

PRINCIPE DU TRAITEMENT DES DONNÉES DU SYSTÈME DE SURVEILLANCE SYNDROMIQUE SURSAUD® : INDICATEURS ET MÉTHODES D'ANALYSE STATISTIQUE

// PRINCIPLE ON THE PROCESSING OF DATA FROM THE FRENCH SYNDROMIC SURVEILLANCE SYSTEM SURSAUD®: INDICATORS AND STATISTICAL ANALYSIS METHODS

Anne Fouillet¹ (a.fouillet@invs.sante.fr), Florian Franke², Vanina Bousquet¹, Cécile Durand³, Valérie Henry¹, Franck Golliot⁴, Olivier Retel⁵, Céline Caserio-Schönemann¹

¹ Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France

² Cire Sud, Institut de veille sanitaire, Marseille, France

³ Cire Midi-Pyrénées, Institut de veille sanitaire, Toulouse, France

⁴ Cire Languedoc-Roussillon, Institut de veille sanitaire, Montpellier, France

⁵ Cire Bourgogne Franche-Comté, Institut de veille sanitaire, Besançon, France

Soumis le 30.10.2013 // Date of submission: 10.30.2013

Résumé // Abstract

Le système de surveillance syndromique SurSaUD® collecte de façon automatisée et en routine les données individuelles démographiques et médicales enregistrées lors des consultations dans les services d'urgences hospitaliers et les associations SOS Médecins, dans un objectif de détection précoce et de surveillance sanitaire d'événements attendus ou inhabituels, d'origine et de sources diverses. C'est à l'étape de l'analyse que ce grand nombre de données est organisé à travers la construction d'indicateurs épidémiologiques agrégés selon quatre axes principaux : les classes d'âges, le jour ou la semaine, la zone géographique de consultation et des regroupements syndromiques constitués d'un ou plusieurs diagnostics médicaux ou motifs de consultation.

Les méthodes statistiques pour la détection d'événements sanitaires constituent des outils utiles pour soutenir l'analyse objective de tous ces indicateurs, produits quotidiennement.

Cet article méthodologique présente la démarche de construction des indicateurs épidémiologiques, ainsi que les méthodes statistiques mises en œuvre pour leur analyse afin de répondre aux objectifs du système SurSaUD®.

The French syndromic surveillance system SurSaUD® collects data daily and automatically, with individual demographic and medical information of patients recorded by the emergency departments and emergency general practitioners's associations SOS Médecins. This system aims at ensuring early detection and situational awareness of public health known or unexpected threats. The huge amount of data collected is organized at the analysis stage by aggregating the individual data by age group, day or week, geographical area and syndromes defined by one or several medical diagnoses or chief complaints.

Statistical methods for the detection of unusual variations in the epidemiological indicators are useful tools to support the daily analysis of a large variety of indicators.

This methodological article presents the way epidemiological indicators are built and which statistical methods are implemented for their analysis in order to reach the final purposes of the system.

Mots-clés : Surveillance syndromique, SurSaUD®, Indicateurs, Regroupements syndromiques, Méthodes statistiques de détection d'évènement inhabituel

// **Keywords:** Syndromic surveillance, SurSaUD®, Indicators, Syndrome, Statistical methods for the detection of unusual variations

Introduction

De la grippe A(H1N1) au nouveau coronavirus MERS-Cov, de la bronchiolite à l'intoxication suite à la consommation de lait mélangé, des vagues de chaleur aux cyclones, des éruptions volcaniques à une émission de gaz toxiques liée à des accidents industriels, des sommets du G8/G20 aux Jeux olympiques, la France doit faire face à des situations diverses susceptibles d'avoir un impact sur la santé de la population.

Le système national de surveillance syndromique SurSaUD® (Surveillance sanitaire des urgences et des décès) a été mis en place en 2004 par l'Institut de veille sanitaire (InVS) en réponse à la crise sanitaire et sociale déclenchée par la vague de chaleur d'août 2003¹. Il doit permettre d'assurer une détection précoce et une surveillance réactive de tout type d'évènement sanitaire attendu ou inhabituel survenant sur le territoire, quelle qu'en soit l'origine ou la source. Ce système constitue également pour la France un des outils majeurs pour la mise

en application du Règlement sanitaire international (RSI) défini par l'Organisation mondiale de la santé et adopté en 2005, qui prévoit que chaque pays « acquiert, renforce et maintient sa capacité de détecter, d'évaluer, de notifier et de déclarer des événements en vue de protéger l'ensemble de la population mondiale de la propagation internationale des maladies »².

Le système SurSaUD® s'appuie aujourd'hui sur quatre sources de données : les structures d'urgence hospitalières du réseau OSCOUR® (Organisation de la surveillance coordonnée des urgences), les associations SOS Médecins, les données de mortalité de l'Insee et les données de la certification électronique des décès transmises par l'Inserm-CépiDc¹. Les informations démographiques et médicales relatives à l'ensemble des individus enregistrés par chacune des sources sont collectées, sans avoir été sélectionnées *a priori* dans un objectif de surveillance ciblée ou par rapport à une situation médicale identifiée.

Ainsi, en 2013, les informations individuelles d'environ 30 000 nouveaux passages aux urgences, 6 000 consultations aux associations SOS Médecins et 1 200 décès ont été intégrées quotidiennement par le système de surveillance SurSaUD®. C'est seulement à l'étape d'analyse des données à l'InVS que les informations collectées sont triées et organisées sous forme d'indicateurs épidémiologiques, construits pour répondre aux objectifs du système et aux besoins de surveillance.

Cette analyse des données de surveillance syndromique repose sur une approche populationnelle qui consiste à suivre la dynamique temporelle et/ou spatiale d'indicateurs épidémiologiques et à en identifier des variations inhabituelles. Compte tenu de la diversité des situations sanitaires que le système doit couvrir, une large variété d'indicateurs est explorée au quotidien. Pour effectuer leur analyse dans un délai court, afin d'assurer une bonne réactivité dans l'alerte aux autorités de santé, l'utilisation de méthodes statistiques appropriées à la détection de variations inhabituelles dans l'évolution des indicateurs épidémiologiques est requise.

Cet article méthodologique vise à présenter la démarche de construction de ces indicateurs issus des sources OSCOUR® et SOS Médecins, ainsi que les méthodes statistiques mises en œuvre pour leur analyse. L'analyse des indicateurs issus des sources de mortalité, qui requiert une méthodologie spécifique (comme par exemple le redressement du délai de transmission des données d'état-civil ou l'analyse des causes médicales brutes de décès issues des certificats électroniques), n'est pas décrite dans cet article et fera l'objet d'une publication ultérieure.

Construction des indicateurs de surveillance syndromique

Les diagnostics médicaux et motifs de consultations correspondant à une maladie ou à un symptôme sont codés par les médecins, à partir de thésaurus

contenant un nombre important de codes. Ainsi, les diagnostics posés aux urgences sont codés selon la Classification internationale des maladies, 10^e révision (CIM-10), qui contient actuellement près de 40 000 codes. Les associations SOS Médecins utilisent plusieurs thésaurus développés pour leurs besoins propres, qui comptent environ 1 000 codes diagnostics médicaux et 750 codes motifs de recours.

Les codes motifs ou diagnostics sont regroupés à l'InVS en catégories faisant sens pour la surveillance sanitaire, communément appelées les « syndromes » ou « regroupements syndromiques ». Ces regroupements, construits de façon à couvrir une large part des diagnostics ou motifs enregistrés, peuvent évoluer en fonction des problématiques de santé publique et des priorités de surveillance sanitaire. Ils sont également revus en fonction des révisions éventuelles des thésaurus métier utilisés par les partenaires fournisseurs.

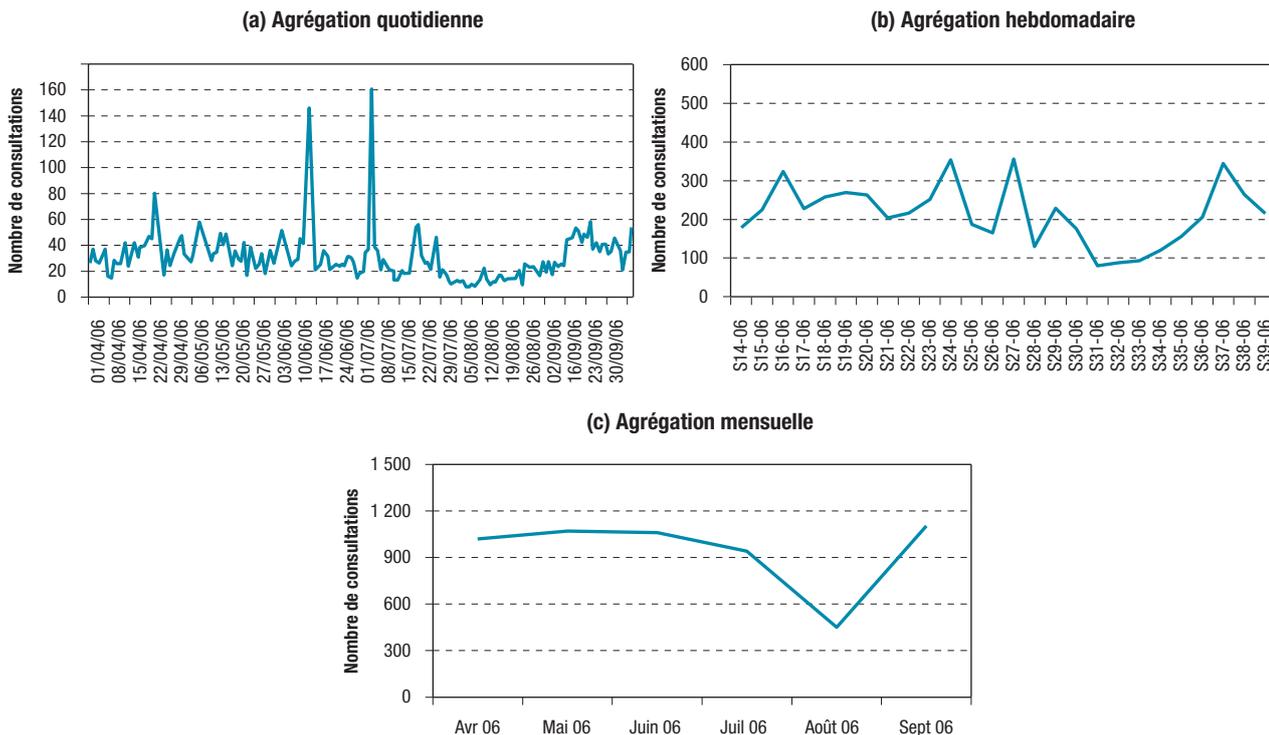
Les données individuelles sont agrégées selon quatre axes principaux d'analyse : un axe temporel (agrégation quotidienne, hebdomadaire ou mensuelle), un axe démographique (agrégation par classe d'âge), un axe syndromique (agrégation par regroupement syndromique) et un axe géographique (agrégation selon le lieu où le patient a eu recours au soin). Ces agrégations constituent des indicateurs épidémiologiques.

Le choix du niveau d'agrégation des données selon les axes d'analyse (temporels, démographiques, syndromiques et géographiques) constitue une étape déterminante dans le processus d'analyse des données de surveillance syndromique. En effet, une élévation de faible amplitude d'un indicateur, ponctuelle ou observée localement, sera difficile à identifier si l'agrégation des données est effectuée à une échelle géographique élevée (regroupement de plusieurs zones géographiques) ou selon un pas de temps hebdomadaire ou mensuel. Inversement, une agrégation fine des données selon les axes géographique, temporel et syndromique conduit à analyser des effectifs faibles et présentant donc des fluctuations d'une amplitude plus marquée, d'origine aléatoire, ce qui rend difficile l'identification d'un événement sanitaire donné. Le choix du niveau d'agrégation des données pour le suivi des indicateurs épidémiologiques est donc un compromis entre sensibilité et spécificité. Il conditionne la performance du système de surveillance.

À titre d'illustration, la figure représente l'évolution quotidienne, hebdomadaire et mensuelle du nombre de consultations pour le regroupement syndromique « Asthme ». Dans le cadre de l'objectif de détection d'événements inhabituels, l'agrégation quotidienne permet de mettre en évidence deux signaux correspondant à deux pics survenus les 14 juin et 5 juillet 2006. L'investigation a mis en évidence que ces deux hausses de la fréquentation pour asthme étaient la conséquence de la survenue simultanée de facteurs environnementaux favorisant un choc osmotique (pollution atmosphérique, pollens, survenue d'un orage accompagné de fortes pluies). Le suivi de

Figure

Nombre de passages aux urgences en Île-de-France pour asthme d'avril à septembre 2006, agrégé selon un pas de temps quotidien (a), hebdomadaire (b) ou mensuel (c)



Sources : InVS-DCAR/OSCOUR®

cet indicateur agrégé à un pas de temps hebdomadaire (et *a fortiori* à un niveau mensuel) n'aurait pas permis d'identifier ces deux événements sanitaires ponctuels.

Indicateurs utilisés pour répondre aux objectifs du système SurSaUD®

Les données du système SurSaUD® sont en premier lieu utilisées dans un objectif de veille et d'alerte dans les domaines des maladies infectieuses, de la santé environnementale, des maladies chroniques et des traumatismes. Un atout majeur du dispositif SurSaUD® est de permettre la mise en place en temps quasi-réel d'une surveillance des impacts potentiels d'évènements ponctuels, qu'ils soient attendus et organisés tels que les grands rassemblements de population, ou inattendus, tels qu'une transmission d'un agent infectieux, un accident industriel, une catastrophe naturelle (cyclone, inondation, éruption volcanique...). Dans tous ces cas de figure, les données de surveillance syndromique peuvent constituer l'unique source d'informations disponible pour estimer et suivre l'impact potentiel de l'évènement sur la population, ou elles peuvent être utilisées en complément d'autres systèmes de surveillance spécifiques.

La surveillance des données du système s'appuie sur une centaine de regroupements syndromiques fondés sur les diagnostics médicaux posés aux urgences. Ces regroupements syndromiques couvrent les grandes catégories de motifs ou de

diagnostics médicaux, parmi lesquelles les pathologies infectieuses saisonnières (grippe, bronchiolite, gastroentérite, méningite virale...), les traumatismes, les pathologies respiratoires, cardiovasculaires, urinaires, neurologiques, psychiatriques, dermatologiques, ou encore les pathologies associées à des phénomènes environnementaux (climatique, pollution...). Une cinquantaine de regroupements a également été définie pour l'analyse des diagnostics posés par les médecins des associations SOS, complétée par une dizaine de regroupements fondés sur les motifs d'appels aux standards des associations SOS (tableau 1).

Quelques indicateurs sont définis à partir de pathologies ou de symptômes spécifiques de pathologies ciblées (bronchiolite, coup de chaleur, rougeole, oreillons, gale...), mais nombre d'indicateurs sont également construits en intégrant des signes ou symptômes non spécifiques d'une maladie (douleurs abdominales, dyspnée, fièvre isolée, malaise...). La surveillance de ces derniers vise à mettre en évidence une variation de l'amplitude de l'indicateur pouvant traduire un phénomène sanitaire inhabituel, dont l'origine ou la source ne sont pas forcément identifiées.

La majorité des indicateurs est surveillée tout au long de l'année, certains bénéficiant d'une veille renforcée en période de recrudescence saisonnière (en hiver : grippe, bronchiolite, effets d'une intoxication au monoxyde de carbone ; au printemps et à l'automne : allergies, asthme, méningites virales...). D'autres pathologies ne sont suivies que sur une

Principaux indicateurs faisant l'objet d'une surveillance pérenne, saisonnière ou mise en place lors d'événements exceptionnels dans le système SurSaUD®

Types de surveillance	Indicateurs
Suivi de la mortalité	Décès certifiés par les associations SOS Médecins
Pathologies infectieuses	- Grippe/syndromes grippaux - Méningites virales - Maladies à déclaration obligatoire : rougeole, botulisme, tuberculose - Varicelle - Dengue, chikungunya
Pathologies respiratoires	Bronchiolite, bronchite aiguë et chronique, dyspnée, insuffisance respiratoire, pneumopathie, asthme
Pathologies gastro-entérologiques	Gastro-entérite, douleurs abdominales
Pathologies urinaires	Colique néphrétique, infection urinaire
Pathologies cardio-vasculaires	Accident vasculaire cérébral, décompensation cardiaque, douleur thoracique, hypertension artérielle, hypotension-choc, péricardite, phlébite, embolie pulmonaire, trouble du rythme ou de conduction, ischémie myocardique
Pathologies dermatologiques	Brûlure, infection cutanée et sous-cutanée
Pathologies neurologiques	Démence, désorientation
Pathologies psychiatriques	Geste suicidaire, psychose, troubles anxieux, troubles de l'humeur
Pathologies traumatologiques	Traumatismes
Intoxications	Aux champignons, médicamenteuses, alimentaires
Pathologies diverses, non spécifiques	Altération de l'état général, malaise, fièvre isolée
Recours pour d'autres raisons	Alcoolisation, noyade, présence de corps étrangers
Pathologies en lien avec le climat	- Impact des grands froids : hypothermie, gelure ... - Impact des vagues de chaleur : hyperthermie/coup de chaleur, déshydratation, hyponatrémie - Intoxication au monoxyde de carbone - Phénomènes saisonniers : piqûres d'insectes - Impact d'événements exceptionnels (tempête, inondations...)

partie de l'année, en prévision de la survenue possible d'un événement saisonnier, comme c'est le cas pour les effets attendus des fortes chaleurs pendant l'été et pour les effets associés à des périodes de froid en hiver.

Grâce à la collecte permanente des données, un historique est disponible sur plusieurs années et mobilisable à tout moment, permettant, dès la mise en place de la surveillance d'un nouvel indicateur, de disposer d'un niveau de référence sur la période antérieure. Ainsi, dès le démarrage de la pandémie grippale A(H1N1) en avril 2009 (en dehors de la période saisonnière habituelle), l'indicateur grippe a pu être suivi quotidiennement à partir des données du système avec la publication, sur le même rythme, d'un bulletin de situation à destination du ministère de la Santé³. Un autre exemple est celui de la surveillance de l'épidémie de rougeole en 2010-2011, où le dispositif SurSaUD® a permis de suivre la dynamique de l'épidémie en temps quasi-réel, alors même que le système fondé sur la déclaration obligatoire n'était plus opérationnel en raison du grand nombre de cas.

Le système permet également la surveillance sanitaire de phénomènes pour lesquels aucun système spécifique n'existe. Ainsi, pendant l'été 2008, une surveillance des effets de la consommation de lait contaminé à la mélamine en provenance de Chine a été mise en place. Grâce à l'enregistrement en routine

des diagnostics médicaux dont celui possiblement associé à cette contamination (lithiase urinaire radio-transparente), une surveillance adaptée a pu être organisée en quelques heures. Les données historiques disponibles ont permis de comparer le nombre de cas enregistrés pour ces diagnostics au cours de la période de contamination potentielle avec ceux observés au cours des deux années précédentes. Cette surveillance a permis, au final, de montrer l'absence d'effet de ce produit dans la population ayant eu recours aux soins d'urgence en France.

Dans un autre contexte, celui d'un accident industriel, le système SurSaUD® a montré son intérêt pour l'évaluation d'impact rapide sur le recours aux soins d'urgence. En effet, en 2009, la combustion de 250 tonnes de soufre dans une usine située en périphérie de Dunkerque a provoqué le dégagement d'un important nuage de dioxyde de soufre. L'analyse des données du service des urgences et de l'association SOS Médecins de Dunkerque a permis de montrer le très faible impact du phénomène sur la population. Cette analyse réalisée de manière très réactive (dès le lendemain de l'événement) a permis de communiquer rapidement des éléments objectifs aux pouvoirs publics en charge de la décision et de la gestion et de rassurer la population exposée sur les conséquences de cet incendie sur sa santé. Plus récemment, ces données ont également contribué à l'évaluation

de l'impact de l'accident industriel survenu à Rouen en 2013 à l'origine d'un dégagement important de gaz mercaptan⁴.

Le tableau 2 présente différentes situations selon l'origine de l'évènement sanitaire dans lesquelles le système SurSaUD[®] a été utilisé.

Stratégie d'analyse statistique des indicateurs de surveillance syndromique

L'analyse des indicateurs du système de surveillance syndromique repose sur une approche quantitative consistant à étudier les nombres de passages et d'hospitalisations après passage dans les structures d'urgences ou les nombres d'appels et de consultations SOS Médecins par regroupement syndromique. La déclinaison par classe d'âge est généralement réalisée pour distinguer les adultes et les enfants et analyser les populations les plus vulnérables, comme les personnes âgées de plus de 75 ans ou encore les enfants de moins de 2 ans.

De nombreux indicateurs épidémiologiques sont ainsi produits, qu'il est nécessaire d'analyser quotidiennement à différents niveaux géographiques. Les méthodes statistiques pour la détection et la surveillance d'évènements constituent des outils majeurs pour garantir une analyse rapide, objective et systématique des données et aider à leur interprétation. Elles produisent des signaux (ou alarmes) statistiques qui nécessitent d'être investigués afin de les transformer (ou non) en alerte sanitaire.

De façon générale, ces méthodes statistiques reposent sur le principe d'une comparaison des effectifs observés sur la période en cours à un effectif attendu estimé à partir des observations enregistrées sur des périodes antérieures. Regroupées en cinq grandes catégories, certaines de ces méthodes sont utilisées en routine sur les données du système SurSaUD[®], généralement dans le cadre des surveillances régionales⁵ :

- les méthodes reposant sur des lissages par des moyennes/médianes mobiles des données historiques⁶ ;
- les cartes de contrôle, parmi lesquelles les cartes CUSUM et EWMA⁷ ;
- les méthodes d'analyse de séries temporelles (méthodes de Box et Jenkins, lissages exponentiels)⁸ ;
- les méthodes de régression, parmi lesquelles la méthode de Farrington ou la méthode de Serfling couramment utilisée pour la surveillance des pathologies saisonnières⁹ ;
- les méthodes de balayage spatio-temporel¹⁰.

Le choix des méthodes statistiques pour la détection de variations inhabituelles des indicateurs de surveillance syndromique repose sur quatre critères principaux :

- le type d'évènement sanitaire que l'on souhaite suivre : un évènement attendu, saisonnier et régulier ou inattendu ;
- la capacité de la méthode à tenir compte des caractéristiques des données, telles que la présence d'une évolution tendancielle, d'une saisonnalité ou encore d'un effet du jour de la semaine ;
- la disponibilité et le nombre d'années de données historiques permettant de construire une valeur attendue robuste ;
- la rapidité d'exécution et la facilité d'automatiser la méthode pour une analyse en routine d'une grande quantité de données.

Un travail de comparaison des performances pour la détection de variations inhabituelles à partir des données du système de surveillance SurSaUD[®] a été mené en 2008¹¹. La ou les méthodes retenues doivent conduire à un bon équilibre entre la capacité à détecter une variation inhabituelle (sensibilité) et le nombre de fausses alarmes statistiques générées (1 – spécificité).

La mise en œuvre de méthodes statistiques sur une multitude d'indicateurs entraîne par ailleurs des tests multiples qui augmentent les risques de fausses alarmes. Ceci doit être pris en compte dans l'interprétation des résultats.

Discussion – perspectives

Les regroupements syndromiques sont construits à partir de symptômes observés et de diagnostics posés par les professionnels de santé lors de la consultation en urgence. Ils nécessitent un codage précis et de qualité de la part des professionnels de santé et une bonne connaissance des pratiques de codage de la médecine d'urgence par les épidémiologistes. Or ces professionnels de santé ne sont pas forcément informés du phénomène sanitaire à l'origine des symptômes présentés par leur patient (consultation aux urgences pour toux suite à l'exposition à un nuage toxique dont la composition exacte n'est pas connue, par exemple). Ces regroupements syndromiques, ainsi que leur niveau d'agrégation temporel et géographique, doivent être régulièrement évalués afin de vérifier leur capacité à identifier et suivre les phénomènes sanitaires que l'on cherche à mettre en évidence. Cette évaluation doit s'appuyer notamment sur l'expertise des professionnels sur le terrain.

Les méthodes statistiques, aussi complexes soient elles, ne suffisent pas à analyser une telle diversité d'indicateurs et donc à assurer une surveillance sanitaire réactive et de qualité. Elles ne sont que des outils générant des signaux qu'il reste à investiguer, notamment en se rapprochant des professionnels de santé qui ont fourni ces données, pour pouvoir valider (ou non) la réalité d'un impact sur la santé de la population. Ces méthodes ne remplacent pas la connaissance et l'expertise des épidémiologistes

Tableau 2

Quelques situations dans lesquelles le système SurSaUD® a été utilisé

Situations	D'origine infectieuse	D'origine climatique	D'origine diverse
Inhabituelles - inattendues	<p>Épidémie de Chikungunya à la Réunion en 2006 [1] Epidémie de dengue aux Antilles en 2010 [2-4] Pandémie grippale A(H1N1) de 2009 [5-17] Épidémie de rougeole 2010-2011 [18-23] Épidémie de méningite virale en 2012 [24]</p>	<p>Pics d'asthme en 2006 [46] Tempête Klaus en 2009 [23] Tempête Xynthia en 2010 Cyclone Dumile à la Réunion en 2013 [47] Inondations dans le Var en 2010 [48] Vagues de froid de 2009 et 2012 Neige et verglas de l'hiver 2010-2011 [49] Canicule de 2006 [50-52]</p>	<p>Contamination au lait mélangé chinois en 2008 Allergies associées au diméthylfumarate en 2008 Overdoses en 2009 [62] Incendie d'une raffinerie dans la banlieue de Londres en 2005 Accident industriel de Dunkerque en 2009 Accident industriel de Rouen en 2013 [63] Éruption du volcan islandais Eyjafjallajökull en 2010 Surmortalité pendant les hivers 2009 et 2012 [28,64-66]</p>
Attendues	<p>Grippe [25-40] Gastro-entérite [23,27,28,41,42] Bronchiolite [22,23,27,28,42-45] Épidémies de méningite virale</p>	<p>Pathologies liées à la chaleur [53-60] Pathologies liées au froid [61]</p>	<p>Asthme [46] Intoxications par ingestion de champignons [18,23] Rassemblements de population : - Jeux olympiques d'hiver de Turin en 2006 [67] - Coupe du monde de rugby en 2007 [68] - Sommet de l'OTAN à Strasbourg en 2009 - Sommets du G8 à Deauville et du G20 à Cannes en 2011 [18] - Jeux olympiques d'été de Londres en 2012 - Armada de Rouen en 2013 [69] Tentatives de suicide [70]</p>

NB : Les articles des Bulletins de veille sanitaire, du Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire (BEH) ainsi que les rapports de l'Institut de veille sanitaire cités sont consultables à l'adresse <http://www.invs.sante.fr> à la rubrique « Publications et outils »

[1] Jossieran L, Solet JL, Renault P, Caillière N, Fouillet A, Le Tertre A, *et al.* Description des fluctuations de la mortalité réunionnaise dans le contexte de l'épidémie de chikungunya en 2005-2006. Bull. Épidémiol. Hebd. 2008;(38-39-40):353-7.

[2] Rosine J, Adélaïde Y, Angilo J, Blateau A, Bousser V, Davidas M, *et al.* Bilan de l'épidémie de dengue en Martinique, 2010. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Antilles-Guyane. 2011;(9-10):2-6.

[3] Chappert JL, Agnès M, Cassadou S, Gimoux L, de Saint-Alary F, Ouénié P. Bilan des épidémies de dengue en Guadeloupe, 2010. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Antilles-Guyane. 2011;(9-10):11-5.

[4] Cassadou S, Quenel P. Evolution de la surveillance de la dengue sur un petit territoire : l'exemple de Saint Barthélemy. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Antilles-Guyane. 2011;(9-10):21-3.

[5] Jossieran L, Caillière N, Goncalves N, Rimard D, Leroy C, Fournet N, *et al.* Surveillance syndromique dans le cadre de la pandémie grippale A(H1N1)2009 : intérêts et limites. Bull. Épidémiol. Hebd. 2010;(24-26):274-7.

[6] Bilan de la première vague A(H1N1)2009 en Bretagne et Basse Normandie. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Ouest. 2010;(Numéro spécial):1-10.

[7] Fischer A, Athibol S, Brun-Ney D, Snadja S, Mandereau-Bruno L. Surveillance de la dynamique de l'épidémie de grippe A(H1N1)2009 en Ile de France d'août 2009 à janvier 2010. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Ile-de-France. 2010;(1):11-4.

[8] Rousseau C, Watrin M, Benzéat L, Cochet A, Ricoux C, Schaub R, *et al.* Grippe pandémique A(H1N1)2009 : premier bilan de la vague hivernale en Languedoc-Roussillon. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Languedoc-Roussillon. 2010;(1):1-16.

[9] Lainé M, Spaccatelli G, Haeghebaert S, Vanbockstaël C, Giovannelli J, Prouvost H, *et al.* Grippe pandémique A(H1N1)2009 - bilan de la vague hivernale en Nord-Pas-de-Calais. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Nord-Pas-de-Calais 2010;(1):1-13.

[10] Le Querrec F. Surveillance de la grippe A(H1N1)2009 : chronologie, objectifs et résultats. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Midi-Pyrénées. 2010;(3):2-10.

[11] Jossieran L, Solet JL, Renault P, Caillière N, Fouillet A, Le Tertre A, *et al.* Description des fluctuations de la mortalité réunionnaise dans le contexte de l'épidémie de chikungunya en 2005-2006. Bull. Épidémiol. Hebd. 2008;(38-39-40):353-7.

[12] Loury P, Hubert B, Ollivier R, Secher S, Fortin N, Barataud D, *et al.* Bilan épidémiologique de la Grippe A(H1N1)2009 dans les Pays de la Loire. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Pays-de-Loire. 2010;(3):1-12.

[13] Schmitt M, Rey S, Berquier D, Encrenaz N, Boutou O, Philippomet A, *et al.* La grippe A (H1N1) 2009 en Rhône-Alpes - les résultats de la surveillance épidémiologique. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Rhône-Alpes. 2010;(1):1-12.

[14] Servas V, Adabé B, Castor C, Charron M, Coquet S, Delisle E, *et al.* Bilan épidémiologique de la grippe A(H1N1)2009 en Aquitaine, 2009-2010. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Aquitaine. 2010;(5):1-13.

[15] Spaccatelli G, Lainé M, Haeghebaert S, Vanbockstaël C, Giovannelli J, Prouvost H, *et al.* Grippe pandémique A(H1N1)2009 : bilan de la vague hivernale en Picardie. Bulletin de veille sanitaire Picardie de la Ciré Nord. 2010. (1):1-12.

[16] Taouqi M, Raguenaud ME, Noury U, Thuret A, Germonneau P. Grippe A(H1N1) 2009 en Poitou-Charentes : bilan de la vague épidémique. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Limousin-Poitou-Charente. 2010;(3):1-11.

[17] Taouqi M, Raguenaud ME, Noury U, Thuret A, Germonneau P. Grippe A(H1N1) 2009 en Limousin : bilan de la vague épidémique. Bulletin de veille sanitaire Limousin de la Ciré Limousin- Poitou-Charente. 2010. (3)-1-11.

[18] Caillière N, Fouillet A, Henry V, Vilain P, Mathieu A, Maire B, *et al.* Le système français de Surveillance sanitaire des urgences et des décès (SurSaUD®) - Note de synthèse. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 12 p.

[19] Fournet N, Caillière N, Fouillet A, Caserio-Schoppmann C, Jossieran L. Le système français de Surveillance sanitaire des urgences et des décès (SurSaUD®) - Rapport. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 12 p.

[20] Leporic E. Surveillance épidémiologique de la rougeole en Ile-de-France, année 2010. Bulletin de veille

sanitaire de la Ciré Ile-de-France et Champagne-Ardenne. 2011;(5):2-5.

[21] Loury P, Fortin N. Situation épidémiologique de la rougeole dans les Pays de la Loire - avril 2011. Bulletin de veille sanitaire la Ciré Pays-de-Loire. 2011;(7):1-6.

[22] Delisle E, Benzéat L. La surveillance non spécifique en Languedoc-Roussillon. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Languedoc-Roussillon. 2012;(5):1-12.

[23] Durand C, Pouey J, Schwoebel V. Le système de Surveillance sanitaire des urgences et des décès (SurSaUD®) en Midi-Pyrénées. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Midi-Pyrénées. 2012;(Numéro spécial SurSaUD®):1-12.

[24] Vilain P, Ernould S, Caillière N, Larrieu S, Beimonte O, Mougin Damour K, *et al.* Intérêt du réseau Oscour® pour la validation d'un signallement de méningite virale dans l'ouest de la Réunion. Bull. Épidémiol. Hebd. 2014;(3-4):53-7.

[25] Belchior E, Bonnamy I, Chiron E, Fouillet A, Levy-Bruhl D, Valette M, *et al.* Surveillance épidémiologique et virologique de la grippe en France, saison 2010-2011. Bull. Épidémiol. Hebd. ; 2012;(37-38):394-8.

[26] Belchior E. Équipes de surveillance de la grippe. Surveillance épidémiologique, clinique et virologique de la grippe en France métropolitaine - saison 2011-2012. Bull. Épidémiol. Hebd. 2012;(38):424-7.

[27] Flamand C. Validation of a syndromic surveillance system using a general practitioner house calls network, Bordeaux, France / in Eurosurveillance. European communicable disease monthly [Euro Surveill]. Vol. 13, N° 25 (19/06/2008)

[28] Fortin N, Barataud D, Hubert B, Dorel E, Heraut T, Bourgeois C, *et al.* Surveillance hivernale en Pays de la Loire : bilan 2008-2009. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Pays-de-Loire. 2009;(2):1-8.

[29] Gault G, Larrieu S, Durand C, Jossieran L, Jouve B, Fillet L. Performance of a syndromic system for influenza based on the activity of general practitioners. France. J Public Health (Oxf). 2009;31(2):286-92.

[30] Brotier E, Jaffar-Bandjee MC, Valette M, Polycarpe D, Fillet L. Surveillance épidémiologique et virologique de la grippe à la Réunion en 2012 : deux vagues épidémiques modérées. Bulletin de veille sanitaire de la Ciré Océan-Indien. 2013;(20):4-7.

[31] Lané M, Spaccaterri G, Haeghebaert S, Vanbockstaël C, Allard V, Barqibant G, *et al.* Epidémie de grippe : bilan de la vague hivernale en Nord-Pas-de-Calais. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Nord. 2011;(1):1-11.

[32] Boutou-Kempf O, Casematta D, Gay C. Surveillance de la grippe en Rhône-Alpes : hiver 2010-2011. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Rhône-Alpes. 2011;(4):1-13.

[33] Boutou-Kempf O, Poujol I, Casematta D, Girard I. Surveillance de la grippe en Rhône-Alpes Hiver 2011-2012. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Rhône-Alpes. 2012;(5):1-14.

[34] Etienne A, Baffert E. Surveillance de la grippe à partir du dispositif SurSauld® en Île-de-France : bilan de la saison hivernale 2011-2012. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Île-de-France. 2013;(1):4-7.

[35] Franke F, Noël G, Deniau J. Surveillance de la grippe au cours de l'hiver 2011-2012 en Paca. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Sud. 2013;(6):1-4.

[36] Hubert B, Chiron E, Olivier R, Barataud D, Fortin N. L'épidémie de grippe dans les Pays de la Loire au cours de la saison 2011-2012. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Pays-de-Loire. Janvier 2013 ; (13) :2-7.

[37] Lané M, Spaccaterri G. Infections respiratoires aiguës, bilan de la vague hivernale 2011-2012 en Nord-Pas-de-Calais. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Nord. 2012;(4):1-16.

[38] Petit-Simurel M, Cassadou S, Rosine J, Mathéus S, Quenel P, Biateau A, *et al.* Bilan de la saison grippe de la Cre Antilles-Guyane. 2012;(6):5-9.

[39] Petit-Simurel M, Nejuilliah F, Hermann C, Enfissi A, Romagne MJ, De Saint-Alery F, *et al.* Bilan de la saison grippe 2012-2013 aux Antilles-Guyane, Martinique, Saint-Martin et Saint-Barthélemy. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Antilles-Guyane. 2013;(2):7-12.

[40] Spaccaterri G, Lané M, Haeghebaert S, Vanbockstaël C, Allard V, Barqibant G, *et al.* Epidémie de grippe : bilan de la vague hivernale en Picardie. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Nord. 2011;(2):1-10.

[41] Carrillo Santestève P, Ambert Balay K, Arena C, Poujol I, Caillère N, Delmas G, *et al.* Epidémies hivernales de gastro-entérites aiguës en France, bilan de trois saisons (2006/2007, 2007/2008 et 2008/2009). Bull Epidemiol Hebd. 2010;(31-32): 349-52.

[42] Fortin N. Surveillance de la bronchite et de la gastro-entérite 2009-2010 dans les Pays de la Loire. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Pays-de-Loire. 2010;(4):4-6.

[43] Che D, Caillère N, Brosset P, Vallejo C, Jossier L, Burden of infant bronchiolitis: data from a hospital network. Epidemiol Infect. 2010;138(4):579-5.

[44] Daudens E, Nejuilliah F, Petit-Simurel M, Romagne MJ, Locatelli-Jouans C, Lassalle C, *et al.* Epidémie de bronchite en Martinique, saison 2012-2013. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Antilles-Guyane. 2013;(2):2-6.

[45] Seban S, Mandereau-Bruno L, Beaujouan L, Striez JY, Bray J, Evenou D. Ou apprend-on de la surveillance épidémiologique de la bronchite aiguë, du nourrisson en Île-de-France, saisons 2005-2006 à 2010-2011 ? Bulletin de veille sanitaire de la Cre Île-de-France. 2011;(7):2-5.

[46] Baffert E, Aïto JC, Beaujouan L, Soussan V. Les recours pour asthme dans les services des urgences d'Île-de-France, 2006-2007. Bull Epidemiol Hebd. 2009;(1):5-8.

[47] Caillère N, Solet JL, Vilain P. Intérêt de la surveillance syndromique pour l'estimation d'impact sanitaire : exemple du cyclone Dumlié à la Réunion, janvier 2013. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Océan Indien. 2013;(2):16-9.

[48] Quel impact sanitaire des inondations dans la Var en juin 2010 ? Bulletin de veille sanitaire de la Cre Sud. 2011;(3):7-8.

[49] Laaidi K, Retel O, Baffert E, Rigou A, Daniel S, Mandereau-Bruno L, *et al.* Impact sanitaire des épisodes de froid, neige et verges de l'hiver 2010-2011 dans quatre régions françaises Bull Epidemiol Hebd. 2013;(3):27-30.

[50] Jossier L, Rothner J, Brun Ney D, Caillère N. Impact de la vague de chaleur de l'été 2006 sur l'activité des services d'urgences en France. Bull Epidemiol Hebd. 2007;(22-23):197-200.

[51] Jossier L, Caillère N, Brun-Ney D, Rothner J, Filleul L, Brucker G, *et al.* Syndromic surveillance and heat wave morbidity: a pilot study based on emergency departments in France. BMC Med Inform Decis Mak. 2009;9:14.

[52] Jossier L, Fouillet A, Caillère N, Brun-Ney D, Iler D, Brucker G, *et al.* Assessment of a syndromic surveillance system based on morbidity data: results from the Oscour network during a heat wave. PLoS One. 2010;5(8):e11984.

[53] Pirard P, Pascal M, Motreff Y. Gestion des événements climatiques extrêmes : nécessité d'une réponse épidémiologique intégrée et planifiée dans l'organisation de la réponse sanitaire et sociale. Bull Epidemiol Hebd. 2012;(12-13):152-5.

[54] Balleydier E, Baroux N, Renaut P, Filleul L. Impact sanitaire de l'augmentation des températures à la Réunion, décembre 2008. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Océan-Indien. 2010;(7):11-4.

[55] Encrenaz N, Berquier D, Boutou-Kempf O, Rey S, Schmitt M, Gasc C, *et al.* La vague de chaleur 2010 en Rhône-Alpes : les résultats de la surveillance épidémiologique. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Rhône-Alpes. 2010 ;(3):1-6.

[56] Surveillance canicule : bilan été 2012. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Sud. 2012;(5):5-10.

[57] Lané M, Vanbockstaël C, Haeghebaert S, Allard A, Barqibant G, Heyman C, *et al.* Bilan Sacs 2011, surveillance en Nord-Pas-de-Calais. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Nord. 2011;(3):1-8.

[58] Bilan des vagues de chaleur des deuxièmes quinzaines de juin et d'août 2011, dans les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Auvergne. 2011;(8):1-6.

[59] Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2012 dans les départements de l'Allier, du Cantal et du Puy-de-Dôme. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Auvergne. 2013;(14):1-10.

[60] Vanbockstaël C, Lané M, Haeghebaert S, Allard V, Barqibant G, Heyman C, *et al.* Bilan Sacs 2011, surveillance en Picardie. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Nord. 2011;(4):1-10.

[61] Houquette A, Mandereau-Bruno L, Baffert E, Laaidi K, Jossier L, Isnard H. Surveillance hivernale des effets du froid sur la santé des populations sans-domicile en région Île-de-France : utilisation des données du réseau d'organisation de la surveillance coordonnée des urgences (Oscour®). Rev Epidemiol Santé Publique. 2011;59(6):359-68.

[62] Isnard H, Carré N, Baffert E, Bruel C, Herbreteau N, Jauffret-Roustide M, *et al.* Cas groupés d'overdose en Île-de-France - janvier 2009. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Île-de-France. 2011;(7):9-11.

[63] Mathieu A, Larras B, Pirard P, Bousquet V, Caserio-Schönemann C. Incident dans une usine pétrochimique de Rouen, janvier 2013 : une illustration de l'intérêt de l'exhaustivité du système de surveillance SurSauld® pour l'évaluation de l'impact sanitaire d'un accident industriel. Bull Epidemiol Hebd. 2014;(3-4):65-74.

[64] Fouillet A, Iler D, Jossier L. Surveillance de la mortalité en France au cours de l'hiver 2008-2009, premiers éléments. Bull Epidemiol Hebd. 2009;(15):133-7.

[65] Fouillet A, Merlen R, Rey G, Cardoso T, Caserio-Schönemann C. Surveillance de la mortalité au cours de l'hiver 2011-2012 en France. Bull Epidemiol Hebd. 2012;(33):375-9.

[66] Franke F, Deniau J. Summortalité détectée durant l'hiver 2011-2012 en Paca. Bulletin de veille sanitaire de la Cre Sud. 2013;(6):7-8.

[67] Franke F, Coulon L, Renaudat C, Eullot B, Kessalis N, Malfait P. Epidemiologic surveillance system implemented in the Hautes-Alpes District, France, during the Winter Olympic Games, Torino 2006. Euro Surveill. 2006;11(12):pi=671.

[68] Le Coaster C, Gaut G, Larnieu S, Mandereau-Bruno L, Cicchero V, Sauthier N, *et al.* Dispositif de veille sanitaire mis en place par l'Institut de veille sanitaire dans le cadre de la Coupe du monde de rugby, France, 2007. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire, 2008. 24 p.

[69] Larras B, Mathieu A. Bilan et évaluation de la surveillance sanitaire de l'Armada, édition 2013. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire, 2013 (à paraître).

[70] Chan Chee C, Gounier-Frèry C, Guignard R, Beck F. État des lieux de la surveillance de la santé mentale en France. Santé Publique. 2011;23 Suppl 6:S13-29.

et statisticiens qui manipulent ces données, mais aident à conserver un regard objectif et systématique, rendu difficile par la routine de ces analyses quotidiennes.

Enfin, l'analyse automatique des données ne remplace pas le signalement spontané par le professionnel de santé devant toute manifestation inhabituelle ou inattendue. La sensibilisation du réseau des partenaires, la qualité de la rétro-information qui leur est faite doivent contribuer à instaurer une véritable culture de signalement, indispensable à tout système de surveillance performant et indissociable de l'analyse des données. ■

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des acteurs du système : les partenaires fournisseurs de données qui contribuent également à l'interprétation des analyses ; les statisticiens et épidémiologistes de l'Institut de veille sanitaire, tout particulièrement les référents SurSaUD® en Cire pour leur engagement dans l'animation des réseaux de partenaires, l'amélioration de la qualité du système et leur analyse et interprétation quotidienne des indicateurs.

Références

- [1] Caserio-Schönemann C, Bousquet V, Fouillet A, Henry V. Le système de surveillance syndromique SurSaUD®. Bull Epidémiol Hebd. 2014;(3-4):38-44.
- [2] Organisation mondiale de la santé. Règlement sanitaire international (2005). 2^e édition. Genève: OMS, 2008. 102 p. <http://www.who.int/ihr/9789241596664/fr/index.html>
- [3] Josseran L, Caillère N, Goncalves N, Ringard D, Leroy C, Fournet N, *et al.* Surveillance syndromique dans le cadre de la pandémie grippale A(H1N1)2009 : intérêts et limites. Bull Epidémiol Hebd. 2010 ;(24-25-26):274-7. http://int-opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=673
- [4] Mathieu A, Larras B, Pirard P, Bousquet V, Caserio-Schönemann C. Incident dans une usine pétrochimique de

Rouen, janvier 2013 : une illustration de l'intérêt de l'exhaustivité du système de surveillance SurSaUD® pour l'évaluation de l'impact sanitaire d'un accident industriel. Bull Epidémiol Hebd. 2014;(3-4):65-74.

[5] Le Strat Y. Overview of temporal surveillance. In: Spatial and syndromic surveillance for public health. AB Lawson and K Kleinman, eds. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2005.

[6] Josseran L, Solet JL, Renault P, Caillère N, Fouillet A, Le Tertre A, *et al.* Description des fluctuations de la mortalité réunionnaise dans le contexte de l'épidémie de chikungunya en 2005-2006. Bull Epidémiol Hebd. 2008;(38-39-40):353-7. http://int-opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=3294

[7] Fortin N, Guérin P, Chouin S, Hubert B. Épidémies de piqûres de moustique à Nantes, 1995-2010. Influence des facteurs météorologiques. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 28 p. http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=10861

[8] Delisle E, Banzet L. La surveillance non spécifique en Languedoc-Roussillon. Bulletin de veille sanitaire de la Cire Languedoc-Roussillon. 2012;(5):1-12.

[9] Fortin N, Gras-Le Guen C, Picherot G, Guérin P, Moreau-Klein A, Coste-Burel M, *et al.* Caractéristiques des épidémies de bronchiolite dans l'agglomération nantaise, 2007-2012 : apport de différentes sources de données. Bull Epidémiol Hebd. 2014;(3-4):57-63.

[10] Vilain P, Ernould S, Caillère N, Larrieu S, Belmonte O, Mougouin Damour K, *et al.* Intérêt du réseau OSCOUR® pour la validation d'un signalement de méningite virale dans l'ouest de la Réunion. Bull Epidémiol Hebd. 2014;(3-4):53-7.

[11] Fouillet A, Golliot F, Caillère N, Flamand C, Kamali C, Le Strat Y, *et al.* Comparison of the performances of statistical methods to detect outbreaks. Adv Dis Surveill. 2008;5:30.

Citer cet article

Fouillet A, Franke F, Bousquet V, Durand C, Henry V, Golliot F, *et al.* Principe du traitement des données du système de surveillance syndromique SurSaUD® : indicateurs et méthodes d'analyse statistique. Bull Epidémiol Hebd. 2014;(3-4):45-52.