

## Confinement et qualité de l'air ambiant à Gardanne Bilan final

*L'ensemble des données de pollution sont issues des mesures d'AtmoSud, les données sur les émissions de l'inventaire Cigale, les données météorologiques de Météo-France, les données de trafic routier du Département des Bouches du Rhône.*

La pandémie due au COVID-19 a amené, en France, à un confinement quasi-total de la population à partir du 17 Mars 2020 à 12 h.

Ce confinement a entraîné une réduction très forte et quasi immédiate du trafic routier, puis des trafics aériens et ferroviaires. D'autre part, les activités industrielles, commerciales, ... ont très fortement ralenties, voire se sont arrêtées. Cela s'est traduit par une augmentation du temps de présence de la population dans les logements et par une diminution importante des émissions polluantes liées au trafic routier et aux activités industrielles.

A partir du 11 Mai, le confinement a été levé avec une reprise progressive des activités économiques et un retour à une liberté de circulation pour la population.

Très rapidement, les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) se sont intéressées à l'impact de ce confinement puis du déconfinement sur la qualité de l'air ambiant au voisinage des grands axes routiers et en milieu urbain (<https://atmo-france.org/les-bilans-regionaux-de-limpact-du-covid-19-sur-la-qualite-de-lair/>). D'une façon générale, il a été observé une baisse importante des concentrations en oxydes d'azote, parfois jusqu'à 60%, liée à la baisse du trafic routier. Par contre, pour les particules (PM10 et PM2.5), la réduction est beaucoup moins nette et on observe même parfois une augmentation des concentrations en PM2.5, associée à une utilisation plus importante des systèmes de chauffage, notamment au bois, due aux conditions météorologiques des premières semaines de confinement et une présence plus importante dans les logements. Lors du déconfinement, en relation avec la reprise du trafic routier, les concentrations en oxydes d'azote repartent à la hausse, ce qui n'est pas vraiment le cas des PM.

AtmoSud a publié plusieurs notes sur cette relation entre confinement et qualité de l'air, la dernière en date le 23 Juin (<https://www.atmosud.org/actualite/un-mois-apres-bilan-du-confinement-sur-la-qualite-de-lair/>). Ces notes concernent les grandes agglomérations de la région (Aix, Avignon, Gap, Marseille, Nice, Toulon)

Nous nous intéressons ici à l'impact du confinement et du déconfinement sur la qualité de l'air ambiant dans une petite ville comme Gardanne.

Les contaminants pris en compte sont :

- les oxydes d'azote, émis essentiellement par le trafic routier et les industries ;
- les particules (PM10 et PM2.5), émises également par ces deux activités mais aussi (et de façon très importante pour les PM2.5) par le secteur résidentiel via les systèmes de chauffage aux bois et le brûlage des déchets verts qui, bien qu'interdit, continue à persister.

Les mesures journalières ou horaires de deux stations d'AtmoSud sont utilisées (Fig. 1):

- la station historique de « *Gardanne* », en situation urbano-industrielle qui mesure les PM10 en continu depuis 2006 et les PM2.5 depuis 2012 ; malheureusement, la mesure de oxydes d'azote a été arrêté fin 2019 (<https://www.atmosud.org/donnees/acces-par-station/03030>);
- la station « *Malet* », située sur la commune de Meyreuil, un peu à l'Est du stock de charbon de la centrale thermique ; cette station, créée dans le cadre de la surveillance de la centrale, mesure les oxydes d'azote et les particules depuis Avril 2014 (<https://www.atmosud.org/donnees/acces-par-station/03051>); par suite de problèmes techniques, les mesures d'oxydes d'azote se sont arrêtées le 16 Avril et celles de PM le 22 Mai.



Figure 1 : Carte de situation des stations AtmoSud utilisées

Les données d'émissions sont extraites pour l'année 20176 de l'inventaire Cigale (<https://cigale.atmosud.org/>), mis en ligne par AtmoSud et l'ORECA PACA.

Les données météorologiques sont celles des stations Météo-France d'Aix et de Trets.

Les comptages de trafic sont ceux effectués par les services du Conseil Départemental 13 sur la D6 près de Gardanne.

La période étudiée est découpée en trois intervalles :

- « Avant-Confinement » du 23 Janvier au 16 Mars 2020 (54 jours)
- « Confinement » du 18 Mars au 10 Mai 2020 (54 jours)
- « Après-confinement » du 11 Mai au 30 Juin 2020 (51 jours)

## 1. Les émissions :

Les données prises en compte sont celles de l'année 2017 pour les communes de Gardanne et Meyreuil (Fig.2). La centrale thermique ayant son adresse administrative sur la commune de Meyreuil, les émissions de ce site industriel sont imputées à cette commune.

Pour les oxydes d'azote, c'est le secteur Energie (avec la centrale) qui est le principal contributeur avec près de 50 % des émissions. Suivent les secteurs Industrie (34%) et les Transports routiers (18%)

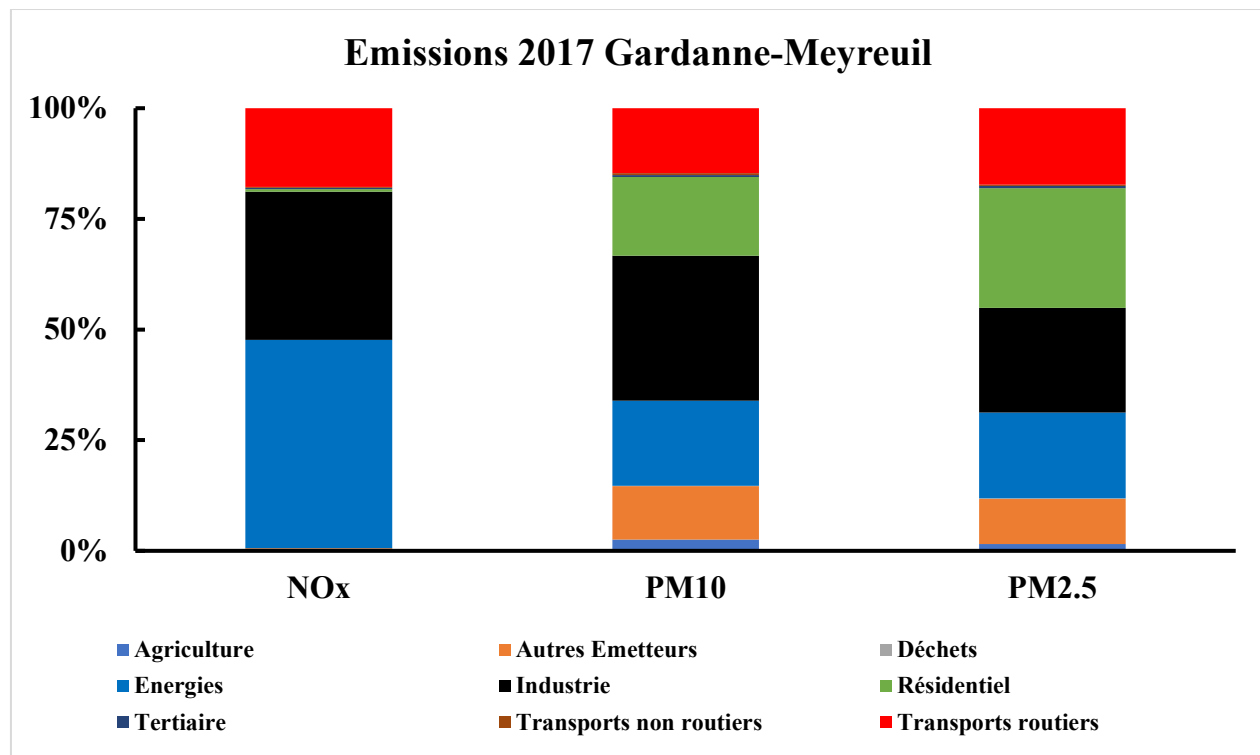


Figure 2 : Répartition par secteurs d'activités des émissions 2017 pour les communes de Gardanne et Meyreuil

Pour les PM10, le secteur Industrie représente 33%, suivi par le secteur Energie (19%), Résidentiel (18%) et Transports routiers (15%).

Pour les PM2.5, le secteur Résidentiel avec 27% est le plus important (systèmes de chauffage), suivi par l'Industrie (24%), l'Energie (19%) et les Transports routiers (17%).

Dans le cadre de cette note, plusieurs observations doivent être faites :

- pour le territoire considéré (Gardanne + la zone Plan de Meyreuil), la part du trafic routier est probablement surévaluée, les émissions provenant pour une grande part de l'autoroute A8 ;
- pour l'année 2020, la part du secteur industriel est sans doute aussi surévaluée, la centrale thermique étant en quasi-arrêt depuis près de 2 ans ; cela affecte principalement les émissions d'oxydes d'azote.
- pour ces deux raisons et pour le territoire considéré et la période d'étude (février à juin), la part du secteur résidentiel est sans doute plus élevée, d'autant plus que les mois de février et mars sont des mois à émissions de PM2.5 plus importantes.

## 2. Evolution du trafic routier :

Les données de trafic routier sont issues de comptage effectués sur la D6 à hauteur de Gardanne par le Conseil Départemental 13 (Fig. 3).

Pour la période *Avant-confinement*, le trafic est en moyenne de 43 000 véhicules par jour (47 000 en semaine, 37 000 le samedi, 29 000 le dimanche).

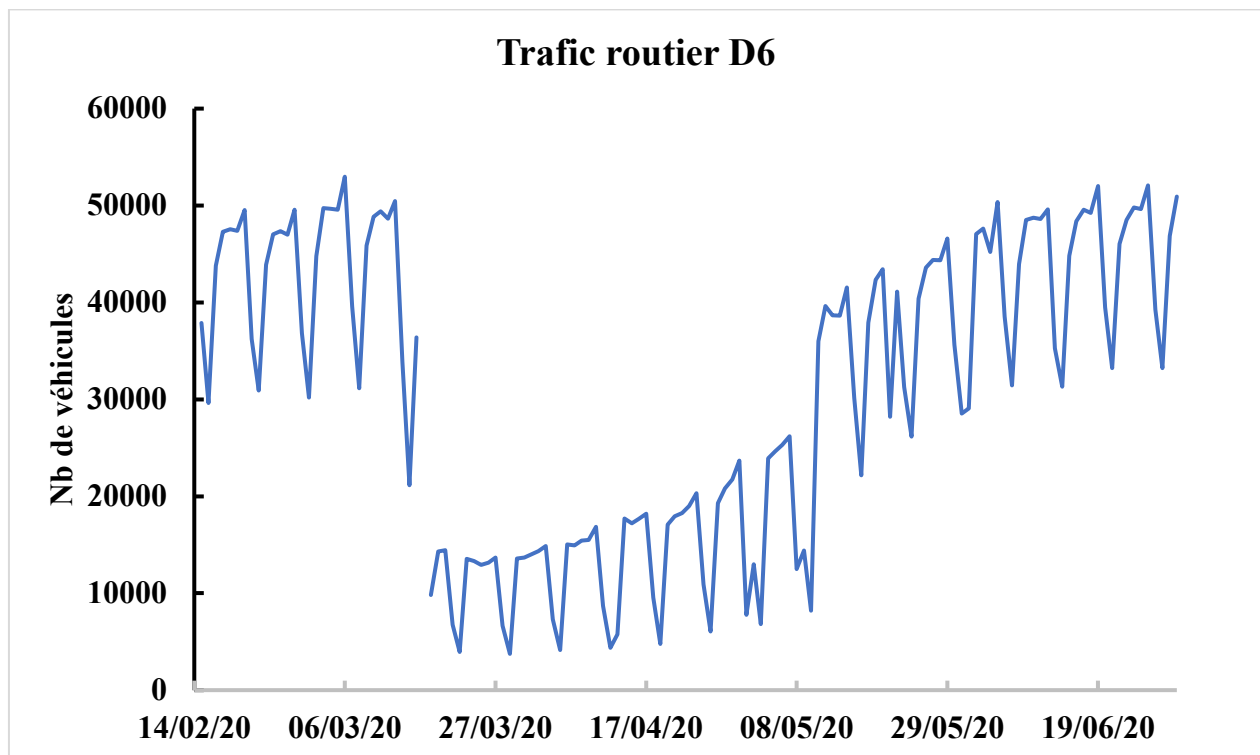


Figure 3 : Evolution du trafic routier sur la D6, à hauteur de Gardanne entre le 15 Février et le 30 Juin 2020

Dès la mise en place du confinement, le Mardi 17 Mars, le trafic diminue brutalement (14300 véhicules le Jeudi 19 Mars, soit -70% par rapport au Jeudi précédent). Pendant le premier mois de confinement, le trafic reste globalement à ce niveau puis augmente progressivement pour atteindre, le Jeudi 7 Mai, 54 % du trafic du dernier Jeudi avant confinement. Le trafic d'avant-confinement sera retrouvé fin-mai.

Les profils horaires journaliers varient en fonction des périodes et des jours.

Pour la période *Avant-Confinement*, les profils des jours de semaine présentent deux pics vers 8-9 h et 17-19 h, correspondant aux horaires de déplacement pour le travail (Fig. 4a). Le samedi et le Dimanche, le pic du matin est déplacé vers 12 h, le pic du soir moins intense sauf le Dimanche.

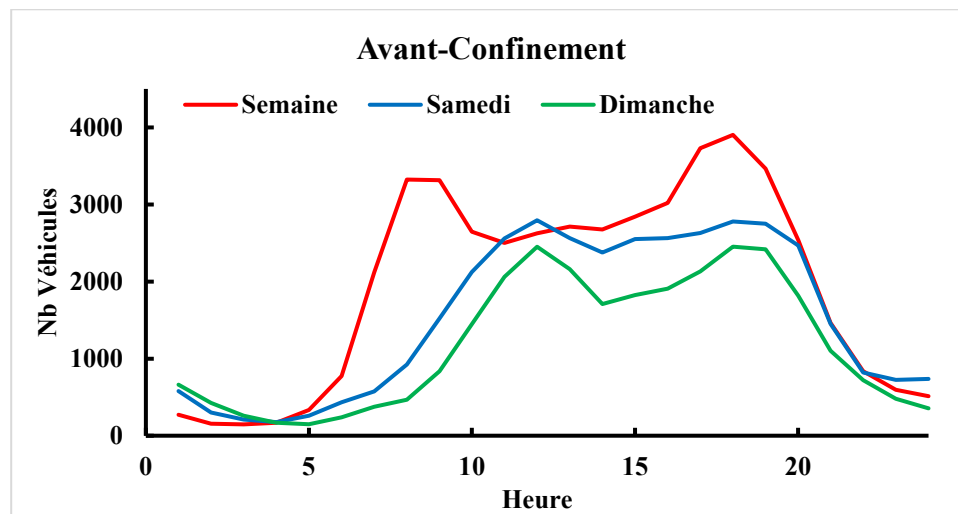


Figure 4a : Profils horaires du trafic routier pour la période Avant-Confinement.

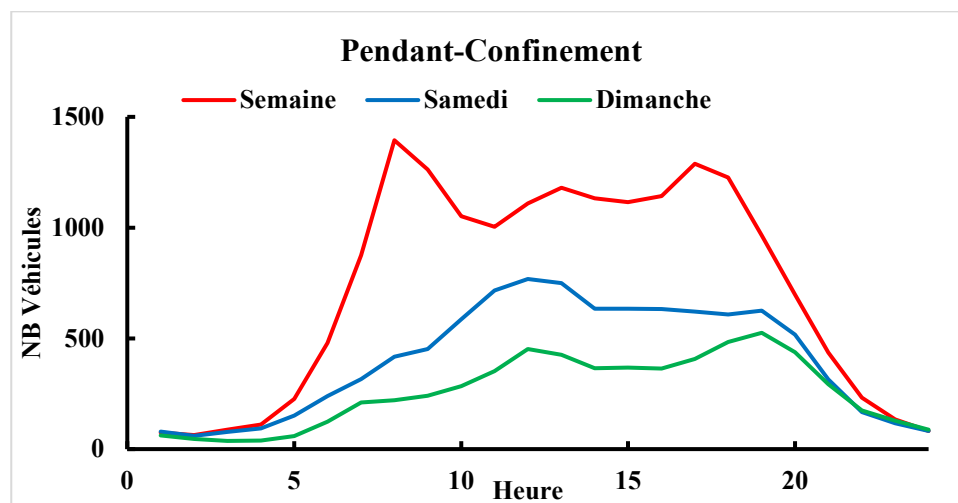


Figure 4b : Profils horaires du trafic routier pendant la période Confinement

Pendant le *Confinement*, outre la baisse du trafic, apparait en semaine un petit pic vers 13h (Fig. 4b). Les profils des Samedi et Dimanche sont similaires à ceux de la période Avant-*Confinement*.

Pour la période Après-*Confinement*, on retrouve les profils de la première période (Fig. 4c)

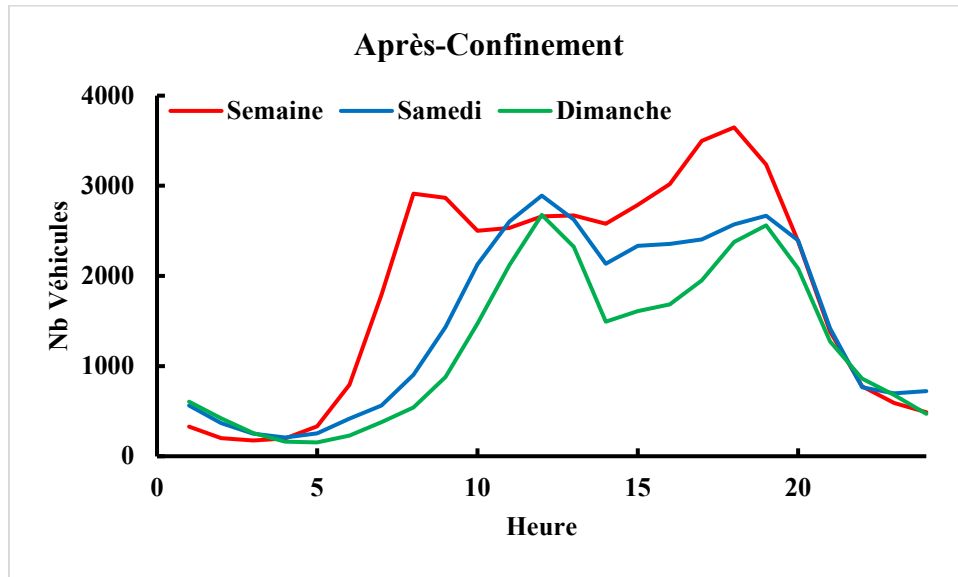


Figure 4c : Profils horaires du trafic routier pour la période Après-*Confinement*

### 3. Les oxydes d'azote :

Les concentrations en oxydes d'azote (NO<sub>2</sub>) n'ont pu être suivies qu'à la station *Malet* sur la période *Avant-confinement* et le premier mois de la période *Confinement*. La station est tombée en panne le 16 Avril et la crise sanitaire n'a pas permis aux équipes d'AtmoSud de la remettre en service.

Le confinement et les baisses de trafic routier et d'activités industrielles associées ne semblent avoir eu aucun effet sur les concentrations de NO<sub>2</sub> (Fig. 5). La concentration moyenne sur la période *Avant-Confinement* est de 18,3 µg/m<sup>3</sup> et pour le premier mois de la période *Confinement* de 19,3 µg/m<sup>3</sup>, soit une hausse de 5% (durée de chaque période 31 jours). La moyenne de la période *Avant-confinement* étant affectée par des concentrations très faibles mesurées pendant environ un quart des jours, on peut considérer que les concentrations sont équivalentes sur les deux périodes.

Par rapport aux moyennes des années 2018-2019, les concentrations sont, en 2020, équivalentes pour la période *Avant-Confinement* (-3%) et par contre très en hausse (+ 34%) pour le premier mois de la période *Confinement*

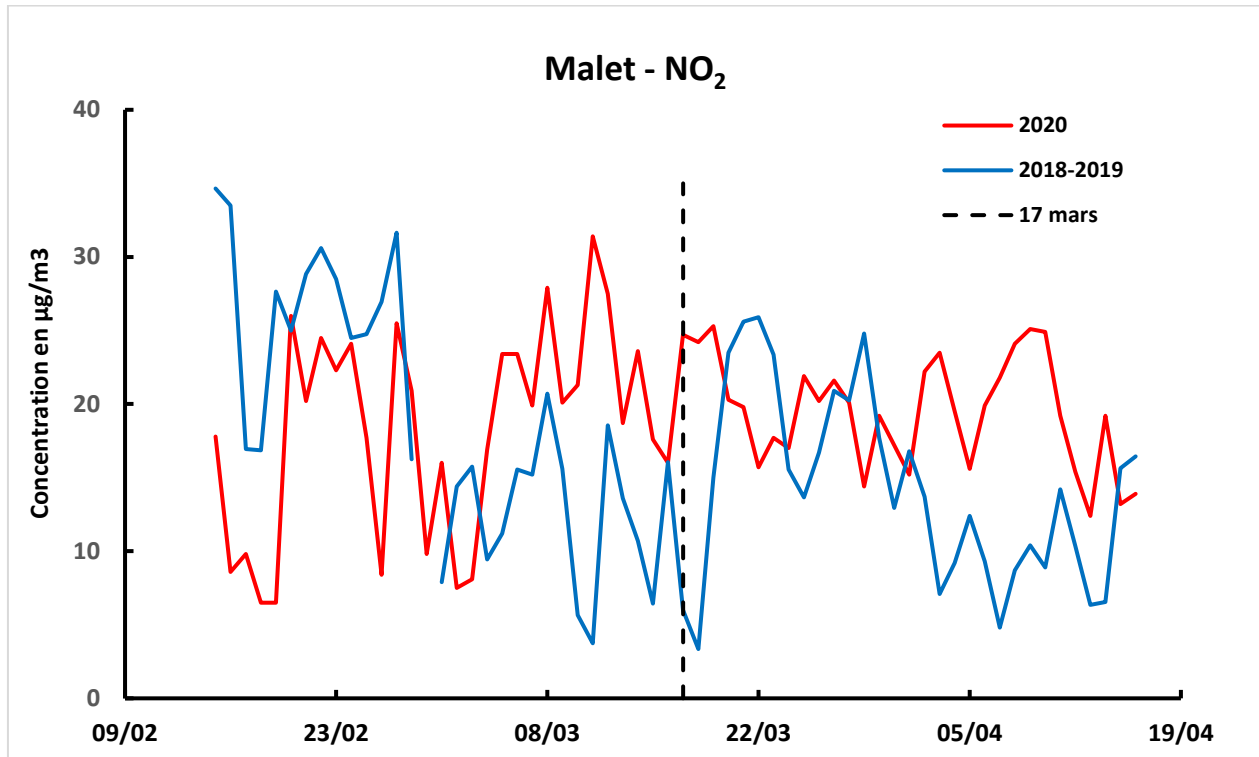


Figure 5 : Evolution des concentrations en NO<sub>2</sub> pour la station Malet

Pour le dioxyde d'azote, à la station Malet, les profils journaliers montrent, pour la période *Avant-confinement*, les deux pics caractéristiques du trafic routier vers 8h et 20 h en semaine, avec cependant un pic de NO<sub>2</sub> plus tardif que le pic de trafic routier le soir (Fig. 6). Pendant la période *Confinement*, le pic du matin est toujours présent, mais celui du soir a disparu pour le trafic routier et est très atténué pour NO<sub>2</sub>. Le profil du trafic routier présente un plateau entre 8 h et 18 h.

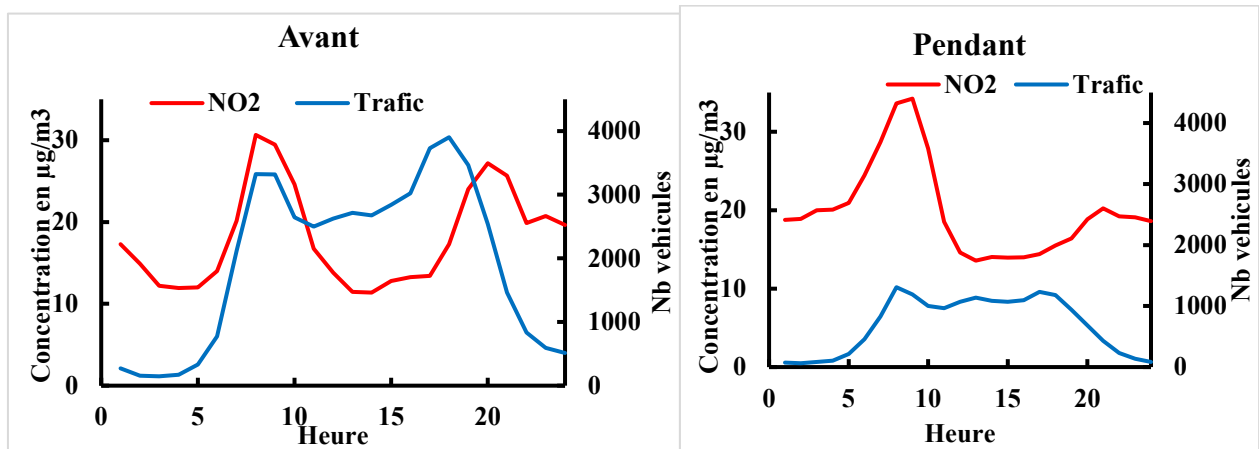


Figure 6 : Relations concentrations NO<sub>2</sub> – Trafic routier pour les périodes *Avant-Confinement* et *Confinement*

Le samedi, les pics sont encore visibles, mais très nettement atténués (Fig. 7).  
Les profils des dimanches montrent des profils très plats pour la période *Confinement*.

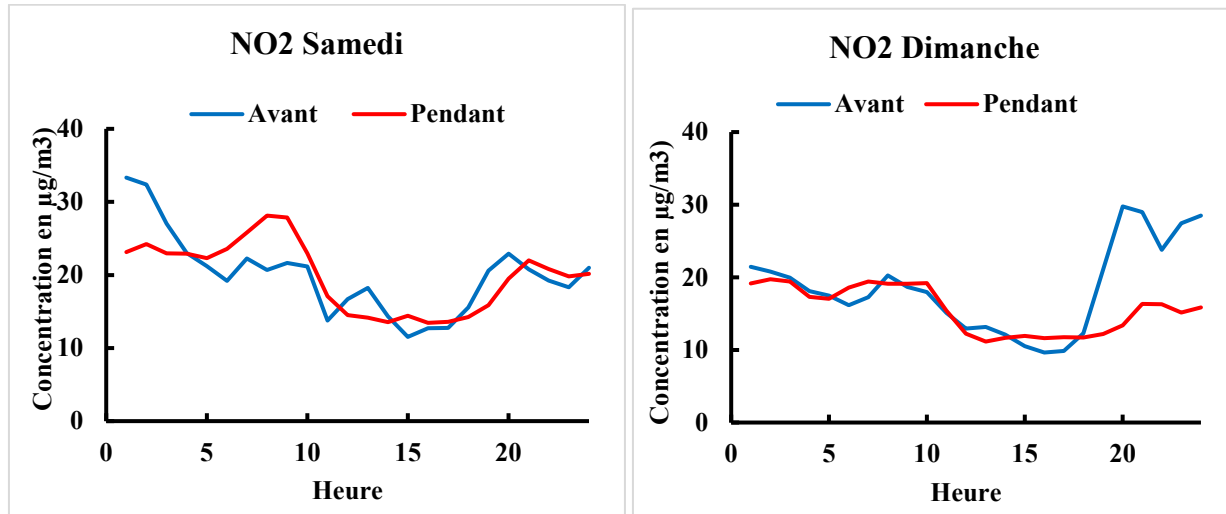


Figure 7 : Profils NO<sub>2</sub> du Samedi et du Dimanche pour les périodes Avant-Confinement et Confinement

#### 4. Les Particules :

Les concentrations en PM<sub>10</sub> sont quasi identiques pour les deux stations et leurs évolutions sont indépendantes de la date de confinement (Fig. 8) :

- un niveau assez stable entre 20 et 30 µg/m<sup>3</sup> du 22 Janvier au 18 Avril
- une chute brutale le 19 Avril (passage de 23 à 9 µg/m<sup>3</sup>)
- une lente remontée depuis le 11 Mai.

La baisse des émissions industrielles et routières à partir du 17 Mars a été contrebalancée par une hausse de celles liées aux systèmes de chauffage du fait des conditions météorologiques et du confinement de la population. Aux alentours du 20 Avril, des vents plus forts et des précipitations importantes ont assuré une meilleure dispersion des particules et entraîné leur décroissance



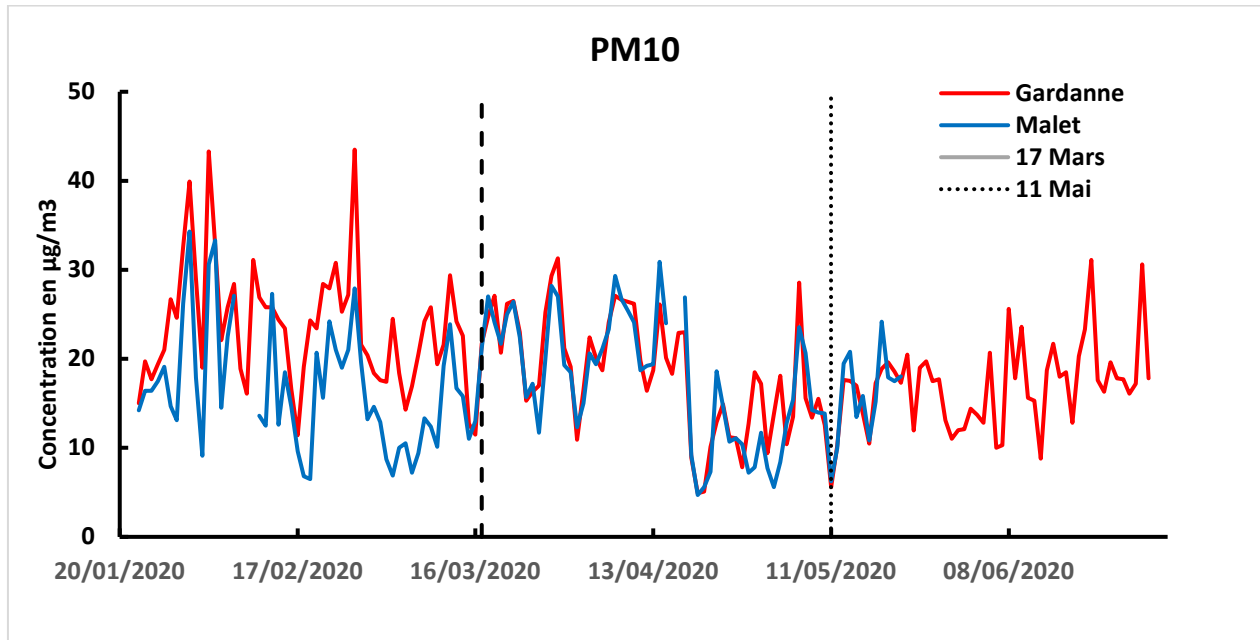


Figure 8 : Evolution des concentrations en PM10

Pour les PM2.5, si les courbes des deux stations sont équivalentes, l'évolution est différente de celle des PM10 (Fig. 9) :

- une légère décroissance continue depuis le 23 Janvier jusqu'au 16 Mars
- une augmentation brutale le 18 mars et un plateau jusqu'à la mi-avril
- comme pour les PM10, une diminution forte entre le 15 et le 20 Avril
- un niveau stable inférieur à 10 µg/m<sup>3</sup> sur le reste de la période

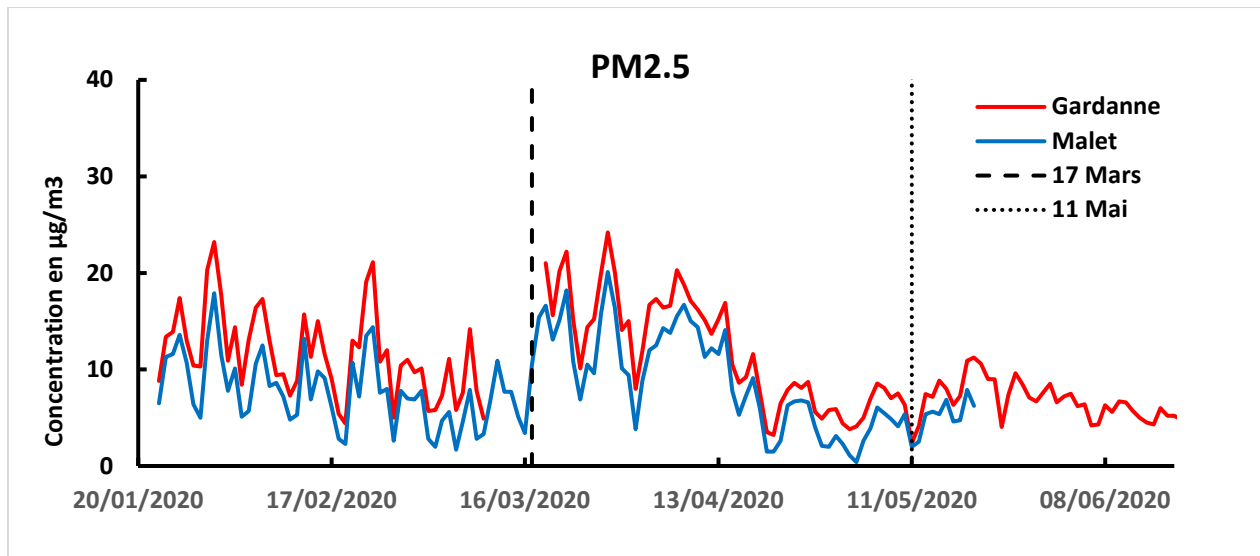


Figure 9 : Evolution des concentrations en PM2.5

La raison de la hausse brutale de PM2.5 pendant la première partie du confinement, puis la baisse toute aussi forte lors de la deuxième partie sont là aussi à relier aux changements des conditions climatiques.

Pour la station de *Gardanne*, les concentrations moyennes de PM10 diminuent de l'*Avant-confinement* au *Confinement* (-22%) puis à l'*Après-confinement* (-28%) (Tab. I et Fig. 10). Par contre pour la station *Malet*, la concentration moyenne des PM10 est plus élevée lors du *Confinement* (+6%).

		Avant- Confinement ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Confinement ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Après ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Pendant/Avant %	Après/Avant %
Gardanne	PM10	23,5	18,4	16,9	-21,7	-28,1
	PM2.5	11,5	11,8	6,8	2,3	-40,9
	PM2.5/PM10	0,49	0,64	0,40		
Malet	PM10	16,6	17,6	15,8	6,1	-4,9
	PM2.5	7,7	8,9	5,1	15,6	-33,3
	PM2.5/PM10	0,46	0,50	0,32		

Tableau I : Moyennes des concentrations en PM10 et PM2.5 suivant les périodes

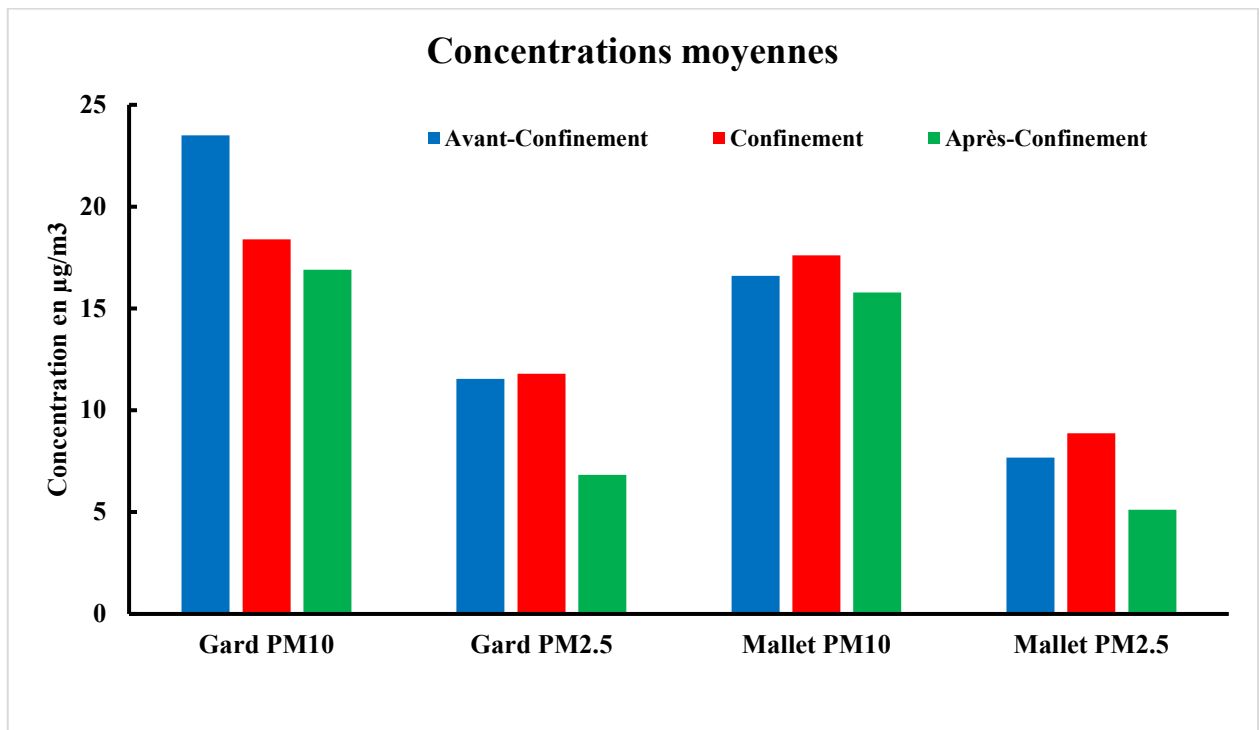


Figure 10 : Moyennes des concentrations en PM10 et PM2.5 suivant les périodes

En ce qui concerne les PM2.5, pour les deux stations, les concentrations moyennes augmentent pendant le confinement (2% à *Gardanne*, 16% à *Malet*) et rediminuent très fortement ensuite (-41% à *Gardanne* et -33% à *Malet*)

Ces évolutions sont également vues par AtmoSud dans les grandes agglomérations.

Pour les périodes *Avant-confinement* et *Confinement*, les concentrations moyennes journalières des PM2.5 à Gardanne sont plus élevées le week-end que les jours de semaine (Fig. 11). Cela est probablement lié à la présence des habitants à leur domicile et aux conditions météorologiques. Par contre, pour la période *Après-confinement* les concentrations décroissent de la semaine au samedi et au dimanche.

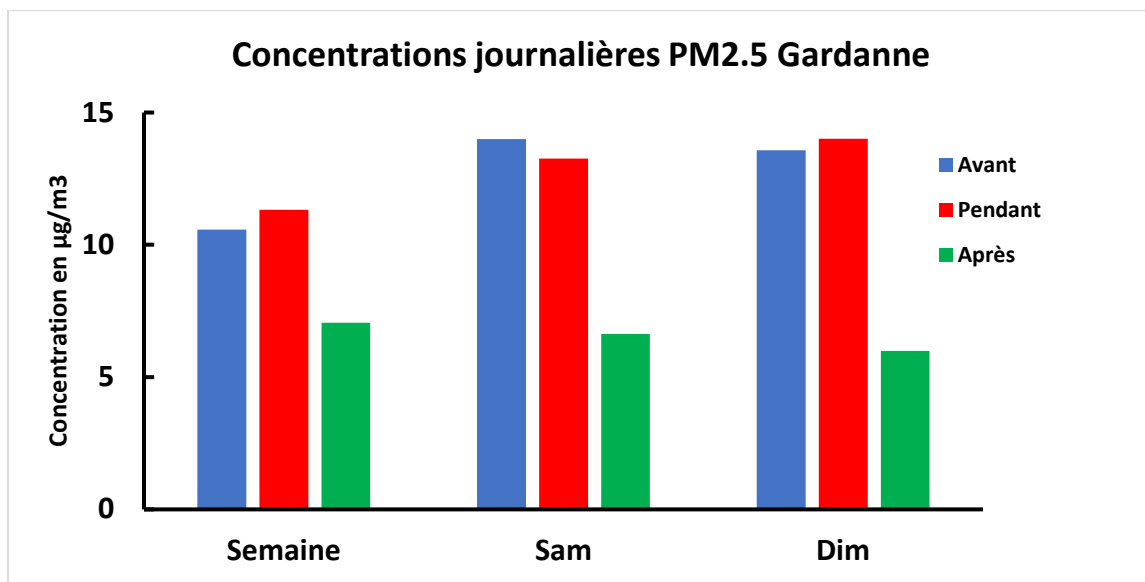


Figure 11 : Concentrations moyennes en PM2.5 en fonction des jours de la semaine

Si l'on compare les concentrations moyennes sur les 3 périodes de 2020 à celles correspondantes de 2018-2019, elles sont toujours plus faibles sauf pour les PM2.5 lors de la période pour les deux stations (Fig. 12).

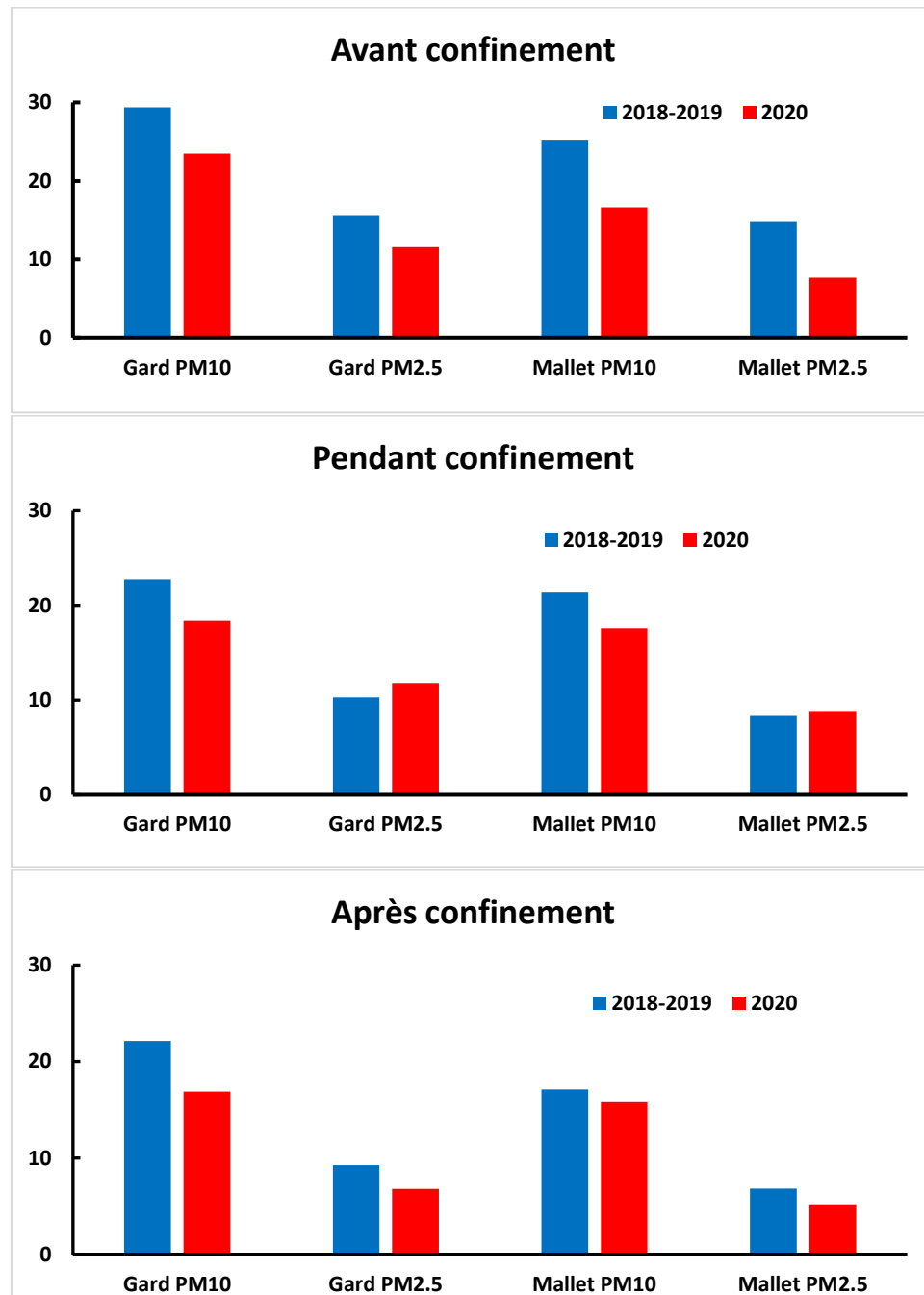


Figure 12 : Comparaison des concentrations moyennes en 2020 et 2018-2019

Par rapport aux lignes directrices de l’OMS ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les PM10,  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les PM2.5), ces valeurs sont respectées pour les périodes de *Confinement* et *Après-confinement* pour les PM10 (alors qu’elles ne l’étaient pas à Gardanne pour la période *Avant-confinement*) et légèrement dépassées pour les PM2.5 à Gardanne lors des périodes *Avant-confinement* et *Confinement* (Tab. II).

Pour les deux stations et sur toute la période d'observation (*Avant-confinement, Confinement, Après-confinement*), les valeurs limites européennes sur les moyennes journalières ne sont jamais dépassées. D'un point de vue réglementaire, il n'y a donc pas eu d'épisode de pollution.

Polluant	Durée	Ligne directrice OMS	Objectif qualité France	Valeur cible Europe	Valeur limite Europe
PM2.5	Année	10	10	20	25
	Jour	25 (3 jours / an)			
PM10	Année	20	30		40
	Jour	50 (3 jours / an)			50 (35 jours / an)
NO2	Année	40			40

Tableau II : Recommandations OMS et valeurs réglementaires (valeurs en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Pour la station de Gardanne, les profils journaliers de PM2.5 ne présentent pas de pic net le matin à la différence des profils d'oxyde d'azote (Fig. 13). Par contre, quel que soit le jour de la semaine et pour les deux périodes *Avant-confinement* et *Confinement*, il y a un pic très net le soir vers 22 - 23h, sans doute en relation avec les systèmes de chauffage. Les profils journaliers sont très voisins pour ces deux périodes. Les seules différences notables sont :

- pendant la période *Avant-confinement*, un creux de concentration entre 11 et 19 h (peu de monde au domicile ?) ;
- le samedi, pendant la période *Confinement*, un léger pic vers 9-10 h.

Quel que soit le jour, les profils de la période *Après-confinement* sont complètement plats.

Contrairement aux oxydes d'azote, il n'y a absolument aucune relation entre les concentrations en PM2.5 à Gardanne et le trafic routier sur la D6.

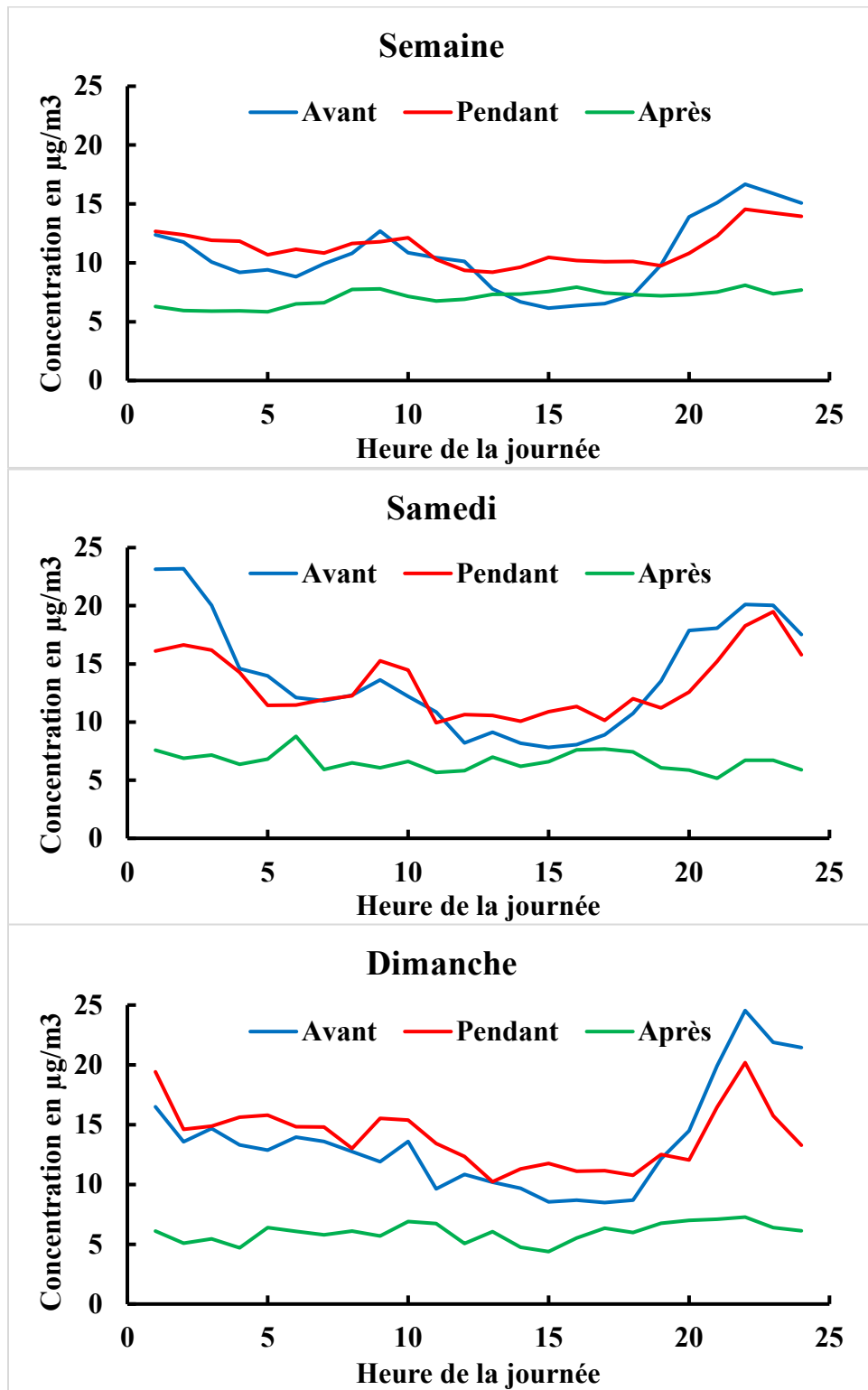


Figure 13 : Profils journaliers pour les PM2.5 de la station de Gardanne en fonction des périodes

## 5. Conclusion :

Au vu de l'ensemble de ces résultats, il semble que le confinement en lui-même a eu globalement très peu d'effet sur la qualité de l'air à Gardanne, à la différence de ce qui est mesuré dans les grandes agglomérations de la région.

Pour les oxydes d'azote, il faut garder à l'esprit que d'une part les données existantes ne couvrent pas la totalité de la période d'étude et que d'autre part, la station Malet, située à plus de 300m de la D6, ne peut pas être considéré comme une station de « *trafic routier* ». Cette station, la seule existante, n'est sans doute pas très pertinente pour évaluer l'influence de la réduction du trafic routier.

La centrale thermique, source principale des oxydes d'azote sur ce territoire étant en quasi-arrêt depuis deux ans, il n'y a sans doute pas eu de variations importantes des émissions lors de la période de confinement.

Si pour les PM, les émissions de la centrale thermique sont également très faibles, nous n'avons pas d'informations sur les autres émetteurs industriels, en particulier l'usine d'alumine. Cependant, vu la situation économique générale et celle particulière de l'entreprise, il est peu probable que les émissions de cette entreprise aient augmenté.

L'augmentation des concentrations de PM<sub>2.5</sub> entre le 18 Mars et le 20 Avril environ est du sans doute à une augmentation des émissions du secteur résidentiel (via les systèmes de chauffage, en particulier au bois), liée à une présence plus importante des habitants à leur domicile mais également à des conditions météorologiques ne permettant pas une bonne dispersion des polluants.