



<b>Page 2-3</b>	Surveillance   Surveillance par un réseau de pharmacies sentinelles à Mayotte
<b>Page 4-7</b>	Investigation   Une possible intoxication au monoxyde de carbone. Episode sanitaire collectif survenu dans une école primaire à Saint-André, la Réunion février 2011.
<b>Page 8-11</b>	Investigation   Investigation d'un épisode sanitaire collectif survenu dans un centre d'apprentissage professionnel, la Réunion, octobre 2009
<b>Page 12-16</b>	Investigation   Investigation d'une épidémie de gastro-entérites due à la fréquentation d'un parc aquatique, la Réunion, mars 2011
<b>Page 16-20</b>	Surveillance   Dispositif de surveillance des accidents de la vie courante à la Réunion. Bilan du recueil des données de 2005 à 2009.

## | Editorial |

### Laurent Filleul, Responsable de la Cire océan Indien

Une veille sanitaire efficace doit s'appuyer entre autres sur des réseaux de surveillance couvrant l'ensemble du territoire. Ainsi en parallèle de systèmes de surveillance de pathologies spécifiques basés sur le volontariat ou sur les déclarations de maladies obligatoires, la Cire OI anime différents réseaux de professionnels : urgentistes, médecins libéraux, laboratoires hospitaliers...

Depuis quelques temps à Mayotte, un réseau de pharmacies sentinelles a été mis en place afin de suivre la consommation médicamenteuse de la population à travers la prescription et la vente de certains médicaments. L'élargissement de la surveillance aux pharmaciens contribue à agrandir le réseau régional de santé publique et à collecter de nouveaux indicateurs d'activité utiles à la veille sanitaire au niveau local. La collecte et l'analyse de ces nouveaux indicateurs de gravité moindre, permet de disposer d'une vision plus large de la santé de la population à Mayotte avec un panel d'indicateurs allant de la mortalité, des consultations en médecine libérale jusqu'à la délivrance de médicaments. Un réseau de ce type est actuellement en cours d'élaboration à la Réunion.

Dans ce bulletin de veille sanitaire, des résultats d'investigations sont également présentés. Ils nous rappellent que l'environnement peut également avoir des effets délétères sur la santé de la population. La survenue de plusieurs cas groupés de gastro-entérites a ainsi été associée à la fréquentation d'un parc aquatique, entraînant immédiatement des mesures de gestion réglementaires.

Deux autres cas groupés d'événements sanitaires rappelant des intoxications ont également été documentés dans une école et dans un centre d'apprentissage. Les investigations soulèvent des hypothèses quant à la cause possible sans toutefois permettre de conclure avec certitude. Malgré une grande réactivité et des moyens adaptés, le travail réalisé démontre que l'épidémiologie de terrain n'est pas toujours en capacité d'identifier la cause d'un phénomène observé.

Enfin, nous présentons les derniers résultats du dispositif de surveillance des accidents de la vie courante à la Réunion où l'on estime à plus de 200 000 accidents de la vie courante survenus sur la période 2005-2009, soit près de 40 000 par an. Ce nombre d'accidents nous rappelle que les actions de prévention doivent se poursuivre.

Bonne lecture

# Surveillance par un réseau de pharmacies sentinelles à Mayotte

Lernout T<sup>1</sup>, Maltaverne E<sup>1</sup>, Amardeilh P<sup>2</sup>, Filleul L<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cellule interrégionale d'épidémiologie océan Indien, Institut de veille sanitaire, Mamoudzou, Mayotte, France.

<sup>2</sup> Ordre des pharmaciens, Mayotte, France

## 1/ CONTEXTE

Des études internationales ont montré que la vente de médicaments pour syndrome grippal semble être corrélée aux épidémies saisonnières de grippe [1,2]. Dans le contexte de l'épidémie de grippe A(H1N1)2009, un réseau de pharmacies sentinelles a été mis en place à Mayotte fin juin 2009 afin de suivre durant l'épidémie la distribution hebdomadaire d'antipyrétiques et la prescription de Tamiflu® sur l'île. En janvier 2010, le réseau a été renforcé et consolidé. La surveillance épidémiologique par les pharmacies sentinelles repose sur le suivi des sorties de certains médicaments d'intérêt dans le but de détecter des augmentations inhabituelles, de suivre l'évolution d'une épidémie en cours et de construire un réseau de partenaires.

## 2/ METHODE

Le réseau est composé de huit pharmacies volontaires qui rapportent de façon hebdomadaire par fax, mail ou téléphone, pour chaque médicament suivi le nombre total de boîtes délivrées au cours de la semaine précédente. Trois molécules ont été retenues dans le cadre de cette surveillance : le **paracétamol**, sous 3 formes adultes (Doliprane®, Efferalgan® et Dafalgan®) et 2 formes pédiatriques (Doliprane® et Efferalgan®), l'**ibuprofène** (Ibuprofène générique 200 mg), et la **diosmectite** (Smecta®).

Le logiciel utilisé par les pharmacies ne permet pas de différencier les médicaments distribués sur prescription médicale de ceux distribués en vente libre.

Les données de la distribution des médicaments retenus sont suivies pour chaque pharmacie puis pour le total des 8 pharmacies afin de suivre les tendances globales sur l'île. En absence de données d'une ou plusieurs pharmacie(s), une estimation est réalisée sur la base de la distribution des 3 semaines précédentes.

Le retour d'information aux participants est réalisé mensuellement, par mail.

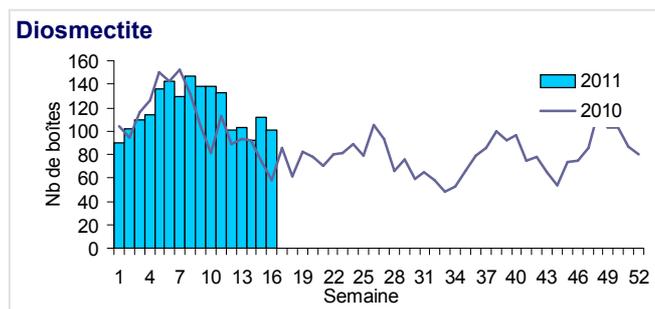
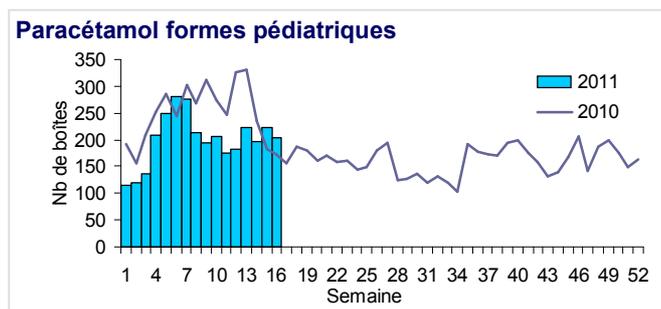
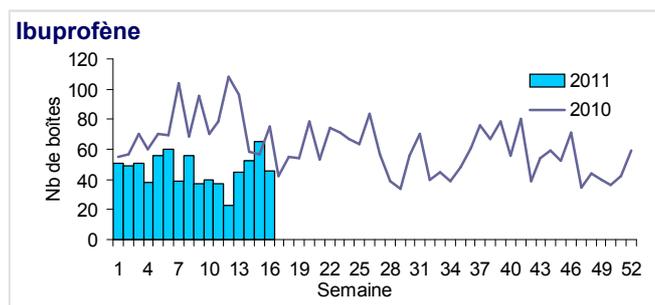
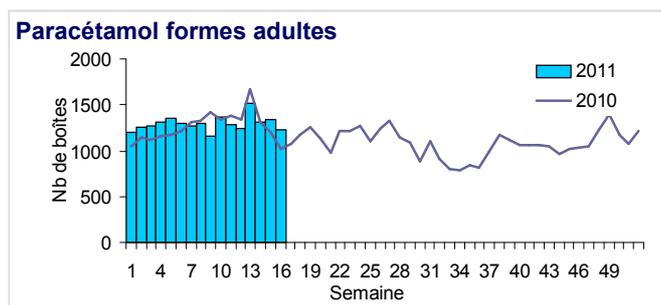
## 3/ RESULTATS

Malgré un retard de la transmission des données pour certaines pharmacies, la participation est régulière. En 2010, des données hebdomadaires ont été recueillies des 8 pharmacies pour 40 semaines sur 52 (77%). Pour les semaines restantes, les données étaient complètes à 88% pour 10 semaines et à 75% pour 2 semaines. En 2011, les données sont complètes pour les 12 premières semaines (janvier à mars) et disponibles pour 7 des 8 pharmacies pour le mois d'avril.

Le nombre total de boîtes de médicaments (par molécule) distribuées en 2010 et 2011 est présenté dans la figure 1. Le nombre de boîtes de paracétamol formes adultes et de diosmectite distribuées en 2011 est globalement comparable à ce qui est observé au cours de la même période en 2010. Pour le paracétamol enfant et l'ibuprofène, les tendances sont comparables pour les 7 premières semaines. A partir de la semaine 8, le nombre de boîtes vendues est plus faible en 2011 qu'en 2010, pour retrouver des valeurs comparables à partir de la semaine 15.

| Figure 1 |

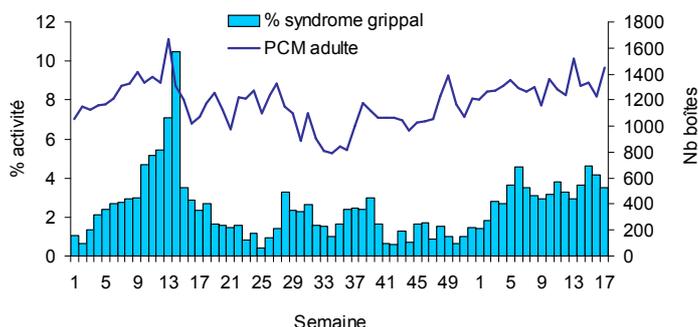
Nombre de boîtes distribuées pour chaque médicament suivi par semaine, janvier 2010-avril 2011



Les figures 2 et 3 présentent la distribution hebdomadaire du nombre de boîtes de paracétamol forme adulte et de diosmectite ainsi que l'activité pour syndrome grippal et pour diarrhée chez les enfants de moins de 5 ans, rapportés par le réseau de médecins sentinelles à Mayotte (3). Les figures montrent l'existence d'une corrélation entre l'activité des médecins sentinelles pour syndrome grippal et diarrhées et le nombre de boîtes de médicaments distribués pour certaines augmentations observées seulement.

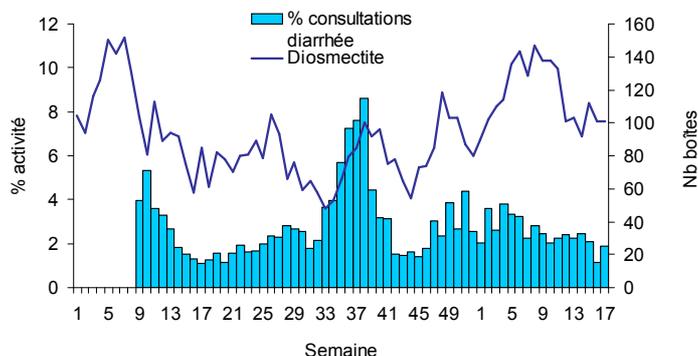
**| Figure 2 |**

**Nombre de boîtes de paracétamol forme adulte distribuées par semaine, comparé au taux de consultations pour syndrome grippal, janvier 2010-avril 2011**



**| Figure 3 |**

**Nombre de boîtes de diosmectite distribuées par semaine, comparé au taux de consultations pour diarrhée < 5 ans, janvier 2010-avril 2011**



#### 4/ DISCUSSION

Le dispositif de l'alerte sanitaire en France repose sur deux piliers : des systèmes de surveillance spécifique, tels que la notification des maladies à déclaration obligatoire, complétés par des systèmes de surveillance non spécifique permettant l'identification d'événements inhabituels et de menaces nouvelles (4). La surveillance non spécifique se base sur le suivi d'un certain nombre d'indicateurs de mortalité, de morbidité et d'activité dans des structures de soins.

L'idée de base est que toute menace pour la santé publique aura pour conséquence une augmentation des consultations en médecine libérale

ou à l'hôpital, un accroissement d'activité des services d'urgence ou une augmentation de la mortalité.

Les données recueillies par le réseau de pharmacies sentinelles contribuent à cette surveillance non spécifique, notamment pour la partie de la population de l'île qui renonce à consulter un service de soins, faute d'affiliation à la sécurité sociale ou en raison de leur situation irrégulière. Cette population est néanmoins susceptible d'acheter des médicaments de base, tels que les antipyrétiques et les anti-diarrhéiques dans des officines privées.

Des expériences avec le suivi de la vente de médicaments aux Etats-Unis (1) et en France (2) ont montré que l'utilité de cette surveillance réside principalement dans la confirmation de tendances observées par d'autres systèmes de surveillance en cas d'épidémies à grande échelle, plus que dans la détection d'épidémies. La surveillance est moins sensible et spécifique que d'autres systèmes, puisqu'une grande partie de la population doit être touchée avant d'observer une augmentation de la vente et certains médicaments vendus ne sont pas utilisés immédiatement mais sont achetés pour constituer une réserve en cas de besoins.

Ceci est également observé à Mayotte. Jusqu'à ce jour, la surveillance mise en place sur l'île n'a pas permis d'identifier des alertes. Des seuils statistiques permettant de caractériser des situations inhabituelles pourront être calculés dès lors que nous disposerons d'un historique suffisant. Pour le moment, les données collectées complètent le recueil de l'activité des médecins sentinelles et la surveillance contribue au renforcement de la veille sanitaire à Mayotte. Au-delà d'un système de collecte, d'analyse et d'interprétation de données d'activité sanitaire, c'est un véritable réseau humain qui a été créé. Les pharmaciens sont ainsi des acteurs de la veille sanitaire qui participent activement au réseau régional de santé publique.

Ce rôle de « sentinelles » positionne les pharmaciens en première ligne du système de surveillance de l'état de santé de la population de Mayotte. Il contribue au développement de la culture de signalement afin de détecter le plus rapidement possible tout événement inhabituel au sein de la population, et permet de quantifier ou d'infirmer des impacts sanitaires potentiels au sein de la population.

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions les pharmacies sentinelles pour leur participation volontaire à la surveillance : la pharmacie du Baobab, la pharmacie de Passamainty, la pharmacie de Petite Terre, la pharmacie des Ylang, la pharmacie du Lagon, la pharmacie du Souimanga, la pharmacie du Sud et la pharmacie Hippocampe.

#### RÉFÉRENCES

- [1] Das D, Metzger K, Heffernan R, Balter S, Weiss D, Mostashari F. Monitoring over-the-counter medication sales for early detection of disease outbreaks—New York City. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2005; 54 Suppl:41-46.
- [2] Vergu E, Grais RF, Sarter H, Fagot JP, Lambert B, Valleron AJ et al. Medication sales and syndromic surveillance, France. *Emerg Infect Dis* 2006; 12(3):416-421
- [3] Cire océan Indien. Réseau de médecins sentinelles à Mayotte. Point épidémiologique au 8 octobre 2010. [http://www.invs.sante.fr/regions/reunion\\_mayotte/pe\\_rm\\_sentinelles\\_68\\_081010.pdf](http://www.invs.sante.fr/regions/reunion_mayotte/pe_rm_sentinelles_68_081010.pdf)
- [4] InVS. Surveillance spécifique et non spécifique : les deux piliers de l'alerte. [http://www.invs.sante.fr/publications/2008/rapport\\_annuel\\_2007/rapport\\_annuel\\_invs\\_2007\\_5\\_surveillance.pdf](http://www.invs.sante.fr/publications/2008/rapport_annuel_2007/rapport_annuel_invs_2007_5_surveillance.pdf)

# Investigation d'un épisode sanitaire collectif survenu dans un centre d'apprentissage professionnel, octobre 2009

Aubert L<sup>1</sup>, Brottet E.<sup>1</sup>, Solet JL<sup>1</sup>, Garnier C<sup>3</sup>, Dennemont R<sup>2</sup>, Hoarau A<sup>2</sup>, Daniel B<sup>2</sup>, Filleul L<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cellule interrégionale d'épidémiologie océan Indien, Institut de veille sanitaire, Saint-Denis de la Réunion, France.

<sup>2</sup> Agence de Santé Océan Indien (ARS-OI), Service Santé Environnement (SSE) Saint Denis, La Réunion, France

<sup>3</sup> Cellule de Veille, d'Alerte et de Gestion Sanitaire, Agence de Santé Océan Indien (ARS-OI), Saint Denis, Réunion, France

## 1/ CONTEXTE

En date du 20 octobre 2009, l'Agence de santé océan Indien (ARS-OI,) a été alertée de la survenue d'un épisode collectif de manifestations allergiques parmi les élèves et enseignants d'un Centre d'Apprentissage Professionnel (CAP) de petite enfance à Saint André.

Depuis le 1er septembre, date de début de la formation, la directrice de l'établissement rapporte plusieurs signalements déposés parmi les élèves et les enseignants ; le phénomène semble s'être amplifié au cours du temps avec apparition de plaques rouges, de prurit, de malaises ou autres sensations d'étouffements. Le fort taux d'absentéisme du 20 octobre (12 sur 28 élèves) et la persistance des symptômes au cours du temps ont conduit la directrice à arrêter la tenue des cours au sein de cette salle de formation et à signaler l'événement aux autorités sanitaires.

Au regard de l'ampleur du phénomène, il a été décidé de conduire sur site une investigation conjointe des services de santé environnement (SSE de l'ARS-OI), accompagnée de la Cellule de veille, d'Alerte et de Gestion sanitaires (CVAGS,) et de la Cellule interrégionale d'épidémiologie océan Indien (Cire OI). Cette investigation s'est déroulée en deux phases : une partie épidémiologique descriptive et une partie environnementale.

Les objectifs de l'enquête conjointe étaient de décrire l'événement sanitaire et d'en mesurer l'importance, d'apporter des éléments objectifs permettant de formuler des hypothèses sur l'origine du phénomène et de proposer des mesures de gestion éventuelles.

## 2/ METHODES

Une enquête de cohorte rétrospective a été réalisée auprès des élèves de la formation du CAP petite enfance. Le recueil des données a été effectué le 27 octobre 2009 par le SSE, la CVAGS et la Cire. Un total de 5 enquêteurs a été mobilisé.

Un cas a été défini comme toute personne (élève ou enseignant) travaillant dans le local de formation de Saint André ayant présenté au moins un symptôme durant la période d'étude entre le 1er septembre et le 20 octobre 2009 (de la semaine 36 à la semaine 43).

Des entretiens individuels ont été réalisés à l'aide de questionnaires se composant d'une partie semi directive permettant d'instaurer un dialogue (trame d'échange) avec les élèves et enseignants et d'une autre partie standardisée dédiée au recueil des informations cliniques, environnementales et des conditions de travail de la formation.

Une visite sur les lieux, afin de compléter l'enquête préliminaire, a été réalisée par le SSE. Un descriptif détaillé du site (bâtiment, milieu intérieur et extérieur, voisinage) et des analyses environnementales ont été réalisées (mesure de la température intérieure, du bruit et appréciation du taux de renouvellement d'air).

## 3/ RÉSULTATS

### 3.1/ Description du site

Le centre de formation est un local initialement affecté à l'usage d'habitation, situé en zone résidentielle. C'est une maison de type créole "case en bois sous tôle".

Les matériaux constituant les châssis et bâtis sont en bois de bosse, bois exotique rouge d'origine africaine, dont l'essence en milieu confiné peut générer sur des sujets fragiles, des troubles ou allergies. Les plinthes en « Kewing » ont été enduites de peinture glycérophtalique, 24 heures après le début de la formation, sans aération préalable.

La cour privative est végétalisée. On y trouve des plantes diverses : letchi, des pestes végétales et des plantes allergènes tel quelle le croton (*Codiaeum variegatum*) contenant une sève toxique ou latex qui peut provoquer par contact des réactions allergiques, le pariétaire dont le pouvoir allergisant du pollen est classé 4 sur une échelle de 0 à 5 et la margose amère (*Momordica charantia*) dont le pollen se dispersant facilement et en abondance peut provoquer des réactions d'hypersensibilité.

### | Figure 1 |

Photo du lieu de la formation, CAP petite enfance, Saint André, octobre 2009



Le jour de l'enquête, des relevés de température ont mis en évidence une température extérieure de 25°C et une température ambiante de 29°C dans la salle de formation en l'absence des élèves. A celle-ci, s'ajoute une variation de 4 à 5°C lorsque la salle est occupée, soit une température de 34 voire 35°C au moment des cours, d'autant que l'isolation thermique est quasi inexistante due au faux plafond en contre plaqué.

La hauteur de la salle est inférieure à 2m et sa configuration ne permet pas un renouvellement de l'air satisfaisant.

Un relevé des décibels a permis de mettre en évidence des valeurs de 90 dB(A) montrant que la salle n'est pas pourvue de matériaux absorbants. A proximité de la salle de formation, se trouve un parc de caprins (bouc de plus de 40 kg et les odeurs y affairant) et une cour privative dans laquelle des travaux de maçonnerie sont en cours d'exécution disséminant des poussières de ciment et étant source de désagrément sonore.

### 3.2/ Description des cas et dynamique du phénomène

Au total, **27 personnes** ont été interrogées le jour de l'enquête (25 élèves sur les 28 inscrites et 2 formatrices). La formation compte uniquement des **femmes**. Sur les 27 personnes interrogées, 20 correspondaient à la définition de cas soit **un taux d'attaque de 74 %** durant la période d'étude. **L'âge médian** des cas est de **32 ans** (17-63 ans).

Les cas sont survenus durant toute la période d'étude, à savoir de la semaine 36 (rentrée scolaire) à la semaine 43 (fermeture du local) (cf. figure 2). La figure montre un pic d'apparition de signes cliniques durant la semaine 41, semaine durant laquelle un enseignant a été victime d'un malaise. Cinq personnes parmi les cas ont présenté au moins un épisode de récurrence au cours du temps soit 25 % des cas : parmi eux, quatre cas ont présenté deux vagues de signes cliniques et un cas a présenté trois vagues de signes cliniques durant la période d'étude.

L'apparition des signes cliniques est survenue essentiellement à l'intérieur du local. Pour 50 % des cas dont l'information était renseignée, les signes s'estompaient une fois à l'extérieur du local. Pour la totalité des cas, les

signes ont totalement disparu lors du changement de lieu de la formation (semaine 43, transfert des cours au siège social de la formation).

### 3.3/ Description des signes cliniques

Les symptômes les plus fréquemment ressentis parmi les cas étaient des manifestations irritatives (80 %) avec des picotements au niveau de la gorge et des yeux pour la plupart d'entre eux. Les autres symptômes décrits étaient des céphalées (40 %), des rougeurs ou des plaques au niveau de la peau et du corps (30 %), des gênes respiratoires et d'autres symptômes généraux : vertiges, nausées, ... (cf. tableau 1).

**| Tableau 1 |**

**Symptômes cliniques des personnes atteintes, épisode collectif au CAP petite enfance, Saint André, octobre 2009**

Signes cliniques	N=20	%
Signes irritatifs	<b>16</b>	80
<i>dont picotement de la gorge</i>	12	60
<i>dont prurit oculaire</i>	4	20
<i>dont prurit nasal</i>	2	10
<i>dont manifestations cutanées</i>	4	20
Céphalées	<b>8</b>	40
Rougeurs, plaques	<b>6</b>	30
Etourdissement, vertiges	<b>6</b>	30
Gêne respiratoire	<b>5</b>	25
Rhinorrhée	<b>3</b>	15
Nausées	<b>3</b>	15
Gonflements	<b>1</b>	5
Douleurs abdominales	<b>1</b>	5
Vomissements	<b>1</b>	5

Parmi les 27 personnes interrogées, 18 d'entre elles avaient un terrain allergique connu dont 14 personnes qui déclaré avoir eu des signes cliniques (70 % des cas).

La durée des signes cliniques a été renseignée pour 70 % des cas. La durée des symptômes est assez variable d'un cas à l'autre mais la médiane rapportée est longue (15 jours).

Plus de la moitié des cas (55%) ont consulté un médecin (généraliste ou allergologue) suite aux signes cliniques déclarés.

Aucun cas n'a présenté de forme grave ayant nécessité une hospitalisation.

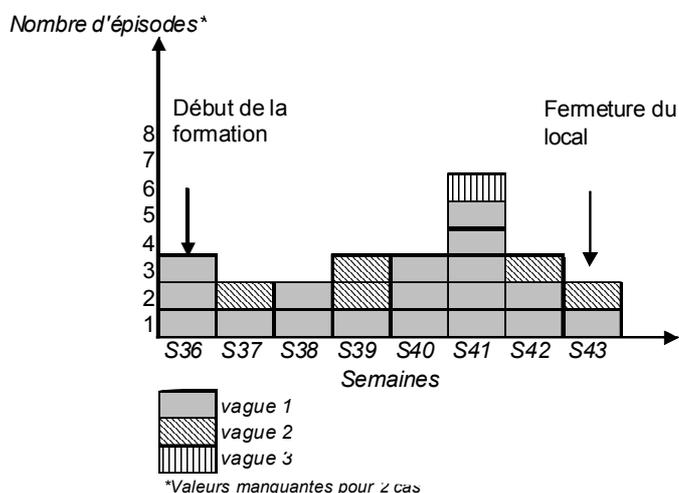
### 3.4/ Description des facteurs environnementaux et des conditions de formation

Les facteurs environnementaux les plus fréquemment déclarés comme étant une source de gêne pour les usagers de la formation sont :

- une odeur désagréable (74 %) soit liée à une odeur de peinture le matin en arrivant sur les lieux et ce, durant tout le mois de septembre selon certaines, soit liée à la présence d'animaux dans le voisinage (poulailler, cabri,...),
- la présence de bruit gênant lié notamment aux travaux de construction de la maison voisine (65 %),
- une température trop élevée ressentie dans la salle de formation (67 %).

**| Figure 2 |**

**Nombre d'épisodes cliniques déclarés lors des entretiens individuels, épisode collectif au CAP petite enfance, Saint André, octobre 2009**



## | Tableau 2 |

**Facteurs environnementaux déclarés lors des entretiens individuels, épisode collectif au CAP petite enfance, Saint André, octobre 2009**

Facteurs environnementaux	Effectif (n/N)	%
Odeurs désagréables*	17/23	73,9%
Présence de bruit**	15/23	65,2%
Température trop élevée dans la salle	14/21	66,7%
Poussière	9/23	39,1%
Manque d'air	7/19	36,8%
Air sec	5/12	41,7%
Courant d'air	3/17	17,6%
Variations de température dans la salle	3/16	18,8%
Eclairage éblouissant et/ou reflets lumineux	2/16	12,5%
Température trop basse dans la salle	1/17	5,9%
Tabagisme passif	1/19	5,3%

\* peinture, animaux, salle confinée

\*\* animaux, travaux

L'ensemble des personnes interrogées trouve la formation intéressante et stimulante (n=27) et l'ensemble des personnes ayant répondu indique qu'il y a une bonne entente entre les élèves et les formatrices et ce avant, pendant et après l'épisode sanitaire collectif décrit.

Sur les 25 élèves interrogés, 10 d'entre elles pensent qu'il n'y a pas trop de travail, 9 rarement et 4 pensent qu'il y a parfois trop de travail. Une seule personne pense qu'il y a souvent trop de travail (lié à sa situation familiale).

Les élèves amènent leur repas et déjeunent sur place dans une pièce commune aménagée dans le local de formation ou rentrent à leur domicile le midi.

Près de la moitié (45 %) des personnes interrogées a émis des hypothèses pouvant expliquer la survenue de cet épisode sanitaire à savoir : le vernis et la peinture intérieure du local, la poussière présente dans la salle, le milieu confiné de la salle, les travaux de construction de la maison voisine, les pollens émis par les plantes du jardin, d'autres expliquent le phénomène par des croyances liées au chapelet et à la croix, présents dans la cour à l'entrée du local.

## 4/ DISCUSSION

L'enquête épidémiologique a confirmé la survenue d'un phénomène sanitaire collectif, diffus dans le temps, avec un nombre d'épisodes cliniques plus important lors de la semaine 41 (soit 5 semaines après le début de la formation). Près de 3/4 des personnes ont été touchées et ont rapporté des signes cliniques similaires (manifestations de type allergique). La plupart d'entre elles présentait un terrain allergique favorable.

Dans la majorité des cas, les symptômes s'estompent généralement peu de temps après avoir quitté les lieux et réapparaissent une fois de retour dans le local (durée moyenne de 15 jours et récurrence dans 25 % des cas).

La plupart des hypothèses étiologiques infectieuses qui auraient pu être à l'origine de cet épisode peuvent être écartées au vu des résultats :

- L'hypothèse d'une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) peut être écartée puisqu'il n'y a pas de repas collectif. En effet, chaque élève apporte son repas pour manger sur place, ou rentre à son domicile le midi.

- Le contexte de la circulation virale de la grippe saisonnière et le virus A (H1N1)2009 a été évoqué à plusieurs reprises. Or, à la Réunion, l'épidémie de grippe était terminée depuis la semaine 38 et les symptômes observés (non spécifiques de la grippe) ont été observés jusqu'en semaine 43 ce qui exclut une infection virale par un virus de la grippe.
- L'hypothèse d'une origine infectieuse a été rejetée du fait que les symptômes apparaissent principalement pendant les heures de cours, qu'ils disparaissent rapidement dès la sortie des lieux et réapparaissent une fois de retour dans le local. De plus, la symptomatologie n'était compatible avec aucun syndrome infectieux.

Il est important de noter que ce n'est pas non plus le stress lié au travail qui aurait pu favoriser les manifestations cliniques décrites. En effet, la majorité des élèves ont rapporté une bonne ambiance de travail, de bonnes relations entre élèves et formateur et une charge de travail jugée satisfaisante.

Concernant les hypothèses d'exposition environnementale qui ont été évoquées lors des entretiens et qui étaient à l'origine du signal, plusieurs facteurs favorisant le déclenchement d'allergies ou de sensations de malaise ont été mis en évidence lors de l'enquête environnementale (température excessive, niveau sonore élevé, analyse des fiches techniques de certains matériaux utilisés non conformes, renouvellement de l'air insuffisant).

Par ailleurs, les peintures à base glycérophtalique n'étaient pas sèches lors de la rentrée scolaire ; les boiseries des huisseries en "bosse" n'étaient ni peintes ni vernies et ont pu dégager des essences particulières et fortes, voire allergènes ; des plantes allergènes ont été identifiées à proximité de la salle de formation. Ces éléments sont autant de facteurs ayant pu être à l'origine du déclenchement des signes cliniques de nature allergique.

Plusieurs conditions semblent ainsi réunies pour que les personnes présentes puissent se sentir mal à l'aise et que les personnes sensibles aux allergies puissent connaître les manifestations décrites.

Néanmoins, il est à préciser qu'en plus des facteurs physiques et environnementaux décrits ci-dessus, d'autres facteurs relevant de la dynamique de groupe, des perceptions et des représentations de chacun sont également des éléments à prendre en compte. En effet, ces facteurs ont pu jouer un rôle dans l'amplification du phénomène chez des personnes particulièrement sensibles ayant un terrain allergène favorable [1].

Durant la semaine 41, un événement sanitaire marquant (malaise) a pu générer une certaine anxiété au sein du groupe. Ce facteur est connu comme pouvant être à l'origine d'une amplification de l'apparition de symptômes cliniques. Ce phénomène anxiogène pourrait expliquer la nette augmentation du nombre d'épisodes cliniques de la semaine 41 sans que les conditions environnementales ne soient différentes des semaines précédentes avec une apparition de signes aspécifiques qui différaient d'une personne à l'autre (prurit au niveau des yeux, de la gorge, gêne respiratoire, eczéma,...).

Finalement, l'enquête conjointe menée ne peut en aucun cas établir de manière ferme et définitive la cause précise de ces manifestations mais des pistes environnementales ont été ciblées et ces pistes peuvent être privilégiées pour expliquer l'origine de cet épisode sanitaire collectif.

## 5/ RECOMMANDATIONS ET RÉTRO INFORMATION

Une vingtaine de jours après l'investigation, une rétro information sur les résultats de l'enquête a été réalisée au CAP de petite enfance. En parallèle, un courrier a été envoyé à la directrice ainsi qu'au maire de la commune mentionnant les mesures pouvant être mises en place pour limiter le risque de survenue de nouveaux cas à savoir :

- mettre en place un dispositif permettant de réguler la température (climatisation ou autre) ;
- augmenter la hauteur sous plafond de la salle de classe pour la porter à un minimum de 2m20 ;
- augmenter les débits d'air neuf de façon à obtenir un taux de CO2 inférieur à 1000 ppm. Il peut être conseillé d'installer une ventilation mécanique contrôlée (VMC) ou de faire appel à un organisme spécialisé dans le domaine de ventilation des locaux. Il convient de prendre en compte l'utilisation du local à savoir qu'il s'agit d'une salle de classe nécessitant un minimum de confort notamment acoustique.
- peindre ou vernir les boiseries en « bosse » comme le prévoit les clauses du CSTB [2] en la matière ;
- procéder au surfacage de la cour privative ;
- supprimer les espèces allergènes présentes dans le jardin;
- procéder au nettoyage et à la désinsectisation du site.

## 6/ CONCLUSION

La méthode retenue lors des entretiens individuels consistait à favoriser les échanges et la discussion autour du phénomène en posant des questions ouvertes dans le but d'instaurer un dialogue entre l'enquêteur et l'enquêté. Cette méthode a apporté des éléments d'information très utiles à la compréhension de l'évolution du phénomène au cours du temps. Elle a également permis à chacune des personnes interrogées de pouvoir s'exprimer librement sur les conditions de travail et la façon dont chacune a ressenti ce qui s'était passé. Cette approche psychosociale a permis d'éviter de focaliser l'attention sur le binôme maladie-agent environ-

nemental ou autre. Elle a pris en compte d'autres déterminants de la maladie notamment des déterminants psychosociaux (stress au travail, confiance en soi, ...) dans l'analyse du phénomène.

Finalement, cette enquête a écarté les hypothèses étiologiques infectieuses telles qu'une Toxi infection alimentaire collective ou une infection par le virus de la grippe. L'investigation conjointe n'a pas mis en évidence de cause formelle à l'origine du phénomène collectif mais a rappelé les mesures simples et efficaces à mettre en place envers une population sensible pour éviter toute nouvelle manifestation sanitaire. Enfin, la prise en charge rapide du signal, la description précise du contexte de l'épidémie et de ses facteurs déclenchant, ainsi qu'une rétro information transparente, ont dédramatisé les faits auprès des élèves et des enseignants ce qui a évité toute action disproportionnée et amplification du phénomène au sein du groupe dans le temps.

Enfin, des travaux ont été réalisés au sein de la structure, selon les recommandations émises par l'ARS OI, permettant la reprise des formations de CAP petite enfance, dans ce local. Depuis, aucun autre événement similaire n'a été déclaré.

## REMERCIEMENTS

A l'ensemble des élèves et enseignants du CAP pour leur disponibilité et leur accueil. Merci particulièrement à la directrice de la formation pour sa réactivité et pour avoir facilité l'investigation conjointe des services sanitaires et environnementaux.

## RÉFÉRENCES

- [1] Kermarec F, Heyman C, Dor F. Guide pour le diagnostic et la prise en charge des syndromes collectifs inexpliqués. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, août 2010, 102 p. Disponible sur : [www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)
- [2] Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, <http://www.cstb.fr>

# Investigation d'une épidémie de gastro-entérites due à la fréquentation d'un parc aquatique, La Réunion, janvier 2011

Racapé L<sup>1</sup>, Brottet E<sup>1</sup>, Aubert L<sup>1</sup>, Larrieu S<sup>1</sup>, Deniau D<sup>2</sup>, Denys JC<sup>2</sup>, Baurens J<sup>2</sup>, Filleul L<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cellule interrégionale d'épidémiologie océan Indien, Institut de veille sanitaire, Saint-Denis de la Réunion, France.

<sup>2</sup> Agence de Santé Océan Indien (ARS-OI), Service Santé Environnement (SSE) Saint Denis, La Réunion

## 1/ CONTEXTE

Le 15 janvier, un médecin généraliste libéral signale à la plateforme de veille et d'urgence sanitaire un cas groupé de gastro-entérites dans un accueil de loisir sans hébergement (ALSH) dépendant de la commune de Saint-Paul et accueillant des enfants âgés de 3 à 6 ans. Une enquête épidémiologique descriptive y recense 34 cas de gastro-entérites survenus du 13 au 14 janvier. Une source d'infection commune est suspectée mais l'hypothèse d'une toxi-infection alimentaire collective (TIAC) est écartée au vu de la négativité des prélèvements des plats témoins et du mode de préparation des repas. L'enquête menée au sein de ce centre révèle la fréquentation d'un parc aquatique le 12 janvier.

Un rapprochement est alors effectué avec deux autres signaux sanitaires parvenus à la plateforme :

- Une suspicion de TIAC, signalée le 14 janvier par un praticien hospitalier et concernant une famille ayant déjeuné dans ce même parc aquatique le 12 janvier (3 malades, dont 2 enfants hospitalisés pour déshydratation). Cette déclaration avait entraîné une inspection des cuisines du parc par les services concernés de l'Etat et de de l'Agence régionale de santé de l'océan Indien (ARS-OI).
- Quatre cas de gastro-entérites survenus le 13 et le 14 janvier parmi 6 personnes ayant également fréquenté ce parc aquatique le 12 janvier et signalés le 20 janvier par un particulier.

L'hypothèse d'une infection commune lors de la fréquentation du parc aquatique est alors soulevée. La Cire-OI et le service santé environnement de ARS-OI ont donc mené des investigations conjointes afin de décrire le phénomène et d'identifier une éventuelle source commune de transmission, dans l'objectif de mettre en place des mesures de gestion permettant de stopper l'épisode.

## 2/ MÉTHODES

### 2.1/ Enquête épidémiologique

Une recherche active de cas a été réalisée parmi les centres de loisir ayant fréquenté l'établissement depuis le début du mois de janvier 2011. Une étude de cohorte rétrospective a été réalisée au sein des centres de loisirs dans lesquels des cas groupés de gastro-entérites ont été retrouvés. La définition de cas correspondait aux enfants ou animateurs des centres de loisirs ayant présenté des vomissements ou diarrhées pouvant être accompagnés de fièvre ou de douleurs abdominales entre le 3 et le 21 janvier 2011.

Le recueil de données a été réalisé par téléphone à l'aide d'un questionnaire standardisé et les analyses ont été effectuées avec le logiciel STATA. Les conditions d'organisation des centres ont été détaillées avec leur directeur et leur mairie de tutelle.

Afin d'étudier l'influence de la fréquentation du parc aquatique sur la survenue de gastro-entérites, une analyse restreinte à la période du 12 au 14 janvier a été réalisée. Pour ce, la définition de cas a été modifiée et correspondait aux enfants ou animateurs des centres de loisirs, non malades avant l'exposition au parc et ayant présenté des vomissements ou diarrhées pouvant être accompagnés de fièvre ou de douleurs abdominales entre la fréquentation du parc aquatique et le 14 janvier.

### 2.2/ Enquête environnementale

Réalisée par le service santé environnement de l'ARS-OI, cette enquête a concerné les bassins du parc aquatique, leur entretien et la qualité des eaux de baignades. Des prélèvements des eaux de baignade ont été réalisés à cette occasion le 21 janvier.

### 2.3/ Analyse biologique

Une analyse de selles a été réalisée chez un patient ayant déclaré ses signes cliniques le 18 janvier.

## 3/ RÉSULTATS

Une première visite sur site a permis d'identifier 26 centres de loisirs ayant fréquenté ce parc entre le 3 et le 21 janvier. Une recherche active de cas groupés de gastro-entérites a été réalisée parmi ces centres. Un ALSH de Saint-Leu, seul autre centre également présent dans ce parc le 12 janvier, a également rapporté un nombre anormal de gastro-entérites et les participants à ce centre ont donc été inclus dans l'étude.

### 3.1/ Présentation des centres

#### *ALSH de Saint-Paul*

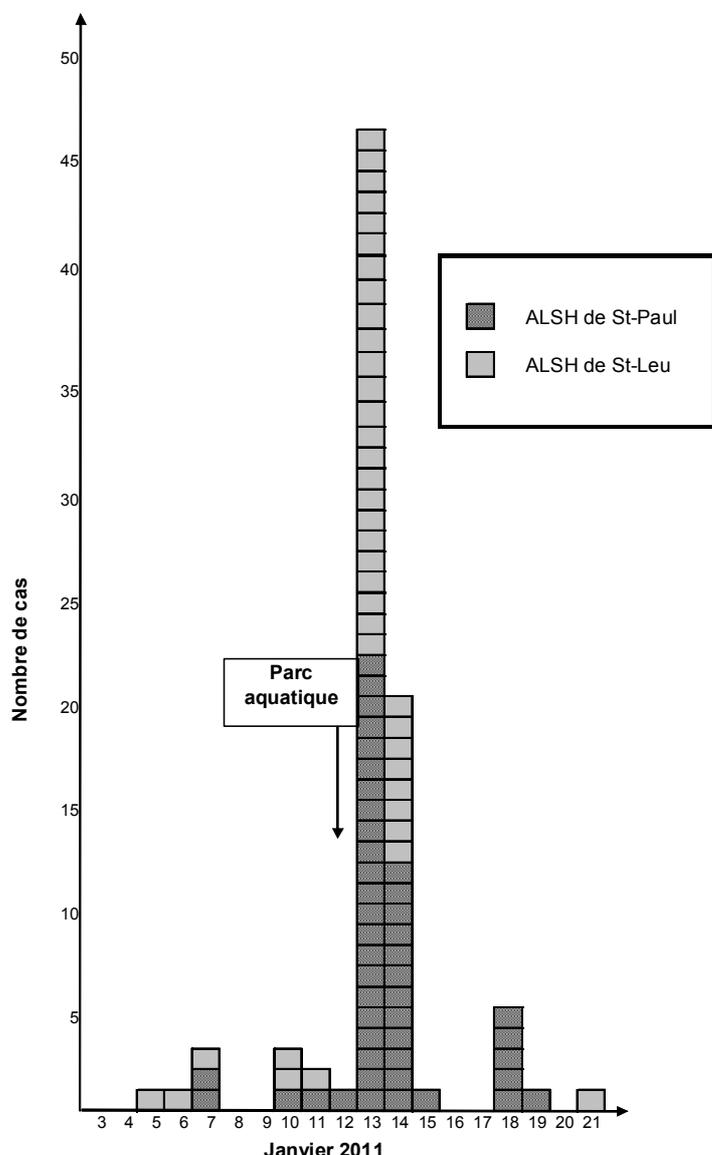
L'ALSH de St-Paul était ouvert du 3 au 21 janvier 2011. Il regroupait 97 enfants âgés de 3 à 6 ans et 14 membres de l'encadrement soit 111 personnes. Les repas à menu unique (petit-déjeuner, déjeuner et goûter) étaient pris en commun. Les aliments étaient fournis par la commune de Saint-Paul, identiques aux autres centres de loisirs dépendants de cette mairie et cuisinés sur place. Les activités se déroulaient au sein du centre. Une fois par semaine, une sortie avec pique-nique était organisée. Le mercredi 12 janvier, une excursion était organisée dans un parc aquatique. Le pique-nique livré sur place par camion réfrigéré au moment du repas était composé de pain, de fromage (en emballage individuelle),

## . ALSH de Saint-Leu

L'ALSH de St-Leu était ouvert du 3 au 14 janvier et regroupait 82 enfants âgés de 3 à 6 ans et 14 membres de l'encadrement soit 96 personnes. Les repas à menu unique (petit-déjeuner, déjeuner et goûter) étaient pris en commun et préparés dans la cantine du centre. Une sortie était organisée le 12 janvier : elle était partagée entre ce même parc aquatique et une activité nautique (usage de petits bateaux). A cette occasion, un pique-nique avait été préparé par un prestataire de service et livré au centre dès le matin. Il était constitué de sandwich jambon ou fromage, d'une briquette de jus d'orange et d'eau minérale en bouteille individuelle.

### | Figure 1 |

**Courbe épidémique des cas de gastro-entérite dans deux centres de loisirs de St-Leu et de St-Paul, la Réunion, janvier 2011 (n=86)**



## 3.2/ Caractéristiques des cas de gastro-entérites

Entre le 3 et 21 janvier 2011, dans les deux centres de loisirs, la population étudiée regroupait 207 personnes, dont 179 enfants âgés de 3 à 6 ans et 28 membres de l'encadrement. Vingt-sept membres de l'encadrement et les parents de 168 enfants ont pu être interrogés, soit un taux de participation de 93,3%. Les enfants des deux centres étaient âgés de 3 à 6 ans avec un âge médian de 4,6 ans et étaient composés de 91 garçons et 77 filles. Les animateurs étaient âgés de 17,8 à 49,9 ans avec un âge médian de 28,1 ans, et comprenaient 4 hommes et 23 femmes.

### Incidence des gastro-entérites

Entre le 03 et le 21 janvier, 86 cas de gastro-entérites ont été dénombrés soit un taux d'attaque global de 44,1%. Ces cas se concentraient essentiellement autour du 13 et du 14 janvier (n=66, soit 76,7% des cas). Le pic de l'épidémie se situait le 13 janvier (n=46), (figure 1).

#### ALSH de St-Paul

Répartis entre le 07 et le 19 janvier, 46 cas de gastro-entérites ont été dénombrés à l'ALSH de St-Paul soit un taux d'attaque de 43,4%. Ces cas concernaient 39 enfants et 7 adultes. Le pic de l'épidémie se situait au 13 janvier (n=22). Un second pic de moindre importance apparaissait le 18 janvier (n=5).

#### ALSH de St-Leu

Dans l'ALSH de St-Leu, 40 cas de gastro-entérites ont été dénombrés soit un taux d'attaque de 44,9%. Ces cas concernaient 34 enfants et 6 adultes. Le pic de l'épidémie se situait au 13 janvier (n=24).

### Signes cliniques

Les signes cliniques rapportés étaient : des vomissements (n= 72 soit 84,7%), des douleurs abdominales (n=52, 61,2%) des diarrhées (n=48, 56,5 %), de la fièvre (n=33, 38,8%), des céphalées (n=7, 8,2%), des flush ou des bouffées de chaleur (n=3, 3,5%). La durée des symptômes était renseignée pour 41 malades : elle oscillait entre 1 et 163 heures avec une médiane à 24 heures. D'autres cas de gastro-entérite ont été signalés dans l'entourage de 20 patients (soit 24,4% des cas renseignés).

## 3.3/ Analyse restreinte des cas de gastro-entérites survenus entre le 12 et le 14 janvier et étude de l'effet de la fréquentation du parc aquatique

La population étudiée regroupait 185 personnes (participants aux deux centres de loisirs sans antécédents de gastro-entérite entre le 3 janvier et la fréquentation du parc). Elle était composée de 159 enfants et 26 animateurs. Parmi ces 185 personnes, 170 étaient présentes au parc aquatique le 12 janvier.

### Incidence des gastro-entérites du 12 au 14 janvier 2011. Taux d'attaque par âge, par sexe, par centre et selon la fréquentation du parc aquatique

Soixante sept cas de gastro-entérites survenus entre le 12 janvier à 16h00 et le 14 janvier ont été signalés dans ces deux centres de loisirs, dont 35 dans l'ALSH de St-Paul et 32 dans l'ALSH de St-Leu. Les taux d'attaque par sexe et centre de loisir étaient comparables : 35,2% à 37,1% selon le sexe (respectivement masculin ou féminin) et de 34,3% à 38,6% selon le centre de loisir (respectivement ALSH de St-Paul et de St-Leu).

## | Tableau 1 |

Taux d'attaque et risques relatifs des gastro-entérites du 12 au 14/01/2011 survenues parmi les participants des deux centres de loisirs de St-Paul et de St-Leu, selon l'âge, le sexe, le centre de loisir et la fréquentation du parc aquatique le 12/01, la Réunion, janvier 2011 (n=185)

		Nombre de répondants	Nombre de malade du 12 au 14/01	Taux d'attaque (%)	RR*	IC à 95 %	p value
<b>Groupe d'âge</b>	<4 ans	51	11	21,6%	1		
	4 à 5 ans	49	14	28,6%	1,32	[0,67-2,63]	0,492
	5 à 6 ans	59	31	52,5%	2,44	[1,44-4,12]	0,002
	Adultes (>17 ans)	26	11	42,3%	1,96	[0,98-3,94]	0,067
<b>Sexe</b>	Masculin	88	31	35,2%	1		
	Féminin	97	36	37,1%	1,05	[0,71-1,55]	0,879
<b>Centre de loisir</b>	St-Paul	102	35	34,3%	1		
	St-Leu	83	32	38,6%	1,12	[0,77-1,65]	0,645
<b>Fréquentation du parc aquatique</b>	non	15	0	0,0%	1		
	oui	170	67	39,4%	***6,25	[1,57-24,84]	0,012
<b>Total</b>		<b>185</b>	<b>67</b>	<b>36,2%</b>			

\* RR risque relatif, \*\* IC intervalle de confiance, \*\*\*risque relatif sous estimé en classant un malade exposé en non malade non exposé

### Effet de la fréquentation du parc aquatique le 12/01

Parmi les 185 personnes étudiées, 170 avait fréquenté le parc aquatique de St-Gilles dont 67 avaient déclaré une gastro-entérite entre le 12 et le 14 janvier. Aucune des 15 personnes non exposées à ce parc n'avait présenté de diarrhée ou de vomissements. Le taux d'attaque des gastro-entérites était de 39,4% au sein de la population exposée et nul au sein de la population non exposée. Une estimation du risque relatif a pu être effectuée en transposant un cas exposé malade en malade non exposé. Ce risque relatif ainsi sous évalué était de 6,25 (intervalle de confiance à 95% : [1,57-24,84]) (tableau 1). Le fait d'avoir fréquenté ce parc aquatique le 12 janvier 2011 était donc associé à un risque significativement plus élevé de présenter une gastro-entérite (p=0,012).

### Période d'incubation

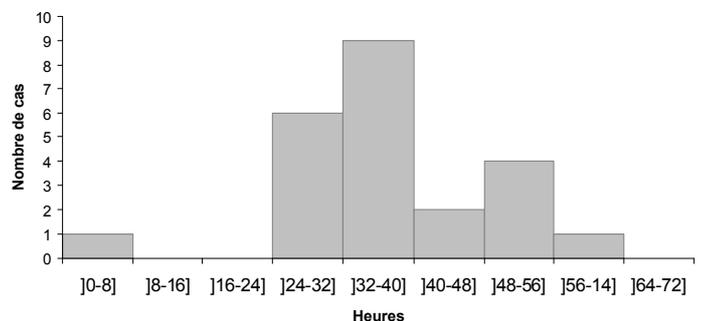
L'heure d'apparition des signes était renseignée pour 33 cas. L'heure approximative d'arrivée au parc était renseignée pour 23 d'entre eux (9h00 pour l'ensemble des participants au centre de Saint-Paul, 10h00 pour les enfants de moins de 4 ans et 13h00 pour les plus de 5 ans de la maternelle de St-Leu). La durée estimée de l'incubation oscillait entre 7 et 56 heures avec une valeur médiane de 33 heures (figure 2).

## 3.4/ Enquête environnementale, inspection des bassins

Ce parc disposait de plusieurs bassins (un bassin ludique destiné aux jeunes enfants, deux bassins de réception de toboggan). En période de vacances estivales, sa fréquentation avoisinait les 200 à 250 personnes par jour. Bien qu'assujéti à la réglementation qui s'applique aux piscines recevant du public, il n'était pas déclaré auprès de l'ARS et échappait à tout contrôle sanitaire. Les analyses de l'eau prélevée le 21 janvier établissaient une mauvaise qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de baignades. Le pH des bassins était compris entre 8,10 et 8,15 (pour une norme entre 6,9 et 7,7), le chlore libre actif était indétectable (norme

## | Figure 2 |

Période d'incubation entre la première exposition au parc aquatique et le début des symptômes parmi les participants aux centres de loisirs, la Réunion, janvier 2011 (n=23)



entre 0,4 et 1,4 mg/l), les taux de Coliformes et d'Escherichia coli étaient non interprétables du fait d'une flore interférente.

Le taux de bactéries aérobies revivifiables à 37°C était supérieur à 300/ml (norme < 100/ml), le taux de staphylocoques pathogènes supérieur à 100/ml (norme < 0/100ml). La visite technique complète des installations du parc mettait en évidence plusieurs anomalies notamment au niveau des installations de traitement de l'eau (non conformes à la réglementation), de la prévention des risques sanitaires (absence de pédiluves) et des installations techniques qui ne permettaient pas d'assurer en permanence un résiduel de désinfectant dans l'eau des bassins.

## 3.5/ Analyses biologiques

La coproculture ainsi que la recherche d'adénovirus et de rotavirus étaient négatives. La recherche de norovirus n'a pas été réalisée.

## 4/ DISCUSSION

L'analyse descriptive des cas de gastro-entérite a mis en évidence une forte poussée épidémique le 13 janvier se poursuivant partiellement le 14 (66 cas cumulés pour ces deux jours). L'allure de la courbe épidémique évoque fortement une source d'infection commune suivie d'une transmission interhumaine secondaire. Trois arguments étayaient cette hypothèse : la survenue d'un deuxième pic de moindre importance (n=5) le 18/01 parmi les enfants de l'ALSH de St-Paul (seul centre encore ouvert du 17/01 au 21/01), l'absence de cas secondaire parmi les participants du centre de St-Leu (qui lui, était fermé à partir du 14/01) et le signalement de gastro-entérites dans l'entourage de personnes malades. Le risque relatif élevé de présenter une gastro-entérite après la fréquentation du parc aquatique ainsi que la mauvaise qualité de l'eau de ses bassins appuient l'hypothèse d'une infection commune lors de la baignade du 12/01.

L'agent infectieux responsable de cette épidémie n'a pu être identifié. Toutefois les signes cliniques rapportés (prépondérance des vomissements et de douleurs abdominales), la période d'incubation estimée (médiane de 33 heures) et la transmission secondaire de ces gastro-entérites de personne à personne sont compatibles avec une infection virale entérique.

Selon les critères d'imputabilités développés par Tillet et al. [1], cette épidémie de gastro-entérite a été considérée comme fortement associée à l'eau. Développés au Royaume-Uni afin de déterminer un niveau de preuve liant une épidémie de maladie infectieuse à une exposition à l'eau, ces critères d'imputabilité prennent en compte la qualité de l'eau et la force de l'association entre la maladie et l'eau. Ils permettent de classer les épidémies en possiblement, probablement ou fortement liées à l'eau.

Des piscines et des pataugeoires ont déjà été incriminées dans la survenue d'épidémie de gastro-entérites via une contamination par des micro-organismes entériques [2;3]. En Australie, l'exposition ludique à l'eau serait impliquée dans la majorité des gastro-entérites dues à l'eau [3]. Aux Etats-Unis, les épidémies liées à l'usage récréatif de l'eau (traitée ou non) font l'objet d'une surveillance spécifique depuis 1978 [4]. La majorité des épidémies de gastro-entérites liées à un usage récréatif de l'eau y sont déclarés en lien à une exposition à des eaux traitées (piscine, parc aquatique, pataugeoire). Les germes potentiellement responsables sont variés. Ainsi le norovirus [4 ;5], l'adénovirus [6], le rotavirus, l'astrovirus [7] ou le virus de l'hépatite A [8] ont déjà été identifiés comme responsables de gastro-entérites après baignade en piscine. De même des bactéries comme *Shigelle* ou *Escherichia coli* [4] et des protozoaires comme des *Giardia* ou surtout des *Cryptosporidies* [4]. Ces infections sont favorisées par une mauvaise qualité des eaux de baignades, le plus souvent due à une concentration insuffisante de désinfectant (chlore) et des infrastructures d'hygiène insuffisantes (pédiluves, douches, sanitaires). Néanmoins, même correctement traitée, l'eau de piscine peut être vectrice d'infection notamment à germes résistants au chlore comme les *Cryptosporidies*, dès lors que les installations de régénération de l'eau comportent un procédé de filtration inadapté.

## 5/ CONCLUSION

Cette épidémie est la première épidémie de gastro-entérites documentée en rapport avec l'usage d'une piscine à la Réunion. Suite à l'identification du risque sanitaire que ce parc aquatique faisait courir à la population, celui-ci a été provisoirement fermée par arrêté préfectoral. Obligation a été faite au propriétaire de se conformer à la législation. Cette étude rappelle le risque infectieux favorisé par les activités de baignade et l'utilité d'une surveillance sanitaire des piscines. Elle rappelle également la nécessité de sensibiliser le personnel médical mais aussi les collectivités à l'importance de signaler tout événement sanitaire perçu comme anormal ou susceptible de constituer une menace pour la santé publique. Elle souligne enfin l'intérêt de centraliser l'information sur ces signaux sanitaires puisque c'est le recoupement de plusieurs signaux qui a permis de suspecter rapidement une transmission au sein de l'établissement en cause.

## REMERCIEMENTS

Au service santé environnement de l'ARS OI, aux médecins à l'origine de ces signaux sanitaires, aux mairies de St-Leu et de St-Paul, aux équipes de direction et d'animation des centres de loisirs pour leur collaboration à cette investigation. Aux familles pour leur participation.

## RÉFÉRENCES

- [1] Tillet HE, de LJ, Wall PG. Surveillance of outbreaks of waterborne infectious disease: categorizing levels of evidence. *Epidemiol Infect* 1998 Feb;120[1]:37-42.
- [2] DALE K, WOLFE R, SINCLAIR M, HELLARD M, LEDER K, Department of Epidemiology and Preventive Medicine. Monash University. Melbourne Victoria. AUS. Sporadic Gastroenteritis and Recreational Swimming in a Longitudinal Community Cohort Study in Melbourne, Australia. *AMERICAN JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY* 2009;170[12]:1469-77.
- [3] Dale K, Kirk M, Sinclair M, Hall R, Leder K. Reported waterborne outbreaks of gastrointestinal disease in Australia are predominantly associated with recreational exposure. *Aust N Z J Public Health* 2010 Oct;34[5]:527-30.
- [4] Yoder JS, Hlavsa MC, Craun GF, Hill V, Roberts V, Yu PA, et al. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with recreational water use and other aquatic facility-associated health events—United States, 2005-2006. *MMWR Surveill Summ* 2008 Sep 12;57[9]:1-29.
- [5] Podewils LJ, Zanardi BL, Hagenbuch M, Itani D, Burns A, Otto C, et al. Outbreak of norovirus illness associated with a swimming pool. *Epidemiol Infect* 2007 Jul;135[5]:827-33.
- [6] Mena KD, Gerba CP. Waterborne adenovirus. *Rev Environ Contam Toxicol* 2009;198:133-67.
- [7] Maunula L, Kalso S, Von Bonsdorff CH, Ponka A. Wading pool water contaminated with both noroviruses and astroviruses as the source of a gastroenteritis outbreak. *Epidemiol Infect* 2004 Aug;132[4]:737-43.
- [8] Mahoney FJ, Farley TA, Kelso KY, Wilson SA, Horan JM, McFarland LM. An outbreak of hepatitis A associated with swimming in a public pool. *J Infect Dis* 1992 Apr;165(4):613-8.

# Une possible intoxication au monoxyde de carbone. Episode sanitaire collectif survenu dans une école primaire à Saint-André, la Réunion février 2011.

Solet JL<sup>1</sup>, Brottet E<sup>1</sup>, Cadivel A<sup>2</sup>, Polycarpe D<sup>3</sup>, Filleul L<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Cellule interrégionale d'épidémiologie océan Indien, Institut de veille sanitaire, Saint-Denis de la Réunion, France.

<sup>2</sup> Coordination du réseau de toxicovigilance, Samu-Centre 15, Centre hospitalier régional Félix Guyon, Saint-Denis de la Réunion, France.

<sup>3</sup> Direction de la veille et de la sécurité sanitaire, Agence de santé de l'océan Indien, Saint-Denis, la Réunion, France

## 1/ CONTEXTE

Le 3 février 2011 à 10h45, un médecin régulateur du service d'aide médicale d'urgence de la Réunion (Samu-centre 15) signale à la Cire OI qu'une cinquantaine d'enfants souffre de maux de tête dans une école primaire de Saint-André. Des équipes du service mobile d'urgence et de réanimation (Smur) de Saint-Benoît et du service départemental d'incendie et de secours (Sdis) sont sur place pour prendre en charge les enfants et évaluer l'ampleur du phénomène. Selon les premiers éléments connus, suite à un reflux d'eaux usées dans la cour de l'école ayant généré des mauvaises odeurs, la mairie est intervenue le matin même pour nettoyer et atténuer les odeurs à l'aide d'un produit d'entretien, qui aurait pu entraîner une intoxication des enfants. Les informations obtenues auprès du Samu-Centre 15 ayant permis de valider le signal, la Cire OI s'est déplacé sur les lieux afin de recueillir les renseignements permettant de décrire le phénomène. Les premières informations recueillies auprès du médecin chef du Sdis, de la directrice de l'école et des services techniques de la Mairie de Saint-André ont permis de dégager les éléments suivants :

Suite aux fortes pluies survenues les jours précédents, une canalisation d'eaux usées située à environ 600 mètres en aval de l'école a été endommagée le mercredi 2 février. Un by-pass, système permettant de contourner la partie endommagée de la canalisation, a été mis en place le temps des travaux de réparation avec un refoulement par une pompe alimentée par un groupe électrogène. Dans la nuit du 2 au 3 février, le groupe électrogène s'est arrêté de façon accidentelle pendant une période de 4h maximum, provoquant une mise en charge du réseau d'assainissement en amont et un débordement des eaux usées dans la cour de l'école qui est un point bas. Le 3 février à 7h, les services de la mairie ont nettoyé la cour à l'aide d'un produit désinfectant utilisé habituellement pour l'entretien des établissements scolaires. Un nouvel arrêt de la pompe le jeudi 3 février dans la matinée a entraîné un nouveau débordement d'eaux usées dans la cour de l'école et une nouvelle intervention des services techniques pour nettoyer les lieux.

Les premières investigations des services d'incendie et de secours orientent vers une intoxication au monoxyde de carbone (CO) compte tenu des résultats des mesures atmosphériques faites dans les classes et des mesures de carboxyhémoglobine (HbCO) faites chez les enfants pris en charge. Le CO est un gaz inodore et incolore qui résulte habituellement de la combustion incomplète de bois, butane, charbon, essence, fuel, etc. [1]. Sa densité est proche de celle de l'air. Il est absorbé en quelques minutes par l'organisme et se fixe sur l'hémoglobine. L'intoxication aiguë au CO entraîne

principalement des vertiges, une perte de connaissance, une impotence musculaire, voire le coma et le décès [2].

La Mairie a pris la décision de fermer l'école jusqu'au lundi 7 février. Les parents d'élèves, prévenus par la directrice de l'école, sont venus chercher leurs enfants en fin de matinée du jeudi 3 février.

Les investigations menées par la Cire ont eu pour objectifs de décrire les cas et de chercher à identifier la ou les causes potentielles des symptômes sanitaires qui sont survenus chez les enfants.

## 2/ METHODES

### *Investigations environnementales*

Une enquête environnementale a été réalisée sur les lieux, en présence de la directrice de l'école, des services techniques et scolaires de la Mairie de Saint-André, des services d'incendie et de secours du centre de Saint-André et d'un représentant de la Cise Réunion, société en charge de la distribution de l'eau et de l'assainissement sur la commune de Saint-André, afin de rechercher les sources possibles d'intoxication.

Des contacts ont été pris avec le Centre Antipoison et de Toxicovigilance (CAP-TV) de Marseille, dont dépend la Réunion et avec le Centre de Toxicovigilance (CTV) de Grenoble ainsi qu'avec l'Institut de veille sanitaire (Département santé-environnement) afin de recueillir l'avis d'experts toxicologues sur cet événement et chercher à répondre à plusieurs questions sur ses origines possibles : est-il possible qu'une production de monoxyde de carbone dans le réseau d'eaux usées ait été à l'origine d'un dégagement suffisant dans l'atmosphère de l'école pour expliquer les intoxications ? Pouvait-il s'agir d'une production de monoxyde de carbone par réaction chimique entre les eaux usées et le produit d'entretien utilisé ? La présence d'autres composés chimiques pourrait elle expliquer les problèmes sanitaires survenus ?

Un ingénieur de la société Masimo qui commercialise l'appareil ayant servi à la mesure de la carboxyhémoglobine par COoxymétrie de pouls a été contacté afin de savoir si des interférences avec d'autres composés chimiques étaient possibles et auraient pu perturber les mesures et afin de préciser les limites d'utilisation de cet appareil.

Une réunion a été organisée par l'Agence de santé de l'océan Indien (ARS OI) avec les principaux acteurs qui sont intervenus sur cet événement afin de partager toutes les informations disponibles, notamment sur les modalités de prélèvements et sur les résultats des mesures de CO atmosphériques, capillaires et veineuses.

## Investigations épidémiologiques

Un recensement des cas a été réalisé. Un cas a été défini comme une personne présente à l'école Henri Morange le matin du 3 février 2011 et qui a bénéficié d'une prise en charge sanitaire sur la base du registre du Sdis.

La coordonnatrice du réseau de toxicovigilance de la Réunion, basée au Samu-Centre 15, a mobilisé son réseau de référents hospitaliers afin de recueillir les différentes informations relatives à la prise en charge des enfants par les services d'urgences, avec les circonstances et modalités de prélèvement des échantillons de sang pour la mesure de la carboxyhémoglobine. Elle a rassemblé l'ensemble des résultats des analyses effectuées au laboratoire de biochimie du CHR FG.

Pour l'interprétation des résultats des mesures d'HbCO, des valeurs supérieures à 3% chez le non fumeur et à 6 % chez le fumeur sont considérées comme anormales.

## 3/ RESULTATS

### 3.1/ Description du site et des investigations environnementales

L'école compte 333 élèves inscrits. Elle est composée de 14 classes réparties dans 8 bâtiments. Aucun événement particulier n'est à déclarer pour la journée du mercredi (jour de fermeture de l'école). Le jeudi matin, de fortes odeurs d'égouts ont été constatées au niveau du débordement d'un regard dans la cour de l'école.

L'ouverture des portes de l'école se fait à 8h05 avec un début des cours en classe à 8h15. Une première récréation a lieu de 9h25 à 9h35 et une deuxième de 10h35 à 10h45. Après la 1ère récréation, ce sont deux instituteurs qui ont alerté la directrice suite au signalement de maux de tête chez plusieurs élèves de leur classe. La directrice en a ensuite informé le Samu-Centre 15, le Rectorat et la Mairie de Saint-André.

### Mesures de CO atmosphérique

Elles ont été réalisées dans les classes par les pompiers le 3 février vers 10h45 avec des résultats compris entre 100 et 120 parties par million (ppm) très supérieures à la valeur limite de 30 ppm caractérisant un environnement contaminé. Suite à un problème de fonctionnement de l'appareil, de nouvelles mesures ont été réalisées, après aération des classes, avec un autre appareil de mesure et elles se sont révélées normales (teneurs comprises entre 0 et 14 ppm). Des mesures de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) ont également été pratiquées en fin de matinée et se sont avérées négatives.

Lors de l'enquête environnementale, des mesures de CO et H<sub>2</sub>S ont été effectuées dans les salles de classe, le réfectoire, au niveau du débordement d'eaux usées dans la cour et au niveau des travaux de réparation de la canalisation. Le produit d'entretien a été également déversé sur de l'eau usée afin de tester expérimentalement l'existence d'une éventuelle réaction chimique générant du CO ou de l'H<sub>2</sub>S. Toutes les teneurs en CO et H<sub>2</sub>S étaient inférieures aux limites de détection des appareils de mesure à l'intérieur et l'extérieur des locaux.

Le groupe électrogène utilisé pour le pompage des eaux usées était situé à une distance importante de l'école (600 mètres environ) et en extérieur sans rejet direct dans une canalisation d'eaux usées.

## Utilisation de produit chimique

Le produit utilisé pour nettoyer le sol sur lequel se sont répandues des eaux usées est du Duosol 2 D de Netflore®. Le jour de l'évènement sanitaire un demi-bidon de 5 litres a été déversé dans la cour de l'école à l'endroit du débordement et dilué au jet d'eau. Un premier nettoyage a été fait à 7h du matin, puis suite au deuxième débordement à 10h30, le sol a été nettoyé à nouveau. La composition chimique du produit, obtenue auprès de la société qui le commercialise, comprend un ammonium quaternaire, un agent de surface non-ionique du Di Propylène Glycol et un parfum.

## 3.2/ Investigations épidémiologiques

Au total trente enfants et deux adultes présentant majoritairement des maux de tête ont été pris en charge. Les services d'incendie et de secours ont placé sous oxygène 19 enfants (63%) suite aux résultats des mesures d'HbCO. Huit enfants ont été évacués vers le Centre hospitalier régional Félix Guyon à Saint-Denis (CHR FG) et 5 enfants vers le Groupe Hospitalier Est Réunion à Saint-Benoît (GHER). Ces personnes présentaient plus de 5% d'HbCO. Ces mesures ont été réalisées par les pompiers avec un appareil Rad 57 de la société Masimo [3,4] (figure 1). Cet appareil mesure le taux d'HbCO par COoxymétrie de pouls (spectrophotométrie d'absorption) de manière continue et non invasive, le capteur étant placé sur l'index ou le majeur. Il est spécifique du monoxyde de carbone et la seule interférence connue est la présence de méthémoglobinémie. Dans le cas présent, la présence en quantité importante de méthémoglobinémie dans le sang des différents enfants pris en charge est improbable.

### | Figure 1 |

Appareil de mesure de la carboxyhémoglobine par COoxymétrie de pouls.



Les symptômes décrits étaient des céphalées pour 26 enfants (87%), des douleurs abdominales pour 5 enfants (17%) et un malaise chez un enfant. Un adulte (sapeur pompier) a également ressenti des maux de tête lors de l'intervention. Les symptômes sont globalement compatibles avec une intoxication au monoxyde de carbone bien que peu spécifiques. Concernant l'état de santé des 13 enfants hospitalisés, les 5 enfants pris en charge au GHER ont été mis sous oxygène et gardés sous surveillance, ils ont pu regagner leur domicile le 3 février. Sur les 8 enfants pris en charge au CHR FG, 2 ont été hospitalisés en service porte et ont regagné leur domicile dans la journée. Les 6 autres enfants sont restés sous surveillance aux urgences même et les résultats des prélèvements étant tous négatifs pour le CO, ils ont pu regagner leur domicile dans la journée.

Les 30 enfants ayant présenté des symptômes étaient répartis dans 4 classes (2 CP et 2 CE2) sur les 14 existantes dans l'école. Les 4 classes touchées se trouvent toutes à proximité du reflux d'égouts, les CP étant les plus proches. Sur les 42 enfants des classes de CP, 20 enfants ont présenté des symptômes soit un taux d'attaque de 48%, et pour les 49 enfants des deux classes de CE2 un peu plus éloignées, 8 enfants ont présenté des symptômes soit un taux d'attaque de 16%. Les 10 autres classes réparties sur le site n'ont signalé aucun enfant malade.

La répartition des résultats des mesures de carboxyhémoglobine en fonction des symptômes est reportée dans la figure 2. Il n'apparaît pas d'association entre la nature des symptômes et les taux de HbCO mesurés. Près de la moitié des cas (14/31) présentent des symptômes (maux de tête principalement) et un malaise a été rapporté, alors que les teneurs en HbCO sont inférieures ou égales à 3%. Or, il est peu probable qu'une exposition à de telles teneurs en CO soit responsable de ces symptômes. Les trois enfants qui se sont plaints à la fois de céphalées et de douleurs abdominales avaient également des taux d'HbCO entre 2% et 4%.

Les enfants ont été mis sous oxygène pendant leur transfert vers les centres hospitaliers. Les 5 enfants transférés au GHER ont fait l'objet d'un

prélèvement de sang veineux pour mesure de la carboxyhémoglobine. Sur les huit enfants transférés au CHR FG, cinq ont fait l'objet d'un prélèvement de sang artériel. Ces prélèvements ont été faits approximativement à la même heure, et les deux services d'urgences de Saint-Denis et de Saint-Benoît ont respecté le protocole de prélèvement pour la recherche de carboxyhémoglobine transmis par le laboratoire de biochimie du CHR-FG.

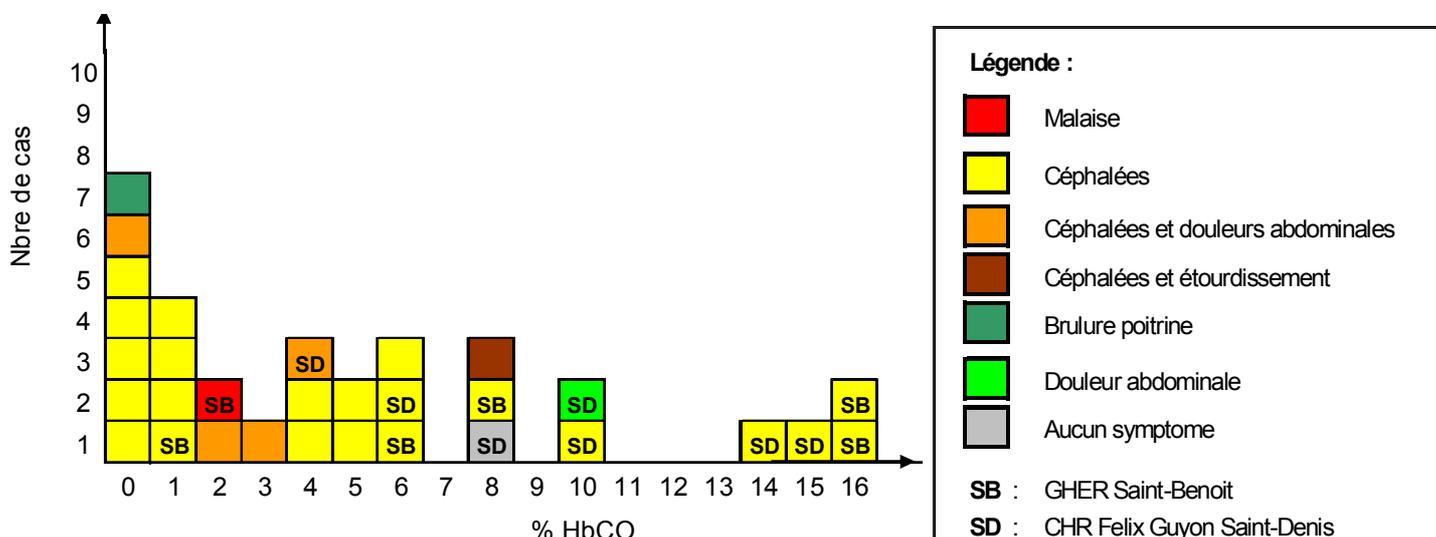
Toutes les analyses ont été réalisées au laboratoire de biochimie du CHR FG. Les échantillons prélevés au GHER ont été transportés sur Saint-Denis conservés à 4 °C dans de la glace et les analyses ont été réalisées environ 2 heures à 2 heures et 30 minutes après les prélèvements alors que sur Saint-Denis les analyses ont été réalisées environ une demi heure après les prélèvements.

La figure 3 (en page 5) compare pour chaque enfant, les résultats des mesures d'HbCO faites in situ avec l'appareil portable Rad 57 et celles faites au laboratoire de biochimie du CHR FG en distinguant le lieu des prélèvements sanguins. Pour les prélèvements effectués au GHER, tous les résultats sont positifs avec des valeurs d'HbCO entre 2,8% et 3,4% et pour les prélèvements effectués au CHR FG tous les résultats sont négatifs avec des valeurs entre 0,8% et 1,1%, quelles que soient les valeurs mesurées initialement in situ.

Selon les précisions apportées par le représentant du laboratoire de biochimie du CHR FG, les différences de résultats entre les prélèvements réalisés à Saint-Denis et ceux réalisés à Saint-Benoît peuvent être expliquées par une différence de pratique (seringues contenant de l'héparinate de lithium tamponné à Saint-Denis versus tubes avec de l'héparinate de lithium non tamponné à Saint-Benoît). Ce 2<sup>ème</sup> type de flaconnage induit une surestimation de 2% des résultats d'HbCO. La prise en compte de cette précision technique permet en conséquence de conclure que les résultats des prélèvements sanguins hospitaliers sont au final tous négatifs.

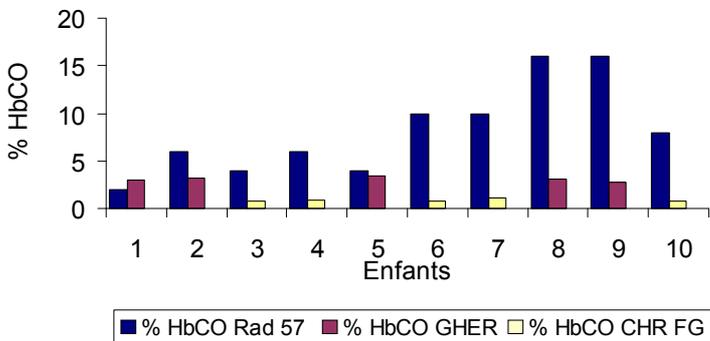
**| Figure 2 |**

**Répartition des résultats des HbCO mesurés par l'oxymètre RAD57, Ecole Henri Morange, Saint-André, 03/02/2011 (n=31)**



## | Figure 3 |

**Comparaison des résultats des mesures d'HbCO réalisées in situ et en milieu hospitalier, pour les enfants hospitalisés, école Henri Morange, Saint André, 03/02/2011**



L'oxygénothérapie, pendant le transfert des enfants, puis dans les services d'urgence, peut expliquer la réduction des taux de HbCO dans le sang. Toutefois, et en particulier, pour les enfants ayant présenté les teneurs capillaires les plus élevées (16%), la demi-vie du monoxyde de carbone étant de 90 minutes sous oxygène (FiO<sub>2</sub> 100% au masque) des valeurs encore élevées autour de 8 % pour des enfants prélevés 1h30 après les mesures capillaires ou au minimum autour de 4% pour des enfants prélevés près de 3 heures après auraient dû être observées. Or, il s'avère que les valeurs observées sont en définitive proches de 1% ce qui pose question.

## 4/ DISCUSSION

Les investigations menées autour de ce signalement ont dans un premier temps amené à suspecter une intoxication au monoxyde de carbone. Or cette cause apparaissant difficilement explicable compte tenu de tous les éléments qui précèdent, des interrogations sont apparues d'une part sur l'origine possible de la présence de CO dans les classes et d'autre part sur la possibilité d'une surestimation des valeurs lors des mesures aussi bien de CO atmosphérique que d'HbCO capillaire.

### 4.1/ Origine de la présence de monoxyde de carbone dans l'atmosphère des classes de l'école

Selon les toxicologues du CAP-TV de Marseille et du CTV de Grenoble, la production de monoxyde de carbone à partir des eaux usées ou par réaction entre les eaux usées et le produit d'entretien (utilisé pour masquer les odeurs et désinfecter les sols) est peu vraisemblable. Des intoxications au monoxyde de carbone sont exceptionnellement survenues dans des égouts mais dans un contexte d'explosion [5]. Chez les égoutiers ou les personnels travaillant dans l'assainissement des eaux usées, le monoxyde de carbone ne fait pas partie des risques à surveiller. Le produit d'entretien est composé à 94% d'eau et il a de plus été dilué avec de l'eau lors de son utilisation. Les autres composants chimiques (ammonium quaternaires, Di Propylène Glycol) qu'il contient ne produisent pas de monoxyde de carbone.

Aucun autre composé chimique pouvant interférer avec les capteurs atmosphériques ou capillaires n'est par ailleurs suspecté : pas de rejet industriel dans le secteur, notamment de chlorure de méthylène qui peut

induire la production de CO par métabolisme interne, pas d'utilisation dans les classes de produits chimiques particuliers pour l'entretien ou dans le cadre des activités scolaires.

### 4.2/ Mesures du CO atmosphérique

Les premières mesures faites dans les salles de classe par le service d'incendie et de secours ont révélé des teneurs comprises entre 100 et 114 ppm de CO. Dans la salle informatique la teneur mesurée était de 100 ppm et une mesure à 80 ppm a été réalisée avec un second appareil porté par le médecin chef du Sdis. Un problème de fonctionnement (blocage sur la valeur de 114 ppm) est survenu sur le premier appareil et le second a ensuite été utilisé en remplacement. Toutes les mesures réalisées ensuite dans les salles de classe avec le second appareil ont produit des résultats avec de faibles teneurs, inférieures à 15 ppm. Ainsi une nouvelle mesure réalisée environ 30 mn plus tard dans la salle informatique a révélé une teneur proche de zéro ppm.

Bien que des doutes subsistent sur la fiabilité du premier appareil de mesure, l'existence de résultats cohérents mesurés dans une même salle avec deux appareils distincts est un élément en faveur de la présence de monoxyde de carbone.

### 4.3/ Mesures de l'HbCO avec l'appareil Rad 57

Pour obtenir des mesures fiables avec toutefois une précision maximale de  $\pm 3\%$  annoncée par le fabricant, il faut respecter un ensemble de conditions techniques d'utilisation concernant en particulier l'adaptation de la taille du capteur à celle du sujet, le positionnement du doigt dans le capteur, l'immobilité du sujet pendant la phase de calibration de l'appareil et les conditions de luminosité.

Selon les informations communiquées par le médecin chef du Sdis, toutes ces précautions d'utilisation ont été respectées. Il a toutefois été précisé que cet appareil est avant tout utilisé comme un outil de tri afin d'optimiser la prise en charge et qu'il n'est pas pertinent d'attacher une trop grande importance aux valeurs intrinsèques.

## 5/ CONCLUSION

Des mesures de gestion ont été proposées par l'Agence de santé de l'océan Indien qui a préconisé à la Mairie de Saint-André la réalisation de mesures du monoxyde de carbone dans les classes le dimanche 6 février en fin de journée et tôt le matin le lundi 7 février, afin de s'assurer de l'absence de risque avant de faire rentrer les élèves dans les classes. Ces mesures se sont toutes révélées négatives.

Il a également été proposé la mise en place d'une surveillance sanitaire prospective des élèves avec une déclaration des éventuels symptômes auprès du service de la santé scolaire. Les élèves ont repris normalement les cours le lundi 7 février et il n'a pas été signalé de problème sanitaire particulier.

A l'issue de cette investigation, il apparaît que la survenue de symptômes sanitaires chez des enfants se trouvant dans quatre classes de l'école Henri Morange à Saint-André dans la matinée du jeudi 3 février 2011 est avérée. Au niveau temporel, la survenue de ces symptômes apparaît liée à un reflux d'eaux usées dans la cour de l'école, qui a conduit à utiliser un produit d'entretien pour nettoyer et masquer les odeurs. Par ailleurs, au niveau spatial, la corrélation entre les taux d'attaque dans les classes et la proximité du regard où a eu lieu le débordement renforce l'hypothèse de ce lien.

Par contre l'enquête environnementale n'a pas identifié de source de monoxyde de carbone qui était a priori l'agent suspecté. La production de monoxyde de carbone à partir des eaux usées ou par réaction entre les eaux usées et le produit d'entretien est peu vraisemblable. L'influence du groupe électrogène a été écartée compte tenu de sa distance importante de l'école. Aucune utilisation de produit contenant du chlorure de méthylène n'est suspectée à proximité des classes, ce composé chimique étant connu pour induire la production de monoxyde de carbone par métabolisme interne en cas d'inhalation.

En définitive, la source potentielle de production de monoxyde de carbone n'a pas été mise en évidence et l'accumulation de monoxyde de carbone à l'intérieur des classes à des teneurs supérieures à 100 ppm n'est pas expliquée. Toutefois, les mesures de CO atmosphériques et d'HbCO par COoxymétrie de pouls ne pouvant être, à priori, remises en question et l'oxygénothérapie prodiguée aux enfants pouvant expliquer en partie la normalisation des teneurs suite aux prélèvements sanguins, l'hypothèse d'une intoxication par du monoxyde de carbone ne peut être formellement écartée.

L'absence de corrélation entre la survenue des symptômes chez les enfants et les teneurs en carboxyhémoglobine mesurées au niveau capillaire n'est cependant pas en faveur d'une telle intoxication. Dans ces conditions, on ne peut écarter l'hypothèse de la survenue de symptômes, somme toute assez peu spécifiques, chez des enfants plus sensibles que d'autres du fait d'une exposition à des odeurs fortes et désagréables, puis la propagation des symptômes à d'autres enfants par suggestion émotionnelle collective du fait d'une réaction individuelle liée au stress engendré [6,7].

## REMERCIEMENTS

A la directrice de l'école Henri Morange, aux services d'incendie et de secours, au Samu-Centre 15 de la Réunion, aux services d'urgence du CHR Félix Guyon de Saint-Denis et du GHER de Saint-Benoît, au laboratoire de biochimie du CHR Félix Guyon, aux services techniques de la ville de Saint-André, au CAP-TV de Marseille, au CTV de Grenoble et au département santé-environnement de l'Institut de veille sanitaire pour leur disponibilité et leur appui dans le cadre de cette investigation. Nous remercions également les sociétés Netflore et Masimo pour les informations qu'elles ont bien voulu nous communiquer.

## RÉFÉRENCES

- [1] Bismuth C, Baud F, Conso F et al. Toxicologie clinique. Condé-sur-Noireau : Édition Médecines-sciences Flammarion ; 2000 p. 728-35.
- [2] Conseil supérieur d'hygiène publique de France. Repérer et traiter les intoxications oxycarbonées. Mars 2005.
- [3] Masimo. SpCO pulse co-oximetry. A new noninvasive parameter. Masimo Web site. Available at: <http://www.masimo.com/pdf/whitepaper/LAB4090B.pdf>. Accessed February 11, 2010.
- [4] Mottram C, Hanson LJ, Scanlon PD. Comparison of the Masimo Rad-57 pulse oximeter with SpCO technology against a laboratory CO-oximeter using arterial blood. *Respiratory Care* 2005; 50: 1471.
- [5] Carbon monoxide poisoning and death after the use of explosives in a sewer construction project. *Appl Occup Environ Hyg*. 2002 Mar;17(3):152-3.
- [6] Segal C, Poizeau D, Mace J.-M. Odeurs et santé : enquête épidémiologique descriptive autour d'une usine d'épuration. *Rev Epidemiol Santé Pub*, 2003 ; 51 : 201-14.
- [7] Verrier A, Blanchet C, Raguet S, Chagnon V, Chubilleau C. Intoxication au monoxyde de carbone ou syndrome psychogène au sein d'une chorale ? Pamproux, France, 2006. *Bull Epidemiol Hebd* 2007; 15-17:131-33.

## | Surveillance |

# Dispositif de surveillance des accidents de la vie courante à la Réunion. Bilan du recueil des données de 2005 à 2009.

Solet JL<sup>1</sup>, Giron S<sup>1</sup>, Ricard C<sup>2</sup>, Morbidelli P<sup>3</sup>, Dekkak R<sup>3</sup>, Thélot B<sup>2</sup>, Filleul L<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cellule interrégionale d'épidémiologie océan Indien, Institut de veille sanitaire, Saint-Denis de la Réunion, France.

<sup>2</sup> Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France

<sup>3</sup> Centre hospitalier Gabriel Martin, Saint-Paul, Réunion, France.

## 1/ INTRODUCTION

Les traumatismes représentent près de 37 000 décès chaque année en France entière, dont 18 549 concernaient des accidents de la vie courante (AcVC) en 2006, soit 3,6 % du total des décès [1]. Les AcVC sont définis comme des traumatismes non intentionnels qui ne sont ni des accidents de la circulation, ni des accidents du travail [2]. Sur l'île de la Réunion, le Centre hospitalier Gabriel Martin (CHGM) à Saint Paul, a intégré en juin 2004 le réseau de l'Enquête permanente sur les accidents de la vie courante (Epac) mise en place par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS). C'est le

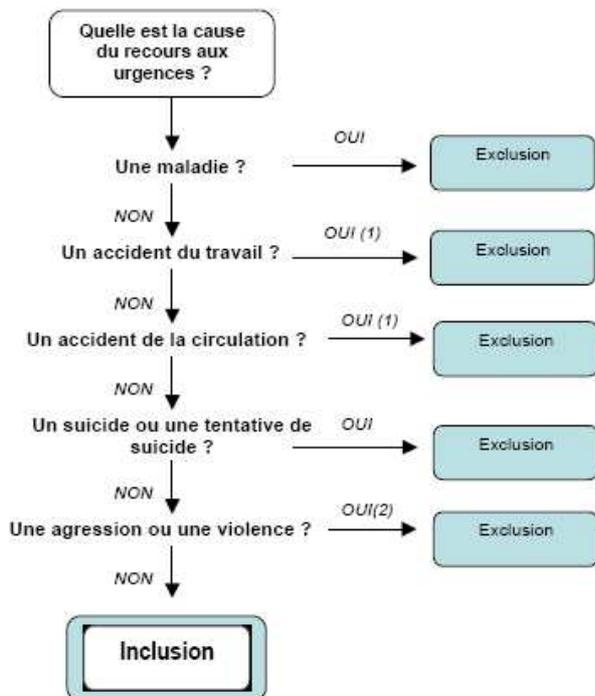
seul hôpital du réseau Epac qui se situe en dehors de la métropole et la seule source d'information complète sur les AcVC de l'île. Une analyse des données recueillies sur cinq années, entre 2005 et 2009 a été réalisée en 2010. Ce travail complète et enrichit les données publiées antérieurement sur ce sujet à la Réunion [3] et cet article présente sous une forme condensée les principaux résultats qui ont été détaillés dans de récentes publications [4,5].

## 2/ MÉTHODE

Le recueil des données Epac repose sur l'enregistrement des patients consultant aux urgences pour un AcVC selon des critères d'inclusion définis (figure 1).

| Figure 1 |

### Critère d'inclusion des AcVC dans la base de données Epac



(1) : sauf accidents de véhicules à roues sans moteur (vélo, trottinette, roller, etc.)  
 (2) : sauf bagarre entre enfants de moins de 10 ans

Les hôpitaux du réseau Epac sont volontaires. Ils reçoivent une subvention de l'InVS, et participent à ce titre au « Réseau national de santé publique » [6]. Le réseau Epac est aujourd'hui constitué de 11 hôpitaux en France dont le CHGM. Les données sont collectées conformément aux règles d'un guide de référence [2]. Des contrôles de qualité sont effectués chaque année afin de rendre compte de l'exhaustivité et de la fiabilité du recueil dans chaque hôpital. Un questionnaire standardisé caractérisant le patient et le type d'accident est complété par le médecin consultant au service des urgences : âge, sexe, résidence, type de prise en charge, caractéristiques de l'accident (mécanisme, lieu, activité, lésion(s), partie lésée(s)), produits, agents, ou éléments impliqués dans l'accident et estimation de la gravité de l'accident en fonction de l'état du patient). Une description de l'accident est enregistrée en texte libre.

Une analyse descriptive des données a été réalisée et les résultats ont été comparés à ceux obtenus sur l'ensemble du réseau national EPAC entre 2005 et 2008 [7]. Compte tenu des différences de structure de la population entre la Réunion et la France métropolitaine (48% et 37% des habitants ont moins de 30 ans respectivement), une standardisation des données réunionnaises sur l'âge par la méthode directe a été faite en prenant comme population de référence celle de la métropole en 2004.

Par ailleurs une analyse exploratoire visant à identifier les principaux facteurs de gravité des accidents a été entreprise. Dans le cadre du recueil EPAC, le codage de la gravité mis en œuvre au CHGM repose sur une échelle à 6 niveaux dont le codage est laissé à l'appréciation du médecin urgentiste en fonction de l'état général du patient. (1=mineure ; 2=modéré ; 3=sérieuse ; 4=sévère ; 5=critique ; 6=maximale). Une analyse en plusieurs niveaux, d'abord univariée puis multivariée a été mise en œuvre afin d'identifier des types d'accidents susceptibles d'être à risque d'accidents graves (gravité  $\geq 3$ ). Le seuil de conservation de toutes les analyses univariées était de 25 %.

Pour l'analyse multivariée, l'ajustement sur l'âge et le sexe a permis de tenir compte de ces éventuels biais de confusion, souvent identifiés en santé publique et ces variables ont été forcées dans les modèles. Les autres variables ont été conservées avec un seuil de 5 %.

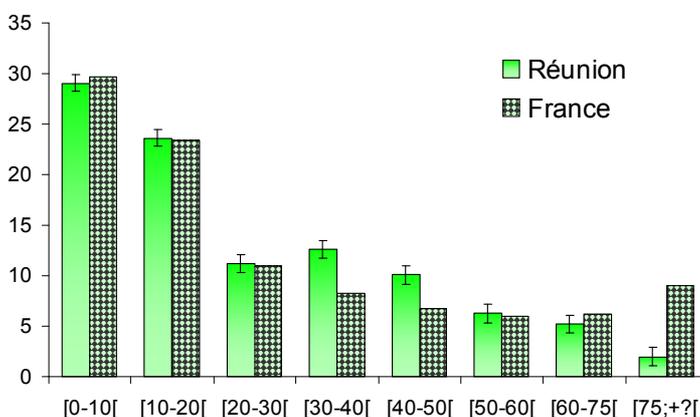
## 3/ RÉSULTATS

### 3.1/ Analyse descriptive

Selon les données de l'Agence technique de l'information sur l'hospitalisation (ATIH), le CHGM prend en charge 26 % des urgences de l'île, tous motifs confondus [8]. Entre 2005 et 2009, 43 199 AcVC ont été enregistrés dans la base Epac au CHGM. Ainsi, on estime que près de 202 000 AcVC ont été pris en charge aux urgences sur la totalité de l'île en 5 ans, soit environ 40 400 par an ou encore 110 accidents par jour. Ceci correspond à un taux d'incidence (TI) brut moyen sur 5 ans de 5,1 % et un taux standardisé de 4,3 %, alors qu'il était de 7,5 % en métropole en 2004. On n'observe pas de réelle évolution du nombre annuel d'AcVC à la Réunion à l'exception d'une légère augmentation en 2008. Les AcVC avec recours aux urgences sont significativement moins nombreux à la Réunion qu'en métropole quels que soient l'âge et le sexe [3] avec des TI standardisés moyens sur 5 ans de 5,6 % chez les hommes et de 3,2 % chez les femmes. Les répartitions par âge ajustés des AcVC à la Réunion et en France entière sont semblables, sauf entre 30 et 50 ans et aux âges les plus élevés (figure 2).

| Figure 2 |

### Comparaison de la répartition des AcVC entre la Réunion 2005-2009 (n = 43 199) et la France 2005-2008 (n = 435 102), après standardisation sur l'âge, Données Epac



Les répartitions des lieux d'accidents, des activités, des mécanismes, des lésions, des parties lésées et des modalités de traitements varient peu en fonction du temps ( $p < 0,05$ ) (tableau 1).

Les AcVC touchent particulièrement les jeunes : plus de la moitié (54 %) des accidentés ont moins de 20 ans. La sur-représentation masculine des AcVC reste plus forte à la Réunion qu'en métropole, à tous les âges et surtout entre 10 et 25 ans et 30 et 50 ans. Le sex ratio global est de 1,7 à la Réunion contre 1,2 sur l'ensemble des hôpitaux Epac entre 2005 et 2008 ( $p < 10^{-4}$ ).

Les AcVC surviennent principalement à la maison ou dans ses abords (58 %) et de façon plus fréquente à la Réunion que pour l'ensemble des hôpitaux du réseau (52 %) ( $p < 0,05$ ). Puis, on retrouve les aires de sports et de jeux (12 %) et les zones de transports (11 %). Les « jeux et loisirs » (36 %) sont les activités les plus pratiquées au moment où surviennent les AcVC. On retrouve aussi fréquemment d'autres activités dont la marche et les activités éducatives (28 %) et la pratique sportive (16 %). Parmi les accidents de sport, la majorité des AcVC survient lors de sports d'équipe (57 %), en particulier le football (67 % des sports d'équipe).

## | Tableau 1 |

### Caractéristiques des Accident de la Vie Courante (AcVC) de 2005 à 2009 à la Réunion et comparaison avec la France 2005-2008, Données Epac

	Réunion					France
	2005 (n=7616) %	2006 (n=7385) %	2007 (n=8230) %	2008 (n=10175) %	2009 (n=9793) %	2005-2008 (n=435120) %
<b>Lieux</b>						
Zone de transport	8,8	10,3	12,7	12,0	13,0	11,3
Habitat	57,9	58,7	58,5	57,9	58,4	51,8
Enseignement et lieu public	9,3	8,8	7,7	9,2	8,5	11,7
Aires de sports et jeux	13,1	12,2	12,2	12,1	11,7	17,2
Autre lieux	10,8	9,9	8,9	8,8	8,5	8,0
<b>Activités</b>						
Activité domestique	9,6	9,6	7,8	7,5	7,3	7,6
Bricolage	4,8	4,8	5,0	4,3	4,7	3,3
Jeux de loisirs	38,8	38,8	33,4	34,0	36,5	34,2
Sport	16,1	16,1	16,4	16,5	16,6	16,3
Activité vitale	7,6	7,6	7,4	7,4	7,9	6,9
Autre activité précisée	23,1	23,1	30,1	30,3	27,1	31,8
<b>Mécanismes</b>						
Chute	57,2	58,6	65,4	65,8	59,2	59,8
Coup	20,4	18,3	9,0	6,6	13,1	15,9
Ecrasement, coupure, perforation	14,3	14,7	13,4	13,8	13,7	10,5
Corps étranger	3,0	2,7	3,0	3,9	3,5	2,7
Surmenage physique	5,1	5,3	6,7	7,0	6,6	4,8
Autre mécanisme	0,1	0,5	2,7	3,0	3,9	6,3
<b>Lésions</b>						
Commotion	7,6	7,8	6,9	6,2	6,4	5,7
Contusion	17,7	15,9	14,4	11,8	10,7	25,4
Plaie	27,6	27,7	28,5	26,1	26,5	23,4
Fracture	19,8	19,8	19,6	16,7	16,7	17,7
Entorse	10,1	9,7	8,3	6,2	6,6	14,1
Autre lésion	17,2	19,2	22,3	33,1	33,1	13,9
<b>Parties lésées</b>						
Tête	24,4	25,7	25,8	26,2	25,8	25,7
Tronc	6,6	6,2	7,4	8,7	8,5	8,3
Membres supérieurs	37,9	38,4	35,9	33,9	34,6	34,0
Membres inférieurs	29,0	27,5	27,9	28,0	28,0	30,2
Autre partie lésée	2,1	2,2	3,0	3,2	3,1	1,7
<b>Modalités de traitements</b>						
Examiné traité	33,9	24,9	23,0	24,5	27,3	52,1
Suivi ultérieur	56,8	64,1	62,7	62,4	58,7	35,2
Hospitalisé	9,3	11,0	14,3	13,2	14,0	12,0

Le mécanisme le plus fréquent à l'origine d'un AcVC est la chute (61 %). Viennent ensuite, les coupures, écrasements et perforations (14 %) et les coups (13 %). Les plaies constituent les principales lésions lors d'un AcVC (27 %), suivies des fractures (18 %). L'item « autres lésions » représente 26% des lésions dont 65% étaient non renseignées, parmi eux on trouve aussi les luxations et dislocations (11 %), les brûlures (8 %) et les empoisonnements et intoxications (7 %). Les parties du corps les plus atteintes lors d'AcVC sont les membres supérieurs (36 %), les membres inférieurs (28 %) et la tête (26 %).

Entre 2005 et 2009, 61 % des AcVC ont fait l'objet d'un suivi ultérieur par un médecin de ville ou par l'hôpital. Ce taux est 1,7 fois supérieur à celui de l'ensemble des hôpitaux du réseau, pour lesquels un retour à domicile le jour même est majoritaire (52 % des cas). Au CHGM, 27 % seulement des patients retournent à domicile sans suivi ultérieur après passage aux urgences. En outre, 11 % des visites ont nécessité une hospitalisation. La différence de répartition des modalités de traitements entre la France entière et la Réunion est très significative ( $p < 10^{-3}$ ).

### Spécificités de la Réunion

Sur la période d'étude, les chutes semblent globalement moins nombreuses sur l'île (TI standardisé de 2 % contre 4,5 % en métropole). Par contre, les personnes ayant chuté d'un arbre sont 2,4 fois plus nombreuses à consulter les urgences qu'en métropole (près de 300 chutes chaque année à la Réunion). On constate que la part des sports d'équipes est 1,4 fois plus élevée à la Réunion qu'en métropole. De plus, les accidents liés aux activités nautiques sont largement plus fréquents sur l'île. Certains accidents spécifiques par contact avec des poissons et animaux marins sont également plus fréquents à la Réunion (1,20 % contre 0,02 % des passages) et notamment chez les touristes. Les piqûres par poissons pierres sont des accidents spécifiques de l'île puisqu'il n'y a pas d'accident de ce type en métropole alors qu'à la Réunion 256 personnes en ont été victimes entre 2005 et 2009. De plus, sur l'île 2 fois plus de personnes ont consulté à cause de piqûres d'oursins et le nombre de consultations aux urgences pour noyade apparaît 3 fois plus élevé qu'en France métropolitaine.

L'alcool est mentionné dans 4,4 % des accidents survenus entre 2005 et 2009 avec une part considérable des jeunes de 15 à 30 ans (16,5 %), bien que les personnes de 30 à 50 restent les plus touchées (52,8 %). En métropole, l'alcool est indiqué dans 1,9 % des accidents. Les touristes ont davantage recours aux urgences pour AcVC que les Réunionnais. La durée de présence des 1 464 700 touristes entre 2005 et 2008 équivaut à un surplus annuel de population de 2,1 % [9]. Ils représentent 2,9 % des recours pour AcVC, soit 1,4 fois plus que les Réunionnais.

### 3.2/ Analyse exploratoire de la gravité

L'analyse a été réalisée sur 38 808 passages, dont 14,8 % sont des accidents « graves ». La moyenne d'âge, entre 2005 et 2009, dans le groupe des accidents « graves » est de 31,3 ans alors qu'elle est de 24,5 ans pour le groupe des accidents « peu graves ». La différence d'âge est significative. Tous types d'accidents confondus, l'âge moyen est de 25,5 ans ( $\pm 21,7$ ). La majorité des AcVC sont arrivés à des hommes, pour les accidents graves (66,2 %) mais aussi pour les accidents peu graves (63,6 %).

A l'issue des analyses multivariées, certains types d'accidents apparaissent comme des facteurs de risque significatifs d'accidents graves (Tableau 2).

Les lieux les plus à risque d'accidents graves sont la voie publique en dehors des zones urbaines, les parcs d'attraction, pistes de course et jardins publics.

Certaines activités semblent se distinguer, telles que la pratique de sport à roulettes et roues ou de sports impliquant des animaux. De plus, le bricolage apparaît être un facteur de gravité d'AcVC et il s'agit le plus souvent de chutes graves d'escabeaux, d'échelles ou de toiture.

Au niveau des mécanismes, les sous-catégories identifiées pour les chutes sont similaires à celles détectées pour les activités (escabeau, échelle, planche à roulette et skate) et permettent de confirmer ces facteurs de risque. Ces résultats montrent aussi que les chutes d'arbre sont souvent des accidents graves. De plus, les brûlures, suffocations et asphyxies (contenant principalement les noyades) semblent être également facteurs de gravité.

## | Tableau 2 |

Facteurs de risque d'AcVC graves identifiés suite aux analyses ajustés sur l'âge et le sexe, Données Epac 2005-2009, Réunion (n = 38 808)

Thèmes	Catégories	Facteurs de risque significatifs	RC	IC 95%
Lieux	<b>Zone de transport</b> <b>Aire de jeux et de sport</b>	Voie publique en dehors de la zone urbaine	1,51	[1,22-1,86]
		Parcs d'attraction, manège	2,27	[1,36-3,79]
		Piste de course	1,97	[1,10-3,52]
		Jardins publics	1,94	[1,36-2,77]
Activités	<b>Bricolage</b>	Escabeau, échelle	2,07	[1,34-3,20]
		Toiture	3,17	[1,79-5,63]
	<b>Sport</b>	Sport à roulettes, roues	1,62	[1,20-2,20]
		Sport avec animaux	2,84	[1,65-4,91]
Mécanismes	<b>Chute</b>	Escabeau, échelle	2,00	[1,30-3,06]
		Planche à roulette, skate	1,88	[1,24-2,85]
		Arbre	1,80	[1,24-2,61]
	<b>Autres mécanismes</b>	Asphyxie, suffocation	4,02	[2,30-7,01]
		Effet thermique	5,83	[4,22-8,05]

#### 4/ DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats sont établis sous l'hypothèse que les données manquantes sont de même structure que les données collectées [3].

Les recours aux urgences pour AcVC à la Réunion sont moins fréquents qu'en métropole. Néanmoins, ils sont à l'origine de plus de 40 000 recours aux urgences chaque année sur l'île. Le faible taux d'incidence des AcVC réunionnais par rapport à la métropole pourrait être dû à des habitudes différentes de recours aux soins avec une consultation plus fréquente à la Réunion de son médecin traitant pour une lésion peu grave. Cette hypothèse est confortée par la part plus élevée des AcVC nécessitant un suivi ultérieur. Les hommes réunionnais accidentés sont plus nombreux que les femmes et la pratique masculine, plus fréquente, de certaines activités ou facteurs de risque d'AcVC, pourrait expliquer ce résultat : les sports, notamment d'équipe (football), le bricolage et la consommation d'alcool.

L'analyse des données de la base Epac a permis d'identifier des spécificités qui peuvent orienter des campagnes de prévention locales. Le travail sur la gravité des accidents de la vie courante constitue une première approche exploratoire qui a mis en évidence certains facteurs de risque d'un accident grave pouvant également être utilisés pour guider les actions de prévention. Il convient de noter que le CHGM ne disposant pas de toutes les spécialités, certains malades gravement atteints sont directement transférés sur Saint Denis ou sur Saint Pierre dont les hôpitaux possèdent un plateau technique plus complet (exemple : service de réanimation ou neurochirurgie, polytraumatisés...) sans passer par le service des urgences. Le nombre d'accidents graves enregistrés dans la base Epac sous estime donc le nombre d'accidents graves survenant sur l'île de la Réunion.

Ces résultats confortent le besoin d'actions de prévention ciblées et spécifiques à la Réunion. Une sensibilisation des habitants sur les chutes d'arbres mais aussi d'échelles ou d'escabeaux pourrait être développée et particulièrement auprès des personnes pratiquant le bricolage et la cueillette des fruits. Le développement de pistes cyclables, une meilleure sécurisation des voies publiques, notamment en dehors de la zone urbaine et

une nouvelle sensibilisation à l'utilisation de protections individuelles (casques, genouillères...) contre les chutes de vélos, skates, rollers et chevaux permettrait de lutter contre les AcVC graves. Le renforcement de la surveillance des plages et une information sur les risques spécifiques encourus lors des baignades et activités en mer (piqûres, courants...) pourraient être utiles tout autant pour les touristes que pour les habitants de l'île qui sont aussi touchés par les noyades. La population âgée, encore peu nombreuse à la Réunion, va croître dans les années à venir, ce qui justifie dès maintenant de développer, comme en métropole, la prévention vis-à-vis des chutes dont les personnes âgées sont souvent les victimes.

#### REMERCIEMENTS :

Les auteurs remercient le personnel du Centre hospitalier Gabriel Martin qui a contribué à la collecte des données Epac, tout particulièrement Mme Myriam King-Soon, responsable de la validation, de la saisie et de l'envoi régulier des données.

#### RÉFÉRENCES

- [1] Lasbeur L, Thélot B. Mortalité par accident de la vie courante en France métropolitaine 2000-2006. Bull Epidémiol Hebd. 2010;8:65-9.
- [2] Thélot B, Ricard C, Nectoux M. Guide de référence pour le recueil des données de l'Enquête Permanente sur les accidents de la vie courante. Réseau EPAC. Institut de Veille Sanitaire, décembre 2004.
- [3] Ricard C, Morbidelli P, Solet J-L, Dekkak R, Thélot B. Résultats de l'Enquête permanente sur les accidents de la vie courante, Ile de la Réunion, France, 2005. Bull Epidemiol Hebd. 2006;39:296-8.
- [4] Giron S, Solet JL, Ricard C, Morbidelli P, Dekkak R, Thélot B, Filleul L. Résultats de l'Enquête permanente sur les accidents de la vie courante, Ile de La Réunion, France, 2005-2009. Bull Epidémiol Hebd. 2011;(7):66-9
- [5] Giron S, Solet JL, Ricard C, Morbidelli P, Dekkak R, Thélot B, Filleul L. Analyse exploratoire visant à identifier les facteurs de gravité des accidents de la vie courante, Ile de La Réunion, France. Données de l'étude Epac, 2005-2009. Bull Epidémiol Hebd. 2011;(7):69-72.
- [6] Code de Santé Publique, articles L1413-2 et R1413-2, [Consulté le 24/05/10]. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/>
- [7] Données obtenues auprès de l'unité traumatismes de l'Institut de veille sanitaire à partir des résultats annuels généraux de la totalité des hôpitaux du réseau Epac.
- [8] Site de l'Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation [Consulté le 29/04/10]. Disponible sur : <http://www.atih.sante.fr/>
- [9] Insee Réunion. Tableau Economique de la Réunion, édition 2010 : 216-7. [Consulté le 07/04/10]. Disponible sur : [http://www.insee.fr/fr/insee\\_regions/reunion/themes/dossiers/ter/ter-13-3-3\\_frequentation\\_touristique.pdf](http://www.insee.fr/fr/insee_regions/reunion/themes/dossiers/ter/ter-13-3-3_frequentation_touristique.pdf)

**Si vous souhaitez faire partie de la liste de diffusion du BVS, inscrivez-vous :**  
[http://www.invs.sante.fr/display/?doc=applications/cire\\_ocean\\_indien/inscription.asp](http://www.invs.sante.fr/display/?doc=applications/cire_ocean_indien/inscription.asp)

#### CIRE océan Indien

Tél : 02 62 93 94 24 Fax : 02 62 93 94 57

#### CVAGS Réunion

Tél : 02 62 93 94 15  
Fax : 02 62 93 94 56

Mail : [ars-oi-cvags-reunion@ars.sante.fr](mailto:ars-oi-cvags-reunion@ars.sante.fr)

#### CVAGS Mayotte

Tél : 02 69 61 83 20  
Fax : 02 69 61 83 21

Mail : [ars-oi-cvags-mayotte@ars.sante.fr](mailto:ars-oi-cvags-mayotte@ars.sante.fr)

Retrouvez ce numéro ainsi que les archives sur : <http://www.ars.ocean-indien.sante.fr/Bulletins-de-Veille-Sanitaire.90177.0.html>  
et sur <http://www.invs.sante.fr/publications/>

**Directeur de la publication :** Dr Françoise Weber, directrice générale de l'InVS

**Rédacteur en chef :** Laurent Filleul, Responsable de la Cire océan Indien

**Maquettiste :** Elsa Balleydier

**Comité de rédaction :** Cire océan Indien Lydéric Aubert, Elsa Balleydier, Elise Brotte,

Sophie Larrieu, Dr Tinne Lernout, Dr Pierre Magnin, Jean-Louis Solet, Pascal Vilain

**Diffusion :** Cire océan Indien - 2 bis avenue Georges Brassens CS 60050 - 97408 Saint-Denis Cedex 9

Tél. : 262 (0)2 62 93 94 24 / - Fax : 262 (0)2 62 93 94 57

<http://www.invs.sante.fr> — <http://ars.ocean-indien.sante.fr/La-Cellule-de-l-InVS-en-Region.88881.0.html>

*La publication d'un article dans le BVS n'empêche pas sa publication par ailleurs. Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leur(s) auteur(s) et peuvent être reproduits sans copyright avec citation exacte de la source.*