

RAPPORT

**SITE DE MESURE DE PARTICULES EN CONTINU EN GARE DE
SEVRAN-BEAUDOTTES - 2020**

Référence AEF : DOC056444-00 / MES019200

AGENCE D'ESSAI FERROVIAIRE

21, avenue du Président Allende

F 94407 Vitry sur Seine CEDEX – France

affaire.aef@sncf.fr

TEL : +33 (0)1 47 18 84 11 / FAX : + 33 (0)1 47 18 84 00

Laboratoire Matériaux - Environnement - Structure

Destinataire :**DIRECTION GENERALE TRANSILIEEN**

A l'attention d'Anais WATBLED

10 Rue Camille MOKE

93212 Paris

France

SITE DE MESURE DE PARTICULES EN CONTINU EN GARE DE SEVRAN-BEAUDOTTES - 2020

Résumé :

L'Agence d'Essai Ferroviaire a réalisé une campagne de mesure de la qualité de l'air (site de mesure en continu) en gare de Sevrans-Beaudottes de janvier à décembre 2020. Les mesures ont porté sur les concentrations en particules PM10 et PM2,5. Les concentrations moyennes annuelles en PM10 et PM2,5 ont été respectivement de 176 et 74 µg/m³.

La répartition mensuelle des concentrations moyennes a montré que le mois de juillet 2020 a enregistré les concentrations en PM10 et PM2,5 les plus importantes sur la période de mesure. La comparaison des données disponibles en 2020 avec l'année précédente a montré une diminution des concentrations moyennes en PM10 et PM2,5. Ces dernières ont diminué de 27% et 28% pour les PM10 et les PM2,5 entre 2019 et 2020. L'année fut particulière entre les périodes de confinements et couvre-feu.

Elaboration du rapportRédacteur

Nom : BRUN Ghislain

Fonction : Technicien supérieur

Vérificateur

Nom : GHOZZI Fayes

Fonction : Ingénieur d'études en qualité de l'air

Approbation du rapport

Nom : PETIT Olivier

Fonction : Directeur Délégué
d'Activité MES**Avertissement :**

Les résultats présentés dans ce document ne se rapportent qu'aux produits soumis à l'essai, suivant les conditions indiquées dans son contenu.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

SUIVI DES MODIFICATIONS

Version	Date de publication	Motivation et Objet de la Modification	Paragraphe(s) concerné(s)
Version 00	Indiquée sur la signature numérique		

La dernière version Annule et Remplace les versions précédentes

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE EXTERNE AEF

Références	Intitulé
Airparif Site internet : http://www.airparif.asso.fr/etat-air/bilan-annuel	Bilan de la qualité de l'air – Année 2020 Surveillance et information en Ile-de-France

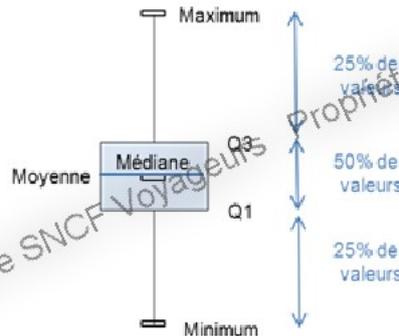
DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE INTERNE AEF

Références	Intitulé
DOC051390	Site de mesures de particules en continu en gare de Sevrans-Beaudottes (2018)
DOC019200	Site de mesures de particules en continu en gare de Sevrans-Beaudottes (2019)
DOC054177	Site de mesures de particules en continu en gare de Magenta (2020)

SYMBOLES ET ABRÉVIATIONS

Symboles (unités)	Définitions
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramme par mètre cube

DÉFINITIONS

Termes	Définitions
Boîte à moustaches	<p>Une boîte à moustache est un graphique représentant la répartition d'une série statistique. Ce traitement de données permet de représenter plusieurs informations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La médiane de l'ensemble des données ; - La moyenne de l'ensemble des données ; - Les percentiles 25 (Q1) et 75 (Q3) qui correspondent aux extrémités de la boîte et qui contiennent 50% des données ; - Les minima et maxima aux extrémités des moustaches. 
Humidité relative	L'humidité relative est donnée par le rapport entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air et la quantité de vapeur d'eau maximale possible (définition Météo France)
LoRa (réseau)	Le réseau LoRa (réseau étendu à longue portée) est un protocole de télécommunication permettant la communication à bas débit, par radio, d'objets à faible consommation électrique et connectés à l'Internet via des passerelles, participant ainsi à l'Internet des objets.
Médiane	La médiane est l'indicateur statistique qui partage la distribution d'un ensemble de données statistiques en deux parties égales, de sorte que 50% des données se situent au-dessus de la médiane et 50% des données se situent en dessous de cette valeur. (Définition INSEE)
Moyenne	La moyenne est l'indicateur statistique le plus répandu et le plus simple afin de résumer l'information fournie par un ensemble de données statistiques. Elle est égale à la somme de ces données divisée par leur nombre. (Définition INSEE)
PM10	Particules de diamètre aérodynamique moyen inférieur à 10 micromètres (µm)
PM2,5	Particules de diamètre aérodynamique moyen inférieur à 2,5 micromètres (µm)
TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance (microbalance à élément conique oscillant) : principe de mesure qu'utilise l'analyseur automatique de poussières.

SOMMAIRE DU RAPPORT:

1 - OBJET	7
2 - METHODOLOGIE	7
2.1 - Descriptif de la gare.....	7
2.2 - Polluants mesurés.....	7
2.3 - Moyens de mesure.....	8
2.4 - Emplacement du site et période de mesure.....	9
2.5 - Méthodologie d'acquisition et de gestion des données.....	9
3 - RESULTATS ET COMMENTAIRES	10
3.1 - Niveaux moyens observés sur le quai en gare de Sevrans-Beaudottes.....	10
3.2 - Variabilité temporelle.....	11
Aucune valeur n'a été enregistrée durant la période du 1 ^{er} confinement du fait de la fermeture de la gare.....	22
3.4 - Comparaison des principaux résultats avec le site continu en gare de Magenta.....	25
4 - FACTEURS D'INFLUENCE ET DE CONFORT	28
4.1 - Trafic ferroviaire et fréquentation.....	28
4.2 - Ventilation.....	31
4.3 - Qualité de l'air extérieur.....	32
5 - CONCLUSION	40
ANNEXES	41
SOMMAIRE DES ANNEXES	42

1 - OBJET

La Direction des Gares d'Île-de-France (DGIF) a sollicité l'Agence d'essai ferroviaire (AEF) concernant la réalisation de différentes études relatives à la pollution particulaire dans l'air des gares souterraines et mixtes d'Île-de-France afin d'en approfondir les connaissances.

L'amélioration de la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines (EFS) est un sujet sur lequel la SNCF s'est impliquée depuis 2000. Le programme mis en place depuis 2016 s'inscrit quant à lui dans le cadre du renforcement de la surveillance de la qualité de l'air intérieur, prévu par le Grenelle de l'Environnement, dans le but de mieux renseigner les niveaux d'empoussièrement tout en étudiant les facteurs d'influence. Il n'existe pas de décret d'application spécifique à la surveillance de la qualité de l'air dans les EFS, ni de norme en vigueur dans ces lieux recevant du public. Ainsi depuis 2016 la gare de Magenta fait l'objet de mesures en continu des polluants particuliers. La gare de Sevrans-Beaudottes a déjà fait l'objet de campagnes de mesures de polluants gazeux et particuliers. La dernière s'est déroulée en 2017, dans le cadre des campagnes 15 jours ou 3 semaines réalisées dans 25 gares d'Île-de-France. Depuis juin 2018, la gare de Sevrans-Beaudottes est équipée au même titre que la gare de Magenta d'un analyseur pour la mesure en continu des concentrations en particules PM10 et PM2,5.

Le présent rapport restitue les résultats relatifs à l'exploitation du site de mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 dans la gare de Sevrans-Beaudottes sur la période de janvier à décembre 2020 (à l'exception de la période du 1^{er} confinement du 17 mars au 17 mai 2020).

Il est toutefois important de mentionner que l'année 2020 est une année particulière du fait des périodes de confinements et de couvre-feu en lien avec la crise sanitaire comme indiqué ci-dessous :

- 1er confinement national : du mercredi 17 mars au dimanche 17 mai 2020 ;
- 2e confinement national : du vendredi 30 octobre au dimanche 13 décembre 2020 ;
- Couvre-feu à 20 h : du lundi 14 décembre au vendredi 15 janvier 2021.

Par ailleurs la gare de Sevrans-Beaudottes a fait l'objet d'une expérimentation consistant à installer sur les quais des colonnes de filtration des particules à dater du 02/11/2020.

2 - METHODOLOGIE

2.1 - Descriptif de la gare

La gare de Sevrans-Beaudottes se situe sur la ligne B du RER, dans le département de la Seine-Saint-Denis. Cette gare comporte deux voies et deux quais entièrement souterrains. Le bâtiment voyageur, c'est-à-dire l'espace comprenant le hall voyageurs et le guichet, et les accès aux quais sont aériens. Des tunnels encadrent la gare à chaque extrémité des quais. Un descriptif de la gare figure en **Annexe 1**.

2.2 - Polluants mesurés

Les mesures de qualité de l'air ont porté sur les concentrations en particules en suspension de fractions PM10 et PM2,5. Les particules font partie des polluants mesurés réglementairement dans l'air extérieur dont les concentrations sont plus élevées en

général dans les EFS que dans l'air ambiant (extérieur), en particulier sur les quais souterrains.

Les particules sont capables de pénétrer dans l'appareil respiratoire et peuvent se déposer au niveau des alvéoles pulmonaires pour la fraction la plus fine (PM2,5).

De par les études menées antérieurement à la SNCF et dans d'autres réseaux ferroviaires souterrains, il est établi que leur présence est essentiellement due à l'activité ferroviaire :

- lors de l'usure des matériaux de freinage du fait de la friction roue-frein ;
- lors du contact roue-rail ;
- lors des contacts entre le matériel roulant et le système d'alimentation électrique.

La concentration en particules dans la gare est également sous l'influence de l'air extérieur. Cette influence varie en fonction d'un certain nombre de paramètres tels que la profondeur de la gare ou encore son fonctionnement aéraulique (volumétrie de la gare, existence ou non d'un système de ventilation). L'évolution de la concentration dans l'air extérieur, notamment lors de pics de pollution, aura donc un impact plus ou moins fort sur la qualité de l'air dans les EFS. Les voyageurs sont également une source de particules (usure des vêtements, des chaussures, des sols).

2.3 - Moyens de mesure

Le site de mesures en continu mis en place en gare de Sevrans-Beaudottes est équipé d'un analyseur automatique de particules (TEOM 1405-D) installé dans une baie de mesure.

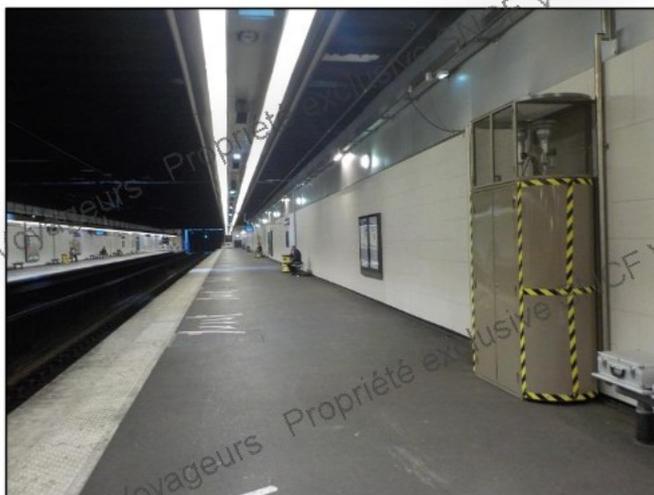


Figure 3 - Baie de mesure en gare de Sevrans-Beaudottes contenant l'analyseur automatique de particules (TEOM)

Le principe de mesure du TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance – ou microbalance à élément conique oscillant) repose sur une analyse de la variation de fréquence d'un élément conique oscillant supportant un filtre. La quantité de poussières aspirées et retenues sur le filtre augmente la masse du système oscillant et produit alors une décroissance de la fréquence de vibration de l'élément conique. Cette variation de fréquence mesurée en continu est alors convertie en variation de masse permettant ensuite d'obtenir une concentration des particules en suspension dans l'air (PM10 et PM2,5). L'analyseur automatique renseigne les concentrations en particules, en masse, avec un pas de temps de 15 minutes. Ce pas de temps permet de disposer de données temporelles fines sur les niveaux de particules en gare.

2.4 - Emplacement du site et période de mesure

Le site de mesure a été installé sur le quai de la voie 2 dans le sens de circulation Paris-banlieue parisienne, en direction de l'Aéroport Paris Charles de Gaulle. Cet emplacement se situe au milieu du quai, ce qui permet d'obtenir les données les plus représentatives. La localisation du point de mesure figure en **Annexe 2**.

Le site de mesure fonctionnant en continu, ce rapport détaille les mesures effectuées du 01/01/2020 au 31/12/2020 inclus (à l'exception de la période du 1^{er} confinement du 17 mars au 17 mai). Cette période d'un an permet d'avoir suffisamment de données collectées et validées donnant une robustesse aux statistiques présentées dans les résultats.

2.5 - Méthodologie d'acquisition et de gestion des données

Les protocoles d'acquisition des données, de surveillance du site, de traitement et de validation des données sont décrits dans les documents internes de l'AEF et repris brièvement ci-dessous.

2.5.1 - Acquisition des données

L'intervalle d'acquisition des données des TEOM a été fixé à quinze minutes. Ce pas de temps a été retenu car il correspond à un compromis entre la sensibilité de l'analyseur TEOM (liée à la masse minimale détectable et à la concentration en particules pendant les périodes d'ouverture au public de la gare) et le suivi des évolutions des concentrations sans perte d'information notable sur les phénomènes ponctuels ou transitoires. Cet intervalle d'acquisition des données conduit à une concentration minimale détectable de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les deux tailles de particules.

2.5.2 - Protocole de surveillance et suivi

Le protocole de surveillance du matériel de mesure et de suivi des données est basé sur les connaissances préalables de l'AEF sur la maintenance des TEOM et sur l'évolution des niveaux des concentrations en particules dans les gares souterraines.

La nécessité d'un niveau élevé de disponibilité des données impose une surveillance régulière des analyseurs pour pallier à toute défaillance (la plus fréquente étant la rupture d'alimentation électrique). La récupération des données est réalisée de manière manuelle en l'absence de couverture réseau suffisante au niveau de l'emplacement de mesure. La récupération des données est effectuée lors des opérations de maintenance périodique. En parallèle un système a été développé exploitant le réseau LoRa, permettant de récupérer sur un serveur certains paramètres de fonctionnement de l'analyseur de particules. Ce système a permis de suivre le bon fonctionnement de l'analyseur à distance au cours de l'année 2020.

2.5.3 - Protocole de validation et de traitement des données

Le protocole de validation est basé sur un traitement par tableur des données brutes collectées. Ces données sont exportées au format Excel dans un fichier adapté. Celui-ci permet de mettre en évidence par un code de couleur (formats conditionnels) tous les éventuels dysfonctionnements du matériel de mesure (bruit électronique, colmatage du filtre de collection, dépassement de valeurs limites en débit, température, hygrométrie, etc.) ainsi que les intervalles entre deux données supérieurs à 15 minutes, traduisant un arrêt de l'alimentation électrique et conduisant à des valeurs manquantes.

Les valeurs manquantes sont liées :

- aux coupures de courant. Ces coupures sont dues à des arrêts volontaires pour maintenance des installations électriques ou des arrêts involontaires suite à des défaillances ;
- aux périodes de maintenance des analyseurs, maintenance nécessaire pour maintenir la qualité des mesures.

Les données validées de concentration en particules, de température et d'hygrométrie sont ensuite transférées dans une autre feuille Excel qui réalise la mise en forme par tableaux de moyennes horaires, tableaux de moyennes par périodes (24 heures, nuit, pointes du matin et du soir, service commercial) et de graphiques journaliers (concentrations en PM10 et PM2,5 ; températures et hygrométrie). Le fichier final comporte ces éléments sur une semaine d'acquisition de données.

3 - RESULTATS ET COMMENTAIRES

Les résultats sont dans un premier temps représentés sous forme de statistiques, boîtes à moustaches, du fait du grand nombre de données disponibles (site en continu). Les boîtes à moustaches sont des représentations graphiques qui permettent d'observer plus facilement la distribution d'une série de données. Une définition ainsi qu'une illustration sont fournies en début de rapport et rappelées en Figure 2.

Ce paragraphe contient également les profils de concentrations en particules à différentes échelles : journalière, hebdomadaire et mensuelle.

3.1 - Niveaux moyens observés sur le quai en gare de Sevrans-Beaudottes

Le traitement des données de concentrations en moyenne horaire en particules PM10 et PM2,5 est présenté sous forme de boîte à moustaches pour l'année 2020 en Figure 2.

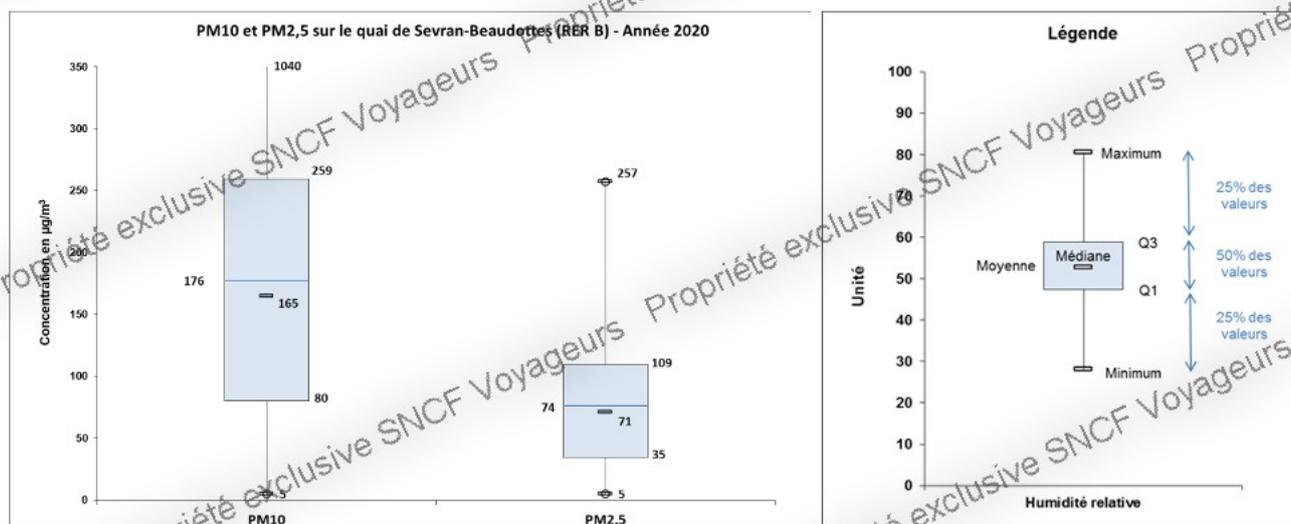


Figure 2 - Boîtes à moustaches des concentrations en moyennes horaires pour les PM10 et PM2,5 exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en gare de Sevrans-Beaudottes - (RER B - 2020)

Les boîtes à moustaches montrent une distribution relativement homogène des concentrations en PM10 et PM2,5. Les valeurs maximales sont isolées et importantes. Concernant les PM10, la moitié des concentrations mesurées sont comprises entre **80 et 259 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , avec une moyenne de **176 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** et une médiane légèrement inférieure à **165**

$\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour les PM_{2,5}, la moitié des concentrations mesurées sont comprises entre **35 et 109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , pour une moyenne de **74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** et une médiane qui est également légèrement inférieure à la moyenne sur la période de **71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

La concentration horaire maximale mesurée a été observée le 12/08/2020, sur la tranche horaire 12h00-13h00 pour les PM₁₀ et le 23/06/2020, sur la tranche horaire 20h00-21h00 pour les PM_{2,5}. Le 12/08/2020, la concentration moyenne en PM₁₀ a atteint **1040 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** sur la tranche horaire **12h00-13h00**, soit près de 6 fois la concentration moyenne mesurée en gare de Sevrans-Beaudottes sur la totalité de la période de mesure. La concentration en PM_{2,5} mesurée le 23/06/2020 sur la tranche horaire 20h00-21h00, est de **257 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , soit une concentration plus de 3 fois supérieure à la concentration moyenne mesurée pour les PM_{2,5} lors de l'année 2020.

Ces concentrations maximales sont survenues lors de l'heure de pointe du midi et du soir et ont été mesurées pendant les périodes d'ouverture de la gare au public. L'origine des pics de particules mesurés n'a pas pu être déterminée et sont très isolées.

La proportion moyenne de particules PM_{2,5} dans les particules PM₁₀ est de 42%, **soit un ratio moyen PM_{2,5}/PM₁₀ de 0,42**. Ce ratio est obtenu en réalisant la moyenne des ratios horaires journaliers sur toute l'année.

Conclusion :

Les concentrations moyennes sur l'année 2020, en PM₁₀ et en PM_{2,5} sont respectivement de **176 et 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Les concentrations horaires maximales mesurées en PM₁₀ et PM_{2,5} sont respectivement près de 6 et plus de 3 fois supérieures aux concentrations moyennes mesurées pour chacune des deux fractions de particules en gare de Sevrans-Beaudottes. Ces concentrations maximales ont été mesurées lors des périodes de pointe du matin et du soir où les concentrations mesurées sont habituellement plus importantes (cf. paragraphe 3.2.3).

3.2 - Variabilité temporelle

Les données présentées comprennent des profils journaliers, hebdomadaires et mensuels.

3.2.1 - Variabilité mensuelle

Les profils mensuels en particules PM₁₀ et PM_{2,5} mesurés en gare de Sevrans-Beaudottes sont présentés en Figure 3. Il est à noter que le TEOM a été arrêté pendant la période du 1^{er} confinement et donc les mois de mars et mai (du 17 mars 2020 au 17 mai 2020) ne comportent que 2 semaines de mesure.

Les niveaux moyens mensuels ont été calculés en effectuant la moyenne des concentrations hebdomadaires sur chaque mois. Une distinction a été effectuée entre les niveaux moyens hebdomadaires obtenus à partir des moyennes journalières sur 24 heures et à partir des moyennes journalières calculées sur la période correspondant à l'ouverture de la gare (5h00 (J) à 1h00 (J+1)), appelée « service commercial ». Cette distinction permet de tenir compte de l'absence de circulations des trains de voyageurs en dehors des périodes d'ouverture de la gare. Les niveaux observés en service commercial sont plus importants car les niveaux les plus faibles, qui sont principalement observés lors

des périodes de fermeture de la gare, n'entrent pas dans le calcul des concentrations moyennes mesurées en service commercial.

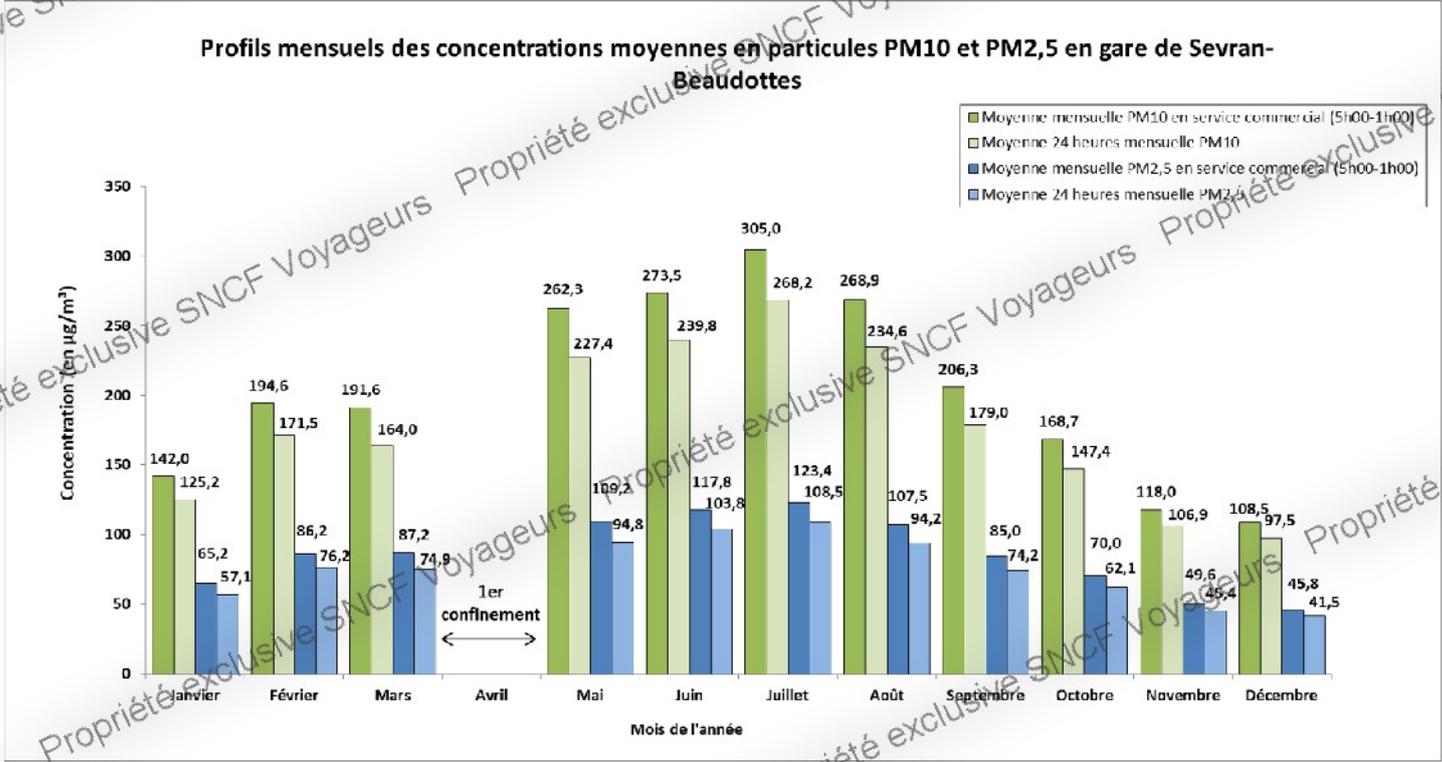


Figure 3 - Evolution des profils mensuels en PM10 et en PM2,5 exprimés en µg/m³ en gare de Sevrان-Beaudottes (REF 3) pour l'année 2020.

L'observation des niveaux moyens mensuels en particules PM10 et PM2,5 sur la période d'ouverture de la gare lors de l'année 2020, permettent d'établir les constats suivants :

- Les concentrations moyennes mensuelles en service commercial, **les plus importantes sont mesurées lors du mois de juillet** avec des valeurs respectives en PM10 et en PM2,5 de **305 et de 123,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** ;
- **Le mois de décembre 2020 montre les concentrations moyennes les plus basses de l'année.** Il est à noter que le second confinement de l'année 2020 s'est déroulé du 30/10/2020 au 15/12/2020. Les concentrations moyennes mensuelles durant la période d'ouverture de la gare au public lors de ce mois sont de **108,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et 45,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2,5.**
- Lors du premier semestre 2020, une hausse des concentrations moyennes mensuelles a d'abord été mesurée entre janvier et février. Les concentrations moyennes en PM10 et PM2,5 sur la période d'ouverture de la gare au public sont passées de 142 à 194,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et de 65,2 à 86,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2,5. La fin du premier semestre est marquée par une poursuite de l'augmentation des concentrations moyennes mesurées à l'échelle mensuelle et place les mois de mai et juin parmi ceux qui ont montré les concentrations les plus importantes de l'année.
- Lors du second semestre 2020, après avoir observé les concentrations les plus importantes de l'année en juillet, les concentrations en particules montrent une tendance générale à la baisse. Le mois d'août a montré des concentrations d'un niveau similaire à celui observé lors des mois de mai et juin. Les concentrations moyennes obtenues en septembre et octobre 2020 sont respectivement légèrement supérieures et inférieures à celles mesurées lors des mois de février et mars 2020. La baisse des concentrations moyenne se poursuit lors des deux derniers mois de l'année.

Conclusion :

Les concentrations moyennes mensuelles en PM10 et PM2,5 les plus importantes de l'année 2020 ont été mesurées lors du mois de **juillet** avec respectivement **305,0 et 123,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en service commercial.** Les concentrations en PM10 et PM2,5 les plus faibles sont ainsi mesurées lors du mois de décembre 2020 avec respectivement **108,5 et 45,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en service commercial.** Le premier semestre est marqué par une hausse des concentrations moyennes mensuelles entre janvier et juillet. La période de mai à août 2020 fait état des niveaux d'empoussièrement les plus importants de l'année en gare de Sevrans-Beaudottes avec des concentrations moyennes mensuelles en service commercial supérieures à 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et supérieures à 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2,5. Lors du second semestre, la baisse des concentrations moyennes mensuelles amorcée dès le mois d'août 2020 s'est poursuivie lentement mais continuellement jusqu'à obtenir les concentrations les plus basses de l'année pour les deux fractions de particules en décembre 2020.

3.2.2 - Variabilité hebdomadaires

Les profils hebdomadaires en particules PM10 et PM2,5 obtenus en calculant les moyennes journalières pour les différents jours de la semaine sur toute la période de mesure en gare de Sevrans-Beaudottes sont présentés en Figure 4.

Propriété exclusive SNCF Voyageurs

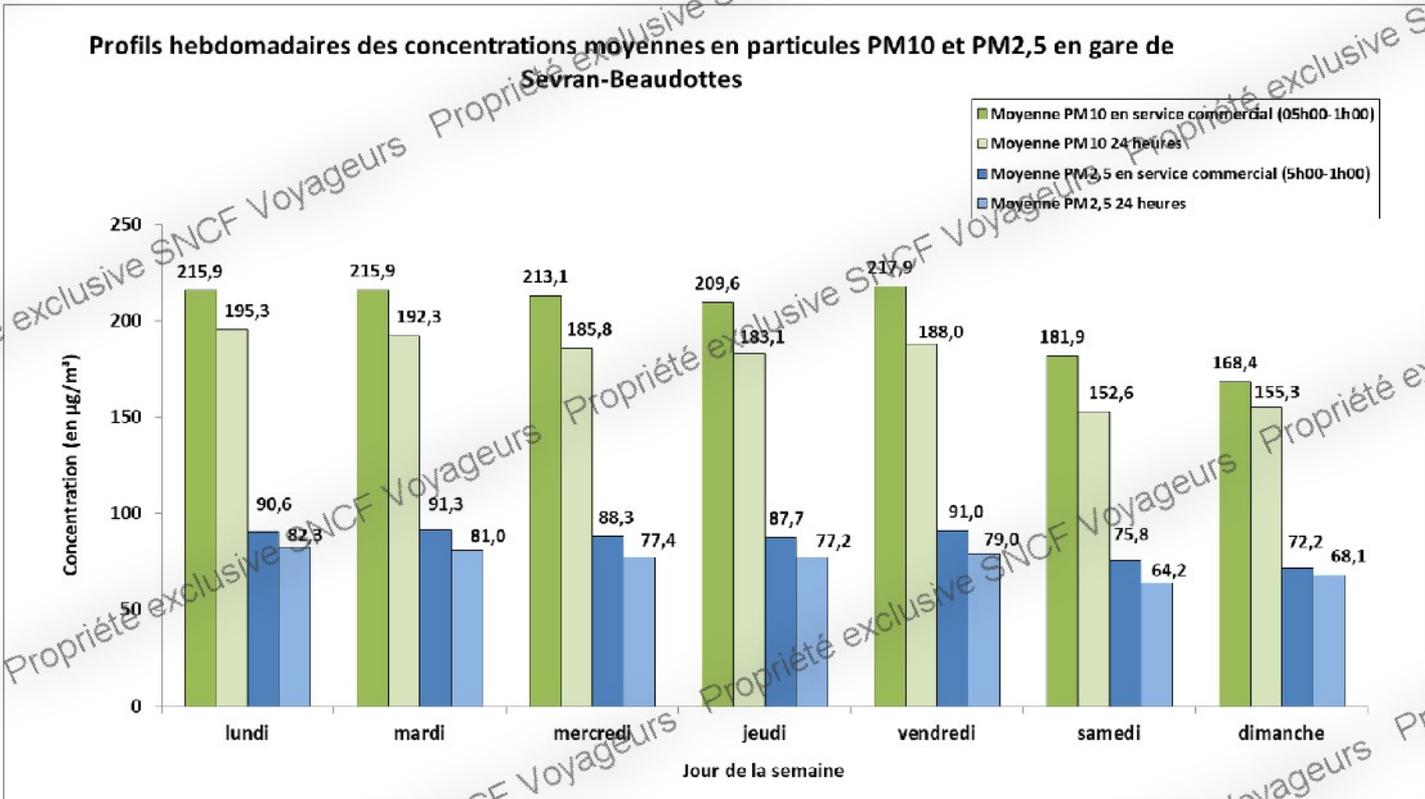


Figure 4 - Evolution des profils hebdomadaires en PM10 et en PM2,5 exprimés en µg/m³ en gare de Sevrans-Beaudottes (RER B) pour 2020.

DOC056444-00 / MES019200

Les résultats présentés en Figure 4 montrent que les niveaux moyens en particules sont stables les jours ouvrés (du lundi au vendredi) : entre **209,6 et 217,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** pour les particules PM10 et entre **87,7 et 91,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** pour les PM2,5 sur la période d'ouverture de la gare au public (moyenne en service commercial).

Une faible diminution s'observe les samedis et dimanches par rapport aux jours ouvrés aussi bien pour les concentrations en PM10 que pour les PM2,5. Cette diminution est de l'ordre de :

- **18% pour les PM10** avec une concentration moyenne de $175,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (service commercial) ;
- **17% pour les PM2,5** avec une concentration moyenne de $74,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (service commercial).

Ces résultats sont en partie liés à la baisse du nombre de trains en circulation durant les week-ends (cf. chapitre 4.1).

3.2.3 - Variabilité journalière

Les profils journaliers des concentrations en particules PM10 et PM2,5 sont présentés en Figure 5. Ils représentent les niveaux moyens observés chaque heure de la journée pour les jours ouvrés sur l'année 2020.

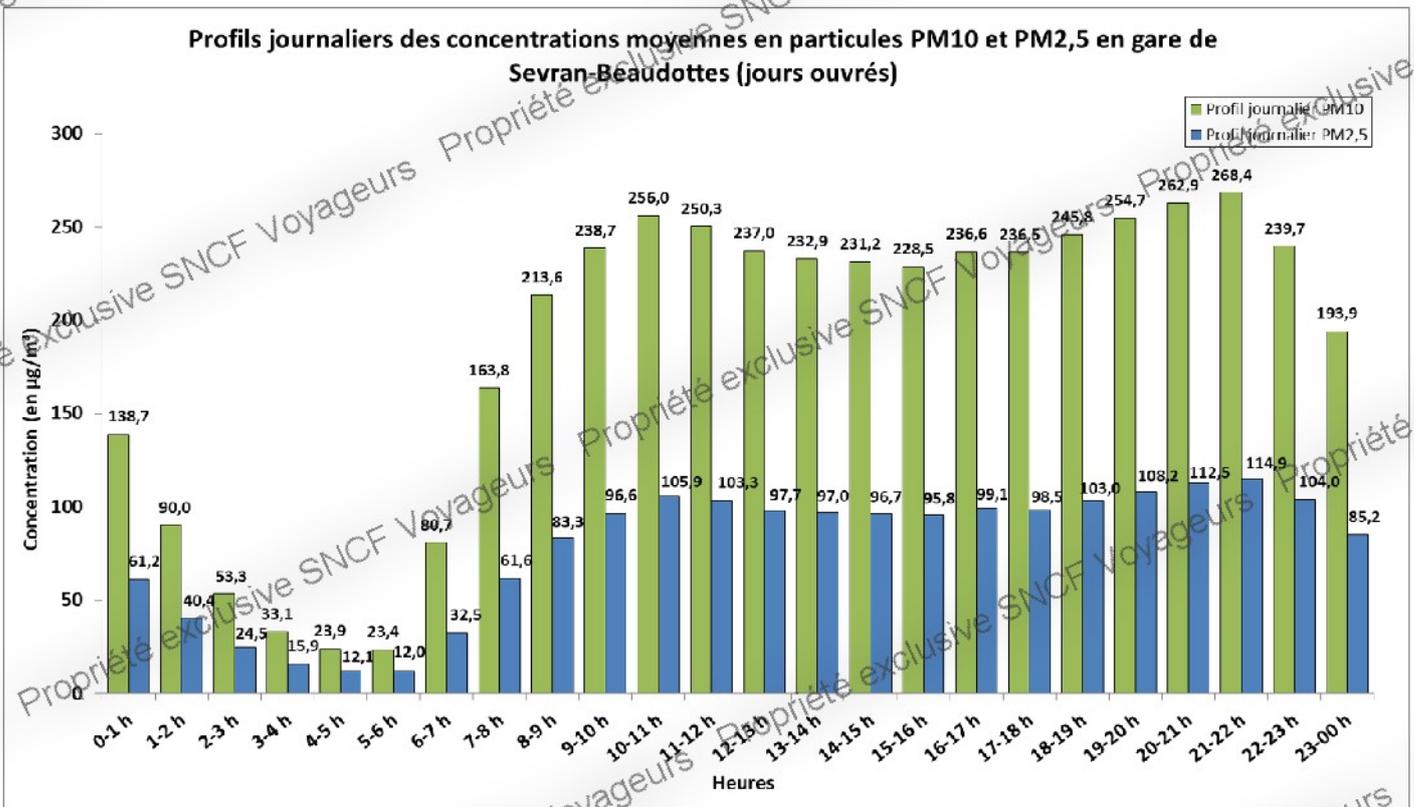


Figure 5 - Evolution des profils journaliers en PM10 et PM2,5 en gare de Sevrans-Beaudottes pour 2020 (jours ouvrés).

DOC056444-00 / MES019200

08/20

Les profils journaliers présentés en Figure 5 pour les particules PM10 et PM2,5 montrent une évolution journalière similaire aussi bien pendant qu'en dehors des périodes d'ouverture de la gare au public. Ces profils montrent 3 périodes importantes :

- une **période de pointe le matin**, approximativement de **8h00 à 12h00** ;
- une **période de pointe le soir** d'environ **18h00 à 22h00** ;
- une **période de fermeture** de la gare au public de **01h00 à 05h00** (absence de circulations).

Durant les périodes de pointe, les concentrations horaires moyennes maximales sont mesurées, pour les deux fractions de particules, sur les créneaux horaires **10h – 11h** et **21h – 22h**. Ainsi, aux heures de pointe du matin et du soir, les concentrations horaires moyennes maximales en particules sont respectivement de **256,0 et 268,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et 105,9 et 114,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2,5**.

Les concentrations les plus faibles sont mesurées durant la période de fermeture de la gare au public. Sur cette période, les niveaux d'empoussièrement diminuent jusqu'à **environ 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules PM2,5**.

Les fluctuations observées sur le profil PM2,5 sont de plus faible amplitude que celles observées pour les PM10. Ceci peut s'expliquer par la taille des particules émises lors des circulations ferroviaires qui sont majoritairement des particules grossières. En effet, le temps de dépôt des particules en suspension varie selon leur taille, ainsi la différence observée concernant l'amplitude des variations horaires peut en partie s'expliquer du fait que les particules les plus grosses se déposent plus rapidement.

Les fluctuations mises en évidence au sein des profils journaliers en particules, aux heures de pointe du matin et du soir, sont en lien avec les activités dans la gare et particulièrement avec les circulations ferroviaires.

3.2.4 - Variations horaires sur une semaine

Les concentrations moyennes en particules PM10 et PM2,5 et leur évolution par tranches horaires sur une semaine regroupant les 52 semaines de l'année 2020 sont présentées en Figure 6.

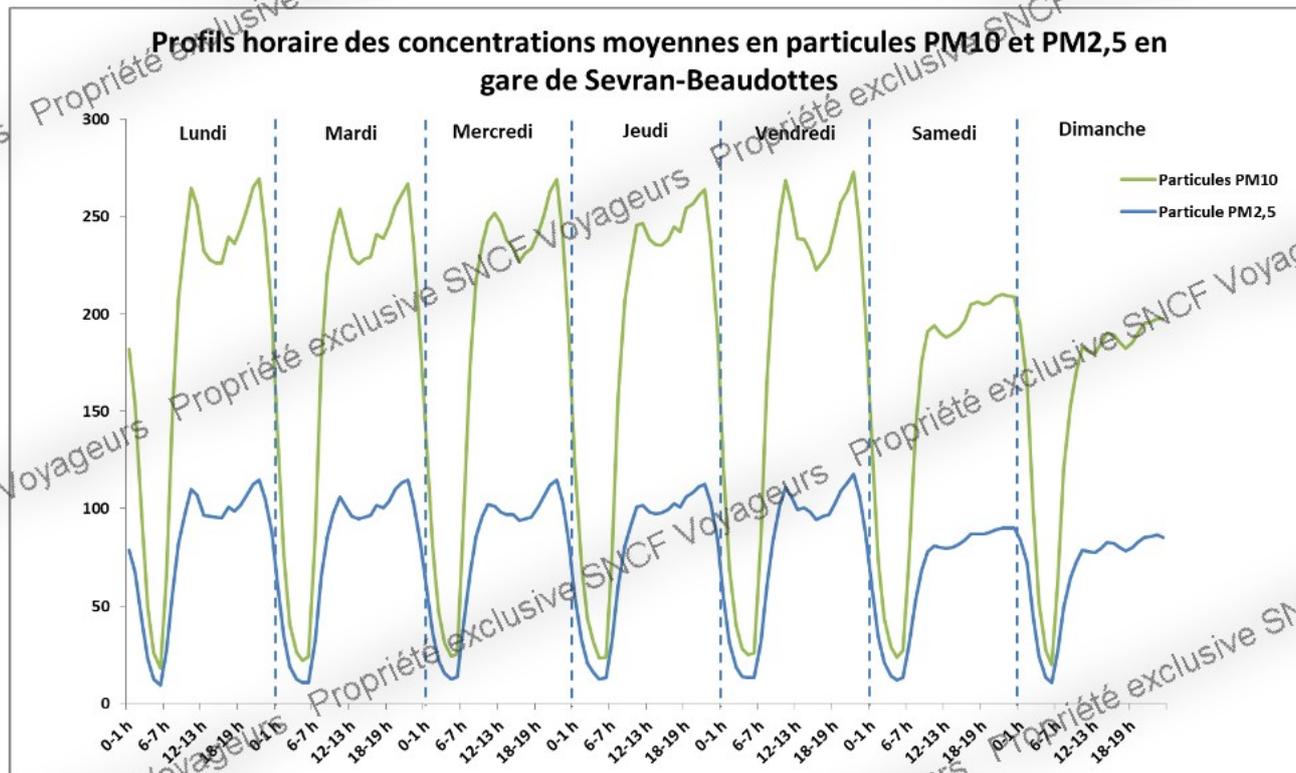


Figure 6 - Evolution des profils horaires sur une semaine complète en PM10 et PM2,5 en gare de Sevrans-Beaudottes en 2020.

Ce graphique montre d'une part les variations journalières avec l'existence de deux pics de concentration aux heures de pointes les jours ouvrés et les niveaux les plus faibles mesurés la nuit. D'autre part, il montre également la différence entre les variations observées les jours ouvrés et celles observées les samedis et dimanches (absence d'un réel pic de concentration le matin et atténuation des maxima aux heures de pointe en fin de journée). Les profils de concentrations en PM10 et PM2,5 mesurés les samedis sont légèrement supérieurs à ceux des dimanches. Il apparaît également que pour les jours ouvrés, les concentrations en PM10 et PM2,5 sont toujours légèrement supérieures lors de la pointe du soir que lors de la pointe du matin. Ce caractère semble plus prononcé et plus visible pour les journées du mardi, mercredi et jeudi sur l'ensemble de l'année 2020 pour lesquelles les concentrations moyennes sont plus faibles lors de la pointe du matin.

3.3 - Comparaison des principaux résultats avec les campagnes antérieures

Les campagnes de mesures en continu réalisées en 2018, 2019 et 2020 ont permis de collecter des données en quantité suffisante chaque année, rendant possible la comparaison des résultats obtenus lors de ces exercices sur divers pas de temps.

3.3.1 - Comparaison de la distribution des données

La Figure 7 permet de confronter la distribution des données de PM10 et PM2,5 lors des campagnes 2018, 2019 et 2020.

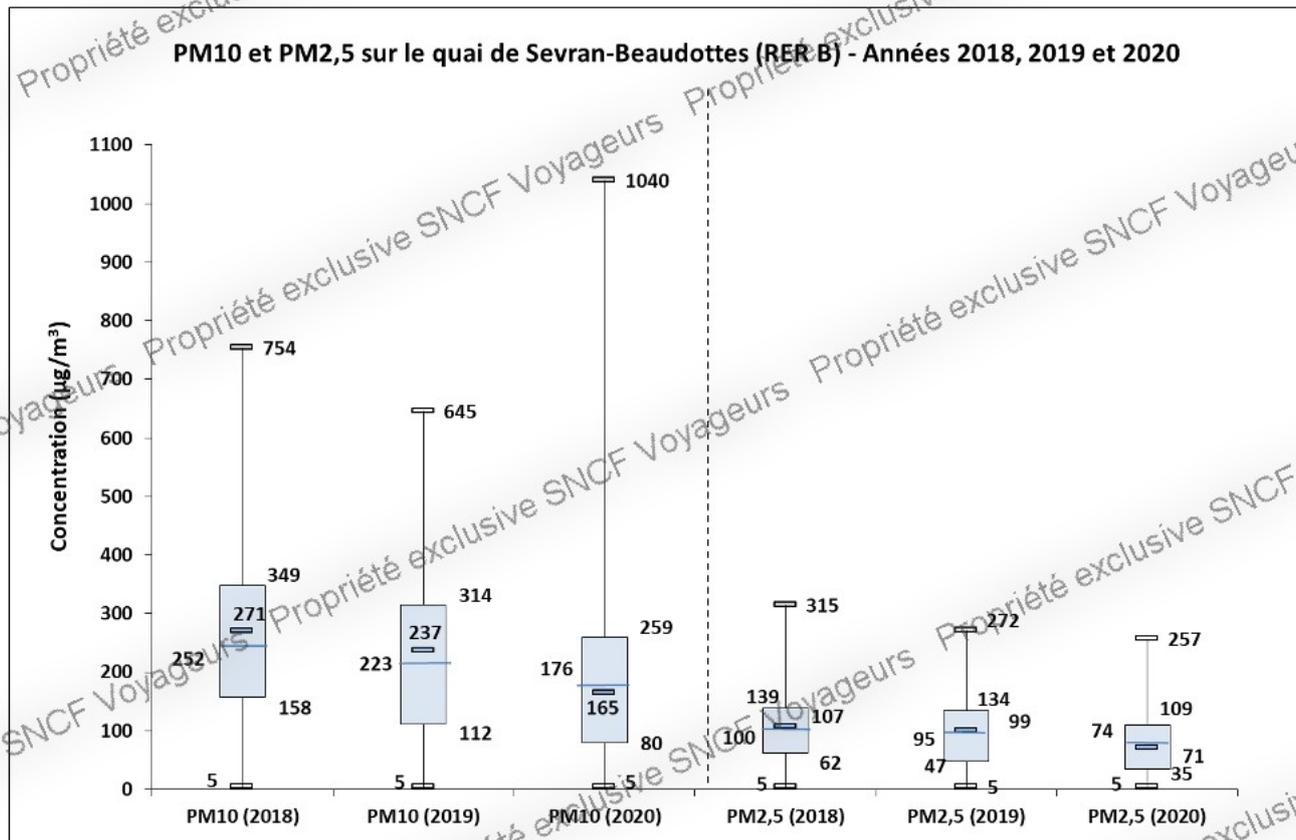


Figure 4 – Boîtes à moustaches des concentrations en moyenne horaire en PM10 et PM2,5 en gare de Sevrans pour les années 2018, 2019 et 2020.

Les résultats indiquent qu'en 2020, une baisse de la concentration moyenne en PM10 a été observée par rapport à 2018 et 2019. Pour rappel en 2018, les mesures ont démarré en juin après l'installation du site de mesure en continu, ainsi il n'y a pas eu de données disponibles durant le premier semestre. En 2020, la période du premier confinement n'a pas été prise en compte. Une diminution des concentrations moyennes de **27% et 28%** a respectivement été observée pour les PM10 et les PM2,5 **entre 2019 et 2020**.

En revanche, la concentration moyenne maximale en PM10 mesurée en 2020 est la plus élevée sur les trois dernières années (valeur isolée). Pour la fraction PM2,5, le maximum observé en 2020 est proche mais légèrement inférieur à celui mesuré lors des deux années précédentes.

3.3.2 - Comparaison des données mensuelles

Les Figures 8 et 9, en pages suivantes, présentent respectivement les concentrations moyennes mensuelles en PM10 et PM2,5 en service commercial obtenues lors des campagnes 2018, 2019 et 2020 en gare de Sevrans-Beaudottes. Il est à noter, que les mesures en gare n'ont commencé qu'à partir de juin 2018.

Les résultats des trois années de mesures en continu montrent des ressemblances dans les profils de concentrations en PM10 et PM2,5 : un profil en cloche avec les concentrations maximales observées en juillet et les minimales en janvier et décembre.

L'exploitation des profils mensuels en PM10 et PM2,5 de l'année 2020 montre que les concentrations moyennes mensuelles de 2020 sont inférieures à celles mesurées lors des

campagnes 2018 et 2019, sauf pour le mois de juin où la concentration moyenne était la plus basse en 2018.

Aucune valeur n'a été enregistrée durant la période du 1^{er} confinement du fait de la fermeture de la gare.

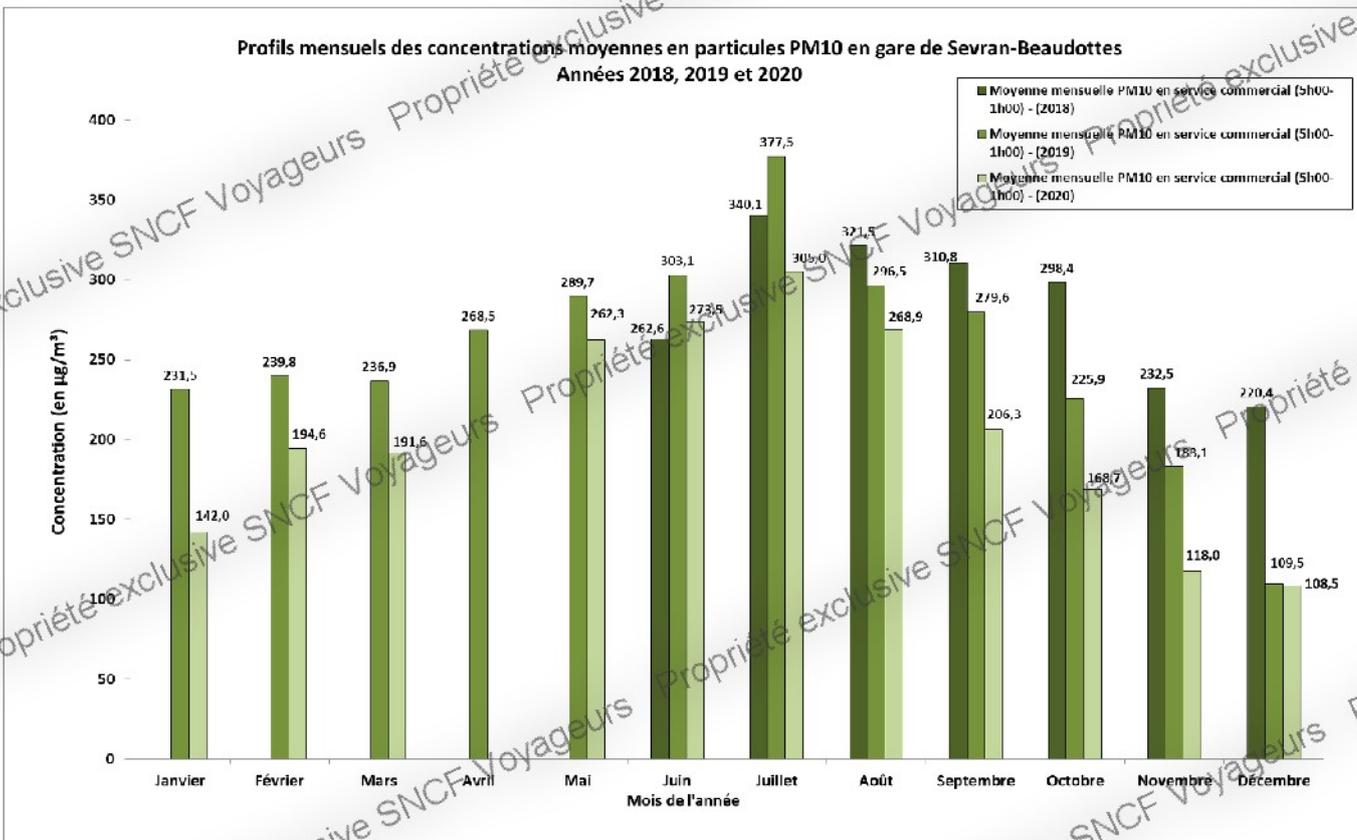


Figure 5 – Comparaison des profils mensuels de concentration en particules PM10 en gare de Sevrans-Beaudottes de 2018, 2019 à 2020

DOC056444-00 / MES019200

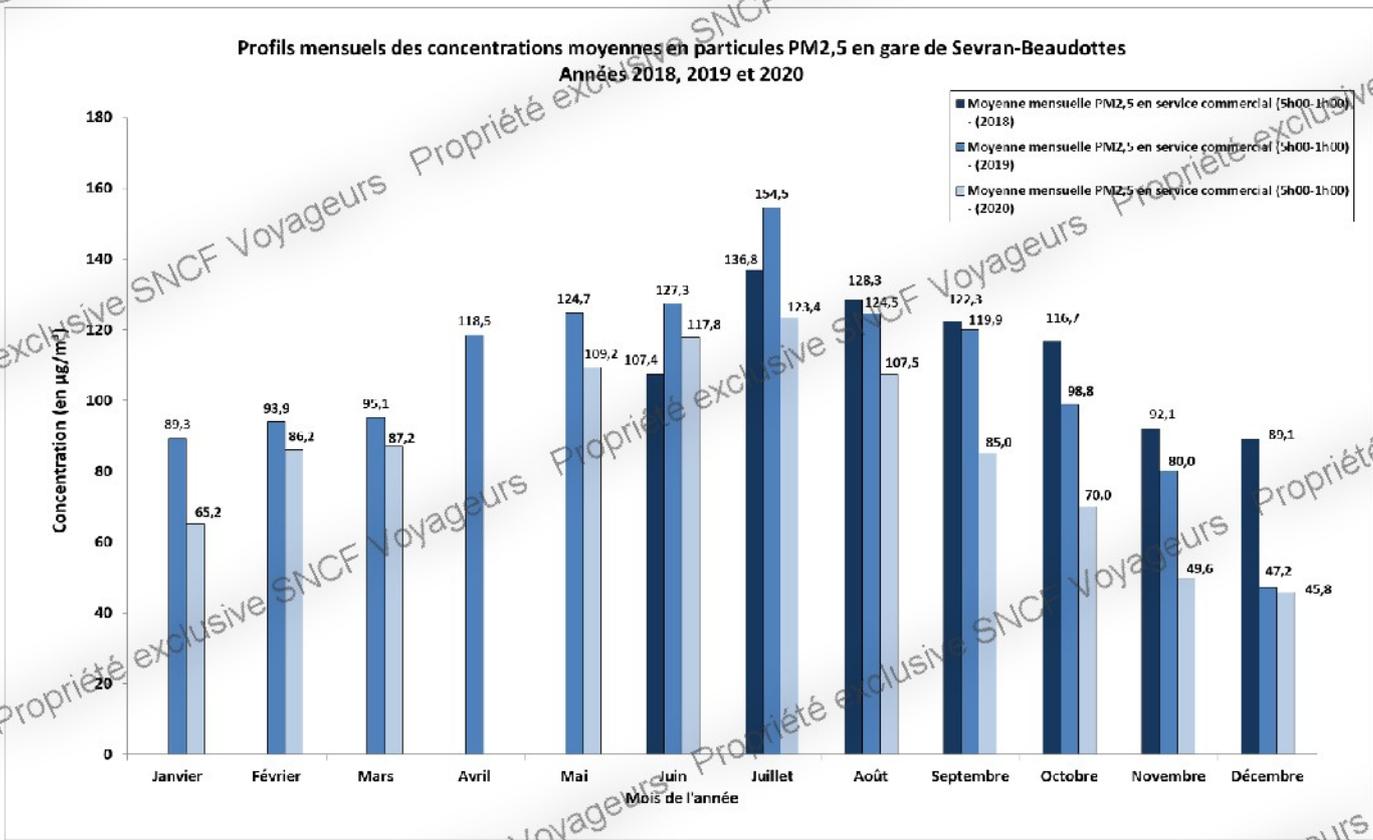


Figure 9 – Comparaison des profils mensuels de concentration en particules PM2,5 en gare de Sevrans-Beaudottes de 2018, 2019 à 2020

DOC056444-00 / MES019200

OR_20200427

3.4 - Comparaison des principaux résultats avec le site continu en gare de Magenta

Des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 sont réalisées sur les quais de la gare de Magenta depuis 2016. Ces données peuvent servir, à titre indicatif, à situer les niveaux de particules mesurés en gare de Sevrans-Beaudottes par rapport à un autre site de mesures en continu. Il est toutefois important de noter que les différences existantes entre les niveaux mesurés dans ces deux gares s'expliquent par de nombreux facteurs. Il est possible de citer notamment la configuration et la conception de la gare : sa profondeur, son âge, la longueur des tunnels qui encadrent la gare, les types de matériaux de freinage, la vitesse et la fréquence des trains, le volume de voyageurs ou encore la présence de systèmes de ventilation.

3.4.1 - Comparaison de la distribution des données

La Figure 10 permet de mettre en regard la distribution des données de PM10 et de PM2,5 mesurées lors des campagnes menées en gare de Magenta et Sevrans-Beaudottes pour l'année 2020. Sur les deux sites, l'acquisition des données s'est déroulée en continu du 01/01/2020 au 31/12/2020 (à l'exception de la période du 1^{er} confinement).

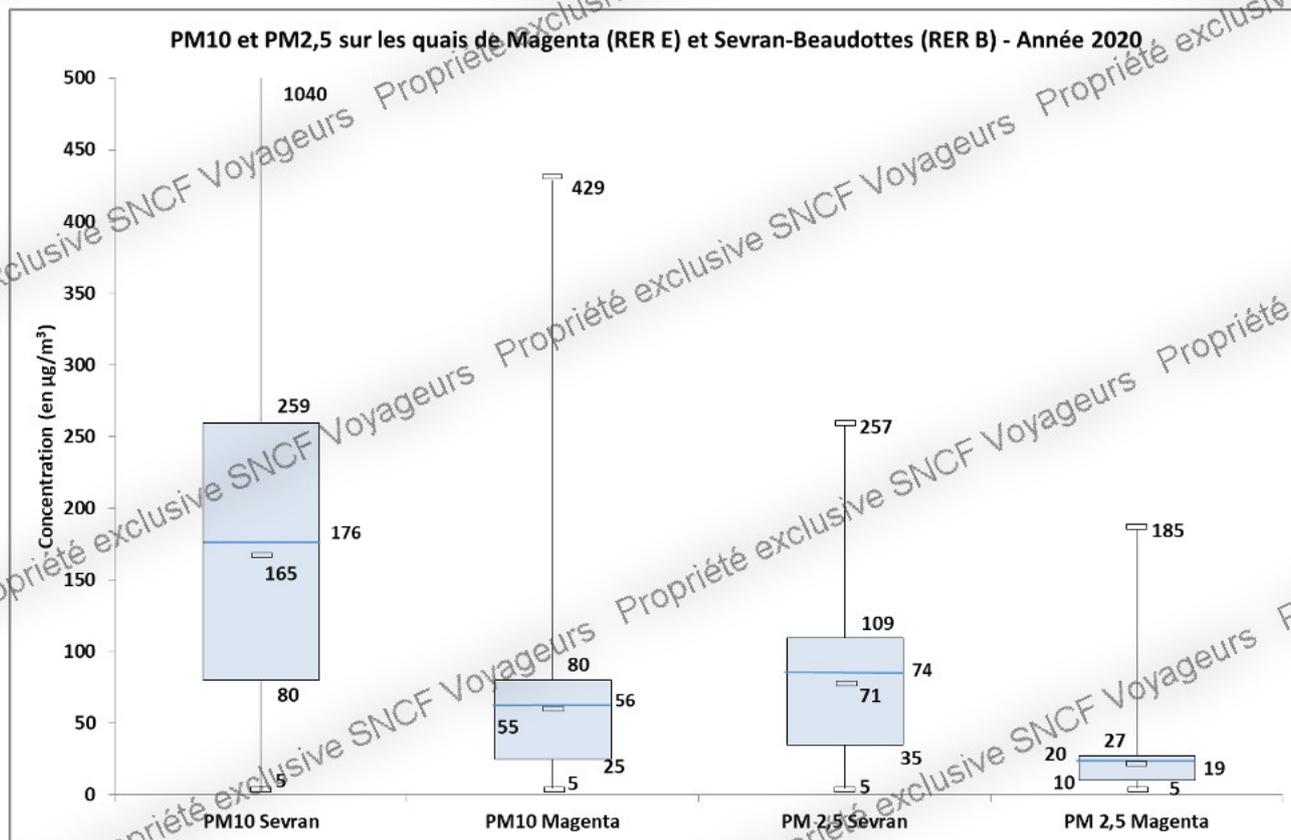


Figure 10 - Boîtes à moustaches des concentrations en moyenne horaire pour les PM10 et les PM2,5 en gare de Magenta et de Sevrans-Beaudottes pour l'année 2020.

La comparaison des données des deux sites de mesure indique que les concentrations moyennes en 2020 sur le site de Sevrans sont :

- De l'ordre de 3 fois la moyenne annuelle mesurée sur le site de Magenta pour la fraction de particules PM10 ;
- Pres de 4 fois la valeur moyenne annuelle mesurée sur le site de Magenta pour la fraction de particules PM2,5.

La dispersion des données est également plus importante en gare de Sevrans-Beaudottes qu'en gare de Magenta pour les deux fractions de particules.

3.4.2 - Comparaison des données mensuelles

La Figure 11 présente les concentrations moyennes mensuelles en service commercial pour les PM10 et PM2.5 lors des campagnes 2020 pour les gares de Magenta et Sevrans-Beaudottes.

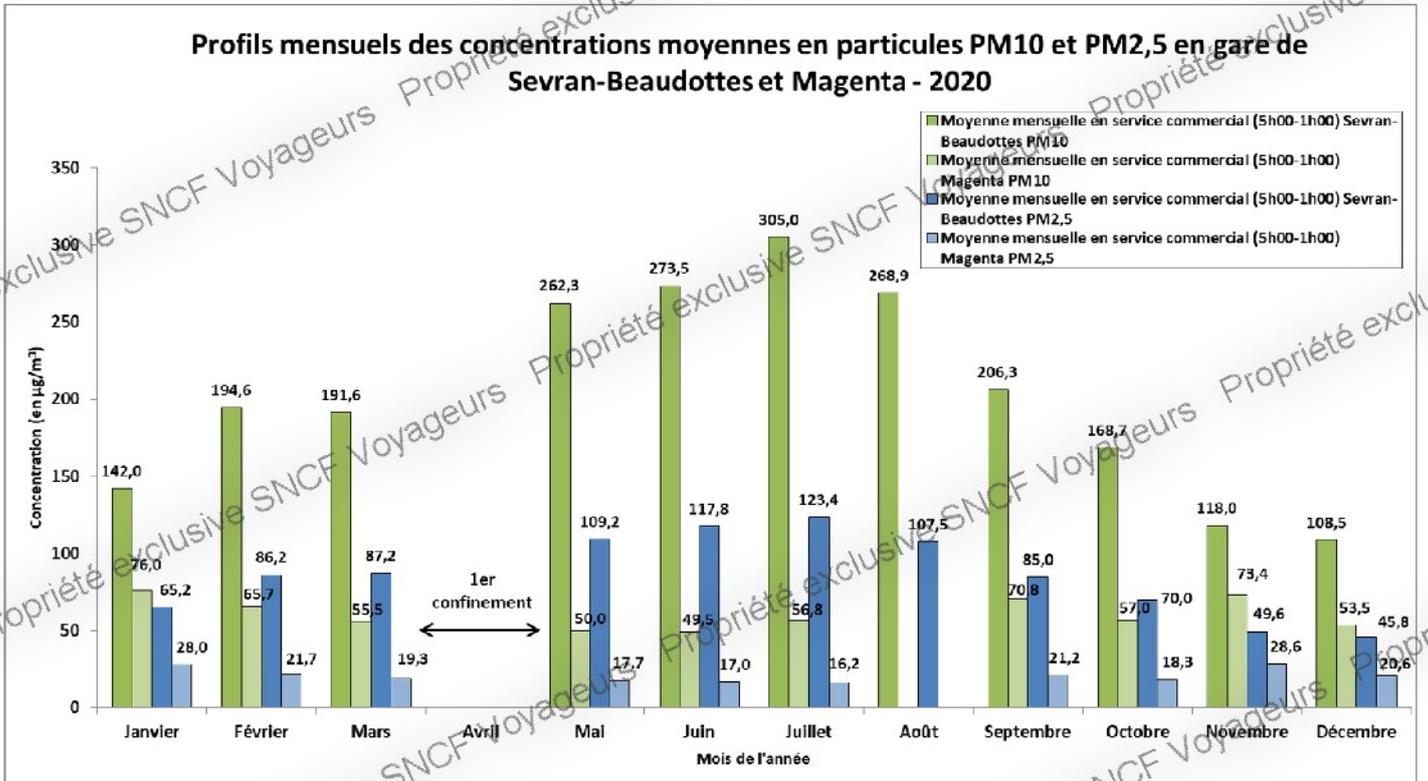


Figure 11 - Comparaison des profils mensuels de concentrations en particules PM10 et PM2,5 en gare de Magenta (RER E) et en gare de Sevrans-Beaudottes (RER B) - 2020

Les résultats de la Figure 11 rendent compte des différences qui existent entre les concentrations mesurées en gare de Sevrans-Beaudottes et Magenta durant l'année 2020. Pour les PM₁₀, les concentrations moyennes mensuelles mesurées en 2020, pour le service commercial, sont comprises entre **49,5 et 76,0 µg/m³ en gare de Magenta** contre des valeurs comprises entre **108,5 et 305,0 µg/m³ en gare de Sevrans-Beaudottes**. Pour les PM_{2,5}, les concentrations sont comprises entre **16,2 et 28,6 µg/m³ en gare de Magenta** contre des valeurs comprises entre **45,8 et 123,4 µg/m³ en gare de Sevrans-Beaudottes**.

L'évolution des profils de concentrations de PM₁₀ et PM_{2,5} pour ces deux gares est différente : les concentrations à Magenta présentent des évolutions plus irrégulières qu'à Sevrans-Beaudottes, avec notamment une diminution sur le 1^{er} semestre.

Le ratio PM_{2,5}/PM₁₀ est calculé à partir des concentrations moyennes mensuelles pour chacune des deux gares : **en gare de Sevrans-Beaudottes le ratio moyen PM_{2,5}/PM₁₀ est de 0,42** alors qu'en gare de Magenta le ratio PM_{2,5}/PM₁₀ est de **0,36**. La proportion de PM_{2,5} dans les PM₁₀ est donc légèrement inférieure en gare de Magenta.

4 - FACTEURS D'INFLUENCE ET DE CONFORT

4.1 - Trafic ferroviaire et fréquentation

Le trafic théorique en gare de Sevrans-Beaudottes (nombre théorique de trains par heure) pour l'année 2020 a été transmis par Transilien en fonction des jours ouvrés, samedis et dimanches sur la période couvrant la campagne de mesures.

Le nombre théorique de trains circulant par jour en gare de Sevrans-Beaudottes est de 161 pour les jours ouvrés et de 153 pour les samedis et dimanches. La baisse de trafic est due à l'adaptation du plan de transport, à la suite de la crise sanitaire.

La Figure 12 reprend sur un même graphique le nombre de trains en circulation avec le profil journalier des concentrations moyennes en particules PM₁₀.

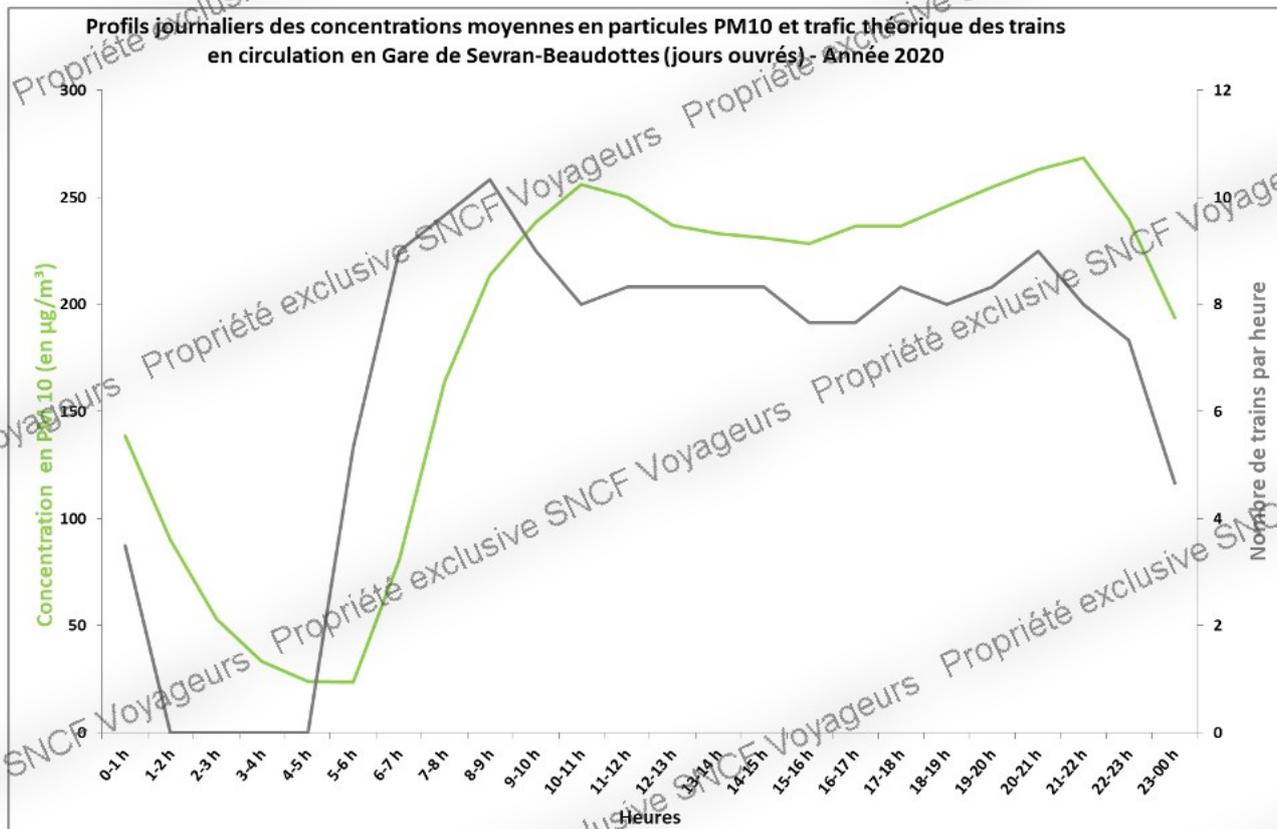


Figure 12 – Comparaison entre les profils horaires en particules PM10 et le trafic théorique des trains en circulation en gare de Sevan-Beaudottes pour 2020.

Les profils journaliers de la concentration moyenne horaire en particules et du nombre théorique de trains en circulation en gare de Sevan-Beaudottes présentent des similitudes. Lors de la période de fermeture de la gare au public (1h00-5h00), la circulation des trains s'arrête et les concentrations en particules PM10 diminuent, avec un décalage temporel sans doute dû, en partie, au temps nécessaire au dépôt des particules en suspension et au principe de fonctionnement du TEOM qui donne une moyenne horaire. Avec la reprise des circulations ferroviaires dès 5h00, il apparaît peu de temps après, une augmentation des concentrations en PM10 sur la tranche horaire de 6h00 à 7h00. Les deux périodes de pointes du matin et du soir sont visibles sur le profil de concentrations en PM10. Ces dernières coïncident avec les périodes où les circulations ferroviaires théoriques sont les plus importantes, avec toutefois un décalage. Ceci s'explique en partie par le délai de la mesure. Ces résultats indiquent qu'à l'échelle journalière, la circulation des trains est un facteur d'influence important pour expliquer la variation des niveaux de particules (phénomène d'émissions et de remise en suspension des particules).

La Figure 13 renseigne sur l'évolution mensuelle des concentrations en particules PM10 et du nombre de voyageurs en gare de Sevrans-Beaudottes pour l'année 2020.

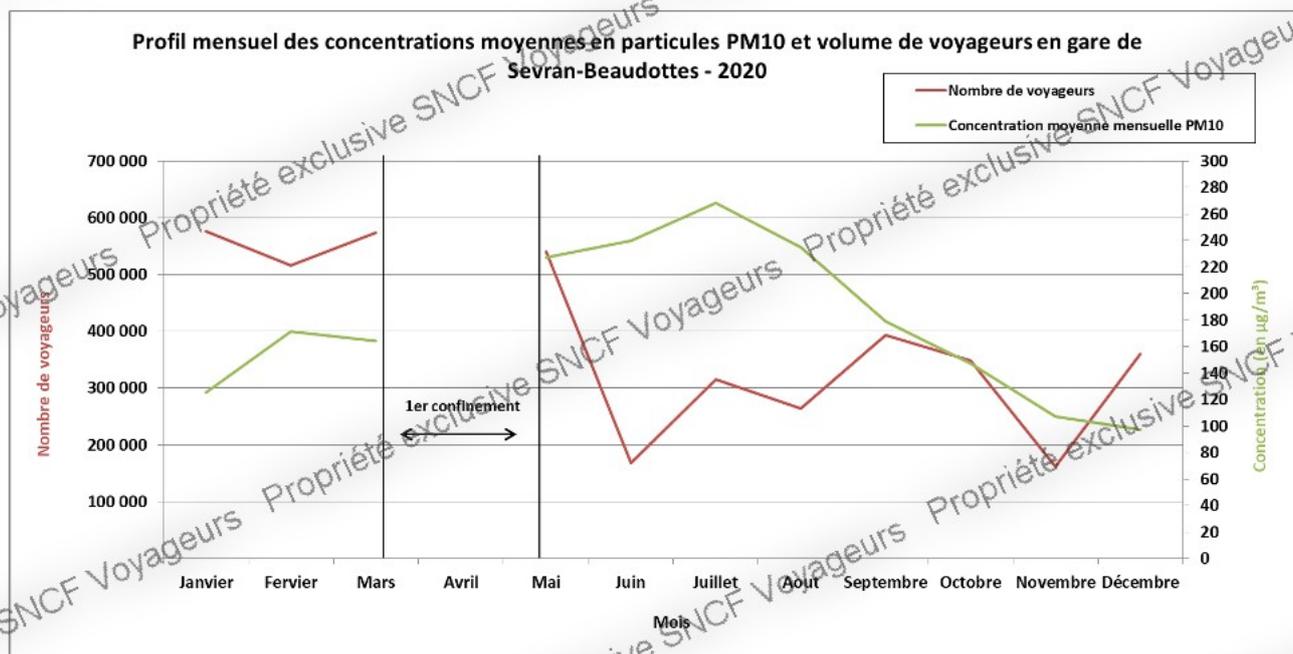


Figure 13 - Evolution mensuelle de la concentration en particules PM10 et du nombre de voyageurs en gare de Sevrans-Beaudottes durant l'année 2020.

L'évolution des concentrations mensuelles en particules PM10 et les données relatives au volume de voyageurs ayant emprunté la gare de Sevrans-Beaudottes montrent des profils différents. Le profil de PM10 présente d'abord une augmentation de la concentration mensuelle entre les mois de janvier et juillet avant de finir par une baisse progressive des concentrations en PM10 entre août et décembre. Le volume de voyageurs est très instable tout au long de l'année alternant des augmentations et des diminutions suivant les périodes de confinements et de couvre-feu. Il ne semble donc pas y avoir de corrélation forte à l'échelle mensuelle entre les deux paramètres en gare de Sevrans-Beaudottes sur 2020.

La Figure 14 renseigne l'évolution mensuelle du volume de voyageurs (ou fréquentation voyageurs) et du nombre de trains (ou circulations ferroviaires) en gare de Sevrans-Beaudottes pour l'année 2020.

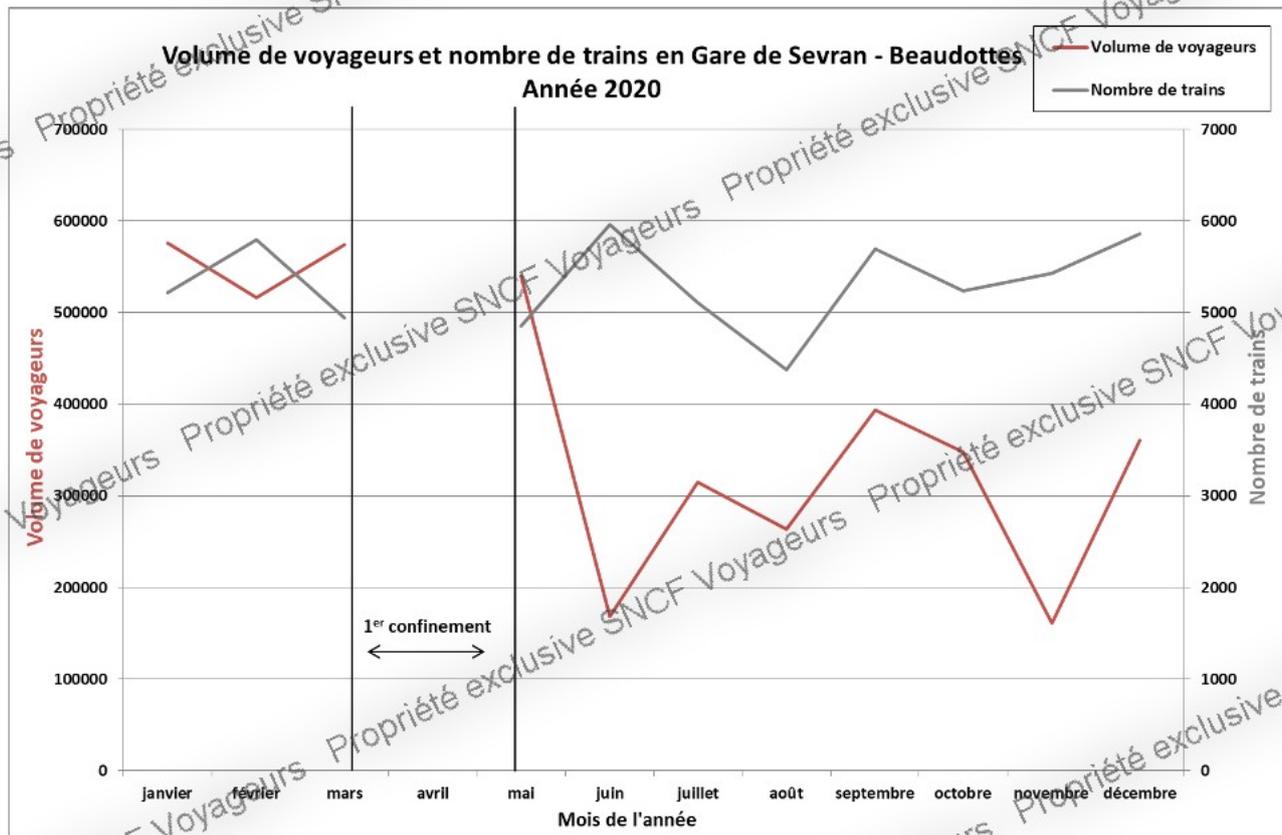


Figure 14 - Evolution mensuelle du volume de voyageurs et du nombre de trains en gare de Sevrans-Beaudottes sur 2020.

Les données présentées en Figure 14 montrent que le volume de voyageurs ayant emprunté la gare de Sevrans-Beaudottes et le nombre de trains en circulation (nombre de trains de voyageurs en service commercial, les trains sans voyageurs ne sont pas comptabilisés) dans cette gare ont une **évolution similaire** entre juillet et octobre alors que le reste de l'année décrit des tendances opposées ;

Les principales différences concernant l'évolution de ces deux paramètres est observée dans les cas suivant :

- Entre les mois de janvier à mars, on note une augmentation puis une diminution du trafic (5221 en janvier, 5796 en février et 4946 en mars) qui en parallèle se traduit à l'inverse pour la fréquentation voyageur (575635 en janvier, 516316 en février et 573788 en mars)
- Entre mai et juin, est observée une forte baisse du nombre de voyageurs (passage de 540173 à 168572 voyageurs) tandis que le trafic ferroviaire augmente (de 4849 à 5963 trains).

4.2 - Ventilation

Il n'existe pas de ventilation de confort en gare de Sevrans-Beaudottes. La ventilation de la gare est naturelle, par les accès et les tunnels encadrant la gare. Cependant il existe tout de même un dispositif de désenfumage. Ce type de ventilation a pour but d'évacuer les

fumées produites par un incendie. Pour cela, divers scénarios de ventilation sont pilotés via un poste de commandement. Le scénario retenu est choisi en fonction de la localisation de l'incendie. Les scénarios et le fonctionnement des divers ventilateurs sont validés périodiquement par des essais de désenfumage effectués de nuit, hors périodes d'ouverture de la gare.

De plus, à partir du 02/11/2020, des colonnes de traitement d'air ont été installées sur les quais et mises en fonctionnement pour une durée 6 mois.

4.3 - Qualité de l'air extérieur

4.3.1 - Généralités

La qualité de l'air ambiant mesurée à l'extérieur diffère de celle mesurée dans les enceintes ferroviaires souterraines (EFS), mais les polluants de l'air extérieur peuvent tout de même influencer la qualité de l'air mesurée en ces lieux. Dans les EFS, l'influence de la qualité de l'air extérieure peut être liée aux caractéristiques suivantes :

- la typologie de la gare : souterraine ou mixte (c'est-à-dire à la fois aérienne et souterraine) ;
- sa profondeur ;
- son système de ventilation (naturelle ou mécanique et dans ce dernier cas, entretien et maintien des performances) ;
- son environnement dans le milieu urbain et en particulier ses liaisons avec l'extérieur.

L'influence de la pollution extérieure sera d'autant plus marquée que la gare est peu profonde et qu'il existe divers accès vers l'extérieur. De manière générale, les émissions anthropiques (relatives aux activités humaines) et les conditions météorologiques conditionnent la qualité de l'air ambiant extérieur.

Les conditions météorologiques sont variables d'une année à l'autre et peuvent à elles seules être synonymes de conditions favorables ou défavorables à l'accumulation des polluants atmosphériques, comme les polluants particulaires (PM10 et PM2,5). En effet, des conditions météorologiques dépressionnaires associées généralement à un temps pluvieux ou venteux sont en général favorables à la dispersion des polluants atmosphériques. Alors qu'à l'inverse, des conditions anticycloniques associées à des vents de faible intensité et/ou à la présence d'inversions de températures sont souvent favorables à l'accumulation de la pollution dans les basses couches de l'atmosphère.

4.3.2 - Comparaison avec une station de mesure extérieure voisine

Les niveaux moyens mensuels en PM10 mesurés en gare de Sevrans-Beaudottes sont comparés à ceux mesurés par la station extérieure Airparif la plus proche géographiquement. Cette station de fond périurbain, fait l'objet de mesures de PM10 et est située rue du Chemin Jaune à proximité de l'avenue Diderot dans la commune de Tremblay-en-France. Une représentation est fournie en Figure 15.

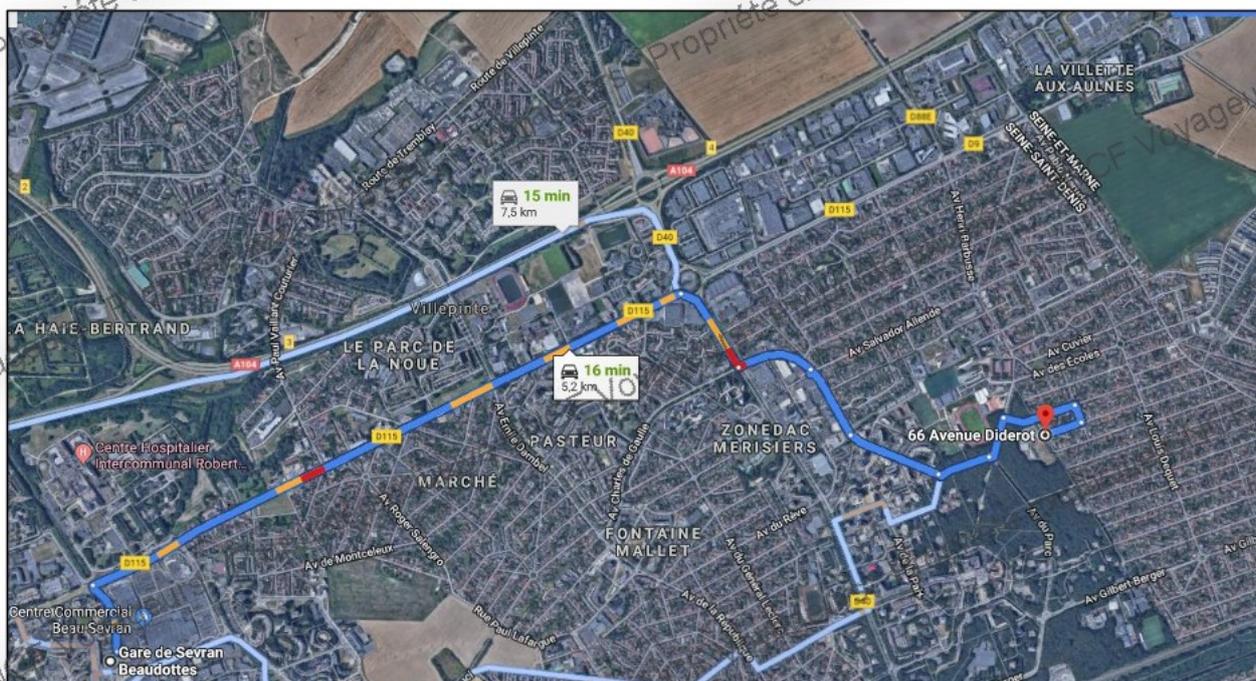


Figure 15 - Plan de situation de la gare de Sevran-Beaudottes et de la station de fond de vallée périurbaine la plus proche.

La Figure 16 présente l'évolution des concentrations moyennes mensuelles en particules PM10 mesurées en gare de Sevran-Beaudottes et au niveau de la station périurbaine Airparif située dans la commune de Tremblay-en-France.

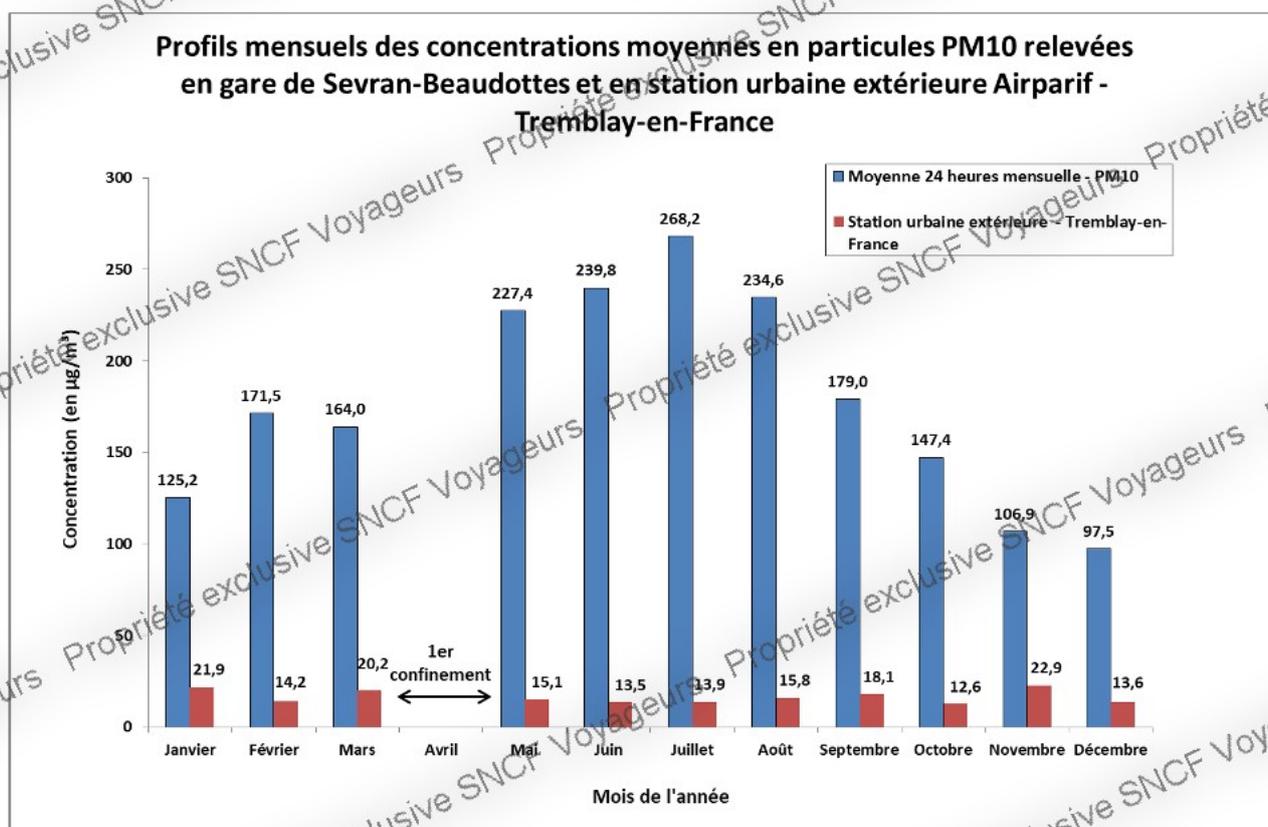


Figure 16 - Evolution mensuelle de la concentration en PM10 en gare de Sevran-Beaudottes et en station périurbaine de Tremblay-en-France – 2020

Les profils de concentrations présentés en figure 15 montrent qu'il existe des différences importantes entre les niveaux mesurés en gare de Sevrans-Beaudottes et la station extérieure périurbaine la plus proche. Les concentrations moyennes mensuelles en PM10 mesurées au niveau de la station de Tremblay-en-France sur la période entre janvier et décembre 2020 sont comprises entre 12,6 et 22,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les données mensuelles au niveau de cette station extérieure sont relativement stables d'un mois à l'autre. Ces niveaux sont en moyenne plus de dix fois inférieurs à ceux mesurés en gare de Sevrans-Beaudottes. L'influence de l'air extérieur sur les concentrations mesurées en gare de Sevrans-Beaudottes semble très limitée en ce qui concerne l'apport de polluants particulaires à l'échelle mensuelle. En 2018 et 2019, des observations similaires ont pu être rapportées.

4.3.3 - Influence des conditions météorologiques extérieures (bilan météorologique et épisodes de pollution)

Il a été mentionné en paragraphe 4.3.1 que les conditions météorologiques extérieures peuvent influencer de manière favorable ou défavorable les niveaux de pollution vis-à-vis de certains polluants. Dans son bilan annuel relatif à la pollution de l'air en Île-de-France publié en 2020, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Île-de-France, Airparif, montre que « 2020 se caractérise globalement par un ensoleillement généreux, des températures très clémentes et un déficit en précipitations. ».

En ce qui concerne **les températures**, le bilan montre que « les températures moyennes ont été douces voire chaudes : les 12 mois de l'année se sont caractérisés par une alternance de conditions dispersives, douces et venteuses, et de rares périodes plus froide et plus anticycloniques. »

Vis-à-vis du paramètre **pluviométrie**, les données indiquent que « sur l'ensemble de l'année 2020, la quantité de précipitations a été globalement déficitaire, avec toutefois des saisons contrastées. Le printemps et l'été 2020 ont été particulièrement secs tandis que le mois de février, octobre et décembre ont été plus pluvieux. »

Les conditions météorologiques ont montré que les épisodes de pollution aux particules ont été peu nombreux (5 jours d'épisode de pollution PM10 au total dont 2 en janvier, 1 en mars et 2 en novembre 2020) en raison « des conditions météorologiques globalement très favorables à la dispersion des émissions locales en période hivernale, avec des températures clémentes qui ont limité les émissions liées au chauffage. ». Ces événements ne semblent pas avoir eu d'effet notable sur les concentrations mesurées en gare.

4.3.4 - Paramètres de confort

Les paramètres de confort (température ambiante et humidité relative) ont été mesurés sur le quai durant toute la période de la campagne de mesure. Le traitement des données de température et d'humidité relative à partir des relevés quart-horaires est présenté dans les boîtes à moustaches en Figure 17.

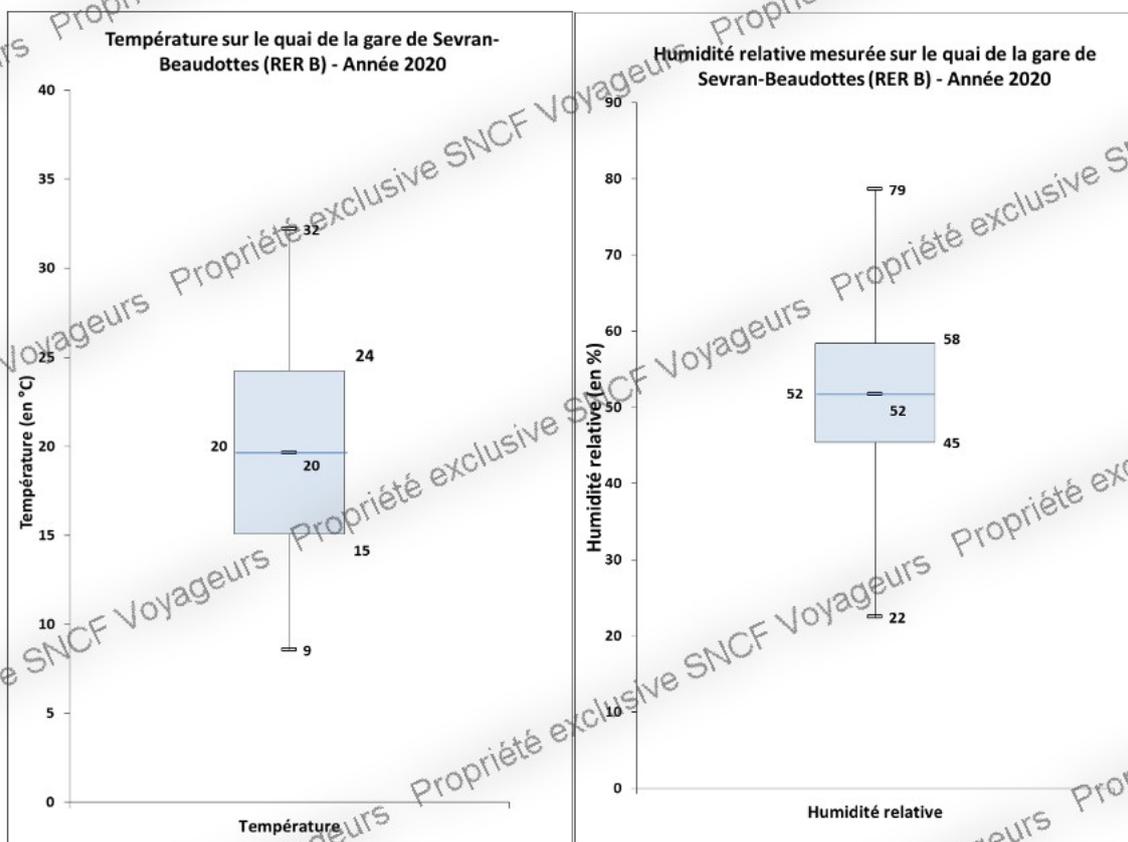


Figure 17 - Boîtes à moustaches des relevés quarts horaires en température ambiante (en °C) et en humidité relative (en %) en gare de Sevran-Beaudottes pour 2020

La **température moyenne** en gare de Sevran-Beaudottes est de **20°C**, avec des **valeurs mesurées comprises entre 9 et 32°C**. L'**humidité relative moyenne** est quant à elle de **52%**, avec des **valeurs mesurées comprises entre 22 et 79%**.

A titre de comparaison, en gare de Magenta, la température moyenne de **19°C** est légèrement inférieure à celle mesurée en gare de Sevran-Beaudottes. Les données entre les deux gares de références sont du même ordre de grandeur.

La Figure 18 présente sur un même graphique, l'évolution mensuelle des concentrations en particules PM10 et des températures moyennes mensuelles mesurées en gare de Sevrans-Beaudottes pour 2020.

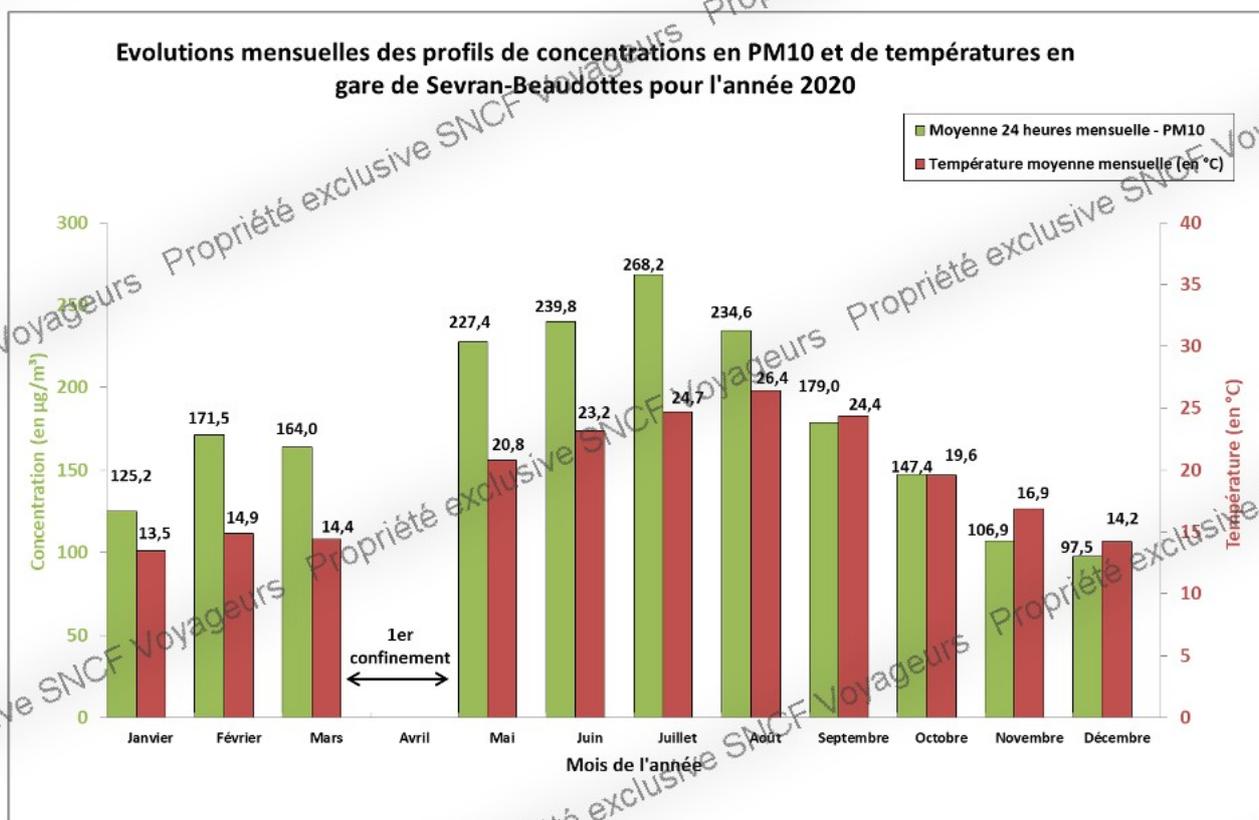


Figure 18 - Profils de concentrations en PM10 et de température en gare de Sevrans-Beaudottes - 2020.

Les résultats présentés en Figure 18 montrent que les profils mensuels de température ont une évolution similaire à celles des concentrations moyennes en PM10 en règle générale (à l'exception du mois d'août).

Le mois d'août est le mois pour lequel les températures moyennes mesurées sur le quai ont été **les plus importantes** avec une température moyenne mensuelle de **26,4°C**. Dans le même temps, la concentration moyenne mensuelle en PM10 mesurée lors du mois d'août est de **234,6 µg/m³** (concentration moyenne mensuelle arrivant au 3^{ème} rang des concentrations les plus importantes de l'année après les mois de juillet (268,2 µg/m³) et juin 239,8 µg/m³). L'été 2020 étant caractérisé par des températures supérieures aux normales de saison il n'est pas surprenant de constater des températures moyennes supérieures à 25°C sur le quai lors du mois d'août. Les concentrations moyennes en PM10 et les températures moyennes mensuelles sont relativement stables entre janvier et mars puis augmentent conjointement sur la période de mai à août (à l'exception de la concentration moyenne en PM10 du mois d'août marquée par une légère baisse) avant de montrer une nouvelle diminution progressive lors du deuxième semestre de l'année.

La Figure 19 présente sur un même graphique, l'évolution mensuelle des concentrations en particules PM10 et de l'humidité relative moyennes mesurées en gare de Sevrans-Beaudottes pour 2020.

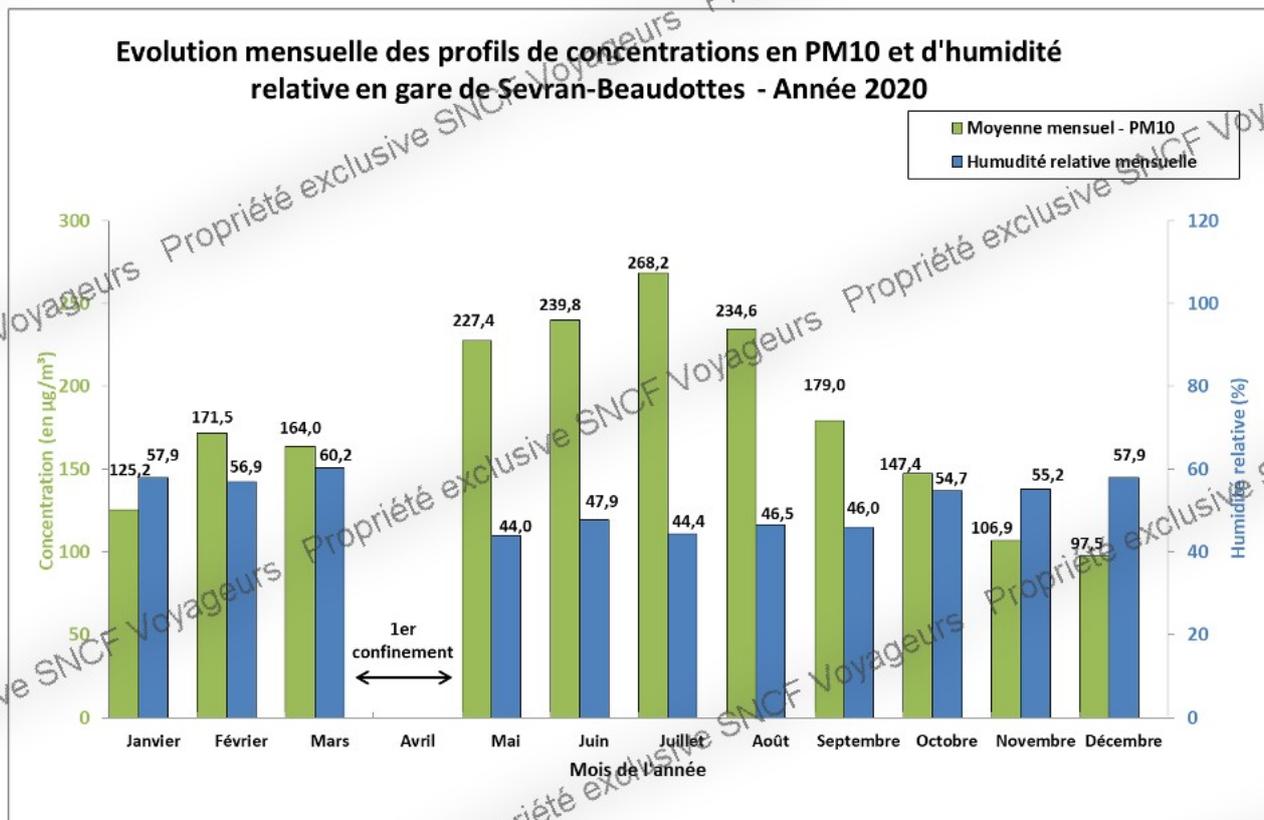


Figure 19 - Profils de concentrations en PM10 et d'humidité relative en gare de Sevrans-Beaudottes - 2020.

Les résultats de la Figure 19 indiquent que les mois de **mai à septembre 2020 pour lesquels les concentrations en PM10 sont les plus importantes** de l'année, montrent **les humidités relatives moyennes mesurées sur le quai, les plus faibles de l'année**. En octobre, novembre et décembre 2020, les concentrations en PM10 sont les plus basses de l'année respectivement de 147,4 ; 106,9 et 97,5 µg/m³ alors que les humidités relatives moyennes sont parmi les plus importantes de 2020 avec respectivement 54,7%, 55,2% et 57,9%.

L'humidité relative de l'air varie en fonction de sa température de sorte que lorsque la température augmente, l'humidité relative (cf. définition humidité relative) diminue. Cela vient du fait que plus l'air est chaud, plus il peut contenir d'eau sous forme vapeur.

En gare de Sevrans-Beaudottes, les mois de mai, juin, juillet et août 2020 sont donc caractérisés par un air plus chaud et plus sec au niveau des quais durant lesquels les concentrations en PM10 ont été les plus importantes de l'année. Ces conditions sont moins favorables en ce qui concerne la pollution particulaire dans la gare. De manière antagoniste, les mois d'octobre, novembre et décembre 2020 sont quant à eux caractérisés par un air plus froid et plus humide sur les quais de la gare de Sevrans-

Beaudottes, avec en parallèle les concentrations en PM10 les moins importantes de l'année.

Les informations fournies au paragraphe 4.3.3 en lien avec les conditions météorologiques extérieures semblent être en adéquation avec les paramètres de confort mesurés au niveau des quais de la gare suggérant qu'il existe une influence de l'air extérieur sur les paramètres de confort mesurés en air intérieur dans la gare. Lors de ces mesures en continu en gare de Sevrans-Beaudottes, l'influence des paramètres extérieurs de température et d'humidité relative semble plus prononcée qu'en gare de Magenta, et ce probablement en raison du fait que les quais de la gare de Sevrans-Beaudottes sont situés à une profondeur moins importante par rapport au niveau de la rue que ceux de Magenta.

La comparaison des concentrations en PM10 au niveau de la station périurbaine la plus proche à la gare de Sevrans-Beaudottes a montré que sur la période correspondante (cf. paragraphe 4.3.2) les concentrations extérieures en PM10 ont été relativement faibles. Ce dernier constat montre que les circulations ferroviaires influencent principalement les niveaux de particules mesurés.

4.3.5 - Influence de travaux extérieurs

Les activités en lien avec des chantiers extérieurs situés à proximité directe de la gare ont potentiellement pu être une source supplémentaire de particules. Dans le cadre du projet du Grand Paris Express, la construction de la gare de Sevrans-Beaudottes de la ligne 16 du nouveau métro s'implante à proximité de la gare RER B Sevrans-Beaudottes de chaque côté de l'avenue Salvador Allende. En 2020, des travaux préparatoires puis de terrassement ont été effectués. Ils ont notamment consisté à :

- Travaux de parois moulées → Création de murettes guides pour délimiter le futur volume de la gare. (réalisé entre novembre 2019 et en début d'année 2020)
- Excavation des terres – création des micro-tunneliers, travaux de terrassement à 35 mètres de profondeurs : réalisé en 2^{ème} semestre 2020 (juillet/août du fait du retard en lien avec la pandémie).

A partir de décembre 2018 et jusqu'au 2^{ème} semestre 2020, s'est également déroulée l'installation de chantier du groupement Salini-NGE pour le chantier de génie civil. Ces travaux ont impliqué la réalisation d'un léger terrassement, de compactage pour la réalisation de la plateforme et la mise en place de la base vie et des palissades.

Le 17 mars 2020, à la demande de la Société du Grand Paris, les entreprises suspendaient temporairement leur activité, les conditions nécessaires à la protection des compagnons ne pouvant être réunies. Ce n'est qu'à partir de la semaine du 27 avril que les travaux ont pu reprendre sur le chantier de la gare Sevrans Beaudottes (travaux d'aménagement du site et de mise en conformité de la base-vie aux nouvelles règles de sécurité sanitaire). Ces opérations ont permis une reprise progressive des travaux de construction des murs souterrains de la gare, programmés pour les semaines suivantes. L'ensemble des travaux décrits a très certainement été source d'émissions de poussières de tailles variées. Cependant en l'absence de mesures à l'extérieur de la gare RER B, l'influence de ces émissions sur les concentrations en gare n'a donc pas pu être étudiée.

Un résumé des travaux est fourni en **Annexe 3**.

Conclusion :

L'examen des facteurs d'influence sur les concentrations en particules en gare de Sevrans-Beaudottes a permis de montrer le lien, plus ou moins marqué, de plusieurs paramètres avec les niveaux mesurés en particules au niveau du quai tels que : circulations ferroviaires, volume voyageurs, conditions météorologiques extérieures, épisodes de pollution.

En effet, la comparaison des profils mensuels de concentrations en particules PM10 avec l'évolution des circulations ferroviaires montre l'importance des circulations ferroviaires sur l'émission, la remise en suspension des particules et les niveaux mesurés et ce à l'échelle journalière. La comparaison entre les flux de voyageurs mensuels et les concentrations moyennes mensuelles en particules PM10 n'ont pas montré de lien évident entre ces deux paramètres.

La comparaison des données de la station urbaine d'Airparif située au plus proche de la gare de Sevrans-Beaudottes montre que les niveaux de concentrations en PM10 mesurés au niveau de cette station ont été nettement inférieurs aux concentrations mesurées sur le quai de la gare. Les résultats indiquent que les niveaux d'empoussièrément mesurés sont principalement expliqués par les émissions et remises en suspension liées aux circulations ferroviaires. L'examen des données disponibles de température et d'humidité relative mesurées sur le quai ont montré que les périodes correspondant aux concentrations mensuelles les plus importantes coïncident avec celles où les températures moyennes sont les plus importantes de l'année et où l'humidité relative moyenne est la plus faible.

Les variations observées pour les paramètres étudiés à l'échelle mensuelle que sont la fréquentation et le nombre de trains en circulation ne permettent pas à eux seuls d'expliquer les profils de concentrations en particules obtenus.

5 - CONCLUSION

Ce rapport présente les niveaux de concentration observés en gare de Sevrans-Beaudottes pour les particules PM₁₀ et PM_{2,5} dans le cadre de la campagne de mesure réalisée en continu de janvier à décembre 2020.

La concentration moyenne annuelle en gare de Sevrans-Beaudottes sur l'ensemble de la période de mesure a été de **176 µg/m³ en PM₁₀** et de **74 µg/m³ en PM_{2,5}**. La répartition mensuelle des concentrations moyennes a montré une augmentation régulière de ces dernières entre janvier et juillet. Le mois de juillet a enregistré les concentrations moyennes en PM₁₀ et PM_{2,5} les plus importantes sur l'année, puis celles-ci diminuent ensuite progressivement tout au long du reste de l'année. L'évolution des profils hebdomadaires a montré l'existence de différences de niveaux particuliers mesurés entre les jours ouvrés et les week-ends : **une baisse de l'ordre de 18% pour les PM₁₀ et de 17% pour les PM_{2,5} est observée les week-ends par rapport aux jours ouvrés**. Le détail des profils journaliers a révélé l'existence de deux pics de concentrations en particules mesurés aux heures de pointes du matin (8h-12h) et du soir (18h-22h). Ces profils ont révélé également une chute des niveaux mesurés la nuit, lors de la période de fermeture de la gare. Les résultats des trois années de mesures en continu montrent des ressemblances dans les profils de concentrations en PM₁₀ et PM_{2,5} : un profil en cloche avec les concentrations maximales observées en juillet et les minimales en janvier et décembre.

Compte tenu de la configuration de la gare de Sevrans-Beaudottes (gare souterraine, non équipée d'un système de ventilation de confort), la circulation ferroviaire est le principal paramètre permettant d'expliquer les niveaux de particules et leur évolution à l'échelle journalière. L'examen des données mensuelles relatives à l'évolution de la fréquentation voyageurs et des circulations ferroviaires n'ont pas permis d'établir de lien de corrélation important entre ces paramètres et les données d'empoussièrement à l'échelle mensuelle. L'examen des données de qualité de l'air ambiant et des conditions météorologiques ont également montré que l'influence de la qualité de l'air extérieur semble limitée du fait des différences marquées entre les niveaux de particules en gare et au niveau de la station de mesure extérieure la plus proche. Ces paramètres constituent toutefois un ensemble complexe c'est pourquoi la seule analyse d'un paramètre indépendamment des autres n'est parfois pas suffisante pour expliquer les niveaux de polluants particuliers mesurés.

La comparaison des données disponibles avec le site de mesures en continu en gare de Magenta a montré des différences importantes concernant les concentrations en particules. Les niveaux mesurés en gare de Sevrans-Beaudottes sont en moyenne 3 fois supérieurs pour la fraction PM₁₀ et de l'ordre de 4 fois supérieures pour la fraction PM_{2,5}. Cette différence s'explique notamment par la ventilation de confort mise en œuvre en gare de Magenta.

ANNEXES

RAPPORT

SITE DE MESURE DE PARTICULES EN CONTINU EN GARE DE SEVRAN-BEAUDOTTES - 2020

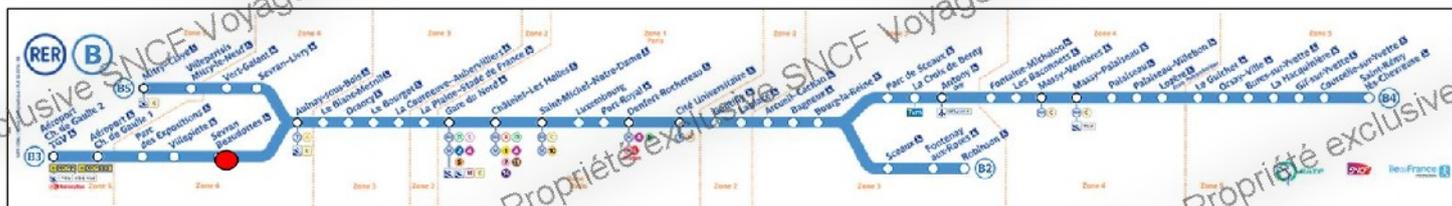
SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : DESCRIPTIF DE LA GARE DE SEVRAN BEAUDOTTES.....	43
ANNEXE 2 : EMLACEMENT DU POINT DE MESURE.....	44
ANNEXE 3 : PLANS DE SITUATION DES TRAVAUX DANS LE CADRE DU GRAND PARIS EXPRESS AYANT EU LIEUX DURANT LA CAMPAGNE DE MESURES EN GARE DE SEVRAN BEAUDOTTES.....	45

ANNEXES

**ANNEXE 1 : DESCRIPTIF DE LA GARE DE SEVRAN
BEAUDOTTES**

Nombre de page(s) : 1



Plan 1 - Emplacement de la gare de Sevrans-Beaudottes sur la ligne B du RER.

Positionnement

La gare de Sevrans-Beaudottes (cf. point rouge sur le plan 1) est desservie par les trains de la ligne B du RER et ne dispose pas de correspondance ferroviaire. La gare est desservie par différentes lignes de bus. La gare se situe sur le tracé de la nouvelle ligne 16 du Grand Paris Express qui devrait être opérationnelle à l'horizon 2024-2025.

Caractéristiques architecturales

La gare de Sevrans-Beaudottes comporte une partie souterraine (deux quais et deux voies) et une partie aérienne (guichet, bulle information, salle des pas perdus). Cette gare n'est pas équipée de ventilation mécanique de confort, elle est ventilée naturellement.

Matériel roulant

Le matériel circulant en service commercial en gare de Sevrans-Beaudottes est constitué des types M184 et M179. En conditions normales de circulation, en considérant le trafic réel de trains en 2020, le nombre de trains moyen mensuel est de 6822. Des trains sans arrêts circulent avec et sans voyageurs.

Fréquentation des voyageurs

En termes de fréquentation, la gare accueille chaque jour ouvré en moyenne 12 746 personnes. Le volume de voyageurs annuel pour l'année 2020 est de 4 741 706 voyageurs.

DOC056444-00 / MES019200

OR_20042F2

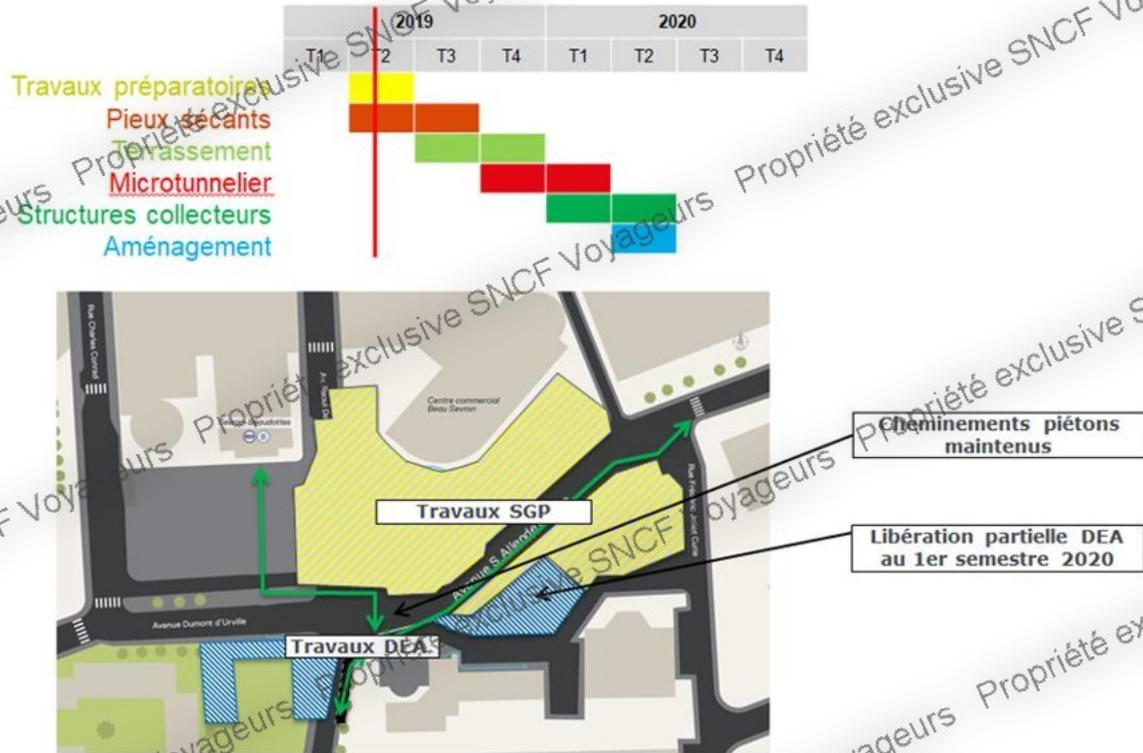


Plan 2 - Plan représentant 2 niveaux de la gare (RDC niveau rue : guichet (BV), salle des pas perdus/ Sous le niveau RDC : quais et voies)



Photographie 1 – Emplacement de la baie de mesure sur le quai N°2

**ANNEXE 3 : PLANS DE SITUATION DES TRAVAUX DANS
LE CADRE DU GRAND PARIS EXPRESS AYANT EU LIEUX
DURANT LA CAMPAGNE DE MESURES EN GARE DE
SEVRAN BEAUDOTTES**



Plan 3 – Situation des travaux entre décembre 2018 et juin 2020