



# édito

## Une meilleure connaissance pour une action ciblée

Suivies depuis la mise en place d'une surveillance réglementaire de la qualité de l'air, les particules en suspension, du fait de leur capacité à pénétrer très en profondeur dans le système respiratoire, ont des effets sanitaires avérés, de plus en plus documentés.

L'exposition chronique aux particules, outre sa responsabilité dans l'augmentation des maladies cardiovasculaires et respiratoires, est ainsi, depuis 2013, classée par l'OMS comme "cancérogène certain".

Lig'Air s'est très tôt associé à des recherches relatives à la composition même des particules, premier facteur de leur dangerosité (étude Puffin 2), mais également marqueur de leur origine.

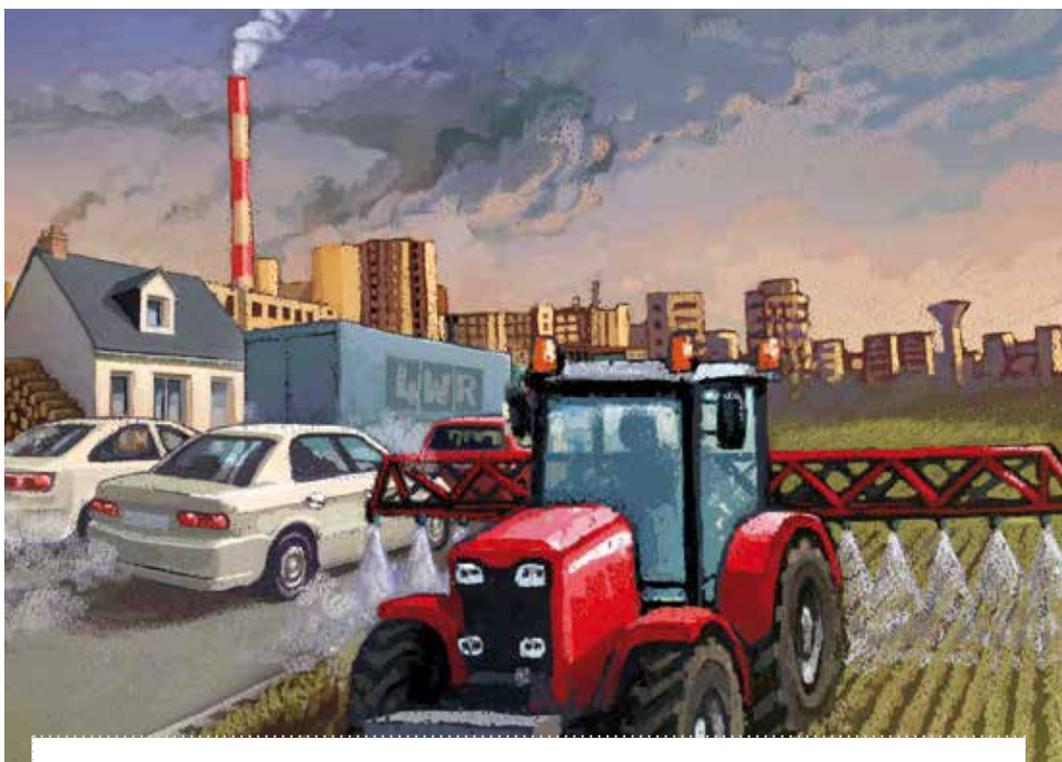
Cette caractérisation chimique et l'investigation des sources d'émissions sont nécessaires à une meilleure appréhension des processus de formation de l'aérosol (mise en place d'un réseau régional de mesure en 2015) et, par conséquent, à une meilleure gestion des épisodes de pollution, en ciblant mieux les actions de remédiation des sources de ces particules.

Longtemps mesurées et plus récemment modélisées sur un plan strictement quantitatif, la recherche de la source des particules permet également l'amélioration de la modélisation de ces polluants et par conséquent leur prévision.

Face à l'enjeu de santé publique que représentent les particules, cette nouvelle approche, encore en développement, est une promesse et un défi que Lig'Air a commencé de relever.

## LES PARTICULES EN SUSPENSION

# Pour des actions de prévention et de lutte mieux ciblées



**Pour mieux cibler les mesures visant à limiter – ou éviter – les pics de pollution dus aux particules en suspension, une meilleure identification de leur origine s'impose. Lig'Air s'intéresse aujourd'hui à la composition chimique des particules, riche d'enseignements sur leurs sources.**

Les particules en suspension ( $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$ ) sont, avec une dizaine d'autres gaz et métaux lourds, l'objet d'une surveillance réglementée, confiée à Lig'Air en région Centre-Val de Loire.

Responsables ou facteur aggravant de pathologies multiples (asthme, allergies, maladies respiratoires ou cardiovasculaires...), on leur attribue 42 000 décès prématurés chaque année en France.

*"Depuis l'origine, explique Abderrazak Yahyaoui, responsable des études de Lig'Air, nous surveillons les particules sur un plan massif, toutes sources confondues. C'est ce que nous demande la réglementation, qui a fixé pour les  $PM_{10}$  des valeurs limites d'exposition journalière susceptibles de déclencher diverses mesures de réduction de l'exposition des populations."*

.../...

Mais si les pouvoirs publics ont, au fil du temps, renforcé l'encadrement des émissions particulaires et des moyens de lutte contre celles-ci (cf. "En bref, en page 3"), la question du ciblage de leurs sources, pour mieux orienter les actions, demeure.

### La composition chimique, une "signature"

"L'un des moyens les plus intéressants pour identifier la (ou les) source(s) d'une pollution particulaire, poursuit A. Yahyaoui, est de connaître la composition chimique des particules impliquées, véritable signature de leur(s) origine(s)." La problématique n'est pas nouvelle pour Lig'Air, déjà impliquée dans deux études sur cette thématique au cours des années 2010 et 2011. L'étude "Puffin" (menée, entre autres, avec l'Inserm et Airparif) s'était ainsi intéressée à la toxicité des particules issues de l'aérosol rural, en y recherchant la présence de pesticides et de HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et en les mettant en contact avec des cellules pulmonaires. L'étude interrégionale "Particul'Air", ensuite, avait permis, via la caractérisation chimique des particules prélevées



sur la station rurale de Verneuil (Cher), d'une part de constater le grand nombre de polluants véhiculés par les particules, mais également de constater pour la première fois la saisonnalité de tel ou tel composé en fonction des activités humaines (chauffage en hiver, épandages agricoles au printemps...).

### Améliorer la prévision

"Lig'Air, explique Jérôme Rangognio, ingénieur à Lig'Air, a ouvert un nouveau chapitre de recherches avec les travaux menés en 2014 sur la station urbaine d'Orléans-La Source. L'objectif était de caractériser la composition des particules  $PM_{10}$  en cas d'épisode de pollution, afin d'identifier l'origine de ces pics. Nous avons pu constater que, lors des épisodes particulaires hivernaux, la matière organique était

jusqu'à cinq fois plus présente qu'en moyenne annuelle, et constituait un véritable traceur des processus de combustion liés au chauffage." Les épisodes inter-saisonniers, en revanche, ont montré une prééminence des nitrates d'ammonium, constituants de certains engrais et traceurs d'une importante activité agricole.

"Nous avons généralisé cette étude en 2015, poursuit A. Yahyaoui, sur quatre sites représentatifs de la surveillance régionale, notamment le site de notre partenaire, le CNRS à La Source, équipé d'un préleveur en continu des particules  $PM_{10}$ . Pour aller plus loin, Lig'Air envisage d'acquiescer, avec le CNRS, un capteur capable de fournir en temps réel la caractérisation chimique des particules. "Nous pourrions ainsi, en cas d'épisode de pollution, remonter directement aux sources des émissions et apporter aux pouvoirs publics une information déterminante."

"A terme, conclut J. Rangognio, de tels travaux doivent nous permettre, par une meilleure connaissance des processus, de modéliser la formation des particules en fonction de la période, des sources, des conditions météorologiques... et donc d'améliorer la prévision."

## Relier particules et sources

Olivier Favez, ingénieur d'étude et recherche à l'Ineris, est responsable du programme Cara au sein du LCSQA\*, dédié à la caractérisation physico-chimique des particules et à leur suivi dans l'atmosphère. Il évoque ces travaux et les avancées réalisées dans l'appréhension de cette problématique complexe.



### Quels sont les défis spécifiques que posent les particules atmosphériques aux chercheurs ?

Contrairement aux autres polluants, les particules regroupent une infinité de composés. C'est une véritable "soupe chimique", en constante évolution, ce qui rend très difficile l'identification de l'origine et des sources.

Du fait de cette très grande variété de composés, la concentration massive

globale des particules dans l'air ne reflète pas bien leurs impacts sanitaires potentiels, d'autant que leur taille – et donc leur capacité à pénétrer plus ou moins en profondeur dans l'organisme – et leur nature chimique sont des facteurs déterminants de leur toxicité. D'où la nécessité de bien les caractériser.

### Quels sont les travaux conduits en la matière ?

D'un point de vue réglementaire, six sites ruraux nationaux font l'objet de prélèvements hebdomadaires sur filtre depuis 2010 en application de la Directive Européenne 2008/50/CE. Ces mesures permettent de déterminer les concentrations respectives des espèces majeures de particules, d'une part les particules carbonées (carbone élémentaire et matière organique), d'autre part les particules inorganiques secondaires (en particulier nitrate et sulfate d'ammonium). La finalité est ici d'étudier les impacts du transport longue distance de polluants en Europe.



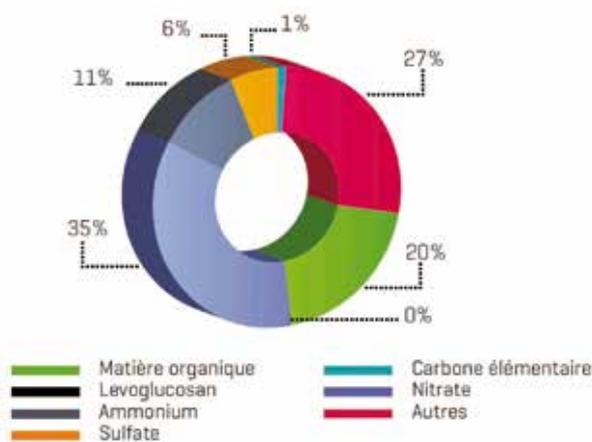
## Particules, que sont-elles, d'où viennent-elles ?

Les particules réglementées sont les  $PM_{10}$  (diamètre inférieur à 10  $\mu m$ ) et les  $PM_{2,5}$  (moins de 2,5  $\mu m$ ). Mélanges de polluants solides et/ou liquides, elles proviennent des activités humaines : transports (diesel, revêtement routiers...), industrie (combustion, process...), agriculture (fertilisation, labours...), chauffage (fuel, bois...). Elles ont aussi une origine naturelle : rejets volcaniques, incendies, érosion...

Les particules appartiennent à deux familles distinctes. Celles dites "primaires" sont émises sous forme solide et directement rejetées dans l'air. Elles reflètent ainsi la (les) source(s) dont elles sont originaires.

Les particules dites "secondaires" se forment dans l'atmosphère par réaction chimique à partir de divers composés gazeux ou avec d'autres particules.

La corrélation entre la composition chimique d'une particule et sa (ses) source(s) peut être plus ou moins complexe en fonction des conditions de sa formation. ☒



Composition des particules  $PM_{2,5}$  en site rural au printemps.

### Cette approche reste toutefois limitée ?

Oui, c'est pourquoi, sous coordination du LCSQA et avec le concours des AASQA, nous avons également mis en place un réseau spécifique de surveillance sur quinze sites urbains français plus représentatifs de l'exposition des populations, avec deux types de travaux : une recherche à large échelle de la nature des particules et de l'origine des émissions en cas d'épisode de pollution de large échelle spatiale, et des travaux continus sur la pollution de fond. Ces investigations ont notamment mis en évidence la saisonnalité des types d'émissions, liée à la saisonnalité de certaines activités humaines, et soulignent le rôle déterminant de la météo dans le maintien ou la dispersion d'une pollution, ainsi que dans la formation, par réaction photochimique par exemple, de particules secondaires.

### Quelles sont les perspectives ouvertes ?

Nous devons aller plus loin, pour mieux comprendre les sources de particules dans leur ensemble. Cela suppose notamment des analyses systématiques, à l'année, avec des traceurs de sources, sur une gamme élargie d'espèces.

Nous disposons des outils statistiques qui peuvent nous permettre de déduire à partir des données acquises des familles de composés susceptibles d'être reliées à leur source, afin de contribuer à l'amélioration de l'efficacité des mesures de prévention et de remédiation.

Mais les études actuelles, avec prélèvement sur filtres et analyses différées demeurent très coûteuses. Il est aujourd'hui possible de généraliser un monitoring sur site, à l'aide d'analyseurs automatiques télétransmettant les données. Certains sont déjà en place.

\* LCSQA : Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air

## Une réglementation plus contraignante

Par arrêté du 26 mars 2014, les pouvoirs publics ont harmonisé les modalités de gestion des pics de pollution, sous la responsabilité des préfets. Plusieurs articles concernent directement les pollutions aux particules " $PM_{10}$ ".

### → Du seuil d'information au seuil d'alerte

Désormais, dès lors qu'un épisode de pollution aux particules " $PM_{10}$ " se prolonge (si le seuil "d'information-recommandations" fixé à 50  $\mu g/m^3$  est dépassé durant deux jours consécutifs et qu'il est prévu un dépassement le jour même et le lendemain), la procédure d'alerte doit être enclenchée du fait de la persistance, afin de prévenir les pics de pollution de grande intensité.

### → Seuil d'information-recommandations : mesures préconisées (non-contraignantes)

- Agriculture : décalage des épandages de fertilisants et des travaux du sol ; report de l'écoquage et des activités de nettoyage de silo...
- Résidentiel-tertiaire : arrêt d'utilisation de certains foyers ouverts et des appareils de combustion de biomasse non-performants ; report de l'utilisation de barbecues à combustible solide...
- Industrie : report des opérations émettrices de particules, COV, poussières...
- Transport : recours au covoiturage, aux transports en commun ; réduction des déplacements automobiles non indispensables des entreprises et administrations ; adaptation des horaires de travail...

### → Seuil d'alerte : mesures réglementaires possibles (prescriptives et sanctionnables)

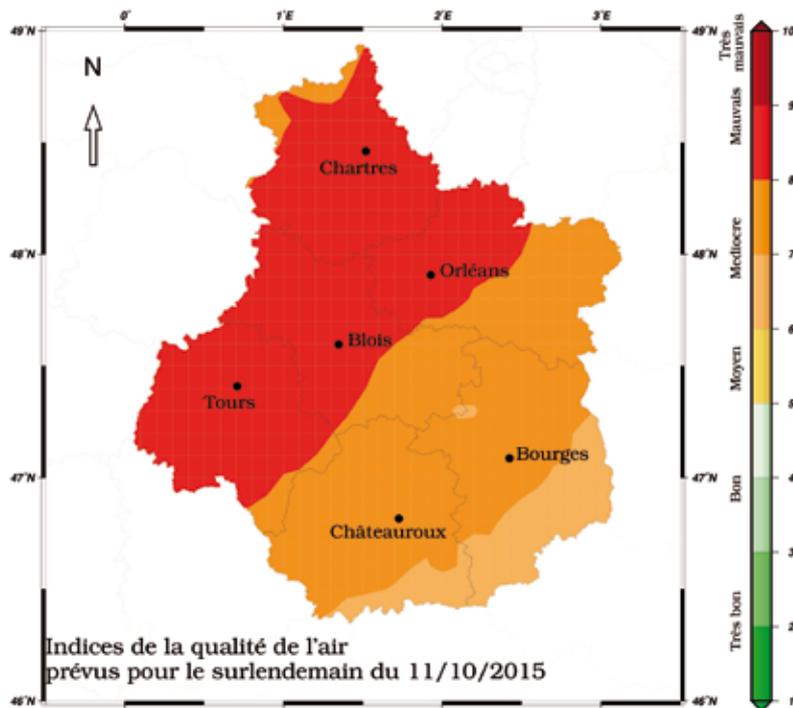
- Agriculture : interdiction de l'épandage de fertilisants, de l'écoquage...
- Résidentiel-tertiaire : interdiction de l'utilisation de foyers ouverts, de la pratique du barbecue à combustible solide...
- Industrie : arrêt des opérations émettrices de particules, COV, poussières...
- Transport : circulation alternée ; interdiction d'accès des véhicules les plus polluants dans les zones urbaines denses ; limitation ou détournement du trafic poids lourds en transit ; abaissement de 20 km/h des vitesses autorisées ... ☒

C'est l'indice maximal (qualité de l'air médiocre) observé sur la quasi-totalité de la région Centre-Val de Loire mi-octobre, fin novembre et courant décembre.

Cependant, sur l'ensemble de la région au cours du dernier trimestre 2015, la qualité de l'air moyenne a été globalement bonne, et aucun seuil réglementaire n'a été dépassé.

Suite à un risque important de forte augmentation des concentrations en particules, la procédure d'information et de recommandations a toutefois été déclenchée préventivement sur l'Eure-et-Loir, l'Indre-et-Loire, le Loir-et-Cher et le Loiret le 13 octobre 2015, sans finalement dépasser le seuil d'information.

Indices de la qualité de l'air prévus pour le surlendemain du 11/10/2015



Cartographie réalisée par Lig'Air - Source : Ocarina / PREVAIR



Surveillance de la qualité de l'air en région Centre-Val de Loire

Zone surveillée	Indices ATMO et Indices de la qualité de l'air			Les dépassements de seuils
	Indices majoritaires pendant le trimestre	Maxima des indices	Dates de ces maxima	PM <sub>10</sub> - Valeur limite : 50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
► Blois	3	5	12/10 et 03-16-18-19/12	5
► Bourges	3	6	04/12	9 (max des 2 stations)
► Chartres	3	6	12/10	2
► Châteauroux	3	6	23/11 et 02-18-19/12	4
► Dreux	3	6	12/10	2
► Montargis	3	6	13/10	8
► Orléans	3	5	13/10	7 (max des 2 stations)
► Tours	3	6	03-04-05-16-18-19/12	5 (max des 2 stations)
► Vierzon	3	5	13/10, 23/11 et 04-11-14-16-18-19-20/12	5

## Actus

### Les émissions

#### Fiches intercommunales de données

Parution des fiches de données consacrées aux gaz à effet de serre, polluants à effet sanitaire et consommations énergétiques sur les thématiques transversales Climat-Air-Energie à l'échelle des 126 intercommunalités de la région Centre-Val de Loire (EPCI : Etablissements publics de coopération intercommunale). Ces fiches, réalisées par Lig'Air, l'Oreges, la Dreal Centre-Val de Loire, l'Ademe et la Région Centre-Val de Loire sont disponibles sur [www.ligair.fr](http://www.ligair.fr).

#### Pollution industrielle

Le rapport de la campagne 2015 de surveillance des dioxines et furanes de l'incinérateur de l'agglomération d'Orléans est disponible sur [www.ligair.fr](http://www.ligair.fr).

### La communication

#### Train du Climat

Intervention de Lig'Air le 15 octobre, en gare de Tours (exposition grand public).

#### Olympiades de la chimie

Le 4 novembre, visite par des lycéens de la station de surveillance d'Orléans La Source.

#### Maison pour la science

Le 13 novembre, conférence "L'air, matière invisible mais indispensable", à destination des enseignants.

#### Centre hospitalier régional d'Orléans

Le 2 décembre, conférence à destination des pneumologues.

#### Nouveau site internet

La nouvelle version de [www.ligair.fr](http://www.ligair.fr) a été mise en ligne le 17 décembre. Ce nouveau site est axé sur notre cœur de métier : la production de données.

### L'Observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre en région Centre-Val de Loire

#### Groupe de travail "données locales"

Rencontre le 13 octobre pour échanger sur les données mises à la disposition des territoires.

#### Fiches méthodologiques

Les fiches méthodologiques accompagnant les données locales de l'inventaire des émissions de polluants à effet sanitaire et de gaz à effet de serre, réalisé par Lig'Air, sont maintenant disponibles sur [www.ligair.fr](http://www.ligair.fr). ☑

Retrouvez-nous aussi sur :



### La lettre de Lig'Air octobre à décembre 2015

260, avenue de la Pomme de Pin  
45590 Saint-Cyr-en-Val - Tél. 02 38 78 09 49  
Fax 02 38 78 09 45 - Courriel : [ligair@ligair.fr](mailto:ligair@ligair.fr)  
[www.ligair.fr](http://www.ligair.fr) - Directeur de la publication :  
Patrice Colin - Rédacteur : Jean-Louis Derenne  
- Conception Réalisation : Force Motrice  
Crédits photos et illustrations : Lig'Air  
Le Toit à Vaches - [www.goodby.fr](http://www.goodby.fr) - INERIS  
Tirage : 1 000 exemplaires  
N° ISSN : 1772-1199

