré de gravité peuvent fournir des données précieuses aux autorités de santé publique durant un ECE; par exemple, l'alerte peut :

- fournir des éléments probants permettant de désigner les populations (ou les quartiers) vulnérables;
- permettre une localisation géospatiale des populations vulnérables en vue de l'affectation des ressources;
- fournir des éléments probants garantissant l'efficacité des stratégies de communication;
- fournir des éléments probants relatifs au degré de gravité de la réponse des autorités sanitaires à l'exposition à la chaleur.

L'absence d'alerte durant un ECE peut donner des renseignements à propos du degré de sensibilité des protocoles d'avertissement de chaleur extrême (portant sur les seuils, l'éducation et les stratégies de communication), qu'il faudra peut-être réévaluer. Il faut toujours envisager l'émission d'alertes syndromiques relatives aux MLC en fonction des conditions météorologiques.

## 5. Intégration des effets sur la santé et des données météorologiques

Un système idéal de surveillance syndromique des MLC combine les protocoles d'avertissement de chaleur extrême et la connaissance des conditions météorologiques (mentionnée précédemment) à la surveillance statistique des effets sur la santé à l'aide de la surveillance syndromique. Le système SUPREME utilisé dans la province de Québec, au Canada, intègre les données sur la météo, la qualité de l'air et la santé et les données démographiques et géospatiales en vue de l'analyse des risques et de la visualisation des données cartographiques en temps réel (voir la section 2, *Architecture du système* et la figure 9).

Le système SUPREME a pour objectif de créer un cadre normalisé pour les nouveaux systèmes à venir (Toutant et coll., 2011) pour :

- permettre une représentation cartographique des conditions météorologiques, incluant des mesures, alertes et prévisions en temps réel;
- donner une description géospatiale des populations vulnérables à la chaleur;
- fournir des indicateurs cartographiques de l'état de santé de la population, comme les paramètres de qualité de l'air et les prévisions d'ECE;
- fournir des indicateurs cartographiques des effets sur la santé pour 1) renforcer la connaissance de la situation en vue de lancer des mesures de santé publique et 2) faire une évaluation rétrospective des impacts des ECE sur la santé.





## ÉTUDE DE CAS : Renforcer la surveillance syndromique en vue d'une connaissance de la situation en temps réel durant les ECE à Ottawa, au Canada

### Le problème

Le climat de la ville d'Ottawa est continental et humide. Il est caractérisé par quatre saisons distinctes et d'importantes variations de température; les étés sont généralement chauds et humides et les hivers, froids avec une neige persistante. Les villes au climat nordique sont particulièrement menacées par les ECE, qui peuvent avoir de graves effets sur la santé en raison d'une capacité limitée d'acclimatation et d'adaptation. Santé publique Ottawa (SPO) surveille les effets de la chaleur extrême sur la santé à l'aide du système *Acute Care Enhanced Surveillance* (ACES). Ce système permet à la province d'exercer une surveillance syndromique basée sur les données de triage de plus de 80 % des hôpitaux de soins actifs de l'Ontario, mais il affiche également les données propres à la région d'Ottawa grâce aux cinq hôpitaux participants. Le système ACES utilise le TLN pour répartir les plaintes principales en texte libre entre environ 80 syndromes; le syndrome *Enviro* visant les MLC enregistre les mots clés et les expressions directement liés aux MLC, comme la déshydratation, l'exposition au soleil, les coups de soleil, la syncope liée à la chaleur et le coup de chaleur. Le syndrome *Enviro* est validé rétrospectivement par rapport aux codes de diagnostic liés à la chaleur des mêmes établissements de soins actifs.

La ville d'Ottawa a fait de l'adaptation aux changements climatiques une priorité en matière de santé publique. En collaboration avec la CCE et Santé Canada, SPO cherche à mieux comprendre les MLC et à améliorer sa capacité à protéger les résidents les plus vulnérables, en accroissant la sensibilité du syndrome *Enviro* et en permettant l'intégration des données météorologiques et des données relatives aux effets sur la santé, afin de favoriser une connaissance situationnelle en temps réel.

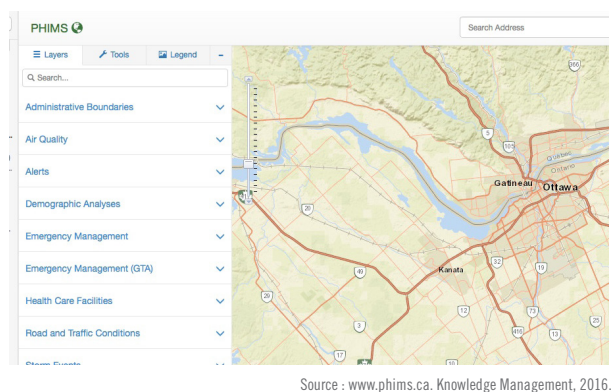
### La solution

Pour améliorer la sensibilité du système ACES, on a cherché de nouvelles sources de données susceptibles de fournir des données pré-diagnostic avant les données de triage actuellement utilisées (voir, p. ex., la figure 1); plus précisément, on a négocié une entente d'échange de données avec Télésanté Ontario, qui est un service téléphonique de conseils infirmiers. Les registres des appels reçus par les infirmières de Télésanté peuvent générer un ensemble de données anticipé (et potentiellement plus volumineux) à propos des MLC que les données de triage des hôpitaux. En raison des caractéristiques positives de ces données, comme la pertinence, la disponibilité, l'opportunité et la qualité, celles-ci pourraient être idéales pour définir les tendances relatives aux données existantes, et éventuellement améliorer les délais de collecte de données sur les MLC par le système. On a cherché d'autres sources de données (qui pourraient être incluses ultérieurement) comme les registres de répartition des ambulances et divers médias sociaux/diverses sources de nouvelles.

Pour intégrer les données relatives aux effets sur la santé et les données météorologiques, on a restructuré le *Public Health Information Management System* (PHIMS, Système de gestion de l'information sur la santé publique), qui est un outil de connaissance situationnelle, afin que SPO puisse l'utiliser. Le nouveau système s'appelle l'*Ottawa Syndromic Surveillance for Extreme Heat* (OSSEH, Système de surveillance syndromique de la chaleur extrême). Le PHIMS fournit un affichage Web et cartographique des données en temps réel et des données statiques pertinentes pour les services de gestion des urgences et de santé publique. La figure 14 (page suivante) montre l'écran principal du PHIMS, où le menu de droite contient les diverses catégories d'information



**Figure 14. Page principale du *Public Health Information Management System***



Source : www.phims.ca. Knowledge Management, 2016.

qui peuvent actuellement être affichées. Le tableau 6 montre les sources de données déjà affichées dans le PHIMS et les autres sources de données ajoutées dans le système OSSEH. Les données accessibles dans le système vont de l'information statique (portant notamment sur les limites administratives de la ville d'Ottawa, l'autorité de santé publique et les divisions de code postal) aux données affichées en temps réel (p. ex., effets sur la santé, température, paramètres de l'air). Pour le système OSSEH, on n'a apporté aucun changement au protocole de collecte des données de triage des centres de soins actifs, pas plus qu'aux algorithmes de TLN utilisés pour créer le syndrome *Enviro*. Les populations de l'Ontario les plus vulnérables à la chaleur sont les adultes plus âgés et les enfants, les nouveaux immigrants, les

personnes travaillant ou faisant de l'exercice à l'extérieur, et les personnes isolées sur le plan social ou défavorisées sur le plan matériel (Bassil et Cole, 2010; Harlan et coll., 2013). Pour ces populations, on peut évaluer les mesures de vulnérabilité à l'aide des données démographiques issues du recensement effectué par Statistique Canada. Les indices de privation sont calculés à partir des données démographiques issues du recensement national, regroupées par code postal comme indication indirecte du statut socio-économique (Pampalon et coll., 2009).

Un des problèmes liés au système OSSEH était l'affichage des données relatives aux effets sur la santé à conserver dans le respect des paramètres de protection de la vie privée. Les effets sur la santé obtenus grâce au système ACES sont affichés de façon regroupée et anonyme pour certaines limites géographiques/administratives (p. ex., agences locales de santé publique et région de tri d'acheminement, ou zone géographique définie par les trois premiers chiffres du code postal). Les données de Télésanté sont transférées comme des éléments de données anonymes; les données affichées représentent le nombre d'appels, triés selon leur lien avec la chaleur (syndrome *Heat*).

Plusieurs paramètres pertinents liés à la charge thermique et au transfert de chaleur dans les environnements bâtis et naturels peuvent être obtenus grâce à l'imagerie satellite. On traitera les images satellite du système libre Landsat 8 (source : NASA) afin de définir

**Tableau 6. Sources de données pour le système de surveillance de la chaleur extrême d'Ottawa**

Source de données	Source	Type de données	Détails
Triage des services de soins actifs	ACES	Effets sur la santé	Les éléments de données incluent la date et l'heure, l'âge, le sexe, le texte libre de la plainte principale, le degré de gravité et la disposition
Paramètres de qualité de l'air des stations de surveillance locales	ECCC	Géophysiques	Les éléments de données incluent la cote air santé (PM <sub>2,5</sub> , O <sub>3</sub> , NO), NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub>
Données démographiques	Statistique Canada	Prévisions	Statut socioéconomique indirectement dérivé des données du recensement
Données produites par les stations météorologiques locales	ECCC	Géophysiques	Les éléments de données incluent la température de l'air heure par heure ou jour après jour, l'humidité, l'humidex, les volumes de précipitations, et la direction et la vitesse des vents
Avertissements météo	ECCC	Prévisions	Données géospatiales et texte détaillé
<b>Autres sources de données</b>			
Lignes téléphoniques de conseils infirmiers	Télésanté Ontario	Effets sur la santé	Syndrome <i>Heat</i> de Télésanté : les éléments de données incluent la date et l'heure, l'âge et le sexe
Avertissement de chaleur de SPO	SPO	Prévisions	Avertissements propres à la région
Imagerie satellite	NASA, KM	Géophysiques	Images statiques de la température de surface, espaces verts

Source : Knowledge Management 2016



les zones locales où il est possible que le stress thermique ait augmenté. Le *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI, indice normalisé des différentes végétations) est une de ces sources d'information dérivées de l'imagerie satellite, qui permet de faire une estimation de la quantité relative de végétation. Combiné à la température de la surface terrestre, le NDVI peut servir à définir des secteurs qui pourraient être des « points chauds » régionaux localisés. Au sein des villes, ces secteurs sont généralement des environnements largement bâtis où l'on trouve un minimum de végétation et de surfaces imperméables. L'effet d'îlot thermique urbain désigne l'excès de chaleur caractéristique des zones urbaines en comparaison avec les zones rurales. Il est essentiel de comprendre les variations régionales de température par rapport aux modèles résidentiels, pour pouvoir déterminer l'impact potentiel de la chaleur, en particulier pour les populations vulnérables ayant un accès limité à la climatisation et utilisant des matériaux de construction de mauvaise qualité.

Le système OSSEH offre à la ville d'Ottawa une connaissance situationnelle en temps réel et un outil de prise de décisions. Les multiples sources de données affichées ensemble permettent au personnel des services de santé publique de visualiser diverses données durant un épisode; à l'heure actuelle, on pourrait faire avec cette plateforme une analyse permettant de déduire des données,

par exemple le lien entre la température et l'état de santé en temps réel. Sous sa forme actuelle, le système OSSEH offre à la ville d'Ottawa un outil cartographique intégré qui renforce la connaissance situationnelle, et facilite ainsi l'allocation des ressources aux interventions de santé publique, tout en améliorant la capacité d'évaluation des effets sur la santé après l'ECE.

## Leçons apprises

Un des principaux défis pour un système de surveillance syndromique comme OSSEH est l'adoption de nouvelles technologies. Ce système fournit de nombreuses informations qui peuvent influencer sur les décisions en matière de santé publique prises à tous les niveaux, de l'évaluation de la vulnérabilité à l'évaluation des mesures prises pour réduire l'exposition à la chaleur durant un ECE. SPO offrira des séminaires et une formation aux employés pertinents afin de faciliter l'adoption du système OSSEH pour l'évaluation et le triage par les employés de première ligne (p. ex., préposés aux appels de Télésanté, infirmières responsables du triage), et d'améliorer ainsi la reconnaissance des symptômes de MLC et leur traitement.

# Conclusions

## Points forts et limites de la surveillance syndromique des ECE

Les points forts et les limites de la surveillance syndromique des MLC sont les mêmes que ceux de la surveillance syndromique d'autres problèmes de santé, comme les maladies infectieuses (p. ex., la grippe saisonnière). La surveillance syndromique peut donner une indication anticipée de l'évolution de l'état de santé de la population. Si elle est liée à des données démographiques, elle pourrait générer de précieux renseignements sur la vulnérabilité pour les organismes de santé publique en vue de leurs activités de sensibilisation. En ce qui concerne les effets sur la santé d'une exposition environnementale, la surveillance syndromique permet de surveiller en temps réel la progression de l'épisode. Dans le cas des ECE, la surveillance syndromique avec surveillance parallèle des données météorologiques permet la gestion des urgences grâce à la connaissance situationnelle, à l'information facilitant l'allocation des ressources et à l'information permettant d'évaluer les épisodes et les interventions.

Par ailleurs, il faut comprendre que la surveillance syndromique survient dans le contexte de la surveillance traditionnelle de la santé publique. Elle ne cherche pas à remplacer les méthodes traditionnelles, comme l'utilisation des données de diagnostic des dossiers médicaux électroniques et les rapports de laboratoires, mais à améliorer la qualité de ces sources d'information. Une enquête de santé publique donnant suite à une alerte de surveillance syndromique n'est pas une enquête clinique; les éclosions de faible ampleur ou les cas isolés de maladie ne sont pas des applications ciblées de la surveillance syndromique.

La collecte passive de données pré-diagnostic offre de nombreux avantages pour la collecte de données de diagnostic associées à la surveillance traditionnelle de la santé publique : les coûts d'acquisition des données peuvent être moins élevés que le coût de la configuration des systèmes de collecte de données; l'utilisation de multiples sources peut améliorer la représentativité des données pour la population; les systèmes passifs automatisés n'imposent aucun travail supplémentaire aux prestataires de soins de santé. Par contre, il arrive que les données pré-diagnostic ne soient pas concluantes en ce qui concerne les effets sur la santé et ne soient pas représentatives des véritables effets sur une population (p. ex.,

si les soins de santé ne sont pas accessibles à une certaine population, ni la population ni les effets sur sa santé ne seront incluses dans la collecte de données).

Pour les études de cas présentées ici, la mise en œuvre de la surveillance syndromique des MLC dans chacune des collectivités a mis en lumière les points forts et les limites de ces systèmes. Pour l'ensemble de ces systèmes, la surveillance syndromique des MLC permet de surveiller les effets de la chaleur extrême sur la santé, ce qui ne serait pas possible autrement; chacun représente une amélioration par rapport aux actuels systèmes de surveillance des collectivités. Dans tous les cas, il existe des limites liées aux données qui peuvent être recueillies. Par exemple, les données préliminaires de surveillance syndromique à Hermosillo indiquent que les hommes ayant entre 18 et 65 ans sont les plus vulnérables à la chaleur, même si de nombreux membres des autres groupes d'âge sont aussi à risque. Autre limite liée à la surveillance syndromique : elle ne permet pas de recueillir des renseignements sur les effets indirects des MLC (p. ex., augmentation du taux de criminalité ou du nombre de noyades, exacerbation des maladies chroniques, etc.). La surveillance des effets indirects en temps réel pourrait faciliter l'identification de toutes les populations vulnérables à la chaleur; par contre, l'étiologie des MLC fait qu'il est difficile de distinguer quels effets sur la santé sont amplifiés par la chaleur extrême.

## Résumé des leçons apprises

Il faut exécuter cinq étapes clés suivantes pour créer un système de surveillance syndromique ou améliorer un système de surveillance syndromique existant en vue de surveiller les effets de la chaleur extrême sur la santé :

1. déterminer la source des données (ce qui inclut une évaluation de la pertinence, de la disponibilité, de l'opportunité et de la qualité des données);
2. concevoir l'architecture du système en lien avec les ressources et les objectifs;
3. adopter des méthodes permettant de définir un syndrome relatif aux MLC;
4. utiliser des règles d'alerte pour créer des alertes utiles dans les systèmes;
5. intégrer les effets sur la santé aux données météorologiques.



Les études de cas sont présentées pour trois collectivités pilotes. Hermosillo, ville de l'État de Sonora, au Mexique, a décrit l'élaboration d'un système de surveillance syndromique basé sur la surveillance active des MLC dans deux établissements de soins actifs. Cette étude de cas est décrite dans la section portant sur l'architecture du système. Dans la collectivité pilote des

États-Unis, le MSSS assure la surveillance syndromique pour l'État du Michigan; les activités liées à ce système sont décrites à la section portant sur la définition des syndromes. Enfin, on utilise la collectivité pilote du Canada, à savoir la ville d'Ottawa, pour illustrer l'intégration de la surveillance syndromique et des données météorologiques.

### Voici les principales leçons qu'ont tirées les collectivités pilotes :

- L'identification des sources de données et la collecte minutieuse des données font partie intégrante de la constitution d'une base de données pour la surveillance syndromique.
- On peut créer des systèmes de surveillance syndromique opérationnels sans les dossiers médicaux électroniques, grâce aux techniques de surveillance active.
- On peut utiliser les données recueillies grâce à la surveillance syndromique pour identifier les populations et/ou les régions géographiques vulnérables à la chaleur extrême.
- Dans les collectivités où l'exposition professionnelle à la chaleur est une cause importante de MLC, il faudrait élaborer des stratégies de communication en collaboration avec les employeurs, les travailleurs et les autorités responsables de la santé au travail.
- Pour les systèmes de surveillance syndromique des régions où il fait très chaud, il faut tenir compte de la banalisation des messages d'alerte, et préparer des messages appropriés afin de diffuser l'information à un plus grand nombre de personnes.
- On pourrait coordonner les messages avec la détection des anomalies, afin d'informer plus de gens et de réduire les risques.
- On peut modifier les systèmes basés sur la surveillance des éclosions et des maladies en temps réel (RODS) utilisant toujours les mêmes définitions des syndromes afin d'ajouter plus de syndromes.
- Dans le même esprit, on peut définir de nouveaux syndromes dans les systèmes de surveillance syndromique basés sur la RODS.
- On devrait utiliser des méthodes statistiques créatives pour définir les valeurs de base d'épisodes saisonniers sporadiques comme les ECE dans les climats tempérés.
- Lorsque le système de surveillance syndromique intègre les données météorologiques et l'information relative aux effets sur la santé, la formation des utilisateurs du système fait partie intégrante de l'adoption de la technologie.
- Il faut entreprendre d'autres travaux afin d'élaborer des méthodes de détermination d'indicateurs de santé ou d'indicateurs météorologiques (ou d'une mesure combinée) qui définiront les liens statistiques entre la chaleur et la santé, afin d'améliorer les plans d'intervention et les protocoles d'urgence lors des ECE.

## Ressources

ACES (<https://aces.kflaphi.ca/#/>)

Avertissements de chaleur de SPO (<http://ottawa.ca/en/residents/public-health/hot-weather>)

Commissariat à la protection de la vie privée du Canada ([www.priv.gc.ca/fr](http://www.priv.gc.ca/fr))

Document d'orientation sur la chaleur du CSTE ([http://c.y.mcdn.com/sites/www.cste.org/resource/resmgr/pdfs/pdfs2/CSTE\\_Heat\\_Syndrome\\_Case\\_Defi.pdf](http://c.y.mcdn.com/sites/www.cste.org/resource/resmgr/pdfs/pdfs2/CSTE_Heat_Syndrome_Case_Defi.pdf))

Guide de mise en œuvre de la norme HL7 ([www.hl7.org/Implement/standards/product\\_brief.cfm?product\\_id=398](http://www.hl7.org/Implement/standards/product_brief.cfm?product_id=398))

Guides sur les messages du *Public Health Information Network* (réseau public d'information sur la santé) des CDC ([www.cdc.gov/phinf/resources/phinguides.html](http://www.cdc.gov/phinf/resources/phinguides.html))

ISDS Syndromic Surveillance 101 - Modules 1 à 4 ([www.syndromic.org/resources](http://www.syndromic.org/resources))

PHIMS (<http://phims.ca/auth/login>)

Plateforme ESSENCE/BioSense ([www.cdc.gov/nssp/biosense/](http://www.cdc.gov/nssp/biosense/))

Politiques sur la confidentialité de l'information sur la santé du ministère de la Santé et des Services sociaux des États-Unis ([www.hhs.gov/hipaa/](http://www.hhs.gov/hipaa/))

## Bibliographie

ARZT, Noam H (2012). *Architectures and Transport Mechanisms for Health Information Interchange of Clinical EHR Data for Syndromic Surveillance: A Report from the International Society for Disease Surveillance*.

BARRIOPEDRO, David, Erich M. FISCHER, Jürg LUTERBACHER, Ricardo M. TRIGO et Ricardo GARCÍA-HERRERA (2011). « The Hot Summer of 2010: Redrawing the Temperature Record Map of Europe », *Science*, vol. 332, n° 6026, p. 220 à 224.

BASSIL, Kate L. et coll. (2008). « Development of a Surveillance Case Definition for Heat-Related Illness Using 911 Medical Dispatch Data », *La revue canadienne de santé publique*, vol. 99, n° 4, p. 339 à 343.

BASSIL, Kate L. et Donald C. COLE (2010). « Effectiveness of Public Health Interventions in Reducing Morbidity and Mortality during Heat Episodes: A Structured Review », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, p. 991 à 1001.

CASERIO-SCHÖNEMANN, Céline et coll. (2015). « Impact of the 2015 July Heat Waves in France on Heat-Related Causes », *Online Journal of Public Health Informatics*, vol. 8, n° 1, p. e96.

CONWAY, Mike, John N. DOWLING et Wendy W. CHAPMAN (2013). « Using Chief Complaints for Syndromic Surveillance: A Review of Chief Complaint Based Classifiers in North America », *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 46, n° 4, p. 734 à 743.

- GERMAN, Robert R. et coll. (2001). « Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems », *MMWR*, 50(RR13), p. 1 à 35.
- GIEC (2014). *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, révisé par Christopher B. FIELD et coll., Cambridge (R.-U.) et New York (É.-U.), Cambridge University Press.
- HAJAT, S., M. O'CONNOR et T. KOSATSKY (2010). « Health Effects of Hot Weather: From Awareness of Risk Factors to Effective Health Protection », *Lancet*, 375, p. 856 à 863.
- HARLAN, Sharon L., Juan H. DECLÉT-BARRETO, William L. STEFANOV et Diana B. PETITTI (2013). « Neighborhood Effects on Heat Deaths: Social and Environmental Predictors of Vulnerability in Maricopa County, Arizona », *Environmental Health Perspectives*, vol. 121, n° 2, p. 197 à 204.
- HESS, Jeremy J. et coll. (2016). *Projecting Climate-Related Disease Burden: A Guide for Health Departments*, Atlanta (Géorgie).
- International Society for Disease Surveillance (2007a). « Module 1: Syndromic Surveillance Definitions, Uses, Data Types, and Syndrome Groupings », *Syndromic Surveillance 101*. Récupéré le 28 novembre 2016 ([www.syndromic.org/resources/syndromic-surveillance-101](http://www.syndromic.org/resources/syndromic-surveillance-101)).
- International Society for Disease Surveillance (2007b). « Module 3: Response Algorithms, Data Display, and Websites », *Syndromic Surveillance 101*. Récupéré le 28 novembre 2016 ([www.syndromic.org/resources/syndromic-surveillance-101](http://www.syndromic.org/resources/syndromic-surveillance-101)).
- JACOB John, T., Reuben SAMUEL, Vinohar BALRAJ et Rohan JOHN (1998). « Disease Surveillance at District Level: A Model for Developing Countries », *The Lancet*, vol. 352, n° 9121, p. 58 à 61.
- KENNY, G. P., J. YARDLEY, C. BROWN, R. J. SIGAL et O. JAY (2010). « Heat Stress in Older Individuals and Patients with Common Chronic Diseases », *Journal de l'Association médicale canadienne*, vol. 182, n° 10, p. 1053 à 1060.
- KRAVCHENKO, Julia, Amy P. ABERNETHY, Maria FAWZY et H. Kim LYERLY (2013). « Minimization of Heat wave Morbidity and Mortality », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 44, n° 3, p. 274 à 282.
- LEE, Mihye et coll. (2014). « Acclimatization across Space and Time in the Effects of Temperature on Mortality: A Time-Series Analysis », *Environmental Health*, 13, p. 89.
- MANANGAN, Arie Ponce et coll. (2015). *Assessing Health Vulnerability to Climate Change: A Guide for Health Departments*, Atlanta (Géorgie).
- MANDL, Kenneth D. et coll. (2004). « Implementing Syndromic Surveillance: A Practical Guide Informed by the Early Experience », *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 11, n° 2, p. 141 à 150.
- Ministère de la Santé et des Soins de longue durée (2016). *A Harmonized Heat Warning and Information System for Ontario (HWIS): Standard Operating Practice*, Toronto (Ont.).
- NASA Earth Observations. *Land Surface Temperature Anomaly (8 Day)* (semaine du 17 juin 2016). Récupéré le 31 mai 2017 sur le site [https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD\\_LSTAD\\_E&date=2016-06-01](https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD_LSTAD_E&date=2016-06-01).
- PAMPALON, R., D. HAMEL, P. GAMACHE et G. RAYMOND (2009). « A Deprivation Index for Health Planning in Canada », *Chronic diseases in Canada*, vol. 29, n° 4, p. 178 à 191.



- PATEL, Megan T. et Stacey HOFERKA (2014). *An Evaluation of Heat-Related Emergency Department Visits Based on Differences in Heat Syndrome Definitions in Northern Illinois*, vol. 6, n° 1, p. 2579.
- PIRARD, P. et coll. (2005). « Summary of the Mortality Impact Assessment of the 2003 Heat Wave in France », *European Communicable Disease Bulletin*, vol. 10, n° 7, p. 153 à 156.
- ROACH, Matthew (2016). *Preliminary Results from a Public Health Agency Survey on the Use of Syndromic Surveillance for Climate and Health Hazards*. Présentation portant sur le projet 2 intitulé « Mise en place d'un système pilote de surveillance syndromique relative aux épisodes de chaleur extrême afin d'aider les collectivités nord-américaines à s'adapter aux changements climatiques » donnée dans le cadre d'une réunion en personne avec le Comité directeur et les collectivités participantes, le 26 octobre 2016 au Secrétariat de la CCE à Montréal (Québec).
- ROBINE, Jean Marie et coll. (2008). « Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during the Summer of 2003 », *Comptes Rendus - Biologies*, vol. 331, n° 2, p. 171 à 178.
- Santé Canada (2011). *Communiquer les risques des périodes de chaleur accablante pour la santé – Trousse à l'intention des responsables de la santé publique et de la gestion des urgences*, Ottawa (Ont.).
- Santé Canada (2012). *Élaboration de systèmes d'avertissement et d'intervention en cas de chaleur afin de protéger la santé: Guide des pratiques exemplaires*, Ottawa (Ont.).
- SMITH, Sue, Alex J. ELLIOT, et coll. (2016). « Estimating the Burden of Heat Illness in England during the 2013 Summer Heat wave Using Syndromic Surveillance », *Journal of epidemiology and community health*, vol. 70, n° 5, p. 459 à 465.
- SMITH, Sue, Alex J. ELLIOT, et coll. (2016). « The Impact of Heat waves on Community Morbidity and Healthcare Usage: A Retrospective Observational Study Using Real-Time Syndromic Surveillance », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 13, n° 1.
- THACKER, Stephen B (2000). Historical Development. Pp. 1–16 in *Principles and Practice of Public Health Surveillance*, edited by Steven M Teutsch and R Elliot Churchill. Oxford University Press.
- TOUTANT, Steve, Pierre GOSSELIN, Diane BÉLANGER, Ray BUSTINZA et Sonia RIVEST (2011). « An Open Source Web Application for the Surveillance and Prevention of the Impacts on Public Health of Extreme Meteorological Events: The SUPREME System », *International Journal of Health Geographics*, 10, p. 39.
- VOOGT, James (2004). *Urban Heat Islands: Hotter Cities*. Récupéré le 18 décembre 2015 ([www.actionbioscience.org/environment/voogt.html](http://www.actionbioscience.org/environment/voogt.html)).
- WHITE, Jessica R., Kate GOODIN et Vjollca BERISHA (2015). « Evaluating the BioSense Syndrome for Heat-Related Illness in Maricopa County, Arizona », *Online Journal of Public Health Informatics*, vol. 8, n° 1, p. e174.





**Commission de coopération environnementale**

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montréal (Québec)

H2Y 1N9 Canada

t 514.350.4300 f 514.350.4314

nfo@cec.org / www.cec.org