

## Événement atypique de particules sur Gap le 1<sup>er</sup> mars 2018

### Des conditions météorologiques exceptionnelles

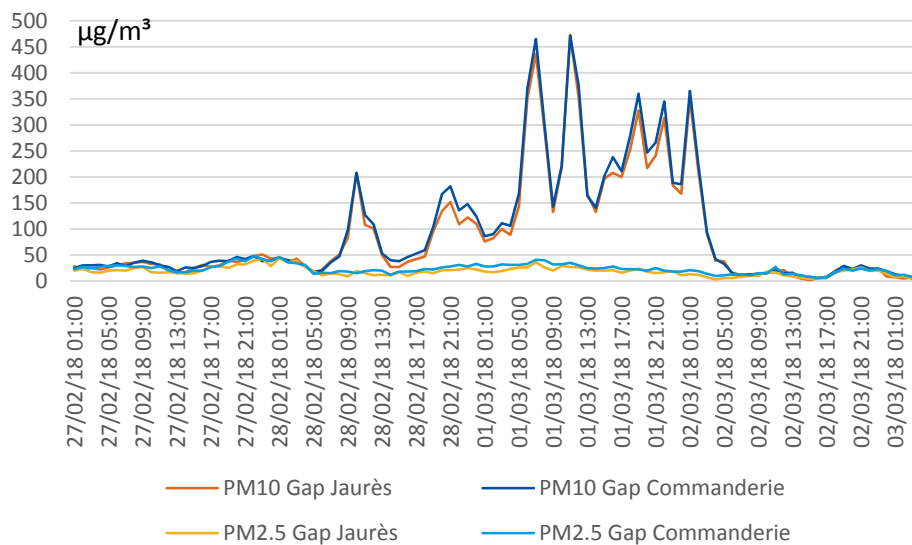
La période de fin février à début mars 2018 a été inhabituelle sur Gap avec :

- Des températures durablement négatives du 25 février au 1<sup>er</sup> mars, en raison de la vague de froid qui a touché la plus grande partie de l'Europe.
- Un vent de secteur nord-est continu du 28 février au 2 mars, pendant plus de 40 heures. Un épisode de ce type n'est arrivé que deux fois ces 6 dernières années.
- D'importantes chutes de neige, notamment le 1<sup>er</sup> mars.

### Des concentrations de particules PM10 anormalement élevées

Du 28 février 10 heures du matin jusqu'au 2 mars à 4 heures du matin, des concentrations de PM10 inhabituellement élevées ont été observées sur les deux sites de mesure permanents de Gap. Ces concentrations élevées n'ont pas été mesurées sur les PM2.5 : il s'agit donc de particules de la fraction « coarse » (entre 2.5 et 10 µm de diamètre).

Ces concentrations élevées en PM10 n'ont pas non plus été relevées sur les autres stations de mesure de PACA ou de Rhône-Alpes. Il n'est en conséquence, à ce jour, pas possible d'évaluer l'ampleur de la zone concernée par ce phénomène.



Concentrations horaires de PM sur Gap lors de l'événement du 1<sup>er</sup> mars 2018

Les concentrations journalières enregistrées sur Gap Commanderie et Gap Jaurès ont respectivement été de 82 et 72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le 28 février et de 239 et 223  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le 1<sup>er</sup> mars. Le maximum horaire a été de 473  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Gap Jaurès le 1/3/18 à 13h locale).

A titre de comparaison, les événements provoquant les concentrations horaires les plus fortes en PACA sont des épisodes de panache industriel, de pollutions liées à des activités de type chantier, des entrées exceptionnelles d'embruns marins ou des épisodes de vent de sable en provenance de l'Italie ou du Maghreb. Ce genre de phénomènes donnent des valeurs maximales situées entre 150 et 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , bien inférieures aux niveaux relevés à Gap le 1<sup>er</sup> mars 2018.

Des concentrations journalières de ce niveau n'ont pas été mesurées en PACA ces dix dernières années. Les moyennes journalières les plus élevées enregistrées ont été de 176  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Marseille Saint Louis en 2010 (chantier) ou 155  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Marseille Rabatau en 2010 (proximité du trafic).

## Que sait-on de ces particules ?

Le site de mesure de Gap Commanderie, en plus de ses analyseurs automatiques, est équipé d'un préleveur de particules permettant de faire des analyses chimiques de la nature des PM10 (EC/OC, métaux, HAP, ions...). Les filtres de ces journées ont été envoyés au laboratoire universitaire IGE, à Grenoble, pour tenter de déterminer la nature de ces particules et leur(s) source(s) probable(s). On note dans le tableau ci-dessous que les concentrations de la plupart des espèces chimiques mesurées (carbone organique, carbone suie, sulfate, nitrate, ...) qui constituent généralement le plus gros de la masse des particules, ne sont pas influencées par cet épisode.

A contrario, ces premières analyses font état notamment de niveaux exceptionnellement élevés d'ions  $\text{Ca}^{2+}$ , notamment sur le filtre du 1<sup>er</sup> mars (cf. tableau ci-dessous). Ces concentrations de calcium peuvent être apportées par exemple par du carbonate de calcium (calcaire) ou par des sels de calcium.

Premières analyses des PM10 le 1<sup>er</sup> mars 2018

Composé	Concentration
Organiques (dont carbone organique – OC)	20.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (dont 11.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'OC)
Carbone élémentaire (EC)	0.86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Acide Méthylsulfonique (MSA)	33 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )	6 266 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )	41 374 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion chlore ( $\text{Cl}^-$ )	216 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion nitrate ( $\text{NO}_3^-$ )	16 441 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion oxalate ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ )	729 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion potassium ( $\text{K}^+$ )	443 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion sodium ( $\text{Na}^+$ )	230 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	10 324 $\text{ng}/\text{m}^3$
Ion magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ )	597 $\text{ng}/\text{m}^3$

Des analyses complémentaires ont effectivement révélé un pic de carbonates le jour de l'événement. Les concentrations précises de ces carbonates n'ont pas pu être mesurées en raison de leur solubilité seulement partielle dans l'eau. Cependant, au vu des résultats pour les concentrations d'ions calcium, la concentration de carbonates solubilisés peut être estimée à environ 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La part de carbonate de calcium non solubilisé représente entre 30 et 50%<sup>1</sup> de l'ensemble, ce qui permet d'estimer la quantité totale de **carbonate de calcium entre 150 et 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

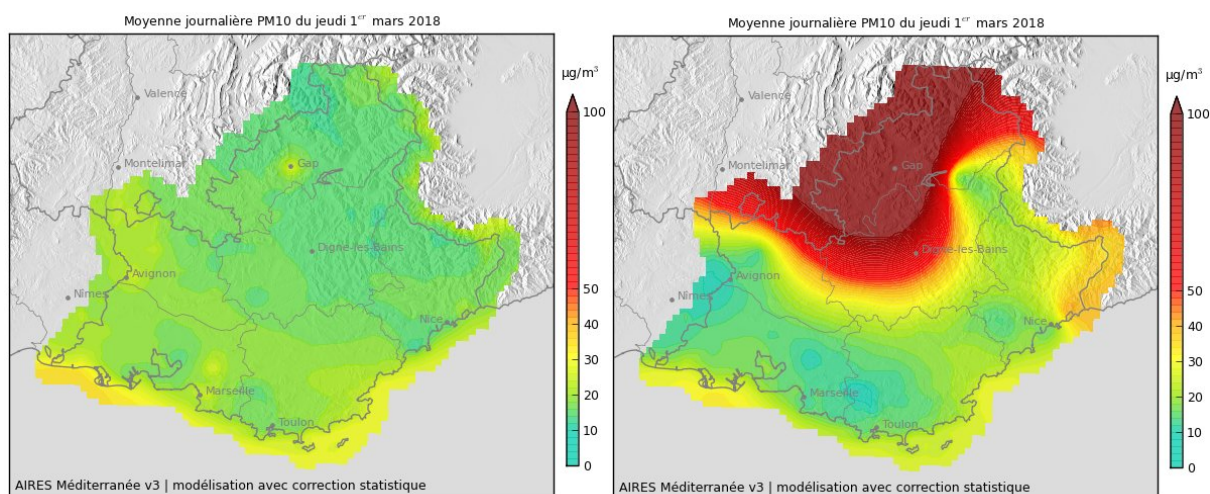
Plusieurs hypothèses ont été envisagées quant à l'origine de ces particules : réenvol de terre des berges du lac de Serre-Ponçon, masse d'air chargée en particules d'érosion en provenance de l'Italie... Etant donné la neige qui recouvrait les bords du lac et les chutes de neige qui ont persisté ce jour-là, aucune de ces hypothèses n'a pu être retenue.

## Cartographies du 1<sup>er</sup> mars

L'événement du 1<sup>er</sup> mars n'a pas été prévu par nos modèles. Les cartes de prévisions calculées les jours précédents et le matin même ne rendent pas compte de cet événement. (cf. carte ci-dessous à gauche).

De même, l'intégration des données de mesures du jour dans la carte « assimilée » produite le lendemain donne une image exagérée du phénomène en raison de l'absence d'autres stations de mesure pour apporter de l'information sur les Hautes-Alpes. En conséquence, la correction mathématique apportée à la carte par les mesures sur Gap fait apparaître une tâche rouge qui recouvre tout le département et la région Auvergne-Rhône-Alpes (cf. carte ci-dessous à droite). De fait, les mesures réalisées par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes ne font état d'aucune augmentation anormale des PM10 ce jour-là sur leur territoire.

Les cartes de particules sur PACA correspondant au 1<sup>er</sup> mars ont été invalidées.



Cartographies des PM10 le 1<sup>er</sup> mars 2018, avant et après intégration des données de mesure de PACA

<sup>1</sup> Colin JL, Jaffrezo JL and Gros JM (1990) Solubility of major species in precipitation: factors of variation. *Atmos. Environ.*, **24A**, 537-544

## Conclusion

Seule la concordance quasi parfaite des mesures de PM10 des deux stations, situées à plus de 800 m l'une de l'autre, a permis de confirmer qu'un phénomène atypique a bien eu lieu sur Gap du 28 février au 2 mars 2018. Dans d'autres circonstances, ces données auraient pu être invalidées comme les conséquences d'un dysfonctionnement du capteur.

Sur les 239  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de PM10 mesurées le 1<sup>er</sup> mars, entre 150 et 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  étaient constituées de carbonates de calcium (calcaire), ce qui est environ vingt fois plus élevé que les concentrations habituellement observées lors d'un épisode classique de stabilité atmosphérique. Les autres composés (ions nitrates, sulfates et ammonium, composés organiques) expliquent ce jour-là 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de PM10 environ, ce qui reste très proches des concentrations habituellement rencontrées dans ces situations stables. C'est donc bien un apport massif de carbonates de calcium qui semble responsable de ce phénomène, même si sa source reste inconnue.

Ni les mesures des autres polluants ni les conditions météorologiques ne permettent d'expliquer ce qui s'est passé durant ces trois jours. La nature chimique des particules permet uniquement d'exclure un phénomène de combustion (véhicule, chauffage, brûlage, etc.). Par ailleurs, les conditions météorologiques de ces journées sont habituellement propices à une bonne qualité de l'air (vent, précipitations). L'ampleur géographique du phénomène ne peut pas non plus être évaluée, en dehors de la zone accueillant les deux stations de mesure (sud-ouest de Gap).