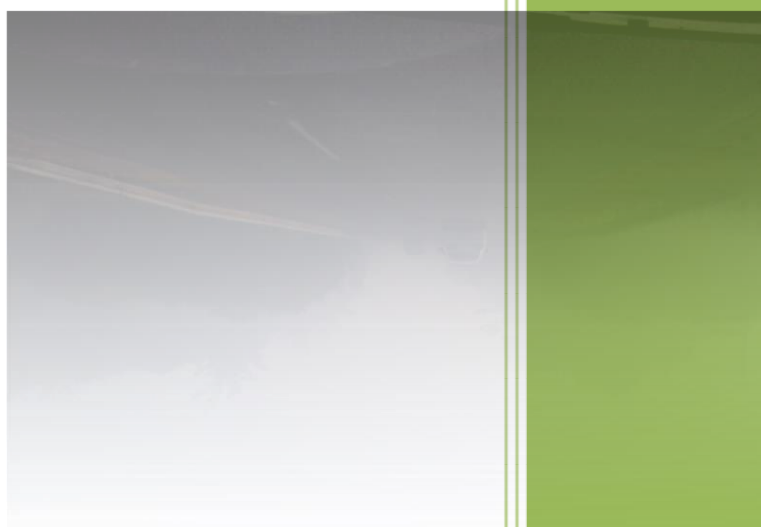


# 2013

## Pollution de l'air par les incendies de décharge : cas des Maringouins à Cayenne (Septembre 2012)



AJ/KPP/ORA Guyane

07/06/2013

## Sommaire

Introduction.....	3
I. Généralité sur les décharges .....	4
1) Caractéristiques de la décharge des Maringouins .....	4
2) Polluants émis lors des feux de décharges.....	4
II. Présentation de la campagne de mesure.....	6
1) Généralité sur les particules en suspension (Val, et al., 2013) .....	6
2) Equipement utilisé pour la surveillance de la qualité de l'air .....	7
a. Station fixe de surveillance de la qualité de l'air.....	7
b. Compteur de particules.....	8
c. Station mobile de surveillance de la qualité de l'air .....	9
3) Site de la campagne de mesure .....	10
III. Résultats de la campagne de mesure.....	11
1) Conditions météorologiques .....	11
a. Les vents .....	11
b. La température et l'humidité relative .....	12
2) Résultats de la campagne de mesure.....	13
a. Résultats des compteurs de particules .....	13
b. Résultats des stations fixes et mobiles de l'ORA.....	15
3) Discussions des résultats.....	17
a. Comparaison des sites A Pou Nou et chemin Patient .....	17
b. Interprétation des profils journaliers .....	18
c. Comparaison des données de la station Baduel aux valeurs réglementaires.....	21
Conclusion .....	23
Liste des figures.....	24
Liste des sigles et acronymes utilisés .....	24
Bibliographie .....	25
Annexes .....	26
Annexe I : fiches d'informations sur les polluants surveillés par l'ORA de Guyane.....	26
Annexe II : définition des seuils réglementaires .....	28
Annexe III : définition des personnes sensibles .....	29

## Introduction

Lors de la saison sèche de 2012, de nombreux feux sauvages se sont déclarés en Guyane Française<sup>1</sup>. Ces derniers génèrent une multitude de composés chimiques qui provoquent une dégradation de la qualité de l'air, pouvant, dans certains cas, nuire à la santé humaine. Les zones de stockages des déchets ménagers présentes en Guyane sont régulièrement détruites par les flammes entraînant un risque sanitaire pour les personnes vivant ou se déplaçant à proximité des fumées de combustions.

Le 3 Septembre 2012, la décharge des Maringouins, située dans l'île de Cayenne, a pris feu, engendrant une dégradation de la qualité de l'air dans l'île de Cayenne<sup>2</sup>. Les capteurs de l'Observatoire Régional de l'Air<sup>3</sup> ont relevé des concentrations élevées pour les particules en suspension<sup>4</sup> et les particules fines<sup>5</sup> au cours des trois jours qui suivirent. Afin de surveiller au mieux l'évolution de la pollution, en concertation avec la préfecture de Guyane, il a été décidé de compléter le dispositif de surveillance avec une station mobile et deux compteurs de particules. Les résultats des mesures effectuées sont présentés dans ce rapport.

---

<sup>1</sup> 1366 recensés en 2012 par les autorités

<sup>2</sup> L'île de Cayenne comprend les communes de Cayenne, Matoury et Rémire-Montjoly

<sup>3</sup> ORA

<sup>4</sup> Particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10  $\mu\text{m}$ , cité sous l'abréviation PM10

<sup>5</sup> Particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2.5  $\mu\text{m}$ , cité sous l'abréviation PM2.5

## I. Généralité sur les décharges

### 1) Caractéristiques de la décharge des Maringouins

La décharge des Maringouins en activité depuis 1985, est située sur le territoire de la commune de Cayenne et exploitée par la Société Govindin. Elle dispose d'une Autorisation Préfectorale et reçoit environ 65 000 tonnes de déchets ménagers par an dont (Communauté de communes du centre littoral, 2011):

- 8 600 tonnes de déchets industriels banals,
- 35 000 tonnes d'ordures ménagères,
- 19 150 tonnes d'encombrants,
- 2 050 tonnes de déchets verts en mélange.

### 2) Polluants émis lors des feux de décharges

Un feu de décharge génère des composés très divers. Une étude bibliographique de l'INERIS<sup>6</sup> présente les composés majoritaires synthétisés lors de la combustion de certains produits chimiques qui y sont généralement stockés. Parmi les polluants émis, le benzène et les HAP (le benzo[a]pyrène) sont classés comme cancérigènes pour l'homme par le CIRC<sup>7</sup> (International Agency for Research on Cancer, 2012).

Produits chimiques	Polluants émis
Plastiques chlorés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HAP<sup>8</sup></li> <li>- Aliphatiques, benzène et dérivés</li> <li>- Aliphatiques chlorés</li> <li>- Dioxines et furanes</li> <li>- Métaux lourds</li> </ul>
Plastiques non chlorés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HAP<sup>1</sup>, Aliphatiques, benzène et dérivés</li> <li>- Métaux lourds</li> </ul>
Produits chimiques chlorés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HAP, Aliphatiques, benzène et dérivés</li> <li>- Aliphatiques chlorés</li> <li>- Dioxines et furanes</li> </ul>
Produits chimiques non chlorés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HAP<sup>1</sup></li> <li>- Aliphatiques, benzène et dérivés</li> </ul>
Pesticides organométalliques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Série de composés organiques</li> <li>- Métaux lourds</li> </ul>

Tableau 1 : familles de polluants gazeux émis lors de la combustion de certains produits chimiques (INERIS, 2004)

<sup>6</sup> Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

<sup>7</sup> Centre International de Recherche sur le Cancer

<sup>8</sup> Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

En plus des polluants gazeux présentés dans le tableau ci-dessus, de nombreuses particules sont produites lors de ces combustions.

Les polluants présents dans les fumées toxiques sont identifiés en trois catégories (INERIS, 2004) :

- Les polluants asphyxiants tels que NO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, HCN, CO, responsables des risques de toxicité aiguë (sur le court terme), et pouvant suivant les produits et les concentrations à l'émission ainsi que la durée d'exposition entrainer un risque léthal.
- Les polluants irritants tels que les particules, les acides inorganiques (HCl, HBr, HF, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et les produits organiques irritants (formaldéhyde, acroléine, NO, NH<sub>3</sub>, isocyanate, amine...), aussi responsables des risques de toxicité aiguë, et pouvant en fonction les produits et des concentrations à l'émission ainsi que la durée d'exposition entrainer un risque léthal.
- Les polluants à « toxicité spécifique » tels que le benzène, les dioxines, les furanes, les HAP...qui ne conduisent généralement pas à d'effets toxiques aigus (sur le court terme), mais pouvant entrainer des effets toxiques sur le long terme si l'exposition à ces polluants est régulière. Certains de ces composés comme le benzène et les HAP (benzo[a]pyrène) sont cancérigènes.

## **II. Présentation de la campagne de mesure**

L'atmosphère est composée d'une très grande diversité de composés chimiques, qui se déplacent, réagissent et se transforment en permanence. Il est, avec la technologie et les moyens actuels, impossible de connaître la proportion de chacun de ces éléments. En conséquence, les autorités Européennes ont décidé de concentrer la surveillance sur les polluants désignés comme étant les plus nuisibles à l'homme en raison de leur nocivité et de leur concentration dans l'atmosphère. Il s'agit des oxydes d'azotes (NOx) (comprenant majoritairement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)), du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), de l'ozone (O<sub>3</sub>), des particules en suspensions (PM10), du monoxyde de carbone (CO), du benzène, des HAP (benzo[a]pyrène), et des métaux lourds (comprenant le plomb (Pb), le mercure (Hg), l'arsenic (As), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni))<sup>9</sup>.

Lors d'un incendie de décharge comme celui des Maringouins, des composés chimiques très variés ont été synthétisés et ont dégradé la qualité de l'air à Cayenne. Parmi les polluants surveillés par l'ORA, ce sont les PM2.5 et les PM10 qui ont augmenté de façon significative. Ne disposant pas d'appareil mesurant les concentrations en HAP, métaux lourds... il n'y a pas eu de suivi permettant de connaître leur concentration durant cette période. Cependant nous avons pu mettre en place une surveillance des particules en différents points dans la ville de Cayenne.

### **1) Généralité sur les particules<sup>10</sup> en suspension (Val, et al., 2013)**

De nombreuses études épidémiologiques ont prouvé la relation entre l'exposition aux particules et l'augmentation de la mortalité et de la morbidité entraînée par des maladies respiratoires et cardiovasculaires (Pope & Dockery, 2006)

A court terme, des investigations toxicologiques ont montré que, notamment pour les populations sensibles<sup>11</sup>, une exposition aux particules était la cause d'inflammation des poumons (Mazzoli-Rocha, Fernandez, Einicker-Lamas, & Zin, 2010). Si l'exposition devient chronique, cela peut entraîner l'apparition de maladies pulmonaires obstructives chroniques et d'asthme chez les individus exposés (Ling & Van Eeden, 2009).

Les particules fines et ultrafines sont les plus dangereuses par leur capacité à atteindre les alvéoles pulmonaires où elles se déposent et provoquent des inflammations, les particules ultrafines pouvant être transférées dans le sang (Happo, et al., 2008) (Huang, Hsu, & Chan, 2003) (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2012). Dans les pays de l'union Européenne, l'exposition aux particules fines d'origine anthropique réduit en moyenne l'espérance de vie de 8.6 mois (World Health Organization, 2011).

<sup>9</sup> En Guyane le benzène, les HAP, et les métaux lourds ne sont, à ce jour, pas surveillés.

<sup>10</sup> Particules, aérosols et poussières sont synonymes dans ce rapport (ce qui est en réalité partiellement impropre)

<sup>11</sup> Voir annexe III

### **Dans cette étude, deux tailles granulométriques de particules sont étudiées :**

- Les PM10 qui correspondent aux particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 micromètres.
- Les PM2.5 qui correspondent aux particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2.5 micromètres. Etant plus fines que les PM10, elles pénètrent plus profondément dans l'appareil respiratoire, jusqu'aux alvéoles pulmonaires, et sont donc plus nocives pour la santé.

## **2) Equipement utilisé pour la surveillance de la qualité de l'air**

### ***a. Station fixe de surveillance de la qualité de l'air***

La station fixe de surveillance de la qualité de l'air, sise dans l'enceinte de la piscine de Baduel depuis 2012, mesure en permanence, 24h/24, 7j/7 les concentrations en :

- particules en suspension de moins de 10 micromètres de diamètre (PM10) avec un appareil TEOM 1400AB FDMS,
- particules fines de moins de 2.5 micromètres de diamètre (PM2.5) avec un appareil TEOM 1405F FDMS,
- dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), avec un appareil Thermo Fisher Scientific 43i,
- ozone (O<sub>3</sub>), avec un appareil Thermo Fisher Scientific 49i,
- oxydes d'azote (NOx), avec un appareil Thermo Fisher Scientific 42i.

Tous ces appareils sont conformes aux réglementations Française et Européenne.



Figure 1 : station fixe de Baduel

### *b. Compteur de particules*

Deux compteurs de particules ont été installés :

- Un appareil Handheld 3016 de la société Lighthouse a été placé à proximité du chemin Patient, entre le camp du tigre et Attila Cabassou. Il a permis la mesure :
  - des particules de 6 granulométries différentes simultanément
  - de la température
  - de l'humidité relative
- Un appareil Handheld 3016 IAQ de la société Lighthouse a été placé dans la résidence A Pou Nou, à proximité de la route de la Madeleine pour la mesure :
  - des particules de 6 granulométries différentes simultanément, tout en étant capable de déterminer les concentrations en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - de la température
  - de l'humidité relative

Ces appareils ne donnent que des valeurs indicatives de la qualité de l'air.



Figure 2 : compteur de particule Handheld 3016 IAQ



### c. Station mobile de surveillance de la qualité de l'air

A la demande de la préfecture, la station mobile de l'ORA a été placée à proximité de l'incendie, sur le parking du supermarché Géant Casino de la Zone Industrielle Collery.

Le laboratoire mobile, destiné à la Surveillance de la Qualité de l'Air, a pour but de fournir un bilan de la pollution atmosphérique. Le véhicule est équipé de 3 analyseurs permettant de mesurer les oxydes d'azotes ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}$  et  $\text{NO}_2$ ), l'ozone ( $\text{O}_3$ ) et les particules en suspension de moins de  $10 \mu\text{m}$  de diamètre ( $\text{PM}_{10}$ ).



#### Équipements

- 1 analyseur d'oxydes d'azote SERES
- 1 analyseur d'ozone SERES
- 1 analyseur de poussières TEOM
- 1 centrale d'acquisition des données
- 1 modem GSM
- 1 climatiseur
- 1 onduleur
- 1 mât télescopique
- 1 anémomètre-girouette (Hors Service lors de l'étude)
- 1 sonde de température et d'humidité relative



#### Caractéristiques techniques

- Longueur: 4,4 m
- Largeur: 1.8m
- Hauteur: 2,2m  
(Tête de prélèvement et mat météo replié)
- Mat météo télescopique: 6 m
- Poids en charge: 2135 kg
- Alimentation électrique: 32A max
- Transmission des données par GSM data

### 3) Site de la campagne de mesure

La carte ci-dessous présente la localisation des appareils de surveillance de la qualité de l'air cités précédemment dans le rapport.

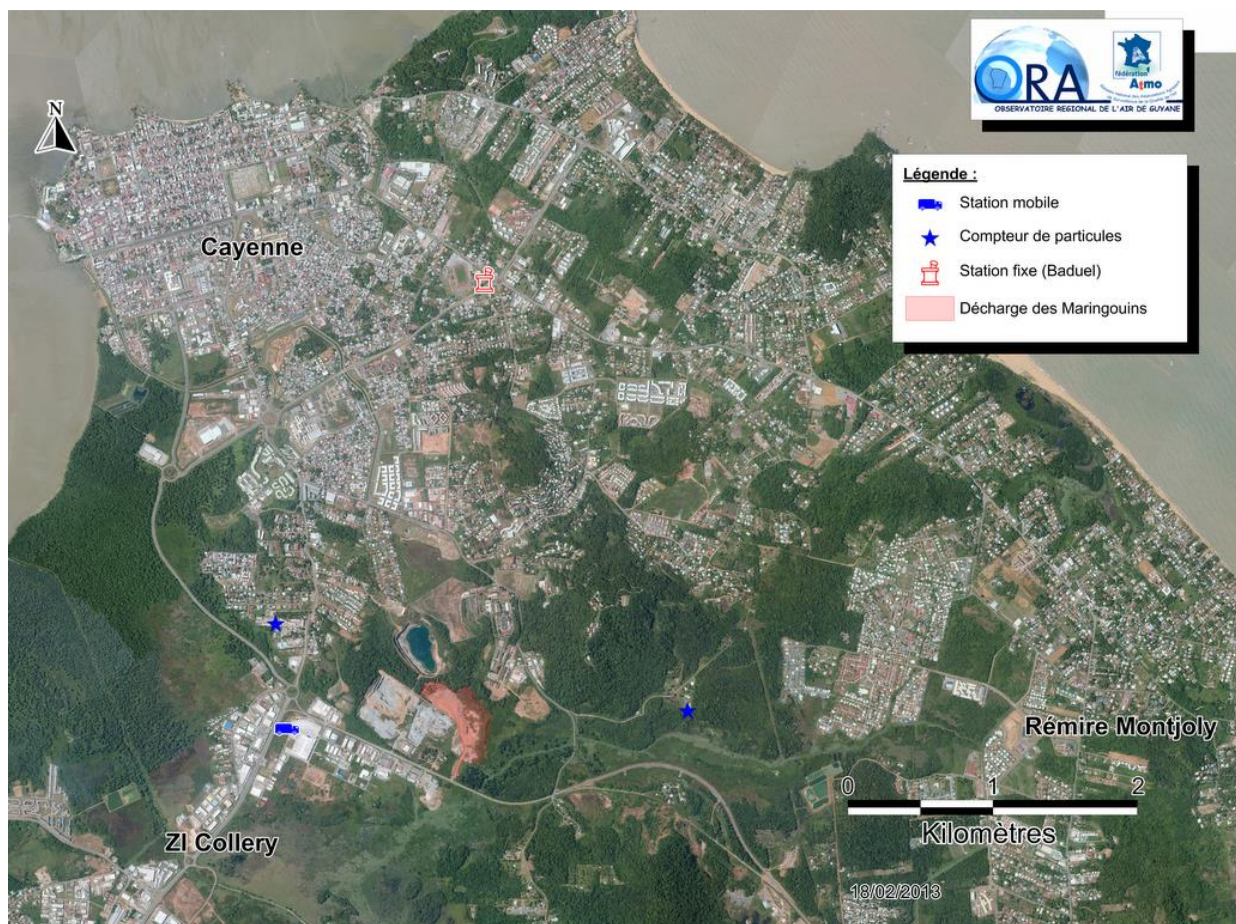


Figure 3 : emplacement des appareils de surveillance de la qualité de l'air

### III. Résultats de la campagne de mesure

#### 1) Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ayant une influence sur la dispersion et la transformation des polluants, il est important de les prendre en compte lors d'une étude de la qualité de l'air.

- Plus la lumière et la température seront élevées et plus la dégradation des composés organiques volatils et des oxydes d'azote par des réactions avec les radicaux hydroxyles seront importantes et généreront de l'ozone.
- Plus la vitesse du vent sera forte, et meilleure sera la dispersion des polluants dans l'atmosphère. De même, la direction des vents influe sur leur déplacement.
- Les inversions de température et la stabilité de l'atmosphère ont une influence importante sur la dispersion des polluants.
- Plus il y aura de pluie, et meilleur sera le lessivage de l'atmosphère, entraînant une diminution des concentrations en polluants dans l'air. Il y a soit incorporation du composé qui se solubilise dans la goutte d'eau, soit abattement par effet mécanique des polluants qui sont ensuite transférés dans les sols et les eaux de surfaces.

##### a. Les vents<sup>12</sup>

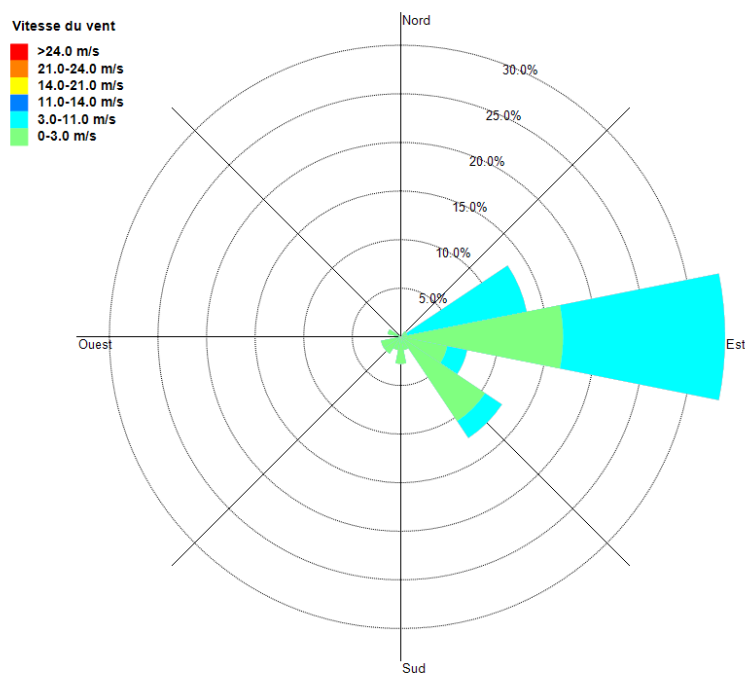


Figure 4 : rose des vents du 4 au 9 septembre 2012

Les vents sont faibles à modérés du 4 au 9 septembre avec une direction dominante d'Est, s'expliquant par les Alizés soufflant depuis l'Océan Atlantique. Cependant, durant certaines périodes précises de la journée, le régime de vent change, influant alors sur le déplacement des polluants.

<sup>12</sup> Donnée Météo France

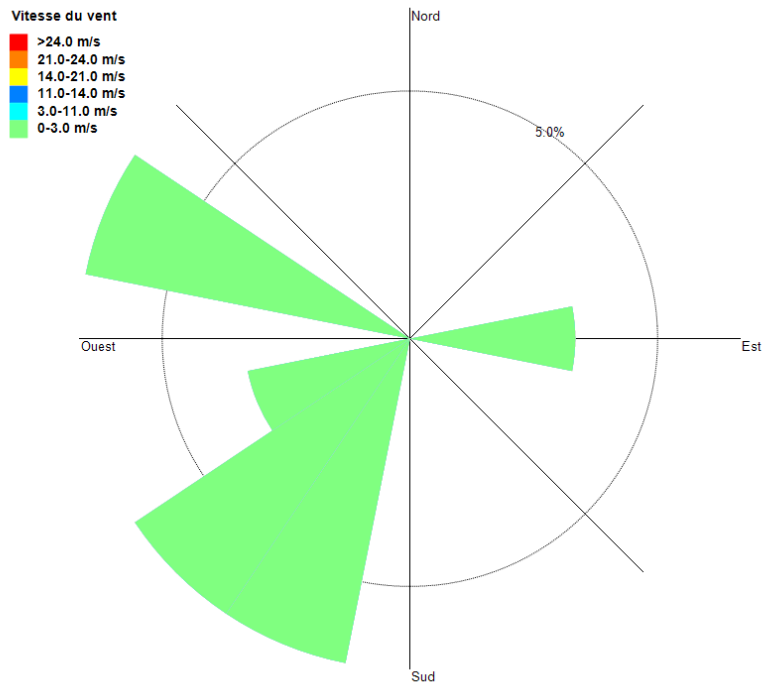


Figure 5 : rose des vents de 4h00 à 8h00 du 4 au 9 septembre 2012

Au cours du matin, de 4h00 à 8h00, une brise de Terre se met en place, expliquant que la direction des vents soit contraire à ce qui est observé le reste de la journée. La vitesse du vent étant réduite, la dispersion des polluants ne sera pas favorisée.

**b. La température et l'humidité relative<sup>13</sup>**

	Température (en °C)	Humidité relative (en %)
Valeur moyenne	27.04	78
Ecart type	3.40	15
Valeur maximale	32.40	98
Date d'observation	9/09/2012 à 13:00	7/09/2012 à 6:00 et 7:00
Valeur minimale	21.60	50
Date d'observation	7/06/2012 à 6:00	8/09/2012 à 12:00

Figure 6 : valeurs de température et d'humidité relative

La température moyenne relevée de 27.04°C, et le taux d'humidité relatif de 78%, correspondent à des valeurs normales pour le climat équatorial humide de Guyane. Etant en saison sèche, la pluviométrie a été faible lors de la période d'étude.

<sup>13</sup> Données Météo France

## 2) Résultats de la campagne de mesure<sup>14</sup>

### a. Résultats des compteurs de particules

#### Compteur de particules A Pou Nou

Le compteur de particules a enregistré du 4 au 17 septembre le nombre d'aérosols par taille granulométrique, de 0,3, 0,5, 1,0, 2,5, 5,0 à 10,0 µm de diamètre. Pour une meilleure lisibilité des résultats, l'interprétation n'est faite que pour une taille granulométrique allant de 1,0 à 2,5 µm de diamètre.

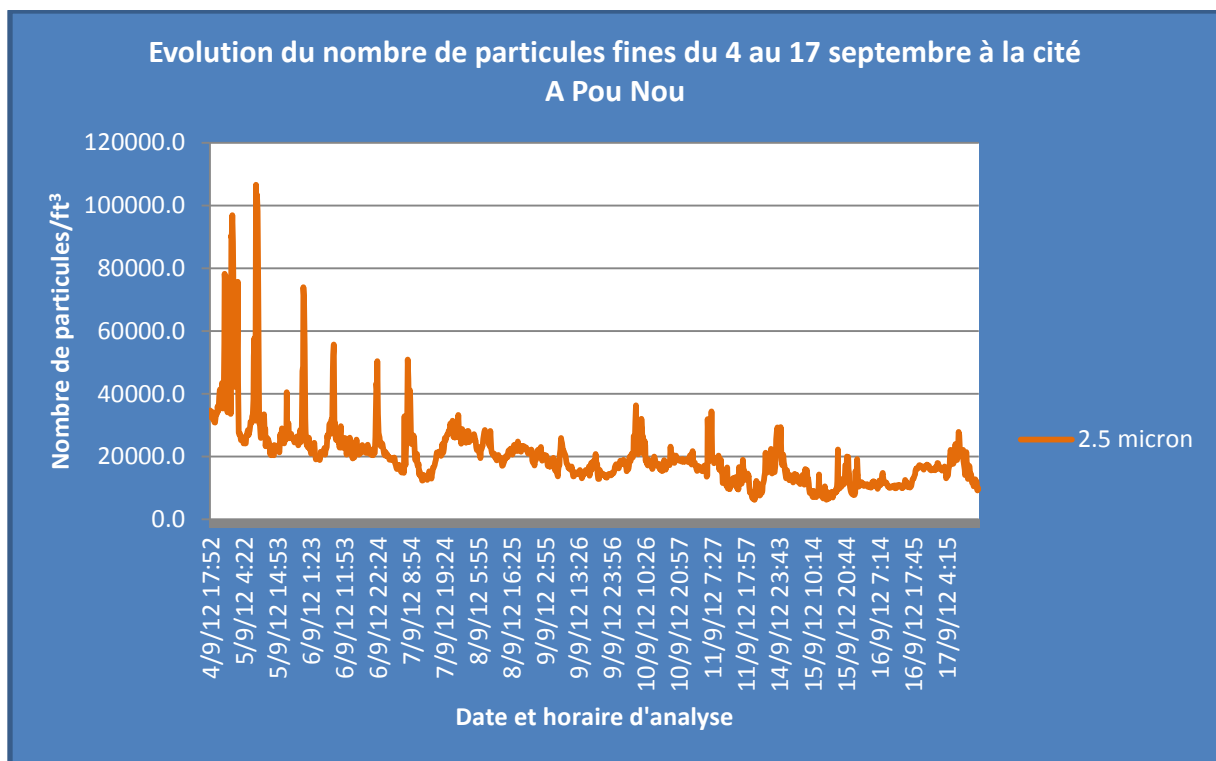


Figure 7 : évolution du nombre de particules fines<sup>13</sup> du 4 au 17 septembre 2012 à la cité A Pou Nou

Il y a eu de nombreux pics en particules fines entre le 4 et le 7 Septembre, avant un retour progressif à une situation normale, lors de la fin de l'incendie.

<sup>14</sup> Les comparaisons avec des valeurs réglementaires ne sont présentées ici qu'à titre indicatif

### Compteur de particule chemin Patient

Le second compteur de particule a enregistré du 5 au 11 septembre le nombre d'aérosols par taille granulométrique, de 0.3, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0 à 10.0  $\mu\text{m}$  de diamètre. Comme pour l'étude des résultats de la résidence A Pou Nou, l'interprétation n'a été faite que pour une seule taille granulométrique : de 1.0 à 3.0  $\mu\text{m}$  de diamètre<sup>15</sup>.

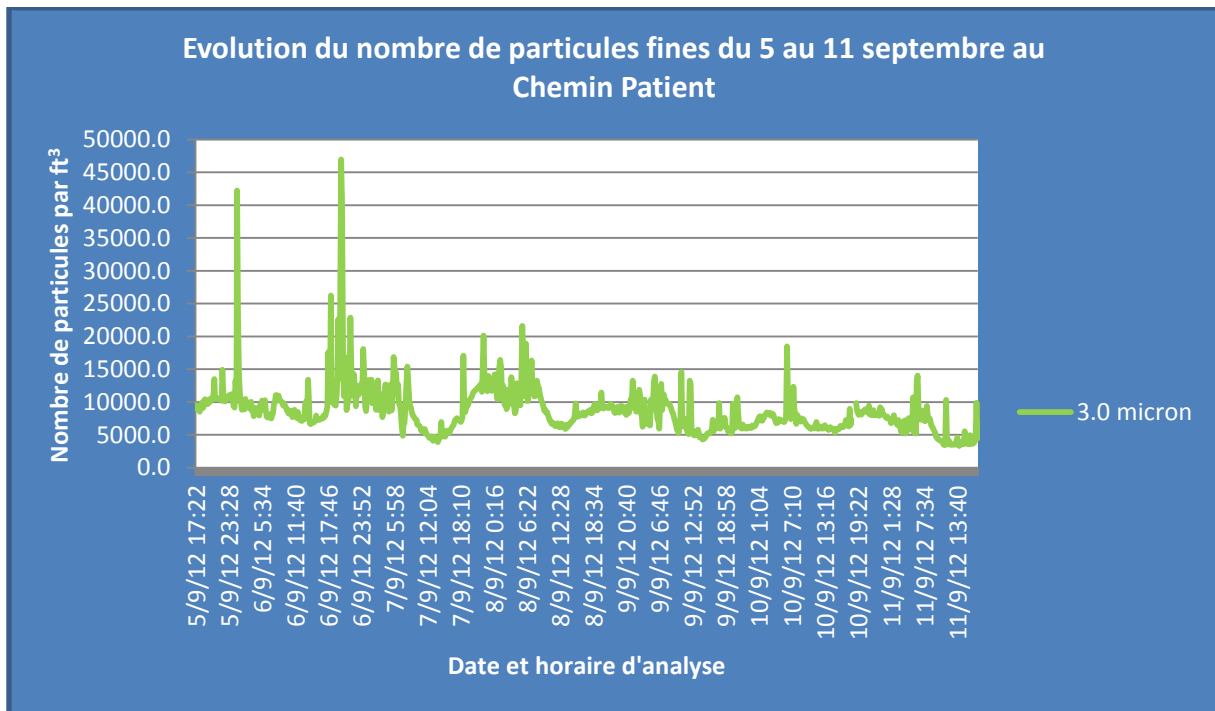


Figure 8 : évolution du nombre de particules fines<sup>16</sup> du 5 au 11 septembre 2012 au chemin Patient

Le compteur de particules situé au chemin Patient a mesuré deux pics importants à 1 heure et 20 heures lors de la journée du 6 septembre.

<sup>15</sup> Le compteur était paramétré pour la mesure des particules comprises entre 0.1 et 3  $\mu\text{m}$  de diamètre

<sup>16</sup> Ici pour les particules ayant un diamètre aérodynamique compris entre 1.0 et 3.0  $\mu\text{m}$ .

## b. Résultats des stations fixes et mobiles de l'ORA

### Station fixe de Cayenne à Baduel

La station fixe de Baduel est équipée de plusieurs appareils permettant la surveillance des polluants atmosphériques, dont deux mesurent les concentrations en PM10 et en PM2.5

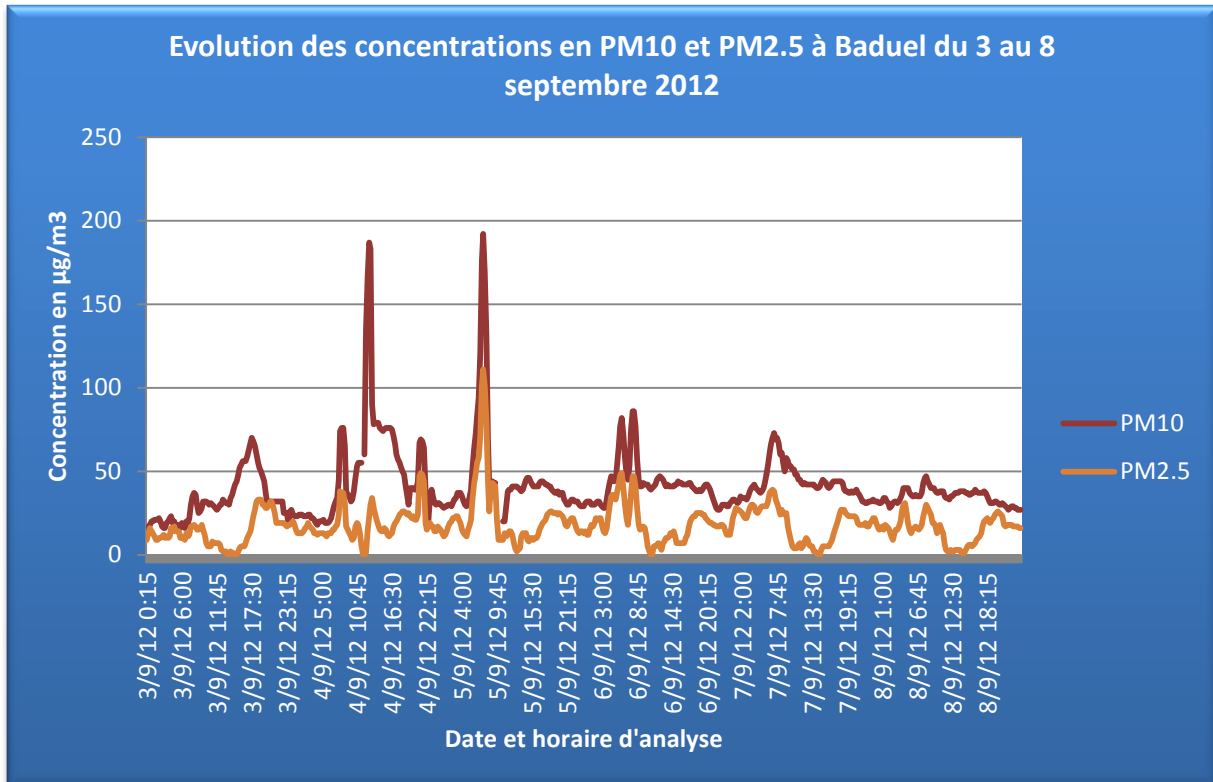


Figure 9 : évolution des concentrations en PM10 et PM2.5 à Baduel du 3 au 8 septembre 2012

Comme au chemin Patient et à la résidence A Pou Nou, de nombreux pics en particules sont relevés du 3 au 6 septembre, comme par exemple :

- Le 4 septembre : les concentrations en PM10 atteignent  $187 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Le 5 septembre : les concentrations en PM10 atteignent  $196 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et celles en PM2.5  $111 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Station mobile

A la demande de la préfecture de Guyane, le laboratoire mobile de l'ORA a été placé à proximité de la source d'émission de la pollution, sur le parking du super marché Géant Casino. Cette station de proximité a permis de suivre l'évolution des concentrations en particules dans une zone où la pollution est supposée être forte.

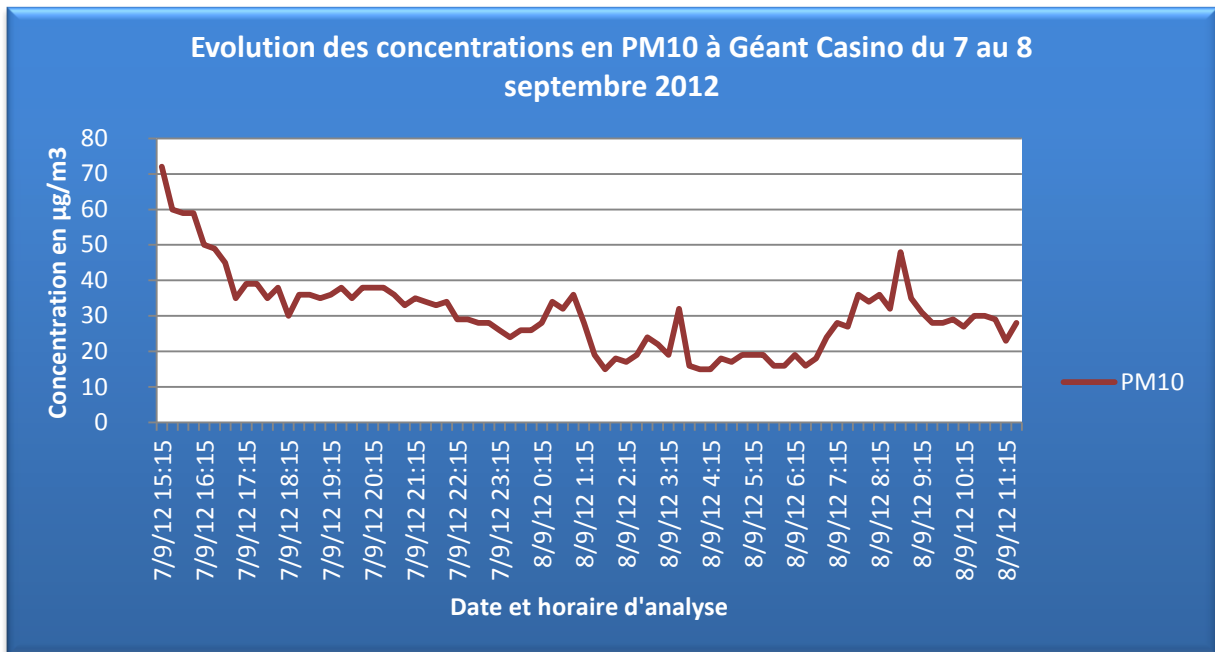


Figure 10 : évolution des concentrations en PM10 à Géant casino du 7 au 8 septembre 2012

A partir du 7 septembre, une diminution importante des concentrations en PM10 est observée, correspondant à la fin des émissions polluantes depuis la décharge des Maringouins. Le camion laboratoire installé dans la zone supposée comme étant la plus polluée, a permis de signaler à la préfecture et à l'ARS la fin des émissions de polluants atmosphériques depuis la zone incendiée.



### 3) Discussions des résultats

#### a. Comparaison des sites A Pou Nou et chemin Patient

Afin de lisser les résultats et d'en faciliter leur interprétation, nous avons tracé sur la figure ci-dessous les concentrations moyennes glissantes sur 12h pour les deux sites.

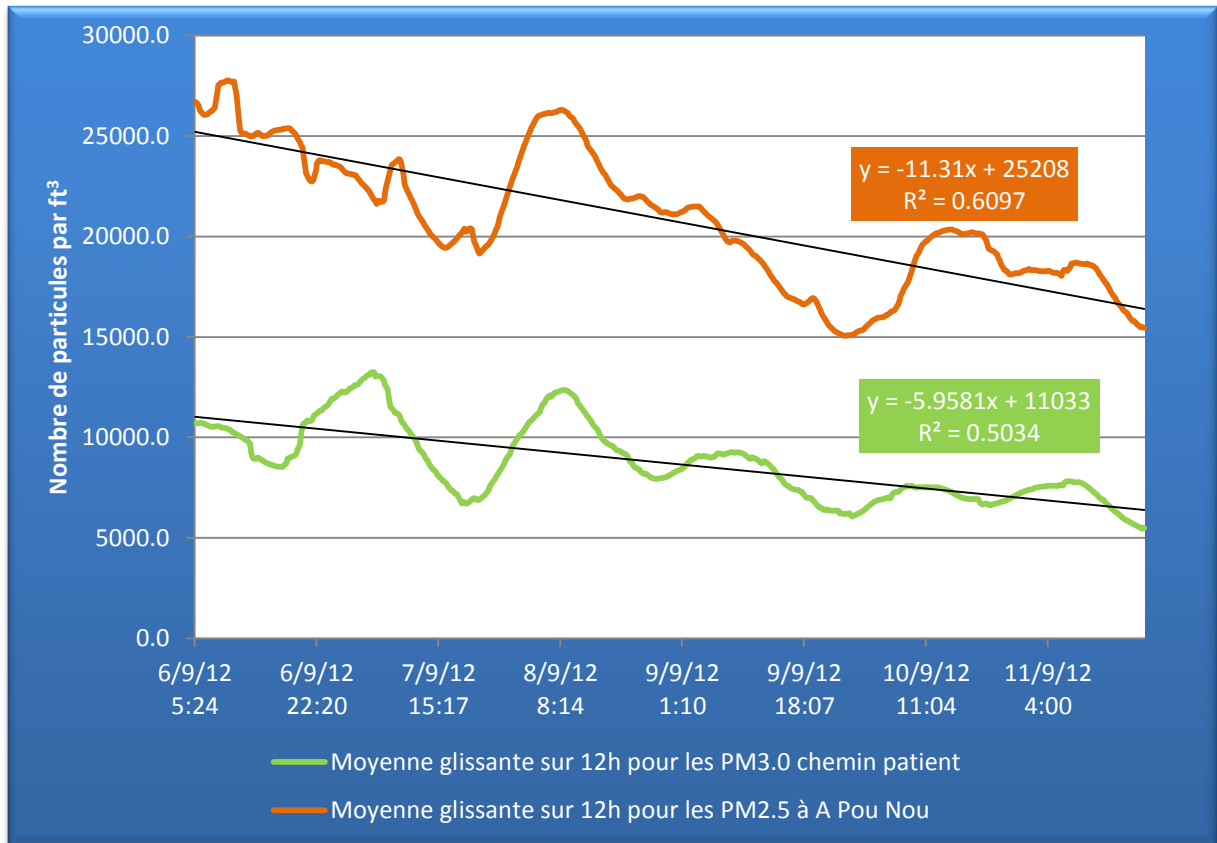


Figure 11 : moyenne glissante sur 12h pour les "particules fines" à A pou Nou et au chemin Patient

La ligne graphique de l'évolution du nombre de particules révèle plusieurs pics entre le 6 et le 11 septembre. Cela s'explique par le changement du régime de vent au cours d'une journée :

- Le jour : les Alizés sont les vents dominants, de direction Est Nord-est, déplaçant la pollution vers la zone Collery. Les deux zones surveillées avec des compteurs de particules sont moins impactées.
- La nuit, la direction des vents s'inverse avec l'apparition d'une légère brise de Terre, soufflant du littoral vers l'Océan Atlantique. En conséquence, le nuage de combustion est entraîné vers la ville de Cayenne et dégrade la qualité de l'air dans certains quartiers périphériques tels que celui où se trouve la résidence A Pou Nou. Cela explique les augmentations observées à la nuit tombée avant de s'estomper le matin.

Les valeurs de particules sont plus importantes à A Pou Nou qu'au chemin Patient en raison de sa position sous les vents<sup>17</sup> provenant de la décharge en feu. Même si l'impact de la pollution est moins important au Chemin Patient, il n'est pas pour autant nul. Dans les deux cas, une diminution progressive en particules est observée au cours de la semaine, jusqu'au retour à des valeurs plus faibles le 11 septembre.

### b. Interprétation des profils journaliers

Les profils journaliers pour la période s'étendant du 3 au 8 septembre sont présentés ci-dessous pour les sites d'études A Pou Nou, chemin Patient et Baduel. Ils permettent de déterminer la période de la journée au cours de laquelle l'impact des particules a été maximum.

#### A Pou Nou et chemin Patient

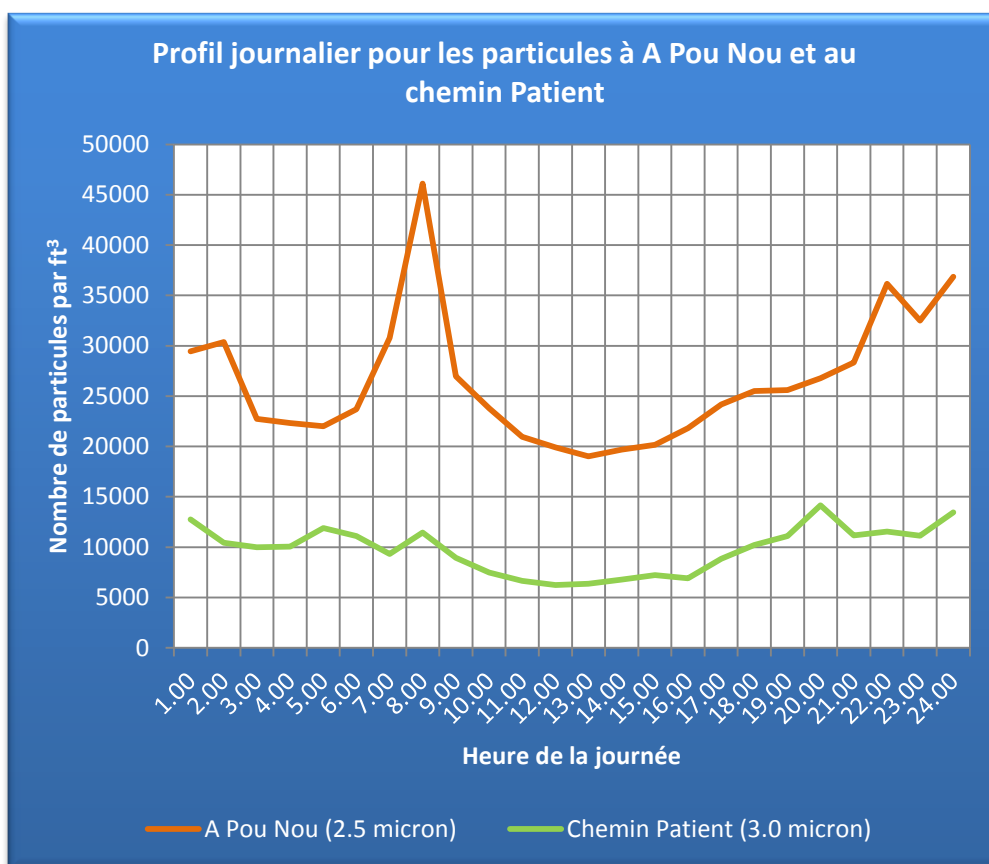


Figure 12 : Profil journalier pour les particules à A Pou Nou et au chemin Patient

<sup>17</sup> Brise de Terre

L'impact de pollution est bien plus marqué au site A Pou Nou en raison de sa position sous les vents provenant de la décharge.

- **De minuit à 5 heures :** Il y a une diminution du nombre de particules sur les deux sites.
- **De 5 heures à 9 heures :** Il y a une très forte augmentation du nombre de particules uniquement à A Pou Nou, en raison de la stagnation du nuage de pollution sur ce site. Les vents sont à l'origine du déplacement de cette pollution vers le centre de Cayenne dont fait partie la résidence A Pou Nou.
- **De 9 heures à 15 heures :** Aux deux sites, le nombre de particules diminue et atteint les valeurs minimales de la journée.
- **De 15 heures à 24 heures :** Il y a une augmentation progressive du nombre de particules à Apou Nou et au Chemin Patient.

### Station fixe de Cayenne à Baduel

Pour chaque type de particules<sup>18</sup>, en plus du profil journalier de la période de pollution, il y a celui de la même période en 2011, un an plus tôt.

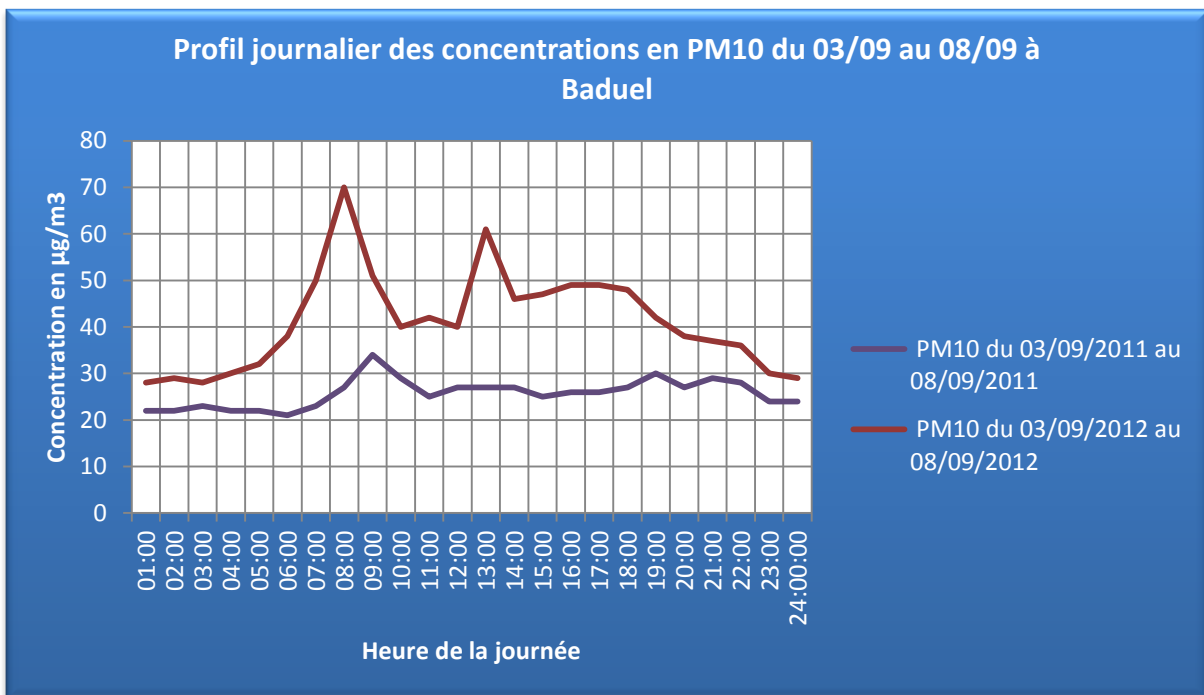


Figure 13 : Profil journalier des concentrations en PM10 du 03/09 au 08/09 à Baduel

Les concentrations en PM10 sont bien plus importantes en 2012 qu'en 2011, ce qui confirme l'importance de la dégradation de la qualité de l'air lors de cette période. L'évolution au cours de la journée est comme suit :

<sup>18</sup> PM10 et PM2.5

- **De minuit à 4 heures** : Il y a une stagnation du nombre de particules. L'impact du feu de la décharge semble faible.
- **De 4 heures à 10 heures** : Comme à A Pou Nou, il y a une très forte augmentation du nombre de particules en raison de la stagnation du nuage de pollution sur le centre-ville de Cayenne. Les vents, à l'origine du déplacement de cette pollution depuis les Maringouins jusqu'à Baduel, entraînent une forte dégradation de la qualité de l'air dans ces zones.
- **De 10 heures à 12 heures** : Comme à A Pou Nou, le changement de régime de vent entraîne une chute des concentrations en PM10. Lors de cette période de la journée ce n'est plus le centre de Cayenne qui est impacté, mais les aires situées à l'Ouest de la décharge telles que la zone industrielle de Collery.
- **De 12 heures à 14 heures** : Il y a une nouvelle augmentation des concentrations des particules en suspension. Cependant, il est plus difficile de conclure quant à son origine, car une telle augmentation n'est observée ni à A Pou Nou, ni à Baduel pour les PM2.5.
- **De 14 heures à 24 heures** : même si les concentrations restent supérieures à celles relevées en 2011, il y a une baisse de celles-ci jusqu'à atteindre des concentrations « normales ».

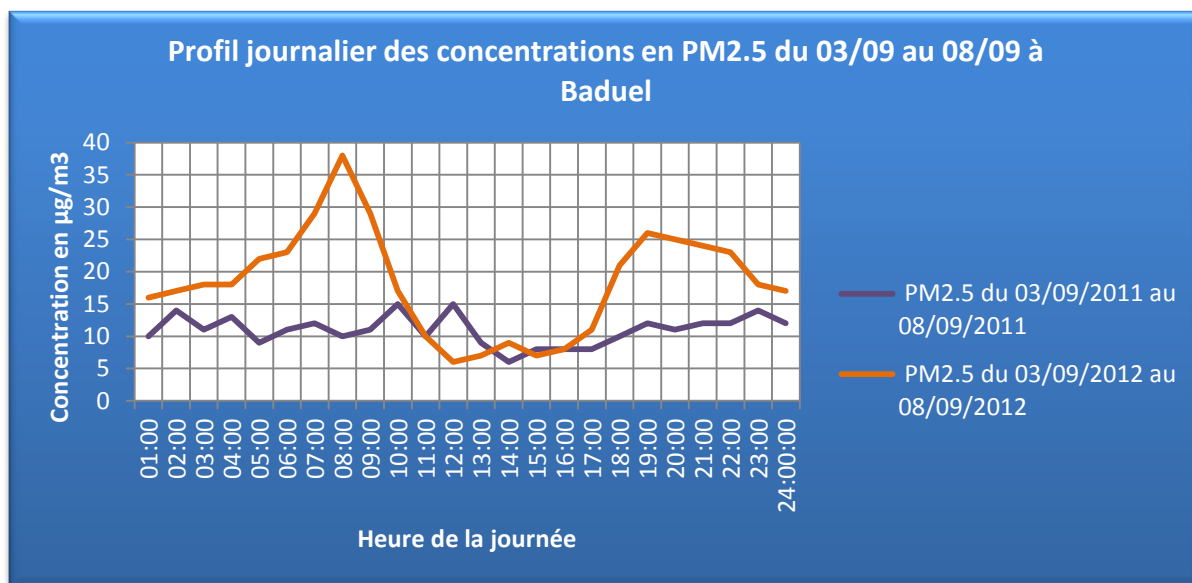


Figure 14 : Profil journalier des concentrations en PM2.5 du 03/09 au 08/09 à Baduel

Comme pour les PM10, les concentrations en PM2.5 sont bien plus importantes en 2012 qu'en 2011. L'évolution au cours de la journée est comme suit :

- **De minuit à 4 heures** : Il y a une stagnation du nombre de particules. L'impact du feu de la décharge semble faible.
- **De 4 heures à 10 heures** : Comme pour les PM10 et à A Pou Nou, il y a une très forte augmentation du nombre de particules, confirmant une pollution importante du centre-ville de Cayenne à ce moment-là de la journée.

- **De 10 heures à 17 heures :** les concentrations diminuent jusqu'à atteindre des concentrations correspondantes au bruit de fond habituellement présent à Baduel. Il n'y a plus d'impact du feu de la décharge au centre-ville de Cayenne.
- **De 17 heures à 23 heures :** Une nouvelle augmentation des concentrations en particules fines est observée à A Pou Nou et au chemin Patient, mais pas pour les PM10 à Baduel.

### c. Comparaison des données de la station Baduel aux valeurs réglementaires

La station de Baduel sert de référence à l'ORA afin de calculer quotidiennement l'indice de la qualité de l'air. Tous les appareils utilisés sont conformes aux réglementations européennes, étalonnés et suivis d'après les recommandations du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air<sup>19</sup>.

Comme dans la partie 3)-a, afin de lisser les résultats et d'en faciliter leur interprétation, nous avons tracé sur la figure ci-dessous les concentrations moyennes glissantes sur 24h pour les PM10 et PM2.5. De plus, cela permet de faire une comparaison avec les moyennes journalières réglementaires à ne pas dépasser :

- **Pour les PM10 :**  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière, correspondant au seuil d'information et de recommandation. L'indice de la qualité de l'air correspondant est huit<sup>20</sup> sur une échelle allant jusqu'à dix<sup>21</sup>. Le seuil d'alerte est atteint à  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  (indice 10) (JORF, 2010).
- **Pour les PM2.5 :**  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière. Cette valeur est une recommandation de l'OMS (World Health Organization, 2011).

<sup>19</sup> Regroupe l'INERIS, le LNE et l'école des Mines de Douai

<sup>20</sup> Mauvaise qualité de l'air

<sup>21</sup> Très mauvaise qualité de l'air

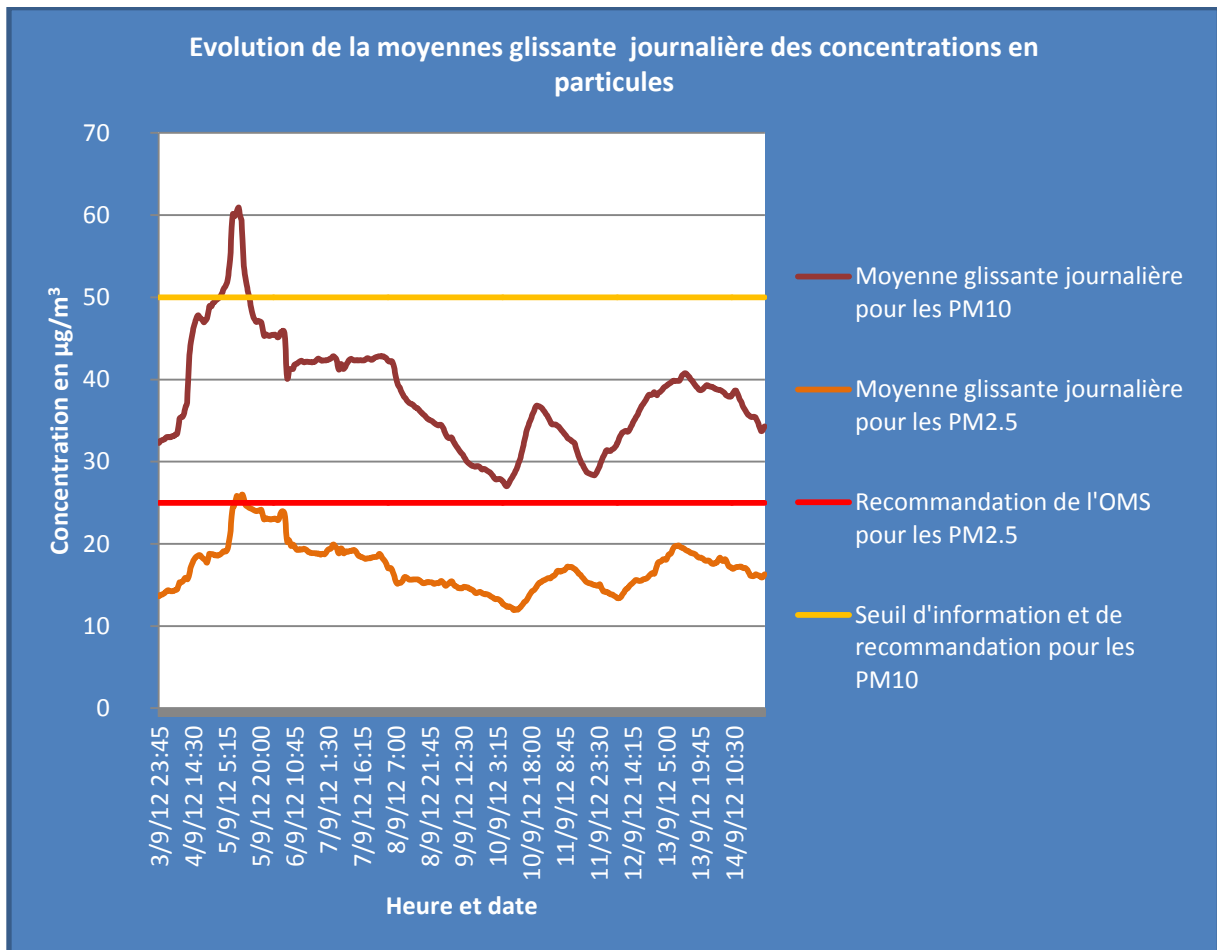


Figure 15 : évolution de la moyenne glissante journalière des concentrations en particules

Il y a une augmentation des concentrations en particules les 3 et 4 septembre, jusqu'au dépassement des valeurs de référence lors de la journée du 5. Pour les PM10, le seuil d'information est dépassé de 3h à 14h : la mauvaise qualité de l'air peut entraîner un risque sanitaire, notamment pour les personnes sensibles<sup>22</sup> à la pollution. L'indice de la qualité de l'air correspondant est 8 : la qualité de l'air est mauvaise. De même, les concentrations en PM2.5 dépassent la valeur guide de l'OMS de 8h à 14h. Ces dernières, aussi appelées particules fines, sont plus dangereuses que les PM10 en raison de leur petite taille et de leur capacité à pénétrer profondément dans les poumons, jusqu'aux alvéoles pulmonaires.

<sup>22</sup> Annexe III

## Conclusion

Le feu qui s'est déclaré à la décharge des Maringouins a eu un fort impact sur la qualité de l'air de l'île de Cayenne. Les concentrations en PM10 et en PM2.5 ont fortement augmenté entre le 3 et le 7 septembre 2012, entraînant le dépassement du seuil d'information et de recommandation de 3h à 14h le 5 septembre à la station fixe de Baduel.

Les conditions climatiques expliquent que la pollution n'a pas été homogène à tous les points de surveillance. La variation des vents dominants en est la cause :

- le jour, les alizés soufflent depuis l'Océan Atlantique et entraînent la pollution vers les zones situées au Sud-ouest de la décharge (Zone Industrielle de Collery, Quartier Balata, Cogneau la Mirande...).
- Ensuite, la nuit, une brise de terre soufflant depuis la terre vers l'Océan se met en place ; d'où la pollution constatée dans le centre-ville de Cayenne.

Durant la saison sèche, il y a, en Guyane Française, de nombreux feux de décharge et de végétation, ce qui a un effet néfaste sur la qualité de l'air, et sur la santé des individus. Outre l'exemple du feu aux Maringouins, de nombreux autres cas sont observés mais pas surveillés. En effet, plusieurs villes Guyanaises, où les zones de stockage des déchets ménagers sont à ciel ouvert et dont les normes Françaises ne sont pas respectées, subissent épisodiquement ce type de pollution atmosphérique.

Connaissant la multitude de polluants composant les fumées générées, et leur nocivité pour la santé humaine, il faut en réduire la répétition afin d'éviter l'exposition aux personnes sensibles. L'interdiction des feux de végétation lors de la saison sèche, et l'amélioration de la gestion et de la surveillance des zones de stockage des déchets ménagers seraient des solutions envisageables.

## Liste des figures

Figure 1 : station fixe de Baduel.....	7
Figure 2 : compteur de particule Handheld 3016 IAQ.....	8
Figure 3 : emplacement des appareils de surveillance de la qualité de l'air .....	10
Figure 4 : rose des vents du 4 au 9 septembre 2012 .....	11
Figure 5 : rose des vents de 4h00 à 8h00 du 4 au 9 septembre 2012 .....	12
Figure 6 : valeurs de température et d'humidité relative.....	12
Figure 7 : évolution du nombre de particules fines <sup>3</sup> du 4 au 17 septembre 2012 à la cité A Pou Nou .....	13
Figure 8 : évolution du nombre de particules fines du 5 au 11 septembre 2012 au chemin Patient.....	14
Figure 9 : évolution des concentrations en PM10 et PM2.5 à Baduel du 3 au 8 septembre 2012 .....	15
Figure 10 : évolution des concentrations en PM10 à Géant casino du 7 au 8 septembre 2012.....	16
Figure 11 : moyenne glissante sur 12h pour les "particules fines" à A pou Nou et au chemin Patient .....	17
Figure 12 : Profil journalier pour les particules à A Pou Nou et au chemin Patient.....	18
Figure 13 : Profil journalier des concentrations en PM10 du 03/09 au 08/09 à Baduel .....	19
Figure 14 : Profil journalier des concentrations en PM2.5 du 03/09 au 08/09 à Baduel .....	20
Figure 15 : évolution de la moyenne glissante journalière des concentrations en particules .....	22

## Liste des sigles et acronymes utilisés

ARS : Agence Régionale de la santé
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer
CO : Monoxyde de carbone
COV : Composé Organique Volatil
HAP : Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
HBr : Bromure d'hydrogène
HCl : Chlorure d'hydrogène
HF : Fluorure d'hydrogène
HCN : Cyanure d'hydrogène
H <sub>2</sub> S : Sulfure d'hydrogène
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des risques
IQA : Indice de la Qualité de l'Air
LNE : Laboratoire National de métrologie et d'Essais
NH <sub>3</sub> : Ammoniac
NO : Monoxyde d'azote
NO <sub>2</sub> : Dioxyde d'azote
NOx : Oxydes d'azotes, correspondant principalement au NO et NO <sub>2</sub>
O <sub>3</sub> : Ozone
ORA : Observatoire Régional de l'Air
PM10 : Particule de moins de 10 µm de diamètre
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : Pentoxyde de phosphore
SO <sub>2</sub> : Dioxyde de soufre
Dans le rapport, PM10, aérosol, particule et poussière sont synonymes



## Bibliographie

- Communauté de communes du centre littoral. (2011). Signature du contrat de délégation de service public pour la réalisation et l'exploitation d'un centre de stockage des déchets ultimes (CSDU) et d'un quai de transfert. Matoury, Guyane, Guyane Française.
- Happo, M., Hirvonen, M., Halinen, A., Jalava, P., Pennanen, A., Sillanpaa, M., et al. (2008). Chemical compositions responsible for inflammation and tissue damage in the mouse lung by coarse and fine particulate samples from contrasting air pollution in Europe . *Inhal Toxicol*, pp. 1250-1231.
- Huang, S., Hsu, M., & Chan, C. (2003). Effects of submicrometer particle compositions on cytokine production and lipid peroxidation of human bronchial epithelial cells. *Environ Health Perspect*, pp. 478-482.
- INERIS. (2004). *Emissions de polluants engendrés par un incendie de stockage de déchets combustibles : processus associés de dissémination dans l'air, dans les eaux d'extinction d'incendie et en retombées au sol*. INERIS.
- International Agency for Research on Cancer. (2012, 11 7). *Agents classified by the IARC monographs, volumes 1-106*. Consulté le 02 20, 2013, sur IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>
- JORF. (2010, 10 23). *Arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public* . Consulté le 04 17, 2013, sur Legifrance: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022941330&dateTexte=&categorieLien=id>
- Ling, S., & Van Eeden, S. (2009). Particulate matter air pollution exposure : role in the development and exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, pp. 233-243.
- Mazzoli-Rocha, F., Fernandez, S., Einicker-Lamas, M., & Zin, W. (2010). Roles of oxidative stress in signaling inflammation induced by particulate matter. *Cell Biol Toxicol*, pp. 481-498.
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2012, 12 13). *Assises nationales Qualité de l'air*. Consulté le 04 2013, 25, sur Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-impact-des-particules-fines-sur.html>
- Pope, C., & Dockery, D. (2006). Health effects of fine particulate air pollution : lines that connect. *J Air Waste Manag Assoc*, pp. 709-742.
- Val, S., Liousse, C., Doumbia, E., Galy-Lacaux, C., Cachier, H., Marchand, N., et al. (2013). Physico-chemical characterization of African urban aerosols (Bamako in Mali and Dakar in Senegal) and their toxic effects in human bronchial epithelial cells : description of a worrying situation. *Particule and Fibre Toxicology*.
- World Health Organization. (2011, 09). *Air quality and health*. Consulté le 04 17, 2013, sur WHO air quality and health.

## Annexes

### Annexe I : fiches d'informations sur les polluants surveillés par l'ORA de Guyane

<b>DIOXYDE d'AZOTE (NO<sub>2</sub>)</b>		
<b>Les effets</b>	<b>Sur la santé</b> Le NO <sub>2</sub> est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.	
	<b>Sur l'environnement</b> Les NO <sub>x</sub> participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, et à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique comme à l'effet de serre.	
<b>Objectif de qualité</b>	40 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne annuelle civile
<b>Valeurs limites pour la protection de la santé humaine</b>	200 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
	40 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne annuelle civile
<b>Niveau critique annuel d'oxydes d'azote pour la protection de la végétation</b>	30 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne annuelle civile
<b>Seuil de recommandation et d'information</b>	200 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire
<b>Seuils d'alerte</b>	400 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives
	ou si 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à J-1 et à J, et prévision de 200 µg/m <sup>3</sup> à J+1	
<b>MONOXYDE de CARBONE (CO)</b>		
<b>Les effets</b>	<b>Sur la santé</b> Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation de l'organisme (cœur, cerveau...). Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges. Ces symptômes s'aggravent avec l'augmentation de la concentration de CO (nausée, vomissements...) et peuvent, en cas d'exposition prolongée, aller jusqu'au coma et à la mort.	
	<b>Sur l'environnement</b> Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone CO <sub>2</sub> et contribue à l'effet de serre.	
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine</b>	10 mg/m <sup>3</sup> soit 10 000 µg/m <sup>3</sup>	pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures
<b>DIOXYDE de SOUFRE (SO<sub>2</sub>)</b>		
<b>Objectif de qualité</b>	50 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne annuelle civile
<b>Valeurs limites pour la protection de la santé humaine</b>	350 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile
	125 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile

Niveau critique pour la protection de la végétation	20 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne annuelle civile et en moyenne sur la période du 1er octobre au 31 mars
Seuil de recommandation et d'information	300 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire
Seuil d'alerte	500 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives

## PARTICULES (PM<sub>10</sub>)

Les effets	<b>Sur la santé</b> Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.	
	<b>Sur l'environnement</b> Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.	
Objectif de qualité	30 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne annuelle civile
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an
	40 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne annuelle civile
Seuil de recommandation et d'information	50 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement
Seuil d'alerte	80 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement

## OZONE (O<sub>3</sub>)

Les effets	<b>Sur la santé</b> L'O <sub>3</sub> est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque toux, altération pulmonaire ainsi que des irritations oculaires. Ses effets sont très variables selon les individus.	
	<b>Sur l'environnement</b> L'O <sub>3</sub> a un effet néfaste sur la végétation (sur le rendement des cultures par exemple) et sur certains matériaux (caoutchouc...). Il contribue également à l'effet de serre.	
Objectif de qualité pour la protection de la santé	120 µg/m <sup>3</sup>	pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pendant une année civile
Objectif de qualité pour la protection de la végétation	6 000 µg/m <sup>3</sup> .h	en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	120 µg/m <sup>3</sup>	maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile (en moyenne sur 3 ans)
Valeur cible pour la protection de la végétation	18 000 µg/m <sup>3</sup> .h	en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet (en moyenne sur 5 ans)
Seuil de recommandation et d'information	180 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire
Seuil d'alerte	240 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire
Seuils d'alerte pour la mise en	1er seuil : 240 µg/m <sup>3</sup>	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives

## œuvre progressive de mesures d'urgence

2 <sup>e</sup> seuil : 300 µg/m <sup>3</sup>	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
3 <sup>e</sup> seuil : 360 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire

## Annexe II : définition des seuils réglementaires

**Objectif de qualité** : un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;

**Valeur cible** : un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;

**Valeur limite** : un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;

**Seuil d'information et de recommandation** : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions ;

**Seuil d'alerte** : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

## Annexe III : définition des personnes sensibles

### Les personnes considérées comme sensibles sont :

- **Les enfants :** à moins de 8 ans, leur appareil respiratoire est encore en développement, ils sont plus fragiles.
- **Les personnes âgées :** en diminuant avec l'âge, leurs capacités et leurs défenses respiratoires les rendent plus sensibles aux effets de la pollution de l'air.
- **Les asthmatiques, les allergiques :** les polluants de l'air ont des effets très irritants sur leurs muqueuses.
- **Les insuffisants respiratoires, les malades du cœur :** leur état de santé les rend particulièrement vulnérables aux effets de la pollution, dont ils doivent impérativement se protéger.
- **Les fumeurs :** la pollution renforce l'irritation déjà produite par le tabac.
- **Les sportifs :** une intense activité physique, qui peut engendrer une consommation d'air jusqu'à quinze fois plus importante qu'au repos, expose plus fortement à l'effet des polluants.

(Source : <http://www.ligair.fr/sentimail/suis-je-une-personne-sensible>) :