



Corrélation entre concentration d'ozone dans l'air  
et nombre d'admissions des consultations  
en kinésithérapie respiratoire

Par Aurore Trébuchet, Alexis Cousin et Adrien Schmitt  
Société de Calcul Mathématique SA

Juin 2017

## Résumé

Nous évaluons dans cet article la corrélation entre la concentration d'ozone dans l'air et le nombre de consultations pour bronchiolite dans la région nord de l'Essonne.

Contrairement à ce qu'on lit souvent, et contrairement à ce qu'écrit l'OMS, il y a moins d'admissions en situation de forte pollution ; plus d'admissions en situation de faible pollution.

Limitations de l'étude :

- Les consultations sont faites le week-end, mais ceci n'est pas gênant, parce que la concentration en ozone est mesurée sur une semaine (resp. deux semaines) avant la consultation.
- Par contre, les données d'admission ne sont disponibles que pour les 16 premières et les 12 dernières semaines de l'année, et ceci peut introduire un biais méthodologique, dans la mesure où les phénomènes étudiés sont souvent saisonniers.

## I. Introduction

Sur le site de l'Organisation Mondiale de la Santé [OMS], l'ozone est décrit comme ayant des effets marqués sur la santé humaine. À concentration trop élevée, ce polluant entraînerait des problèmes respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme, une diminution de la fonction pulmonaire et l'apparition de maladies respiratoires.

Les conclusions de notre étude ne vont pas dans le sens de celles de l'OMS. Les données à notre disposition ne nous permettent pas de traiter les conséquences à long terme : nous nous intéressons aux effets immédiats de la pollution sur la santé. Nous étudions l'impact du niveau de concentration d'ozone dans l'air au cours de la semaine sur le nombre d'admissions pour bronchiolite dans la région nord de l'Essonne le weekend.

## II. Données utilisées

### A. Données sur la pollution

Airparif relève toutes les heures les concentrations de différents polluants dans l'air. Le site met à disposition les bases de données regroupant ces informations pour chaque balise en Ile-de-France. Nous nous intéressons aux relevés d'ozone sur la station des Ulis entre 2009 et 2016. Cette balise se situe au centre de la région nord de l'Essonne. Pour cette étude, nous calculons la concentration moyenne d'ozone par semaine. Nous représentons sur le graphique ci-dessous l'évolution de ces concentrations au cours des années 2009, 2013 et 2016.

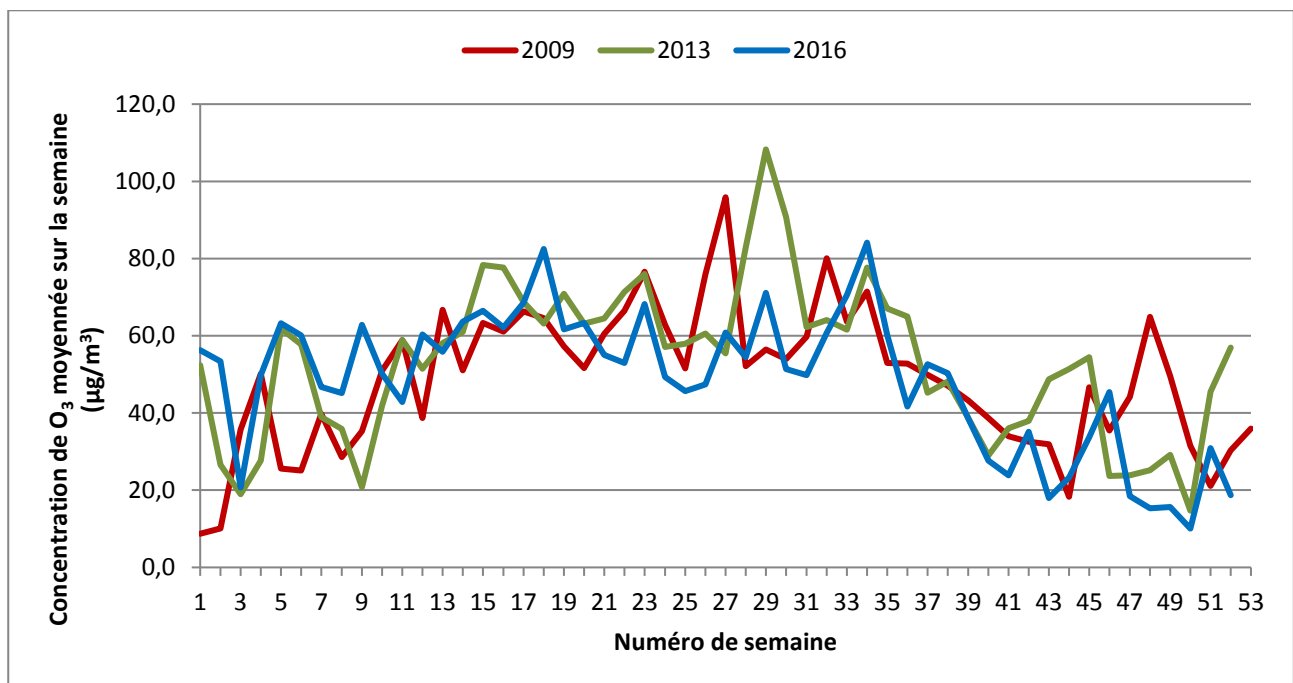


Figure 1 - Concentration moyenne d'ozone par semaine pour les années 2009, 2013 et 2016

Chaque année, la concentration en ozone est plus faible lors des premières et dernières semaines (nous n'avons représenté que trois années sur le graphique mais le phénomène est cyclique). La concentration moyenne annuelle est de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### ***B. Données sur les bronchiolites***

Les données sur le nombre d'admissions pour bronchiolite dans la région nord de l'Essonne proviennent du Réseau Kinésithérapie Bronchiolite Essonne.

La base de données récoltée liste le nombre d'enfants vus par les kinésithérapeutes les samedis et dimanches pour bronchiolite entre 2009 et 2016 dans le nord de l'Essonne. Les données sont disponibles uniquement pour les 16 premières et les 12 dernières semaines de l'année.

Nous comptabilisons le nombre de premières visites par week-end : un enfant vu le samedi et revu le dimanche n'est compté qu'une fois.

## **III. Approche mathématique**

Nous obtenons pour les semaines 1 à 16 et 40 à 52 de 2009 à 2016 dans le nord de l'Essonne :

- les concentrations moyennes d'ozone relevées par la balise des Ulis ;
- le nombre d'enfants admis pour bronchiolite par week-end.

Après un prétraitement éliminant les données aberrantes, nous obtenons 128 semaines exploitables.

La question est de savoir s'il existe un lien entre le niveau de concentration en ozone et le nombre d'admissions pour bronchiolite. Nous utilisons la méthode probabiliste développée par la SCM, décrite dans le livre [NMP].

L'analyse se fait en plusieurs étapes :

- Définition du nombre minimal et maximal d'admissions ;

Pour cette étude, nous considérons que le nombre d'admissions minimal est de zéro et que le nombre d'admissions maximal est de 50 par week-end.

- Division de la base de données des admissions en deux : le nombre d'admissions lorsque la concentration en ozone est faible et le nombre d'admissions lorsque la concentration en ozone est forte.

Nous recherchons la valeur médiane de concentration, c'est-à-dire la concentration telle que 50% des concentrations sont inférieures ou égales à la médiane. Nous séparons ensuite la base de données des admissions en deux.

La concentration médiane est de 42,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nous ne disposons que des concentrations en ozone pour les semaines 1 à 16 et 40 à 52, c'est-à-dire lorsque les concentrations en ozones sont parmi les plus basses de l'année. Ainsi, la séparation des concentrations de polluant correspond à une séparation concentrations faibles/moyennes au lieu de faibles/fortes.

— Calcul des probabilités de dépassement de seuil (PDS) ;

Fixons un seuil du nombre d'admissions  $x$  arbitraire (par exemple 10 admissions dans le week-end). Il s'agit d'évaluer la probabilité d'avoir au moins  $x$  admissions au cours du week-end. C'est par définition :

$$PDS(x) = P(X \geq x) \quad (1)$$

Nous déterminons une approximation de cette probabilité grâce à la formule suivante (voir [NMP]) :

$$PDS(k) = \frac{n_k + n_{k+1} + \dots + n_K + 1}{N + 2} \quad (2)$$

Avec :

- $n_k$  le nombre de week-ends dans l'historique où il y a eu  $k$  admissions ;
- $N$  le nombre de week-ends dans l'historique ;
- $K$  le nombre d'admissions envisagées (ici 50).

Nous calculons les probabilités sachant que la concentration en ozone est inférieure ou égale à la médiane puis sachant qu'elle est supérieure à la médiane. Et nous obtenons la figure ci-dessous.

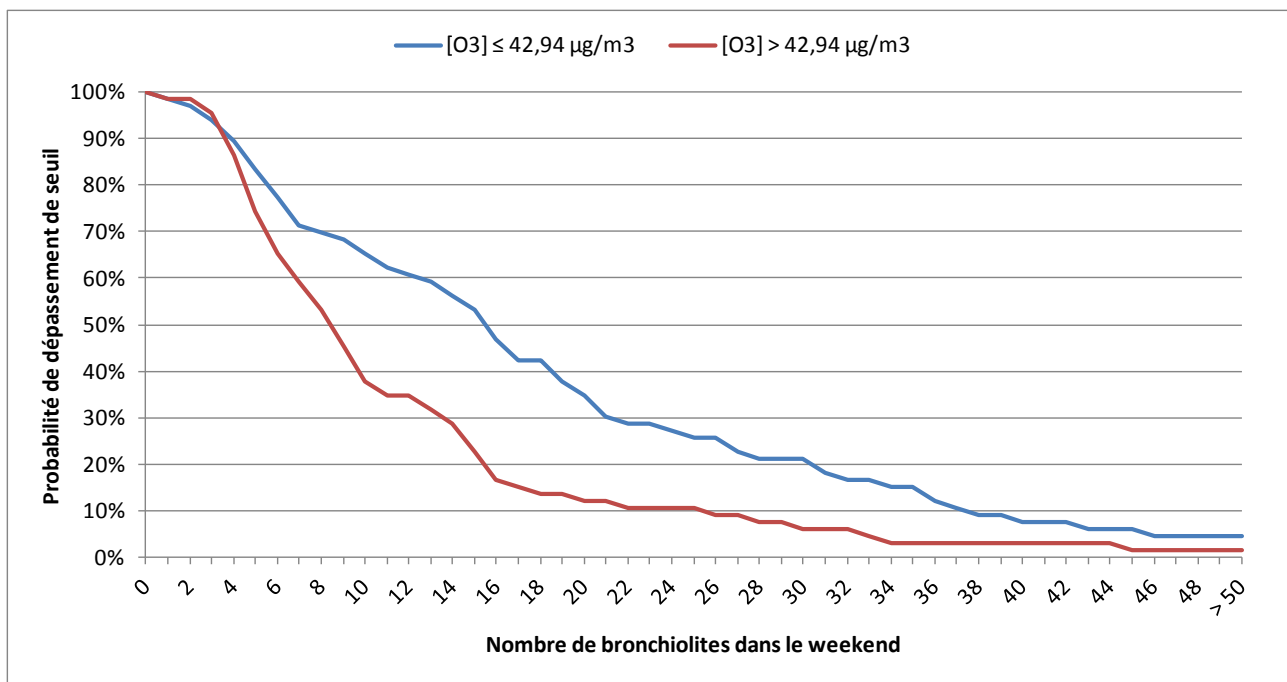


Figure 2 – Probabilité de dépassement de seuil

Ainsi, il y a une plus forte probabilité d'avoir un plus grand nombre de bronchiolites dans le week-end lorsque la concentration moyenne en ozone est inférieure à  $42,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Par exemple, la probabilité d'avoir plus de 20 bronchiolites dans le week-end sachant que la concentration en ozone est inférieure à  $42,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est de 0,35 alors qu'elle est de 0,12 pour une concentration en ozone de plus de  $42,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La même démarche est répétée en comparant le nombre de patients pendant le week-end avec les concentrations d'ozone de la semaine précédente ainsi qu'avec les concentrations des deux semaines réunies : le résultat reste identique.

## IV. Conclusion

Cette étude indique qu'une élévation de la concentration d'ozone dans l'air se traduit par une baisse du nombre de bronchiolites, au moins pendant les 128 semaines étudiées : une concentration moyenne en ozone inférieure à  $42,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  entraîne plus d'admissions pour bronchiolites qu'une concentration supérieure à ce même seuil. Les choses peuvent évidemment être différentes pendant les autres semaines de l'année.

## Références

[OMS] Organisation Mondiale de la Santé, "Qualité de l'air ambiant et santé", septembre 2016.

Disponible sur : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/fr/>

[NMP] Bernard Beauzamy : Nouvelle méthodes probabilistes pour l'évaluation des risques. Ouvrage édité et commercialisé par la Société de Calcul Mathématique SA. ISBN 978-2-9521458-4-8. ISSN 1767-1175, avril 2010.