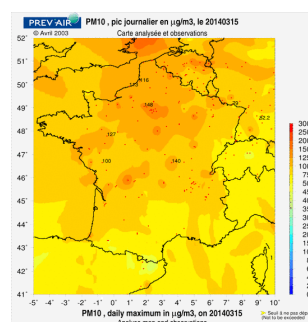


bilan de l'épisode de pollution de l'air de mars 2014 par les particules PM₁₀ en Pays de la Loire



Du 7 au 15 mars 2014, l'ensemble des Pays de la Loire et une grande partie de la France a été touché par un épisode de pollution de l'air par les particules PM₁₀. Cet épisode se caractérise par une forte amplitude tant au niveau de l'étendue géographique que de la durée.



Concentrations maximales de PM₁₀ sur la France le 15/04/2014 (source : Prev'air)

origine des particules PM₁₀ dans la région

Les particules fines sont des polluants de natures diverses pouvant être caractérisés par leur taille. Les particules fines PM₁₀ et PM_{2,5} ont un diamètre respectivement inférieur à 10 et 2,5 µm.

La composition de la fraction particulaire est souvent complexe puisque les particules sont soit émises directement, ce sont les particules primaires, soit issues de réactions chimiques et photochimiques, ce sont les particules secondaires.

D'autre part, aux émissions locales de PM₁₀ peuvent s'ajouter, dans des conditions anticycloniques favorisant leur transport et leur accumulation notamment, des apports d'autres régions, voire d'autres pays.

Dans les Pays de la Loire, l'agriculture et l'industrie apparaissent comme les deux principaux émetteurs de PM₁₀ suivis des transports routiers et du secteur résidentiel.

Les émissions de particules PM_{2,5} sont essentiellement dues aux secteurs industriel, transports routiers et résidentiel.

rappel de la réglementation

Par décret du 21/10/2010, les particules PM₁₀ sont soumises aux valeurs réglementaires suivantes, à ne pas dépasser :

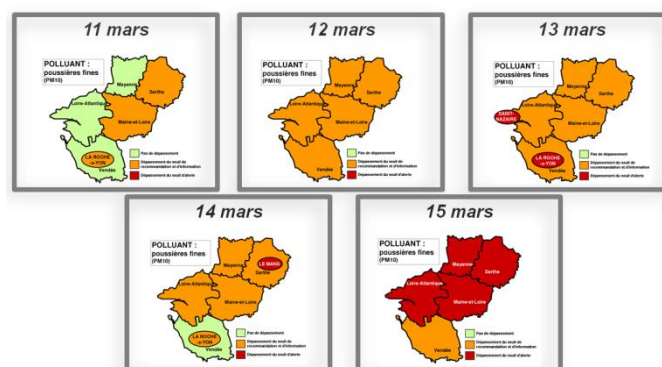
- le seuil d'information et de recommandation fixé à 50 µg/m³ en moyenne sur 24 heures. Il vise plus particulièrement les personnes sensibles (personnes âgées, enfants, insuffisants respiratoires et cardiaques...);
- le seuil d'alerte fixé à 80 µg/m³ en moyenne sur 24 heures. Il concerne l'ensemble de la population.

Ces deux seuils font l'objet de procédures d'information ou d'alerte en temps réel.

Par ailleurs, à ces seuils s'ajoutent des objectifs de qualité et valeurs limites annuelles et journalières.

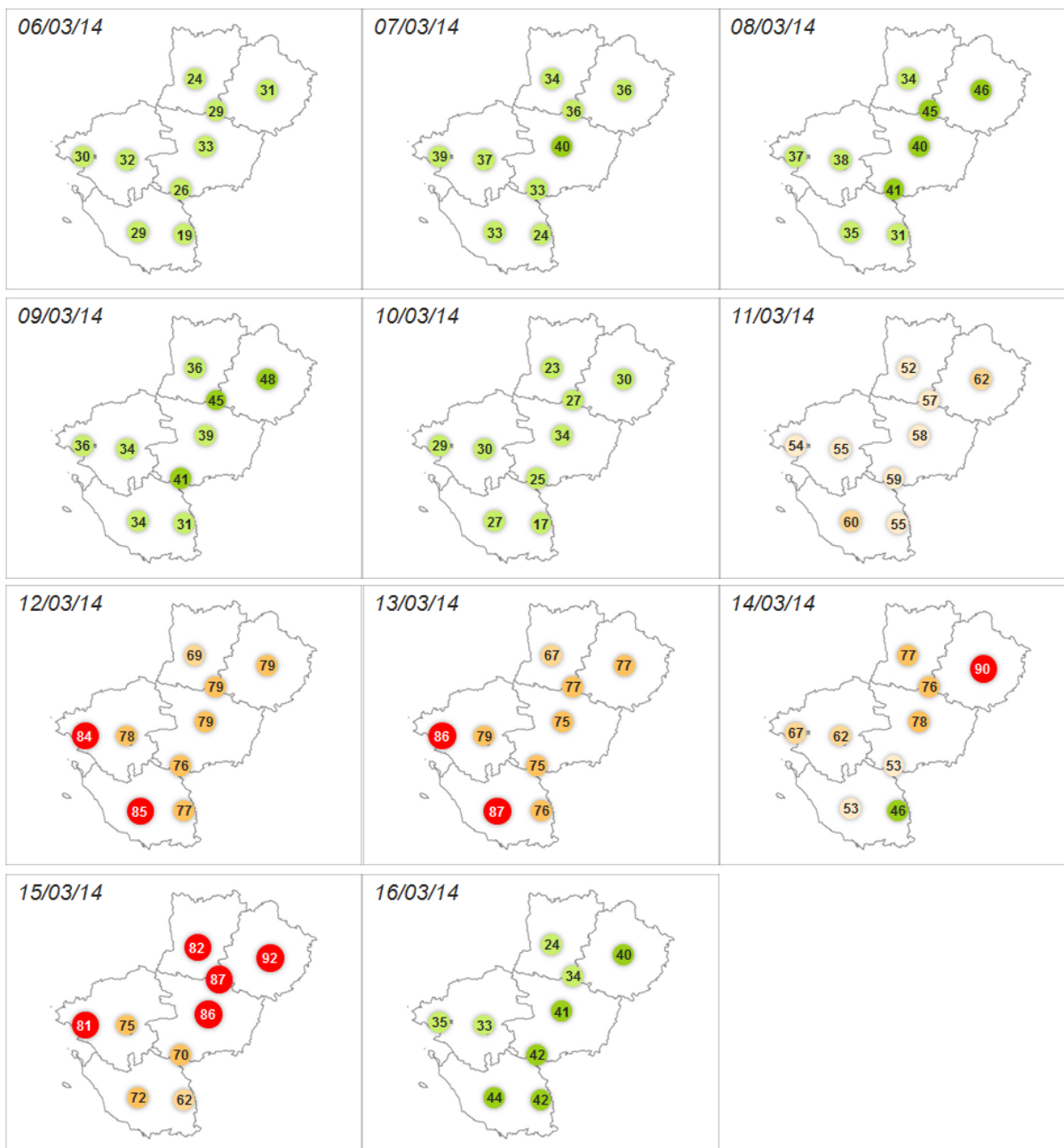
déclenchement de 21 procédures d'information et 7 procédures d'alertes

Conformément aux arrêtés préfectoraux en vigueur, 21 procédures d'information et de recommandations liées aux dépassements du seuil d'information et 7 procédures d'alerte liées aux dépassements du seuil d'alerte ont été déclenchées du 11 au 15 mars (cf. cartes suivantes).



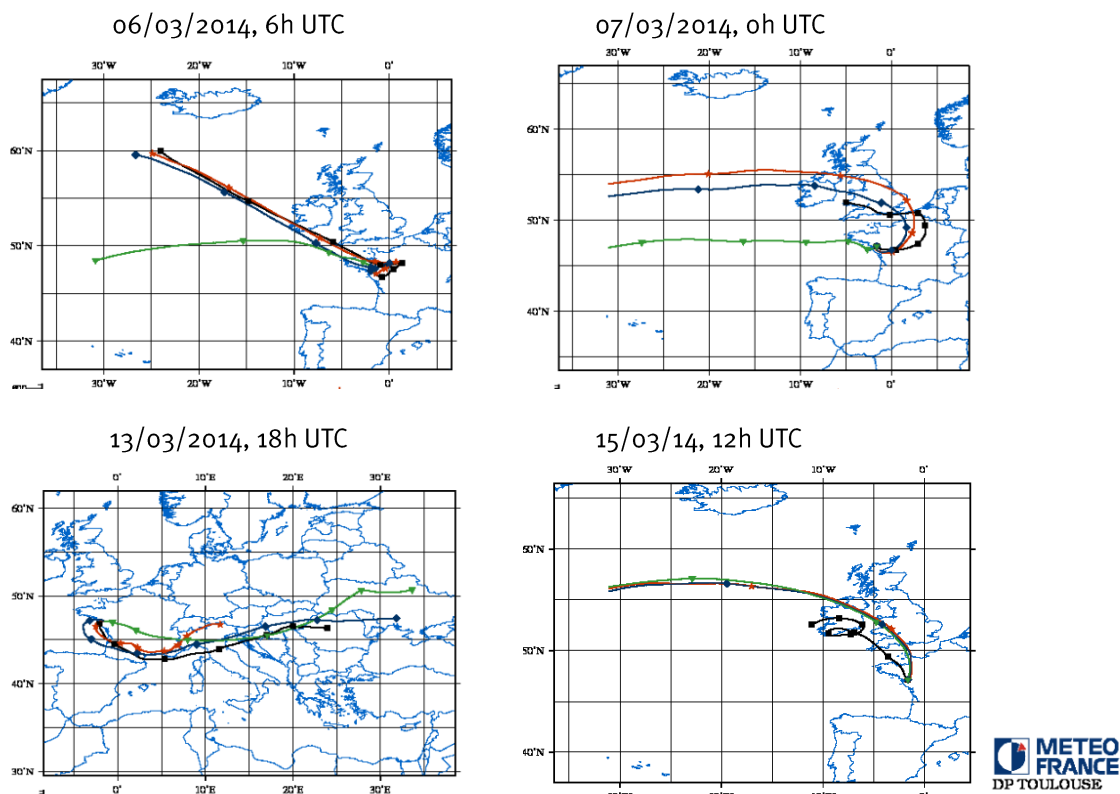
progression de l'épisode de pollution

L'épisode de pollution particulaire a évolué sur plusieurs jours, du 7 au 15 mars 2014. Les cartes régionales ci-dessous montrent sa progression, et notamment celle de son amplitude.



Evolution du maximum journalier des moyennes glissantes 24-horaires de particules PM10 sur toutes les stations de la région Pays de la Loire du 06 au 16 mars 2014

Les rétro-trajectoires ci-dessous (source : Météo France) définissent le parcours le plus probable d'une masse d'air avant son arrivée en un point précis, Nantes ici. Elles permettent de décrire les étapes de l'épisode de pollution.



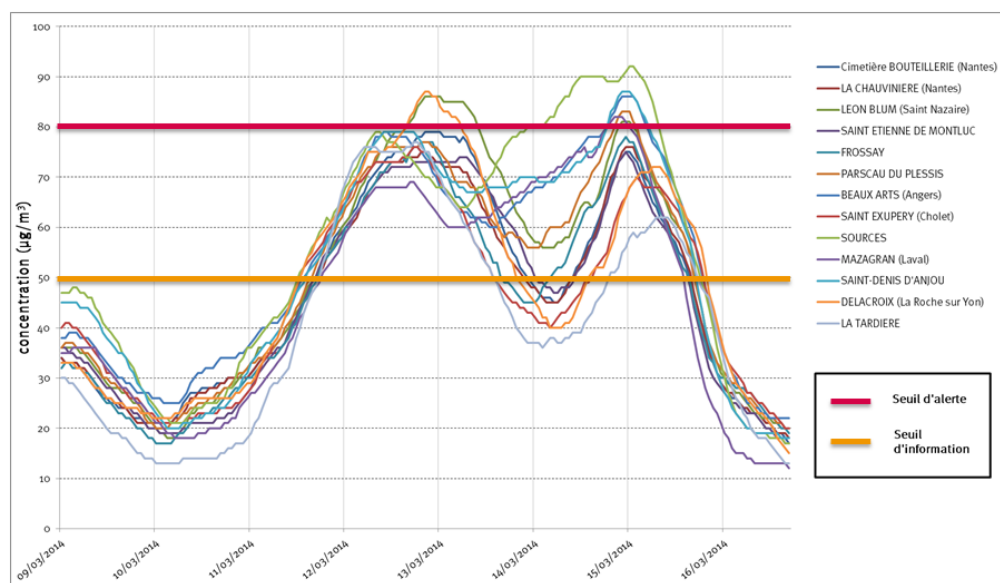
Rétro-trajectoires des masses d'air au cours de l'épisode de pollution particulaire (source : Météo France)

Au début de l'épisode, le 7 mars, des masses d'air maritimes se chargent en particules en survolant l'Irlande, l'Angleterre, puis le nord-est du pays et arrivent par l'est de la région. Les niveaux de particules PM₁₀ s'élèvent mais les concentrations maximales restent inférieures au seuil d'information 50 µg/m³ (maximum de 48 µg/m³ mesuré au Mans le 09/03/14).

A partir du 11 mars, des masses d'air d'origine continentale chargées de particules abordent la région par l'Est. Les concentrations particulaires augmentent alors très rapidement tout au long de la journée du 11 mars illustrant bien le transport des particules à large échelle.

Les concentrations particulaires se maintiennent ensuite à des niveaux élevés, jusqu'à 92 µg/m³ en moyenne 24-horaire au Mans. Le maximum est atteint dans la nuit du 14 au 15 mars alors que la concentration des particules se trouvait augmentée par une inversion de température marquée, piégeant la pollution à basse altitude par un effet « couvercle ».

L'épisode se termine brutalement (cf graphique suivant) par le passage d'un front froid dans l'après-midi du 15 mars modifiant l'origine des masses d'air, lesquelles deviennent plus maritimes et donc appauvries en particules. Ces masses d'air « propres », en abordant la région par le nord-est font chuter progressivement les concentrations de particules du nord-est de la région (Sources au Mans) vers le sud-ouest (La Tardière en Vendée) comme l'illustre le graphique ci-après.

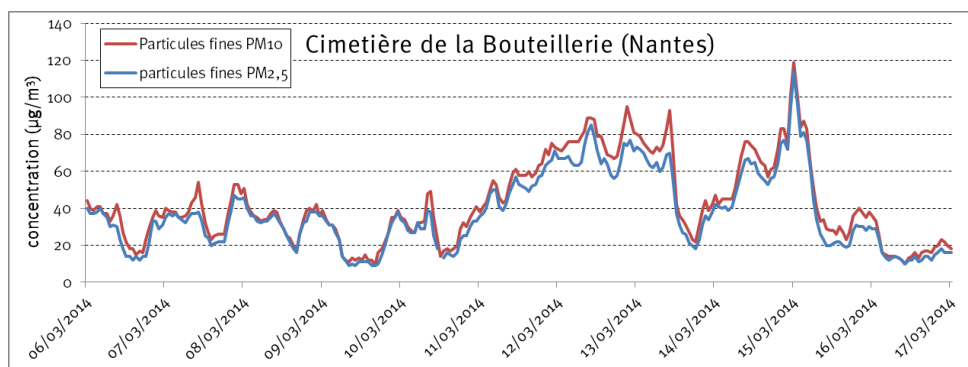


Evolution des moyennes glissantes 24h de PM₁₀ sur l'ensemble du réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire, du 09/03/14 au 16/03/14

caractérisation de l'épisode

des particules très fines inférieures à 2.5 µm

Les particules PM₁₀ mesurées durant cette épisode sont essentiellement constituées de particules très fines inférieures à 2,5 µm (cf. graphique suivant qui montre l'évolution temporelle des teneurs en PM₁₀ et PM_{2,5} à Nantes).

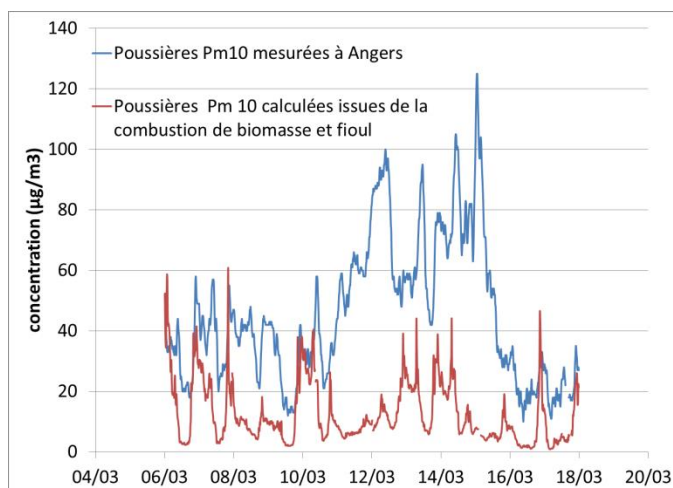


Evolution des concentrations horaires de particules fines PM₁₀ et très fines PM_{2,5} mesurées à Nantes

Une origine autre que la combustion

La mesure du carbone élémentaire permet de déterminer la part de particules issue de la combustion de biomasse et de la combustion de dérivés du pétrole.

Ainsi, le graphique ci-dessous représentant l'évolution des concentrations de particules PM₁₀ en site urbain de fond à Angers et des concentrations calculées issues de la combustion de biomasse et de dérivés du pétrole montre que l'essentiel de la fraction particulaire n'est pas issu d'une de ces deux sources. L'écart est plus marqué à partir du 11 mars, date à partir de laquelle les masses d'air trouvent leur origine à l'Est de l'Europe.

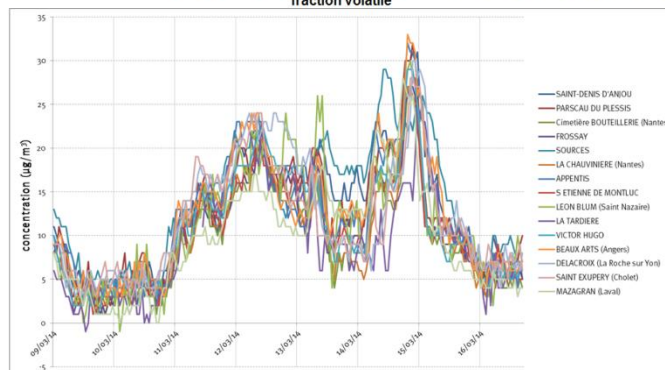


Concentration totale de particules PM₁₀ mesurée à Angers et concentrations de particules PM₁₀ issues de la combustion de biomasse et de dérivés du pétrole calculées à partir de la mesure du carbone élémentaire à Angers

une présence majoritaire de nitrate d'ammonium

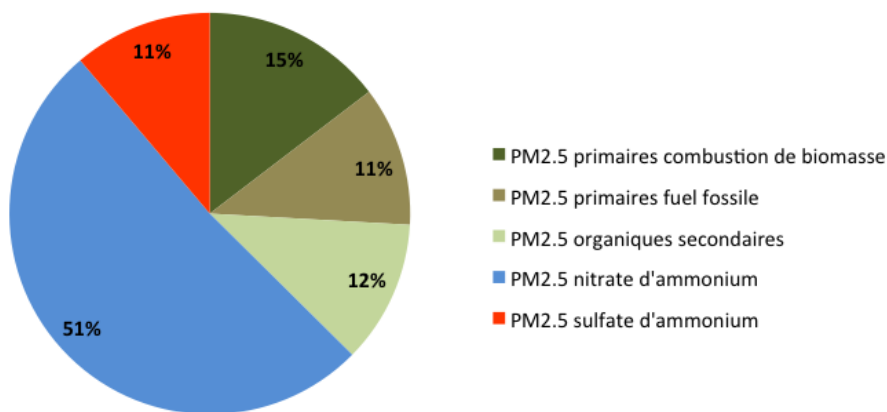
Par ailleurs, l'augmentation de la fraction de particules semi-volatiles, homogène sur l'ensemble du réseau de surveillance, suggère la présence de particules semi volatiles (nitrate d'ammonium par exemple).

Evolution des concentrations horaires de particules fines PM₁₀ mesurées sur le réseau d'Air Pays de la Loire



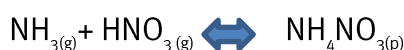
Evolution de la fraction semi-volatile des concentrations horaires de particules PM₁₀.

A une vingtaine de kilomètres au sud de Paris, les analyses chimiques réalisées sur les particules prélevées confirment la présence de ces particules volatiles. En effet, les particules PM_{2,5} mesurées durant l'épisode étaient composées pour plus de la moitié de nitrate d'ammonium formé à partir d'ammoniac agricole et d'oxydes d'azote/ acide nitrique produits par l'agriculture et les transports.



Composition chimique des particules PM_{2,5} mesurées en périphérie de Paris durant l'épisode de pollution particulaire de mars 2014 (source : LSCE)

En résumé, avec l'arrivée des masses d'air continentales, l'air s'est chargé en particules très fines dont une forte proportion de nitrate d'ammonium formé à partir de l'ammoniac gazeux émis par les sols agricoles en cours de fertilisation et des oxydes d'azote et acide nitrique selon la réaction suivante :



des poussières mais également d'autres polluants

Les conditions météorologiques durant l'épisode de pollution étaient peu favorables à la dispersion des particules ; mais aussi des autres polluants. Le tableau ci-dessous montre que parallèlement à l'élévation des concentrations en particules, les niveaux d'ozone et de dioxyde d'azote ont également augmenté sans toutefois franchir les seuils d'information. En d'autres termes, durant l'épisode de pollution, la qualité de l'air s'est trouvée dégradée par les particules mais également par les autres polluants.

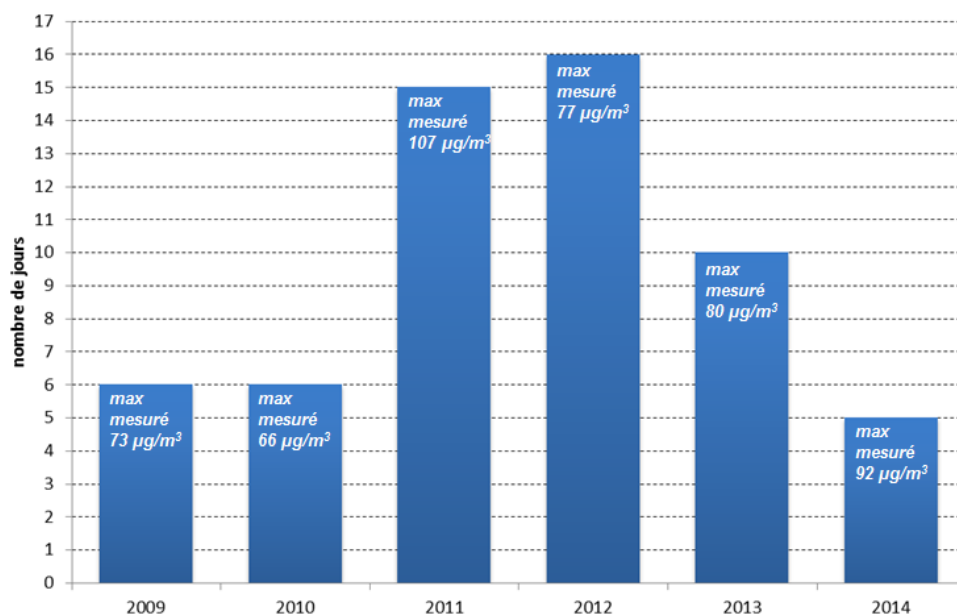
		ozone O ₃ maximum horaire (µg/m ³)		dioxyde d'azote NO ₂ maximum horaire (µg/m ³)		
		pendant l'épisode (du 7 au 14/03/14)	du 15 au 31/03	pendant l'épisode (du 7 au 14/03/14)	du 15 au 31/03	
44	Nantes (Site Urbain)	126	14/03/2014	103	116	13/03/2014
	St-Nazaire- Site urbain	117	14/03/2014	97	91	08/03/2014
49	Angers- Site urbain	131	14/03/2014	110	122	09/03/2014
	Cholet- Site urbain	129	14/03/2014	105	105	13/03/2014
53	Laval- Site urbain	113	10/03/2014	100	103	12/03/2014
	St Denis d'Anjou (site rural)	118	13/03/2014	103	-	
85	La Roche-sur-Yon- Site urbain	128	14/03/2014	104	89	13/03/2014
	La Tardière (site rural)	129	14/03/2014	103	75	14/03/2014
72	Le Mans- Site urbain	130	14/03/2014	107	109	13/03/2014

NB : le max horaire dans le boulevard V Hugo à Nantes a atteint 152 µg/m³ le 13 mars

Les seuils d'information applicables à l'ozone et au dioxyde d'azote sont respectivement de 180 et 200 µg/m³ en moyenne horaire.

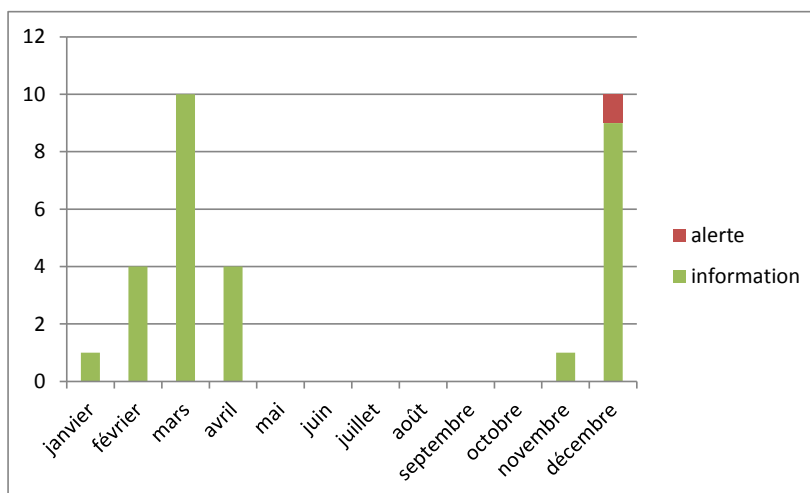
des épisodes fréquents en début de printemps

Depuis 2009, chaque mois de mars est concerné par 6 à 16 journées de dépassement du seuil 50 µg/m³, soit un jour sur deux en 2011 et 2012. Et si les concentrations mesurées en mars 2014 sont élevées, jusqu'à 92 µg/m³, elles ont été dépassées en 2011 avec 107 µg/m³ en moyenne sur 24 heures.



mais également durant l'hiver

La répartition mensuelle des journées concernées par un déclenchement de procédure d'information ou d'alerte en 2013 (cf. graphique ci-dessous) montre que les épisodes se concentrent en effet au début du printemps mais également en période hivernale. Ces épisodes hivernaux sont plutôt liés aux émissions de particules par le chauffage et les véhicules, associées à des conditions météorologiques défavorables à la dispersion des polluants.



Nombre de jours de déclenchement de procédure de niveau maximal (information ou alerte) en 2013

conclusions

Cet épisode de pollution par les particules PM₁₀ s'est caractérisé par

- la présence de particules très fines ($< 2.5 \mu\text{m}$) et une forte contribution du nitrate d'ammonium d'origine agricole ;
- des conditions météorologiques propices à l'accumulation de polluants (période anticyclonique, vent faible, inversion de température) ;
- une pollution généralisée à l'échelle de la France liée à des transports longue distance en provenance de l'est ;
- la mise en œuvre de 21 procédures d'information et de 7 procédures d'alertes dans les Pays de la Loire.

Enfin, ce type d'épisodes de pollution printaniers n'est pas exceptionnel et est assez fréquent (entre 6 et 15 jours) à cette période de l'année.