

# « Variations spatio-temporelles de l'exposition individuelle aux polluants urbains : quelles adaptations individuelles et collectives ? »

Présenté par : **Nabil TOULI**

[nabil.touili@uvsq.fr](mailto:nabil.touili@uvsq.fr)

04 décembre 2020



## SÉMINAIRE ACE-ICSEN

### Auteurs:

Nabil TOULI, Katia RADJA, Patrick SCHEMBRI, Ahmad KTAICH, Karine ZEITOUNI, Basile CHAIX, Boris DESSIMOND, Isabella ANNESI-MAESANO, Jean-Marc NAUDE, Salim SRAIRI

# Plan de la présentation

- Introduction
- Objectifs
- Matériel et méthodes
- Principaux résultats
- Discussions
- Conclusion

## La qualité de l'air : Enjeu majeur / politiques urbaines associées à l'adaptation et au climat

- Un prolongement des études reposant sur l'estimation de l'exposition individuelle à la pollution de l'air (intérieur et extérieur)
- Un prolongement des projets en lien avec la qualité de l'air:
  - ✓ Mobicit'Air, CitizenSense, Luftdaten, Ambassad'air, AirCasting, etc.

## L'Île-de-France

- ✓ 19% de la population française sur 2,2% du territoire métropolitain (INSEE, 2017)
- ✓ **En 2015**, la pollution atmosphérique a été responsable de plus de 5000 morts prématurées (DRIEE, 2018)

# OBJECTIF(S)

Caractériser les expositions « individuelles » aux polluants réglementaires **PM<sub>2.5</sub>**, **NO<sub>2</sub>** et **Black Carbon (BC)** en identifiant sur un échantillon d'individus: qui est exposé à quoi ?  
Quand ? Où ? En faisant quoi ? Pendant combien de temps ?

↙  
**Expositions individuelles (et leurs variabilités) selon:**

- Les « microenvironnements »
- Les « modes de transport »
- Les « activités quotidiennes/événements »
- Horaires « jours de la semaine » / « week-end »

↙  
**Pratiques individuelles et collectives (Vs qualité de l'air) :**

- Mobilité urbaine
- Changements de comportements
- Des actions/plans de gestion de la pollution

## 1. DONNÉES QUANTITATIVES

### MICRO-CAPTEURS INDIVIDUELS

- + EMBARQUÉS ET GÉO LOCALISABLES
- + DONNÉES ISSUES DU PROJET POLLUSCOPE



Figure : Dispositif des micro-capteurs (Canarin pour les PM, AE51 pour le BC et Cairsens pour le NO<sub>2</sub>) déployés pour le recueil de données dans les cohortes VGP et RECORD

### CARTOGRAPHIE DES EXPOSITIONS INDIVIDUELLES

## 2 cohortes ( 88 participants volontaires)

- Cohorte VGP (Versailles Grand Parc)
- Cohorte RECORD (Residential Environment and CORonary heart Disease)

|                       | Nombre des participants | Périodes de la campagne de mesure  | Durée effective /participant | Marque / références de l'équipement utilisé                                | Polluants mesurés   |
|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|---|
| <b>Cohorte VGP</b>    | 15                      | Octobre 2019                       | 7 jours                      | Canarin pour les PM, AE51 pour le BC et Cairsens pour le NO <sub>2</sub> ) | PM <sub>1</sub> , PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , BC |
|                       | 12                      | Du 30 au 8 novembre 2019           |                              |  |   |
|                       | 09                      | Du 13 au 23 novembre 2019          |                              |  |   |
|                       | 15                      | Du 28 novembre au 10 décembre 2019 |                              |  |   |
|                       | 12                      | Du 10 au 18 décembre 2019          |                              |  |   |
| <b>Cohorte RECORD</b> | 25                      | Juin-Septembre 2019                | 7 jours                      |  |   |

Tableau 1: Descriptifs des caractéristiques générales des deux cohortes VGP et RECORD étudiées par le port du micro-capteur

## 1. DONNÉES QUANTITATIVES

### MICRO-CAPTEURS INDIVIDUELS

- + EMBARQUÉS ET GÉO LOCALISABLES
- + DONNÉES ISSUES DU PROJET POLLUSCOPE

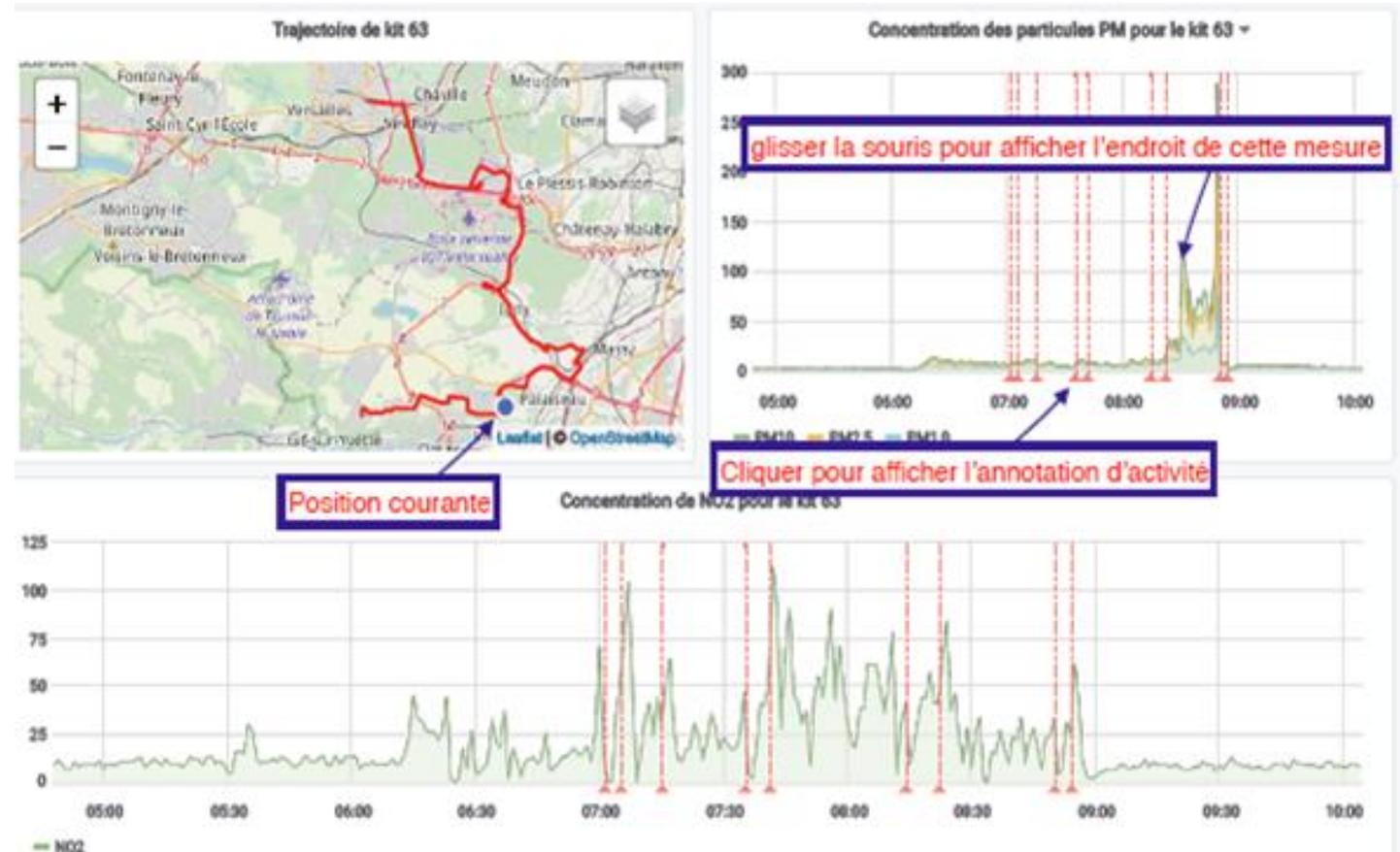


Figure : Dispositif des micro-capteurs (Canarin pour les PM, AE51 pour le BC et Cairsens pour le NO<sub>2</sub>) déployés pour le recueil de données dans les cohortes VGP et RECORD

### CARTOGRAPHIE DES EXPOSITIONS INDIVIDUELLES

2 cohortes ( **88** participants volontaires)

- Cohorte VGP (Versailles Grand Parc)
- Cohorte RECORD (Residential Environment and CORonary heart Disease)



## 2. DONNÉES QUALITATIVES

ENTREVUES SEMI-DIRECTIVES

+ PARTICIPANTS AUX COHORTES

+ ACTEURS INSTITUTIONNEL

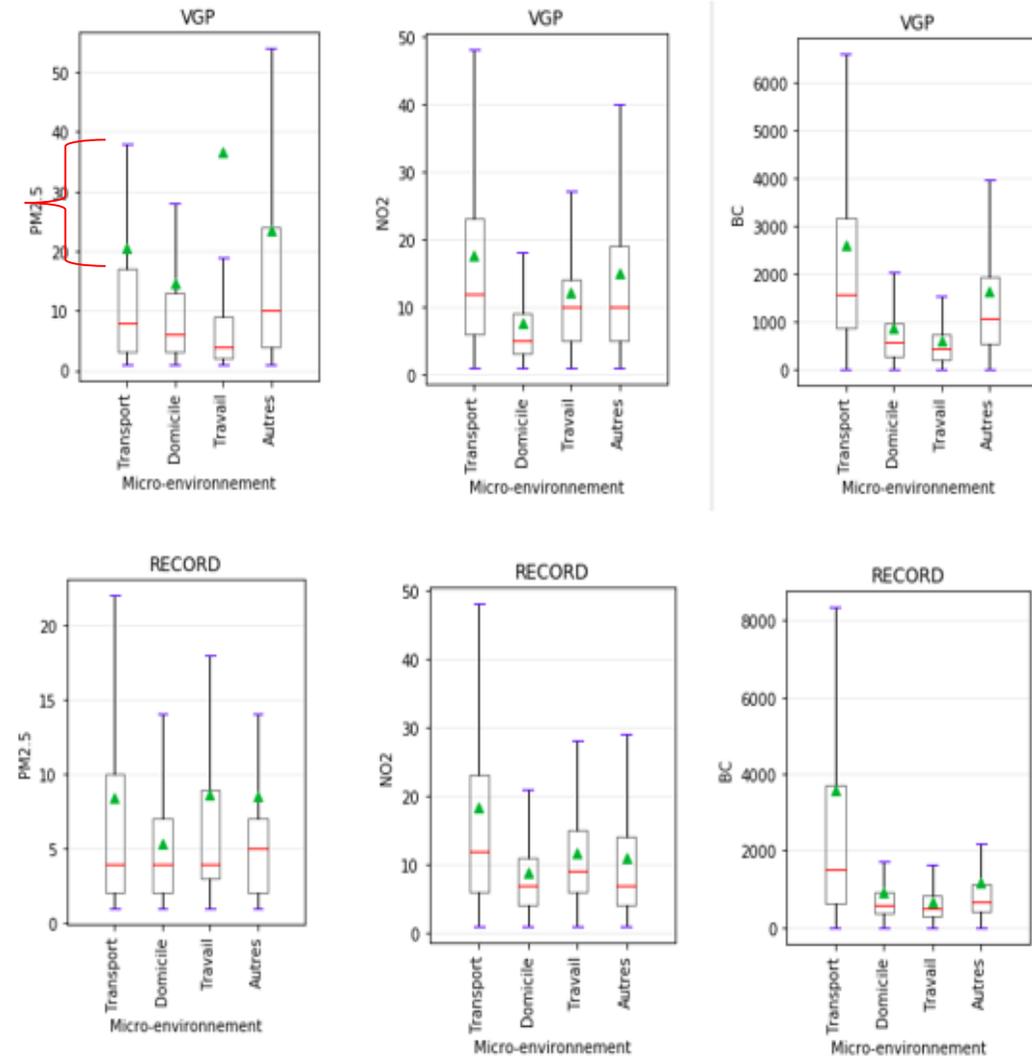


|  | Organismes régionaux de gestion                                  | Structures non gouvernementales                                      | Chercheurs / Scientifiques             | Participants volontaires                            |
|--|--|--|--|---|
| Profils des institutions   | Mairie de la ville de Paris                                      | APPA<br>Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique | APUR<br>(Atelier Parisien d'Urbanisme) | Participants volontaires<br>- Cohorte RECORD et VGP |
|  | ORS (Observatoire Régional de Santé)                             |  |  |   |
|  | SPSE (Service Parisien de Santé Environnementale)                |  |  |   |
|  | Airparif   |  |  |   |
|  | Métropole du Grand Paris   |  |  |   |
|  | ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) |  | CEREA – ENPC                           |   |
| DGEC (Direction générale de l'énergie et du climat du ministère de l'écologie) |  |  |  |   |

Table 2 : Profils des interviewés

## EXPOSITIONS PAR MICROENVIRONNEMENTS

- Les concentrations moyennes varient sensiblement selon les lieux fréquentés
  - Polluants PM2.5 et NO2 : Plus faibles expositions au « **domicile** ».
  - Polluant PM2.5: Plus fortes expositions au « **travail** ».
  - Pour le NO2 et le BC : Plus fortes expositions dans les « **transports** »
- Une dispersion des expositions individuelles à l'intérieur de chaque microenvironnement
  - Valeurs moyennes des concentrations Vs Valeurs médianes
- De fortes dispersions enregistrées dans le microenvironnement « Transport »
  - **¼ de la cohorte échantillon a été exposé à des valeurs situées entre 18 et 38 µg/m3.**
  - \*\* PM2.5 : Valeur limite annuelle (25 µg/m3) - Valeur cible en moyenne annuelle (20 µg/m3) (Airparif, 2019)



NABIL TOULI  
Figure 2: Exposition en fonction des microenvironnements VGP et RECORD

## EXPOSITION PAR MICROENVIRONNEMENTS

### Exposition brèves mais significative dans des « tiers-lieux »

- Les personnes fréquentent des lieux différents en dehors des navettes traditionnelles « domicile – école - travail »
- Il convient de souligner que les expositions s'avèrent particulièrement notables pour les  $PM_{2.5}$  :

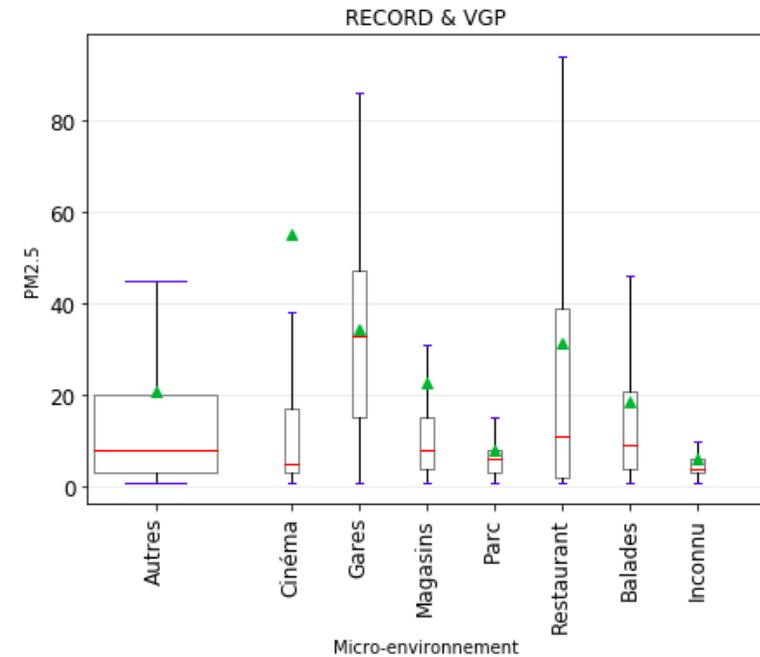


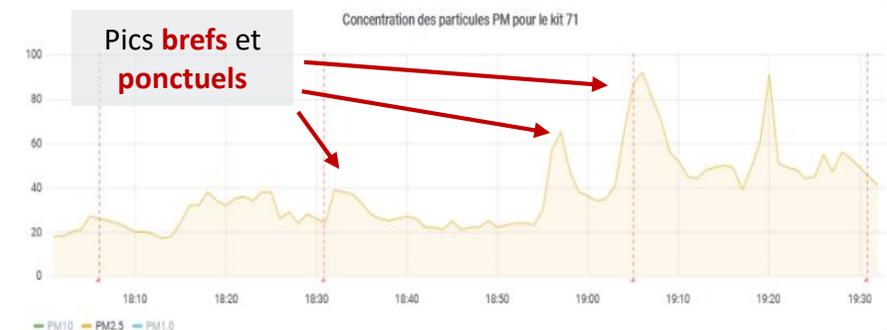
Figure 3: Lieux d'activités récréatives / loisirs / achats / sports regroupés dans "tiers-lieux"

## EXPOSITION DANS LES TRANSPORTS

- Déplacement intermodal des participants
- L'exposition moyenne la plus faible est enregistrée pour le vélo ( $13,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
  - \*  $\frac{1}{4}$  des participants, usagers du « vélo », a été exposé à des niveaux de concentration élevés dépassant les  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en PM2.5.
  - \* **Variable suivant les types des pistes « aménagement « cyclable »**
- Certaines expositions (pics de concentrations) assez **ponctuelles** relevées par les micro-capteurs lors des déplacements

*Points communs de l'exposition « tramway » ; « vélo »*

- L'exposition individuelle des usagers est fortement influencée par la pollution environnante et reste tributaire des aménagements et du tissu urbain
- Pics de concentrations : Pôles d'échanges ; Carrefours/giratoires



## EXPOSITION « JOURS DE LA SEMAINE » VS « WEEK-END »

• La valeur moyenne concernant le « domicile » ne varie pas entre les deux périodes considérées.

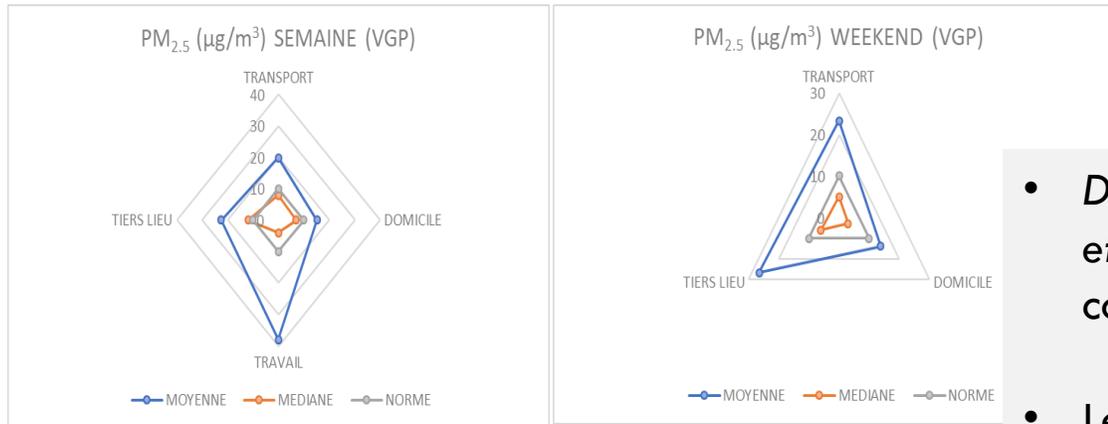
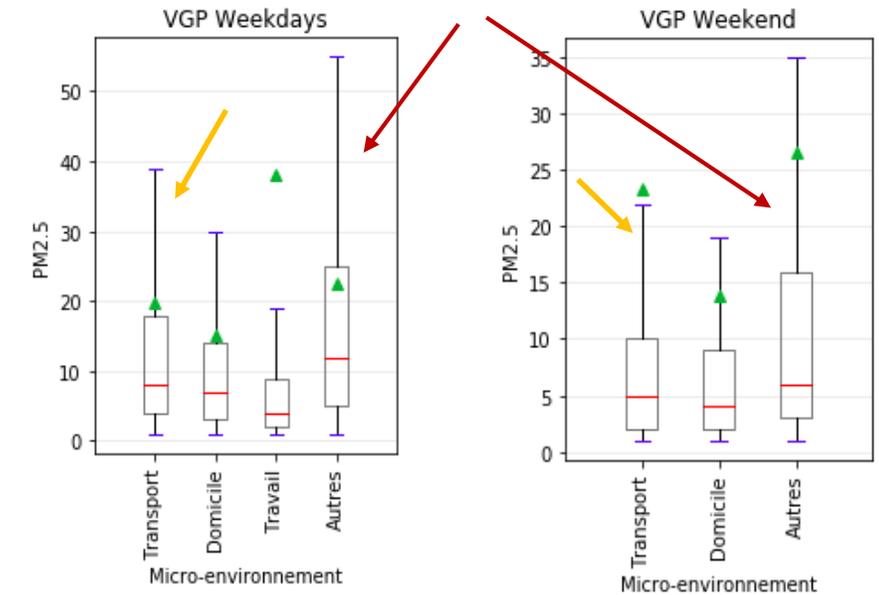


Figure 4: Écarts d'exposition au PM<sub>2.5</sub> durant les jours de la semaine et le week-end



- *Durant le weekend, les écarts observés (pour VGP) entre valeurs moyenne et médiane augmentent pour l'ensemble des microenvironnements concernés*
- Les valeurs moyennes sont toujours supérieures à la norme de qualité exprimée en moyenne annuelle (tout microenvironnements)
- En semaine, les écarts sont près d'un facteur 2 pour les tiers-lieux et le « transport » et d'un facteur supérieur à 3 pour le lieu de « travail »

## UNE GRANDE DIVERSITÉ DE SITUATIONS INDIVIDUELLES EN MATIÈRE D'EXPOSITION AU REGARD DES VALEURS LES PLUS ÉLEVÉES

- Dans les « **transports** » et dans les « **tiers-lieux** »
- Des disparités significatives, observées notamment pour les PM 2.5

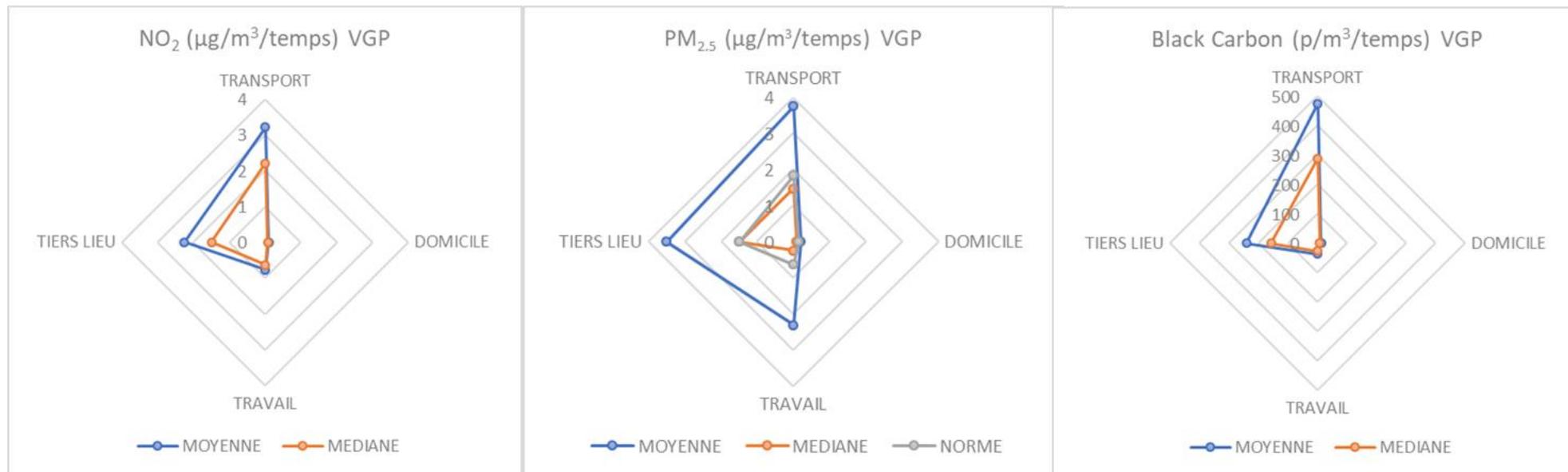
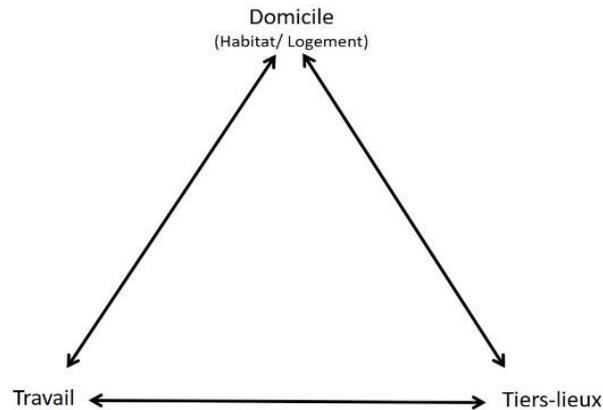


Figure : Mesures d'intensité d'exposition par polluant et par unité de temps passé dans chaque microenvironnement (Cohorte VGP)

## MOBILITÉS DURABLES

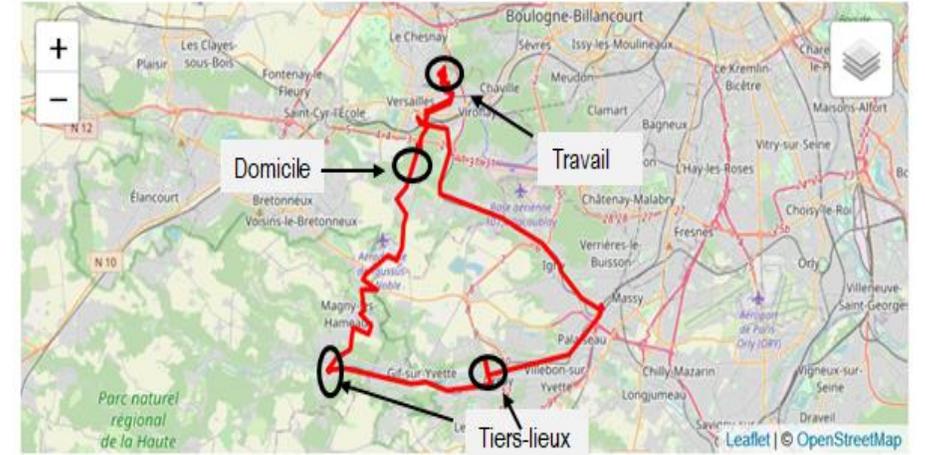
Tiers-lieux et changements de comportements

- La densification urbaine vs Motifs de déplacements



*Figure:* Triangle des motifs de déplacements et des leviers d'actions pour des comportements de mobilités durables (Auteurs)

Trajectoire de kit 64



- Densification urbaine et mobilités durables
  - Mixité fonctionnelle
  - Configurations multipolaires
  - Concentration des lieux d'habitat, d'emploi et de loisirs/services
- Formes urbaines : Ville compacte – étalement
  - Enjeux environnementaux et climatiques Vs Enjeux sanitaires
  - Risques urbains multiples

## EXPOSITION ; MICRO-CAPTEURS ; COMPORTEMENTS INDIVIDUELS / COLLECTIFS

L'exposition d'un individu est une variable multifactorielle

- L'emplacement géographique ; durées passées dans les microenvironnements ; horaires ; mode de transport ; nature des activités/événements réalisées par l'individu ou dans son environnement proche.

« Micro-capteurs » en tant qu'outils de mesures !

- Des analyses **individualisées** et **spécifiques** à des **contextes spatio-temporelles précis** ( VS conclusions généralisables)
  - Un exercice participatif : échange participants-scientifiques

« Micro-capteur » en tant qu'éco-innovations

- Contribue à réduire l'exposition aux polluants : Par évitement
- Permet de réduire la pollution émise : Par abattement

Nos résultats ne sont que des « *constats* »

- Intérêts d'un usage intensif, à plus grandes échelles, pour des conclusions/recommandations

**Merci à vous**

[nabil.touili@uvsq.fr](mailto:nabil.touili@uvsq.fr)