

Etude des niveaux de particules à proximité du chantier de la place de la République à Gières

Période janvier – juin 2019

Généralité sur la qualité de l'air dans l'agglomération grenobloise



Pollution de l'air, quelles conséquences ?

Pollution atmosphérique

Dépassements récurrents des seuils réglementaires et OMS concernant 3 polluants :

- particules en suspension PM_{10} et $PM_{2,5}$
- dioxyde d'azote NO_2
- ozone O_3

Impact sanitaire local avéré

(santé respiratoire et cardiovasculaire ; coût de santé)

Risque de condamnation par l'UE

La France est en situation de contentieux européen en raison des dépassements des seuils réglementaires PM_{10} et NO_2

La pollution atmosphérique a un impact sanitaire avéré

Effets à **court** terme et à **long** terme

L'impact sanitaire de la pollution atmosphérique est essentiellement liée à l'exposition chronique

Impacts sur la santé **respiratoire** et **cardio-vasculaire**, favorise le cancer des poumons



Gaz d'échappement véhicules diesel :
classement cancérogène pour l'homme (groupe 1 ; CIRC ; 2012)

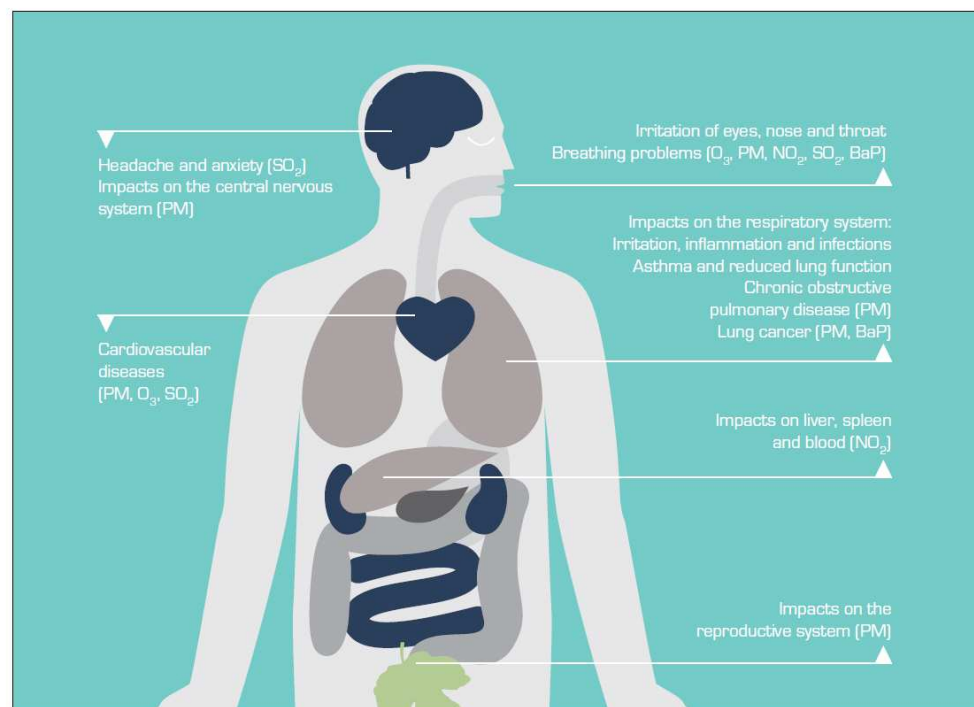
Pollution de l'air extérieur : classement
cancérogène pour l'homme (groupe 1 ; CIRC ; 2013)



48 000 décès/an en France attribuables à l'exposition
à la pollution atmosphérique (2016)



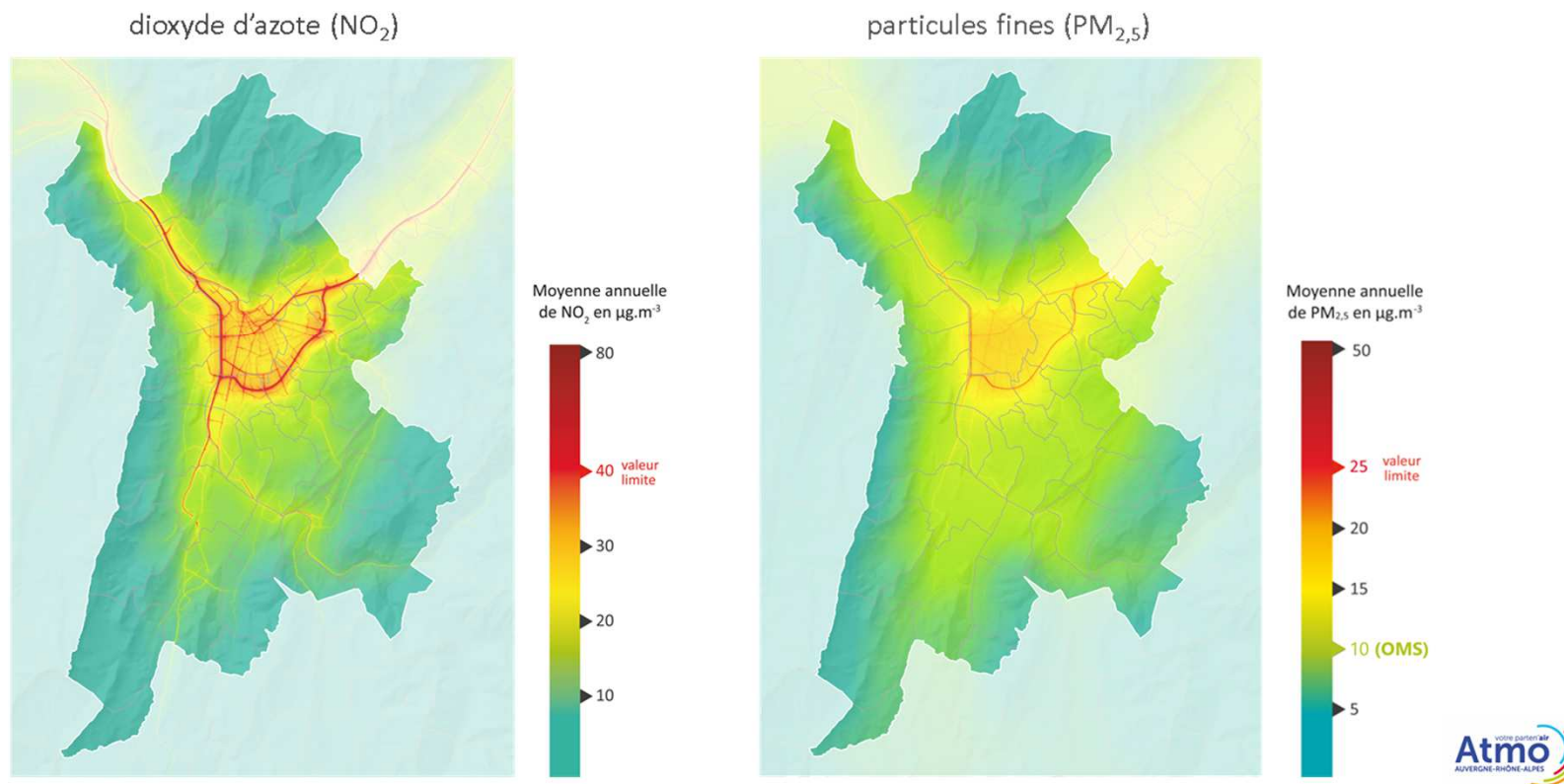
145 décès/an dans l'agglomération grenobloise
attribuables à l'exposition aux particules fines (soit
près de 6% des décès non accidentels ; 2019)



Source: EEA, 2013f.

Etat initial de la qualité de l'air : une situation « sensible »

Cartes de la concentration annuelle moyenne en dioxyde d'azote et en particules fines
Situation initiale « 2018 référence »



Les zones de proximité routière sont particulièrement exposées.

Environ 2 000 grenoblois sont exposés à un dépassement de la valeur : **tous riverains d'une voirie routière.**

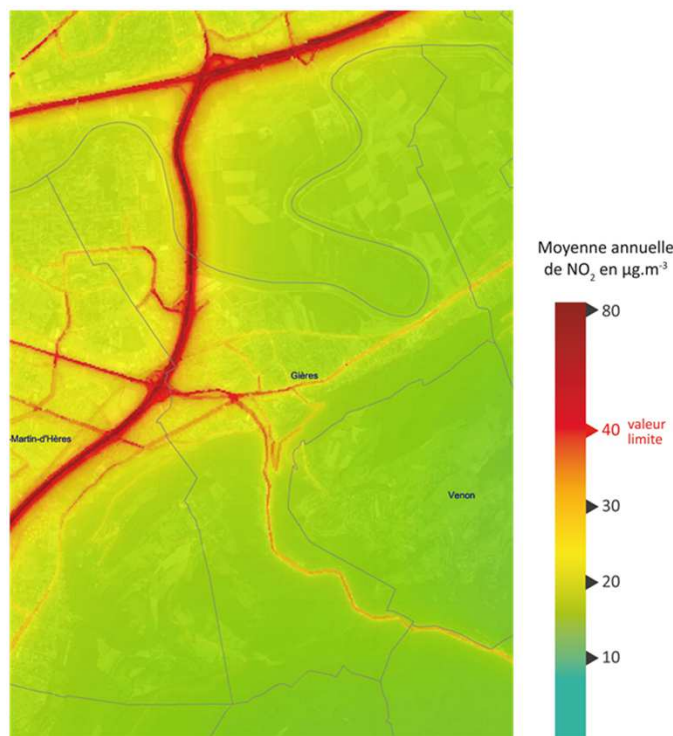
Les fonds de vallées, le centre-ville et les bordures de grandes voiries sont principalement touchés

Environ 90% des habitants de l'agglomération sont exposés à un dépassement le seuil préconisé par l'OMS et l'exposition moyenne de la population dépasse nettement ce seuil.

Etat initial de la qualité de l'air : une situation « sensible »

Cartes de la concentration annuelle moyenne en dioxyde d'azote et en particules fines
Situation initiale « 2018 référence »

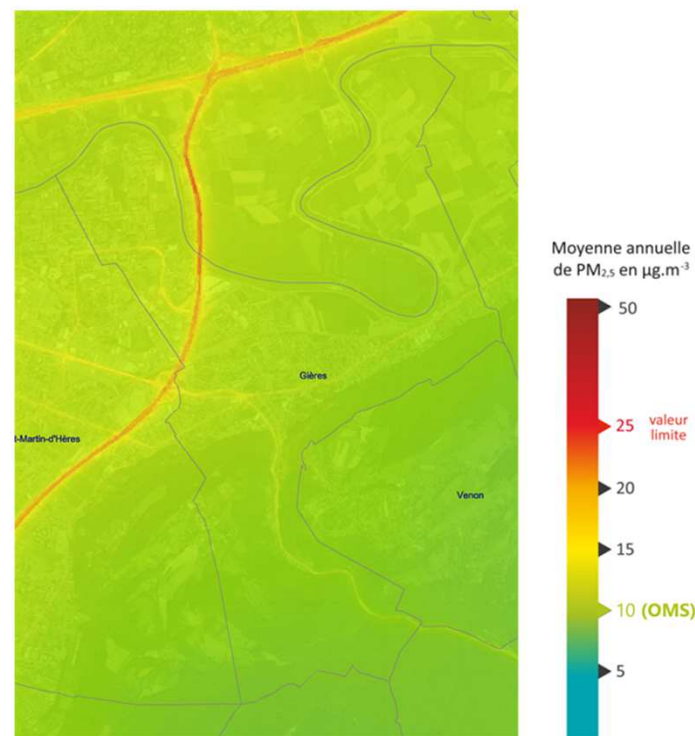
dioxyde d'azote (NO₂)



Les zones de proximité routière sont particulièrement exposées.

Environ 2 000 grenoblois sont exposés à un dépassement de la valeur limite et plus de 60 000 sont exposés à un dépassement du seuil de vigilance : **tous riverains d'une voirie routière.**

particules fines (PM_{2,5})

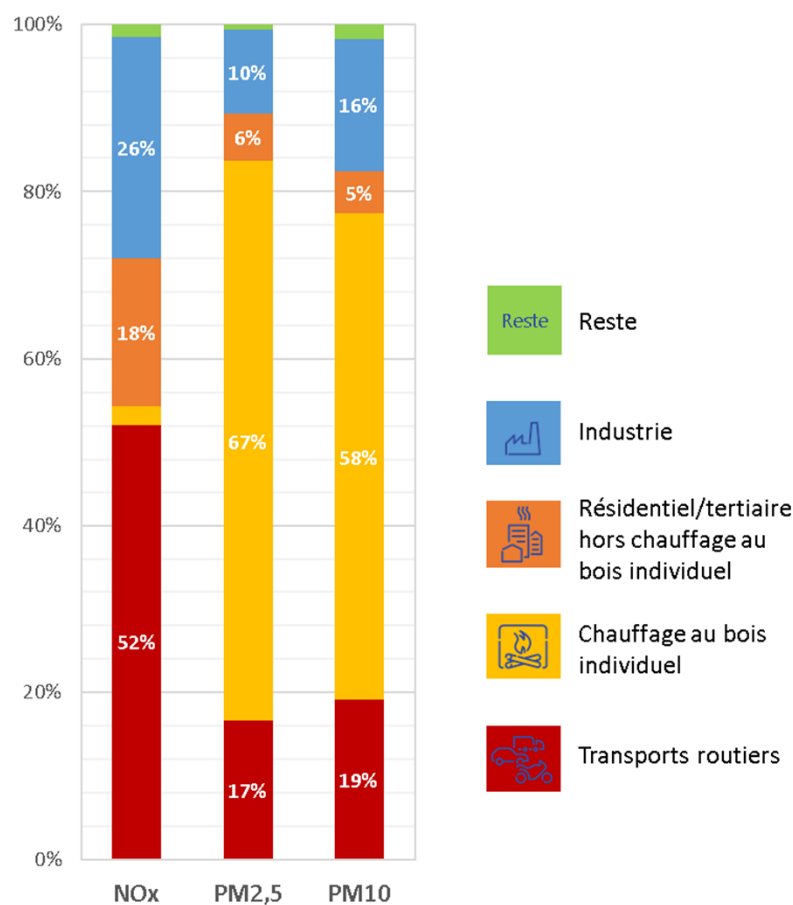


Les fonds de vallées, le centre-ville et les bordures de grandes voiries sont principalement touchés

Environ 90% des habitants de l'agglomération sont exposés à un dépassement du seuil préconisé par l'OMS et l'exposition moyenne de la population dépasse nettement ce seuil.

Les leviers d'amélioration de la qualité de l'air

Les sources de polluants atmosphériques sur le territoire de la Métropole de Grenoble

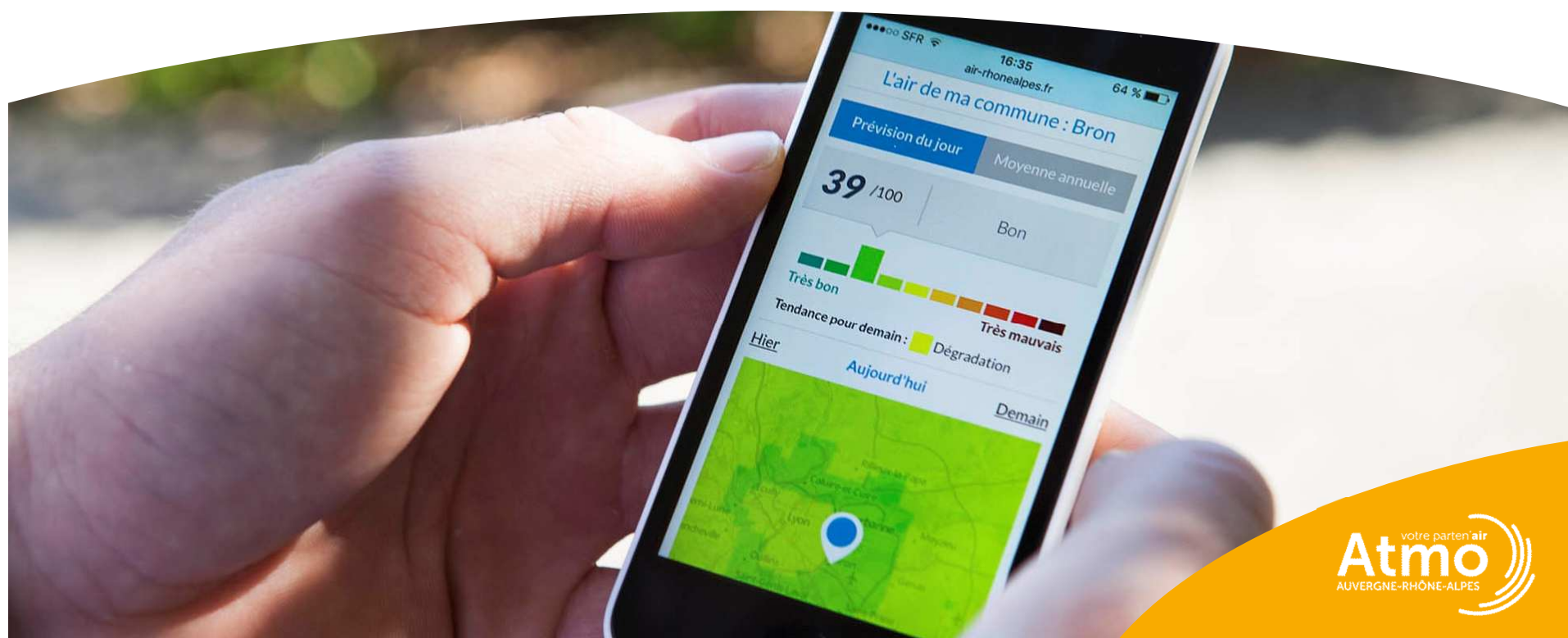


Sources : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, année 2016 ; version V2018 (obs PAEC)

4 secteurs contribuent à la pollution atmosphérique au NO₂ et aux particules fines

- Les **transports routiers** et le **chauffage au bois individuel non performant** sont les leviers avec la plus grande marge de « progrès »
- La conception de l'**urbanisme** constitue un moyen de maîtrise de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique

Objectifs de l'étude et méthodes



Zoom - « Les particules » : une diversité d'origines et de caractéristiques

Les « particules en suspension » constituent un cocktail de particules de « taille », de natures chimiques et de sources très variées

La « taille » des particules ont un effet sur leur impact sanitaire (plus elles sont fines plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire)

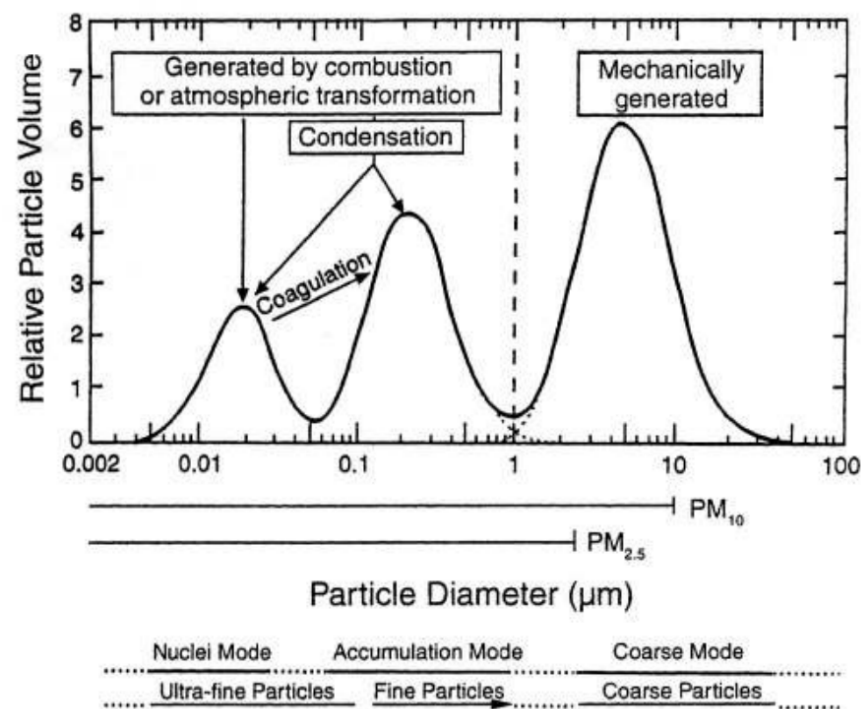
Selon leur origines, les particules ont une « taille » différente. Par exemple :

- Les particules issues de la combustion (chauffage au bois, trafic routier) sont « fines » (<2,5 μm de diamètre) voire ultrafines (<0,1 μm)
- Les particules issues de phénomènes mécaniques (abrasion, remise en suspension de terre...) sont dites « grossières » (2,5 < diamètre < 10 μm)

Les procédés mécaniques mis en œuvre sur les chantiers (terrassement, concassage, criblage, destruction, sablage, décapage mécanique...) émettent essentiellement des particules « grossières »

Remarques :

- Les terres mises à nu par un chantier peuvent être à l'origine de remise en suspension de particules par le vent y compris en absence d'activité directe sur le site (par ex. la nuit ou le weekend)
- Les conditions météo peuvent fortement moduler les émissions de particules liées à un chantier (terre plus ou moins humides, vent...)
- La problématique spécifique des travaux sur des sites dont le sol est pollué



Gières – Suivi de chantier

Objectifs de l'étude

Réaliser le suivi des niveaux de particules en suspension à proximité du chantier afin :

- D'évaluer a posteriori l'exposition de la zone en lien avec les travaux (et de l'école en particulier)
- D'assurer un suivi « en direct » des niveaux permettant d'outiller un dialogue avec les opérateurs des travaux en vue d'une meilleure maîtrise des émissions (mise à disposition d'une interface de visualisation et diffusion d'un bulletin hebdomadaire)

Principe de l'étude

Discriminer l'influence des travaux / pollution de fond :

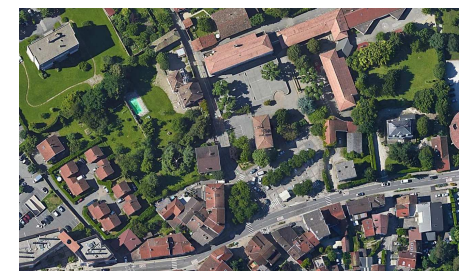
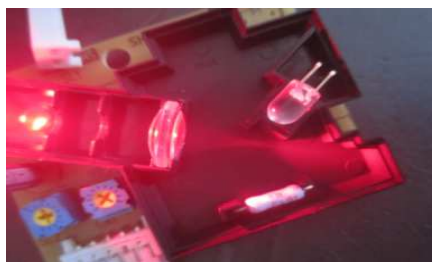
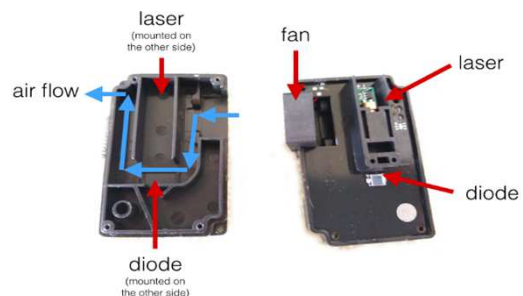
- Echantillonnage spatial (mesures de PM en différents points - sous l'influence et hors de l'influence du chantier)
- Mesure en continu qui permet une analyse de la temporalité (en lien avec les phases du chantier)
- Mesure de fraction fine ($< 2,5 \mu\text{m}$) et grossière (entre $2,5$ et $10 \mu\text{m}$)



Gières – Suivi de chantier

Matériel et contraintes techniques

- Micro-stations PM « LuftDaten » (sensor : SDS011)
- Transmission donnée en direct via wifi (si besoin 3G)



Plan d'étude

- 4 sites de mesure
 1. Air intérieur – proximité chantier – Ecole élémentaire
 2. Air extérieur – proximité chantier – Ecole élémentaire
 3. Air extérieur – proximité chantier – Ecole maternelle
 4. Fond urbain référence – Mairie de Gières
- Période : janvier 2019 – juin 2019 (prolongée jusqu'à fin 2019)

Financement

Action intégrée au programme d'actions Atmo AuRA/Métropole 2019

Gières – Suivi de chantier

Matériel

Micro-stations PM « LuftDaten » (sensor : SDS011)

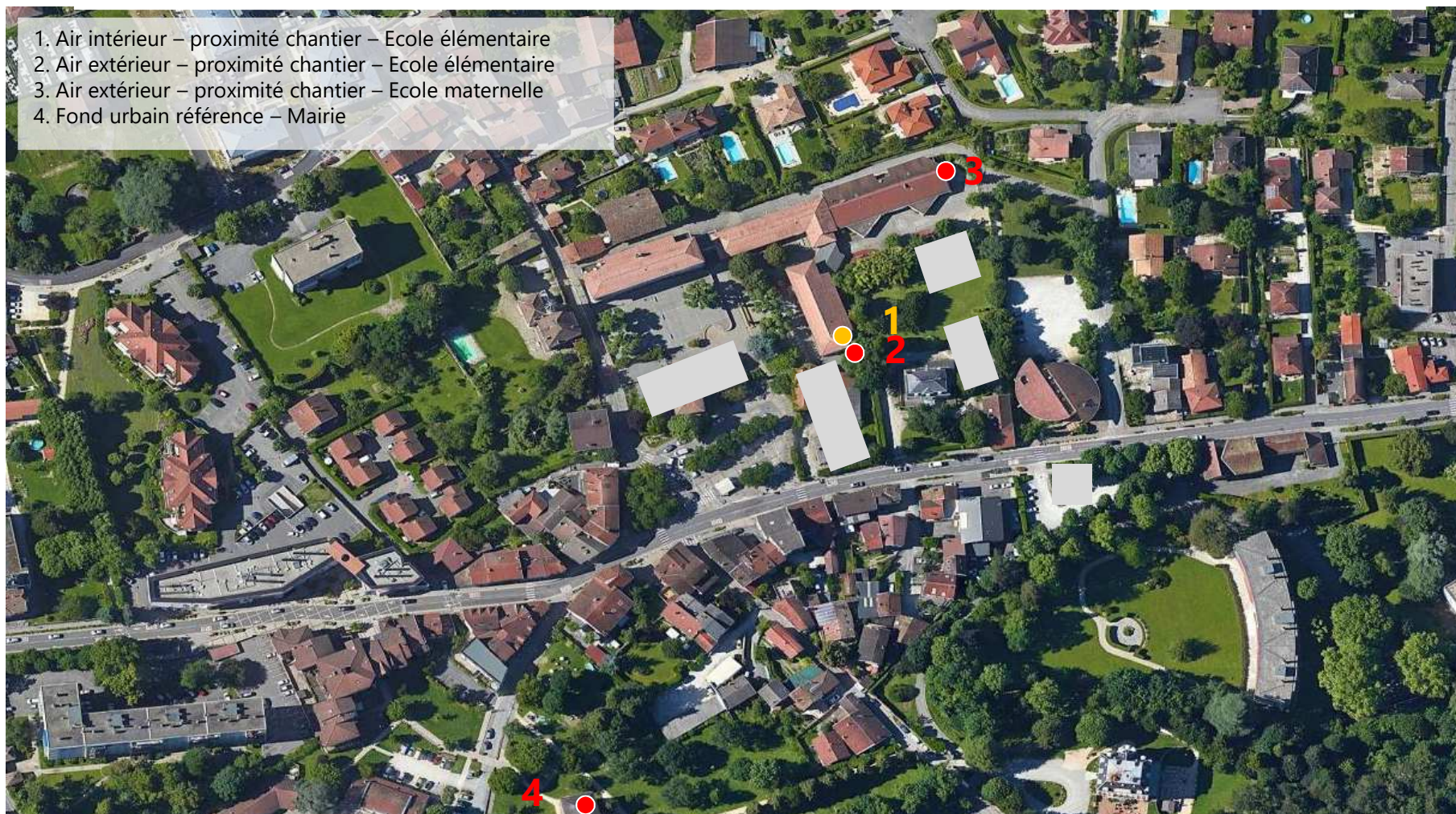
Période : janvier 2019 – juin 2019 (prolongée jusqu'à fin 2019)

Interface visualisation : développement Atmo AuRA dédié (Grafana)

Plan d'étude et livrables Atmo AuRA

-4 sites de mesure :

1. Air intérieur – proximité chantier – Ecole élémentaire
2. Air extérieur – proximité chantier – Ecole élémentaire
3. Air extérieur – proximité chantier – Ecole maternelle
4. Fond urbain référence – Mairie de Gières



Mise à disposition des informations et échanges

1. Bulletin hebdomadaire

Diffusion d'un bulletin hebdomadaire synthétique de février à juillet 2019

Suivi des niveaux de particules à proximité du chantier de la place de la République à Gières

Le dispositif de surveillance

Sites de mesures des particules en suspension



Figure 1 - Carte des sites de mesures : en jaune balise intérieure et en rouge balise extérieure

Point 1 : Ecole maternelle – extérieur ; Point 2 : Ecole primaire – extérieur ; Point 3 : Ecole primaire – Intérieur ;

Point 4 : Mairie de Gières – Extérieur ; Site de référence : Boulevards de Grenoble

Le bilan hebdomadaire

Au cours de la semaine du 17 au 23 juin, les niveaux de particules sont restés globalement homogènes et très faibles sur l'ensemble des sites de la commune de Gières. Deux dépassements du seuil 'incident horaire PM10' ont été constatés sur le capteur situé à la mairie. Ils sont donc sans rapport avec le chantier à proximité.

Courbes particules en suspension (PM10 et 2.5)

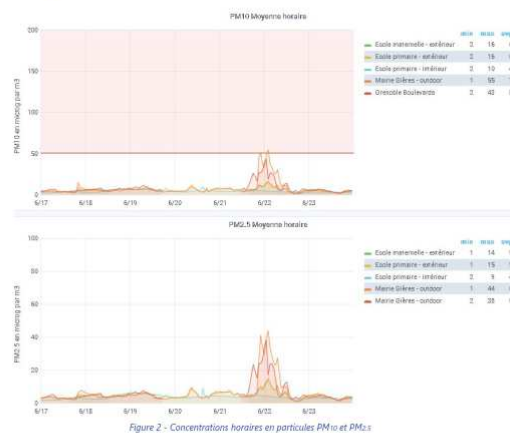


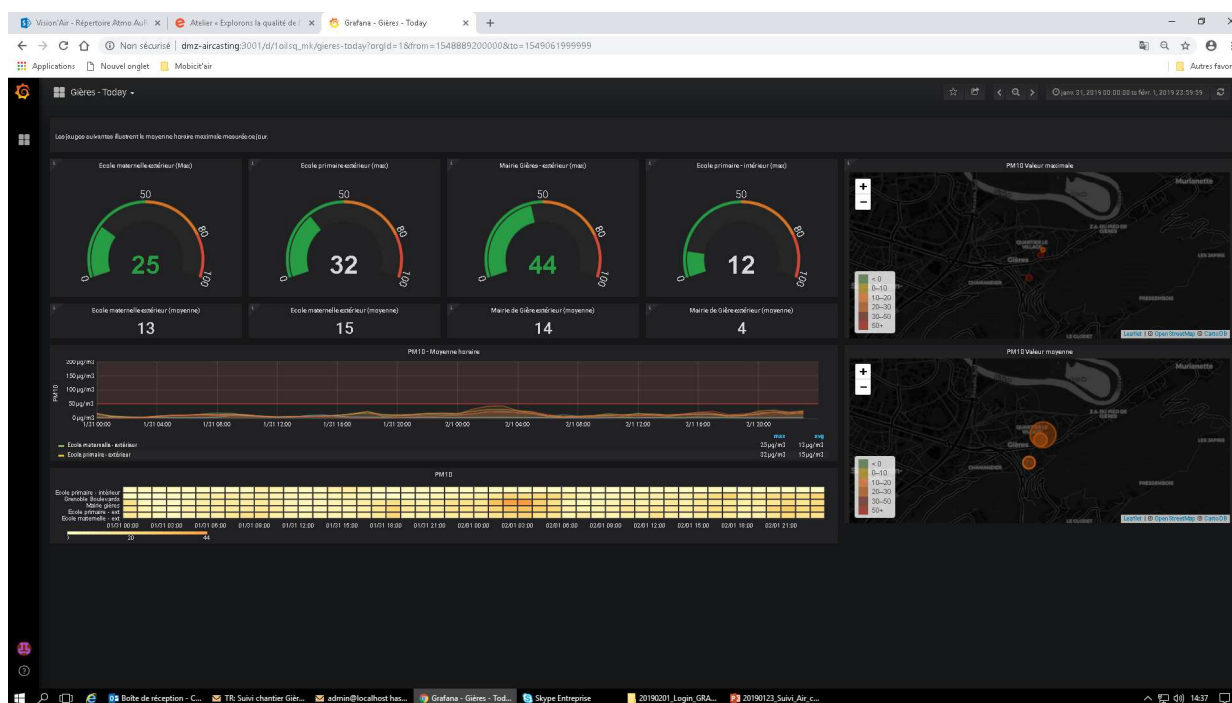
Figure 2 - Concentrations horaires en particules PM10 et PM2.5

Exemple de bulletin

Mise à disposition des informations et échanges

2. Interface de visualisation et alertes « en direct »

Mise à disposition d'une interface de visualisation (tableau de bord synthétique)



Paramétrage d'alertes automatiques par email en cas de franchissement de seuil

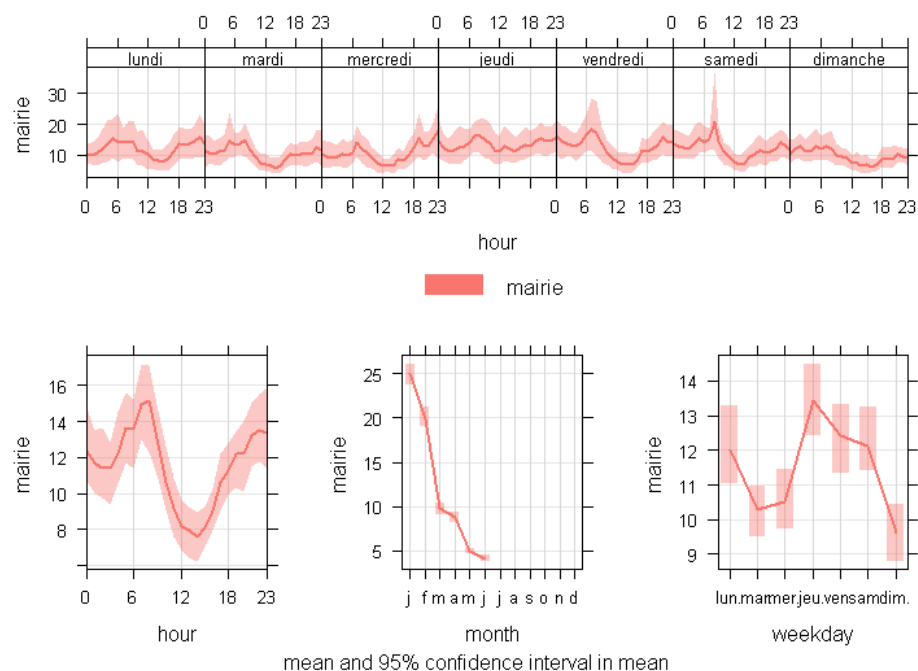
Rem. à plusieurs reprises, des échanges entre Atmo AuRA et les services techniques de Gières ont eu lieu afin de déterminer l'origine de certains évènements

Résultats et enseignements



Le dispositif de mesure confirme les connaissances « standards »

Synthèse des mesures au niveau du site « Mairie Gières »



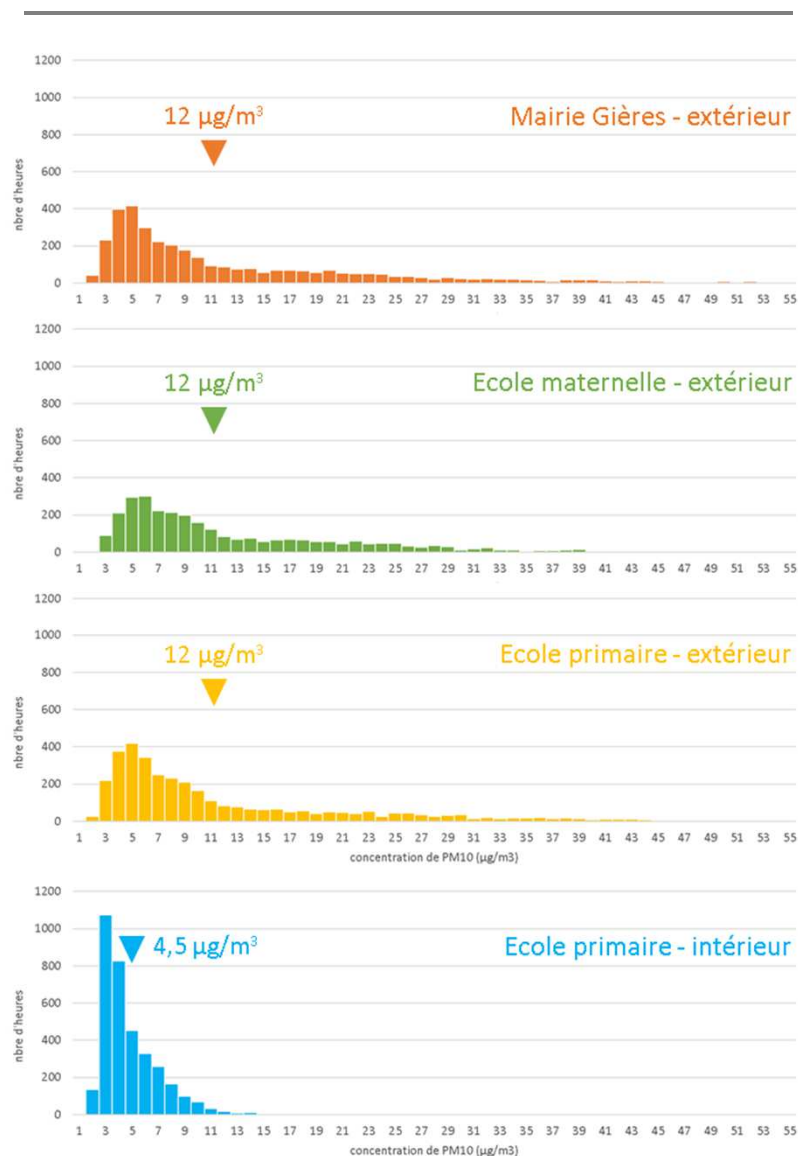
Les niveaux de particules sont variables dans le temps, en fonction de :

- l'intensité des émissions (notamment du chauffage au bois individuel)
- des conditions de dispersion

Saisonnalité : niveau plus élevé en hiver

Profil quotidien : plus élevé la nuit quand les conditions de dispersion sont plus mauvaises

Analyse quantitative de l'ensemble des données



Air extérieur

Globalement les niveaux horaires de PM_{2,5} et de PM₁₀ mesurés au niveau des sites « Ecole maternelle » et « Ecole primaire » sont proches de ceux enregistrés au niveau du site « Mairie Gières »

→ pas de spécificité marquée de l'exposition aux particules de l'école

Toutefois, les sites « écoles » présentent quelques valeurs horaires élevées de PM₁₀,

- décorrélées du site « Maire Gières » (signe d'une influence spécifique)

- et non mesurées dans la fraction PM_{2,5}

→ Ces valeurs élevées sont probablement attribuables aux activités du chantier

Air intérieur

Les niveaux de particules mesurés au niveau de site « Ecole primaire – intérieur » sont faiblement corrélé à ceux enregistrés au niveau des sites extérieurs et ils sont généralement plus faibles

→ Faible porosité à l'air du bâtiment (ce qui peut être le signe d'un défaut d'aération*)

Quelques valeurs très élevées et décorrélées des niveaux extérieurs ont été enregistrées

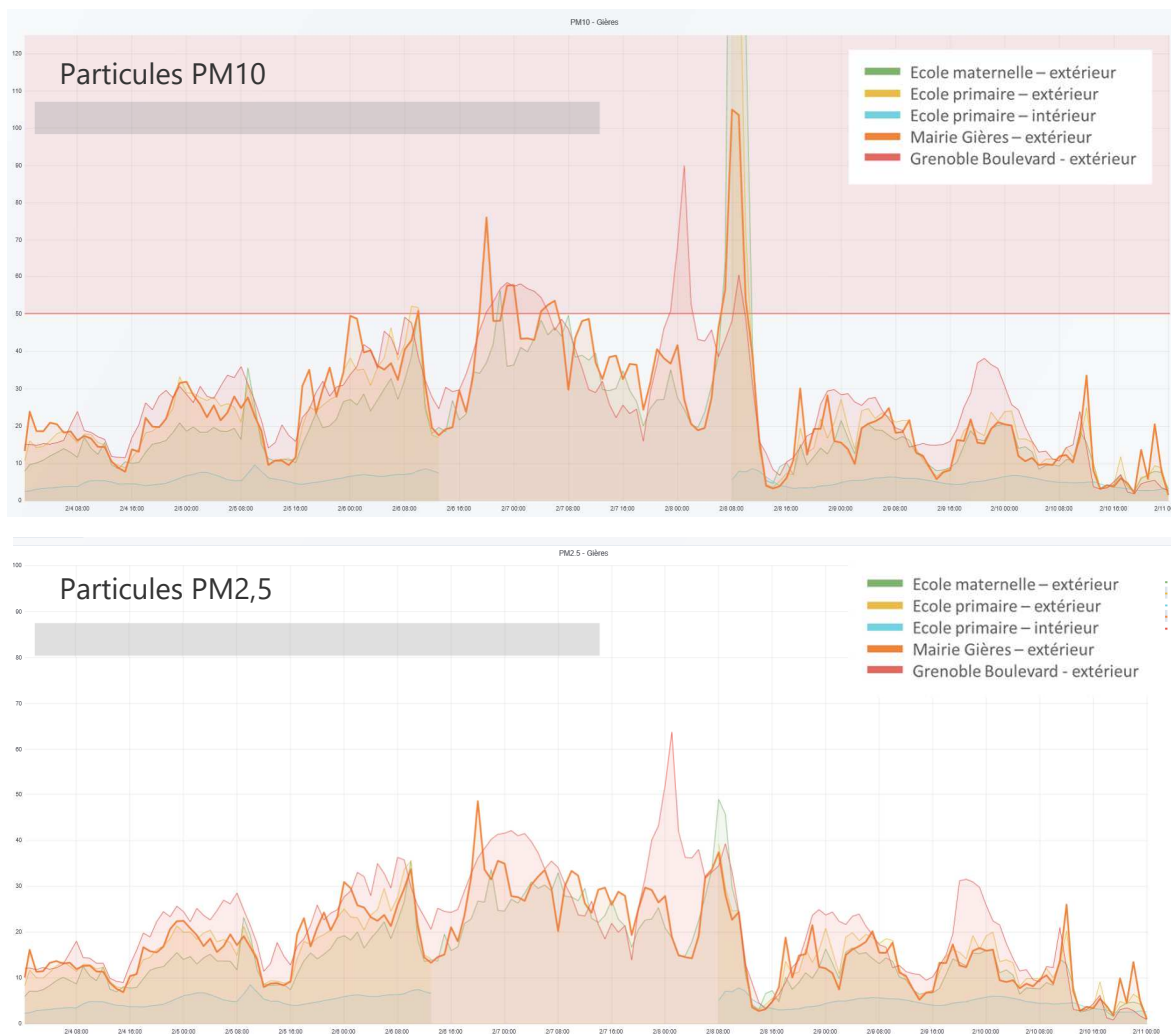
→ Sources en air intérieur

*dans la mesure où la ventilation n'est pas réalisée par une VMC équipée d'un filtre

Analyse qualitative : trois types « d'évènements »

1. Des niveaux de particules en air extérieur non influencés par les activités du chantier

Exemple de la période « 4/2 – 7/2 »



Élévation progressive des niveaux de particules typique d'un début d'épisode de pollution liée à une forte stabilité atmosphérique

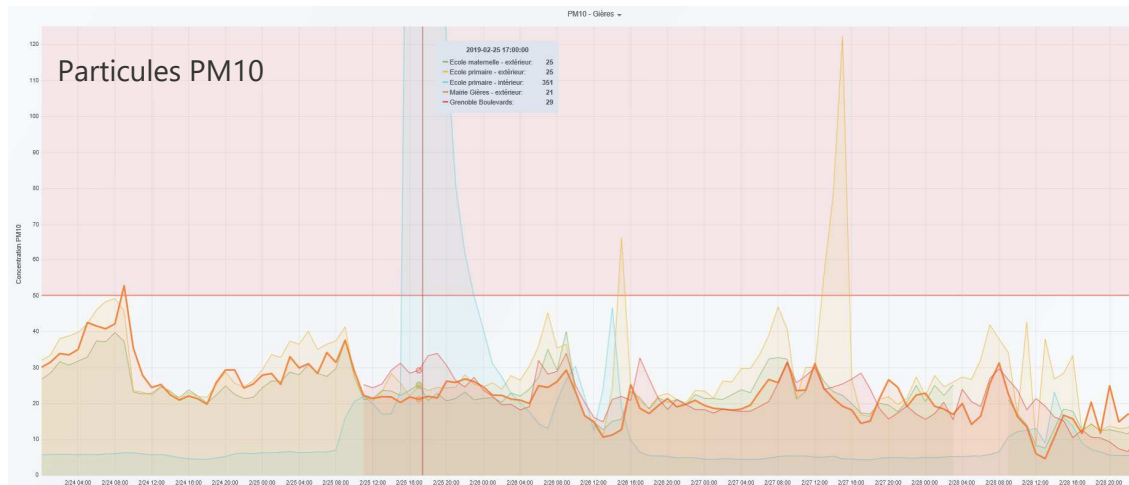
Les niveaux de tous les sites extérieurs covarient signe d'un phénomène global (à l'échelle du bassin grenoblois)

Les niveaux de PM10 sont essentiellement liées aux PM2,5 signe que les sources liées à la combustion (chauffage au bois et trafic) sont prépondérantes

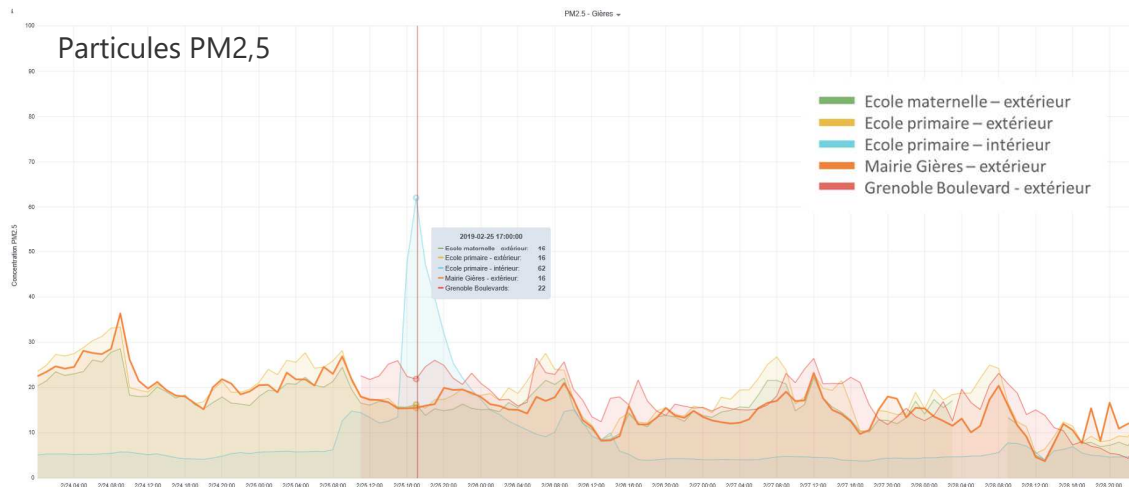
Analyse qualitative : trois types « d'évènements »

2. Des niveaux de particules en air intérieur non influencés par les activités du chantier

Exemple du 25/02



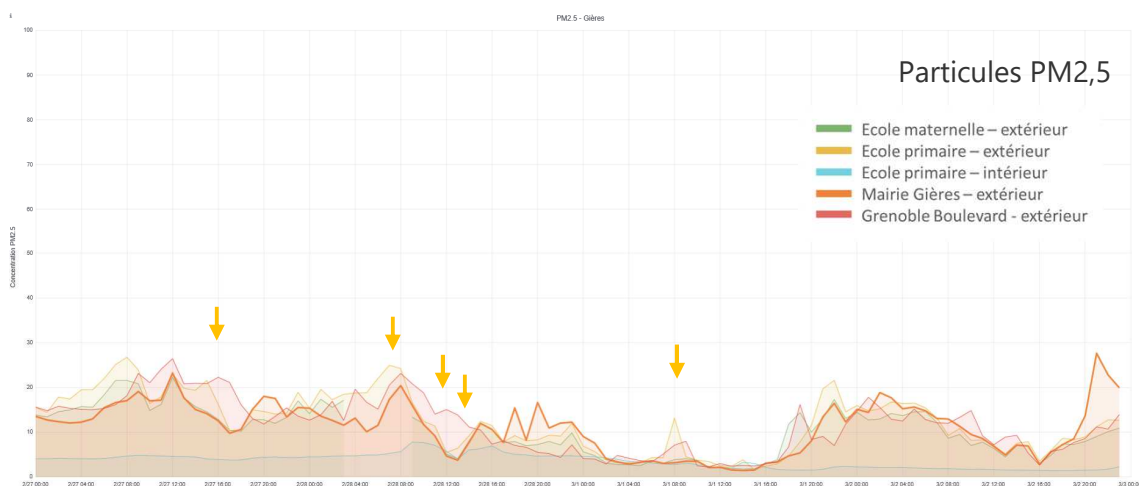
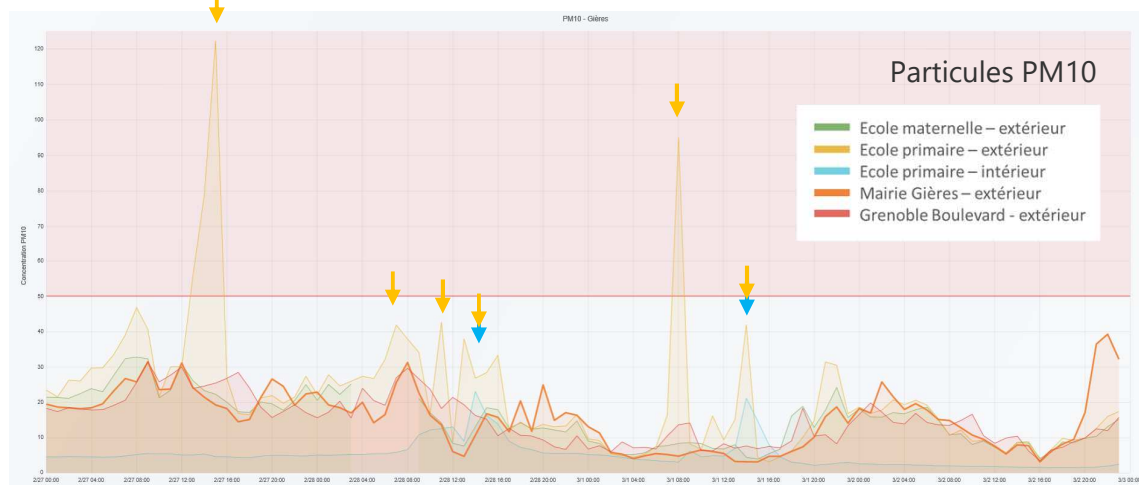
Exemple de pics en air intérieur de forte intensité causés par une source intérieur (pas d'élévation en air extérieur)
→ Pose du chauffe-eau



Analyse qualitative : trois types « d'évènements »

3. Des niveaux de particules influencés par les activités du chantier

Exemple de la période 27/02 – 02/03



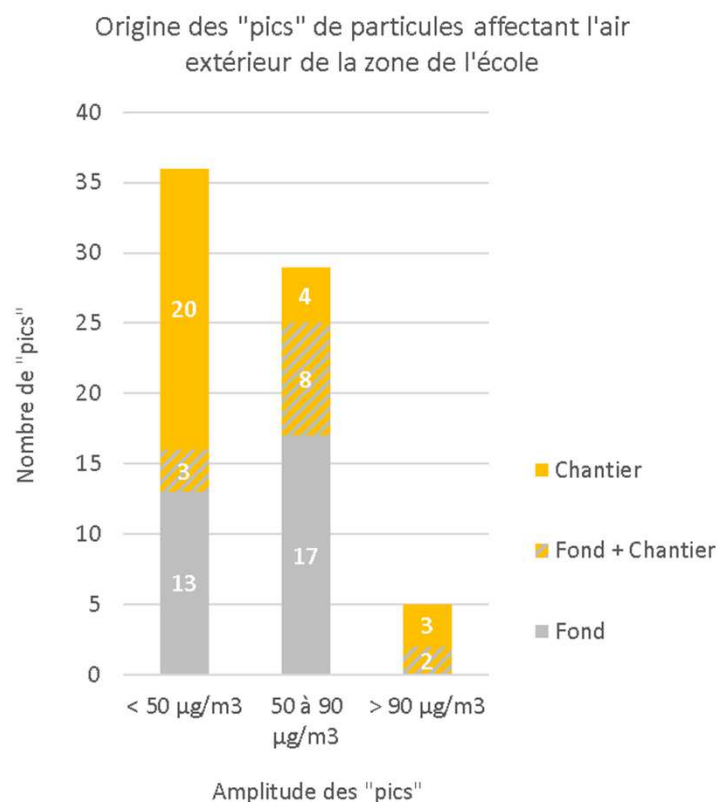
« Pics » typiques de l'influence du chantier sur la zone « école » (sur le site Ecole primaire)

- Ecole > Mairie
- PM10 >> PM2,5
- Courts (env. 1 heure) mais parfois répétitifs
- Amplitude variable pouvant être élevée
- Horaires/jours

Influence du chantier sur l'air intérieur

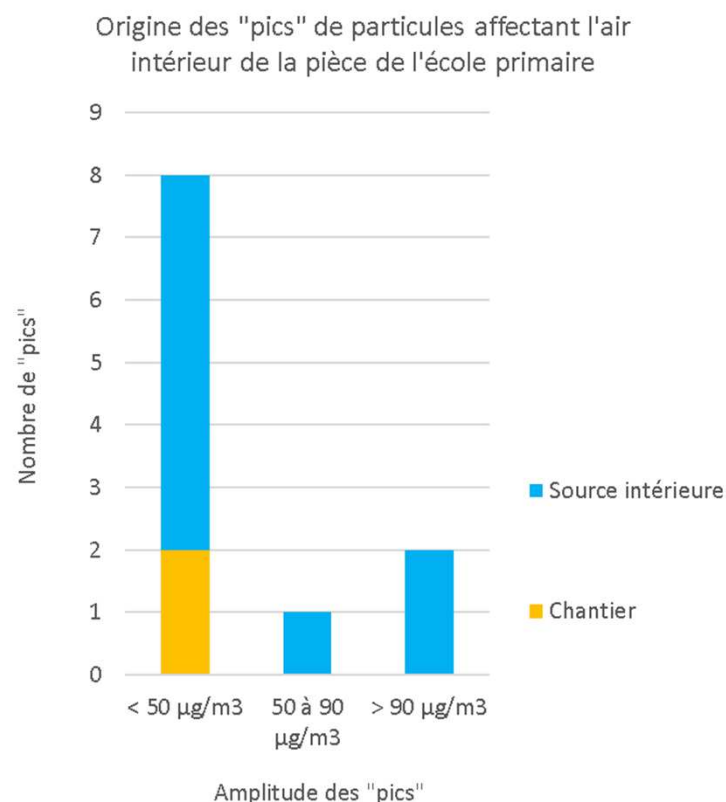
Généralement les « pics » mesurés à l'extérieur ne se traduisent pas par une augmentation des niveaux de PM en air intérieur (hormis quelques rares exemples – dont 2 présentés ci-contre)

Analyse quantitative des pics de particules



Au cours de la période d'étude, le chantier contribuerait à l'émergence de 40 pics de particules mesurés dans l'air extérieur de la zone de l'école (soit 57% des pics)

Les pics de grande amplitude seraient tous liés aux activités du chantier



Parmi ces pics, seuls deux ont causés une élévation en air intérieur dans la salle étudiée de l'école primaire

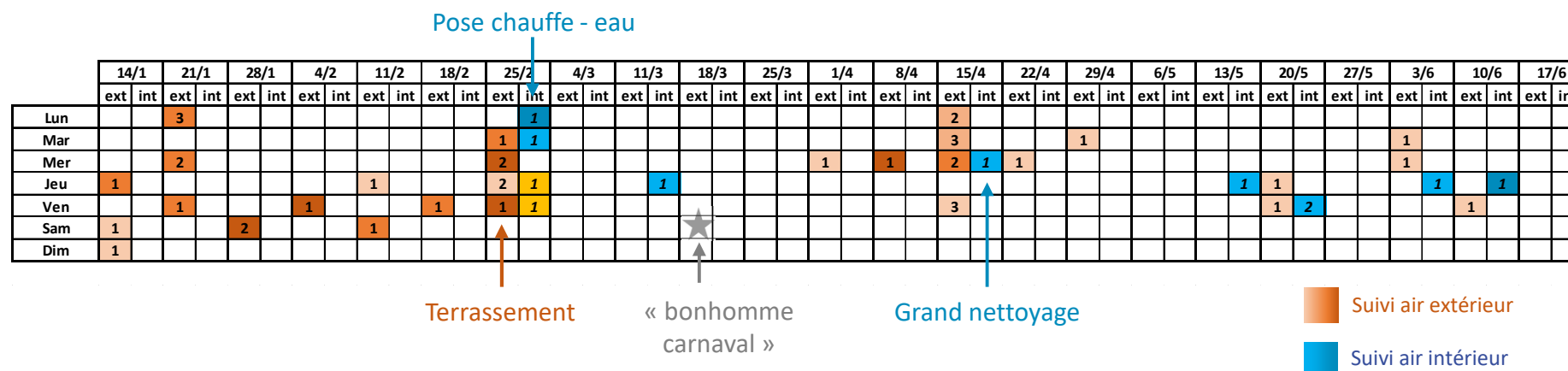
En revanche, 9 pics ont été enregistrés en air intérieur en lien probable avec des sources intérieures

Analyse des pics de particules – Calendrier et Horaires

L'analyse de la temporalité des « pics » permet de les corrélés aux évènements « sources »

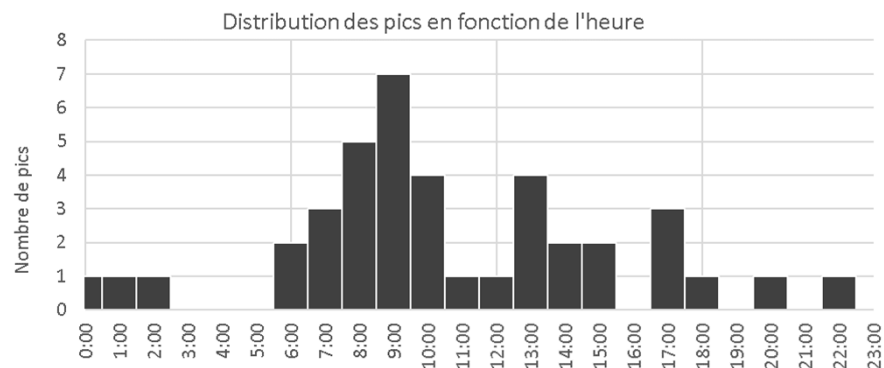
Calendrier quotidien

- Corrélation avec calendrier du chantier ?
- Les pics interviennent généralement en semaine (qq pics sam/dim : remise en suspension de terre nue par le vent ?)



Calendrier horaire

- Les pics interviennent généralement le matin et en début et fin d'après midi (qq pics la nuit remise en suspension de terre nue par le vent ?)



Conclusions

Air extérieur

Globalement, l'exposition moyenne de la zone de l'école aux particules en suspension (PM10 et PM2,5) est conforme à l'exposition générale de Gières et ne présente pas de spécificité marquée en lien avec le chantier.

Toutefois, au cours de la période d'étude les sites de mesures « écoles » présentent 40 « pics » de particules PM10 qui peuvent être attribuables aux activités du chantier. Ces « pics » sont de courte durée (généralement < 1 heure), d'amplitude variable (mais qui peut être élevée) et ne concernent que la fraction « grossière » des particules (de diamètre supérieur à 2,5 µm).

L'influence du chantier est donc globalement modérée sur la qualité de l'air de l'école mais le renforcement de la mise en œuvre de bonnes pratiques* permettrait de prévenir l'émergence de « pics » de particules à l'avenir.

** arrosage pour précipiter les particules lors des phases émettrices de particules, couvrir les gravats/terres stockés sur site ou pendant le transport, réalisation des activités les plus émettrices en dehors de jours/horaires d'occupation de l'école, utilisation d'engins équipés de filtre à particules...*

Air intérieur

Les niveaux de particules mesurés au niveau de site « Ecole primaire – intérieur » ne semblent pas (ou très peu) influencés par les niveaux extérieurs et ils sont généralement plus faibles. Cela est le signe d'une faible porosité à l'air du bâtiment (et peut-être d'un défaut d'aération).

Au cours de la période d'étude, quelques valeurs ponctuellement élevées ont été enregistrées et attribuées à des sources intérieures (par ex. soudure chauffe eau).

Pour maintenir une bonne qualité de l'air intérieur, il est nécessaire d'aérer les classes quotidiennement. Toutefois, il faut aérer en dehors des « pics » de particules liés au chantier.