

# Pollution, pollen et pollinoses : retour sur l'épisode de pollution de mars 2014 en France

## Air pollution, pollen, and pollinosis: another look at the pollution episode of March 2014 in France

Samuel MONNIER,<sup>1</sup> Michel THIBAUDON,<sup>1</sup> Jean-Pierre BESANCENOT,<sup>1</sup>

Nicolas MICHELOT<sup>2</sup>

### Résumé

Il est bien connu que la prévalence des allergies en général, et des allergies au pollen en particulier, a fortement progressé durant les dernières décennies dans les pays industrialisés. L'exposition aux polluants de l'environnement peut rendre compte, pour une part, de cette tendance à la hausse. Les polluants atmosphériques agissent de multiples façons sur les aéroallergènes : ils peuvent notamment majorer le contenu en allergènes des grains de pollen et l'aptitude de ces allergènes à être libérés dans l'air, ce qui accroît le potentiel allergisant des pollens. En outre, certains polluants agissent directement ou indirectement sur les allergiques : en irritant les voies aériennes et la peau, ils facilitent la pénétration des allergènes polliniques dans le corps humain. Enfin, les grains de pollen peuvent véhiculer à leur surface différents allergènes environnementaux... L'objectif de cet article était de mettre en relation les scores polliniques, la pollution – gazeuse (NO<sub>2</sub>) aussi bien que particulaire (PM<sub>10</sub>) – et les données cliniques à Lyon et à Paris durant le long et intense épisode de pollution atmosphérique de mars 2014. Les résultats obtenus confirment le fort impact sanitaire des pollens (en l'occurrence principalement de cyprès et de peuplier). Le lien entre pollen et polluants est en revanche plus difficile à appréhender. Il n'empêche que, pour l'information de la population, il est important de toujours faire intervenir l'ensemble des données environnementales disponibles, qu'elles concernent les pollens ou les polluants physico-chimiques.

### Mots-clés :

pollen, pollution atmosphérique, pic de pollution, allergie, France, 2014.

### Abstract

It is well known that the prevalence of allergic diseases in general and pollen allergies in particular has increased dramatically during the past few decades in industrialized countries. Exposure to environmental pollutants may partially account for this rising trend. Air pollutants exert many actions upon aeroallergens: in particular, they may increase the number of allergens inside pollen grains and their ability to be released in the atmosphere, and thus modify their allergenic potential. In addition, some pollutants have a direct or indirect effect upon the individuals: by irritating the airways and skin, the penetration of pollen allergens into the human body can be facilitated. Lastly, the pollen grains may carry on their surfaces various environmental allergens... The aim of the present paper was to relate pollen scores, gaseous (NO<sub>2</sub>) as well as particular (PM<sub>10</sub>) pollution, and clinical data in the cities of Lyon and Paris during the long and strong pollution episode of March 2014. The results confirm that pollen (in this case, mainly cypress and poplar) has a strong health impact. The link between pollen and pollutants is harder to assess. But this does not alter the fact that public information must always involve all the environmental data with respect to both pollen and physico-chemical pollution.

### Keywords:

pollen, air pollution, pollution peak, allergy, France, 2014.

## Introduction

Depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les allergies au pollen ou pollinoses progressent régulièrement, à un rythme voisin de celui de la pollution globale de l'air. Là où cette pollution physico-chimique apparaît ou augmente, notamment en ville, la prévalence des pollinoses se renforce. Il semblerait donc que d'autres facteurs que la seule présence du pollen soient en cause, dont l'altération de la qualité de l'air. De fait, il est connu (Obtułowicz, 1993 ; Peltre, 1998 ; Laaidi *et al.*, 2002 ; Laaidi *et al.*, 2011 ; D'Amato *et al.*, 2012 ; Annesi-Maesano *et al.*, 2012 ; Shahali *et al.*, 2013) que la pollution urbaine, gazeuse ou particulaire, modifie l'allergénicité des pollens en fragilisant la surface des grains et en permettant la sortie des protéines allergisantes. Elle provoque aussi une augmentation de l'hyperréactivité bronchique, nasale, oculaire et cutanée pouvant entraîner un abaissement du seuil de sensibilité aux pollens allergisants. Enfin, les grains de pollen peuvent véhiculer à leur surface différents allergènes environnementaux.

Or l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) classe les allergies au quatrième rang mondial des maladies chroniques, et considère que ces pathologies représentent « un problème majeur de santé publique en termes de qualité de vie, de perte de jours de travail ou d'enseignement, de coût médicamenteux, voire de mortalité » (WHO, 2003). À elles seules, les allergies dues aux pollens touchent 10 à 15 % de la population globale. On admet aujourd'hui que 20 % des Français sont concernés et que, si rien n'est fait, le taux continuera à progresser dans les années qui viennent. Cela est d'autant plus plausible que, même si le niveau d'émission des principaux polluants atmosphériques a baissé ces vingt dernières années, il demeure une problématique de qualité de l'air dans certaines zones du territoire national et notamment dans certaines agglomérations urbaines. Réduire la pollution atmosphérique constitue donc un objectif impérieux et urgent, compte tenu de l'impact des polluants sur la santé publique. D'après le Service de l'Observation et des Statistiques (Pautard, 2014), les Français voient pour la troisième année consécutive dans la pollution atmosphérique le problème environnemental le plus préoccupant.

Les pollinoses peuvent être provoquées par les pollens des arbres aussi bien que par ceux des herbacées. Le risque dépend de deux facteurs essentiels : la présence d'allergènes dans

le pollen et la sensibilité des allergiques. Or la pollution chimique agit sur les deux.

Dans un rapport récent (ANSES, 2014), qui fait suite à la saisine de la DGS (Direction Générale de la Santé) et du MEDDE (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie), l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail a dressé un état des connaissances sur les pollens, leurs effets sanitaires et les interactions possibles avec la pollution atmosphérique. Les principales conclusions de ce rapport sont que :

- en irritant les voies respiratoires, les polluants chimiques atmosphériques sont susceptibles d'accentuer les effets de l'allergie pollinique ;
- ces mêmes polluants peuvent déformer ou rompre la paroi des grains de pollen, entraînant la libération de microparticules (<5 µm) dites granules cytoplasmiques ; du fait de leur petite taille, ces granules pénètrent plus profondément dans l'appareil respiratoire que ne le fait le pollen entier, et induisent ainsi des réactions allergiques ;
- les polluants chimiques et physiques agissent de multiples façons sur les grains de pollen, la résultante de ces diverses actions allant presque toujours dans le sens d'un renforcement du potentiel allergisant, même si les études restent assez contradictoires à ce sujet ;
- les arbres exposés à une concentration de CO<sub>2</sub> dépassant de 200 ppm la concentration « ambiante normale » commencent à produire de grandes quantités de pollen à un âge et à une taille où la même espèce est encore normalement stérile, et ils continuent à en produire jusqu'à un âge très avancé.

Dans ces conditions, l'ANSES recommande d'approfondir les connaissances sur les interactions entre pollens et pollution atmosphérique (ozone, dioxyde d'azote, particules...).

À la suite de ce rapport, le MEDDE a confié au RNSA (Réseau National de Surveillance Aérobiologique) la mise en place d'un projet d'étude collaboratif visant à mettre en relation les données polliniques, les données relatives aux polluants atmosphériques et les données cliniques (fournies par les médecins, par les ventes de médicaments spécifiques ou par les patients) pour cinq

villes de France aux climats contrastés : Paris, Lyon, Toulouse, Nice et Strasbourg (Feuermann, 2014). Dans ce contexte, une attention particulière a été portée à l'épisode de pollution de mars 2014.

## L'épisode de pollution de mars 2014

Un pic de pollution à la fois long et intense a affecté une bonne partie du territoire français durant le mois de mars 2014, tout spécialement du 7 au 15 (Airparif, 2014). Les conditions météorologiques étaient caractérisées par une situation anticyclonique avec des vents faibles et des nuits froides, suivies de journées bien plus douces. Une forte inversion thermique de basse couche s'est alors opposée à la dispersion des polluants. En situation normale, la température décroît avec l'altitude, si bien que l'air chaud fortement pollué au niveau du sol a tendance à s'élever et à se disperser dans un grand volume d'atmosphère. Mais ici, le sol s'est beaucoup refroidi pendant la nuit, et la température en altitude était supérieure à celle du sol. Une discontinuité thermique bloquait donc toute possibilité d'échange vertical. Les polluants se trouvaient alors piégés dans les basses couches de l'atmosphère, sous une couche d'inversion jouant le rôle de couvercle thermique (figure 1).

Même si les teneurs en  $\text{NO}_2$  ont atteint à certains moments des niveaux relativement élevés, c'est avant tout la pollution particulaire qui a caractérisé cet épisode. Des concentrations éle-

vées ( $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en  $\text{PM}_{10}$  ont été notées sur quasiment tout le pays, tandis que des pics à plus de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ont sévi pendant plusieurs jours sur la région francilienne, dans le Nord-Pas-de-Calais, en Haute et Basse-Normandie, en Bretagne, dans les Ardennes et dans le couloir rhodanien. Le jeudi 13, plus de trente départements ont été touchés par des alertes maximales à la pollution particulaire. Les conditions météorologiques peu dispersives et douces étaient favorables non seulement à l'accumulation des polluants sur leurs zones d'émissions (du fait notamment du trafic automobile et des activités industrielles), mais aussi à la formation de particules d'origine secondaire, issues en particulier des émissions d'ammoniac provenant des pratiques agricoles.

La situation n'a cependant pas été uniforme tout au long de l'épisode de pollution. Ainsi, en région parisienne, le vent s'est légèrement levé, pour atteindre un niveau faible à modéré, le mardi 11 et le mercredi 12 mais, étant fortement chargé en polluants, il n'a fait que rajouter un apport important aux niveaux locaux, ce qui a occasionné les premiers dépassements du seuil d'alerte. Puis les jeudi 13 et vendredi 14, les conditions anticycloniques de blocage, empêchant la dispersion verticale aussi bien qu'horizontale des particules, se sont de nouveau mises en place. Le matin, une puissante inversion thermique surmontait l'agglomération, avec un vent très faible et une hauteur de couche de mélange très basse. Une part importante d'émissions locales s'est ajoutée à des niveaux de pollution déjà très préoccupants. Un vent d'ouest, faible à modéré, a commencé à souffler à partir de la mi-journée du samedi 15 et a permis une certaine dispersion des particules.

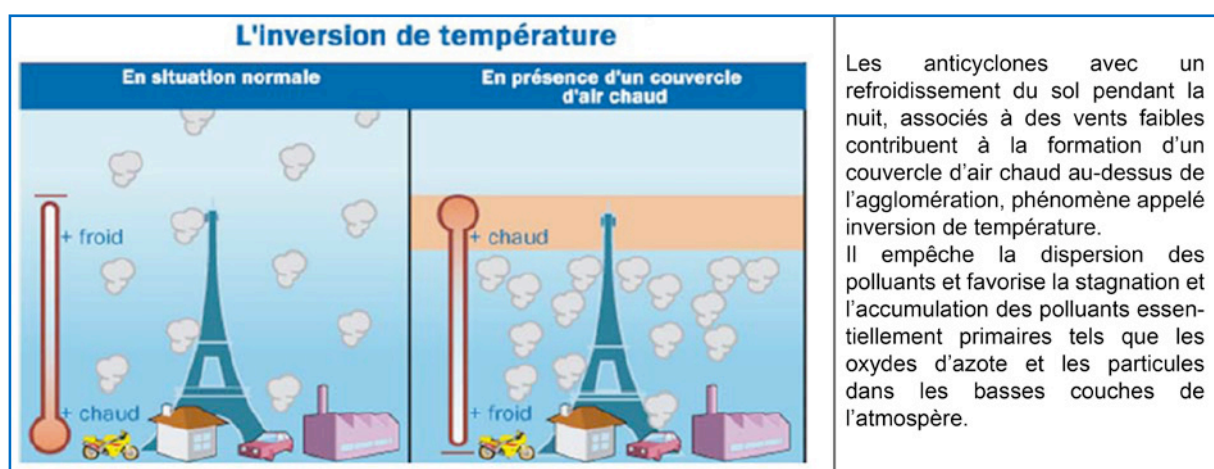


Figure 1.

Schéma explicatif de l'inversion de température (source : Airparif, 2014).

[Diagram explaining temperature inversion.](#)

Une légère « réplique » s'est produite le lundi 17 au matin, avec un vent faible mais une hauteur de couche de mélange basse. En somme, les dépassements de seuils ont débuté avec une pollution essentiellement locale, avant d'être renforcés par un apport exogène important en milieu d'épisode, puis par un ajout de pollution locale en fin de semaine (Airparif, 2014).

Il a été rapporté durant cette période, en Ile-de-France, une augmentation du nombre de passages aux urgences pour asthme entre le 13 et le 17 mars inclus (68 passages pour la journée du 13 mars *versus* 123 pour la journée du 17, contre une trentaine en moyenne annuelle), puis une légère baisse le 18 (91 recours) et une nouvelle hausse le 19, avec 105 recours aux urgences pour asthme, tous âges confondus. L'augmentation du nombre de passages concerne principalement les 15-44 ans (32 recours aux urgences pour la journée du 19, soit un surcroît de 14 par rapport à la veille). Le lien avec le pic de pollution ne peut pas être affirmé avec certitude à ce stade ; néanmoins, l'épisode de pollution particulièrement intense des jours précédents a pu y contribuer.

L'Ile-de-France et la région Rhône-Alpes ayant été tout particulièrement éprouvées par cet épisode de pollution aux  $PM_{10}$ , l'étude qui suit a été centrée sur les deux villes de Paris et de Lyon.

## Données et méthodes

Les données polliniques utilisées, exprimées en concentration journalière (nombre de grains par mètre cube d'air,  $gr/m^3$ ), sont celles du RNSA ; elles sont tirées de la base de données EAN (European Aeroallergen Network). Les deux principaux taxons présents sur Lyon et Paris durant l'épisode de pollution de mars 2014 étaient le peuplier (potentiel allergisant « moyen », évalué à 2 sur une échelle de 0 à 5) et le cyprès (potentiel allergisant maximal, évalué à 5 sur 5). Les pollens de bouleau, arrivés seulement fin mars alors que la pollution était revenue à des niveaux « normaux », n'ont pas été retenus. Par souci de simplification, les scores polliniques du cyprès et du peuplier ont été additionnés, de façon à caractériser la concentration de pollen dans l'air par un chiffre unique (Somme Cupressaceae + Populus).

Les données utilisées pour caractériser la pollution de l'air proviennent des stations « de

fond », urbaines ou périurbaines, relativement éloignées de toute source de pollution proche, par opposition aux stations dites « de proximité ». Ces stations de fond ne subissent pas les impacts immédiats d'une source de pollution, et permettent de mesurer un air « moyen » dans le secteur concerné. Les données ont été fournies par différentes AASQA (Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air) : Airparif pour la région Ile-de-France, Air Rhône-Alpes pour la région Rhône-Alpes. Il s'agit de données horaires et/ou journalières, exprimées en microgrammes par mètre cube d'air ( $\mu g/m^3$ ). Seules ont été retenus ici le  $NO_2$  et les  $PM_{10}$ , car ce sont les deux polluants qui étaient les plus surreprésentés durant l'épisode de mars 2014.

Les données cliniques utilisées sont celles de SOS Médecins, premier réseau d'urgences et de permanence de soins en France. Ce réseau traite la majorité des appels parvenant au SAMU nécessitant un avis médical rapide en zone urbaine ou périurbaine. L'ensemble des associations SOS Médecins reçoivent sur ses plateformes téléphoniques 4 millions d'appels par an, donnant lieu à une réponse médicale adaptée (conseil téléphonique, renseignement, réorientation, intervention) ; plus de 2,5 millions de visites à domicile sont effectuées par environ un millier de médecins. Avec l'aide du secrétaire général de SOS Médecins France, nous avons pu disposer, au pas de temps journalier, des données concernant les motifs d'appels téléphoniques pour des problèmes pouvant être liés à une allergie aux pollens (asthme, rhinite, toux, conjonctivite) dans les agglomérations de Paris et de Lyon.

La démarche retenue repose, de la façon la plus simple qui soit, sur la visualisation des courbes représentant les trois types de données exploitées (polliniques, atmosphériques et cliniques), superposées sur un même graphique afin de permettre la détection d'éventuelles concomitances.

## Résultats

### Lyon

La figure 2 montre le jeudi 13 mars, jour médian de l'épisode de pollution, un pic assez proéminent de pollens de cyprès + peuplier. Pourtant, SOS Médecins n'a effectué ce jour-là aucune intervention pour l'un des motifs retenus. De même, au lendemain du premier pic de pol-

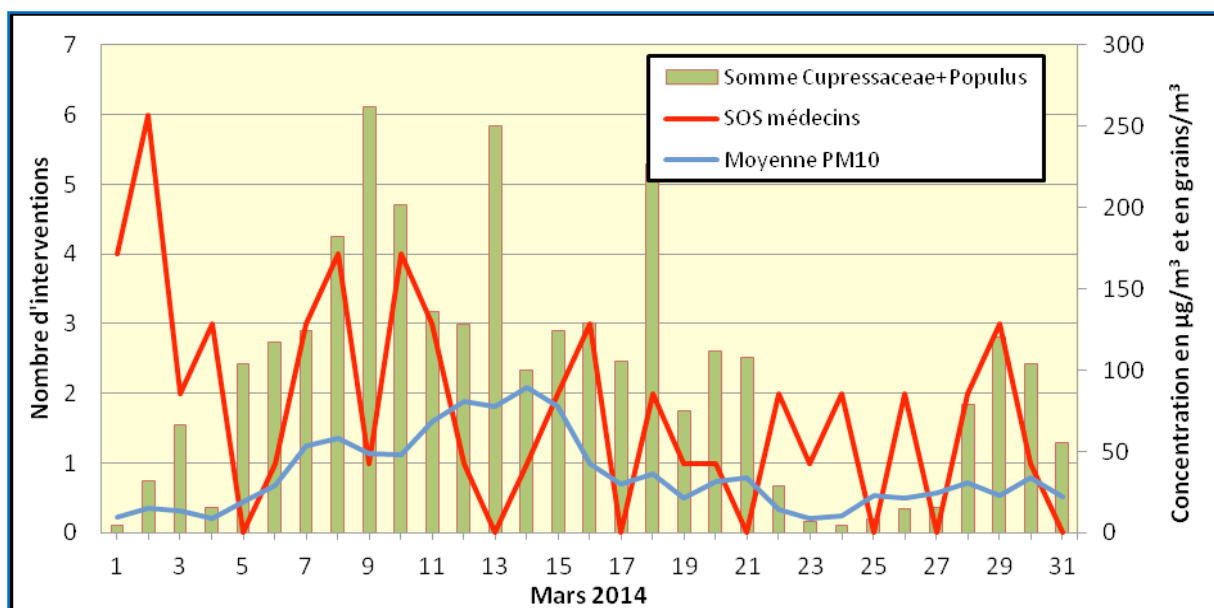


Figure 2.

Scores polliniques, données cliniques et pollution particulaire en mars 2014 à Lyon.

Pollen scores, clinical data, and particular pollution in Lyon in March 2014.

lution (samedi 8), était apparu le dimanche 9 un pic pollinique, au demeurant le plus vigoureux du mois, sans que les consultations de SOS Médecins ne décollent vraiment – résultat d'autant plus frappant que 60 % des actes de ce réseau d'urgence de proximité sont réalisés la nuit, le samedi après-midi, le dimanche ou les jours

fériés. En revanche, le samedi 8 et le lundi 10 ont été marqués par deux pics non négligeables d'activité de SOS Médecins, coïncidant avec des pics de pollens de cyprès-peuplier et avec une pollution aux PM<sub>10</sub> supérieure au seuil d'information du public, fixé à 50 µg/m<sup>3</sup>. Des constats assez voisins peuvent être faits pour le dimanche

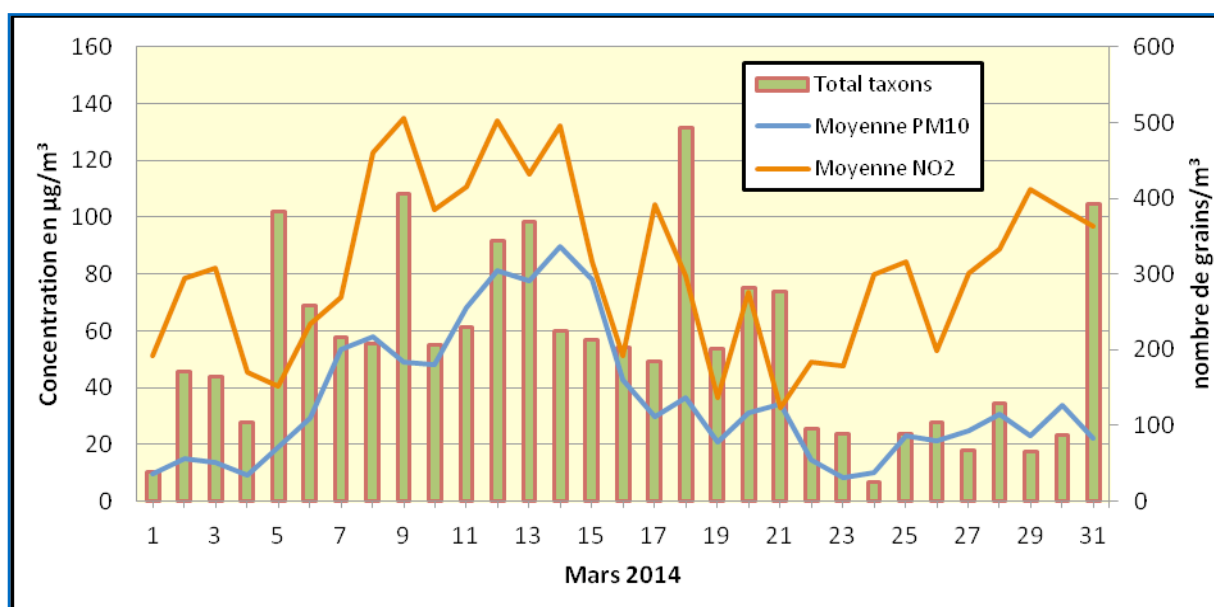


Figure 3.

Scores polliniques (tous taxons), pollution particulaire et pollution par le NO<sub>2</sub> en mars 2014 à Lyon.

Pollen scores (all taxa), particular pollution and NO<sub>2</sub> pollution in Lyon in March 2014.

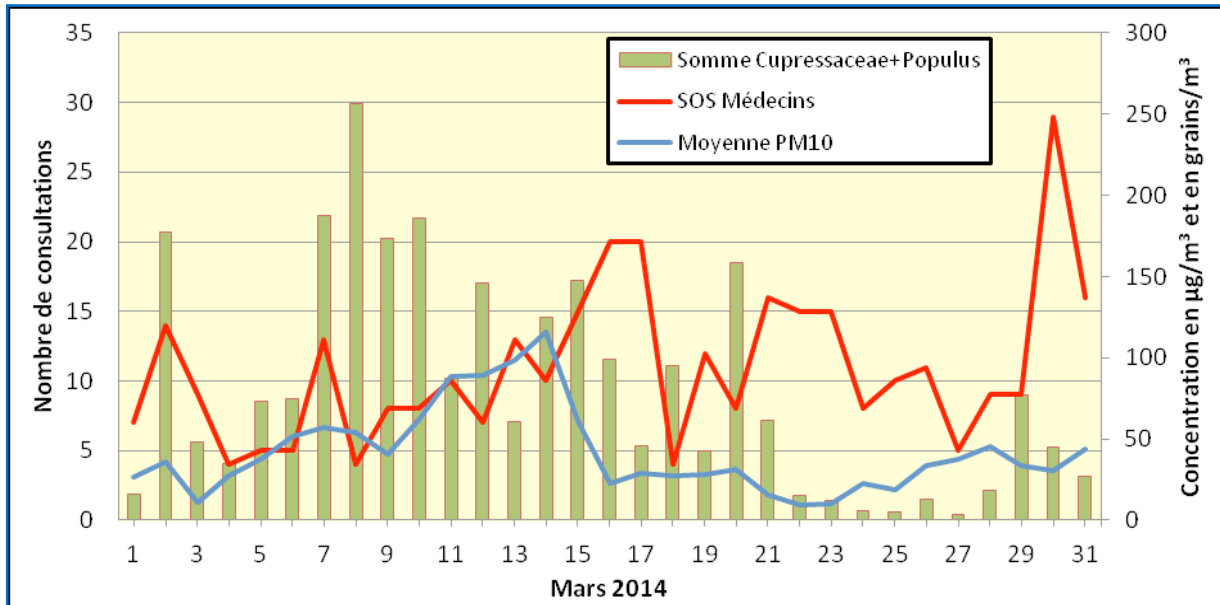


Figure 4.

Scores polliniques, données cliniques et pollution particulaire en mars 2014 à Paris.

Pollen scores, clinical data, and particular pollution in Paris in March 2014.

16 mars, pour le mardi 18 et pour le samedi 29, avec toutefois des niveaux plus faibles de PM<sub>10</sub>. Il n'est donc pas exclu qu'existe une faible concomitance entre les pics de cyprès-peuplier et de PM<sub>10</sub> le samedi 8 mars. La pollution particulaire aurait alors interagi avec les pollens pour provoquer des symptômes qui nécessitent un appel à

SOS Médecins. Il est en revanche plus difficile d'expliquer pourquoi le recours à SOS Médecins a chuté le lendemain (dimanche 9) au moment du pic principal de pollen et alors même que l'épisode de pollution aux particules fines se poursuivait. Cela d'autant plus que ce 9 mars, cyprès et peuplier n'étaient pas les seuls pollens présents

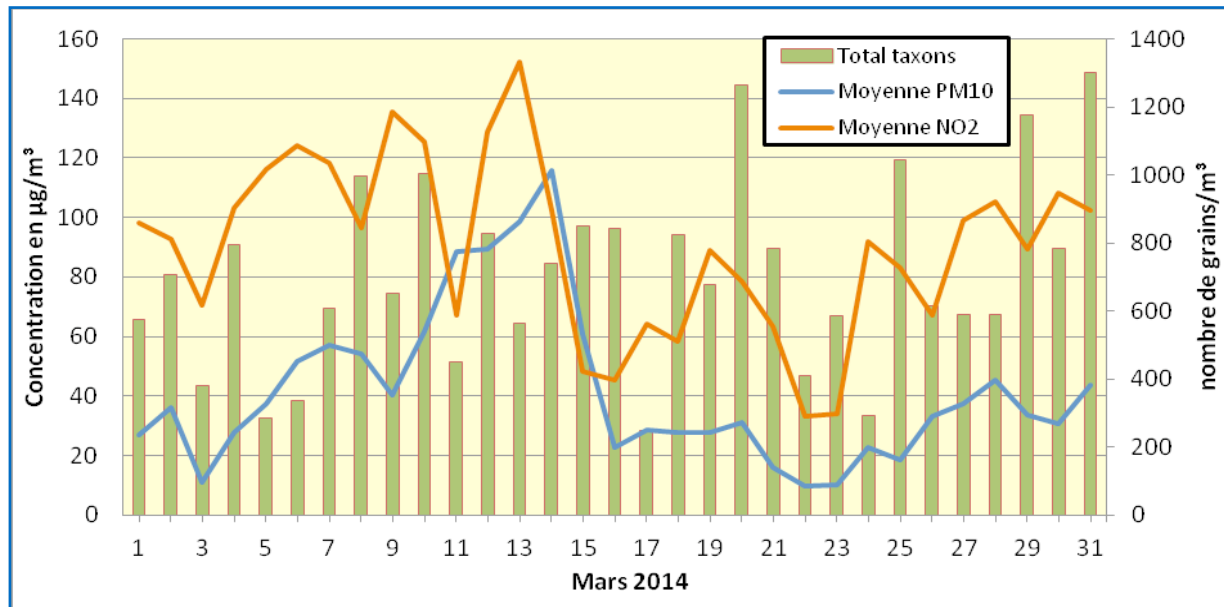


Figure 5.

Scores polliniques (tous taxons), pollution particulaire et pollution par le NO<sub>2</sub> en mars 2014 à Paris.

Pollen scores (all taxa), particular pollution and NO<sub>2</sub> pollution in Paris in March 2014.

dans l'air, et que la pollution particulaire se doublait d'une notable pollution gazeuse (figure 3) : le score pollinique total, tous taxons confondus, a alors présenté un pic à plus de 405 grains/m<sup>3</sup>, tandis que le NO<sub>2</sub> atteignait sa culmination mensuelle, à plus de 130 µg/m<sup>3</sup> alors que l'objectif de qualité se situe pour ce polluant à 40 µg/m<sup>3</sup>.

Est-ce à dire que les concentrations de pollen ont tendance à augmenter en présence d'une forte pollution aux particules et au NO<sub>2</sub> ? Il serait bien prématuré de l'affirmer, mais l'exemple des 12 et 13 mars plaiderait plutôt en ce sens.

## Paris

Les pollens de cyprès + peuplier ont été fortement présents sur la capitale au début du mois de mars, avec une pointe le samedi 8, donc au tout début de l'épisode de pollution, et ils sont restés présents tout au long de cet épisode, en quantité notable jusqu'au 10, en quantité un peu moindre ensuite. Les pics de PM<sub>10</sub> sont intervenus immédiatement après, soit du lundi 10 au vendredi 14. Quant aux pics d'activité de SOS Médecins, ils se sont produits du vendredi 7 au lundi 17, ce qui laisse à penser qu'ils sont plutôt liés aux pollens (Figure 4).

À Paris, le total tous taxons est resté dans l'ordre de grandeur des valeurs normales (700 grains/m<sup>3</sup> en moyenne) lors de l'épisode de pollution aux particules et au NO<sub>2</sub>.

Très peu de pollens étaient présents dans l'air le 17 mars, avec seulement 248 grains/m<sup>3</sup> d'air, les polluants se maintenant aussi à un niveau faible. Le pic de pollution aux particules PM<sub>10</sub> s'est produit le 14 mars, à un niveau très supérieur au seuil d'alerte aujourd'hui fixé à 80 µg/m<sup>3</sup>, tandis que le pic de NO<sub>2</sub> l'a précédé d'une journée, mais en restant bien au-dessous du seuil d'alerte, actuellement placé à 400 µg/m<sup>3</sup> sur trois heures consécutives. Le score pollinique tous taxons était à 563 grains/m<sup>3</sup> le 13 mars, et il est monté à 740 le lendemain.

Ainsi, l'agglomération parisienne a traversé en mars 2014 un épisode de pollution aux particules fines à la fois fort et durable, qui a affecté la santé des sujets les plus fragiles (enfants, personnes

âgés...). La mise en place d'une circulation alternée le lundi 17 mars, couplée à des conditions météorologiques plus favorables, a permis une diminution sensible de la pollution par la suite, qui s'est ensuite prolongée jusqu'à la fin du mois.

## Conclusion

Si l'impact sanitaire des pollens ressort clairement des figures 2 à 5, conformément à ce qui a déjà été maintes fois vérifié dans la littérature scientifique, le lien entre polluants atmosphériques et pollens est beaucoup plus délicat à identifier.

On remarquera que, pendant l'épisode de pollution de mars 2014, les quantités de pollens présentes dans l'air n'étaient pas très élevées, tant à Lyon qu'à Paris. Cela n'a cependant pas empêché la survenue de pollinoses, telles du moins qu'on peut les suspecter à travers les données de SOS Médecins. L'explication pourrait résider dans un abaissement du seuil de sensibilité des allergiques à certains pollens, sous l'effet de la pollution chimique qui renforcerait l'allergénicité des pollens, par exemple en déformant ou en rompant la paroi des grains, entraînant la libération de fragments de grains de pollen et de granules cytoplasmiques. Une autre hypothèse, qui n'exclut pas nécessairement la précédente, est que des polluants comme les PM<sub>10</sub> et le NO<sub>2</sub> ont pu irriter les voies respiratoires, augmenter la réactivité bronchique et accentuer ainsi les effets de l'allergie pollinique.

La conclusion pratique que l'on tirera de cette étude, en attendant des investigations plus poussées, c'est que, pour l'information de la population, il convient toujours de mettre en relation l'ensemble des données environnementales, concernant les pollens comme les polluants physico-chimiques, afin de proposer des attitudes visant à limiter l'impact sanitaire de ces pollutions sur les allergiques. Les missions de surveillance, d'anticipation et de prévention du risque allergique confiées au RNSA s'inscrivent dans cette perspective ; elles doivent permettre la mise en œuvre par les autorités de santé de politiques adéquates.

1. RNSA (Réseau National de Surveillance Aérobiologique)
2. MEDDE (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie)

## Références

- Airparif. (2014). Dossier de presse : Bilan de l'épisode de pollution et de la circulation alternée. Paris : Association Airparif, 8 p.
- Annesi-Maesano I, Rouve S, Desqueyroux H *et al.* (2012). Grass pollen counts, air pollution levels and allergic rhinitis severity. *Int Arch Allergy Immunol*, n° 158(4), p. 397-404.
- ANSES (2014). État des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant. Maisons-Alfort, Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail, 217 p.
- D'Amato G, Baena-Cagnani CE, Cecchi L *et al.* (2012). Climate change, air pollution and extreme events leading to increasing prevalence of allergic respiratory diseases. *Multidiscip Respir Med.*, n° 8(12), p. 1-9.
- Feuermann E. (2014). Interaction entre pollens et polluants atmosphériques : quel impact sur la santé ? Université de Nice, Mémoire de Master-2, 101 p.
- Laaidi M, Laaidi K, Besancenot JP. (2002). Synergie entre pollens et polluants chimiques de l'air : les risques croisés. *Environ Risques Santé*, n° 1(1), p. 42-49.
- Laaidi M, Chinet T, Aegerter P. (2011). Allergies au pollen, pollution et climat : revue de la littérature. *Rev Fr Allergol*, n° 51(7), p. 622-628.
- Obtulowicz K. (1993). Air pollution and pollen allergy. *Folia Med Cracov*, n° 34(1-4), p. 121-128.
- Pautard E. (2014). Opinions et pratiques environnementales des Français en 2013. *Chiffres & statistiques : observation et statistiques*, n° 505, p. 1-9.
- Shahali Y, Poncet P, Sénéchal H. (2013). Pollinose aux Cupressacées et pollution atmosphérique. *Rev Fr Allergol*, n° 53(5), p. 468-472.
- WHO. (2003). Phenology and human health: allergic disorders. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 64 p.