

**SANTÉ  
ENVIRONNEMENT**

**JUIN 2018**

ÉTUDES ET ENQUÊTES

**IMPACT SANITAIRE DE L'ÉPISODE**  
**DE POLLUTION AUX PM<sub>10</sub>**  
**DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016**

## Résumé

### Impact sanitaire de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> de novembre-décembre 2016

Entre le 25 novembre et le 25 décembre 2016, la France continentale a connu un épisode de pollution atmosphérique de grande ampleur lié à des conditions météorologiques particulières. Santé publique France, de par sa mission, a estimé les retombées sanitaires de cet épisode à travers différentes méthodes.

Tout d'abord ce rapport présente le principe, les résultats et les limites de la surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution. Ensuite, il présente l'impact sanitaire attendu sur la mortalité et la morbidité au cours de l'épisode dans les 18 zones métropolitaines du programme de surveillance air et santé (Psas), ainsi que sur la mortalité concernant la France continentale. Enfin, il replace l'impact sanitaire des épisodes de pollution dans le contexte global des effets sur la santé de la pollution de l'air au niveau national et régional.

La surveillance de l'impact sanitaire en temps réel n'a montré aucune évolution notable des indicateurs de recours aux soins d'urgence pendant l'épisode.

L'impact sanitaire à court terme attendu de cet épisode a été estimé comme faible dans les 18 zones d'étude métropolitaines et sur l'ensemble de la France continentale.

Si les indicateurs de recours aux soins d'urgence ont toute leur place dans le système de surveillance Psas, au même titre que les indicateurs de mortalité et les hospitalisations, leur surveillance en temps réel ne semble pas appropriée pour évaluer l'impact sanitaire des épisodes de pollution. Cette surveillance peut même être faussement rassurante puisque le plus souvent, les effets sanitaires ne sont pas détectables ou interprétables.

La contribution des épisodes de pollution sur les conséquences de la pollution sur la santé est variable en fonction des villes et des années considérées. Elle peut représenter jusqu'à 20 % de la portée globale de la pollution à court terme dans certaines villes mais elle reste bien inférieure à l'effet d'une exposition à long terme.

En dépit de leur contribution relativement faible à l'ensemble des répercussions sur la santé, les épisodes de pollution atmosphérique constituent un enjeu de santé publique dans des zones géographiques particulières. Ils représentent de ce fait une opportunité pour sensibiliser les parties prenantes et le grand public aux effets délétères de la pollution de l'air sur la santé.

**MOTS CLÉS :** ÉPISODE DE POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE, SURVEILLANCE, IMPACT SANITAIRE, MORBIDITÉ, MORTALITÉ, FRANCE

**Citation suggérée :** Corso M, de Crouy-Chanel P, Medina S, Wagner V, Blanchard M, *et al.* *Impact sanitaire de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> de novembre-décembre 2016*. Saint-Maurice : Santé publique France, 2018. 155 p. Disponible à partir de l'URL : [www.santepubliquefrance.fr](http://www.santepubliquefrance.fr)

ISBN-NET : 979-10-289-0450-0 - RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE — DÉPÔT LÉGAL : JUIN 2018

## Abstract

### Impact on health of November-December 2016 episode of air pollution in France

Between 25 November and 25 December 2016, mainland France experienced an episode of widespread ambient air pollution caused by unusual weather conditions. As part of its mission, Santé publique France, the French national public-health agency, used different methods to estimate the health impacts of this episode.

This report first discusses the principle, results and limits of monitoring the real-time health impacts of this air pollution episode. The report then discusses the expected impacts on mortality and morbidity during the episode in the 18 metropolitan areas studied by the PSAS surveillance program on air pollution and health, as well as the impact on mortality on mainland France. Lastly the report places the health impacts of air pollution episodes in the overall context of the health effects of air pollution on France's national and regional levels.

The report indicates that the real-time surveillance of health impacts showed no significant changes in the indicators for emergency care during the episode.

And the report estimated as low the expected short-term health impact of the episode in the 18 metropolitan areas studied and throughout mainland France.

While the PSAS surveillance program gives equal importance to emergency care indicators, along with mortality indicators and hospitalizations, their real-time monitoring does not seem suited for assessing the health impacts of air pollution episodes. This surveillance can even be misleadingly reassuring, since the health effects are most often neither detectable nor interpretable.

The contribution of air pollution episodes to the health impacts of air pollution as a whole varies by city and year studied. In some cities air pollution episodes can account for up to 20% of the global, short-term pollution burden, but their impact falls far below that of long-term exposure.

Despite their relatively small contribution to overall health impacts, episodes of air pollution are a public-health issue in specific geographic areas. As such, they represent an opportunity for making stakeholders and the general public aware of the damaging effects of air pollution on their health.

**KEY WORDS:** EPISODE OF AMBIENT AIR POLLUTION, SURVEILLANCE, HEALTH IMPACT, MORBIDITY, MORTALITY, FRANCE

## Ont participé à cette étude et à la rédaction de ce rapport :

**Magali Corso**<sup>1</sup>, **Perrine de Crouy-Chanel**<sup>2</sup>, **Sylvia Medina**<sup>1</sup>, **Vérène Wagner**<sup>2</sup>  
**Myriam Blanchard**<sup>3</sup> (Cire Normandie), **Sabine Host**<sup>4</sup> (Orsif), **Nicolas Vincent**<sup>3</sup> (Cire Île-de-France), **Jean-Marc Yvon**<sup>3</sup> (Cire Auvergne-Rhône-Alpes)

<sup>1</sup>Direction santé environnement (DSE), Santé publique France

<sup>2</sup>Direction d'appui, traitements et analyses des données (Data), Santé publique France

<sup>3</sup>Direction des régions (Dire)

<sup>4</sup>Observatoire régional de santé d'Ile-de-France

## Ont également contribué à cette étude :

**Malek Bentayeb** (DSE, Santé publique France)

**Nadège Diakité** (DSE, Santé publique France)

**Morgane Stempfelet** (Data, Santé publique France)

**Amandine Cochet** (Cire Occitanie, Santé publique France)

**Noémie Fortin** (Cire Pays de la Loire, Santé publique France)

**Érica Fougère** (Cire Auvergne-Rhône-Alpes, Santé publique France)

**Gaëlle Gault** (Cire Nouvelle-Aquitaine, Santé publique France)

**Yvonnick Guillois** (Cire Bretagne, Santé publique France)

**Laure Meurice** (Cire Nouvelle-Aquitaine, Santé publique France)

**Luce Menudier** puis **Jean-Rodrique N'Dong** (Cire Centre-Val de Loire, Santé publique France)

**Laurence Pascal** (Cire Provence-Alpes-Côte d'Azur, Santé publique France)

**Hélène Prouvost** (Cire Haut-de-France, Santé publique France)

**Héloïse Savolle** (Cire Bourgogne-Franche Comté, Santé publique France)

**Claude Tillier** (Cire Bourgogne-Franche Comté, Santé publique France)

## Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), les membres du groupe de travail InterCire « Air et santé », les référents Sursaud® des Cires, l'équipe de l'unité Abiss de la direction d'appui, traitements et analyses des données à Santé publique France pour leur expertise et leurs contributions à ce rapport, le Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc-Inserm) pour les données de mortalité ainsi que le Programme de médicalisation des systèmes d'informations pour les données d'hospitalisation.

## Abréviations

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>AASQA</b>            | Association agréée de surveillance de la qualité de l'air      |
| <b>CépiDC</b>           | Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès       |
| <b>ÉQIS</b>             | Évaluation quantitative d'impact sanitaire                     |
| <b>HCSP</b>             | Haut conseil de la santé publique                              |
| <b>Ineris</b>           | Institut national de l'environnement industriel et des risques |
| <b>Insee</b>            | Institut national de la statistique et des études économiques  |
| <b>LCSQA</b>            | Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air     |
| <b>OMS</b>              | Organisation mondiale de la santé                              |
| <b>Oscour®</b>          | Organisation de la surveillance coordonnée des urgences        |
| <b>PM<sub>2.5</sub></b> | Particule fine de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm    |
| <b>PM<sub>10</sub></b>  | Particule fine de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm     |
| <b>PMSI</b>             | Programme de médicalisation des systèmes d'information         |
| <b>Psas</b>             | Programme de surveillance « air et santé »                     |
| <b>RR</b>               | Risque relatif   |
| <b>SpFrance</b>         | Santé publique France  |
| <b>SurSaUD®</b>         | Surveillance sanitaire des urgences et des décès               |

# Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. LA SURVEILLANCE DES EFFETS SUR LA SANTÉ DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EN FRANCE</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>2. L'ÉPISODE DE POLLUTION AUX PARTICULES EN FRANCE CONTINENTALE DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>3. SURVEILLANCE DE L'IMPACT SANITAIRE EN TEMPS RÉEL DE L'ÉPISODE DE POLLUTION DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016</b> .....   | <b>13</b> |
| 3.1 Méthode .....  | 13        |
| 3.2 Résultats .....  | 14        |
| 3.3 Interprétation .....   | 17        |
| <b>4. IMPACT SANITAIRE ATTENDU AU COURS DE L'ÉPISODE DE POLLUTION DE NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2016 D'APRÈS LES CONNAISSANCES SUR LES LIENS À COURT TERME ENTRE PARTICULES PM10 ET SANTÉ</b> ..... | <b>22</b> |
| 4.1 Méthodes .....   | 22        |
| 4.2 Résultats .....  | 25        |
| <b>5. REPRÉSENTATION SPATIALE DE L'ÉVALUATION D'IMPACT SANITAIRE DE L'ÉPISODE DE POLLUTION DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016</b> .....   | <b>34</b> |
| 5.1 Méthodes .....   | 34        |
| 5.2 Résultats .....  | 35        |
| <b>6. PART DES ÉPISODES DE POLLUTION DANS LES EFFETS À COURT TERME DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTÉ DANS 18 AGGLOMÉRATIONS FRANÇAISES</b> .....   | <b>41</b> |
| 6.1 Méthode .....  | 41        |
| 6.2 Résultats .....  | 42        |
| <b>7. DISCUSSION</b> .....   | <b>48</b> |
| 7.1 Principaux résultats.....  | 48        |
| 7.2 Mise en perspective .....  | 49        |
| Références bibliographiques.....   | 51        |
| <b>ANNEXES RÉGIONALES - IMPACT SANITAIRE DE L'ÉPISODE DE POLLUTION AUX PM<sub>10</sub> DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016</b> .....   | <b>52</b> |
| 1. Auvergne-Rhône-Alpes .....  | 52        |
| 2. Bourgogne Franche-Comté.....  | 62        |
| 3. Bretagne.....   | 67        |
| 4. Centre-Val de Loire .....   | 73        |
| 5. Grand-Est .....   | 77        |
| 6. Hauts-de-France .....   | 87        |
| 7. Île-de-France .....   | 99        |
| 8. Nouvelle-Aquitaine.....   | 111       |
| 9. Normandie.....  | 122       |
| 10. Occitanie .....  | 134       |
| 11. Pays de la Loire.....  | 146       |
| 12. Provence-Alpes-Côte d'Azur.....  | 152       |

# Introduction

La pollution atmosphérique demeure un enjeu de santé publique en France, comme dans le monde, comme le montrent les récentes publications de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) : en 2012, les particules de l'air extérieur étaient à l'origine de 3 millions de décès prématurés dans le monde dans les zones urbaines et rurales.

La pollution liée au diesel, la pollution particulaire et la pollution dans son ensemble ont été classées comme cancérigènes certains pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer en juin 2012 (diesel) et octobre 2013 (particules et pollution dans son ensemble).

Dans l'évaluation quantitative d'impact sanitaire (ÉQIS) publiée en juin 2016 par Santé publique France (SpFrance), en France continentale, le poids de la pollution aux particules fines en lien avec l'activité humaine a été évalué à plus de 48 000 décès chaque année. Ce chiffre correspond à 9% de la mortalité en France continentale (13% en restreignant aux communes appartenant à des unités urbaines de plus de 100 000 habitants) et à une perte d'espérance de vie pour les personnes âgées de 30 ans de neuf mois en moyenne, pouvant dépasser deux ans dans les communes les plus polluées [1]. À partir de cette ÉQIS, *Aix Marseille School of Economics* (AMSE)-Greqam (Aix-Marseille Université, AMU), en partenariat avec SpFrance, a évalué le coût économique des impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale. Dans le scénario évaluant le poids de la pollution en lien avec l'activité humaine par les PM<sub>2.5</sub> en matière de mortalité, l'impact économique a été estimé à près de 145 milliards d'euros par an [2].

Ainsi le poids le plus important sur la santé de la pollution est avant tout dû à une exposition sur le long terme, au jour le jour, à des niveaux inférieurs aux seuils d'information et d'alerte réglementaires.

Toutefois, la France connaît aussi régulièrement des épisodes de pollution aux particules qui génèrent l'inquiétude de la population avec des retombées médiatiques. Ainsi, un épisode de pollution d'une ampleur et d'une durée exceptionnelle a notamment eu lieu en France continentale en novembre-décembre 2016, et une analyse de l'impact sanitaire de cet épisode est proposée dans ce rapport qui a pour objet :

- de présenter le principe et les résultats de la surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution, en application de l'instruction du 6 mars 2015<sup>1</sup> en vigueur au moment de réaliser cette étude, relative à la participation des ARS et de l'ex-InVS à la gestion des épisodes de pollution de l'air ambiant ;
- de décrire les limites de cette surveillance notamment en contextualisant l'impact sanitaire de la pollution en tenant compte de l'ensemble des facteurs pouvant contribuer aux variations journalières en temps réel des indicateurs surveillés par ce système ;
- de calculer l'impact sanitaire attendu sur la mortalité et la morbidité au cours de l'épisode dans les villes métropolitaines du programme de surveillance air et santé (Psas) et sur la mortalité France entière en proposant une représentation géographique de l'impact sanitaire de l'épisode à partir des données d'exposition fournies par le laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) ;
- de replacer l'impact sanitaire des épisodes de pollution dans le contexte plus global des effets à court terme de la pollution.

---

<sup>1</sup> Instruction N°DGS/DUS/EA/MICOM/2015/63 du 6 mars 2015: [http://circulaires.legifrance.gouv.fr/pdf/2015/03/cir\\_39342.pdf](http://circulaires.legifrance.gouv.fr/pdf/2015/03/cir_39342.pdf)

# 1. LA SURVEILLANCE DES EFFETS SUR LA SANTÉ DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EN FRANCE

Le programme de surveillance Air et santé (Psas) de SpFrance a été conçu comme un programme pérenne de surveillance des effets sur la santé de la pollution atmosphérique. Ce programme suit l'évolution des connaissances scientifiques, de la réglementation, des mesures de la pollution et des données sanitaires dans le but de répondre au mieux aux attentes sociétales en matière de protection de l'état de santé de la population.

Pour ce faire depuis 1997, en application de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE<sup>2</sup>), le Psas surveille et caractérise les effets à court et long termes de la pollution atmosphérique en s'appuyant sur différents outils : les études épidémiologiques et les EQIS<sup>3</sup>.

Dans ce cadre, en application de l'instruction du 6 mars 2015, SpFrance assure la surveillance en temps réel de l'impact sanitaire des épisodes de pollution atmosphérique à travers différents indicateurs sanitaires de recours aux soins d'urgence.

D'un point de vue épidémiologique, il n'existe pas de définition des épisodes de pollution car les études épidémiologiques retrouvent une relation linéaire sans seuil entre exposition à la pollution et effets sanitaires. Ainsi aux niveaux de pollution observés dans les pays occidentaux, il n'existe pas de seuil en-deçà duquel aucun effet sur la santé ne serait observé au niveau populationnel, tant pour une exposition chronique que pour une exposition aiguë à la pollution atmosphérique.

Les épisodes de pollution atmosphérique sont donc identifiés par les seuils fixés par les réglementations française et européenne. La réglementation concerne plusieurs polluants dont certains font l'objet de seuils d'information et d'alerte visant à informer, à promouvoir des comportements adaptés et à protéger la population.

Le dépassement d'un seuil de pollution est caractérisé :

1° Soit à partir d'un critère de superficie, dès lors qu'une surface d'au moins 100 km<sup>2</sup> au total dans une région est concernée par un dépassement de seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules « PM<sub>10</sub> » estimé par modélisation en situation de fond ;

2° Soit à partir d'un critère de population :

- pour les départements de plus de 500 000 habitants, lorsqu'au moins 10 % de la population du département sont concernés par un dépassement de seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules « PM<sub>10</sub> » estimé par modélisation en situation de fond ;

- pour les départements de moins de 500 000 habitants, lorsqu'au moins une population de 50 000 habitants au total dans le département est concernée par un dépassement de seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules « PM<sub>10</sub> » estimé par modélisation en situation de fond ;

---

<sup>2</sup> Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT00000381337>

<sup>3</sup> Le Psas : <https://www.santepubliquefrance.fr/Actualites/Le-programme-de-surveillance-air-et-sante-Psas-fete-ses-20-ans>



3° Soit en considérant les situations locales particulières portant sur un territoire plus limité, notamment les vallées encaissées ou mal ventilées, les zones de résidence à proximité de voiries à fort trafic, les bassins industriels.

En cas de modélisation, le dépassement est considéré comme caractérisé sans attendre la confirmation par mesure de ce dépassement.

En l'absence de modélisation de la qualité de l'air, un épisode de pollution peut être caractérisé par constat d'une mesure de dépassement d'un seuil sur au moins une station de fond.

Les seuils utilisés pour les  $PM_{10}$  correspondent aux recommandations faites par le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) en 2012. Il faut souligner que la recommandation du HCSP de mettre en place des seuils d'information et d'alerte pour les particules les plus fines, les  $PM_{2,5}$  (30 et 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivement en moyenne journalière), n'a pas encore été suivie, bien qu'il existe de nombreuses études mettant en évidence les effets néfastes de ces particules fines sur la santé. Aussi Santé publique France appuie les recommandations du HCSP sur la base de l'évaluation d'impact sanitaire à long terme des  $PM_{2,5}$  sur la mortalité en France continentale qu'elle a réalisé et dont les résultats montrent que 17 000 décès pourraient être évités chaque année si les niveaux de  $PM_{2,5}$  respectaient la valeur-guide de l'OMS de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Pascal M. 2016).

La valeur-guide journalière de l'OMS qui est utilisée dans les calculs est de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 24 heures<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/fr/>

## 2. L'ÉPISODE DE POLLUTION AUX PARTICULES EN FRANCE CONTINENTALE DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016

Entre le 25 novembre et le 25 décembre 2016, la France a connu un épisode de pollution de grande ampleur sur une grande partie de la France continentale.

La description de l'épisode de pollution est faite à partir des travaux du LCSQA<sup>5</sup>.

En décembre 2016, des conditions météorologiques particulières ont favorisé le développement d'un épisode de pollution avec des concentrations en particules PM<sub>10</sub> qui ont dépassé le seuil d'information/recommandation (50 µg/m<sup>3</sup>), voire le seuil d'alerte (80 µg/m<sup>3</sup>) pendant plusieurs jours consécutifs sur plusieurs régions.

Cette situation a conduit à une mobilisation relativement inédite des pouvoirs publics avec la mise en œuvre de mesures visant à réduire les émissions dans plus d'une dizaine de régions tout au long du mois et parfois pendant plusieurs jours consécutifs, notamment dans la période s'étendant du 1 au 11 décembre 2016. La circulation alternée avait été déclenchée les 6-7-8-9 décembre à Paris et le 9 décembre à Lyon.

La prévision et le suivi des concentrations de polluants atmosphériques reposent sur les modèles de prévisions et des mesures en stations fixes par les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) au niveau des régions. Le système de prévision PREV'air ([www.prevoir.org](http://www.prevoir.org)) fournit quotidiennement des prévisions de l'évolution des concentrations de polluants atmosphériques au niveau national, exploitées par l'Ineris pour accompagner les ministères, les AASQA, les préfetures, et les agences dans la gestion de l'épisode.

L'épisode de décembre 2016 a fait l'objet d'une analyse « à froid » au travers de différentes sources d'informations issues de la modélisation, en complément des éléments de compréhension fournis par l'Ineris sur la base des observations de terrain menées dans le cadre du programme CARA du LCSQA<sup>6</sup>.

L'évolution de l'épisode est présentée sur les cartographies de la figure 1 qui représente les concentrations de particules PM<sub>10</sub> pour chacune des journées de l'épisode. Il s'agit d'analyses issues de simulations CHIMERE<sup>7</sup> à haute résolution (4km sur la France) et corrigées en assimilant les observations in situ. La période présentée correspond à la phase de l'épisode de pollution d'ampleur nationale, c'est-à-dire affectant au moins 2 régions françaises.

Cet épisode de pollution est remarquable à la fois par son intensité, sa durée et son étendue géographique. Les jours de pollution les plus intenses ont été les 1<sup>er</sup>, 2, 6 et 7 décembre, avec des dépassements locaux du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup> même si des pics importants ont été observés localement pendant toute la durée du phénomène. Les régions les plus touchées ont été l'Ile-de-France et Auvergne-Rhône-Alpes. La Normandie, le Grand-Est, la Bourgogne-Franche-Comté, le Centre-Val de Loire et les Hauts-de-France ont aussi été concernés. Au cours de la période, les concentrations au cours de la période ont fluctué en fonction des conditions météorologiques qui étaient particulièrement froides et stables du fait de la présence d'un anticyclone. Le premier jour (30 nov.) montre nettement l'influence de sources

<sup>5</sup> Rapport LCSQA 2017 : <http://www.lcsqa.org/rapport/2017/ineris/episodes-pollution-particulaire-debut-decembre-2016-elements-comprehension-parti>

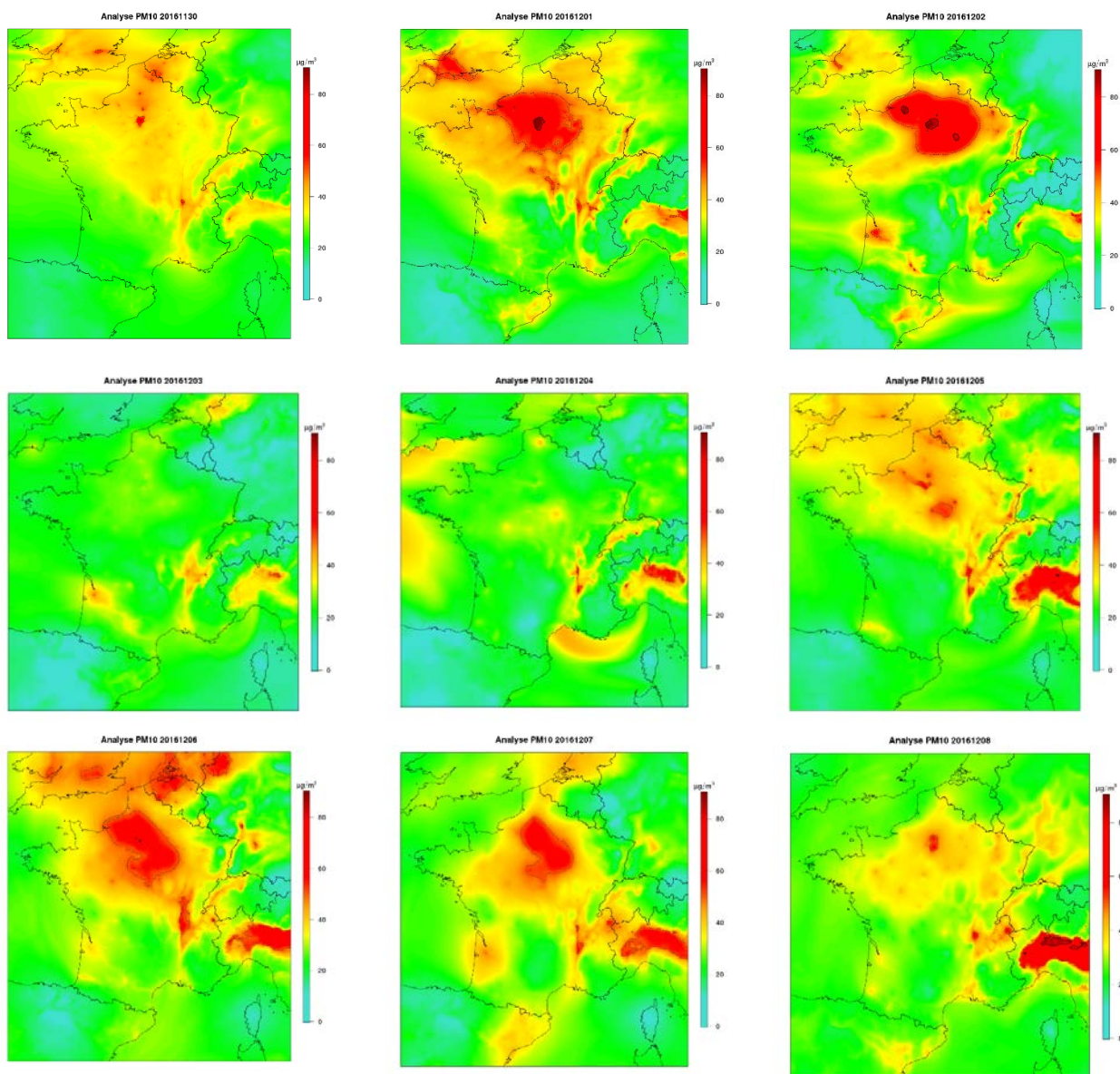
<sup>6</sup> Note LCSQA 2014 : <https://www.lcsqa.org/rapport/2014/ineris/description-programme-cara-dispositifnational-surveillance-qualite-air>

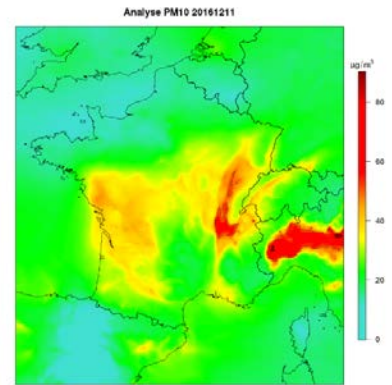
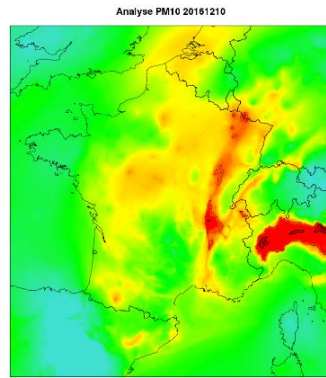
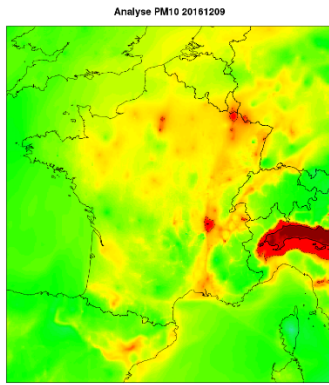
<sup>7</sup> Dans sa version 2017 utilisée dans le système de prévision PREV'air depuis fin avril 2017.

urbaines locales à Paris, Lyon et dans le Nord. Pour les deux jours suivants, l'absence de vent a permis l'accroissement des niveaux de concentrations dans les régions périphériques, donnant ainsi à l'épisode son ampleur nationale. Le même phénomène s'est produit trois jours plus tard (à partir du 5 décembre) après une brève accalmie du fait d'un léger flux de nord-est résultant du décalage de l'anticyclone vers le nord des Iles Britanniques. En fin d'épisode (du 9 au 11 décembre), toute la façade Est du pays s'est trouvée plus impactée par de forts niveaux de concentrations (tout comme le Nord de l'Italie). Le Bénélux, en revanche a été relativement peu impacté à part les 5 et 6 décembre.

## I FIGURE 1 I

**Concentrations de PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour la période du 30 novembre au 11 décembre 2016 cartographiés à partir d'analyses Prev'Air à 4km de résolution prenant aussi en compte les observations in-situ. Les contours épais indiquent les zones de dépassement du seuil d'alerte ( $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et les pointillés, les dépassements du seuil d'information et recommandation ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (source : LCSQA)**





# 3. SURVEILLANCE DE L'IMPACT SANITAIRE EN TEMPS RÉEL DE L'ÉPISODE DE POLLUTION DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016

## 3.1 Méthode

En application de l'instruction de mars 2015, SpFrance a mis en place un dispositif de surveillance en temps réel des épisodes de pollution aux niveaux national et régional.

Les indicateurs sanitaires surveillés dans ce dispositif sont issus du système de surveillance syndromique SurSaUD® (Surveillance sanitaire des urgences et des décès) de SpFrance. L'analyse des fluctuations journalières de ces indicateurs sanitaires intègre les données du réseau Oscour® (Organisation de la surveillance coordonnée des urgences), des associations SOS-Médecins et les données de mortalité de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) et du Centre d'épidémiologie sur les causes médicales décès (CépiDC). Il repose sur la collecte quotidienne de données d'activité de différents systèmes de soins et de mortalité en temps quasi réel (J+1), permettant de surveiller l'impact de la survenue de certains types d'événements sanitaires.

Le réseau Oscour® couvre 92% des passages dans les structures d'urgence de France. Le réseau des associations SOS Médecins participant au système SurSaUD® (au nombre de 61 actuellement) couvrent les grands centres urbains de métropole ainsi que la Martinique. Le réseau dispose d'au moins une association SOS-Médecins par région.

Les indicateurs sanitaires suivis dans le cadre de la surveillance sanitaires de l'impact des épisodes de pollution ont été sélectionnés sur la base des connaissances disponibles. Les indicateurs suivants sont inclus dans le dispositif de surveillance en temps réel des épisodes de pollution :

1. Pour les passages dans les services d'urgences du réseau Oscour® :

- passages toutes causes, tous âges,
- passages pour asthme (tous âges, 2-14 ans), dyspnée et insuffisance respiratoire (tous âges), cardiopathies ischémiques (tous âges).

2. Pour les consultations dans les associations SOS Médecins :

- appels toutes causes tous âges,
- consultations pour asthme (tous âges, 2-14 ans), dyspnée et insuffisance respiratoire (tous âges), cardiopathies ischémiques (tous âges).

L'indicateur « asthme », et notamment asthme chez les enfants, est choisi comme étant un des indicateurs les plus sensibles aux effets à court terme de la pollution [3].

La surveillance démarre au lendemain d'un dépassement du seuil d'alerte ou s'il y a un déclenchement d'une procédure préfectorale d'alerte sur notion de persistance du seuil d'information tel que défini par l'instruction du ministère en charge de l'environnement du 5 janvier 2017.

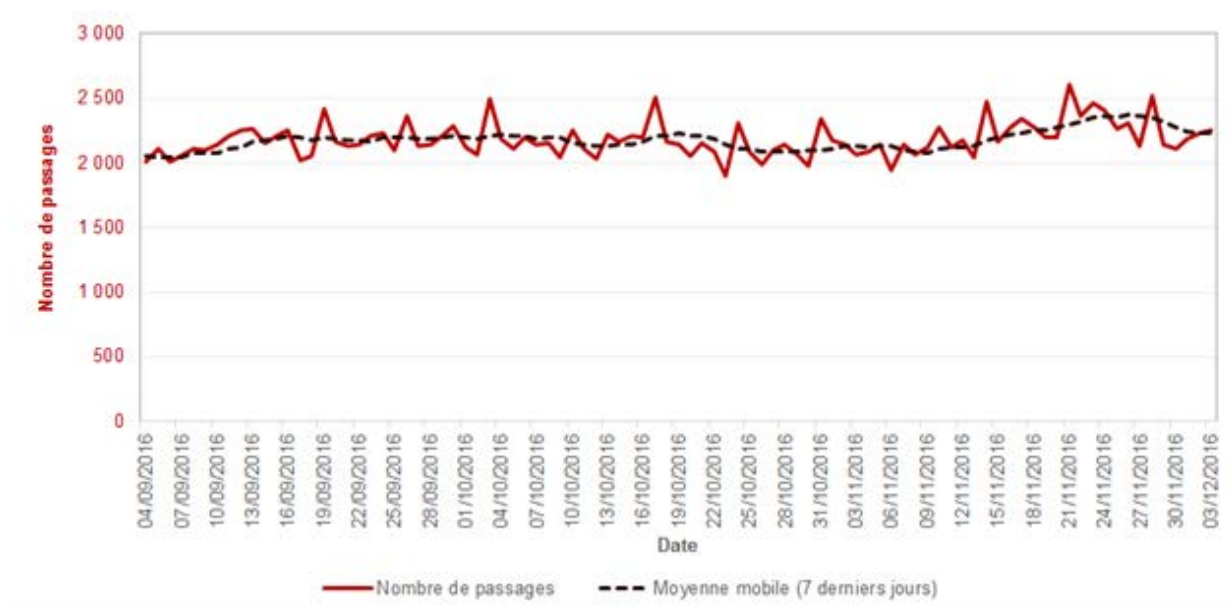
Cette surveillance est réalisée à l'échelle de chaque région concernée par au moins un dépassement et à l'échelle nationale en cas d'épisode concernant une grande partie du territoire national.

## 3.2 Résultats

À titre d'illustration de la surveillance en temps réel, les graphiques des figures 2 à 6 présentent l'évolution de la fréquentation des urgences pour l'ensemble des indicateurs surveillés pour la ville de Paris entre le 4 septembre et le 3 décembre 2016. Cette période couvre à la fois les deux jours de pollution les plus intenses, 1<sup>er</sup> et 2 décembre, caractérisés par des dépassements locaux du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>, et les 3 mois précédents afin de mieux appréhender la variabilité des différents indicateurs de santé. Au total, on observe une tendance à l'augmentation de la fréquentation des urgences pour asthme à partir de début novembre, avant le début de l'épisode de pollution et aucune évolution notable n'est constatée pour l'ensemble des indicateurs de santé suite aux jours de forte pollution du 1<sup>er</sup> et 2 décembre.

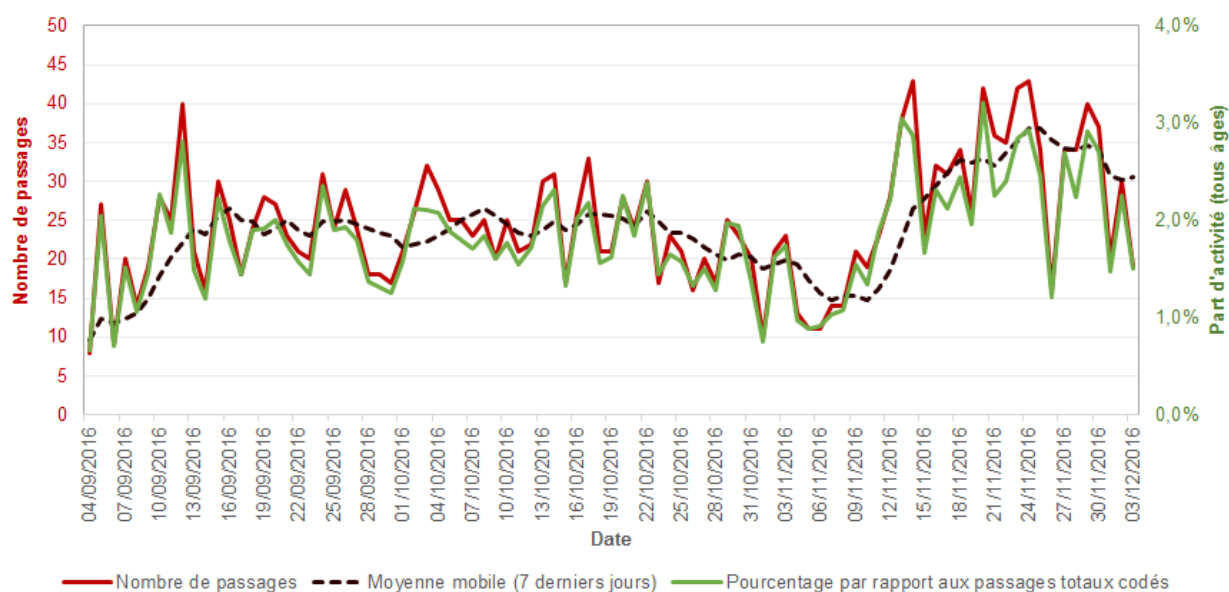
### I FIGURE 2 I

**Évolution de la fréquentation des urgences toutes causes tous âges confondus pour la ville de Paris entre le 4 septembre et le 3 décembre 2016 (source : dispositif Sursaud – SpFrance, 2017)**



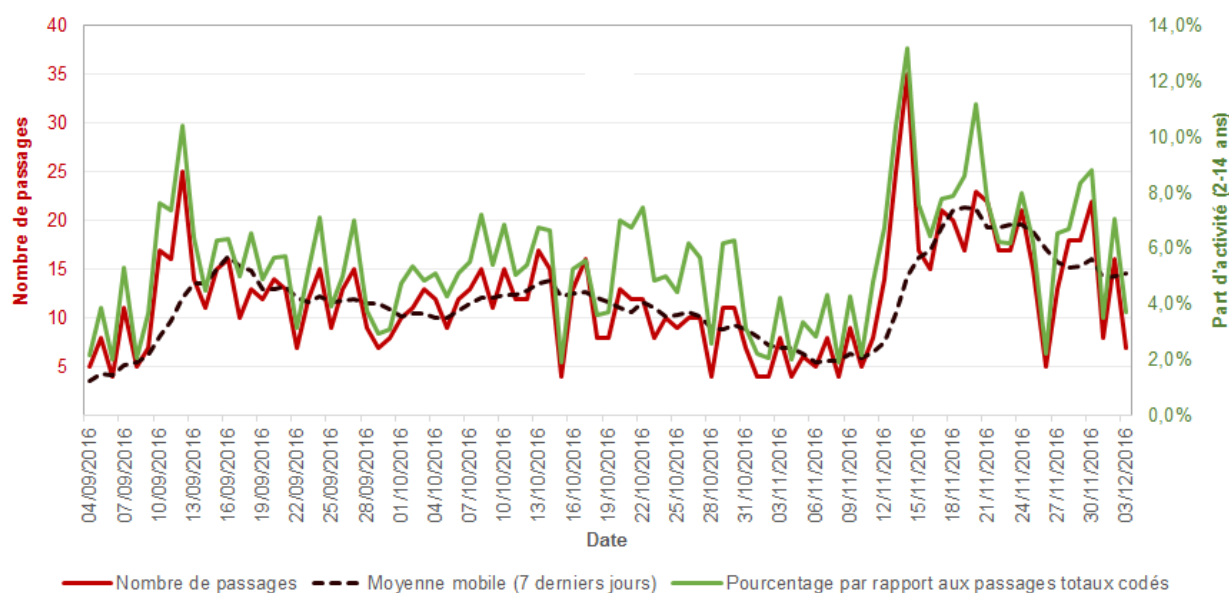
### I FIGURE 3 I

Évolution de la fréquentation des urgences pour asthme tous âges confondus pour la ville de Paris entre le 4 septembre et le 3 décembre 2016 (source : dispositif Sursaud – SpFrance, 2017)



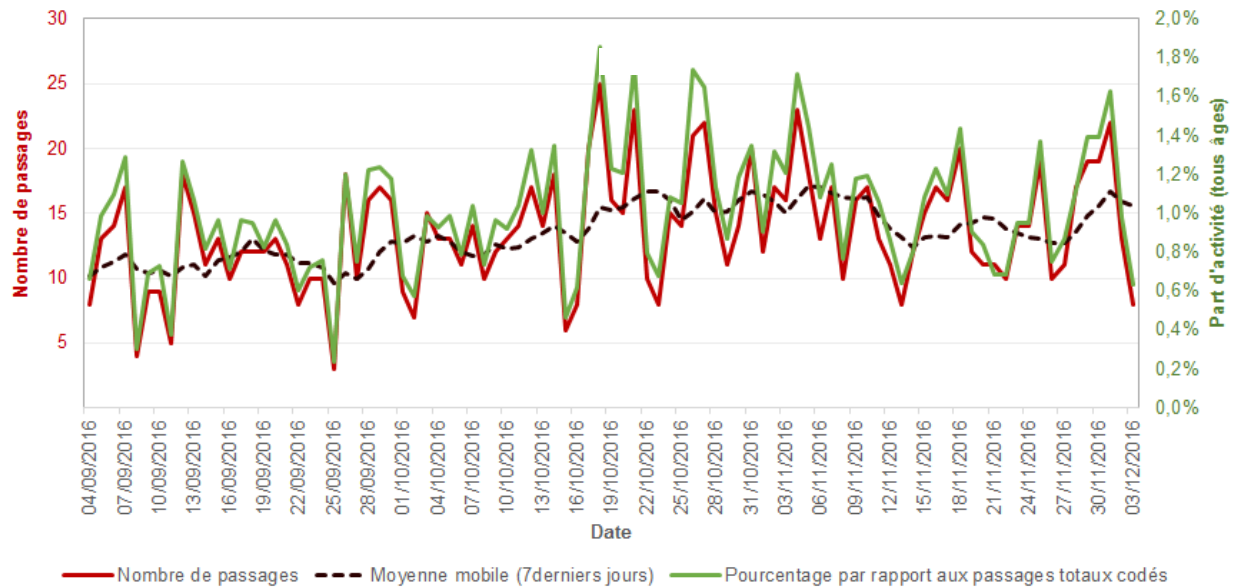
### I FIGURE 4 I

Évolution de la fréquentation des urgences pour asthme des enfants entre 2 et 14 ans pour la ville de Paris entre le 4 septembre et le 3 décembre 2016 (source : dispositif Sursaud – SpFrance, 2017)



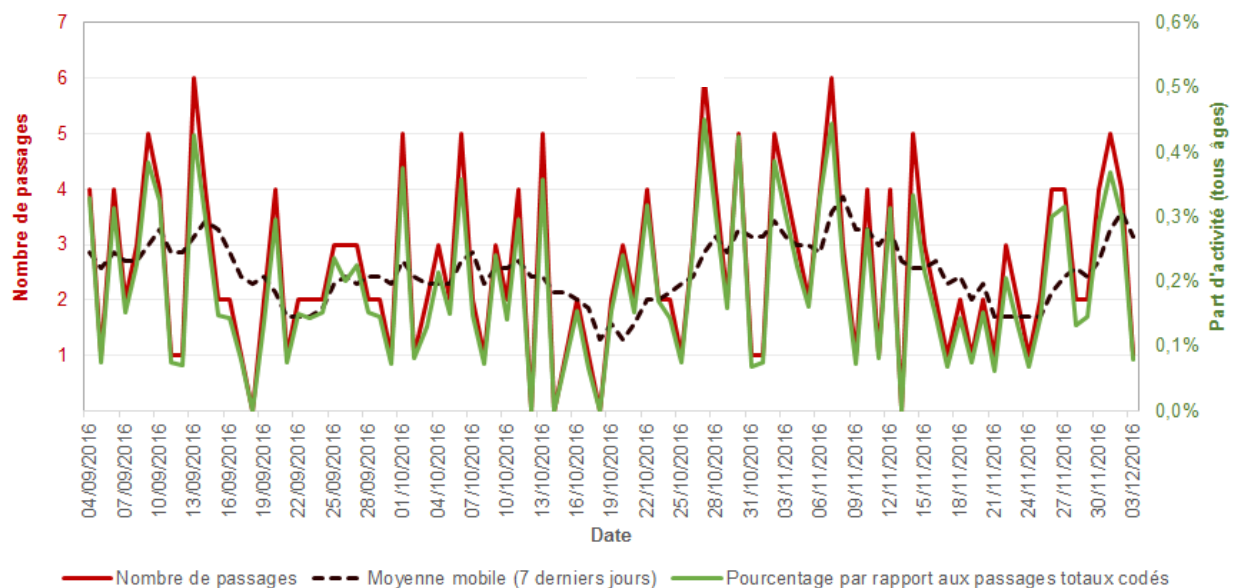
## I FIGURE 5 I

Évolution de la fréquentation des urgences pour dyspnée et insuffisance respiratoire tous âges confondus pour la ville de Paris entre le 4 septembre et le 3 décembre 2016 (source : dispositif Sursaud – SpFrance, 2017)



## I FIGURE 6 I

Évolution de la fréquentation des urgences pour cardiopathies ischémiques tous âges confondus pour la ville de Paris entre le 4 septembre et le 3 décembre 2016 (source : dispositif Sursaud – SpFrance, 2017)



À la lecture de ces graphiques, même si l'analyse des indicateurs sanitaires a pu indiquer ponctuellement une augmentation limitée des recours aux structures d'urgence et/ou aux



associations SOS Médecins concomitamment à l'épisode de pollution, **la surveillance en temps réel n'a pas permis de détecter un impact sanitaire en lien avec l'exposition à la pollution lors de l'épisode de novembre-décembre 2016, que ce soit au niveau national ou régional.**

### 3.3 Interprétation

L'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution à partir de SurSaUD® sont conditionnées par plusieurs aspects :

- La disponibilité des données

Le réseau Oscour® couvre 92% des passages dans les structures d'urgence de France, cependant les causes de passages (diagnostics des résumés de passages aux urgences (RPU)) ne sont codées que pour 75% des passages (pourcentage identique à la valeur calculée sur les 3 derniers mois).

Le réseau des associations SOS Médecins participant au système SurSaUD® couvrent les grands centres urbains de métropole. Pour ces deux réseaux, les données d'activité sont disponibles à partir du lendemain des passages (ou consultations). Le recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique

Il faut garder en mémoire que le système SurSaUD® ne permet de suivre que les effets sanitaires conduisant à un recours aux soins d'urgence, ce qui représente une faible partie des impacts de la pollution à court terme. À titre d'illustration, suite à l'épisode de mars 2014 qui a affecté une grande partie de la France, l'Ademe a interrogé 850 franciliens pour évaluer la gêne créée par l'épisode de pollution et l'acceptabilité de la circulation alternée. Si 44 % se disent gênés en général par la pollution, 22 % avaient ressenti une gêne particulière lors de l'épisode du mois de mars, mais seulement 6 % avaient consulté un médecin pour cela. De plus, compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables par le système de surveillance SurSaUD®. Enfin, pour deux épisodes de pollution similaires (concentration, durée), une couverture médiatique forte d'un épisode de pollution peut générer une inquiétude plus marquée de la population par rapport à un épisode non ou faiblement médiatisé et ainsi influencer le recours aux soins.

Le recours aux soins dans les réseaux Oscour® et SOS Médecins est lui-même soumis à des variations selon le jour de la semaine (plus de recours les week-ends surtout pour SOS médecins et le lundi pour les urgences) ou la période de l'année (vacances scolaires, fêtes et jours fériés). Ces fluctuations sont à prendre en compte dans l'analyse des variations des indicateurs sanitaires (analyse des indicateurs en effectifs et en pourcentages de l'activité totale).

- Le niveau d'agrégation (géographique, démographique) des indicateurs choisis pour l'analyse

Lorsque que l'épisode de pollution est localisé sur un territoire plus petit que la région, l'agrégation des indicateurs à une échelle géographique fine (département par exemple) et/ou pour des sous-groupes de population (enfants par exemple) peut aboutir à l'analyse de faibles effectifs avec des fluctuations importantes d'un jour à l'autre. L'effet modéré d'un épisode de pollution sur la santé de la population est ainsi d'autant plus difficile à mettre en évidence et à interpréter en temps réel si les effectifs des indicateurs sanitaires sont faibles.

- Les caractéristiques intrinsèques des indicateurs identifiés pour suivre les effets sanitaires à court terme d'un épisode de pollution

Les indicateurs sanitaires suivis dans le cadre de la surveillance sanitaires de l'impact des épisodes de pollution sont peu spécifiques de l'impact sanitaire lié à la pollution atmosphérique. Ils présentent eux-mêmes des évolutions saisonnières et ont des causes multiples sans lien avec la pollution (épidémies hivernales, rentrée scolaire, allergies liées aux pollens). Par exemple l'asthme est une maladie multifactorielle aux nombreux facteurs déclenchants (allergènes, infections respiratoires, fumée de tabac, pollution de l'air, irritants respiratoires...). Il présente des variations importantes au printemps lors des périodes polliniques, en septembre à la rentrée scolaire et pendant les épidémies hivernales. La survenue d'un épisode de pollution atmosphérique de façon concomitante avec un autre événement rend difficile l'interprétation de la relation entre la pollution atmosphérique et ces indicateurs sanitaires.

Pour illustrer la non spécificité des données analysées dans la surveillance en temps réel présentés précédemment, la figure 7 ci-après présente les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs concomitants à ces fluctuations en région Haut-de-France en 2016.

Sont présentés sur cette figure :

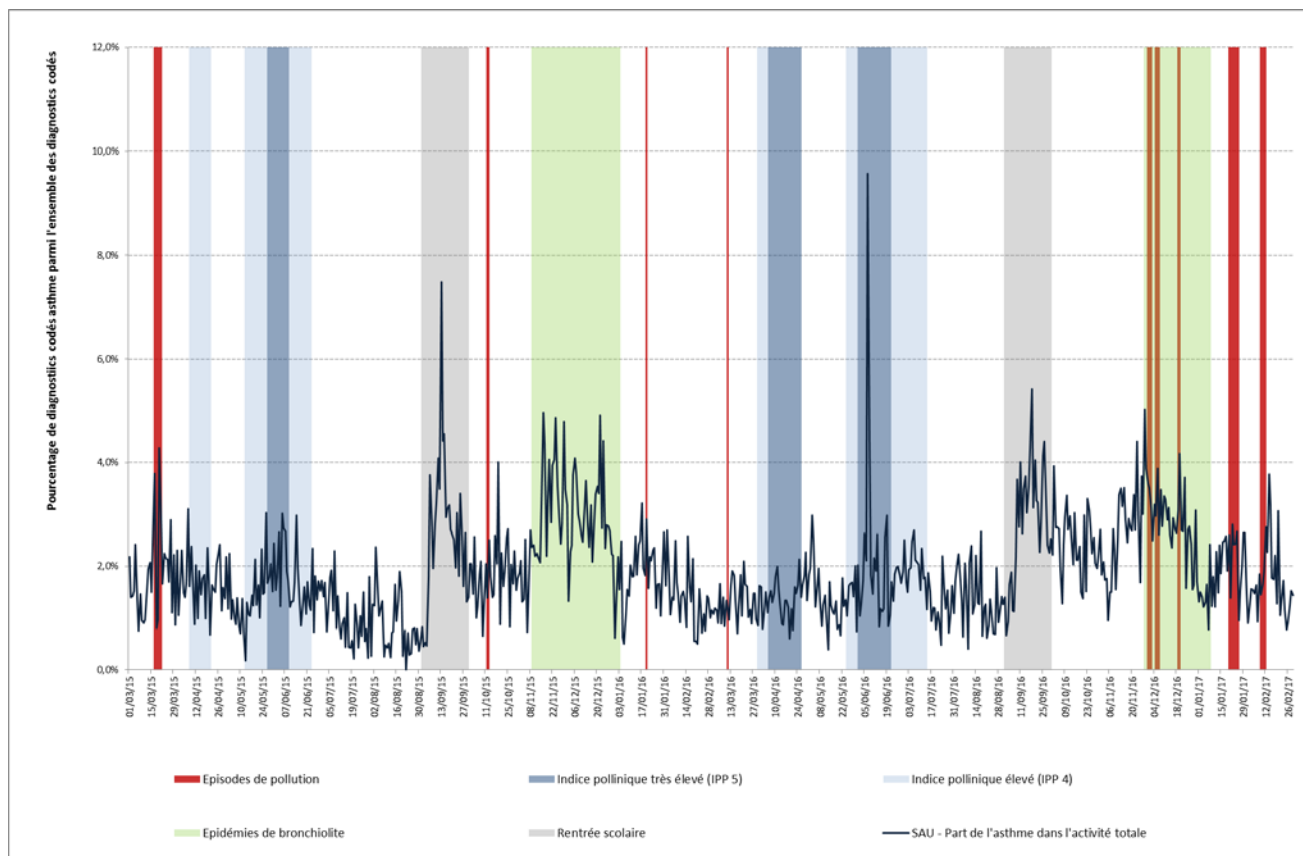
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le PE asthme et rentrée scolaire 2017<sup>8</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les périodes avec un indice pollinique élevé (bleu clair) et très élevé (bleu foncé),
- 4- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>8</sup> [PE asthme et rentrée scolaire 2017](#).

## I FIGURE 7 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations dans les structures d'urgences pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Haut de France 2016 (source : SpFrance, 2017)



Les périodes d'épisodes sont renseignées par Atmo Hauts-de-France et les indices polliniques sont fournis par Atmo Hauts-de-France et l'APPA Hauts-de-France.

Nous observons différents pics de consultation pour asthme chez les moins de 15 ans dans les structures d'urgences, les uns concomitants aux rentrées scolaires 2015 et 2016, et aux périodes d'épidémies de bronchiolite, et le plus important (près d'un diagnostic sur 10) correspondant à un orage qui a touché la région le 7 juin 2016 avec plus de 6 500 impacts de foudre sur la journée dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais et de fortes pluies, bousculant ainsi les grains de pollens et favorisant leur accumulation près du sol, comme cela a déjà été décrit en Ile-de-France<sup>9</sup>.

On peut observer également qu'il n'y a pas de pics de consultations dans les services d'urgence notables pendant les épisodes de pollution.

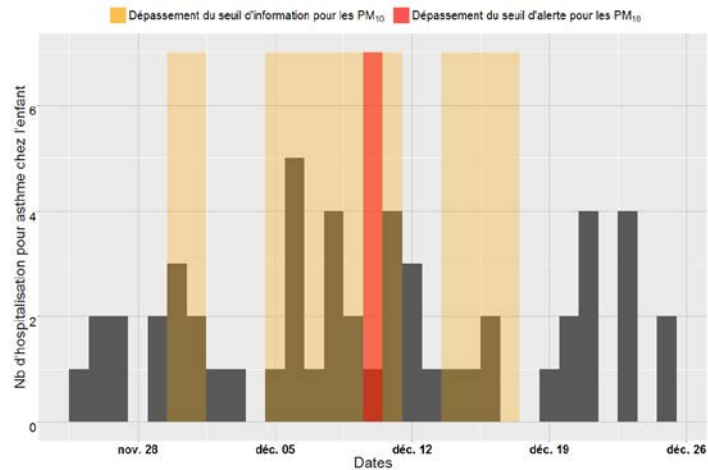
Une analyse complémentaire a été réalisée sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 pour représenter les données d'hospitalisations et les périodes où les concentrations en PM<sub>10</sub> ont dépassé le seuil d'information ou le seuil d'alerte. À titre d'exemple, la figure 8 ci-dessous présente le nombre d'hospitalisations pour asthme (CIM10 : J45-J46) chez les enfants de 0 à 14 ans sur la période de l'épisode de pollution pour trois zones, à savoir, la zone de Lyon où les seuils d'information avec persistance et le seuil d'alerte ont été atteints sur la période, Lille où seul le seuil d'information a été atteint sur la période, et enfin Nice où aucun seuil n'a été atteint.

<sup>9</sup> [http://invs.santepubliquefrance.fr/pmb/invs/\(id\)/PMB\\_1676](http://invs.santepubliquefrance.fr/pmb/invs/(id)/PMB_1676)

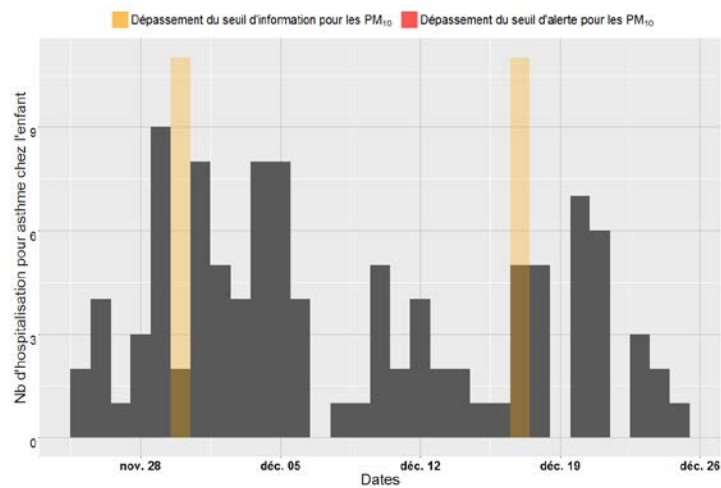
## I FIGURE 8 I

Nombre d'hospitalisations pour asthme chez les enfants âgés de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017).

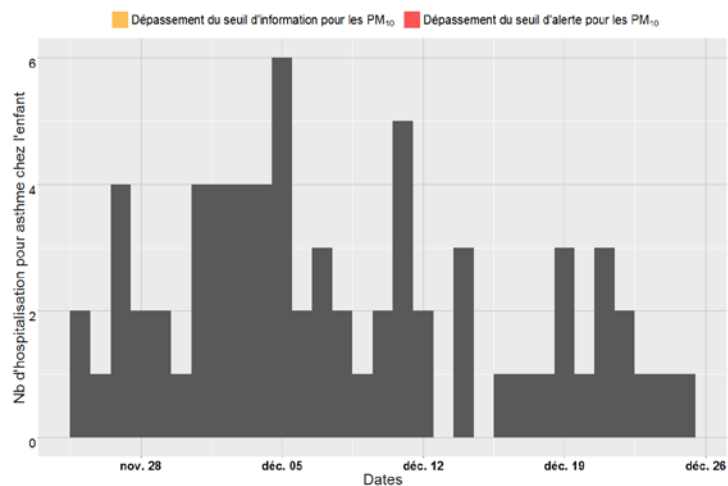
- **Lyon**



- **Lille**



- **Nice**



Dans ces figures on peut observer que dans les trois villes les pics d'hospitalisations pour asthme chez les moins de 15 ans (en gris) ne correspondent pas forcément à des périodes de dépassement des seuils d'information ou d'alerte.

**Compte-tenu de ces limites**, l'interprétation des résultats de cette surveillance doit se faire avec la plus grande prudence car :

- l'absence de variation significative des indicateurs de surveillance syndromique au cours et dans les jours qui suivent l'épisode de pollution ne signifie pas pour autant que cet épisode n'a pas eu d'impact sur la santé de la population concernée. Il peut y avoir :
  - un impact sur la population, dont les effets ne nécessitent pas ou peu de recours aux structures alimentant en données les systèmes de surveillance existants ;
  - un impact sur la population, qui n'engendre pas de variations significatives des indicateurs, du fait du manque de spécificité de ces indicateurs et de l'absence de contrôle de facteurs de confusion ;
  - un impact à moyen et long terme de cet épisode, pas encore observable au moment de l'épisode.
  
- une augmentation du recours aux structures d'urgence et/ou aux associations SOS médecins pendant l'épisode de pollution ne signifie pas pour autant que cette augmentation soit en lien avec l'épisode de pollution. La relation entre cette augmentation et l'épisode de pollution atmosphérique doit être interprétée avec la plus grande prudence et au regard des événements et des facteurs concomitants potentiellement associés, susceptibles d'influencer l'évolution des indicateurs sanitaires suivis (épidémie d'infections à transmission interhumaine, notamment à tropisme respiratoire, présence significative de pollens allergisants, etc.).

Finalement, la surveillance en temps réel des indicateurs sanitaires du dispositif de surveillance des épisodes de pollution ne montre pas souvent de signal sanitaire que l'on puisse attribuer à la pollution. Les indicateurs surveillés en temps réel peuvent être faussement rassurants, notamment vis-à-vis des populations sensibles, puisqu'ils ne sont pas suffisamment sensibles et spécifiques de la pollution de l'air. La mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels.

## 4. IMPACT SANITAIRE ATTENDU AU COURS DE L'ÉPISODE DE POLLUTION DE NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2016 D'APRÈS LES CONNAISSANCES SUR LES LIENS À COURT TERME ENTRE PARTICULES PM<sub>10</sub> ET SANTÉ

Devant les difficultés pour interpréter un possible lien entre pollution atmosphérique et santé en temps réel, une analyse de l'impact sanitaire attendu à court terme des PM<sub>10</sub> lors de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016 est proposée. Cet impact est calculé en fonction des connaissances disponibles sur les liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé. Ces connaissances sont issues d'études épidémiologiques qui contrôlent les facteurs de confusion potentiels et qui montrent une relation linéaire sans seuil entre l'exposition et l'effet.

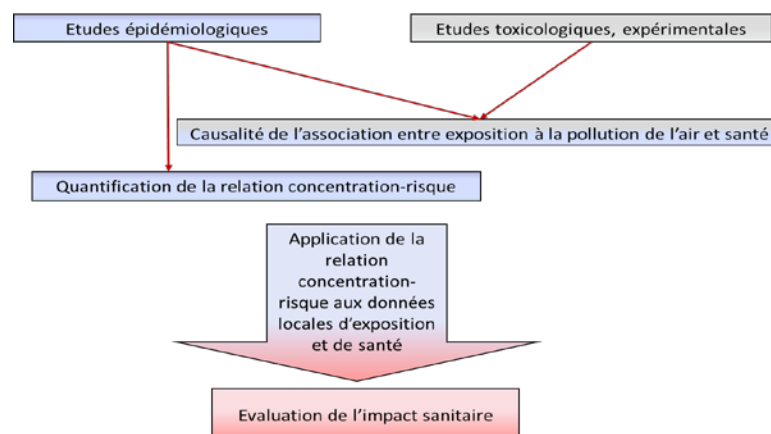
### 4.1 Méthodes

Les estimations de l'impact attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 utilisent la méthode d'évaluation quantitative d'impact sanitaire (EQIS). Cette méthode peut être mise en œuvre lorsque le lien de causalité entre exposition et effet est admis, ce qui est le cas, entre autres, pour les effets à court terme de l'exposition aux particules fines et l'impact sur la santé en termes de mortalité et de morbidité qui sont étudiés ici : mortalité non-accidentelle, hospitalisations pour causes cardiaques, respiratoires, et asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans.

Cette méthode (figure 8) applique les relations concentration-risque (ou risques relatifs) issues des études épidémiologiques disponibles, aux données sanitaires et environnementales retenues pour l'étude, et permet ainsi d'estimer, parmi la totalité des décès et des hospitalisations la part attribuable aux effets à court terme des expositions aux particules PM<sub>10</sub>.

#### I FIGURE 9 I

Principe et étapes de l'évaluation quantitative d'impact sanitaire (EQIS) (source : SpFrance, 2017)



## *Zone d'étude*

En fonction des données disponibles, les analyses sur la mortalité, les hospitalisations et le recours aux urgences ont pu être réalisées dans 17 des 18 villes métropolitaines du Psas : Bordeaux, Clermont-Ferrand, Dijon, Grenoble, Le Havre, Lens-Douai, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Nantes, Nice, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse. En complément, la ville de Brest a été intégrée à l'étude à défaut de pouvoir inclure dans l'étude Rennes qui est la seule ville bretonne du Psas.

## *Période d'étude*

La période d'étude retenue est celle de la durée de la totalité de l'épisode, qui s'est déroulé du 25 novembre au 25 décembre 2016. Cette période englobe l'ensemble des jours pour lesquels des dépassements ont été observés sur l'ensemble du territoire français, ce qui ne signifie pas que la totalité du territoire métropolitain ait connu des dépassements sur la totalité de la période.

## *Données d'exposition aux PM<sub>10</sub>*

Les données de concentrations journalières de PM<sub>10</sub> sur la période d'étude ont été fournies par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Elles ont permis de construire un indicateur journalier pour les niveaux de PM<sub>10</sub> par zone d'étude.

## *Données sanitaires*

Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) sont celles de l'année 2014 (année disponible la plus récente à la date de réalisation de l'étude). Elles proviennent du Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDC).

Les données d'hospitalisations pour causes cardiaques (CIM : I00-I52) et respiratoires (CIM : J00-J99) et asthme (CIM : J45-J46) chez les enfants de 0 à 14 ans proviennent du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI).

Les données de passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans proviennent du système de surveillance syndromique SurSAUD (code CIM J45-J46 pour les urgences).

## *Choix des risques relatif et des effets sanitaires étudiés*

Les indicateurs sanitaires retenus et les risques relatifs utilisés pour les calculs sont présentés dans le tableau 1. Ces indicateurs ont été retenus sur la base des recommandations du rapport HRAPIE (*Health Risks of Air Pollution in Europe*) de l'OMS (WHO, 2013) et des études épidémiologiques plus récentes établissant un lien de nature causale entre exposition à la pollution atmosphérique et effets sur la santé.

## I TABLEAU 1 I

**Risques relatifs ayant servi aux calculs d'impact sanitaire attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle, les hospitalisations pour causes cardiaques, respiratoires, et asthme chez les enfants de 0 à 14 ans (source : SpFrance, 2017)**

|  |                             |     |
|--|-----------------------------|-----|
| Mortalité toutes causes (hors causes accidentelles)<br>CIM10 A00-R99 | 1,006<br>[1,004 – 1,008]    | [4] |
| Hospitalisations cardiaques<br>CIM10 I00-I52                         | 1,006<br>[1,003 – 1,009]    | [5] |
| Hospitalisations respiratoires<br>CIM10 J00-J99                      | 1,0114<br>[1,0062 – 1,0167] | [6] |
| Hospitalisations pour asthme<br>0-14 ans<br>CIM10 J45, J46           | 1,012<br>[1,002-1,023]      | [7] |
| Passage aux urgences pour<br>asthme 0-14 ans<br>CIM10 J45, J46       | 1,024<br>[1,007-1,041]      | [8] |

### *Calcul de l'impact des PM<sub>10</sub> sur les indicateurs sanitaires*

L'OMS a fixé une valeur guide de concentration en PM<sub>10</sub> à ne pas dépasser de 50 µg/m<sup>3</sup><sup>10</sup>. Nous avons donc calculé le nombre d'événement sanitaire attribuable au dépassement de cette valeur prise comme référence, pour les 3 situations suivantes :

- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>)
- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>) sur la notion de persistance (> à 1 jour)
- pendant les jours dépassant le seuil d'alerte (≥ 80 µg/m<sup>3</sup>).

Il faut préciser que le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et pas aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographique et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016.

Les relations à court-terme entre PM<sub>10</sub> et les différents événements sanitaires étudiés est log linéaire sans seuil (Dominici et al. 2002; Dominici et al. 2014). Par conséquent, dans chacune des villes métropolitaines du Psas, le nombre d'événements sanitaires attribuables aux PM<sub>10</sub> pendant la période d'étude est égal à :

$$\sum_{j=1}^n Y_j (1 - e^{-\beta(X_j - X_{ref})}) I_{X_j > X_{ref}} \quad (1)$$

où

<sup>10</sup> (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/fr/>)



- $Y_j$  est le nombre d'événements sanitaires observé le  $j^{\text{ème}}$  jour de la période d'étude. Lorsque l'indicateur sanitaire étudié est la mortalité, le nombre de décès  $Y_j$  est remplacé dans l'équation (1) par la moyenne journalière de la mortalité de l'année 2014, dernière année où les données de mortalité sont disponibles
- $X_j$  est la concentration en  $PM_{10}$  observée le  $j^{\text{ème}}$  jour de la période d'étude
- $X_{ref} = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valeur-guide de l'OMS
- $\beta$  est la pente de la relation polluant-logarithme de l'événement sanitaire étudié. Pour un risque relatif (RR) exprimé pour une augmentation de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de polluant,  $\beta = \ln(\text{RR})/10$ . Les différents risques relatifs ayant servi aux calculs sont présentés dans le tableau 3
- $n$  est le nombre de jours de la période d'étude
- $I_{X_j > X_{ref}} = 1$  si  $X_j > X_{ref}$  et 0 sinon.

Le pourcentage d'augmentation s'obtient en divisant le nombre d'événements sanitaires attribuables aux  $PM_{10}$  par le nombre de décès attendu si les niveaux de  $PM_{10}$  étaient égaux à la valeur guide de l'OMS

## 4.2 Résultats

Le tableau 2 présente le nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016. Le seuil d'information a été dépassé à Bordeaux, Clermont-Ferrand, Grenoble, Le Havre, Lille, Lens-Douai, Rouen, Strasbourg et Toulouse, mais surtout à Lyon et Paris. Le seuil d'alerte n'a été dépassé qu'à Lyon, Paris et Rouen.

**I TABLEAU 2 I**

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones            | Moyenne $PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Nombre de jours                               |  |   |
|------------------|--|---|--|---|
|                  |  | $\geq$ au seuil de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Nombre de jours de persistance $\geq$ au seuil de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\geq$ au seuil de $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Bordeaux         | 32   | 2   | 0  | 0   |
| Brest            | 17,4   | 0   | 0  | 0   |
| Clermont-Ferrand | 31,7   | 3   | 0  | 0   |
| Dijon            | 26,7   | 0   | 0  | 0   |
| Grenoble         | 39,2   | 2   | 2  | 0   |
| Le Havre         | 30,5   | 4   | 2  | 0   |
| Lille            | 31,1   | 1   | 0  | 0   |
| Lens-Douai       | 32,2   | 2   | 0  | 0   |
| Lyon             | 46,2   | 13  | 13   | 1   |
| Marseille        | 26,5   | 0   | 0  | 0   |
| Montpellier      | 24,1   | 0   | 0  | 0   |
| Nancy            | 29,4   | 0   | 0  | 0   |
| Nantes           | 26,8   | 0   | 0  | 0   |
| Nice             | 25,3   | 0   | 0  | 0   |
| Paris            | 37,4   | 7   | 7  | 2   |
| Rouen            | 38,5   | 5   | 4  | 2   |
| Strasbourg       | 32,1   | 2   | 0  | 0   |
| Toulouse         | 28,4   | 2   | 0  | 0   |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et pas aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en  $PM_{10}$  et selon des critères géographique et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016.*

Les 18 zones d'étude totalisent 15 798 073 habitants (Insee, recensement 2013) et représentent 24,8% de la population française métropolitaine (Tableau 3).

### I TABLEAU 3 I

**Population des 18 zones d'étude et nombre moyen journalier des indicateurs sanitaires surveillés du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones            | Population totale (2013) | Nombre moyen journalier |                   |                      |                                       |  |
|------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|--|
|                  |                          | Décès*                  | Hospitalisations  |                      |                                       | Passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |
|                  |                          |                         | Causes cardiaques | Causes respiratoires | Asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |  |
| Bordeaux         | 677 096                  | 13,2                    | 17,7              | 20,6                 | 2,1                                   | 6,4  |
| Brest            | 160 082                  | 3,9                     | 4,9               | 8,1                  | 0,9                                   | 4,3  |
| Clermont-Ferrand | 283 680                  | 6,4                     | 9,5               | 6,8                  | 0,1                                   | 2,2  |
| Dijon            | 239 955                  | 5,1                     | 7,51              | 7,8                  | 0,1                                   | ND**   |
| Grenoble         | 482 426                  | 8,6                     | 16,5              | 20,8                 | 1,7                                   | 4,4  |
| Le Havre         | 235 099                  | 6,8                     | 9,7               | 11,9                 | 0,8                                   | 5,3  |
| Lens-Douai       | 323 658                  | 9,5                     | 11,0              | 18,8                 | 1,4                                   | 5,4  |
| Lille            | 1 129 061                | 21,8                    | 34,6              | 57,5                 | 3,4                                   | 13,9   |
| Lyon             | 1 068 838                | 21,0                    | 28,7              | 34,8                 | 1,7                                   | 9,3  |
| Marseille        | 975 888                  | 22,8                    | 33,2              | 47,4                 | 3,3                                   | 14,9   |
| Montpellier      | 414 047                  | 7,8                     | 11,8              | 15,5                 | 0,8                                   | 4,6  |
| Nancy            | 328 377                  | 8,8                     | 13,8              | 12,0                 | 0,2                                   | 1,6  |
| Nantes           | 623 274                  | 11,9                    | 16,8              | 15,5                 | 1,4                                   | 5,3  |
| Nice             | 432 472                  | 12,6                    | 20,0              | 18,3                 | 2,2                                   | 10,8   |
| Paris            | 6 727 511                | 113,7                   | 170,8             | 230,8                | 22,0                                  | 101,2  |
| Rouen            | 448 997                  | 11,2                    | 16                | 18,5                 | 1,8                                   | 6,2  |
| Strasbourg       | 447 015                  | 9,2                     | 16,4              | 16,2                 | 0,2                                   | 1,6  |
| Toulouse         | 800 597                  | 13,5                    | 23                | 33,3                 | 2,7                                   | 7,4  |

\* Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) disponibles au moment de l'étude sont pour l'année 2014

\*\* Non disponible

Les tableaux 4, 5, 6, 7 et 8 présentent l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle, les hospitalisations pour causes cardiaques, respiratoires, et asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et les passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> pour les 3 situations étudiées.

L'impact attendu est à peu près équivalent en termes de mortalité non-accidentelle et hospitalisations pour causes cardiaques. Il est plus important pour les hospitalisations pour causes respiratoires, et pour celles concernant l'asthme chez l'enfant, et encore plus pour les recours aux urgences pour cette pathologie chez l'enfant.

- *Mortalité (tableau 4)*

Les résultats montrent que le pourcentage d'augmentation par rapport aux décès attendus sur l'ensemble de la période est le plus important à Rouen (1,7%), Paris (1,3%), à Lyon et Bordeaux (0,9%).

Sur la notion de persistance du seuil d'information, le nombre de villes concernées diminue et le pourcentage d'augmentation par rapport aux décès attendus varie entre 0,2% à Grenoble et 2% à Rouen.

L'impact pendant les jours dépassant le seuil d'alerte concerne 3 villes : il est de 2,0% à Lyon, 2,8% à Paris et 3,4% à Rouen.

- *Hospitalisations pour causes cardiaques (tableau 5)*

Sur l'ensemble de la période, les résultats montrent que le pourcentage d'augmentation par rapport aux hospitalisations attendues varie entre 0,1% à Grenoble, Lens-Douai et Toulouse, 1,3% à Paris et 1,7% à Rouen.

Sur la notion de persistance du seuil d'information, le pourcentage d'augmentation par rapport aux hospitalisations attendues varie entre 0,1% à Grenoble et 1,8% à Rouen. L'impact pendant les jours dépassant le seuil d'alerte est de 2,0% à Lyon, 2,9% à Paris et 3,4% à Rouen.

- *Hospitalisations pour causes respiratoires (tableau 6)*

Les résultats sur l'ensemble de la période montrent que le pourcentage d'augmentation par rapport aux hospitalisations attendues varie entre 0,1% à Lens-Douai et 3,1% à Rouen.

Sur la notion de persistance du seuil d'information, le pourcentage d'augmentation par rapport aux hospitalisations attendues varie entre 0,4% à Grenoble et 3,7% à Rouen. L'impact pendant les jours dépassant le seuil d'alerte est de 3,9% à Lyon, 5,5% à Paris et 6,4% à Rouen.

- *Hospitalisations pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans (tableau 7)*

Sur l'ensemble de la période, les résultats montrent que le pourcentage d'augmentation par rapport aux hospitalisations attendues varie entre 0,1% à Lens-Douai et Toulouse et 3,0% à Rouen et sont de l'ordre de 0,5% à Grenoble, Le Havre, Lille et de 2% ou plus à Bordeaux, Lyon et Paris.

Sur la notion de persistance du seuil d'information, le pourcentage d'augmentation par rapport aux hospitalisations attendues varie entre 0,4% à Grenoble et 3,0% à Rouen.

L'impact pendant les jours dépassant le seuil d'alerte est de 4,1% à Lyon, 5,7% à Paris et 6,6% à Rouen.

- *Passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans (tableau 8)*

Sur l'ensemble de la période, les résultats montrent que le pourcentage d'augmentation par rapport aux passages attendus varie entre 0,2% à Lens-Douai et Toulouse et 5,3% à Rouen. Sur la notion de persistance du seuil d'information, ce pourcentage varie entre 0,7 % à Grenoble et 5,1% à Paris.

L'impact pendant les jours dépassant le seuil d'alerte est de 8,1% à Lyon, 11,9% à Paris et 13,7% à Rouen.

## I TABLEAU 4 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 – Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus |
| Bordeaux         | 2   | 0,22 [0,15;0,29]   | 0,9   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Brest            | 0   | 0  | -   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Clermont-Ferrand | 3   | 0,05 [0,03;0,07]   | 0,3   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Dijon            | 0   | 0  | -   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Grenoble         | 2   | 0,03 [0,02;0,04]   | 0,2   | 2  | 0,03 [0,02;0,04]   | 0,2   | 0   | 0  | -   |
| Le Havre         | 4   | 0,14 [0,1;0,19]  | 0,6   | 2  | 0,1 [0,07;0,14]  | 0,9   | 0   | 0  | -   |
| Lens-Douai       | 1   | 0,004 [0,003;0,006]  | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Lille            | 2   | 0,09 [0,06;0,13]   | 0,2   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Lyon             | 13  | 2,19 [1,46;2,91]   | 0,9   | 13   | 2,19 [1,46;2,91]   | 0,9   | 1   | 0,36 [0,24;0,47]   | 2,0   |
| Marseille        | 0   | 0  | -   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Montpellier      | 0   | 0  | -   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Nancy            | 0   | 0  | -   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Nantes           | 0   | 0  | -   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Nice             | 0   | 0  | -   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Paris            | 7   | 9,35 [6,27;12,42]  | 1,3   | 7  | 9,35 [6,27;12,42]  | 1,3   | 2   | 5,6 [3,76;7,42]  | 2,8   |
| Rouen            | 5   | 0,81 [0,54;1,07]   | 1,7   | 4  | 0,76 [0,51;1,01]   | 2,0   | 2   | 0,65 [0,43;0,85]   | 3,4   |
| Strasbourg       | 2   | 0,05 [0,03;0,06]   | 0,3   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Toulouse         | 2   | 0,01 [0,01;0,02]   | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

## I TABLEAU 5 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 – Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |   |   |   |   |   |
|------------------|---|--|---|--|---|---|---|---|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Bordeaux         | 2   | 0,28 [0,14;0,42]                                 | 0,8   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Brest            | 0   | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Clermont-Ferrand | 3   | 0,13 [0,07;0,2]                                  | 0,4   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Dijon            | 0   | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Grenoble         | 2   | 0,07 [0,04;0,11]                                 | 0,1   | 2  | 0,07 [0,04;0,11]                                  | 0,1   | 0   | 0   | -   |
| Le Havre         | 4   | 0,11 [0,05;0,16]                                 | 0,4   | 2  | 0,04 [0,02;0,06]                                  | 0,5   | 0   | 0   | -   |
| Lens-Douai       | 1   | 0,01 [0;0,01]                                    | 0,1   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lille            | 2   | 0,12 [0,06;0,17]                                 | 0,2   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lyon             | 13  | 3,69 [1,86;5,52]                                 | 0,9   | 13   | 3,69 [1,86;5,52]                                  | 0,9   | 1   | 0,24 [0,12;0,35]                                  | 2,0   |
| Marseille        | 0   | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Montpellier      | 0   | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nancy            | 0   | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nantes           | 0   | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nice             | 0   | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Paris            | 7   | 20,04 [10,09;29,86]                              | 1,3   | 7  | 20,04 [10,09;29,86]                               | 1,3   | 2   | 10,89 [5,5;16,19]                                 | 2,9   |
| Rouen            | 5   | 1,76 [0,89;2,61]                                 | 1,7   | 4  | 1,73 [0,87;2,57]                                  | 1,8   | 2   | 1,43 [0,72;2,12]                                  | 3,4   |
| Strasbourg       | 2   | 0,1 [0,05;0,16]                                  | 0,3   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Toulouse         | 2   | 0,02 [0,01;0,02]                                 | 0,1   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

# I TABLEAU 6 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 – Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |   |   |   |   |   |
|------------------|--|--|---|--|---|---|---|---|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Bordeaux         | 2  | 0,59 [0,32;0,86]                                 | 1,6   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Brest            | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Clermont-Ferrand | 3  | 0,18 [0,1;0,26]                                  | 0,6   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Dijon            | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Grenoble         | 2  | 0,19 [0,11;0,28]                                 | 0,4   | 2  | 0,19 [0,11;0,28]                                  | 0,4   | 0   | 0   | -   |
| Le Havre         | 4  | 0,37 [0,2;0,54]                                  | 0,8   | 2  | 0,22 [0,12;0,32]                                  | 1,2   | 0   | 0   | -   |
| Lens-Douai       | 1  | 0,03 [0,02;0,04]                                 | 0,1   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lille            | 2  | 0,46 [0,25;0,66]                                 | 0,4   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lyon             | 13   | 8,16 [4,47;11,85]                                | 1,8   | 13   | 8,16 [4,47;11,85]                                 | 1,8   | 1   | 0,78 [0,43;1,13]                                  | 3,9   |
| Marseille        | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Montpellier      | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nancy            | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nantes           | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nice             | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Paris            | 7  | 44,11 [24,28;63,83]                              | 2,5   | 7  | 44,11 [24,28;63,83]                               | 2,5   | 2   | 25,8 [14,2;37,2]                                  | 5,5   |
| Rouen            | 5  | 2,94 [1,62;4,24]                                 | 3,1   | 4  | 2,78 [1,54;4,01]                                  | 3,7   | 2   | 2,41 [1,33;3,47]                                  | 6,4   |
| Strasbourg       | 2  | 0,18 [0,1;0,27]                                  | 0,5   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Toulouse         | 2  | 0,06 [0,04;0,09]                                 | 0,1   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

# I TABLEAU 7 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 – Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |   |   |   |   |   |
|------------------|--|--|---|--|---|---|---|---|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Bordeaux         | 2  | 0,07 [0,01;0,13]                                 | 1,7   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Brest            | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Clermont-Ferrand | 3  | 0 [0;0]  | 0   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Dijon            | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Grenoble         | 2  | 0,01 [0;0,03]                                    | 0,4   | 2  | 0,01 [0;0,03]                                     | 0,4   | 0   | 0   | -   |
| Le Havre         | 4  | 0,01 [0;0,03]                                    | 0,4   | 2  | 0 [0;0]   | 0   | 0   | 0   | -   |
| Lens-Douai       | 1  | 0,004 [0,001;0,008]                              | 0,1   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lille            | 2  | 0,04 [0,01;0,07]                                 | 0,5   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lyon             | 13   | 0,52 [0,09;0,98]                                 | 2,0   | 13   | 0,52 [0,09;0,98]                                  | 2,0   | 1   | 0,04 [0,01;0,07]                                  | 4,1   |
| Marseille        | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Montpellier      | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nancy            | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nantes           | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nice             | 0  | 0  | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Paris            | 7  | 4,68 [0,8;8,76]                                  | 2,6   | 7  | 4,68 [0,8;8,76]                                   | 2,6   | 2   | 2,63 [0,45;4,88]                                  | 5,7   |
| Rouen            | 5  | 0,23 [0,04;0,44]                                 | 3,0   | 4  | 0,23 [0,04;0,44]                                  | 3,0   | 2   | 0,18 [0,03;0,34]                                  | 6,6   |
| Strasbourg       | 2  | 0 [0;0]  | 0   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Toulouse         | 2  | 0 [0;0,01]                                       | 0,1   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |



# I TABLEAU 8 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 – Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | % de passages aux urgences codés pour les 0-14 ans | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |   |   |  |   |   |   |   |   |
|------------------|--|--|---|---|--|---|---|---|---|---|
|                  |  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |   |   | pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|                  |  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus |
| Bordeaux         | 90   | 2  | 0,53 [0,16 ; 0,9]                                 | 3,2   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Brest            | -  | 0  | 0   | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Clermont-Ferrand | 87   | 3  | 0,06 [0,02 ; 0,09]                                | 1,4   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Dijon            | -  | 0  | 0   | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Grenoble         | 85   | 2  | 0,07 [0,02 ; 0,12]                                | 0,7   | 2  | 0,07 [0,02 ; 0,12]                                | 0,7   | 0   | 0   | -   |
| Le Havre         | 98   | 4  | 0,32 [0,09 ; 0,54]                                | 1,6   | 2  | 0,14 [0,04 ; 0,23]                                | 4,49  | 0   | 0   | -   |
| Lens-Douai       | 98   | 1  | 0,02 [0,01 ; 0,04]                                | 0,2   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lille            | 93   | 2  | 0,27 [0,08 ; 0,46]                                | 0,9   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lyon             | 91   | 13   | 4,62 [1,37 ; 7,77]                                | 3,7   | 13   | 4,62 [1,37 ; 7,77]                                | 3,69  | 1   | 0,82 [0,25 ; 1,37]                                | 8,1   |
| Marseille        | -  | 0  | 0   | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Montpellier      | -  | 0  | 0   | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nancy            | -  | 0  | 0   | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nantes           | -  | 0  | 0   | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Nice             | -  | 0  | 0   | -   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Paris            | 79   | 7  | 29,54 [8,85 ; 49,03]                              | 5,1   | 7  | 29,54 [8,85 ; 49,03]                              | 5,07  | 2   | 16,79 [5,09 ; 27,53]                              | 11,9  |
| Rouen            | 55   | 5  | 2,13 [0,64 ; 3,52]                                | 5,3   | 4  | 2,03 [0,61 ; 3,35]                                | 2,3   | 2   | 1,56 [0,48 ; 2,55]                                | 13,7  |
| Strasbourg       | 59   | 2  | 0,02 [0 ; 0,03]                                   | 0,6   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Toulouse         | 87   | 2  | 0,03 [0,01 ; 0,05]                                | 0,2   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

Le codage des diagnostics de passage aux urgences n'étant pas obligatoire pour les établissements hospitaliers, l'estimation du nombre attribuable de passages pour asthme est basée uniquement sur les passages dont le diagnostic a été codé, engendrant une possible sous-estimation des cas qui est peu susceptible d'affecter l'estimation du % d'augmentation.

## 5. RÉPRÉSENTATION SPATIALE DE L'ÉVALUATION D'IMPACT SANITAIRE DE L'ÉPISODE DE POLLUTION DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016

En complément des EQIS par ville présentées dans les sections précédentes, une représentation spatiale en France métropolitaine de l'épisode de pollution et de ses impacts sanitaires en termes de mortalité attendue a été réalisée. Elle permet de visualiser l'impact de l'épisode de pollution sur l'ensemble du territoire et de fournir une estimation de l'impact sanitaire associé. Ce calcul n'a pu être fait que pour la mortalité.

### 5.1 Méthodes

La méthode mise en œuvre correspond à une extension de la méthode recommandée par SpFrance pour réaliser une EQIS de la pollution atmosphérique à l'échelle d'une agglomération et présentée précédemment (section 4.1.).

#### *Période d'étude*

La période d'étude retenue est la même que celle prise en compte dans l'analyse par ville : du 25 novembre au 25 décembre 2016.

#### *Zone d'étude*

L'étude a porté sur la France métropolitaine. L'échelle initiale de travail est la commune. L'étude a ainsi porté sur 35 798 communes.

#### *Choix du risque relatif et de l'effet sanitaire étudié*

Le risque relatif ayant servi aux calculs d'impact sanitaire attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la mortalité toutes causes non-accidentelle (CIM10 A00-R99) en France métropolitaine est le même que celui utilisé dans l'analyse par ville, à savoir 1,006 [1,004 – 1,008] [4].

#### *Estimation de l'exposition aux PM<sub>10</sub>*

Les données d'exposition utilisées pour réaliser cette EQIS résultent des modélisations réalisées par l'Ineris pour le LCSQA dans le cadre d'une analyse a posteriori de l'épisode de pollution de décembre 2016<sup>11</sup>. Les concentrations en PM<sub>10</sub> résultent d'un traitement de « data fusion » entre les sorties du modèle de chimie transport CHIMERE et les mesures de concentrations en surface. Ces données ont été fournies, en moyennes journalières sur une maille d'environ 2km par 2km. Ces données journalières ont été implémentées dans un système d'information géographique (SIG) pour calculer une valeur quotidienne de concentration en PM<sub>10</sub> par commune du territoire métropolitain, pour chaque jour de l'épisode de pollution (25 novembre-25 décembre 2016).

Un calcul, jour par jour, sur la totalité de la durée de l'épisode, des valeurs de concentrations en PM<sub>10</sub> par commune a été réalisé dans un SIG en appliquant la méthode de la moyenne pondérée par la surface.

<sup>11</sup> Rapport LCSQA 2017 : <http://www.lcsqa.org/rapport/2017/ineris/episodes-pollution-particulaire-debut-decembre-2016-elements-comprehension-parti>

## Données de mortalité

Les données de mortalité toutes causes ont été obtenues pour chaque commune auprès du Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDC) pour l'année 2014 (année disponible la plus récente à la date de réalisation de l'étude).

## Calcul de l'impact des PM<sub>10</sub> sur la mortalité

Le calcul de l'impact des PM<sub>10</sub> sur la mortalité est réalisé pour chaque commune selon la méthode de calcul décrite dans le paragraphe 4.1. Les résultats sont ensuite agrégés pour obtenir une estimation nationale.

## 5.2 Résultats

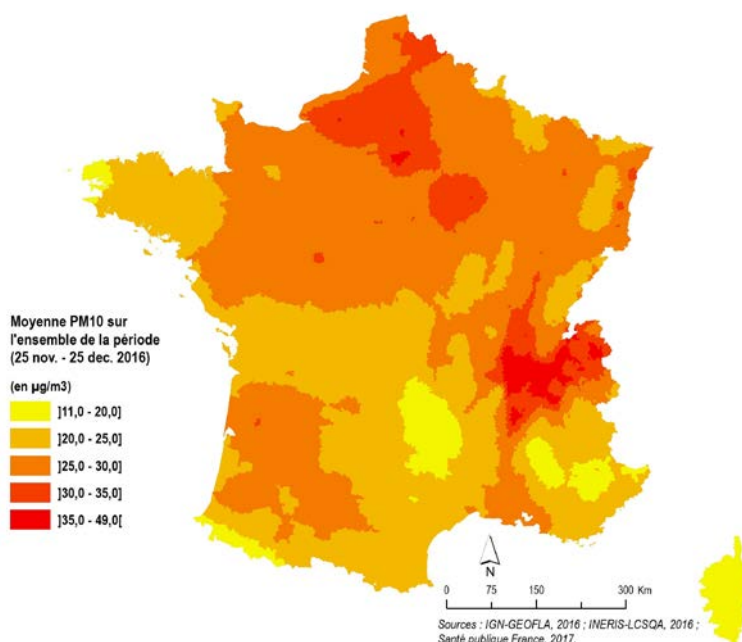
- Exposition

La figure 9 illustre les variations géographiques des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période de l'épisode de pollution du 25 novembre au 25 décembre 2016.

Pour cette période, les concentrations les plus élevées sont observées dans les grandes agglomérations, et dans les régions Normandie, Haut-de-France, Ile-de-France, Bourgogne-Franche-Comté, et Auvergne-Rhône-Alpes.

### I FIGURE 10 I

#### Concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)



Dans les figures des pages suivantes (figures 10, 11, 12) sont représentés les nombres de jours de dépassements du seuil d'information (50 µg/m<sup>3</sup>), du seuil d'information avec persistance (> à 1 jour), du seuil d'alerte (80 µg/m<sup>3</sup>) pour la période du 25 novembre au 25 décembre 2016.

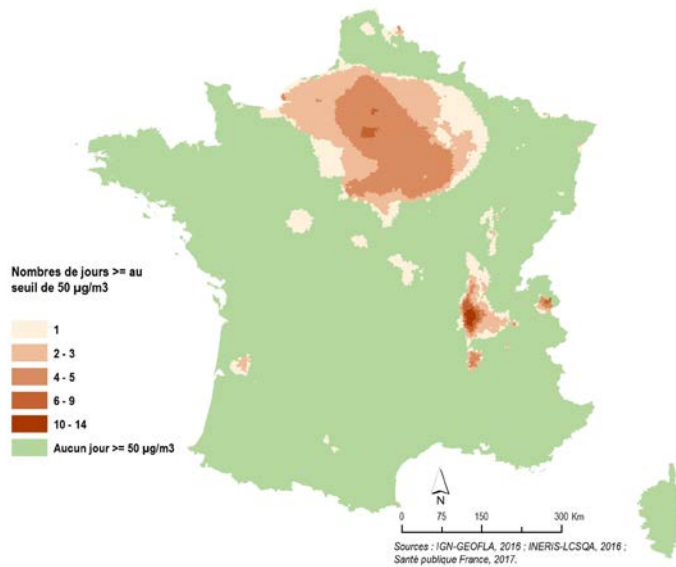
Pendant l'épisode de pollution, le seuil d'information de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été dépassé surtout dans une bonne partie du nord de la France et dans la vallée du Rhône.

Le nombre de jours de dépassement du seuil d'information avec persistance de 2 jours ou plus concerne les mêmes zones que dans le cas précédent mais moins fréquemment.

Le seuil d'alerte n'est que très rarement dépassé et en région parisienne seulement.

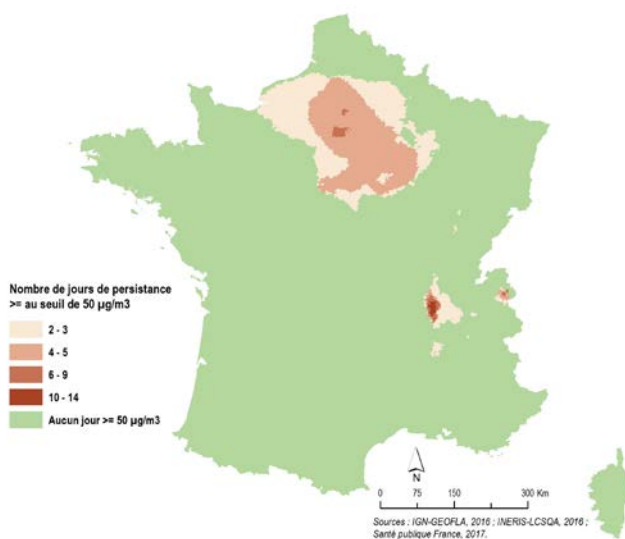
## I FIGURE 11 I

**Nombre de jours de dépassements du seuil d'information ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**



## I FIGURE 12 I

**Nombre de jours de dépassements du seuil d'information avec persistance (2 jours ou plus) sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**



## I FIGURE 13 I

Nombre de jours de dépassements du seuil d'alerte ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)



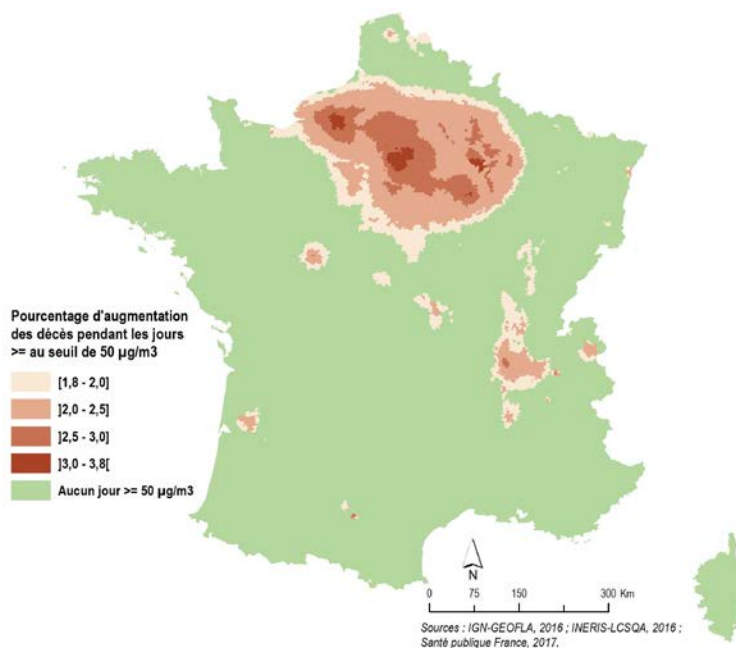
- *Impacts sanitaires*

Ci-après, dans les figures 13, 14 et 15 sont représentés les impacts sanitaires correspondants aux jours de dépassements du seuil d'information ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), du seuil d'information avec persistance (2 jours ou plus) et du seuil d'alerte ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour la période du 25 novembre au 25 décembre 2016. L'analyse montre qu'au total par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , l'impact attendu est négligeable quel que soit le seuil réglementaire considéré. Des analyses de sensibilité complémentaires ont été réalisées par rapport à la valeur-guide annuelle de l'OMS de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  montrant un impact plus important<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Analyses disponibles sur demande

## I FIGURE 14 I

Pourcentage d'augmentation de décès pendant les jours de dépassements du seuil d'information sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

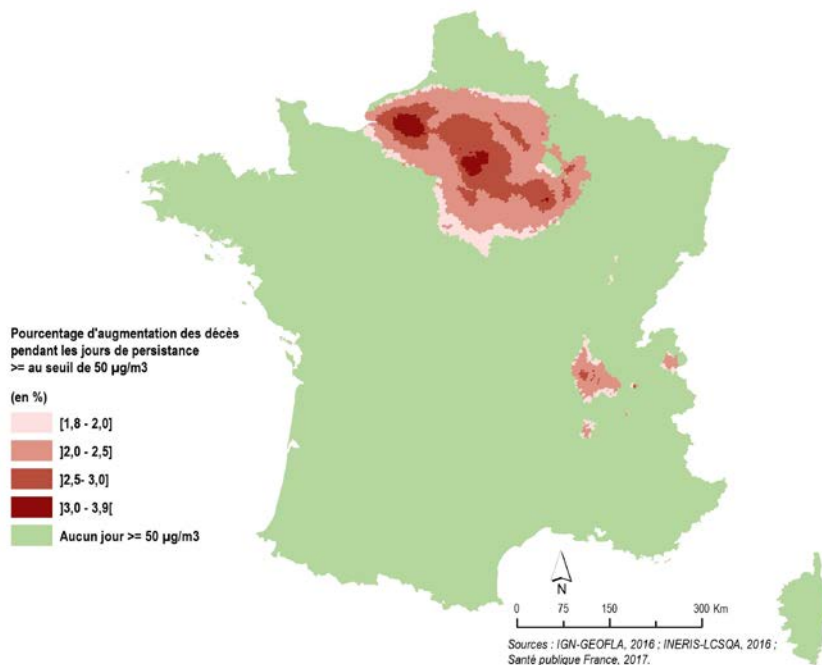


Par rapport à la référence journalière de l'OMS de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 16 décès en moyenne (0,9%) sont attribuables aux  $\text{PM}_{10}$  dans les communes ayant observé un dépassement de seuil d'information.

| Zone   | Nombre de décès attribuable aux $\text{PM}_{10}$ pendant les jours de dépassement du seuil d'information | % d'augmentation de décès |
|--------|--|---------------------------|
| France | 16[11 ; 22]  | 0.9                       |

## I FIGURE 15 I

Pourcentage d'augmentation de décès pendant les jours de dépassements du seuil d'information sur notion de persistance sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

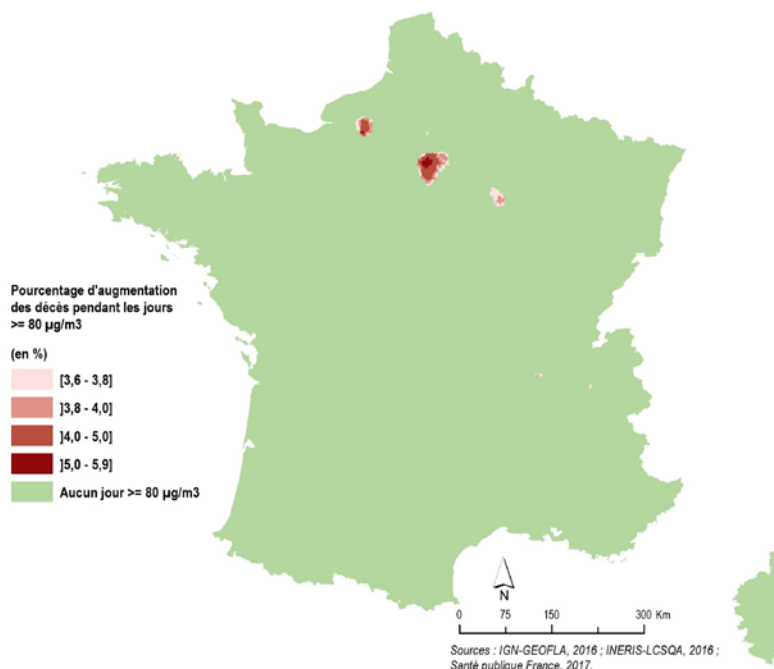


Pour le dépassement du seuil d'information sur persistance, les résultats sont à peu près équivalents à ceux sans notion de persistance : par rapport à la référence journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup>, 16 décès (1%) sont attribuables aux PM<sub>10</sub> dans les communes ayant observé un dépassement de seuil d'information sur notion de persistance.

| <b>Nombre de décès attribuable aux jours de dépassement du seuil d'information avec notion de persistance</b> |                |                           |
|---|----------------|---------------------------|
| Zone  | de persistance | % d'augmentation de décès |
| France  | 16[11 ; 21]    | 1                         |

## I FIGURE 16 I

Pourcentage d'augmentation de décès pendant les jours de dépassements du seuil d'alerte sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)



Par rapport à la référence journalière de l'OMS de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 6 décès (2,7%) sont attribuables aux  $\text{PM}_{10}$  dans les communes ayant observé un dépassement de seuil d'alerte.

| Zone   | Nombre de décès attribuable aux $\text{PM}_{10}$ pendant les jours de dépassement du seuil d'alerte | % d'augmentation de décès |
|--------|---|---------------------------|
| France | 6[4 ; 8]  | 2,7                       |



## 6. PART DES ÉPISODES DE POLLUTION DANS LES EFFETS À COURT TERME DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTÉ DANS 18 AGGLOMÉRATIONS FRANÇAISES

Il convient maintenant de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé a été réalisée dans 18 zones du Psas. Il s'agit d'une actualisation du travail réalisé en 2016 [9].

Dans le travail présenté ici, en fonction de la disponibilité des données, nous avons estimé pour chacune des années 2011 à 2014 les proportions de décès pour causes non accidentelles, et pour chacune des années 2011 à 2016 les proportions d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires, attribuables aux épisodes de pollution dépassant le seuil d'information de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , et d'alerte de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , parmi la totalité des impacts à court terme des  $\text{PM}_{10}$ .

### 6.1 Méthode

Les calculs utilisent la méthode d'évaluation quantitative d'impact sanitaire (EQIS) présentée précédemment et permet ainsi d'estimer, parmi la totalité des décès et des hospitalisations attribuables aux effets à court terme des expositions aux particules  $\text{PM}_{10}$ , la proportion correspondant à chaque tranche de niveaux de  $\text{PM}_{10}$ .

L'étude a porté sur 17 des 18 villes métropolitaines du Psas : Bordeaux, Clermont-Ferrand, Dijon, Grenoble, Le Havre, Lens-Douai, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Nantes, Nice, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse. En complément, la ville de Brest a été intégrée à l'étude à défaut de pouvoir inclure dans l'étude Rennes qui est la seule ville bretonne du Psas.

Les données de concentrations journalières de  $\text{PM}_{10}$  de 2011 à 2016 ont été fournies par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) pour les stations de mesure de fond urbain. Elles ont permis de construire un indicateur journalier pour les niveaux de  $\text{PM}_{10}$  par zone d'étude (moyenne des concentrations mesurées par les stations), et par la suite d'établir la distribution des niveaux journaliers de  $\text{PM}_{10}$  par tranches de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) disponibles jusqu'en 2014 proviennent du Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDC). Les données pour les années 2015-2016 ne sont pas disponibles au moment de l'étude. Les données d'hospitalisations pour causes cardiaques (CIM : I00-I52) et respiratoires (CIM : J00-J99) proviennent du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI).

Les risques relatifs utilisés sont identiques à l'étude de l'impact sanitaire de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016 (tableau 1).

La part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des particules fines  $\text{PM}_{10}$  (dépassement du seuil d'information de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et dépassement du seuil d'alerte de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a été calculée par rapport au percentile 5 de la distribution de niveaux journaliers de

PM<sub>10</sub> dans chaque ville. La part de décès et d'hospitalisations attribuables à la pollution par les PM<sub>10</sub> par tranches de 10µg/m<sup>3</sup> a également été calculée.

## 6.2 Résultats

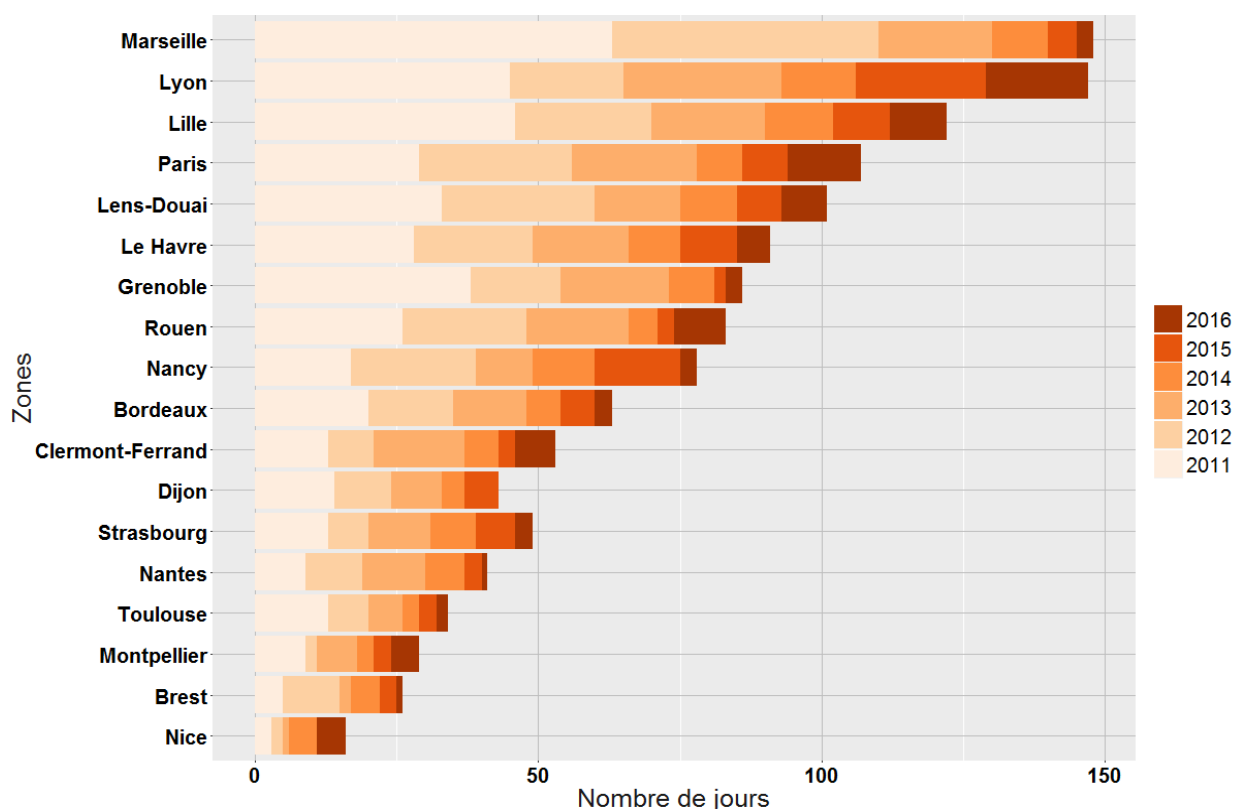
Le nombre de jours où l'indicateur journalier d'exposition aux PM<sub>10</sub> dépassait le seuil réglementaire d'information (50 µg/m<sup>3</sup>) et d'alerte (80 µg/m<sup>3</sup>) entre 2011 et 2016 est présenté en figures 17 et 18<sup>13</sup>.

On remarque dans ces figures que le nombre de dépassements des seuils réglementaires sont variables selon les années et les zones d'étude. Par exemple, à Marseille et à Lyon on constate plusieurs dépassements du seuil d'information chaque année mais dans des proportions différentes et à Rouen, on constate au moins un dépassement du seuil d'alerte chaque année alors qu'à Paris, le seuil d'alerte n'a pas été dépassé en 2012 et 2013.

De plus, on peut voir que 2016 n'a pas été une année particulièrement impactée par les épisodes par rapport aux années antérieures.

I FIGURE 17 I

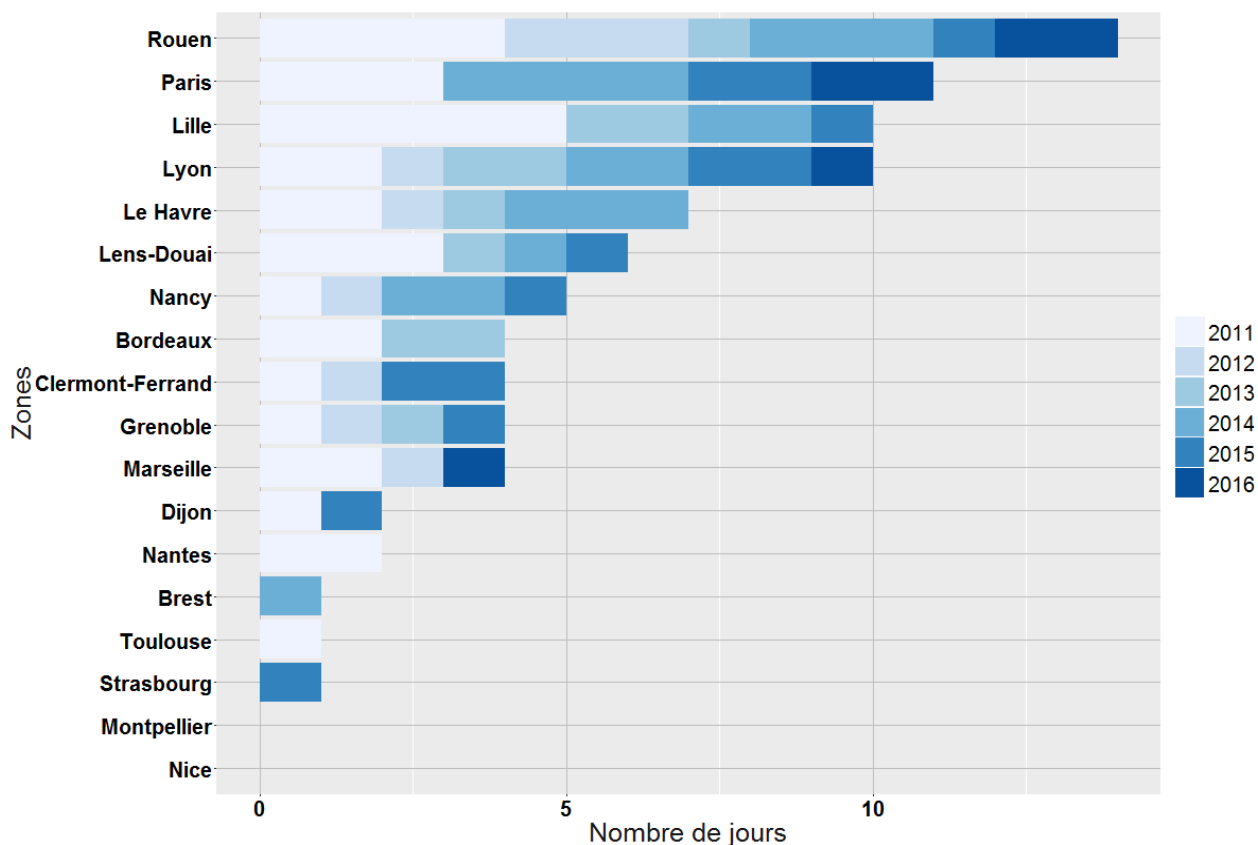
**Nombre de jours de dépassement du seuil d'information aux PM<sub>10</sub> (50µg/m<sup>3</sup>) dans 18 agglomérations françaises par années, entre 2011 et 2016 (source : SpFrance, 2017)**



<sup>13</sup> Ces dépassements ne correspondent pas aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et sur une zone définie par arrêté préfectoral.

## I FIGURE 18 I

Nombre de jours de dépassement du seuil d'alerte aux PM<sub>10</sub> (80µg/m<sup>3</sup>) dans 18 agglomérations françaises par années, entre 2011 et 2016 (source : SpFrance, 2017)

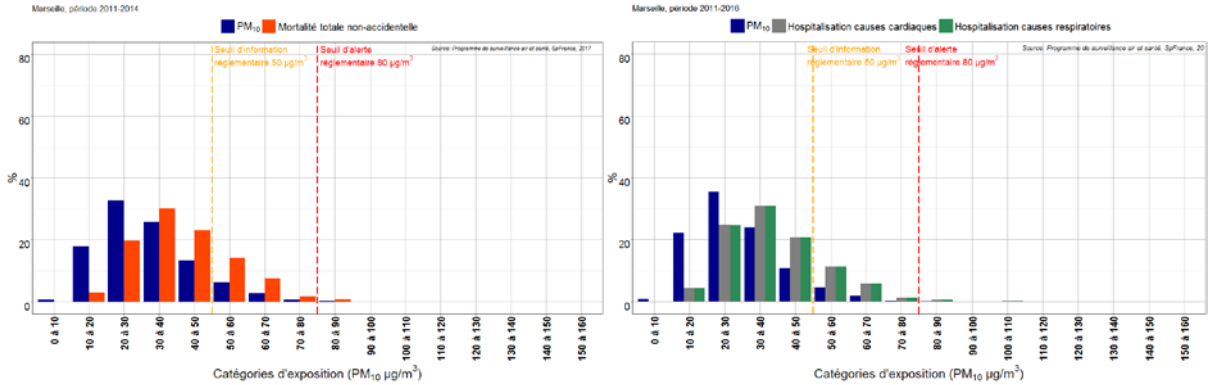


Les impacts sanitaires sont présentés dans la figure 19 pour trois situations différentes géographiquement contrastées (Marseille, Paris et Nantes) de distribution des niveaux journaliers de PM<sub>10</sub> (en bleu). À gauche est présentée la distribution journalière des décès (en rouge) pour la période 2011-2014 ; à droite, celle des hospitalisations cardiaques (en gris) et respiratoires (en vert) pour la période 2011-2016. Sont également présentés le seuil d'information (50 µg/m<sup>3</sup>) et le seuil d'alerte (80 µg/m<sup>3</sup>).

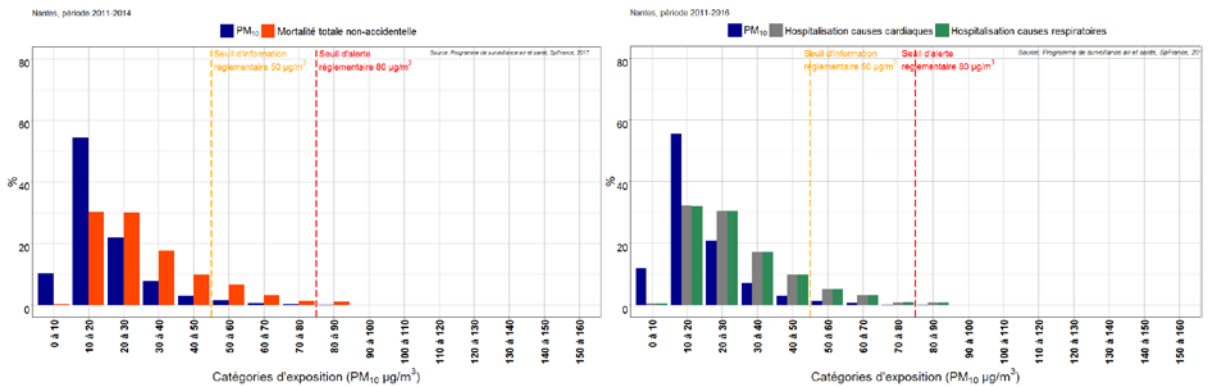
## I FIGURE 19 I

Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution dans 3 villes (Marseille, Paris et Nantes) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

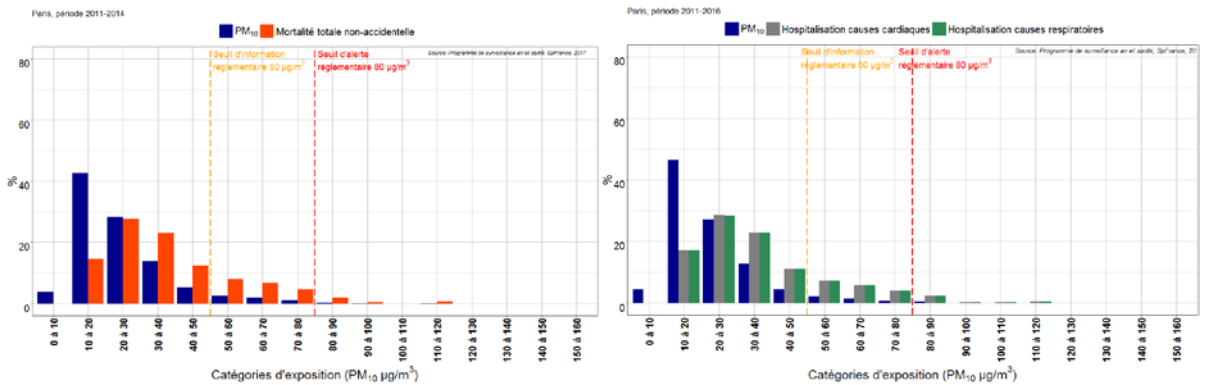
- Marseille



- Nantes



- Paris



Ces figures illustrent que pour les trois villes, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>, la plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires. Mais la situation varie en fonction des villes, des années et du seuil considéré.

Le tableau 9 présente un récapitulatif des résultats pour l'ensemble des villes. Comme il faut s'y attendre, la part attribuable de décès et d'hospitalisations est plus importante si on considère le dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> que si on considère le dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup> puisque d'une part, les effets sur la santé peuvent survenir à n'importe quel niveau de pollution, et que d'autre part, le nombre de jours concernés par le dépassement de 50 µg/m<sup>3</sup> est plus élevé.

La part de décès attribuable aux expositions aux PM<sub>10</sub>, lors des dépassements du seuil d'information, représente entre 3 % à Nice et 25 %. Elle dépasse 20% au Havre, Lens Douai, Lille, Lyon, Marseille, Paris et Rouen. La part de décès attribuable aux expositions aux PM<sub>10</sub>, lors des dépassements du seuil d'alerte dans ces villes est bien plus faible, 3% au Havre, 1,8% à Lens Douai, 3,2% à Lille, 2,5% à Lyon, 0,8 % à Marseille, 2,8% à Paris et 4,4% à Rouen.

La part des hospitalisations lors des dépassements du seuil d'information est plus élevée (de l'ordre de 20% ou plus) à Lille, Lyon et Paris. La part des hospitalisations dépassant le seuil d'alerte est de près de 3% à Lille, de plus de 4% à Lyon, de plus de 3% à Paris et de 5% à Rouen.

## I TABLEAU 9 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | 2011-2014  |   | 2011-2016  |   |  |   |
|------------------|--|---|--|---|--|---|
|                  | Part de <b>décès toutes causes (hors causes accidentelles)</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   | Part d' <b>hospitalisations pour causes cardiaques</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   | Part d' <b>hospitalisations pour causes respiratoire</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   |
|                  | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Bordeaux         | 16,0   | 1,7   | 13,6   | 1,1   | 13,8   | 1,2   |
| Brest            | 7,1  | 0,5   | 6,0  | 0,4   | 6,0  | 0,4   |
| Clermont-Ferrand | 13,0   | 0,9   | 11,7   | 1,2   | 11,8   | 1,2   |
| Dijon            | 11,1   | 0,4   | 9,9  | 0,6   | 10,0   | 0,6   |
| Grenoble         | 19,3   | 1,1   | 15,2   | 1,0   | 15,3   | 1,0   |
| Le Havre         | 21,2   | 3   | 18,7   | 2,3   | 18,8   | 2,3   |
| Lens Douai       | 21,8   | 1,8   | 18,5   | 1,9   | 18,5   | 1,9   |
| Lille            | 24,8   | 3,2   | 21,2   | 2,8   | 21,5   | 2,9   |
| Lyon             | 25,6   | 2,5   | 25,5   | 4,2   | 25,8   | 4,3   |
| Marseille        | 24,4   | 0,8   | 19,1   | 0,9   | 19,2   | 0,9   |
| Montpellier      | 5,8  | 0   | 5,5  | 0   | 5,5  | 0   |
| Nancy            | 14,3   | 1,5   | 13,1   | 1,5   | 13,3   | 1,5   |
| Nantes           | 12,0   | 1,0   | 9,9  | 0,7   | 10   | 0,7   |
| Nice             | 2,6  | 0,0   | 2,5  | 0   | 2,7  | 0   |
| Paris            | 22,4   | 2,8   | 20,3   | 3,3   | 20,4   | 3,4   |
| Rouen            | 20,5   | 4,4   | 18   | 4,9   | 18,2   | 5,0   |
| Strasbourg       | 10,3   | 0   | 10,9   | 1,2   | 11,1   | 1,2   |
| Toulouse         | 8,0  | 0,4   | 6,8  | 0,3   | 6,8  | 0,3   |

## 7. DISCUSSION

### 7.1 Principaux résultats

L'épisode de pollution aux particules de novembre-décembre 2016 a été d'une ampleur exceptionnelle par son étendue et sa durée. Santé publique France de par sa mission a réalisé le bilan de l'impact sanitaire de cet épisode à travers différentes méthodes.

Dans l'ensemble des travaux présentés, les données d'exposition sont issues soit de mesures soit de modèles a posteriori, aussi le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ne correspondent pas aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en  $\text{PM}_{10}$  modélisées et sur une zone définie par arrêté préfectoral.

Tout d'abord, les résultats de la surveillance de l'impact sanitaire en temps réel en application de l'instruction de mars 2015, n'a montré aucune évolution notable des indicateurs de recours aux soins d'urgences. L'interprétation des résultats de cette surveillance se heurte à plusieurs difficultés notamment au fait que différents facteurs de risque peuvent contribuer aux variations journalières des indicateurs sanitaires surveillés. Plus concrètement, ont été représentés à titre d'illustration les variations journalières pour l'année 2016 des passages aux services d'accueil aux urgences (et des visites SOS Médecins) pour asthme chez l'enfant en région Haut-de-France, de façon concomitante avec certains facteurs de risque de l'asthme chez les moins de 15 ans : la pollution de l'air, les pollens, les épidémies de bronchiolites et la rentrée scolaire. Ce travail a montré que l'augmentation du recours aux soins pour asthme est multifactorielle et que les variations de cet indicateur ne sont pas nécessairement circonscrites aux épisodes de pollution. Il faut en conclure que le suivi en temps réel ne permet pas de suivre l'impact sanitaire des pics de pollution et qu'il peut être même contre-productif puisque souvent faussement rassurant.

Pour illustrer la difficulté d'interprétation en temps réel, une analyse complémentaire montre pour chaque agglomération les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période. On observe que les périodes d'épisode de pollution ne correspondent pas forcément aux taux d'hospitalisations pour asthme les plus élevés chez les enfants.

Devant les difficultés pour interpréter un possible lien entre pollution atmosphérique et santé en temps réel, une analyse a été réalisée pour estimer l'impact sanitaire attendu à court terme des  $\text{PM}_{10}$  lors de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016. Cet impact a été calculé en se basant sur les connaissances disponibles sur les liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé. Ces connaissances sont issues d'études épidémiologiques qui permettent le contrôle des facteurs de confusion potentiels et montrent une relation linéaire sans seuil entre l'exposition et l'effet.

Une première analyse dans les 18 zones d'étude métropolitaines a montré que l'impact attendu à court terme est faible et à peu près équivalent en termes de mortalité non-accidentelle et d'hospitalisations pour causes cardiaques. Il est plus important pour les hospitalisations pour causes respiratoires, et pour celles concernant l'asthme chez l'enfant, et particulièrement notable pour les passages aux urgences pour asthme chez l'enfant.

Pour compléter cette analyse par agglomération, une seconde analyse a été réalisée permettant de proposer une représentation spatiale de l'épisode de pollution et d'estimer l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité en France continentale. Par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , l'impact attendu de l'épisode de pollution est

négligeable quel que soit le seuil réglementaire considéré, mais une analyse de sensibilité (non présentée dans ce rapport) utilisant la valeur-guide annuelle de l'OMS ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) comme référence montre que sur la période d'étude 233 décès (soit 0.5% d'augmentation) seraient attribuables aux  $\text{PM}_{10}$  en France.

Enfin, ce bilan a replacé l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016 dans le contexte plus global des épisodes de pollution et leur contribution relative au poids total des effets à court terme sur la santé de la pollution dans les 18 agglomérations métropolitaines. La majorité des impacts sanitaires a lieu en dessous des seuils réglementaires et cette contribution est variable selon la ville et l'année. Le poids des épisodes de pollution dans des zones géographiques particulières, comme la vallée de l'Arve, est loin d'être négligeable [10].

## 7.2 Mise en perspective

Ce bilan de l'impact sanitaire de l'épisode de pollution atmosphérique aux  $\text{PM}_{10}$  de novembre-décembre 2016 illustre la contribution des épisodes de pollution à l'impact global sur la santé de la pollution, contribution variable en fonction des villes et des années considérées. Cette contribution peut représenter jusqu'à 20 % de l'impact global à court terme de la pollution dans certaines villes mais cet impact à court terme reste bien inférieur à l'impact d'une exposition à long terme.

En effet, ce sont les expositions à la pollution de fond, au jour le jour, sur la durée qui conduisent aux effets sanitaires les plus importants que ce soit en termes de mortalité ou de morbidité. De plus, il a été prouvé que réduire les niveaux de fond de pollution reste la solution la plus efficace pour réduire la fréquence et l'intensité des épisodes de pollution.

En dépit de leur contribution relative aux impacts totaux sur la santé, les épisodes de pollution constituent par ailleurs un enjeu de santé publique dans des zones géographiques particulières, et représentent une opportunité pour sensibiliser les parties prenantes et le grand public aux effets sur la santé de la pollution de l'air.

Cette étude montre également que la surveillance sanitaire en temps réel de l'impact des épisodes de pollution présente des limites d'interprétation liées à plusieurs facteurs : au fait que les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont trop faibles pour être détectables en temps réel, au manque de spécificité des symptômes et manifestations à court terme en lien avec la pollution, aux variations des pratiques de recours aux soins pendant un épisode de pollution, et aux co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés.

Cette surveillance en temps réel a donc peu d'intérêt pour évaluer l'impact sanitaire des épisodes de pollution et surtout, elle peut être faussement rassurante puisque le plus souvent, les effets ne sont pas détectables ou interprétables.

SpFrance dispose aujourd'hui d'outils qui permettent de calculer l'impact sanitaire attendu lors d'un épisode de pollution en se basant sur les connaissances des liens à court terme entre pollution de l'air et santé. Cette information présente l'intérêt de fournir une quantification de l'impact de la pollution fondée sur les études épidémiologiques qui sont les seules permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels.

C'est pourquoi la proposition majeure de SpFrance lors de la survenue d'un épisode de grande ampleur de pollution est de renforcer la veille non spécifique par un calcul d'impact sanitaire attendu en se basant sur les derniers résultats des études épidémiologiques établissant un lien de nature causale entre pollution et santé. L'intérêt est également d'adapter ces



informations aux situations locales et aux messages de prévention vis-à-vis des populations les plus sensibles.

Par ailleurs, le Programme de surveillance Air et santé de SpFrance prévoit de mener d'autres travaux sur les épisodes de pollution qui pourront être d'une plus grande utilité pour l'aide à la décision, à savoir :

- une réflexion pour comprendre les particularités épidémiologiques (si particularités il y a) de ce type d'événement avec : 1) évaluation d'une potentielle modification de la relation dose-réponse entre pollution atmosphérique et santé lors des épisodes de pollution pour plusieurs indicateurs de santé ; 2) analyse spatio-temporelle des effets sanitaires lors des épisodes de pollution à des échelle plus fines en regardant si lorsqu'il y a épisode de pollution le fardeau sanitaire se concentre dans certains quartiers (analyse de clusters);
- une évaluation des mesures ponctuelles mises en place lors d'un épisode de pollution en termes d'effets sur les concentrations des polluants et des potentiels bénéfices sanitaires ;
- et une mise en perspective de ces mesures ponctuelles lors d'épisodes de pollution par rapport aux actions de modifications urbaines plus durables visant à réduire les niveaux de pollution, et également les gaz à effets de serre, avec une estimation des co-bénéfices attendus découlant de telles réductions.

Pour plus d'information sur le Psas : <https://www.santepubliquefrance.fr/Actualites/Le-programme-de-surveillance-air-et-sante-Psas-fete-ses-20-ans>

## Références bibliographiques

- [1] Pascal M, de Crouy Chanel P, Wagner V, Corso M, Tillier C, Bentayeb M, *et al.* The mortality impacts of fine particles in France. *Sci Total Environ.* 2016;571:416-25.
- [2] Chanel O. Évaluation économique des impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale. [La pollution atmosphérique est un problème de santé publique majeur aux facettes multiples. À l'occasion des 20 ans du programme de surveillance Air et santé (Psas) de Santé publique France (SpFrance), Aix Marseille School of Economics (AMSE)-Greqam (Aix-Marseille Université, AMU) publie une évaluation économique des impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale, en partenariat avec SpFrance. L'évaluation économique apporte un argument supplémentaire sur l'intérêt sociétal de réduire l'exposition des populations à la pollution de l'air ambiant en France.]. Sous presse 2017.
- [3] Chatignoux É, Host S. Expositions à la pollution atmosphérique et recours aux urgences pour pathologies respiratoires chez les enfants en Île-de-france. 2013. ; Andersen ZJ, Wahlin P, Raaschou-Nielsen O, Ketzler M, Scheike T, Loft S. Size distribution and total number concentration of ultrafine and accumulation mode particles and hospital admissions in children and the elderly in Copenhagen, Denmark. *Occupational and environmental medicine.* 2008;65(7):458-66; Halonen JI, Lanki T, Yli-Tuomi T, Kulmala M, Tiittanen P, Pekkanen J. Urban air pollution, and asthma and COPD hospital emergency room visits. *Thorax.* 2008;63(7):635-41; Iskandar A, Andersen ZJ, Bonnelykke K, Ellermann T, Andersen KK, Bisgaard H. Coarse and fine particles but not ultrafine particles in urban air trigger hospital admission for asthma in children. *Thorax.* 2012;67(3):252-7; Santus P, Russo A, Madonini E, Allegra L, Blasi F, Centanni S, *et al.* How air pollution influences clinical management of respiratory diseases. A case-crossover study in Milan. *Respiratory research.* 2012;13:95.
- [4] Anderson HRA, R. W.; Peacock, J. L.; Marston, L.; Konstantinou, K.;. Meta-analysis of time-series studies and panel studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O3) ; 2004. Disponible: [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/74731/e82792.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/74731/e82792.pdf)
- [5] Medina S, Boldo E, Krzyzanowski M, Niciu EM, Mueke HG, Zorrilla B *et al.* APHEIS Health Impact Assessment of Air Pollution and Communication Strategy. Third year report, 2002-2003. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire; 2004. 135 p.
- [6] Atkinson RWA, H. R.; Medina, S.; Iniguez, C.; Forsberg, B.; Segerstedt, B.; Artazcoz, L.; Paldy, A.; Zorrilla, B.; Lefranc, A.; Michelozzi, P. Analysis of all-age respiratory hospital admissions and particulate air pollution within the Apehis programme. 2004. 127–30 p. Disponible: [http://opac.invs.sante.fr/doc\\_num.php?explnum\\_id=5271](http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=5271)
- [7] Atkinson RW, Anderson HR, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk JM, *et al.* Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: results from APHEA 2 project. *Air Pollution and Health: a European Approach.* *American journal of respiratory and critical care medicine.* 2001;164(10 Pt 1):1860-6.
- [8] Atkinson RW, Anderson HR, Strachan DP, Bland JM, Bremner SA, Ponce de Leon A. Short-term associations between outdoor air pollution and visits to accident and emergency departments in London for respiratory complaints. *The European respiratory journal.* 1999;13(2):257-65.
- [9] Corso M, S. Tillier, C. Quelle est la part des pics de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les villes de France ? Saint-Maurice : Santé publique France. 2016:6.
- [10] Pascal M, de Crouy Chanel P, Wagner V, Yvon JM, Saura C. Impact de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité dans la vallée de l'Arve. Saint-Maurice : Santé publique France; 2017. 41 p.

# ANNEXES RÉGIONALES - IMPACT SANITAIRE DE L'ÉPISODE DE POLLUTION AUX PM<sub>10</sub> DE NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2016

## 1. Auvergne-Rhône-Alpes

### 1.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

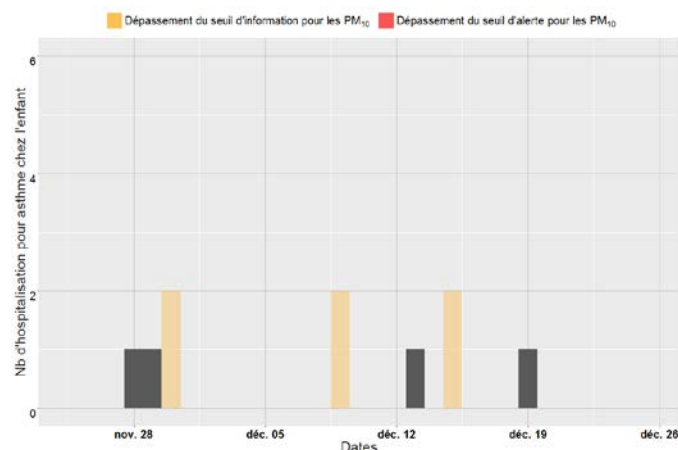
De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés

Pour illustrer ces propos, une analyse a été réalisée pour les zones d'étude de Clermont-Ferrand, Grenoble et Lyon pour montrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016. Ces graphiques ne font pas apparaître de corrélation entre hospitalisation pour asthme et pic de pollution.

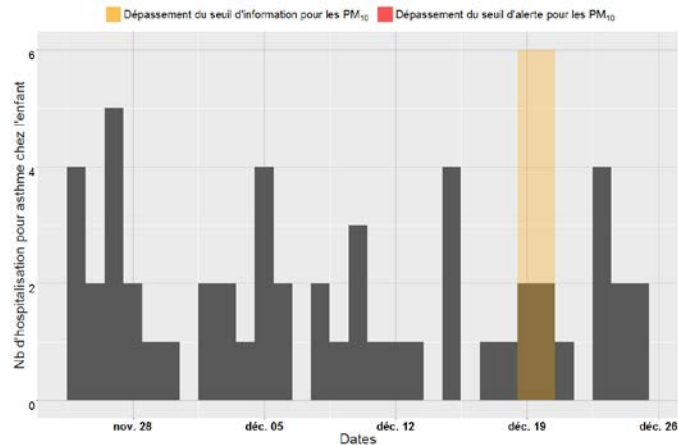
I Figure 1 I

**Nombre d'hospitalisation pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

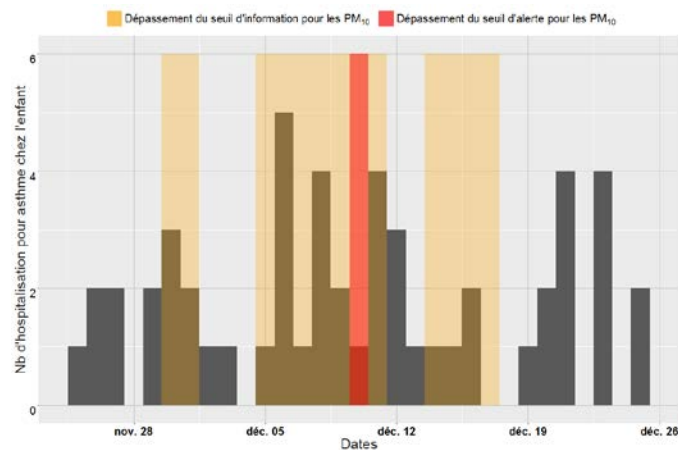
- Clermont-Ferrand



- Grenoble



- Lyon



## 1.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui servent au calcul de l'impact attendu présenté ci-après.

L'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 a été calculé :

- pour les zones d'étude de Clermont-Ferrand, Grenoble et Lyon pour les indicateurs sanitaires suivants : mortalité toutes causes non accidentelles, hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires tous âges et pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et les passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans
- pour la région Auvergne-Rhône-Alpes pour l'indicateur de mortalité toutes causes non accidentelles

La méthode est présentée dans la partie 4.1 du rapport.

### 1.2.1 Analyse dans les zones d'étude de la région : Clermont-Ferrand, Grenoble et Lyon

**I Tableau 1 I**

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones            | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|------------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|                  |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Clermont-Ferrand | 31,7  | 3                                 | 0  | 0                                 |
| Grenoble         | 39,2  | 2                                 | 2  | 0                                 |
| Lyon             | 46,2  | 13                                | 13   | 1                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016*

**I Tableau 2 I**

**Population et nombre moyen journalier des indicateurs sanitaires surveillés du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones            | Population totale (2013) | Nombre moyen journalier |                       |                      |                                       |   |
|------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
|                  |                          | Décès*                  | Hospitalisations pour |                      |                                       | Passages aux urgences pour asthme, chez les enfants de 0 à 14 ans |
|                  |                          |                         | Causes cardiaques     | Causes respiratoires | Asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |   |
| Clermont-Ferrand | 283 680                  | 6,4                     | 9,5                   | 6,8                  | 0,1                                   | 2,2   |
| Grenoble         | 482 426                  | 8,6                     | 16,5                  | 20,8                 | 1,7                                   | 4,4   |
| Lyon             | 1 068 838                | 21,0                    | 28,7                  | 34,8                 | 1,7                                   | 9,3   |

\* Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) disponibles au moment de l'étude sont celles de l'année 2014

Les tableaux 3, 4, 5, 6 et 7 présentent l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les différents indicateurs sanitaires par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> pour les 3 situations suivantes :

- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>)
- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>) sur la notion de persistance (> à 1 jour)
- pendant les jours dépassant le seuil d'alerte (≥ 80 µg/m<sup>3</sup>).

I Tableau 3 I

Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la **mortalité non-accidentelle** par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus |
| Clermont-Ferrand | 3   | 0,05 [0,03;0,07]   | 0,3   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Grenoble         | 2   | 0,03 [0,02;0,04]   | 0,2   | 2  | 0,03 [0,02;0,04]   | 0,2                                       | 0   | 0  | -   |
| Lyon             | 13  | 2,19 [1,46;2,91]   | 0,9   | 13   | 2,19 [1,46;2,91]   | 0,9                                       | 1   | 0,36 [0,24;0,47]   | 2,0                                       |

I Tableau 4 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les **hospitalisations pour causes cardiaques** par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Clermont-Ferrand | 3   | 0,13 [0,07;0,2]                                  | 0,4   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Grenoble         | 2   | 0,07 [0,04;0,11]                                 | 0,1   | 2  | 0,07 [0,04;0,11]                                 | 0,1   | 0   | 0  | -   |
| Lyon             | 13  | 3,69 [1,86;5,52]                                 | 0,9   | 13   | 3,69 [1,86;5,52]                                 | 0,9   | 1   | 0,24 [0,12;0,35]                                 | 2,0   |

I Tableau 5 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Clermont-Ferrand | 3  | 0,18 [0,1;0,26]                                  | 0,6   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Grenoble         | 2  | 0,19 [0,11;0,28]                                 | 0,4   | 2  | 0,19 [0,11;0,28]                                 | 0,4   | 0   | 0  | -   |
| Lyon             | 13   | 8,16 [4,47;11,85]                                | 1,8   | 13   | 8,16 [4,47;11,85]                                | 1,8   | 1   | 0,78 [0,43;1,13]                                 | 3,9   |

I Tableau 6 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Clermont-Ferrand | 3   | 0 [0;0]  | 0   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Grenoble         | 2   | 0,01 [0;0,03]                                    | 0,4   | 2  | 0,01 [0;0,03]                                    | 0,4   | 0   | 0  | -   |
| Lyon             | 13  | 0,52 [0,09;0,98]                                 | 2,0   | 13   | 0,52 [0,09;0,98]                                 | 2,0   | 1   | 0,04 [0,01;0,07]                                 | 4,1   |

I Tableau 7 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |   |   |  |   |   |   |   |   |
|------------------|--|---|---|--|---|---|---|---|---|
|                  | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |   |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|                  | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus |
| Clermont-Ferrand | 3  | 0,06 [0,02 ; 0,09]                                | 1,4   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Grenoble         | 2  | 0,01 [0;0,03]                                     | 0,4   | 2  | 0,01 [0;0,03]                                     | 0,4   | 0   | 0   | -   |
| Lyon             | 13   | 4,62 [1,37 ; 7,77]                                | 3,7   | 13   | 4,62 [1,37 ; 7,77]                                | 3,69  | 1   | 0,82 [0,25 ; 1,37]                                | 8,1   |

\* Le codage des diagnostics de passage aux urgences n'étant pas obligatoire pour les établissements hospitaliers, l'estimation du nombre attribuable de passages pour asthme est basée uniquement sur les passages dont le diagnostic a été codé, engendrant une possible sous-estimation des cas qui est peu susceptible d'affecter l'estimation du % d'augmentation.



## 1.2.2 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité

Pour compléter l'analyse par agglomération, une seconde analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 8). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 2) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région. On constate que cet impact demeure faible (Tableau 9).

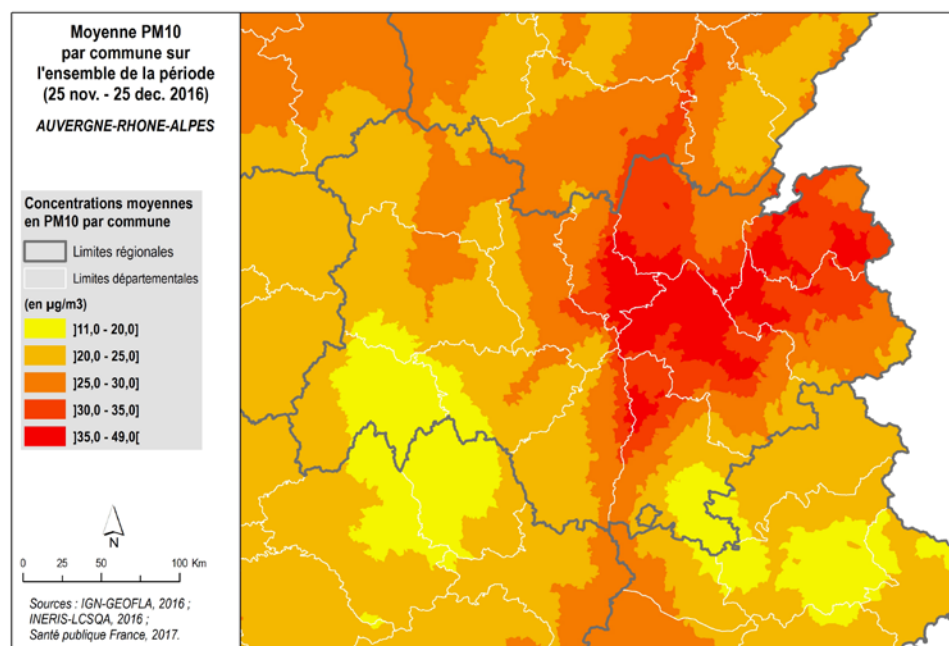
**I Tableau 8 I**

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup>, au moins une fois au cours de la période du 25 nov. au 25 déc. 2016 (source : SpFrance, 2017)**

|                             | de 50 µg/m <sup>3</sup> | de 50 µg/m <sup>3</sup><br>persistant >1 jour | de 80 µg/m <sup>3</sup> |
|-----------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
| <b>Auvergne-Rhône-Alpes</b> | <b>3 416 061</b>        | <b>2 640 708</b>                              | <b>738 703</b>          |
| Ain (01)                    | 363 923                 | 162 149                                       | -                       |
| Allier (03)                 | 75 476                  | -   | -                       |
| Ardèche (07)                | 58 649                  | 31 366  | -                       |
| Cantal (15)                 | -                       | -   | -                       |
| Drome (26)                  | 245 543                 | 168 460                                       | -                       |
| Isère (38)                  | 697 627                 | 523 889                                       | -                       |
| Loire (42)                  | 29 415                  | -   | -                       |
| Haute-Loire (43)            | -                       | -   | -                       |
| Puy-de-Dôme (63)            | -                       | -   | -                       |
| Rhône (69)                  | 1 675 353               | 1 605 795                                     | 673 186                 |
| Savoie (73)                 | 139 036                 | 96 153  | 65 517                  |
| Haute-Savoie (74)           | 131 039                 | 52 896  | -                       |

**I Figure 2 I**

**Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**



## I Tableau 9 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la référence de la valeur guide journalière de l'OMS (50 µg/m<sup>3</sup>) (source : SpFrance, 2017)

|                             | Dépassement du seuil d'information (50 µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------|--|---|---|
| <b>Auvergne-Rhône-Alpes</b> | <b>9,7 [6,5;12,8]</b>                                      | <b>8,6 [5,8;11,4]</b>                                     | <b>0,6 [0,4;0,8]</b>                                  |
| Ain (01)                    | 0,4 [0,3;0,6]  | 0,2 [0,1;0,3]   | 0 [0;0]   |
| Allier (03)                 | 0 [0;0,1]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Ardèche (07)                | 0,1 [0,1;0,1]  | 0 [0;0,1]   | 0 [0;0]   |
| Cantal (15)                 | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Drome (26)                  | 0,4 [0,3;0,5]  | 0,2 [0,1;0,2]   | 0 [0;0]   |
| Loire (42)                  | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Haute-Loire (43)            | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Isère (38)                  | 0,7 [0,5;0,9]  | 0,5 [0,3;0,7]   | 0 [0;0]   |
| Puy-de-Dôme (63)            | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Rhône (69)                  | 7,7 [5,2;10,2]   | 7,5 [5;9,9]   | 0,6 [0,4;0,8]   |
| Savoie (73)                 | 0,2 [0,1;0,3]  | 0,1 [0,1;0,2]   | 0 [0;0,1]   |
| Haute-Savoie (74)           | 0,1 [0,1;0,2]  | 0,1 [0,1;0,1]   | 0 [0;0]   |

### 1.2.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les zones d'étude de Clermont-Ferrand, Grenoble et Lyon

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

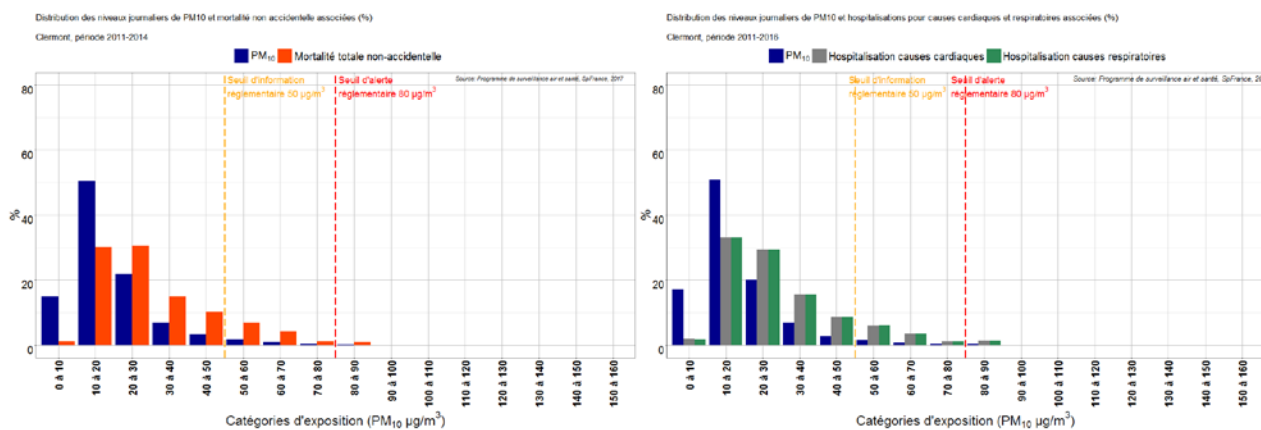
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux dépassements des seuils d'information et d'alerte dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans les zones d'étude de Clermont-Ferrand, Grenoble et Lyon pour la région Auvergne-Rhône-Alpes. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du rapport.

La figure 3 et le tableau 10 illustrent que pour les trois zones d'étude considérées, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux dépassements des seuils d'information et d'alerte entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>. La plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et de la zone d'étude considérée.

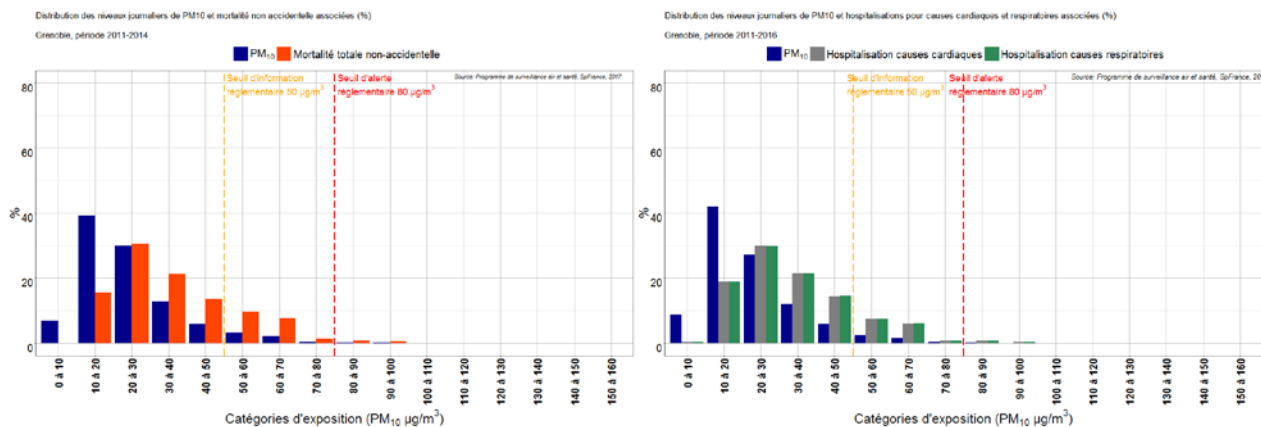
## I Figure 3 I

Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

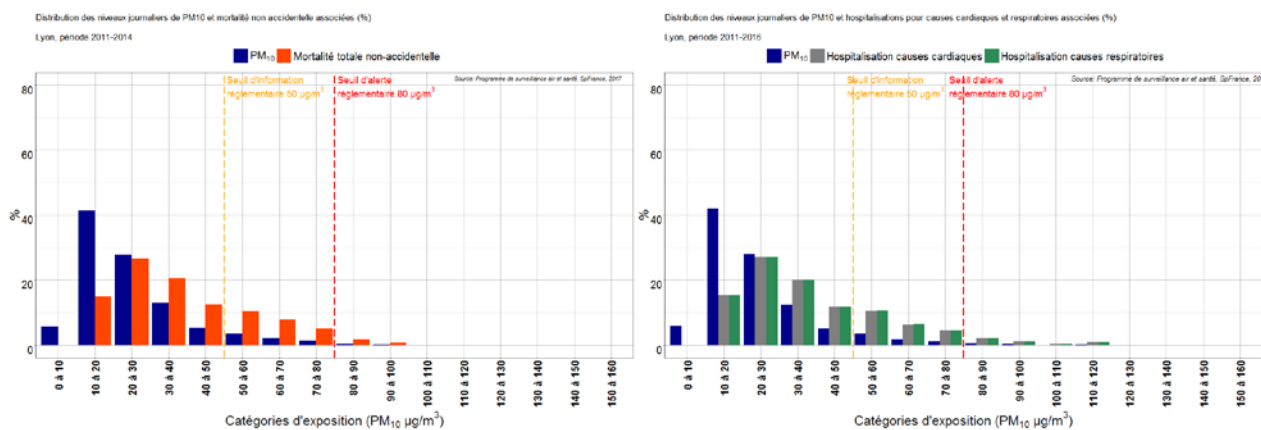
- Clermont-Ferrand



- Grenoble



- Lyon



## I Tableau 10 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones            | 2011-2014   |   | 2011-2016  |   |  |   |
|------------------|---|---|--|---|--|---|
|                  | Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part d'hospitalisations pour causes cardiaques en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part des hospitalisations pour causes respiratoires, en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   |
|                  | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>  | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Clermont-Ferrand | 13,0  | 0,9   | 11,7   | 1,2   | 11,8   | 1,2   |
| Grenoble         | 19,3  | 1,1   | 15,2   | 1,0   | 15,3   | 1,0   |
| Lyon             | 25,6  | 2,5   | 25,5   | 4,2   | 25,8   | 4,3   |

## 2. Bourgogne Franche-Comté

### 2.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés.

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Bourgogne Franche-Comté en 2016.

Sont présentés sur cette figure :

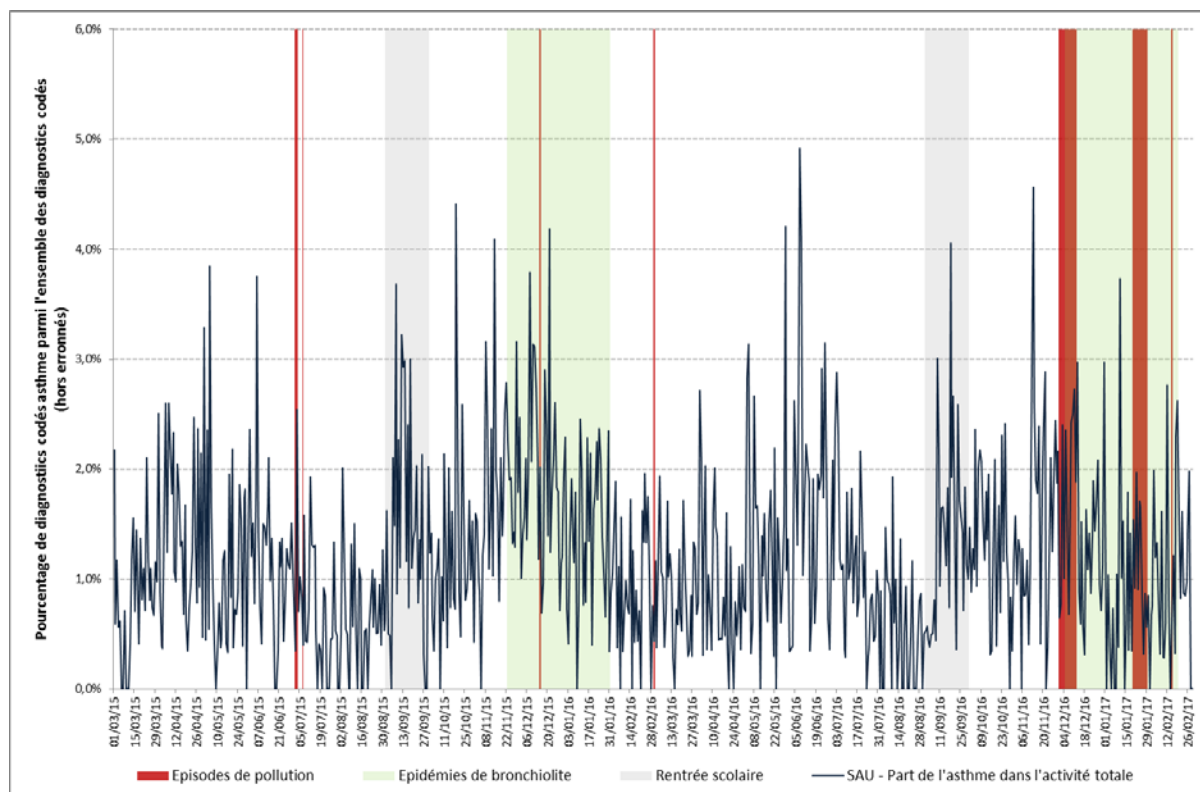
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le Point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>14</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>14</sup>[http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Bourgogne Franche-Comté, mars 2015-février 2017 (source : SpFrance, 2017)



Nous observons différents pics de consultation pour asthme chez les moins de 15 ans dans les structures d'urgences, les uns concomitants aux rentrées scolaires 2015 et 2016, et aux périodes d'épidémies de bronchiolite. Le pic le plus important, du 8 juin 2016 (avec près de cinq diagnostics sur 100), est concomitant avec une période de vigilance orange Orage d'après la carte de vigilance de Météo France.

On observe également qu'il n'y a pas de pics de consultations notables pendant les épisodes de pollution.

## 2.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM10 et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui peuvent être utilisé pour calculer un impact sanitaire attendu.

## 2.2.1 Analyse dans la zone d'étude de la région : Dijon

En l'absence d'exposition au-delà de 50 µg/m<sup>3</sup>, l'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 n'a pas été calculé ni pour la zone de Dijon (Tableau 1).

**I Tableau 1 I**

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zone  | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|-------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|       |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Dijon | 26,7  | 0                                 | 0  | 0                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016*

## 2.2.2 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité

Une analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 2). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 2) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région (Tableau 3). On constate que cet impact demeure faible.

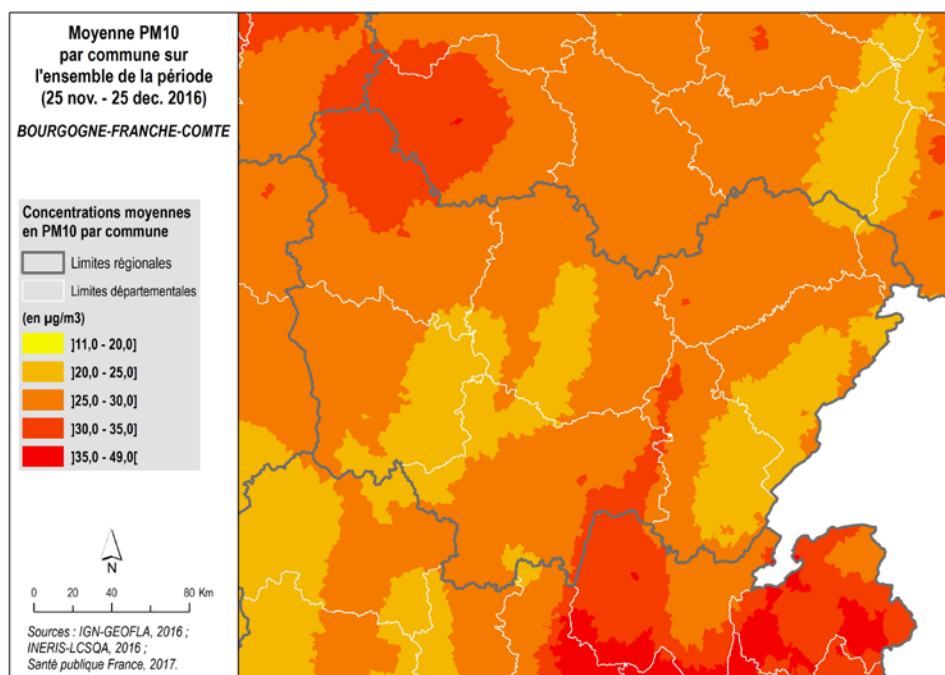
**I Tableau 2 I**

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup>, au moins une fois au cours de la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

|                                | de 50 µg/m <sup>3</sup> | de 50 µg/m <sup>3</sup> persistant >1 jour | de 80 µg/m <sup>3</sup> |
|--------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| <b>Bourgogne Franche-Comté</b> | <b>558 548</b>          | <b>271 662</b>                             | -                       |
| Côte-d'Or (21)                 | 22 827                  | -  | -                       |
| Doubs (25)                     | -                       | -  | -                       |
| Jura (39)                      | 54 405                  | 5 520                                      | -                       |
| Nièvre (58)                    | 21 464                  | -  | -                       |
| Haute-Saône (70)               | 12 224                  | 8 626                                      | -                       |
| Saône-et-Loire (71)            | 176 027                 | -  | -                       |
| Territoire de Belfort (90)     | -                       | -  | -                       |
| Yonne (89)                     | 271 601                 | 257 516                                    | -                       |

## I Figure 2 I

Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)



## I Tableau 3 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la référence de la valeur guide journalière de l'OMS (50 µg/m<sup>3</sup>) (source : SpFrance, 2017)

|                                | Dépassement du seuil d'information (50 µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------|--|---|---|
| <b>Bourgogne Franche-Comté</b> | <b>0,1 [0,1;0,1]</b>                                       | <b>0,1 [0,1;0,1]</b>                                      | <b>0 [0;0]</b>  |
| Côte-d'Or (21)                 | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Doubs (25)                     | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Jura (39)                      | 0,001 [0;0,001]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Nièvre (58)                    | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Haute-Saône (70)               | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Saône-et-Loire (71)            | 0,005 [0,003;0,006]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Territoire de Belfort (90)     | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Yonne (89)                     | 0,1 [0,1;0,1]  | 0,1 [0,1;0,1]   | 0 [0;0]   |

### 2.2.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans la zone d'étude de Dijon

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et



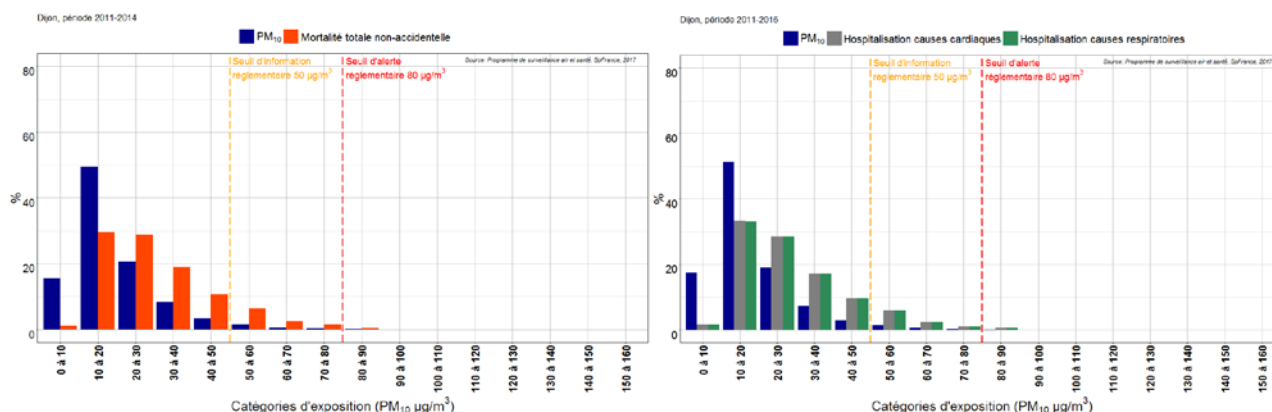
hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans la zone d'étude de Dijon. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du rapport.

La figure 3 et le tableau 4 illustrent que pour la zone d'étude considérée, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>, la plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considérés.

### I Figure 3 I

**Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figure de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figure de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution - par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)**

- Dijon



### I Tableau 4 I

**Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)**

| Zone  | 2011-2014  |   | 2011-2016  |   |  |   |
|-------|--|---|--|---|--|---|
|       | Part de <b>décès toutes causes (hors causes accidentelles)</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part d' <b>hospitalisations pour causes cardiaques</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part des <b>hospitalisations pour causes respiratoires</b> , en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   |
|       | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Dijon | 11,1   | 0,4   | 9,9  | 0,6   | 10,0   | 0,6   |

## 3. Bretagne

### 3.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés.

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Bretagne en 2016.

Sont présentés sur cette figure :

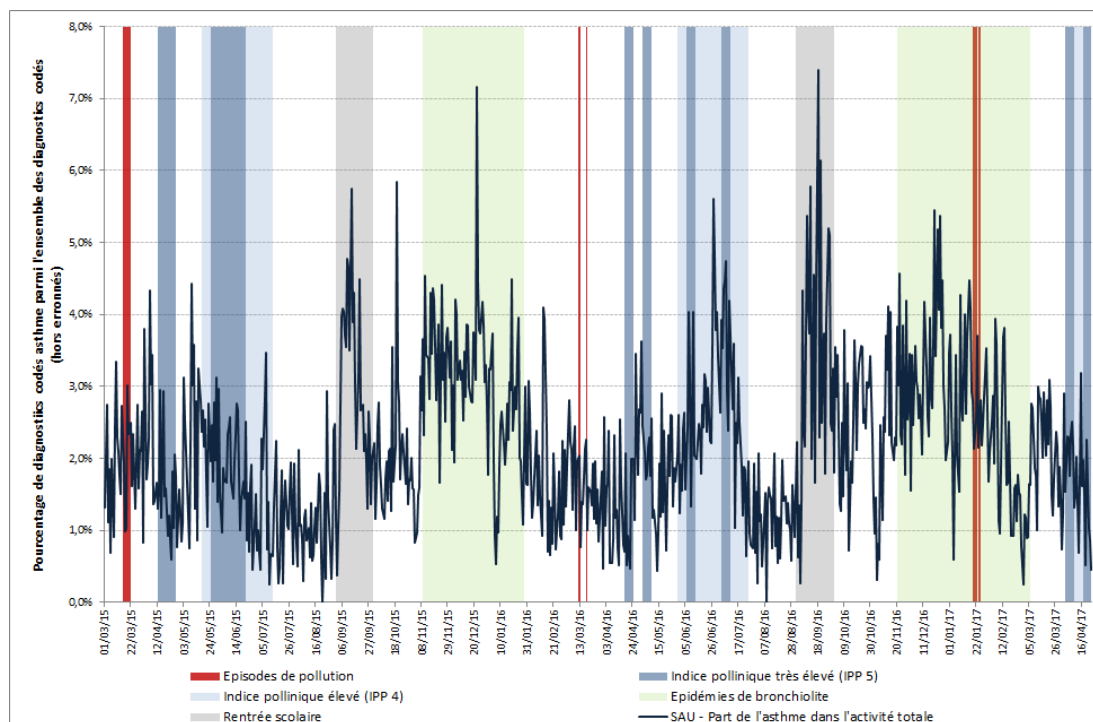
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le le Point épidémio asthme et rentrée scolaire 2017<sup>15</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les périodes avec un indice pollinique élevé (bleu clair) et très élevé (bleu foncé)
- 4- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>15</sup> [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

## I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Bretagne mars 2015 – avril 2017 (source : Oscour®, SpFrance, 2017)



Nous observons différents pics de consultation pour asthme chez les moins de 15 ans dans les structures d'urgences, les uns concomitants aux rentrées scolaires 2015 et 2016, et aux périodes d'épidémies de bronchiolite.

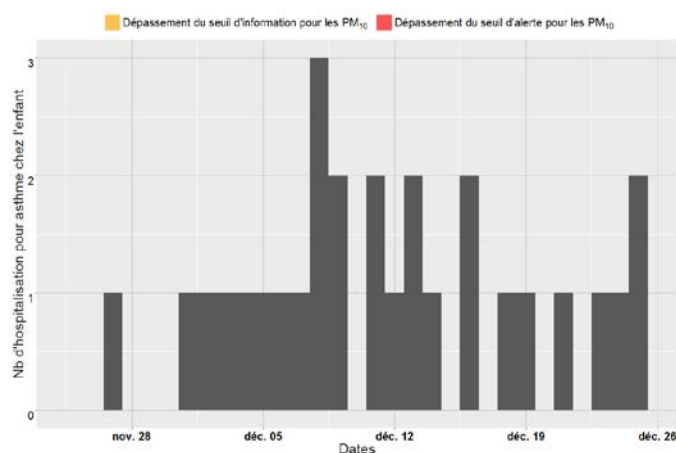
On observe également qu'il n'y a pas de pics de consultations notables pendant les épisodes de pollution.

Une analyse complémentaire a été réalisée pour la zone d'étude de Brest pour montrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016. A Brest, il n'y a pas eu de dépassement des seuils.

## I Figure 2 I

Nombre d'hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

- Brest



### 3.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui peuvent être utilisé pour calculer un impact sanitaire attendu.

#### 3.2.1 Analyse dans la zone d'étude de la région

En l'absence d'exposition au-delà de 50 µg/m<sup>3</sup>, l'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 n'a pas été calculé ni pour la zone de Brest ni pour la région Bretagne (Tableau 1).

## I Tableau 1 I

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

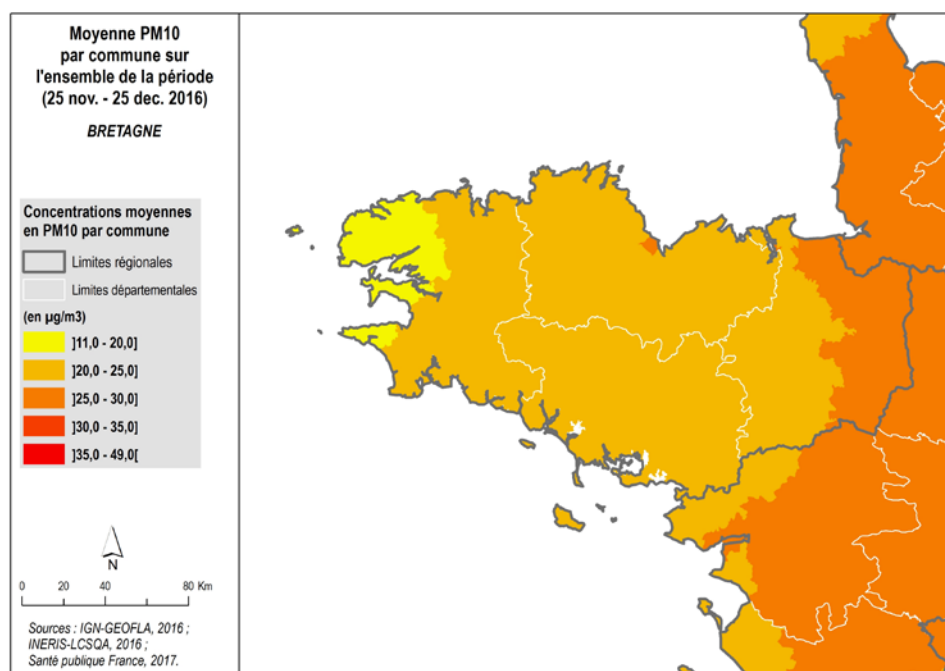
| Zone  | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|-------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|       |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Brest | 17,4  | 0                                 | 0  | 0                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016*

La figure ci-dessous, présente les concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 dans la région Bretagne.

## I Figure 3 I

**Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**



### 3.2.2 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans la zone d'étude de Brest

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

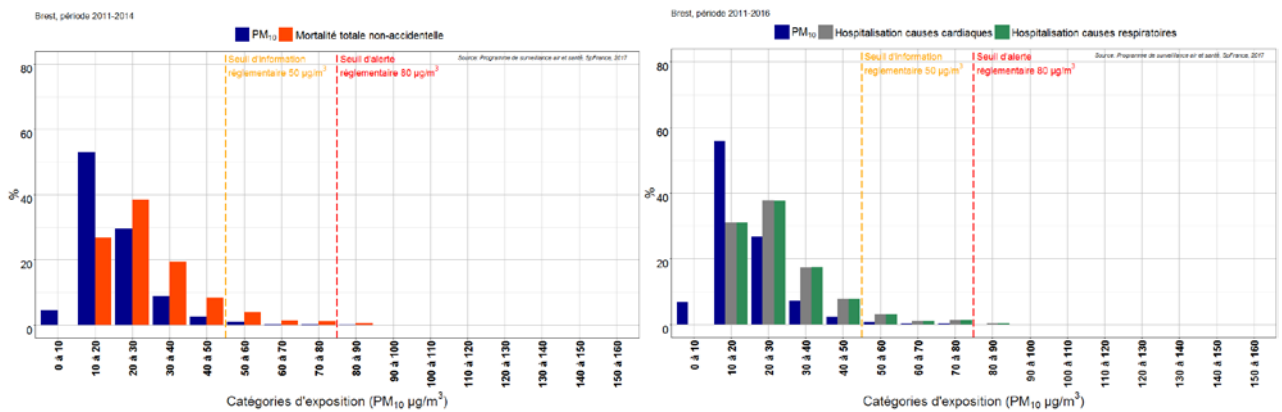
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans la zone d'étude de Brest pour la région Bretagne. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du rapport.

La figure 4 et le tableau 3 illustrent que pour la zone d'étude considérées, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>, la plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considérés.

**Figure 4 I**

**Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution - par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)**

- Brest



### I Tableau 3 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones | 2011-2014   |   | 2011-2016  |   |  |   |
|-------|---|---|--|---|--|---|
|       | Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part d'hospitalisations pour causes cardiaques en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part des hospitalisations pour causes respiratoires, en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   |
|       | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>  | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Brest | 7,1   | 0,5   | 6,0  | 0,4   | 6,0  | 0,4   |

## 4. Centre-Val de Loire

### 4.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés.

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Centre-Val de Loire.

Sont présentés sur cette figure :

- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le Point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>16</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les épisodes de pollution (en rouge).

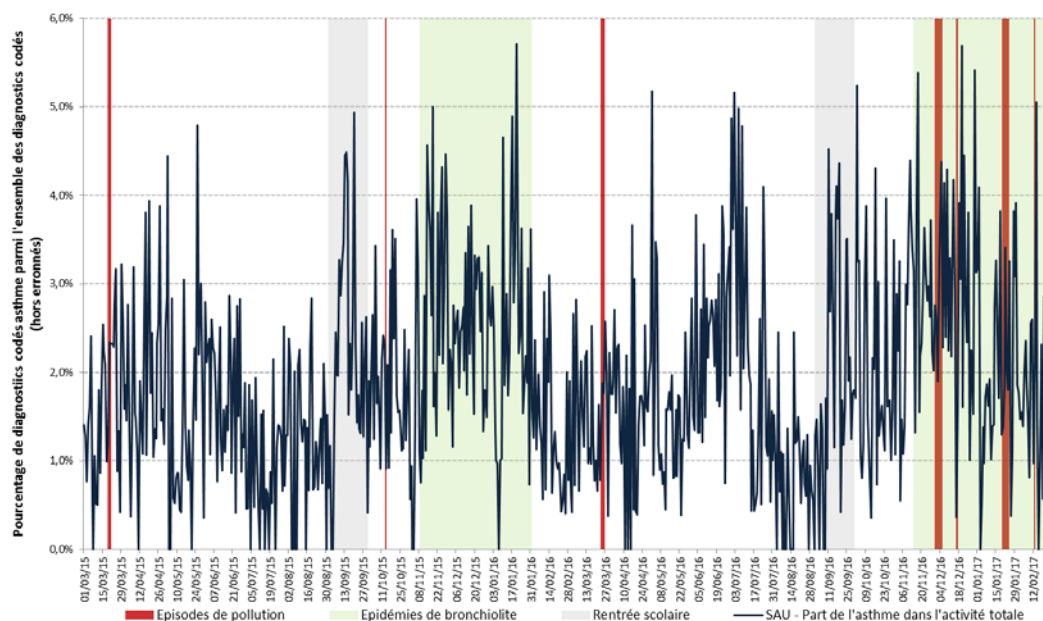
---

<sup>16</sup>[http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)



## I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Centre-Val de Loire mars 2015 – avril 2017 (source : SpFrance, 2017)



Nous observons différents pics de consultation pour asthme chez les moins de 15 ans dans les associations SOS Médecins, les uns concomitants aux rentrées scolaires 2015 et 2016, et aux périodes d'épidémies de bronchiolite.

On observe également qu'il n'y a pas de pics de consultations notables pendant les épisodes de pollution.

### 4.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM10 et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui servent au calcul de l'impact attendu présenté ci-après.

L'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 n'a pas été calculé en centre-Val de Loire, car aucune ville de la région ne fait partie des 18 villes métropolitaines à l'étude dans le programme de surveillance air et santé de SpFrance.

## 4.2.1 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité

Une analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 1). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 2) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région. On constate que cet impact demeure faible.

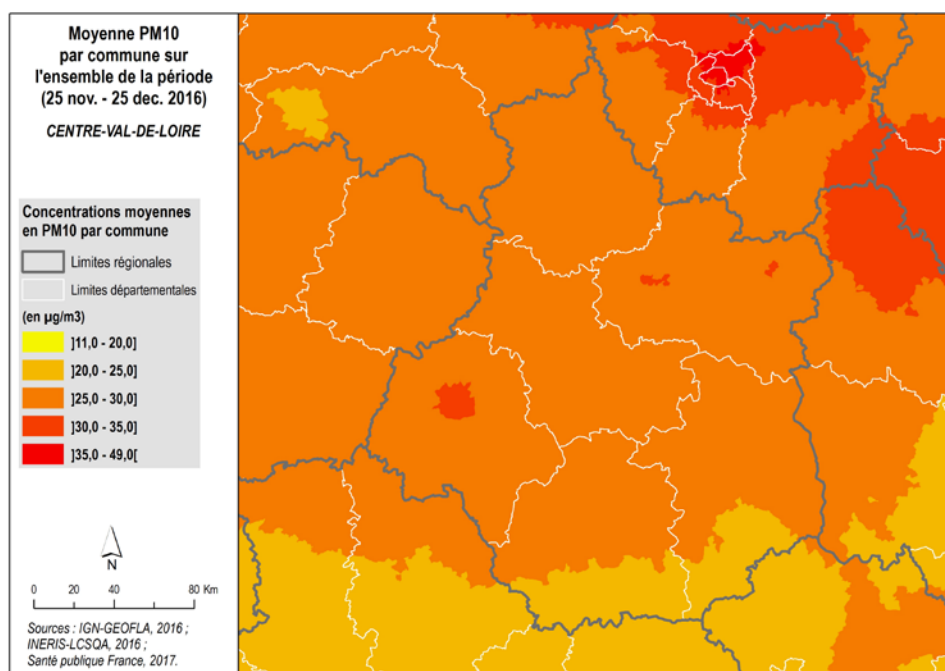
**I Tableau 1 I**

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup>, au moins une fois au cours de la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Population exposée à plus  |                         |  |                         |
|----------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
|                            | de 50 µg/m <sup>3</sup> | de 50 µg/m <sup>3</sup><br>persistant >1<br>jour | de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| <b>Centre-Val de Loire</b> | <b>1 467 965</b>        | <b>649 282</b>                                   | -                       |
| Cher (18)                  | 42 255                  | -  | -                       |
| Eure-et-Loir (28)          | 359 624                 | 62 723   | -                       |
| Indre (36)                 | 3 109                   | -  | -                       |
| Indre-et-Loire(37)         | 421 914                 | -  | -                       |
| Loir-et-Cher (41)          | -                       | -  | -                       |
| Loiret (45)                | 641 063                 | 586 559  | -                       |

**I Figure 2 I**

**Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> par commune sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**



## I Tableau 2 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la référence de la valeur guide journalière de l'OMS ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (source : SpFrance, 2017)

|                            | Dépassement du seuil d'information ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|----------------------------|--|---|---|
| <b>Centre-val de Loire</b> | <b>1,4 [0,9;1,8]</b>   | <b>1 [0,7;1,3]</b>  | <b>0 [0;0]</b>  |
| Cher (18)                  | 0,001 [0;0,001]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Eure-et-Loir (28)          | 0,024 [0,016;0,032]  | 0,005 [0,003;0,007]                                       | 0 [0;0]   |
| Indre (36)                 | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Indre-et-Loire (37)        | 0,039 [0,026;0,052]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Loir-et-Cher (41)          | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Loiret (45)                | 0,113 [0,075;0,15]   | 0,109 [0,073;0,145]                                       | 0 [0;0]   |

## 5. Grand-Est

### 5.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés.

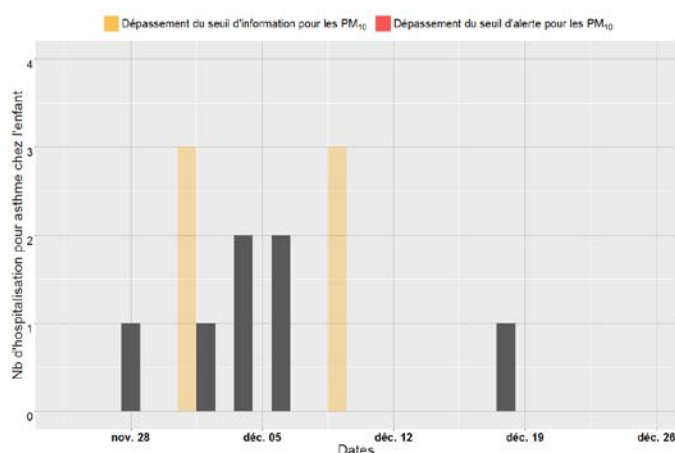
Une analyse complémentaire a été réalisée pour la zone d'étude de Strasbourg pour montrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (Figure 1).

On observe qu'à Strasbourg, les périodes d'épisode de pollution ne correspondent pas forcément aux taux d'hospitalisations pour asthme chez les enfants. Il n'y a pas eu de dépassements de seuils à Nancy.

I Figure 1 I

**Nombre d'hospitalisation pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

- Strasbourg



## 5.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui servent au calcul de l'impact attendu présenté ci-après.

L'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 a été calculé :

- pour les zones d'étude de Nancy et de Strasbourg pour les indicateurs sanitaires suivants : mortalité toutes causes non accidentelles, hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires tous âges et pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et les passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans
- pour la région Grand-Est pour l'indicateur de mortalité toutes causes non accidentelles

La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

### 5.2.1 Analyse dans les zones d'étude de la région : Nancy et Strasbourg

I Tableau 1 I

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones      | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|            |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Nancy      | 29,4  | 0                                 | 0  | 0                                 |
| Strasbourg | 32,1  | 2                                 | 0  | 0                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016*

Nancy n'ayant pas observé de dépassement de seuils, les calculs de l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la santé seront présentés uniquement pour la zone de Strasbourg.

## I Tableau 2 I

**Population et nombre moyen journalier des indicateurs sanitaires surveillés du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones      | Population totale (2013) | Nombre moyen journalier |                   |                      |                                       |   |
|------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
|            |                          | Décès*                  | Hospitalisations  |                      |                                       | Passages aux urgences pour asthme, chez les enfants de 0 à 14 ans |
|            |                          |                         | Causes cardiaques | Causes respiratoires | Asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |   |
| Strasbourg | 447 015                  | 9,2                     | 16,4              | 16,2                 | 0,2                                   | 1,6   |

\* Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) disponibles au moment de l'étude sont celles de l'année 2014

Les tableaux 3, 4, 5, 6 et 7 présentent l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les différents indicateurs sanitaires par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> pour les 3 situations suivantes :

- pendant les jours dépassant le seuil d'information ( $\geq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- pendant les jours dépassant le seuil d'information ( $\geq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur la notion de persistance (> à 1 jour)
- pendant les jours dépassant le seuil d'alerte ( $\geq 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

L'impact attendu à court terme est négligeable que ce soit en termes de mortalité non-accidentelle, d'hospitalisations pour causes cardiaques, respiratoires, et de celles concernant l'asthme chez l'enfant, ou encore des recours aux urgences pour cette pathologie chez l'enfant.

I Tableau 3 I

Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la **mortalité non-accidentelle** par rapport à la valeur guide journalière de l’OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d’augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d’augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d’augment. par rapport aux décès attendus |
| Strasbourg | 2   | 0,05 [0,03;0,06]   | 0,3   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 4 I

Bilan de l’épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les **hospitalisations pour causes cardiaques** par rapport à la valeur guide journalière de l’OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |   |   |   |   |   |
|------------|---|--|---|--|---|---|---|---|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d’augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d’augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d’augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Strasbourg | 2   | 0,1 [0,05;0,16]                                  | 0,3   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

I Tableau 5 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |   |   |   |   |   |
|------------|--|--|---|--|---|---|---|---|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Strasbourg | 2  | 0,18 [0,1;0,27]                                  | 0,5   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

I Tableau 6 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |   |   |   |   |   |
|------------|--|--|---|--|---|---|---|---|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Strasbourg | 2  | 0 [0;0]  | 0   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |



I Tableau 7 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |   |   |  |   |   |   |   |   |
|------------|--|---|---|--|---|---|---|---|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |   |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus |
| Strasbourg | 2  | 0,02 [0 ; 0,03]                                   | 0,6   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

\* Le codage des diagnostics de passage aux urgences n'étant pas obligatoire pour les établissements hospitaliers, l'estimation du nombre attribuable de passages pour asthme est basée uniquement sur les passages dont le diagnostic a été codé, engendrant une possible sous-estimation des cas qui est peu susceptible d'affecter l'estimation du % d'augmentation.

## 5.2.2 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité

Pour compléter l'analyse par agglomération, une seconde analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 8). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 2) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région (Tableau 9). On constate que cet impact demeure faible.

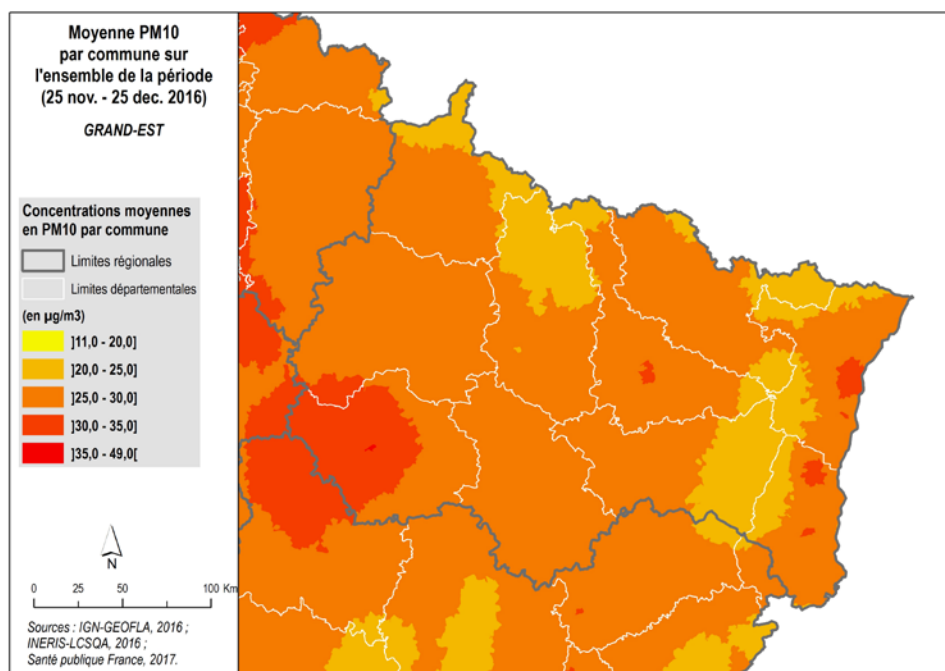
**I Tableau 8 I**

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup>, au moins une fois au cours de la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| <b>Population exposée à plus</b> |                               |   |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
|                                  | <b>de 50 µg/m<sup>3</sup></b> | <b>de 50 µg/m<sup>3</sup><br/>persistant &gt;1 jour</b> | <b>de 80 µg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>Grand-Est</b>                 | <b>1 638 209</b>              | <b>901 848</b>  | <b>146 546</b>                |
| Ardennes (08)                    | 65 696                        | 5 983   | -                             |
| Aube (10)                        | 307 787                       | 291 335   | 146 546                       |
| Bas-Rhin (67)                    | 393 213                       | -   | -                             |
| Haut-Rhin (68)                   | 32 467                        | -   | -                             |
| Haute-Marne (51)                 | 67 158                        | 40 798  | -                             |
| Marne (52)                       | 570 817                       | 503 717   | -                             |
| Meurthe-et-Moselle (54)          | 13 282                        | -   | -                             |
| Meuse (55)                       | 69 967                        | 13 502  | -                             |
| Moselle (57)                     | 117 822                       | 46 513  | -                             |
| Vosges (88)                      | -                             | -   | -                             |

## I Figure 2 I

Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> par commune sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)



## I Tableau 9 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

|                         | Dépassement du seuil d'information (50 µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m <sup>3</sup> ) |
|-------------------------|--|---|---|
| <b>Grand-Est</b>        | <b>0,5 [0,3;0,6]</b>                                       | <b>0,4 [0,3;0,6]</b>                                      | <b>0,1 [0;0,1]</b>                                    |
| Ardennes (08)           | 0,01 [0;0,01]  | 0,001 [0,001;0,002]                                       | 0 [0;0]   |
| Aube (10)               | 0,3 [0,2;0,3]  | 0,3 [0,2;0,3]   | 0,1 [0;0,1]   |
| Marne (51)              | 0,2 [0,1;0,2]  | 0,1 [0,1;0,2]   | 0 [0;0]   |
| Haute-Marne (52)        | 0,01 [0,01;0,02]   | 0,01 [0,01;0,01]  | 0 [0;0]   |
| Meurthe-et-Moselle (54) | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Meuse (55)              | 0,01 [0,01;0,01]   | 0,002 [0,002;0,003]                                       | 0 [0;0]   |
| Moselle (57)            | 0,003 [0,002;0,005]  | 0,003 [0,002;0,003]                                       | 0 [0;0]   |
| Bas-Rhin (67)           | 0,02 [0,01;0,02]   | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Haut-Rhin (68)          | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Vosges (88)             | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |

### 5.2.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les zones d'étude de Strasbourg et Nancy

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

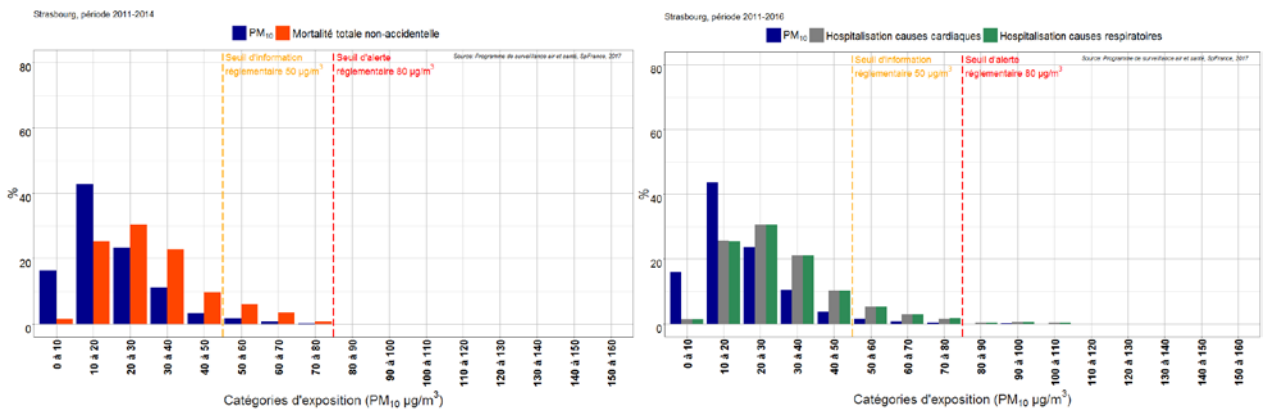
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans les zones d'étude de Strasbourg et de Nancy pour la région Grand Est. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

La figure 3 et le tableau 10 illustrent que pour les deux zones d'étude considérées, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>. La plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considérés.

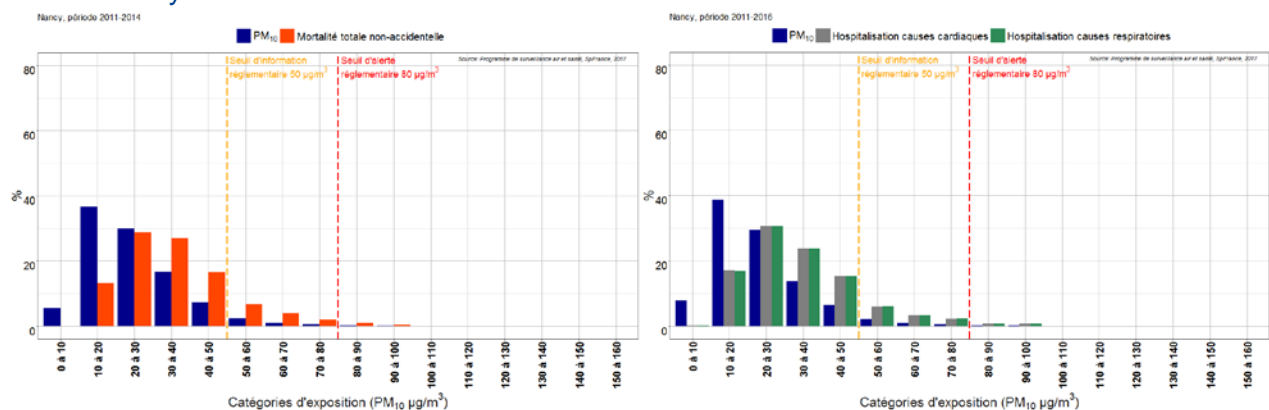
## I Figure 3 I

**Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)**

- Strasbourg



- Nancy



## I Tableau 10 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | 2011-2014  |   | 2011-2016  |   |  |   |
|------------|--|---|--|---|--|---|
|            | Part de <b>décès toutes causes (hors causes accidentelles)</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part d' <b>hospitalisations pour causes cardiaques</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part des <b>hospitalisations pour causes respiratoires</b> , en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   |
|            | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Nancy      | 14,3   | 1,5   | 13,1   | 1,5   | 13,3   | 1,5   |
| Strasbourg | 10,3   | 0   | 10,9   | 1,2   | 11,1   | 1,2   |

## 6. Hauts-de-France

### 6.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Hauts-de-France entre mars 2015 et février 2017.

Sont présentés sur cette figure :

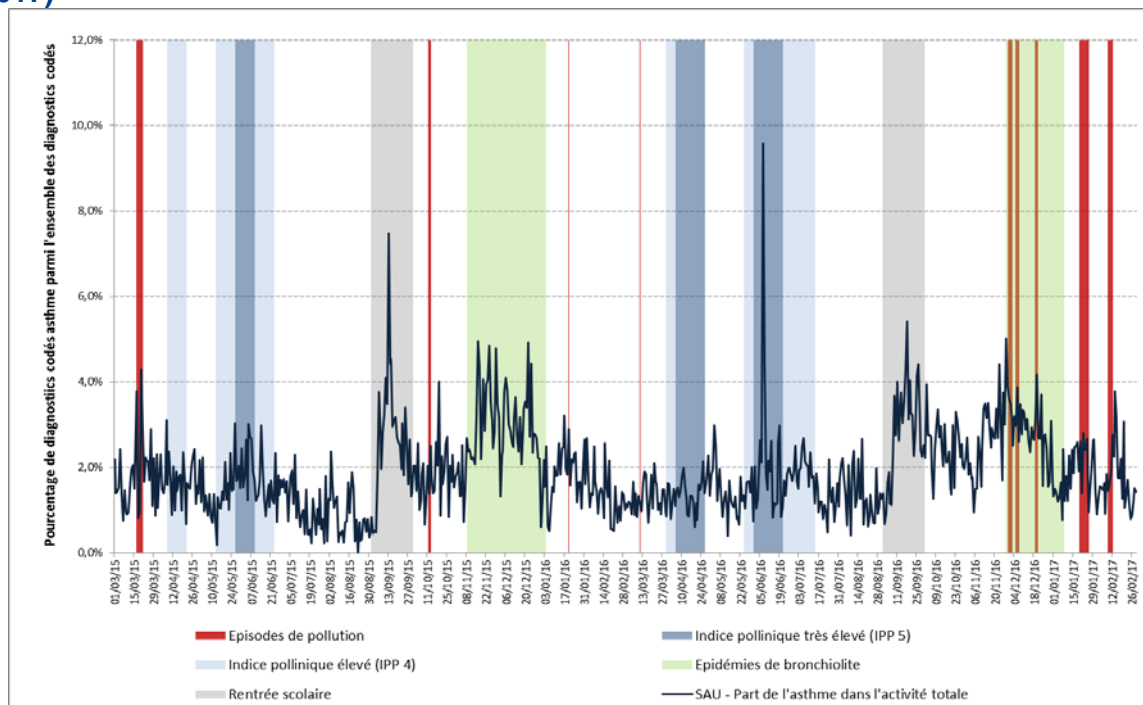
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le Point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>17</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les périodes avec un indice pollinique élevé (bleu clair) et très élevé (bleu foncé)
- 4- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>17</sup>[http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Haut de France mars 2015 – février 2017 (source : SpFrance, 2017)



Au cours de la période d'étude, on observe à plusieurs reprises une augmentation de la part des consultations pour asthme chez les moins de 15 ans dans les services d'urgences de la région ou chez SOS Médecins. Selon la période de l'année, ces augmentations sont concomitantes aux rentrées scolaires, aux périodes d'épidémies de bronchiolite et aux périodes d'alerte pollinique. Le 7 juin 2016, un épisode orageux a touché la majorité des départements du Nord et de l'Est de la France. Les départements du Nord et du Pas-de-Calais furent les départements les plus foudroyés<sup>18</sup>. L'épisode orageux a dispersé les grains de pollens et accentué l'exposition de la population de la région, provoquant notamment un pic de recours aux urgences pour asthme chez les moins de 15 ans avec près de 10 % des motifs de consultation ce jour-là. Les épisodes de pollution aux particules observés au cours de cette période n'ont pas donné lieu à une augmentation notable des consultations pour asthme.

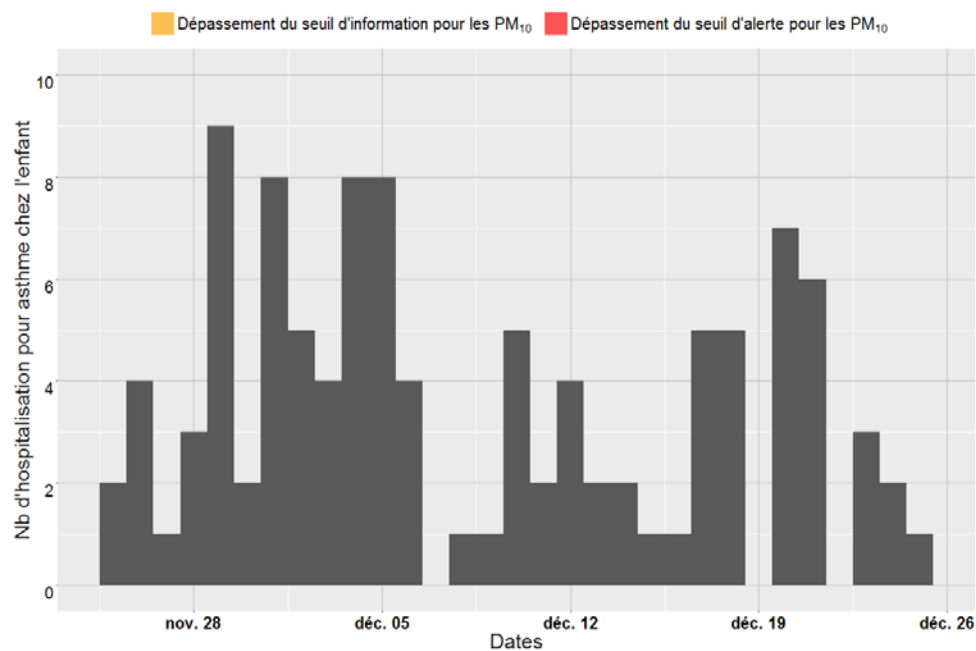
Une analyse complémentaire a été réalisée pour les zones d'étude de Lille et de Lens-Douai pour montrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (Figure 2). Aussi bien dans la zone d'étude de Lille que de Lens-Douai, il n'est pas observé d'augmentation brutale du nombre d'hospitalisation pour asthme. Par ailleurs, la région Hauts-de-France était, pendant cette période (de fin novembre 2016 à début janvier 2017), en épidémie de bronchiolite et près de la moitié des enfants ayant consulté dans les services d'urgence de la région pour bronchiolite ont été hospitalisés (cf. Surveillance de la grippe et de la bronchiolite dans la région Hauts-de-France. Bilan de la saison 2016-2017. <http://invs.santepubliquefrance.fr/fr/Publications-et-outils/Bulletin-de-veille-sanitaire/Tous-les-numeros/Nord/Bulletin-de-veille-sanitaire-Hauts-de-France.-Novembre-2017>).

<sup>18</sup> Source Météorage : <http://www.meteorage.fr/actualites/orages-des-7-et-8-juin-2016> consulté le 13/02/2018

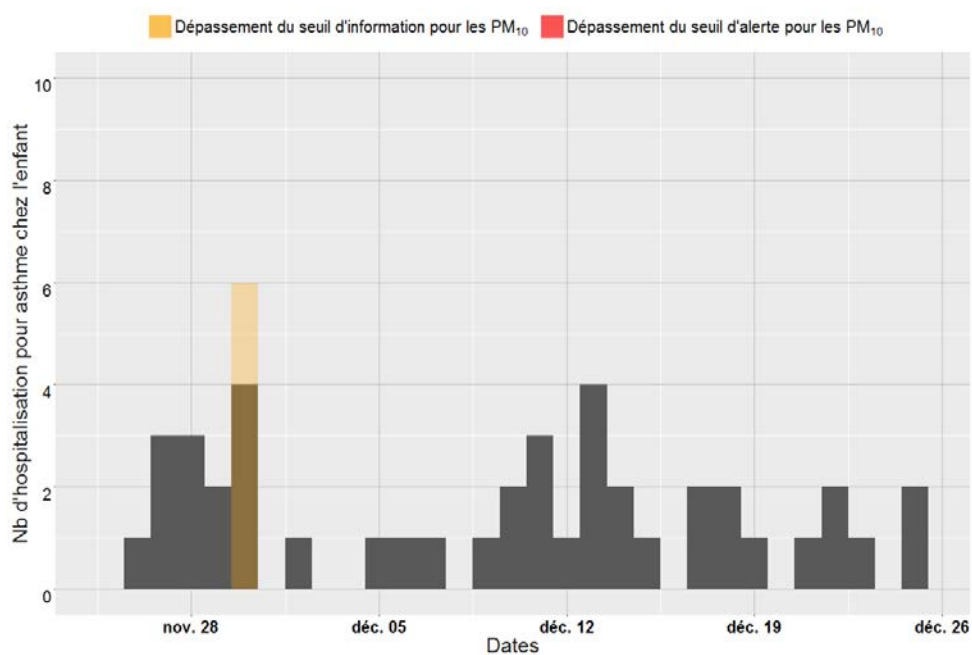
## I Figure 2 I

Nombre d'hospitalisation pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

- Lille



- Lens-Douai





## 6.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui servent au calcul de l'impact attendu présenté ci-après.

L'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 a été calculé :

- pour les zones d'étude de Lille et de Lens-Douai pour les indicateurs sanitaires suivants : mortalité toutes causes non accidentelles, hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires tous âges et pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et les passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans
- pour la région Hauts-de-France pour l'indicateur de mortalité toutes causes non accidentelles

La méthode est présentée dans la partie 4.1 du rapport.

### 6.1. Analyse dans les zones d'étude de la région : Lille et Lens-Douai

I Tableau 1 I

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones      | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|            |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Lens-Douai | 32,2  | 2                                 | 0  | 0                                 |
| Lille      | 31,1  | 1                                 | 0  | 0                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016.*

## I Tableau 2 I

Population et nombre moyen journalier des indicateurs sanitaires surveillés du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Population totale (2013) | Nombre moyen journalier |                   |                      |                                       |   |
|------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
|            |                          | Décès*                  | Hospitalisations  |                      |                                       | Passages aux urgences pour asthme, chez les enfants de 0 à 14 ans |
|            |                          |                         | Causes cardiaques | Causes respiratoires | Asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |   |
| Lens-Douai | 323 658                  | 9,5                     | 11,0              | 18,8                 | 1,4                                   | 5,4   |
| Lille      | 1 129 061                | 21,8                    | 34,6              | 57,5                 | 3,4                                   | 13,9  |

\* Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) disponibles au moment de l'étude sont celles de l'année 2014

Les tableaux 3, 4, 5, 6 et 7 présentent l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les différents indicateurs sanitaires par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>). Les autres situations (dépassement du seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>) sur la notion de persistance (> à 1 jour) et dépassement du seuil d'alerte (≥ 80 µg/m<sup>3</sup>) n'ont pas été observé dans la région (Tableau 1).

L'impact attendu est négligeable que ce soit en termes de mortalité non-accidentelle, que d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires, et pour celles concernant l'asthme chez l'enfant, ou encore pour les recours aux urgences pour cette pathologie chez l'enfant.

I Tableau 3 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 - Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la **mortalité non-accidentelle** par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus |
| Lens-Douai | 1   | 0,004 [0,003;0,006]  | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Lille      | 2   | 0,09 [0,06;0,13]   | 0,2   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 4 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les **hospitalisations pour causes cardiaques** par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Lens-Douai | 1   | 0,01 [0;0,01]                                    | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Lille      | 2   | 0,12 [0,06;0,17]                                 | 0,2   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 5 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Lens-Douai | 1  | 0,03 [0,02;0,04]                                 | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Lille      | 2  | 0,46 [0,25;0,66]                                 | 0,4   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 6 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|------------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Lens-Douai | 1  | 0,004 [0,001;0,008]                              | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |
| Lille      | 2  | 0,04 [0,01;0,07]                                 | 0,5   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 7 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | Impact attendu à court terme des PM10 sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |   |   |  |   |   |   |   |   |
|------------|--|---|---|--|---|---|---|---|---|
|            | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |   |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|            | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus |
| Lens-Douai | 1  | 0,02 [0,01 ; 0,04]                                | 0,2   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |
| Lille      | 2  | 0,27 [0,08 ; 0,46]                                | 0,9   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

\* Le codage des diagnostics de passage aux urgences n'étant pas obligatoire pour les établissements hospitaliers, l'estimation du nombre attribuable de passages pour asthme est basée uniquement sur les passages dont le diagnostic a été codé, engendrant une possible sous-estimation des cas qui est peu susceptible d'affecter l'estimation du % d'augmentation.

## 6.2 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité

Pour compléter l'analyse par agglomération, une seconde analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 8). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 3) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région (Tableau 9). On constate que cet impact demeure faible.

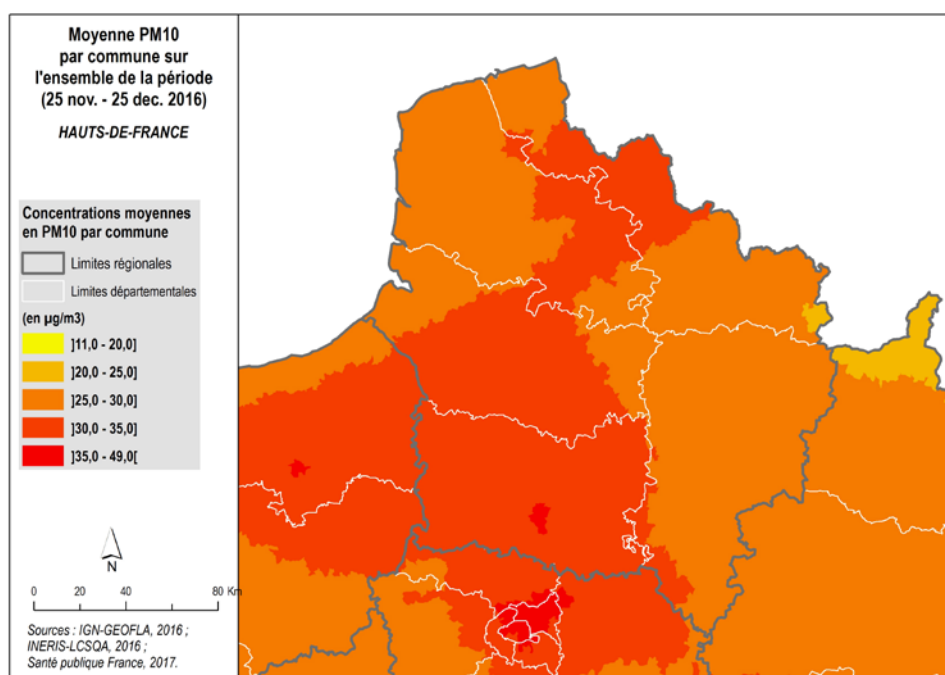
I Tableau 8 I

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup>, au moins une fois au cours de la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Population exposée à plus |                         |   |                         |
|---------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
|                           | de 50 µg/m <sup>3</sup> | de 50 µg/m <sup>3</sup><br>persistant > 1<br>jour | de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| <b>Hauts-de-France</b>    | <b>3 036 320</b>        | <b>1 788 538</b>                                  | <b>13 971</b>           |
| Aisne (02)                | 463 254                 | 437 420   | -                       |
| Nord (59)                 | 1 059 792               | 194 374   | -                       |
| Oise (60)                 | 818 680                 | 818 680   | 13 971                  |
| Pas-de-Calais (62)        | 235 742                 | -   | -                       |
| Somme (80)                | 458 852                 | 338 064   | -                       |

I Figure 3 I

**Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> par commune sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**



## I Tableau 9 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la référence de la valeur guide journalière de l'OMS (50 µg/m<sup>3</sup>) (source : SpFrance, 2017)

|                        | Dépassement du seuil d'information (50 µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|--|---|---|
| <b>Hauts-de-France</b> | <b>0,8 [0,5;1,1]</b>                                       | <b>0,8 [0,5;1,0]</b>                                      | <b>0 [0;0]</b>  |
| Aisne (02)             | 0,1 [0,1;0,2]  | 0,1 [0,1;0,2]   | 0 [0;0]   |
| Nord (59)              | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Oise (60)              | 0,6 [0,4;0,8]  | 0,6 [0,4;0,8]   | 0 [0;0]   |
| Pas-de-Calais (62)     | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Somme (80)             | 0,1 [0,1;0,1]  | 0,1 [0,1;0,1]   | 0 [0;0]   |

### 6.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les zones d'étude de Lens-Douai et Lille

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

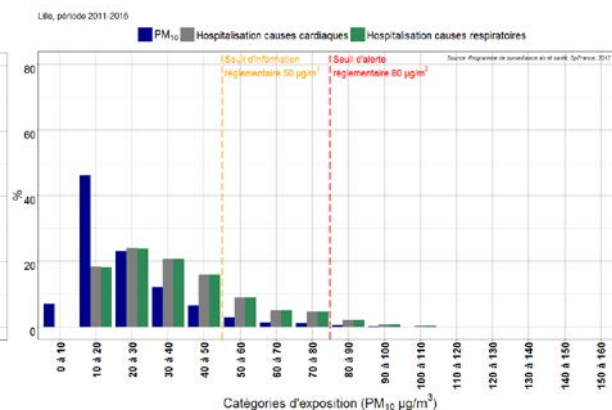
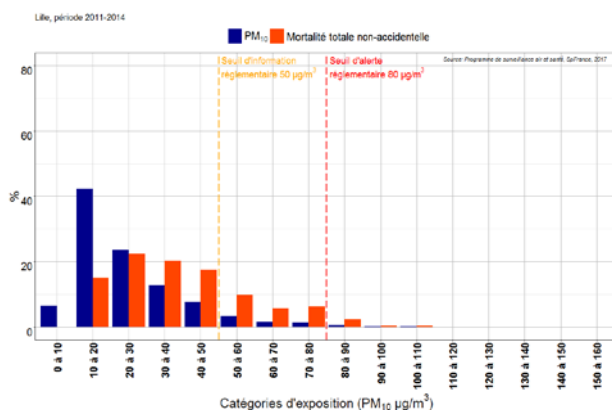
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans les zones d'étude de Lille et de Lens-Douai pour la région Hauts-de-France. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

La figure 4 et le tableau 10 illustrent que pour les deux zones d'étude considérées, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>, la plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considérés.

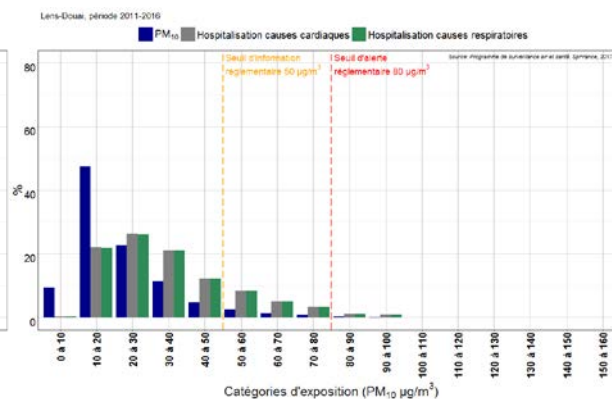
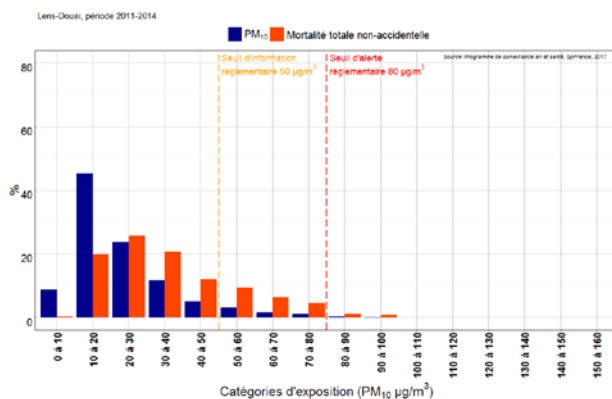
## I Figure 4 I

Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution - par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

- Lille



- Lens-Douai





## I Tableau 10 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones      | 2011-2014   |   | 2011-2016  |   |  |   |
|------------|---|---|--|---|--|---|
|            | Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   | Part d'hospitalisations pour causes cardiaques en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   | Part des hospitalisations pour causes respiratoires, en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   |
|            | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>  | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Lille      | 24,8  | 3,2   | 21,2   | 2,8   | 21,5   | 2,9   |
| Lens Douai | 21,8  | 1,8   | 18,5   | 1,9   | 18,5   | 1,9   |

## 7. Île-de-France

### 7.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés.

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Ile-de-France en 2016.

Sont présentés sur cette figure :

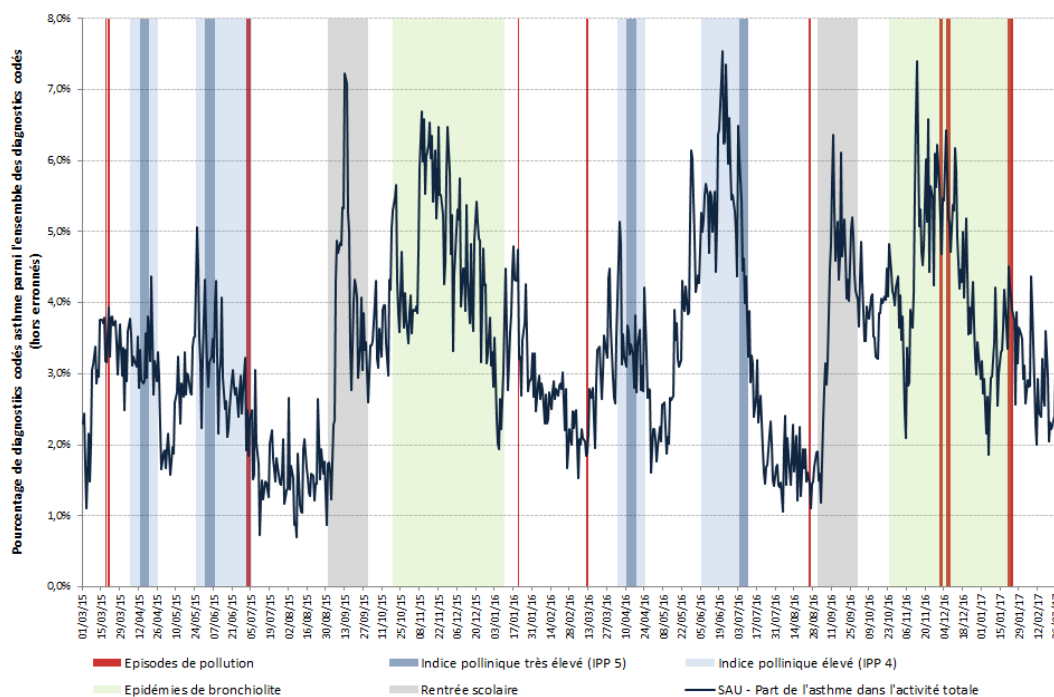
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le Point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>19</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les périodes avec un indice pollinique élevé (bleu clair) et très élevé (bleu foncé)
- 4- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>19</sup> [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

## I Figure 1 |

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Ile-de-France, mars 2015-février 2017 (source : SpFrance, 2017)



Nous observons différents pics de consultation pour asthme chez les moins de 15 ans dans les structures d'urgences, concomitants aux rentrées scolaires 2015 et 2016, aux périodes d'épidémies de bronchiolite et aux périodes de dispersion des pollens.

On observe également qu'il n'y a pas de pics de consultations notables pendant les épisodes de pollution.

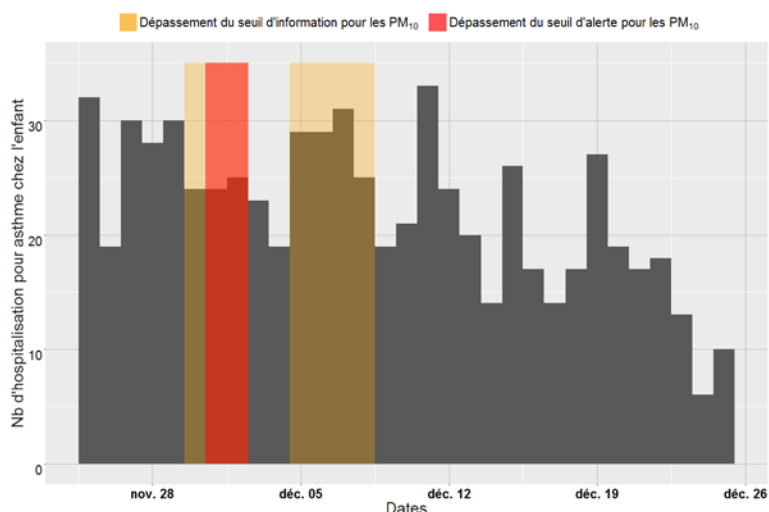
Une analyse complémentaire a été réalisée pour la zone d'étude de Paris pour montrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016.

On observe qu'à Paris, les périodes d'épisode de pollution ne correspondent pas forcément aux nombre d'hospitalisations pour asthme les plus élevés chez les enfants.

## I Figure 2 I

Nombre d'hospitalisation pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

- Paris



## 7.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui servent au calcul de l'impact attendu présenté ci-après.

L'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 a été calculé :

- pour la zone d'étude de Paris pour les indicateurs sanitaires suivants : mortalité toutes causes non accidentelles, hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires tous âges et pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et les passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans
- pour la région Ile-de-France pour l'indicateur de mortalité toutes causes non accidentelles

La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

## 7.2.1 Analyse dans la zone d'étude de la région : Paris

**I Tableau 1 I**

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zone  | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|-------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|       |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Paris | 37,4  | 7                                 | 7  | 2                                 |

Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016.

**I Tableau 2 I**

**Population et nombre moyen journalier des indicateurs sanitaires surveillés du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zone  | Population totale (2013) | Nombre moyen journalier |                   |                      |                                       |   |
|-------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
|       |                          | Décès*                  | Hospitalisations  |                      |                                       | Passages aux urgences pour asthme, chez les enfants de 0 à 14 ans |
|       |                          |                         | Causes cardiaques | Causes respiratoires | Asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |   |
| Paris | 6 727 511                | 113,7                   | 170,8             | 230,8                | 22,0                                  | 101,2   |

\* Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) disponibles au moment de l'étude sont celles de l'année 2014.

Les tableaux 3, 4, 5, 6 et 7 présentent l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les différents indicateurs sanitaires par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> pour les 3 situations suivantes :

- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>)
- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>) sur la notion de persistance (> à 1 jour)
- pendant les jours dépassant le seuil d'alerte (≥ 80 µg/m<sup>3</sup>).

L'impact attendu est relativement faible en regard des fluctuations habituelles des indicateurs, que ce soit en termes de mortalité non-accidentelle (1,3% d'augmentation pendant les jours ≥ 50µg/m<sup>3</sup>) que d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires (2,5% d'augmentation

pendant les jours  $\geq 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), et pour celles concernant l'asthme chez l'enfant (2,6% d'augmentation pendant les jours  $\geq 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ou encore pour les recours aux urgences pour cette pathologie chez l'enfant (5,1% d'augmentation pendant les jours  $\geq 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

I Tableau 3 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 - Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone  | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|-------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|       | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|       | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus |
| Paris | 7   | 9,4 [6,3;12,4]   | 1,3   | 7  | 9,4 [6,3;12,4]   | 1,3                                       | 2   | 5,6 [3,8;7,4]  | 2,8                                       |

I Tableau 4 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 – Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone  | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|-------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|       | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|       | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Paris | 7   | 20,0 [10,1;29,9]                                 | 1,3   | 7  | 20,0 [10,1;29,9]                                 | 1,3   | 2   | 10,9 [5,5;16,2]                                  | 2,9   |

**I Tableau 5 I**

**Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)**

| Zone  | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|-------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|       | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|       | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Paris | 7  | 44,1 [24,3;63,8]                                 | 2,5   | 7  | 44,1 [24,3;63,8]                                 | 2,5   | 2   | 25,8 [14,2;37,2]                                 | 5,5   |

**I Tableau 6 I**

**Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)**

| Zone  | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |   |   |   |   |   |
|-------|--|--|---|--|---|---|---|---|---|
|       | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|       | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Paris | 7  | 4,7 [0,8;8,8]                                    | 2,6   | 7  | 4,7 [0,8;8,8]                                     | 2,6   | 2   | 2,6 [0,5;4,9]                                     | 5,7   |



I Tableau 7 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone  | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |   |   |  |   |   |   |   |   |
|-------|--|---|---|--|---|---|---|---|---|
|       | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |   |   | pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|       | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus |
| Paris | 7  | 29,5 [8,9 ; 49,0]                                 | 5,1   | 7  | 29,5 [8,9 ; 49,0]                                 | 5,1   | 2   | 16,8 [5,1 ; 27,5]                                 | 11,9  |

\* Le codage des diagnostics de passage aux urgences n'étant pas obligatoire pour les établissements hospitaliers, l'estimation du nombre attribuable de passages pour asthme est basée uniquement sur les passages dont le diagnostic a été codé, engendrant une possible sous-estimation des cas qui est peu susceptible d'affecter l'estimation du % d'augmentation.

## 7.2.2 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité

Pour compléter l'analyse par agglomération, une seconde analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 8). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 3) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région (Tableau 9). On constate que cet impact demeure faible.

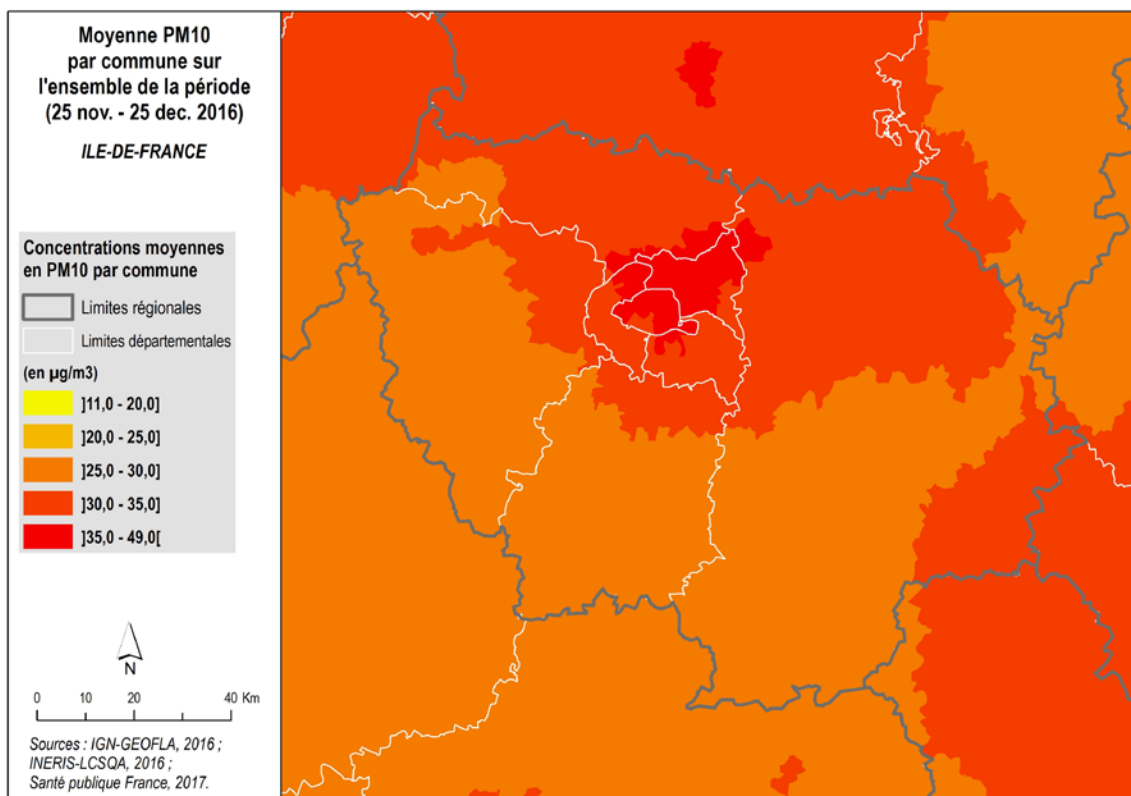
**I Tableau 8 I**

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup>, au moins une fois au cours de la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Population exposée à plus |                         |  |                         |
|---------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
|                           | de 50 µg/m <sup>3</sup> | de 50 µg/m <sup>3</sup> persistant >1 jour | de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| <b>Île-de-France</b>      | <b>12 027 565</b>       | <b>12 025 115</b>                          | <b>7 561 763</b>        |
| Essonne (91)              | 1 268 228               | 1 268 228                                  | 571 395                 |
| Hauts-de-Seine (92)       | 1 597 770               | 1 597 770                                  | 829 967                 |
| Paris (75)                | 2 220 445               | 2 220 445                                  | 2 220 445               |
| Seine-et-Marne (94)       | 1 377 846               | 1 377 846                                  | 706 081                 |
| Seine-Saint-Denis (93)    | 1 571 028               | 1 571 028                                  | 1 571 028               |
| Val-d'Oise (95)           | 1 205 539               | 1 205 539                                  | 297 808                 |
| Val-de-Marne (94)         | 1 365 039               | 1 365 039                                  | 1 365 039               |
| Yvelines (78)             | 1 421 670               | 1 419 220                                  | -                       |

## I Figure 3 I

Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> par commune sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)



## I Tableau 9 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la référence de la valeur guide journalière de l'OMS (50 µg/m<sup>3</sup>) (source : SpFrance, 2017)

|                        | Dépassement du seuil d'information (50 µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|--|---|---|
| <b>Île-de-France</b>   | <b>11,2 [7,5;14,9]</b>                                     | <b>11,2 [7,5;14,9]</b>                                    | <b>5,6 [3,7;7,4]</b>                                  |
| Paris (75)             | 3,2 [2,1;4,2]  | 3,2 [2,1;4,2]   | 2 [1,3;2,6]   |
| Seine-et-Marne (77)    | 0,9 [0,6;1,2]  | 0,9 [0,6;1,2]   | 0,4 [0,2;0,5]   |
| Yvelines (78)          | 0,5 [0,3;0,7]  | 0,5 [0,3;0,7]   | 0 [0;0]   |
| Essonne (91)           | 0,7 [0,4;0,9]  | 0,7 [0,4;0,9]   | 0,2 [0,1;0,3]   |
| Hauts-de-Seine (92)    | 1,5 [1;2]  | 1,5 [1;2]   | 0,4 [0,3;0,5]   |
| Seine-Saint-Denis (93) | 2 [1,4;2,7]  | 2 [1,4;2,7]   | 1,4 [0,9;1,9]   |
| Val-de-Marne (94)      | 1,4 [1;1,9]  | 1,4 [1;1,9]   | 1,1 [0,7;1,5]   |
| Val-d'Oise (95)        | 1 [0,7;1,3]  | 1 [0,7;1,3]   | 0,1 [0,1;0,2]   |

### 7.2.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans la zone d'étude de Paris

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

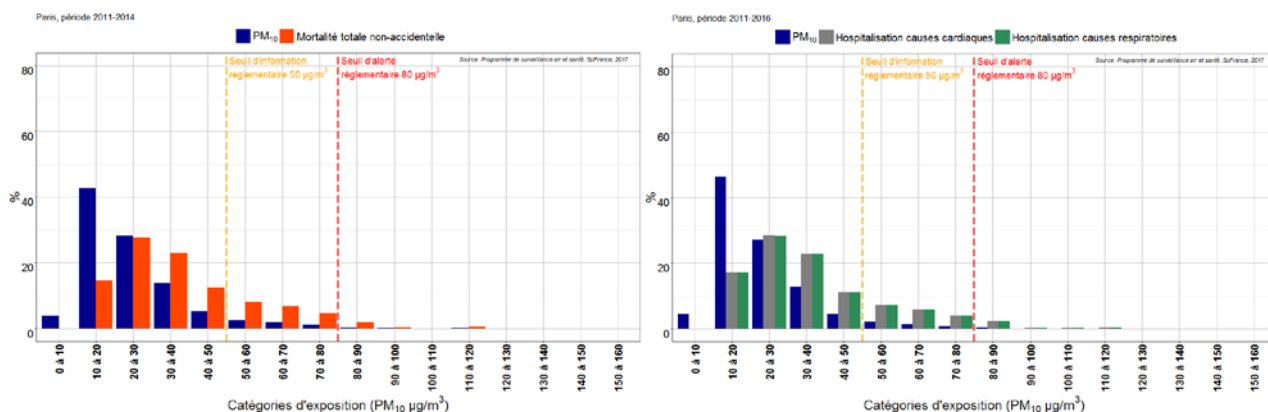
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans la zone d'étude de Paris. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

La figure 4 et le tableau 10 illustrent que pour les deux zones d'étude considérées, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>. La plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considérés.

#### I Figure 4 I

**Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)**

- Paris



## I Tableau 10 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones | 2011-2014  |   | 2011-2016  |   |  |   |
|-------|--|---|--|---|--|---|
|       | Part de <b>décès toutes causes (hors causes accidentelles)</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part d' <b>hospitalisations pour causes cardiaques</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part des <b>hospitalisations pour causes respiratoires</b> , en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   |
|       | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Paris | 22,4   | 2,8   | 20,3   | 3,3   | 20,4   | 3,4   |

## 8. Nouvelle-Aquitaine

### 8.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Nouvelle-Aquitaine pendant la période de mars 2015 à mars 2017. Entre novembre et décembre 2016, la région Nouvelle-Aquitaine a connu deux jours de dépassement du seuil d'information de 50µg/m<sup>3</sup>.

Sont présentés sur cette figure :

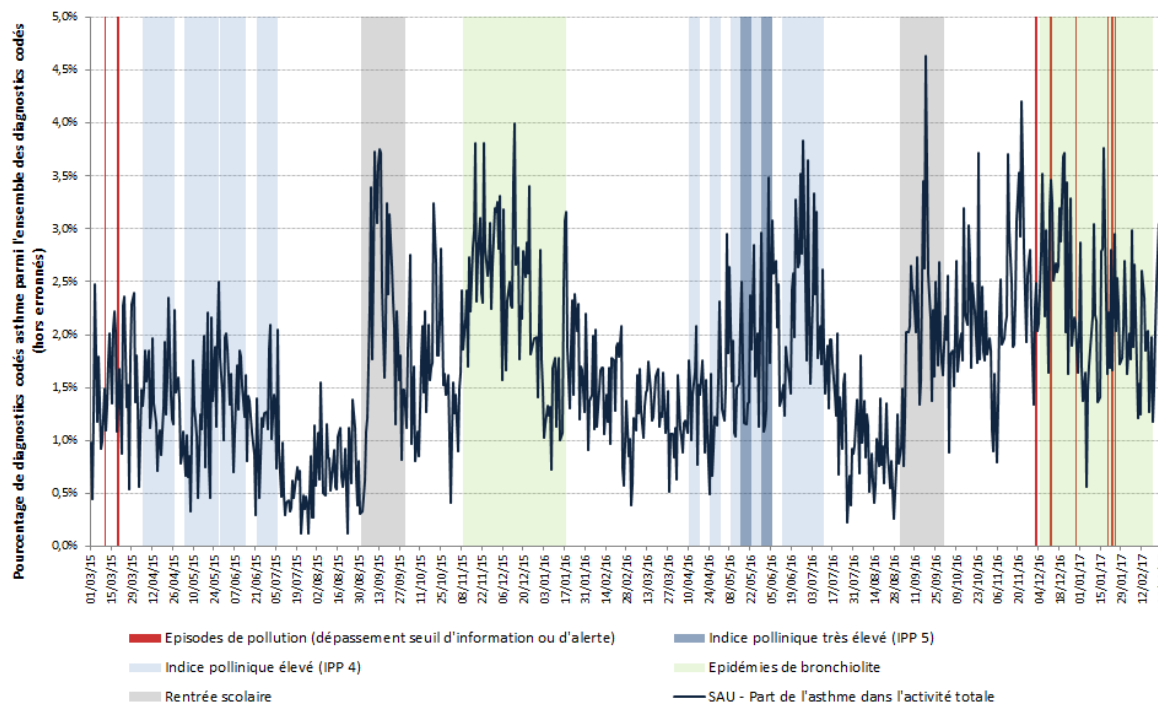
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le Point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>20</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les périodes avec un indice pollinique élevé (bleu clair) et très élevé (bleu foncé)
- 4- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>20</sup> [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

## I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Nouvelle-Aquitaine, mars 2015- mars 2017 (source : SpFrance, 2017)



Nous observons différents pics de consultation pour asthme chez les moins de 15 ans d'après les données des urgences (Oscour®), concomitants aux rentrées scolaires et aux périodes d'épidémies de bronchiolite.

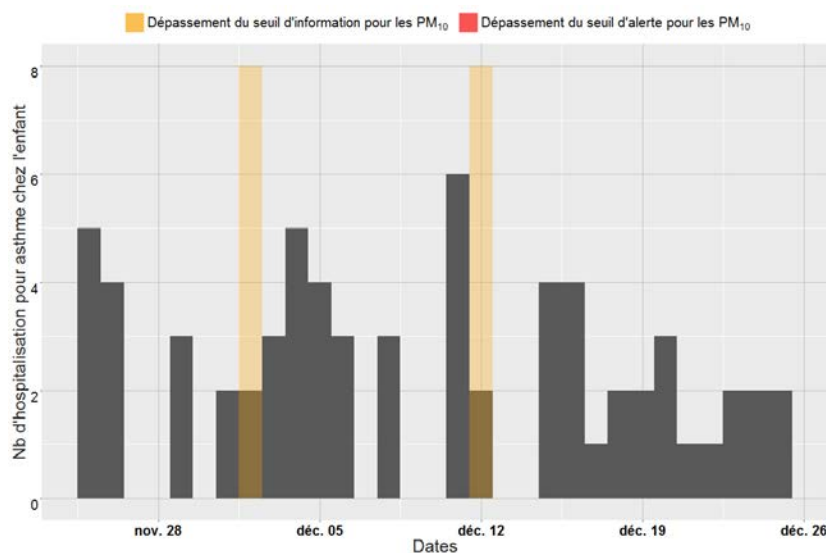
On observe également qu'il n'y a pas de pics de consultations notables pendant les épisodes de pollution.

Une analyse complémentaire a été réalisée pour la zone d'étude de Bordeaux pour montrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (Figure 2).

## I Figure 2 I

Nombre d'hospitalisation pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

- Bordeaux



La hausse des hospitalisations pour asthme chez les enfants (dans de faibles effectifs) ne semble pas corrélée aux périodes d'épisode de pollution.

## 8.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui servent au calcul de l'impact attendu présenté ci-après.

L'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 a été calculé :

- pour la zone d'étude de Bordeaux pour les indicateurs sanitaires suivants : mortalité toutes causes non accidentelles, hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires tous âges et pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et les passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans ;
- pour la région Nouvelle-Aquitaine pour l'indicateur de mortalité toutes causes non accidentelles.

La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.



## 8.2.1 Analyse dans la zone d'étude de Bordeaux

**I Tableau 1 I**

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zone     | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|----------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|          |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Bordeaux | 32  | 2                                 | 0  | 0                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'arrêté du 26 août 2016.*

**I Tableau 2 I**

**Population et nombre moyen journalier des indicateurs sanitaires surveillés du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zone     | Population totale (2013) | Nombre moyen journalier |                   |                      |                                       |   |
|----------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
|          |                          | Décès*                  | Hospitalisations  |                      |                                       | Passages aux urgences pour asthme, chez les enfants de 0 à 14 ans |
|          |                          |                         | Causes cardiaques | Causes respiratoires | Asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |   |
| Bordeaux | 677 096                  | 13,2                    | 17,7              | 20,6                 | 2,1                                   | 6,4   |

*\* Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) disponibles au moment de l'étude sont celles de l'année 2014*

Les tableaux 3, 4, 5, 6 et 7 présentent l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les différents indicateurs sanitaires par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> pour les 3 situations suivantes :

- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>)
- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>) sur la notion de persistance (> à 1 jour)
- pendant les jours dépassant le seuil d'alerte (≥ 80 µg/m<sup>3</sup>).

L'impact attendu est négligeable que ce soit en termes de mortalité non-accidentelle, que d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires, et pour celles concernant l'asthme chez l'enfant, ou encore pour les recours aux urgences pour cette pathologie chez l'enfant.

I Tableau 3 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus |
| Bordeaux | 2   | 0,22 [0,15;0,29]   | 0,9   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 4 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Bordeaux | 2   | 0,28 [0,14;0,42]                                 | 0,8   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 5 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Bordeaux | 2  | 0,59 [0,32;0,86]                                 | 1,6   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 6 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Bordeaux | 2  | 0,07 [0,01;0,13]                                 | 1,7   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

## I Tableau 7 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |   |   |  |   |   |   |   |   |
|----------|--|---|---|--|---|---|---|---|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |   |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus |
| Bordeaux | 2  | 0,53 [0,16 ; 0,9]                                 | 3,2   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

\* Le codage des diagnostics de passage aux urgences n'étant pas obligatoire pour les établissements hospitaliers, l'estimation du nombre attribuable de passages pour asthme est basée uniquement sur les passages dont le diagnostic a été codé, engendrant une possible sous-estimation des cas qui est peu susceptible d'affecter l'estimation du % d'augmentation.

## 8.2.2 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité

Pour compléter l'analyse par agglomération, une seconde analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 8). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 3) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région (Tableau 9). On constate que cet impact demeure faible.

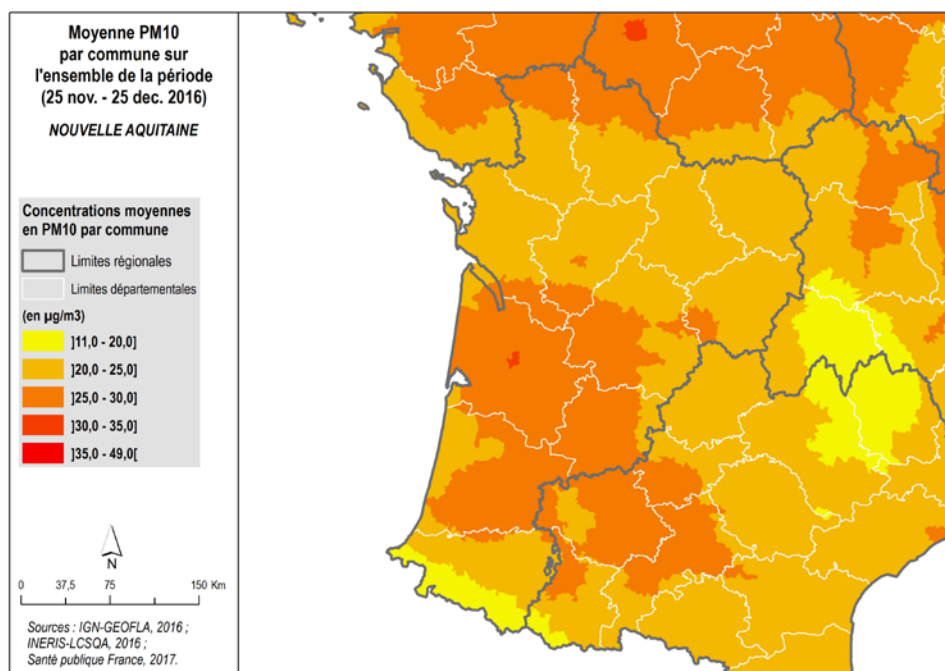
**I Tableau 8 I**

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup>, au moins une fois au cours de la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Population exposée à plus |                         |   |                         |
|---------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
|                           | de 50 µg/m <sup>3</sup> | de 50 µg/m <sup>3</sup><br>persistant >1 jour | de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| <b>Nouvelle-Aquitaine</b> | <b>855 405</b>          | <b>0</b>                                      | <b>0</b>                |
| Charente (16)             | 0                       | 0   | 0                       |
| Charente-Maritime (17)    | 0                       | 0   | 0                       |
| Corrèze (19)              | 0                       | 0   | 0                       |
| Creuse (23)               | 0                       | 0   | 0                       |
| Deux-Sèvres (79)          | 0                       | 0   | 0                       |
| Dordogne (24)             | 0                       | 0   | 0                       |
| Gironde (33)              | 855 405                 | 0   | 0                       |
| Haute-Vienne (87)         | 0                       | 0   | 0                       |
| Landes (40)               | 0                       | 0   | 0                       |
| Lot-et-Garonne (47)       | 0                       | 0   | 0                       |
| Pyrénées-Atlantiques (64) | 0                       | 0   | 0                       |
| Vienne (86)               | 0                       | 0   | 0                       |

### I Figure 3 I

Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> par commune sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)



### I Tableau 9 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la référence de la valeur guide journalière de l'OMS (50 µg/m<sup>3</sup>) (source : SpFrance, 2017)

|                           | Dépassement du seuil d'information (50 µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------|--|---|---|
| <b>Nouvelle-Aquitaine</b> | 0,1 [0;0,1]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Charente (16)             | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Charente-Maritime (17)    | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Corrèze (19)              | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Creuse (23)               | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Deux-Sèvres (79)          | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Dordogne (24)             | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Gironde (33)              | 0,1 [0;0,1]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Haute-Vienne (87)         | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Landes (40)               | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Lot-et-Garonne (47)       | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Pyrénées-Atlantiques (64) | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Vienne (86)               | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |

### 9.2.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans la zone d'étude de Bordeaux

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

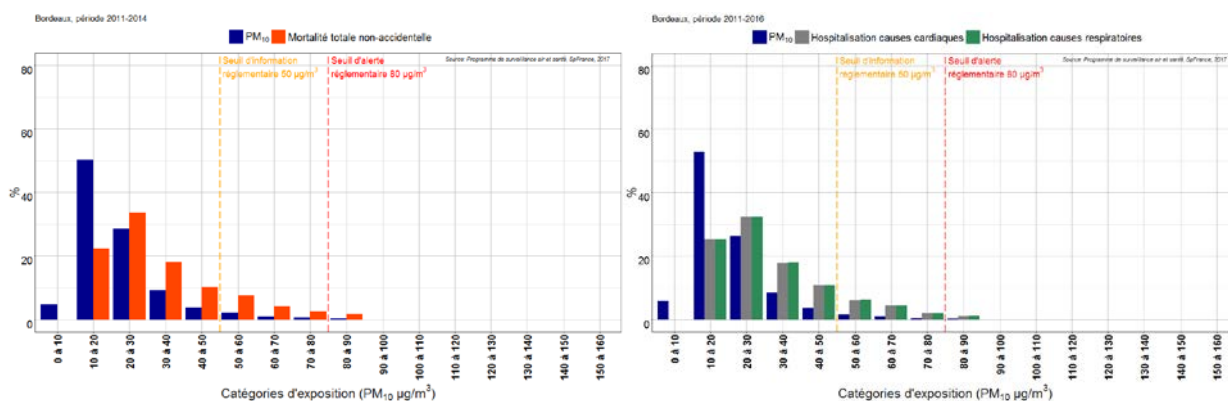
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans la zone d'étude de Bordeaux. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

La figure 4 et le tableau 10 illustrent que pour la zone d'étude considérée, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines  $PM_{10}$ . La plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considérés.

## I Figure 4 I

Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

- Bordeaux



## I Tableau 10 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones    | 2011-2014   |   | 2011-2016  |   |  |   |
|----------|---|---|--|---|--|---|
|          | Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part d'hospitalisations pour causes cardiaques en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part des hospitalisations pour causes respiratoires, en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   |
|          | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>  | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Bordeaux | 16,0  | 1,7   | 13,6   | 1,1   | 13,8   | 1,2   |



## 9. Normandie

### 9.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Normandie entre mars 2015 et février 2017.

Sont présentés sur cette figure :

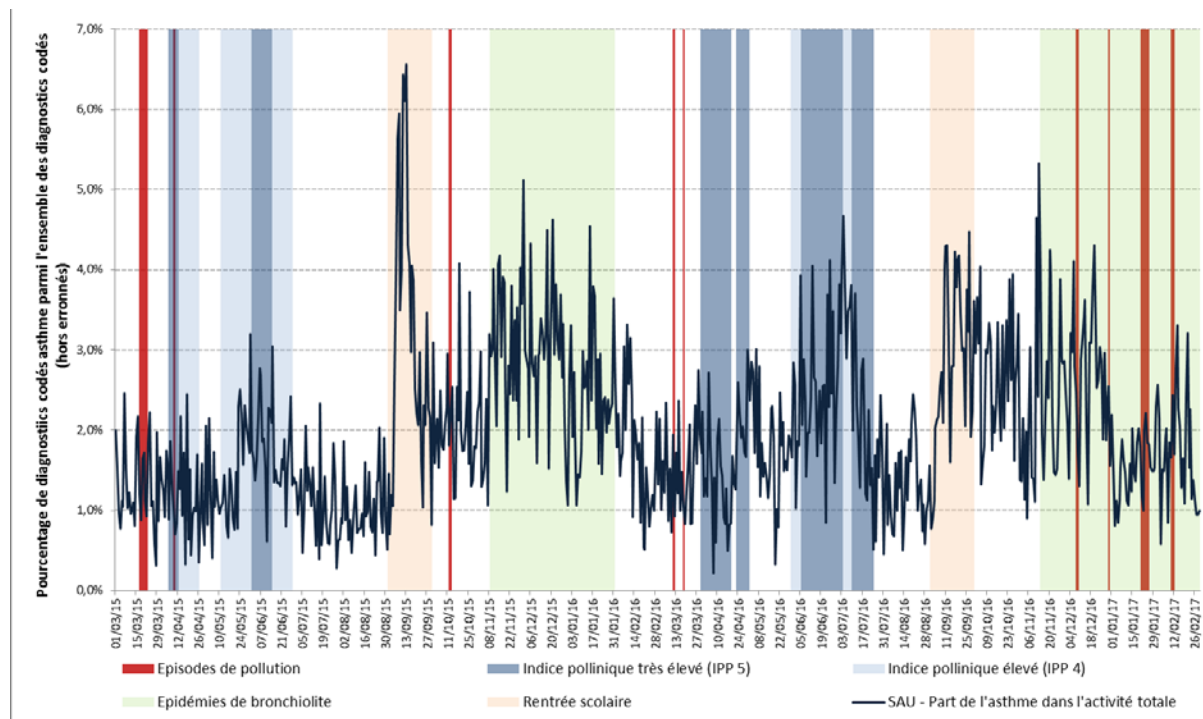
- 1- la période de rentrée scolaire (en rose) propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>21</sup> ;
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert) ;
- 3- les périodes avec un indice pollinique élevé (gris clair) et très élevé (gris foncé) ;
- 4- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>21</sup> [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Normandie mars 2015 – février 2017 (source : SpFrance, 2017)



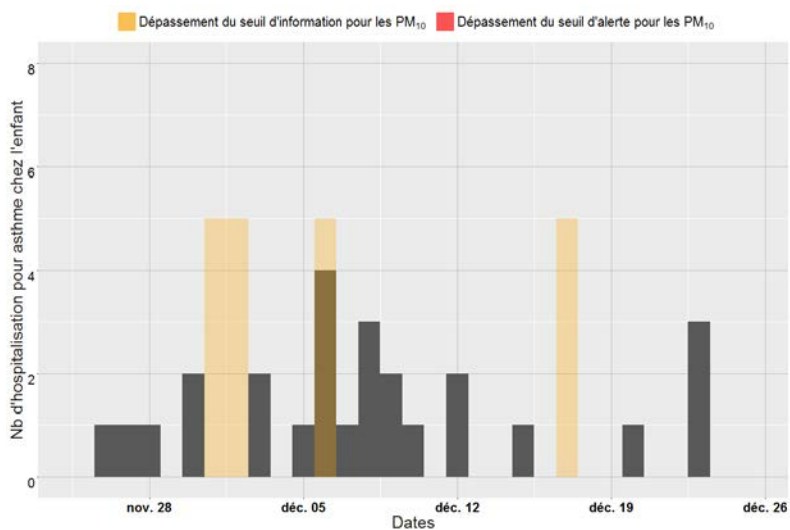
Nous observons différentes augmentations du nombre de consultations pour asthme chez les moins de 15 ans dans les structures d'urgence, principalement lors de la rentrée scolaire de 2015 et dans de moindres mesures lors de la rentrée de 2016, des périodes avec un indice pollinique élevé en mai-juin (pollen de graminées) et des périodes d'épidémies de bronchiolite. En revanche, nous n'observons pas d'augmentation notable de consultations pendant les épisodes de pollution.

Une analyse complémentaire a été réalisée pour les zones d'étude de Le Havre et Rouen pour illustrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (Figure 2). On observe que pour ces 2 zones d'étude, les périodes d'épisode de pollution ne correspondent pas forcément aux nombres d'hospitalisations pour asthme chez les enfants les plus élevés.

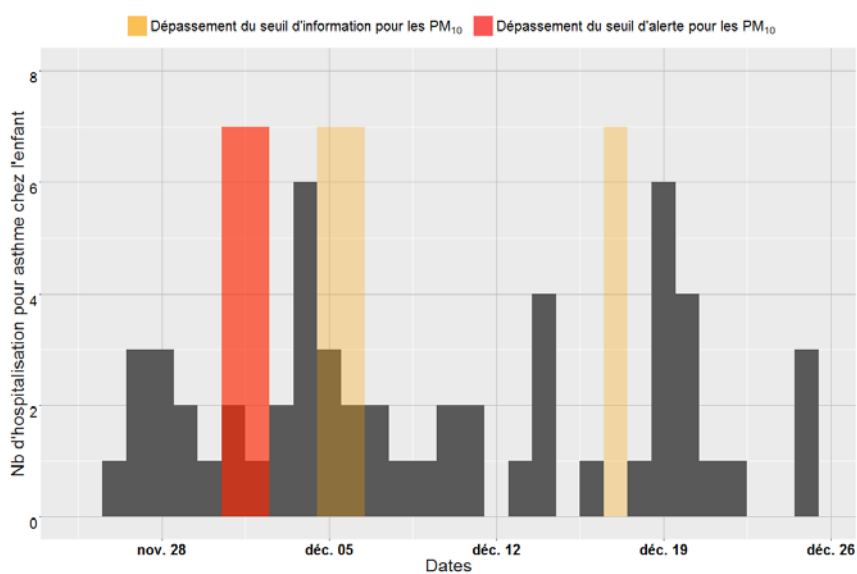
## I Figure 2 I

Nombre d'hospitalisation pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

- Le Havre



- Rouen



## 9.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présentés ci-dessus et dans le corps du rapport, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui servent au calcul de l'impact attendu présenté ci-après.

L'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 a été calculé :

- pour les zones d'étude du Havre et de Rouen pour les indicateurs sanitaires suivants : mortalité toutes causes non accidentelles, hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires tous âges et pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et les passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans ;
- pour la région Normandie pour l'indicateur de mortalité toutes causes non accidentelles.

La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

### 9.2.1. Analyse dans les zones d'étude de la région : Le Havre et Rouen

I Tableau 1 I

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones    | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|----------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|          |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Le Havre | 30,5  | 4                                 | 2  | 0                                 |
| Rouen    | 38,5  | 5                                 | 4  | 2                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés dans les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016.*

## I Tableau 2 I

**Population et nombre moyen journalier des indicateurs sanitaires surveillés du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones    | Population totale (habitants) (2013) | Nombre moyen journalier |                   |                      |                                       |   |
|----------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
|          |                                      | Décès*                  | Hospitalisations  |                      |                                       | Passages aux urgences pour asthme, chez les enfants de 0 à 14 ans |
|          |                                      |                         | Causes cardiaques | Causes respiratoires | Asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |   |
| Le Havre | 235 099                              | 6,8                     | 9,7               | 11,9                 | 0,8                                   | 5,3   |
| Rouen    | 448 997                              | 11,2                    | 16,0              | 18,5                 | 1,8                                   | 6,2   |

\* Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10<sup>e</sup> révision, CIM10 : A00-R99) disponibles au moment de l'étude sont celles de l'année 2014

Les tableaux 3, 4, 5, 6 et 7 présentent l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les différents indicateurs sanitaires par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> pour les 3 situations suivantes :

- pendant les jours dépassant le seuil d'information ( $\geq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- pendant les jours dépassant le seuil d'information ( $\geq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur la notion de persistance (> à 1 jour)
- pendant les jours dépassant le seuil d'alerte ( $\geq 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

L'impact attendu de l'épisode de pollution atmosphérique de novembre-décembre 2016 est faible que ce soit en termes de mortalité non-accidentelle, d'hospitalisations pour causes cardiaques, respiratoires et d'asthme chez l'enfant, ou encore de recours aux urgences pour cette pathologie chez l'enfant.

I Tableau 3 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

| Zones    | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre de décès attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus |
| Le Havre | 4   | 0,14 [0,1;0,19]  | 0,6   | 2  | 0,1 [0,07;0,14]  | 0,9                                       | 0   | -  | -   |
| Rouen    | 5   | 0,81 [0,54;1,07]   | 1,7   | 4  | 0,76 [0,51;1,01]   | 2,0                                       | 2   | 0,65 [0,43;0,85]   | 3,4                                       |

I Tableau 4 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones    | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|---|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Le Havre | 4   | 0,11 [0,05;0,16]                                 | 0,4   | 2  | 0,04 [0,02;0,06]                                 | 0,5   | 0   | -  | -   |
| Rouen    | 5   | 1,76 [0,89;2,61]                                 | 1,7   | 4  | 1,73 [0,87;2,57]                                 | 1,8   | 2   | 1,43 [0,72;2,12]                                 | 3,4   |

I Tableau 5 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones    | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Le Havre | 4  | 0,37 [0,2;0,54]                                  | 0,8   | 2  | 0,22 [0,12;0,32]                                 | 1,2   | 0   | -  | -   |
| Rouen    | 5  | 2,94 [1,62;4,24]                                 | 3,1   | 4  | 2,78 [1,54;4,01]                                 | 3,7   | 2   | 2,41 [1,33;3,47]                                 | 6,4   |

I Tableau 6 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones    | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |   |   |   |   |   |
|----------|--|--|---|--|---|---|---|---|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Le Havre | 4  | 0,01 [0;0,03]                                    | 0,4   | 2  | 0 [0;0]   | 0   | 0   | -   | -   |
| Rouen    | 5  | 0,23 [0,04;0,44]                                 | 3,0   | 4  | 0,23 [0,04;0,44]                                  | 3,0   | 2   | 0,18 [0,03;0,34]                                  | 6,6   |

I Tableau 7 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zones    | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |   |   |  |   |   |   |   |   |
|----------|--|---|---|--|---|---|---|---|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |   |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus |
| Le Havre | 4  | 0,32 [0,09 ; 0,54]                                | 1,6   | 2  | 0,14 [0,04 ; 0,23]                                | 4,49  | 0   | -   | -   |
| Rouen    | 5  | 2,13 [0,64 ; 3,52]                                | 5,3   | 4  | 2,03 [0,61 ; 3,35]                                | 2,3   | 2   | 1,56 [0,48 ; 2,55]                                | 13,7  |

\* Le codage des diagnostics de passage aux urgences n'étant pas obligatoire pour les établissements hospitaliers, l'estimation du nombre attribuable de passages pour asthme est basée uniquement sur les passages dont le diagnostic a été codé, engendrant une possible sous-estimation des cas qui est peu susceptible d'affecter l'estimation du % d'augmentation.



## 9.2.2 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité, Normandie

Pour compléter l'analyse par agglomération, une seconde analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 8). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 3) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région (Tableau 9). On constate que cet impact demeure faible.

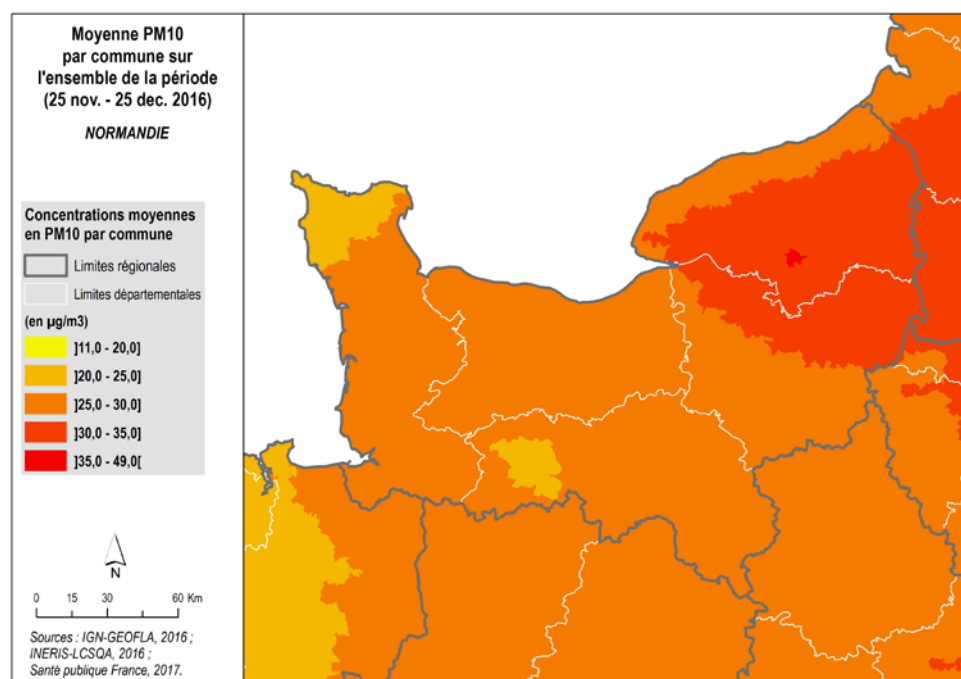
**I Tableau 8 I**

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>, au moins une fois au cours de la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Population exposée à plus |                         |  |                         |
|---------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
|                           | de 50 µg/m <sup>3</sup> | de 50 µg/m <sup>3</sup> persistant >1 jour | de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| <b>Normandie</b>          | <b>2 167 807</b>        | <b>1 709 556</b>                           | <b>490 535</b>          |
| Calvados (14)             | 356 751                 | 39 872                                     | -                       |
| Eure (27)                 | 583 674                 | 557 807                                    | 19 633                  |
| Manche (50)               | -                       | -  | -                       |
| Orne (61)                 | -                       | -  | -                       |
| Seine-Maritime (76)       | 1 227 382               | 1 111 877                                  | 470 902                 |

**I Figure 3 I**

**Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> par commune sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**



## I Tableau 9 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la référence de la valeur guide journalière de l'OMS (50 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>) (source : SpFrance, 2017)

|                     | Dépassement du seuil d'information (50 µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------|--|---|---|
| <b>Normandie</b>    | 0,9 [0,6;1,2]  | 0,8 [0,5;1,0]   | 0,2 [0,2;0,3]   |
| Calvados (14)       | 0,0 [0,0;0,0]  | 0,0 [0,0;0,0]   | 0,0 [0,0;0,0]   |
| Eure (27)           | 0,2 [0,1;0,3]  | 0,2 [0,1;0,2]   | 0 [0;0]   |
| Manche (50)         | -  | -   | -   |
| Orne (61)           | -  | -   | -   |
| Seine-Maritime (76) | 0,7 [0,4;0,9]  | 0,6 [0,4;0,7]   | 0,2 [0,2;0,3]   |

### 9.2.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les zones d'étude de Le Havre et Rouen

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

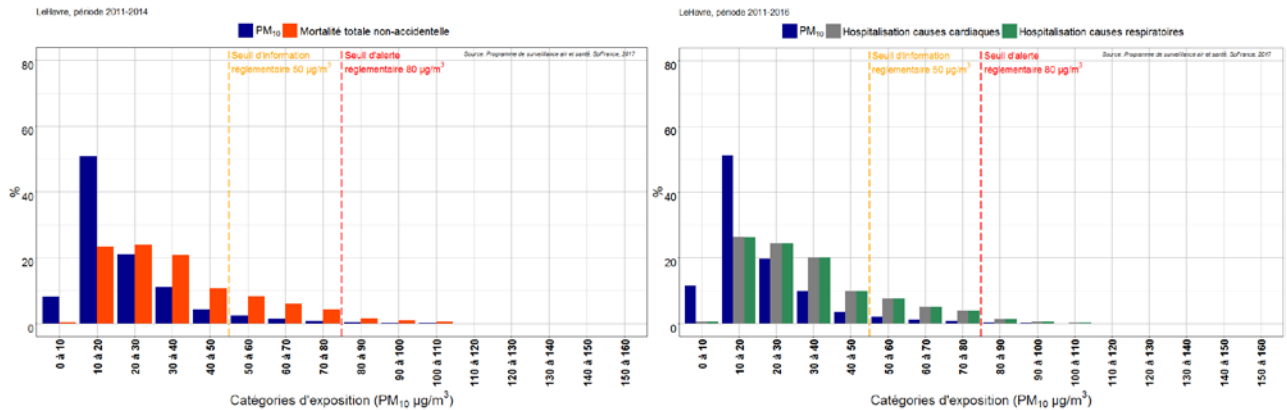
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans les zones d'étude de Le Havre et Rouen pour la région Normandie. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

La figure 4 et le tableau 10 illustrent que pour les deux zones d'étude considérées, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>. La plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considérés.

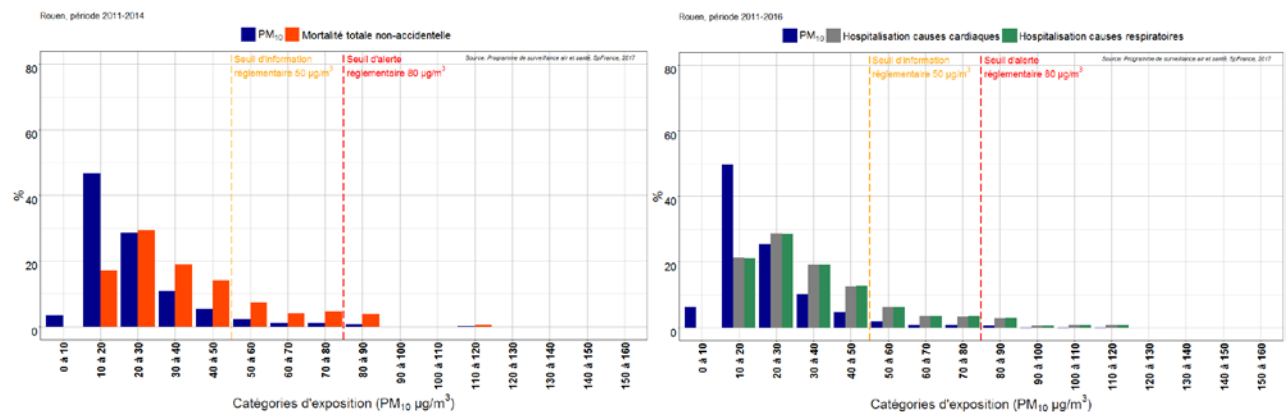
## I Figure 4 I

Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution - par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

- Le Havre



- Rouen



## I Tableau 10 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones    | 2011-2014  |   | 2011-2016  |   |  |   |
|----------|--|---|--|---|--|---|
|          | Part de <b>décès toutes causes (hors causes accidentelles)</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   | Part d' <b>hospitalisations pour causes cardiaques</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   | Part des <b>hospitalisations pour causes respiratoires</b> , en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> (%) |   |
|          | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Le Havre | 21,2   | 3   | 18,7   | 2,3   | 18,8   | 2,3   |
| Rouen    | 20,5   | 4,4   | 18,0   | 4,9   | 18,2   | 5,0   |

# 10. Occitanie

## 10.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Occitanie en 2016.

Sont présentés sur cette figure :

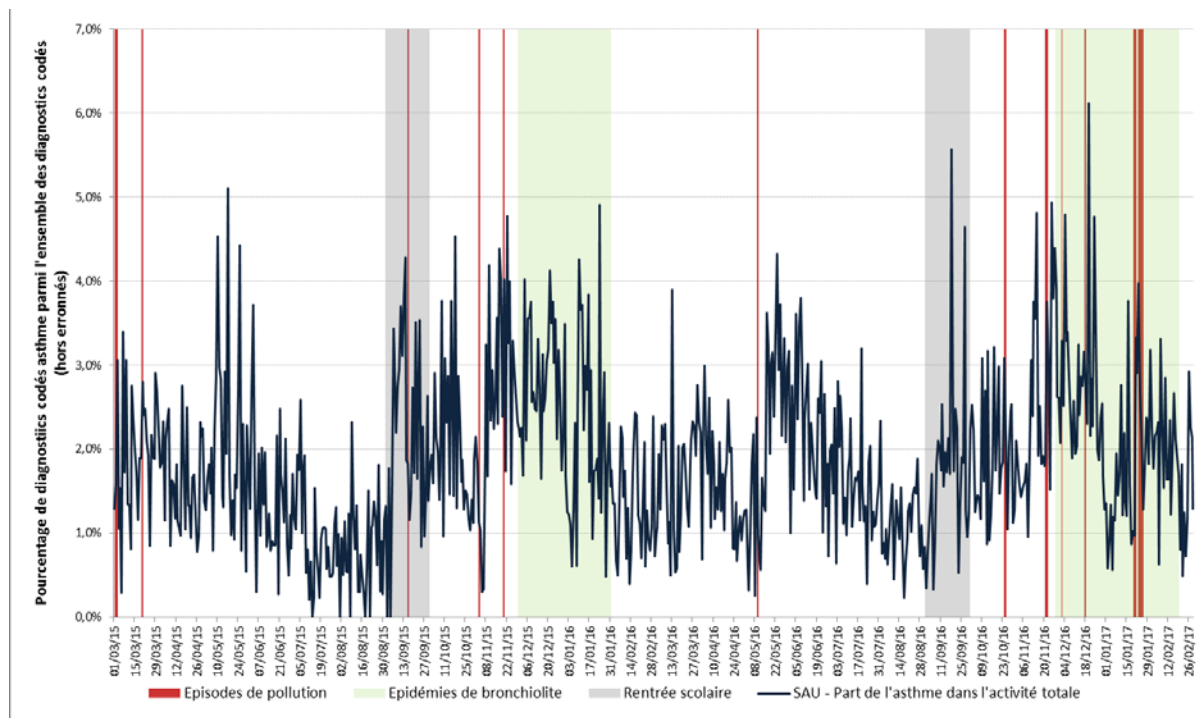
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le Point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>22</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>22</sup> [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

## I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquelles au moins un diagnostic est renseigné, Occitanie, mars 2015 - février 2017 (source : SpFrance, 2017)



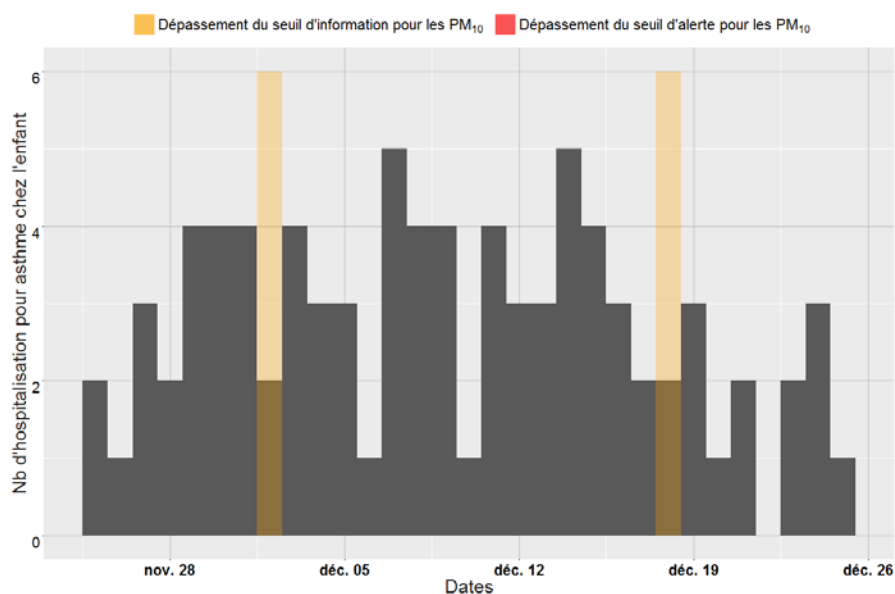
Nous observons différents pics de consultation pour asthme chez les moins de 15 ans dans les structures d'urgences, en particulier au moment des rentrées scolaires 2015 et 2016 et lors périodes d'épidémies de bronchiolite. Il n'y a pas de pics de consultations notables pendant les épisodes de pollution.

Une analyse complémentaire a été réalisée pour les zones d'étude de Montpellier et Toulouse pour montrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans, en représentant également les périodes de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016. On observe qu'à Toulouse, les périodes d'épisode de pollution ne correspondent pas forcément aux taux d'hospitalisations pour asthme chez les enfants. Il n'y a pas eu de dépassements de seuils à Montpellier.

## I Figure 2 I

Nombre d'hospitalisation pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

- Toulouse



## 10.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui servent au calcul de l'impact attendu présenté ci-après.

L'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 a été calculé :

- pour les zones d'étude de Montpellier et de Toulouse pour les indicateurs sanitaires suivants : mortalité toutes causes non accidentelles, hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires tous âges et pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans, et les passages aux urgences pour asthme chez les enfants de 0 à 14 ans
- pour la région Occitanie pour l'indicateur de mortalité toutes causes non accidentelles

La méthode est présentée dans la partie 4.1 du rapport.

## 10.2.1 Analyse dans les zones d'étude de la région : Montpellier et Toulouse

**I Tableau 1 I**

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones       | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|-------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|             |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Montpellier | 24,1  | 0                                 | 0  | 0                                 |
| Toulouse    | 28,4  | 2                                 | 0  | 0                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016.*

Montpellier n'ayant pas observé de dépassement de seuils, les calculs ci-après ne sont présentés que pour Toulouse.

**I Tableau 2 I**

**Population et nombre moyen journalier des indicateurs sanitaires surveillés du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Zones    | Population totale (2013) | Nombre moyen journalier |                       |                      |                                       |   |
|----------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
|          |                          | Décès*                  | Hospitalisations pour |                      |                                       | Passages aux urgences pour asthme, chez les enfants de 0 à 14 ans |
|          |                          |                         | Causes cardiaques     | Causes respiratoires | Asthme chez les enfants de 0 à 14 ans |   |
| Toulouse | 800 597                  | 13,5                    | 23                    | 33,3                 | 2,7                                   | 7,4   |

\* Les dernières données de mortalité non accidentelle (Classification internationale des maladies 10e révision, CIM10 : A00-R99) disponibles au moment de l'étude sont celles de l'année 2014.

Les tableaux 3, 4, 5, 6 et 7 présentent l'impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les différents indicateurs sanitaires par rapport à la valeur-guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> pour les 3 situations suivantes :

- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>)
- pendant les jours dépassant le seuil d'information (≥ 50 µg/m<sup>3</sup>) sur la notion de persistance (> à 1 jour)
- pendant les jours dépassant le seuil d'alerte (≥ 80 µg/m<sup>3</sup>).



L'impact attendu est négligeable que ce soit en termes de mortalité non-accidentelle, que d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires, et pour celles concernant l'asthme chez l'enfant, ou encore pour les recours aux urgences pour cette pathologie chez l'enfant.

I Tableau 3 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 – Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur la mortalité non-accidentelle par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM10 sur la mortalité non-accidentelle (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |                                       |  |   |
|----------|---|--|---|--|--|---|---------------------------------------|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m3   |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m3 sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m3           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m3   | Nombre de décès attribuables aux PM10 [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m3             | Nombre de décès attribuables aux PM10 [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m3 | Nombre de décès attribuables aux PM10 [IC 95%] | % augment. par rapport aux décès attendus |
| Toulouse | 2   | 0,01 [0,01;0,02]                               | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0                                     | 0  | -   |

I Tableau 4 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes cardiaques par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM10 sur les hospitalisations pour causes cardiaques (25 nov-25 déc. 2016) |                                      |   |  |                                      |   |   |                                      |   |
|----------|---|--------------------------------------|---|--|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m3   |                                      |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m3 sur notion de persistance (> 1 jour) |                                      |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m3                       |                                      |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>   | Nombre attribuable aux PM10 [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                | Nombre attribuable aux PM10 [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM10 [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Toulouse | 2   | 0,02 [0,01;0,02]                     | 0,1   | 0  | 0                                    | -   | 0   | 0                                    | -   |

I Tableau 5 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes respiratoires (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Toulouse | 2  | 0,06 [0,04;0,09]                                 | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 6 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les hospitalisations pour causes asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |  |   |  |  |   |   |  |   |
|----------|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |  |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |  |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |  |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>                            | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuable aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux hospitalisations attendues |
| Toulouse | 2  | 0 [0;0,01]                                       | 0,1   | 0  | 0  | -   | 0   | 0  | -   |

I Tableau 7 I

Bilan de l'épisode de pollution aux PM<sub>10</sub> du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016– Impact attendu à court terme des PM<sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans par rapport à la valeur guide journalière de l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> (source : SpFrance, 2017)

| Zone     | Impact attendu à court terme des PM <sub>10</sub> sur les passages aux urgences pour asthme 0-14 ans (25 nov-25 déc. 2016) |   |   |  |   |   |   |   |   |
|----------|--|---|---|--|---|---|---|---|---|
|          | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup>  |   |   | Pendant les jours ≥ 50µg/m <sup>3</sup> sur notion de persistance (> 1 jour) |   |   | Pendant les jours ≥ 80µg/m <sup>3</sup>           |   |   |
|          | Nombre de jours ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>  | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup>             | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus | Nombre de jours ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> | Nombre attribuables aux PM <sub>10</sub> [IC 95%] | % d'augment. par rapport aux passages aux urgences attendus |
| Toulouse | 2  | 0,03 [0,01 ; 0,05]                                | 0,2   | 0  | 0   | -   | 0   | 0   | -   |

\* Le codage des diagnostics de passage aux urgences n'étant pas obligatoire pour les établissements hospitaliers, l'estimation du nombre attribuable de passages pour asthme est basée uniquement sur les passages dont le diagnostic a été codé, engendrant une possible sous-estimation des cas qui est peu susceptible d'affecter l'estimation du % d'augmentation.

## 10.2.2 Analyse régionale et départementale de l'impact sur la mortalité

Pour compléter l'analyse par agglomération, une seconde analyse a été réalisée présentant la population exposée par département aux dépassements des différents seuils réglementaires (Tableau 8). Elle propose également une représentation spatiale de l'épisode de pollution (Figure 3) et une estimation de l'impact sanitaire attendu à court terme sur la mortalité dans les départements de la région (Tableau 9). On constate que cet impact demeure faible.

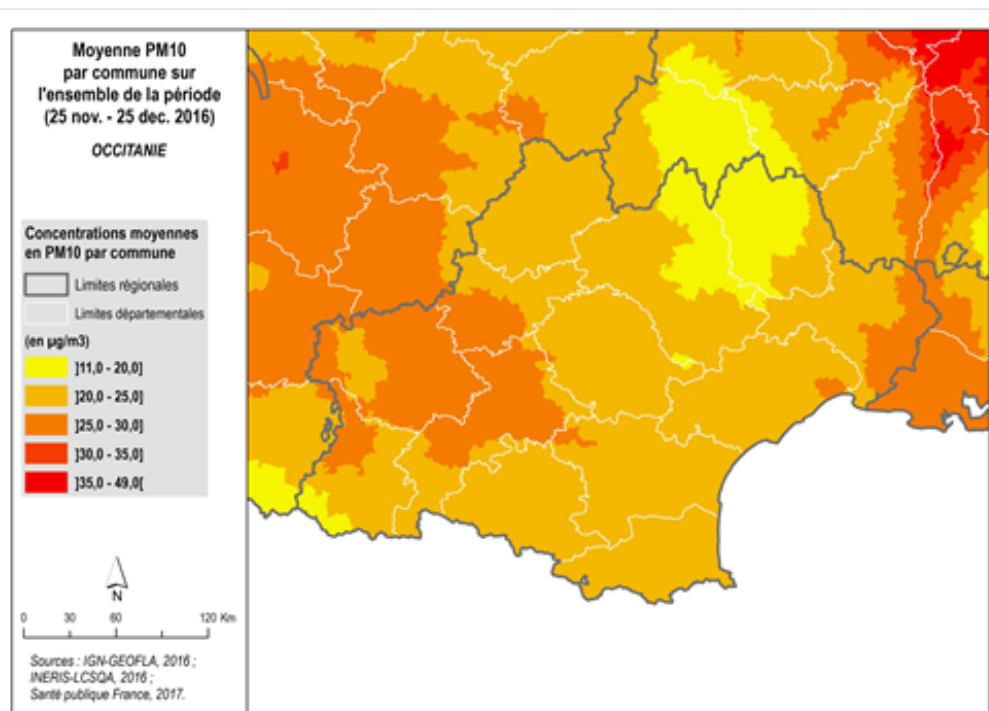
**I Tableau 8 I**

**Population exposée à plus de 50 µg/m<sup>3</sup>, 50 µg/m<sup>3</sup> sur persistance et 80 µg/m<sup>3</sup>, au moins une fois au cours de la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

| Population exposée à plus |                         |   |                         |
|---------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
|                           | de 50 µg/m <sup>3</sup> | de 50 µg/m <sup>3</sup> sur persistance | de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| <b>Occitanie</b>          | <b>511 828</b>          | <b>0</b>                                | <b>0</b>                |
| Ariège (09)               | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Aude (11)                 | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Aveyron (12)              | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Gard (30)                 | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Gers (32)                 | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Haute-Garonne (31)        | 511 828                 | 0                                       | 0                       |
| Hautes-Pyrénées (65)      | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Hérault (34)              | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Lot (46)                  | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Lozère (48)               | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Pyrénées-Orientales (66)  | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Tarn (81)                 | 0                       | 0                                       | 0                       |
| Tarn-et-Garonne (82)      | 0                       | 0                                       | 0                       |

### I Figure 3 I

Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)



### I Tableau 9 I

Nombre de décès évitables sous différents scénarios sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 par rapport à la référence de la valeur guide journalière de l'OMS (50 µg/m<sup>3</sup>) (source : SpFrance, 2017)

|                          | Dépassement du seuil d'information (50 µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement du seuil d'information sur persistance (>1 j) | Dépassement du seuil d'alerte (80 µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|--|---|---|
| <b>Occitanie</b>         | <b>0,008 [0,005;0,01]</b>                                  | <b>0 [0;0]</b>  | <b>0 [0;0]</b>  |
| Ariège (09)              | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Aude (11)                | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Aveyron (12)             | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Gard (30)                | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Haute-Garonne (31)       | 0,008 [0,005;0,01]   | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Gers (32)                | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Hérault (34)             | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Lot (46)                 | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Lozère (48)              | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Hautes-Pyrénées (65)     | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Pyrénées-Orientales (66) | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Tarn (81)                | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |
| Tarn-et-Garonne (82)     | 0 [0;0]  | 0 [0;0]   | 0 [0;0]   |

### 10.2.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les zones d'étude de Montpellier et Toulouse

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

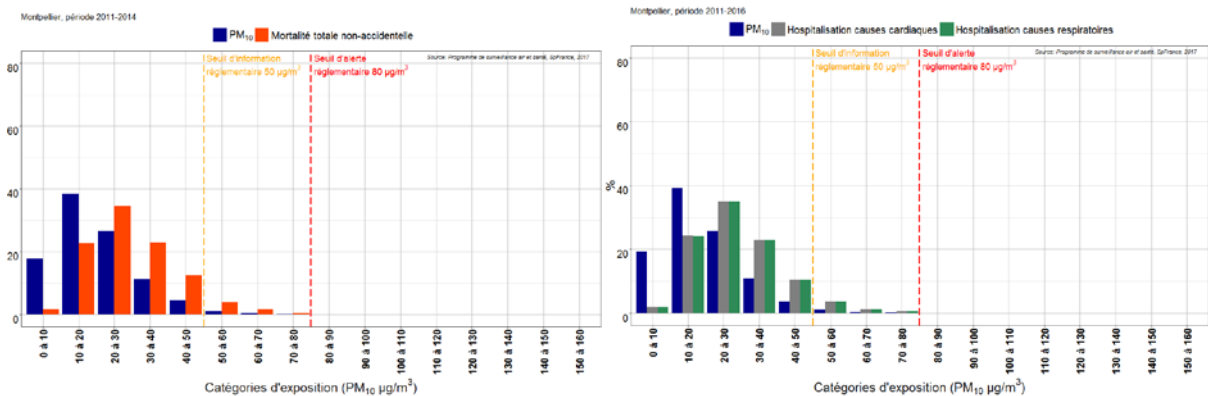
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans les zones d'étude de Montpellier et Toulouse pour la région Occitanie. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du rapport.

La figure 4 et le tableau 10 illustrent que pour les deux zones d'étude considérées, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>, la plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considérés.

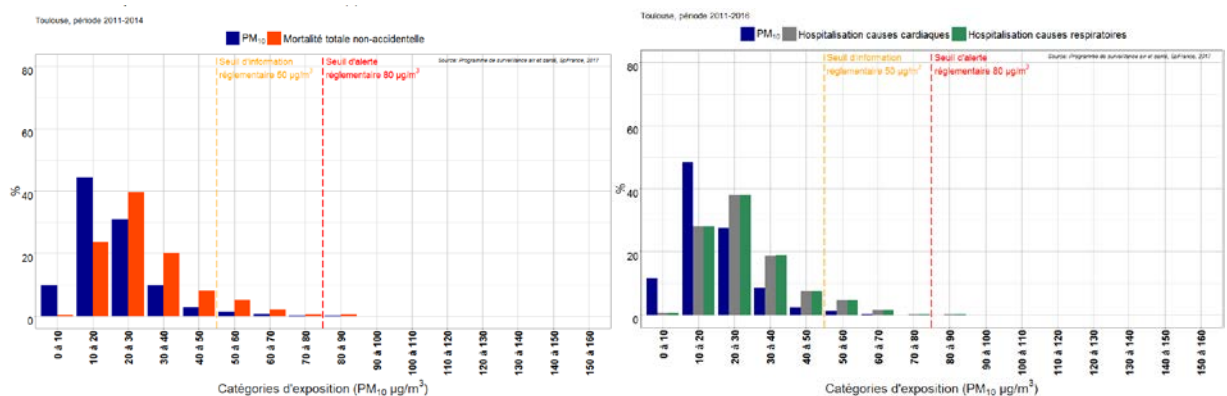
## I Figure 4 I

**Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution - par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)**

- Montpellier



- Toulouse



## I Tableau 10 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones       | 2011-2014  |  | 2011-2016  |  |  |  |
|-------------|--|--|--|--|--|--|
|             | Part de <b>décès toutes causes (hors causes accidentelles)</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |  | Part d' <b>hospitalisations pour causes cardiaques</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |  | Part des <b>hospitalisations pour causes respiratoires</b> , en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |  |
|             | Dépasant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>  | Dépasant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépasant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>  | Dépasant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépasant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>  | Dépasant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Montpellier | 5,8  | 0  | 5,5  | 0  | 5,5  | 0  |
| Toulouse    | 8,0  | 0,4  | 6,8  | 0,3  | 6,8  | 0,3  |



# 11. Pays de la Loire

## 11.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont a priori trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les covariations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés.

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Pays de la Loire entre 2015 et 2017.

Sont présentés sur cette figure :

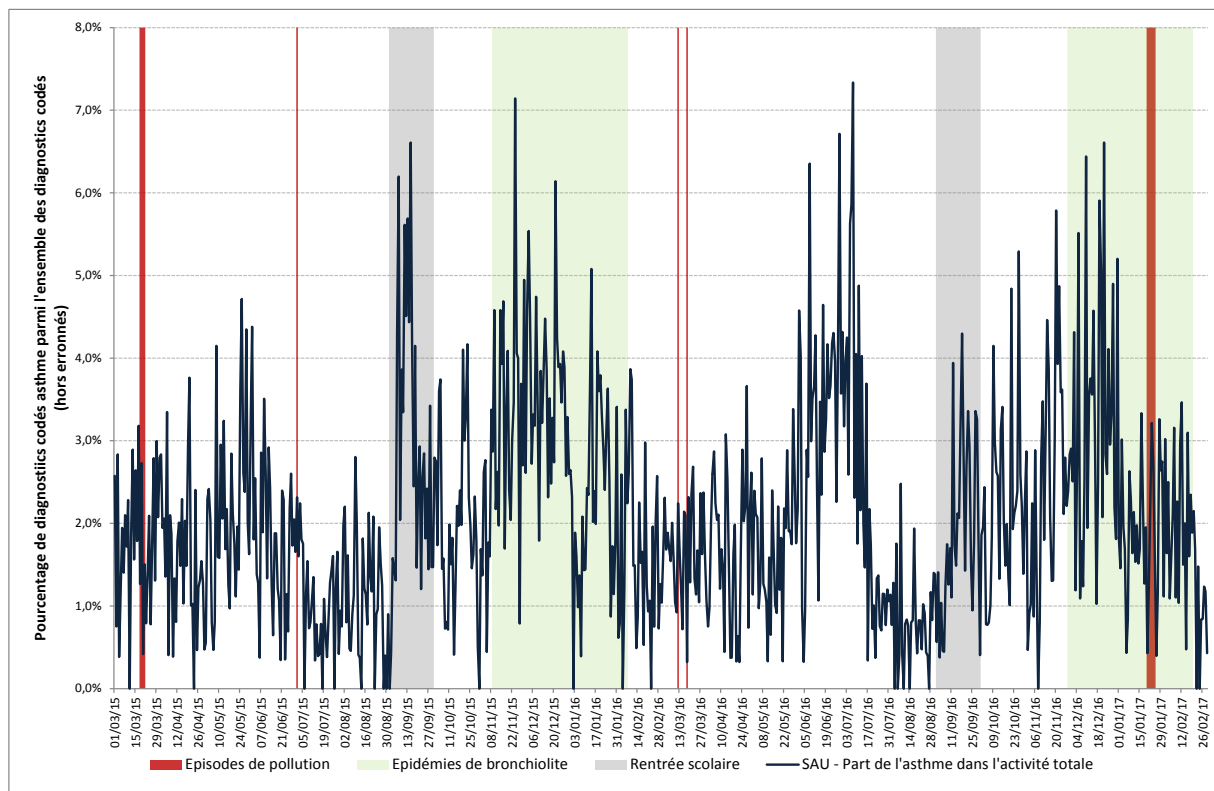
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le Point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>23</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>23</sup> [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

## I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations dans les services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, Pays de la Loire, mars 2015 à février 2017 (source : SpFrance, 2017)



Nous observons différents pics de consultations pour asthme chez les moins de 15 ans dans les structures d'urgences, dont certains sont concomitants aux périodes de rentrées scolaires et aux périodes d'épidémies de bronchiolite.

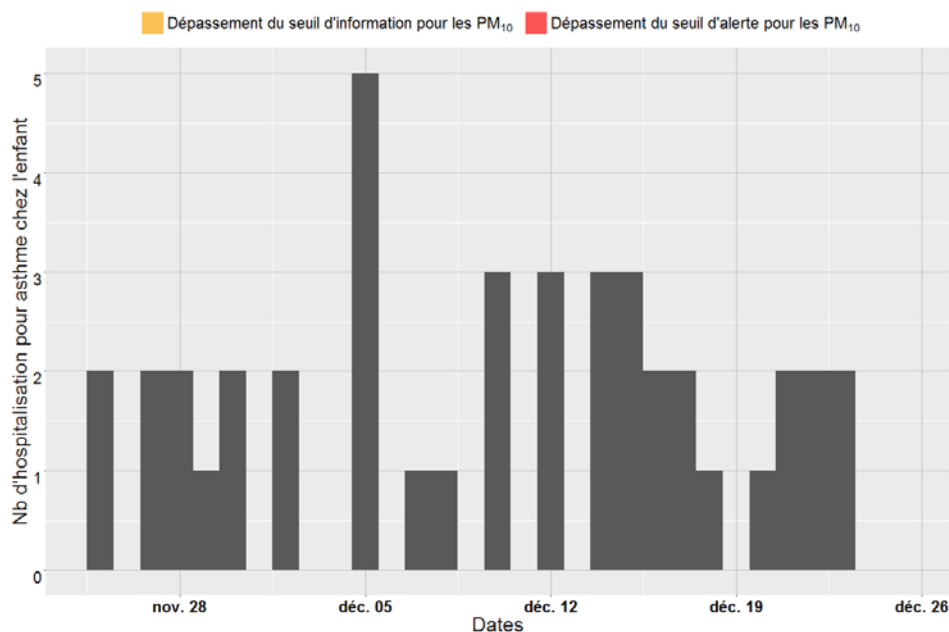
On observe également qu'il n'y a pas de pics de consultations notables pendant les épisodes de pollution.

Une analyse complémentaire a été réalisée pour la zone d'étude de Nantes pour montrer les fluctuations journalières des hospitalisations pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans. Il n'y a pas eu de dépassement de seuils d'information et d'alerte à Nantes sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (Figure 2).

## I Figure 2 I

Nombre d'hospitalisation pour asthme chez les enfants de moins de 15 ans sur la période du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

- Nantes



### 11.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui peuvent être utilisés pour calculer un impact sanitaire attendu.

#### 11.2.1 Analyse dans la zone d'étude de la région

En l'absence d'exposition au-delà de 50 µg/m<sup>3</sup>, l'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 n'a pas été calculé ni pour la zone de Nantes ni pour la région Pays de la Loire (Tableau 1).

## I Tableau 1 I

**Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**

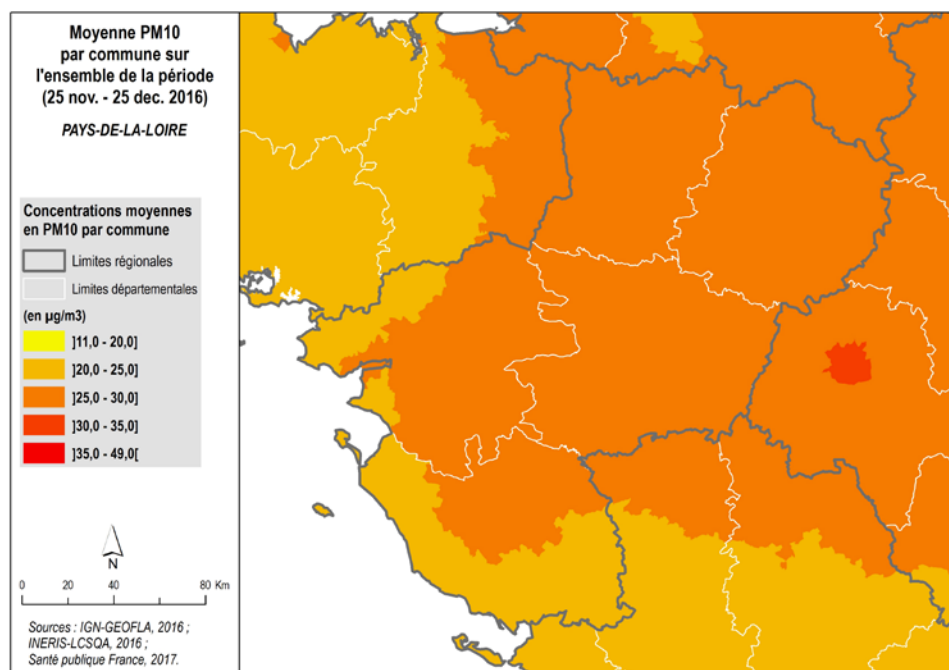
| Zone   | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|--------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|        |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Nantes | 26,8  | 0                                 | 0  | 0                                 |

*Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016*

La figure ci-dessous, présente les concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 dans la région Pays de la Loire.

## I Figure 3 I

**Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> par commune sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)**



### 11.2.3 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans la zone d'étude de Nantes

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

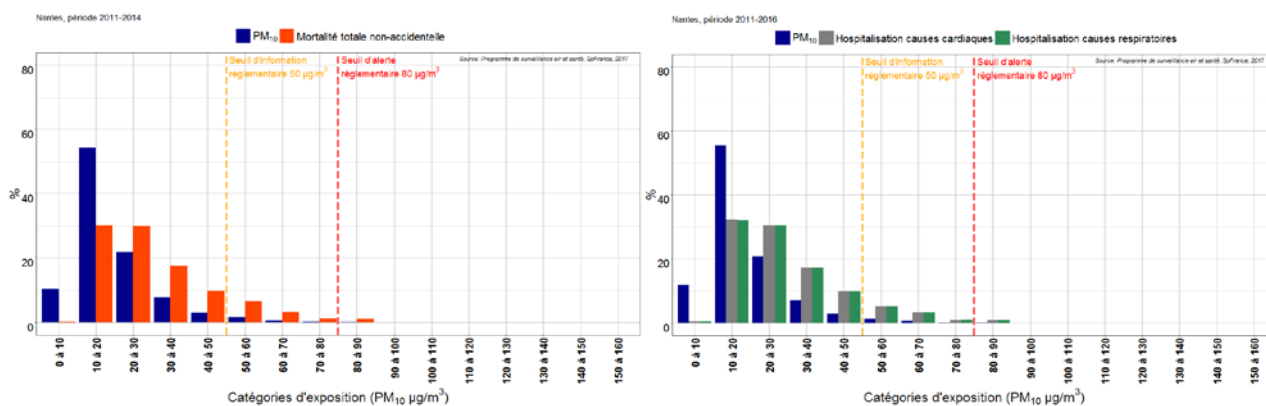
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans la zone d'étude de Nantes pour la région Pays de la Loire. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

La figure 4 et le tableau 3 illustrent que pour la zone d'étude considérée, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>. La plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considéré.

#### I Figure 4 I

**Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figure de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figure de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution - par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)**

- Nantes



### I Tableau 3 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones  | 2011-2014  |   | 2011-2016  |   |  |   |
|--------|--|---|--|---|--|---|
|        | Part de <b>décès toutes causes (hors causes accidentelles)</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part d' <b>hospitalisations pour causes cardiaques</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part des <b>hospitalisations pour causes respiratoires</b> , en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   |
|        | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Nantes | 12,0   | 1,0   | 9,9  | 0,7   | 10   | 0,7   |

## 12. Provence-Alpes-Côte d'Azur

### 12.1 Surveillance de l'impact sanitaire en temps réel de l'épisode de pollution de novembre-décembre 2016

Compte-tenu des ordres de grandeur des risques relatifs rapportés par les études épidémiologiques et des concentrations habituellement observées pendant les épisodes de pollution, les impacts attendus sur la mortalité et la morbidité sont *a priori* trop faibles pour être détectables en temps réel.

De plus, l'analyse et l'interprétation de la situation sanitaire en temps réel en cas d'épisode de pollution présentent des limites concernant la disponibilité des données des services d'urgences, les pratiques de recours aux soins d'urgence pendant un épisode de pollution atmosphérique, la faiblesse des effectifs à une échelle géographique fine, le manque de spécificité des indicateurs sanitaires surveillés et les co-variations temporelles des facteurs de risque des manifestations et symptômes surveillés.

Pour illustrer ces propos, la figure 1 ci-après montre les fluctuations quotidiennes de l'indicateur « asthme chez les moins de 15 ans » en termes de passages aux urgences, et la présence de différents facteurs causaux concomitants à ces fluctuations en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2016.

Sont présentés sur cette figure :

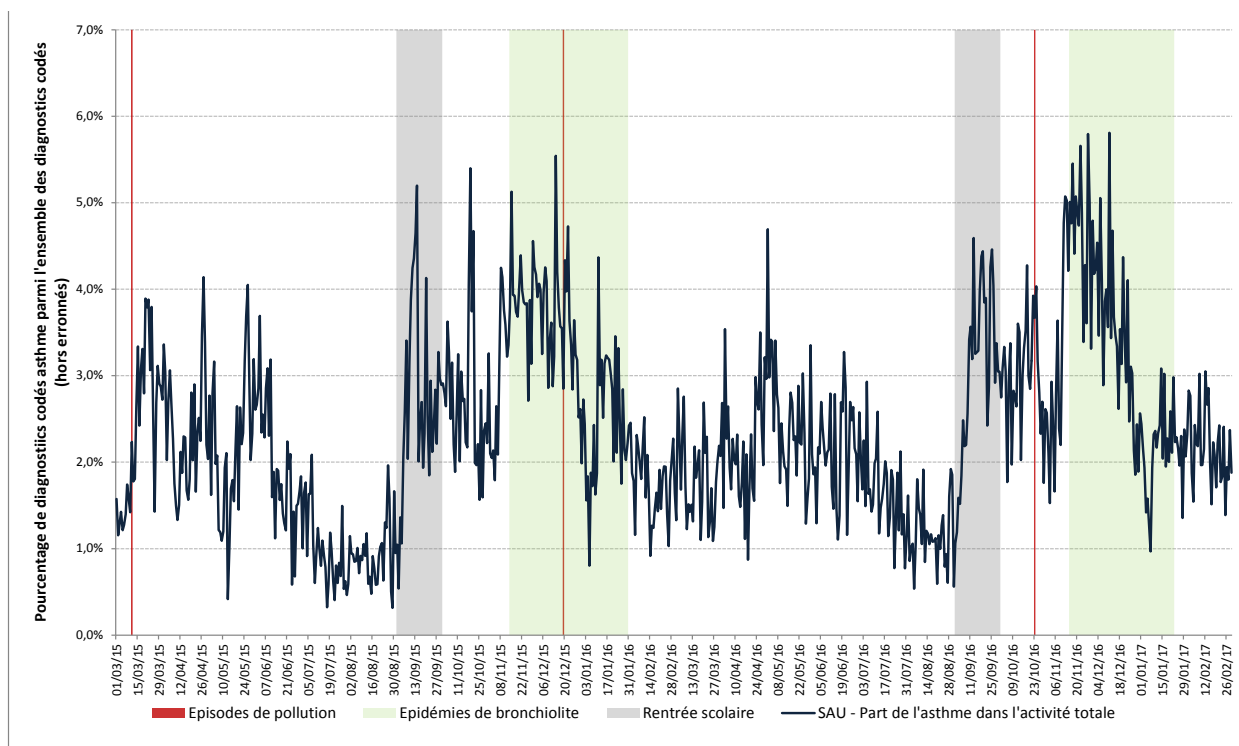
- 1- la période de rentrée scolaire propice à l'aggravation de l'asthme pouvant s'expliquer par une recrudescence des épisodes d'infections virales respiratoires lors de la reprise de la vie en collectivité après les vacances scolaires d'été ou d'autres facteurs comme l'exposition à des allergènes à l'école ou l'arrêt du traitement de fond de l'asthme pendant les vacances » d'après le Point épidémiologique asthme et rentrée scolaire 2017<sup>24</sup> (en gris),
- 2- les épidémies de bronchiolite (en vert),
- 3- les épisodes de pollution (en rouge).

---

<sup>24</sup> [http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme\\_rentree\\_270917.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/content/download/140027/505951/version/6/file/Asthme_rentree_270917.pdf)

## I Figure 1 I

Part des consultations pour asthme des moins de 15 ans parmi l'ensemble des consultations des services d'accueil des urgences (SAU) pour lesquels au moins un diagnostic est renseigné, mars 2015 – avril 2017 (source : SpFrance, 2017)



Nous observons différents pics de consultation pour asthme chez les moins de 15 ans dans les structures d'urgences, concomitants aux rentrées scolaires 2015 et 2016 et aux périodes d'épidémies de bronchiolite. Les périodes polliniques ne peuvent pas être synthétisées à l'échelle de la région Paca du fait de la grande diversité topographique et climatologique des départements.

On observe également qu'il n'y a pas de pics de consultations notables pendant les épisodes de pollution.

## 12.2 Impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 d'après les connaissances sur les liens à court terme entre particules fines PM<sub>10</sub> et santé

Compte-tenu des limites de la surveillance en temps réel présenté ci-dessus, la mesure de l'impact à court terme de ces épisodes requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels. Ces études épidémiologiques fournissent les relations exposition-risque (RRs) qui peuvent être utilisés pour calculer un impact sanitaire attendu.

### 12.2.1 Analyse dans la zone d'étude de la région

En l'absence d'exposition au-delà de 50 µg/m<sup>3</sup>, l'impact sanitaire attendu au cours de l'épisode de pollution de novembre – décembre 2016 n'a pas été calculé ni pour les zones de Marseille et Nice, ni pour la région PACA (Tableau 1).



## I Tableau 1 I

Nombre de jours de dépassement des valeurs des seuils d'information, d'information sur persistance et d'alerte du 25 novembre 2016 au 25 décembre 2016 (source : SpFrance, 2017)

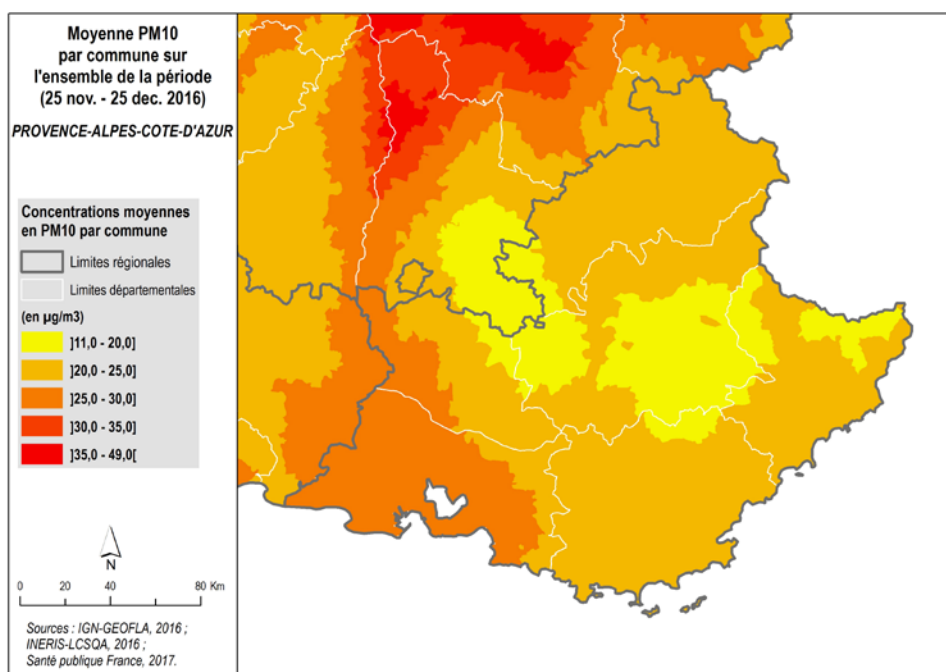
| Zones     | Moyenne PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Nombre de jours                   |  |                                   |
|-----------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|           |   | ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | Nombre de jours de persistance ≥ au seuil de 50µg/m <sup>3</sup> | ≥ au seuil de 80µg/m <sup>3</sup> |
| Marseille | 26,5  | 0                                 | 0  | 0                                 |
| Nice      | 25,3  | 0                                 | 0  | 0                                 |

Le nombre de jours de dépassements des valeurs de 50 et 80 µg/m<sup>3</sup> correspondent aux jours où les dépassements ont été réellement observés pour les zones d'étude et non aux jours des déclenchements des procédures préfectorales qui eux se basent sur les prévisions de concentrations en PM<sub>10</sub> et selon des critères géographiques et de population définis par l'arrêté préfectoral se basant sur l'Arrêté du 26 août 2016

La figure ci-dessous, présente les concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 dans la région PACA.

## I Figure 2 I

Carte des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> par commune sur la période du 25 novembre au 25 décembre 2016 (source SpFrance, 2017)



## 12.2.2 Part des épisodes de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les zones d'étude de Marseille et Nice

Il convient de replacer les épisodes de pollution dans l'impact plus global des effets à court terme de la pollution.

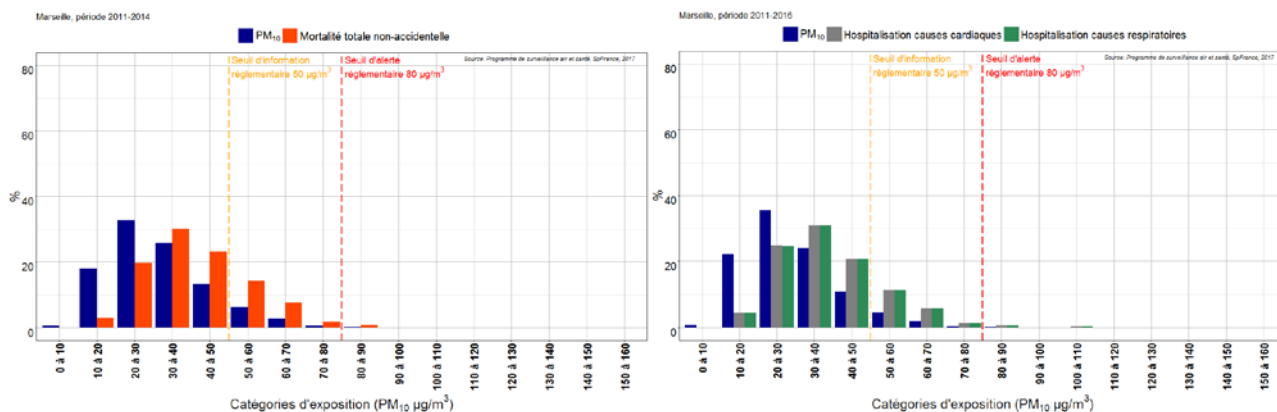
Pour ce faire une analyse concernant la part attribuable aux épisodes de pollution dans les impacts sanitaires à court terme de la pollution de l'air sur la santé (mortalité toutes causes et hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires) sur plusieurs années a été réalisée dans les zones d'étude de Marseille et de Nice pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. La méthode est présentée dans la partie 4.1 du corps du rapport.

La figure 3 et le tableau 2 illustrent que pour les deux zones d'étude considérées, la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à court terme des particules fines PM<sub>10</sub>. La plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires, mais la situation peut varier en fonction des années et du seuil considéré.

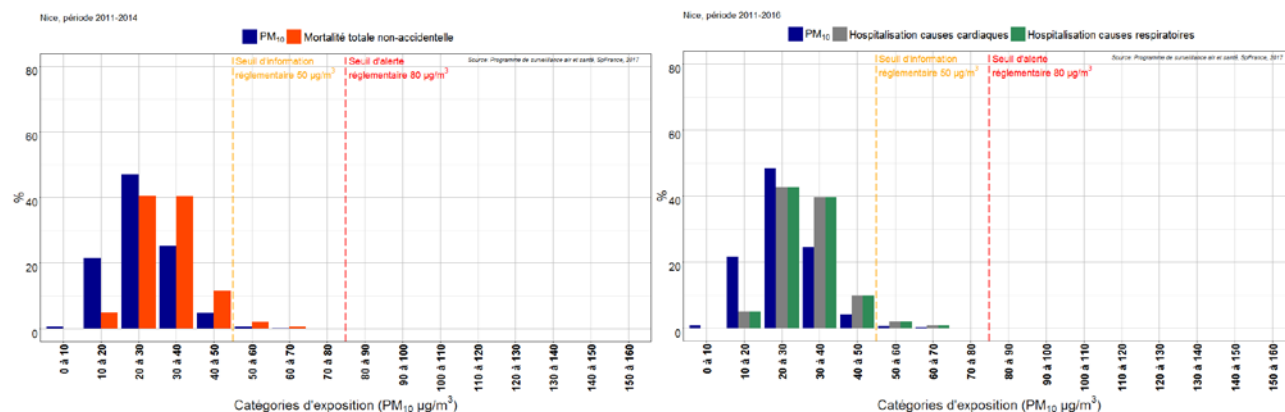
### I Figure 3 I

**Distribution des niveaux de PM<sub>10</sub>, des décès toutes causes non-accidentelles sur la période 2011-2014 (figures de gauche), et des hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sur la période 2011-2016 (figures de droite) attribuables aux effets à court terme de la pollution, selon le niveau de pollution - par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)**

- Marseille



- Nice



## I Tableau 2 I

Part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, parmi la totalité des impacts à court terme des PM<sub>10</sub> attribuables aux épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information de 50 µg/m<sup>3</sup> et dépassement du seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>) par rapport au percentile 5 de la distribution des niveaux de PM<sub>10</sub> (source : SpFrance, 2017)

| Zones     | 2011-2014  |   | 2011-2016  |   |  |   |
|-----------|--|---|--|---|--|---|
|           | Part de <b>décès toutes causes (hors causes accidentelles)</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part d' <b>hospitalisations pour causes cardiaques</b> en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   | Part des <b>hospitalisations pour causes respiratoires</b> , en relation avec les niveaux de particules fines PM <sub>10</sub> |   |
|           | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> | Dépassant le seuil d'information de 50 µg/m <sup>3</sup>   | Dépassant le seuil d'alerte de 80 µg/m <sup>3</sup> |
| Marseille | 24,4   | 0,8   | 19,1   | 0,9   | 19,2   | 0,9   |
| Nice      | 2,6  | 0,0   | 2,5  | 0   | 2,7  | 0   |