

# Etude de la pollution en particules fines métalliques du Grand Paris.

## 1 Contexte

Le secteur automobile est connu pour participer à l'émission de gaz à effet de serre et notamment à la pollution de l'air.

Cette pollution ayant un impact direct sur la santé humaine et environnementale, la communauté scientifique tente de déterminer son origine et ses modes d'action afin d'établir des mesures efficaces pour prévenir et lutter contre celle-ci.

## 2 Introduction

EcorcAir est un projet de sciences participatives faisant appel aux citoyens de Paris et sa petite couronne pour récolter des écorces de platane. Cette année, d'autres régions ont également participé.

Connus pour accumuler des nano particules métalliques notamment des oxydes de fer et pour leur capacité à perdre leurs écorces annuellement, les platanes sont d'excellents capteurs passifs annuels de cette pollution.

L'objectif de cette étude est d'établir une cartographie de cette pollution métallique grâce aux valeurs de susceptibilité magnétique (SM) des échantillons de platane, puis d'établir d'éventuelles corrélations avec les données de trafic routier de la ville de Paris.

Tout ceci pour obtenir une base de données et être en mesure de suivre l'évolution année par année de cette pollution. La campagne de récolte a eu lieu de février à avril 2023 pour l'année 2022.

**Sous l'action d'un champ magnétique "H", les matériaux réagissent selon leur nature et acquièrent une aimantation "M".**

**La susceptibilité magnétique "K" est proportionnelle à l'aimantation**

$$M = K \times H$$

$M$  (A/m)  
 $H$  (A/m)  
 $K$  (SI)

Nous considérerons ici la Susceptibilité massique (m3/Kg) : K/p

$\rho$  = masse volumique

## 3 Matériel et Méthode

1) **Échantillonnage des platanes** : prélèvement d'écorce par les volontaires



Campagne 2022-2023 : 534 échantillons récoltés contre 1088 en 2021-2022

2) **Préparation des échantillons** : Concassage à la main/mortier



3) **Mesure de la masse** : mpillulier avec écorce - mpillulier à vide



5 semaines

4) **Mesure de la SM** : susceptibilitémètre KLY-3



5) **Code Python**

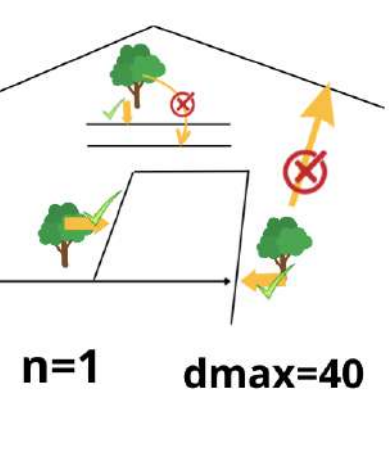
Tri et rassemblement des données de trafic

Pour une semaine:

- somme des débits horaires
- transformation du taux d'occupation en nb min d'occupation (\*0.6)

7 semaines

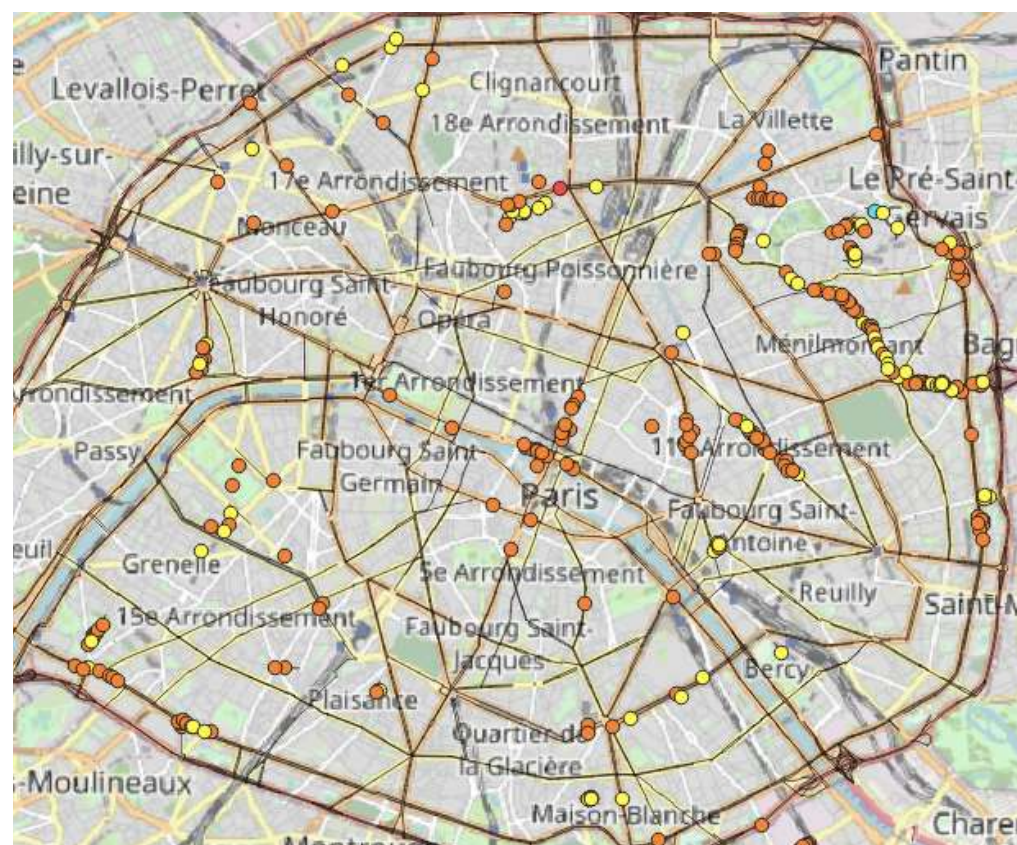
6) **Cartographie sur QGIS** : fonction "join attributes by nearest"



QGIS

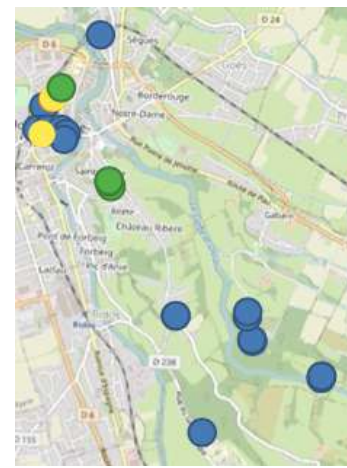
## 4 Résultats

**Figure 1** : Cartographie représentant la SM des échantillons de Paris et sa banlieue 2022-2023

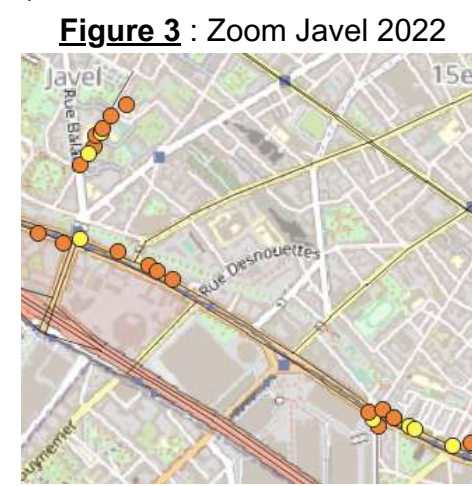


**Figure 2** :

Cartographie représentant la SM des échantillons d'une commune rurale (Pyrénées Atlantiques)



**Figure 3** : Zoom Javel 2021-2022



**Figure 3 a)** : Zoom Javel 2021



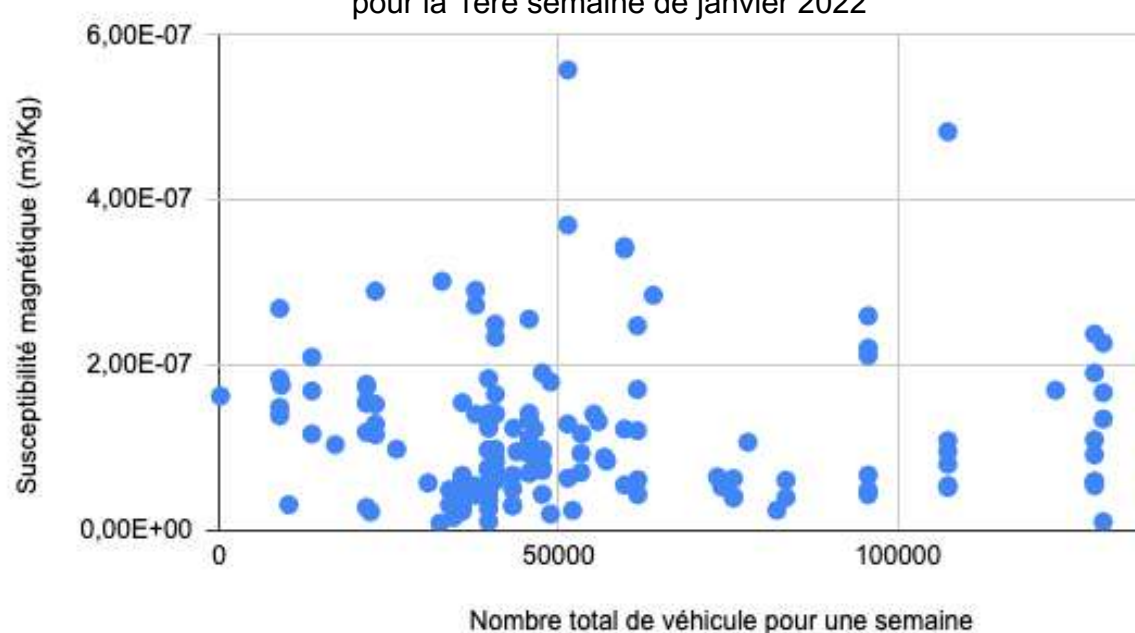
**Figure 4** : Légende

- Susceptibilité (m3/Kg)
- -1 - 0 → Ecorce saine, absence de particules métalliques (diamagnétique)
  - 0 - 5.e-9
  - 5.e-9 - 5.e-8
  - 5.e-8 - 5.e-7
  - 5.e-7 - 5.e-6
  - 5.e-6 - 5.e-5
- Ecorce polluée, présence de particules métalliques

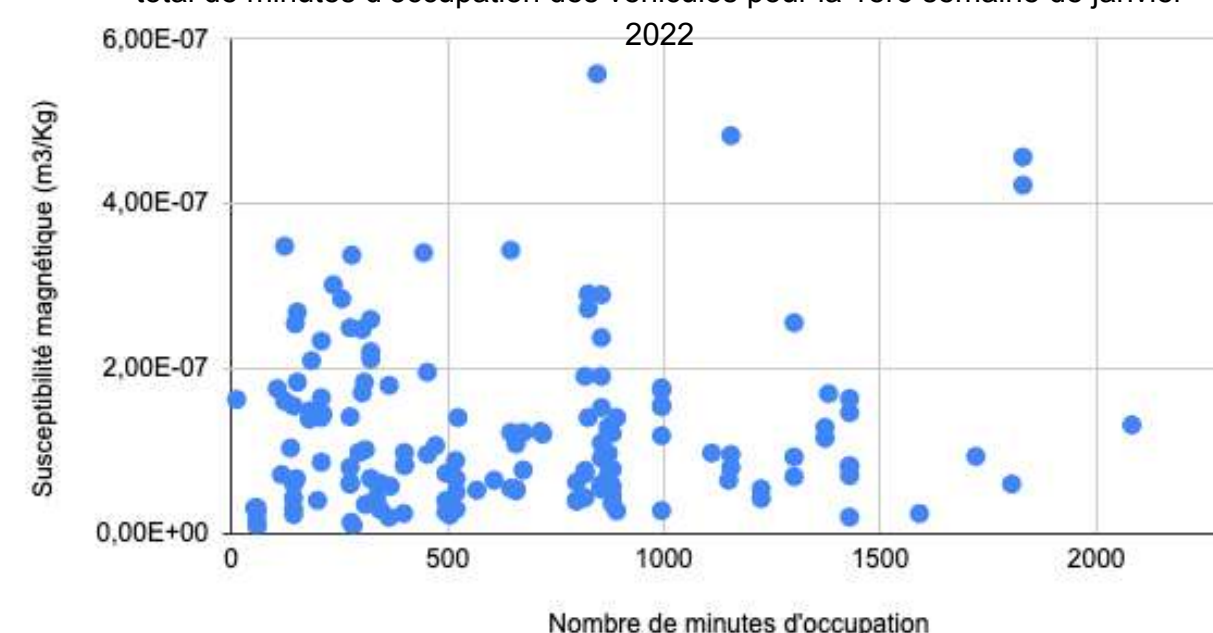
**Figure 5** : Tableau représentant les moyennes de SM annuelles

Campagne	Moyenne SM (m3/Kg)
2021-2022	1.56.e-7
2022-2023	1.06.e-7

**Figure 6** : Graphique représentant la SM (m3/Kg) en fonction du nombre de véhicules pour la 1ère semaine de janvier 2022



**Figure 7** : Graphique représentant la SM (m3/Kg) en fonction du nombre total de minutes d'occupation des véhicules pour la 1ère semaine de janvier 2022



## 5 Discussion

Les valeurs de SM étant directement proportionnelles à la concentration en oxyde de fer, plus la SM est importante plus les échantillons sont dits "pollués". Les valeurs inférieures à 0 correspondent à des échantillons non pollués (diamagnétiques). On constate ici que les valeurs de SM sont bien plus élevées à Paris (Fig1) là où le trafic est important que dans les Pyrénées, zone rurale (Fig2) par exemple. Les valeurs les plus basses sont obtenues dans les espaces verts et/ou éloignés des axes routiers. On observe une légère diminution de la moyenne de SM entre 2021 et 2022 (Fig3) que nous confirment les moyennes de SM annuelles (Fig5). Toutefois, ces résultats sont discutables puisque certains arbres échantillonnés en 2021 ne l'ont pas été en 2022.

Par ailleurs, il ne semble pas exister de relation entre la SM et le temps d'occupation (Fig7). Cela semble cohérent avec le fait que ces particules sont émises par l'abrasion des freins et pneus sur la route ; par conséquent c'est le freinage ou passage d'une voiture qui augmente l'émission de particules et non le temps d'occupation. Il n'existe pas non plus de relation entre le nombre total de voitures et la SM (Fig6) ce qui est surprenant puisque les années précédentes de telles corrélations avaient été mises en évidence. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que seule la première semaine de janvier ait été étudiée alors que les autres années, les 52 semaines annuelles l'avaient été.

## 6 Conclusion

L'objectif était de cartographier la SM des échantillons de platanes pour l'année 2022-2023 afin d'alimenter la base de donnée existante. Cette dernière révèle une pollution métallique importante mais stable en comparaison à l'année 2021-2022 à proximité des axes routiers ce qui est cohérent avec l'origine des particules métalliques. Faut de temps, seule la première semaine de janvier a été étudiée. On pourrait certainement observer une corrélation entre le nombre de véhicules et la SM, et donc le taux de pollution en réalisant une étude complète sur les 52 semaines. Effectivement, un trafic important est synonyme de davantage de freinage et de combustion de ressources fossiles et donc d'émission de particules métalliques. Il pourrait être intéressant d'établir une comparaison entre les SM observées le long d'axes routiers sans feux rouge ou dos d'ânes et avec, afin de déterminer l'importance du freinage dans l'émission de cette pollution. La ville de Paris étant dense et complexe à appréhender, l'objectif à terme est de permettre à plus petite échelle à des villes de s'approprier le projet.