

Émissions des polluants du trafic routier en zone urbaine

Boris Vansevenant
Université Gustave Eiffel – laboratoire EASE

Introduction

• Pollution atmosphérique

- Impacts sur la santé, le climat, et l'environnement
- 1 200 milliards € / an en Europe ⁽¹⁾
- 600 000 décès prématurés / an en Europe ⁽¹⁾
- Particules fines et effluents des moteurs diesel et essence : cancérigènes selon CIRC ⁽⁴⁾



• Trafic routier

- **Polluants réglementés**
 - 54 % des NO_x ⁽³⁾
 - 30 % des PM_{2.5} à Lyon ⁽³⁾
 - **Polluants non réglementés**
 - 46 % du carbone suie ⁽³⁾
 - 14 % des composés organiques volatils non méthaniques ⁽³⁾
- Peu connus

(1) OMS, 2015

(2) Atmo AURA, 2018

(3) CITEPA, 2015

(4) CIRC, 2016

Introduction

• Morbidité respiratoire et cardiovasculaire

- Asthme
- Symptômes respiratoires
- Hausse des admissions hospitalières

• Mortalité

- Maladies cardiovasculaires
- Maladies respiratoires
- Cancer du poumon

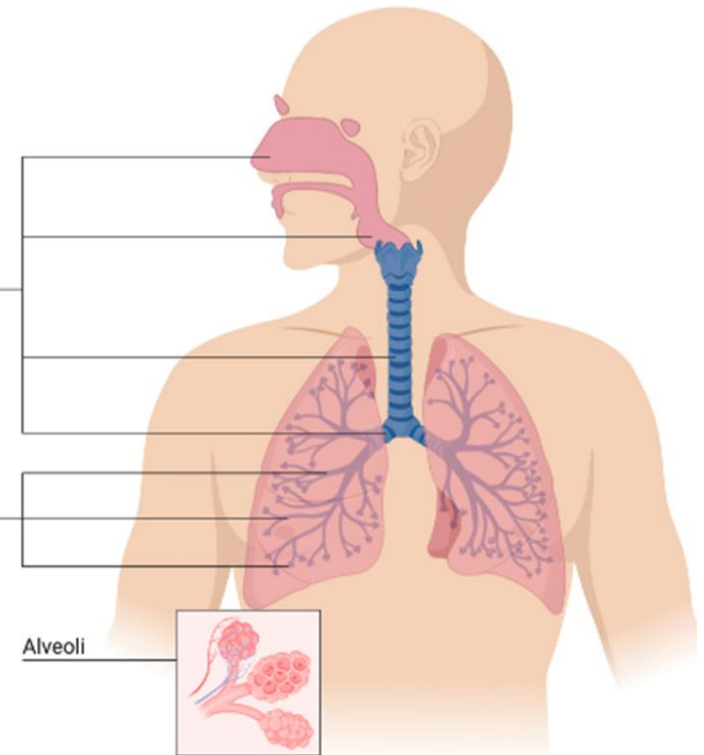
Particulate matter size

'coarse'
 $2.5 \mu\text{m} < \phi < 10 \mu\text{m}$

'fine or thin'
 $100 \text{ nm} < \phi < 2.5 \mu\text{m}$

'ultrafine'
 $10 \text{ nm} < \phi < 100 \text{ nm}$

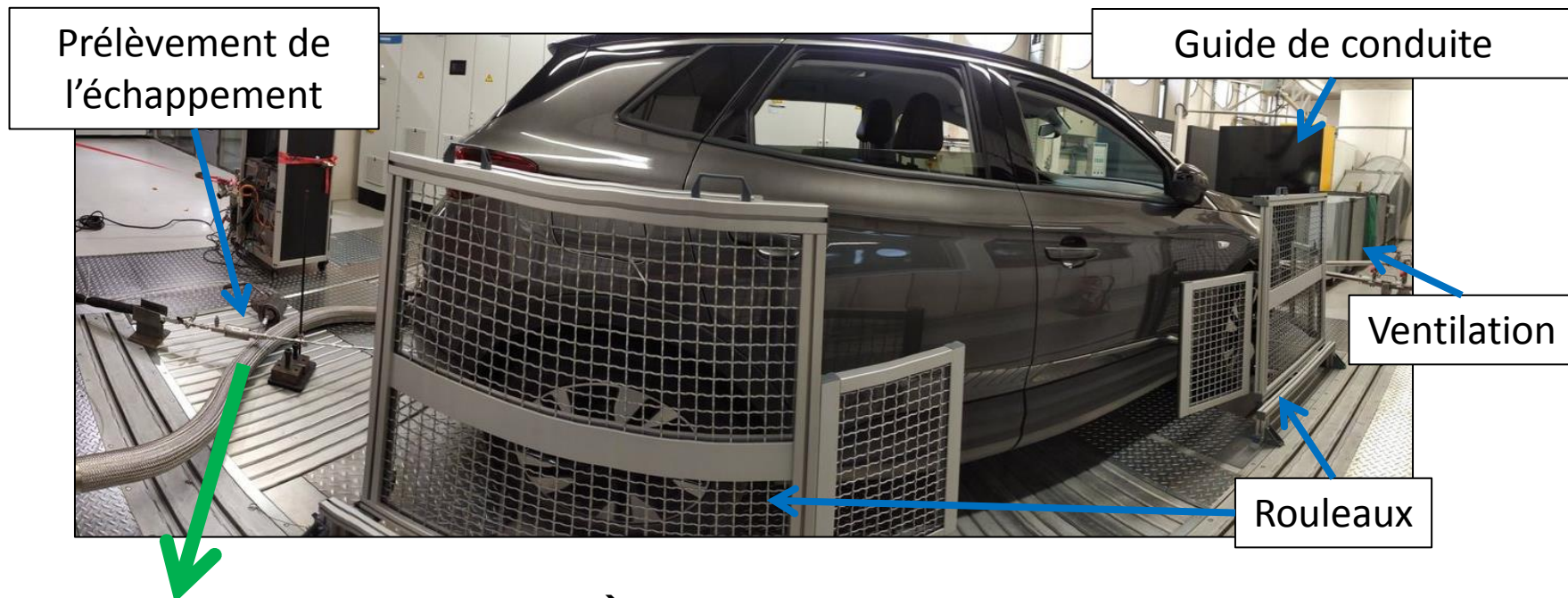
nanoparticles
 $\phi \leq 2 \text{ nm}$



Sanità di Toppi et al., Novel Coronavirus: How Atmospheric Particulate Affects Our Environment and Health. *Challenges* 2020, 11, 6.

Méthodologie

• Mesures au laboratoire (banc à rouleaux)



Analyseurs

- SMPS/FMPS (**particules**)
- AE-33 (**carbone suie**)

- Normes Euro
- Technologies de dépollution (FAP, NO_x Trap, etc)
- Conditions de conduite (urbain, autoroute, etc)
- Répétabilité

Méthodologie

• Mesures in situ

– Tunnel

- Parc hétérogène réel
- Trafic routier seulement
- Tunnel de la Défense (juin 2018)

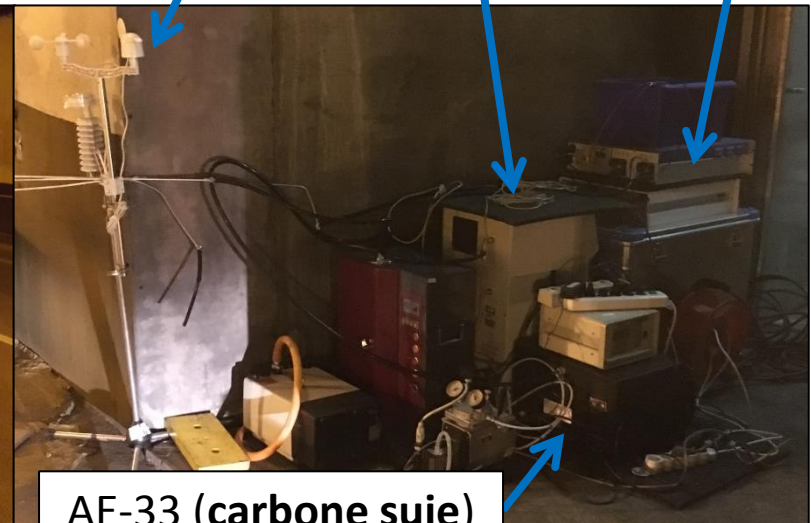
Caméras



Station
météorologique

Analyseur
de NO_x

FMPS
(particules)

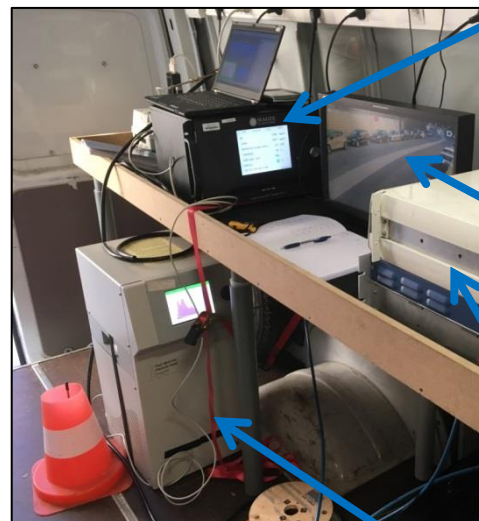


AE-33 (carbone suie)

Méthodologie

- **Mesures in situ**
 - **Bord de route**

- Parc hétérogène réel
- Conditions atmosphériques
- Sources externes



Résultats

• Facteurs d'émission (FE)

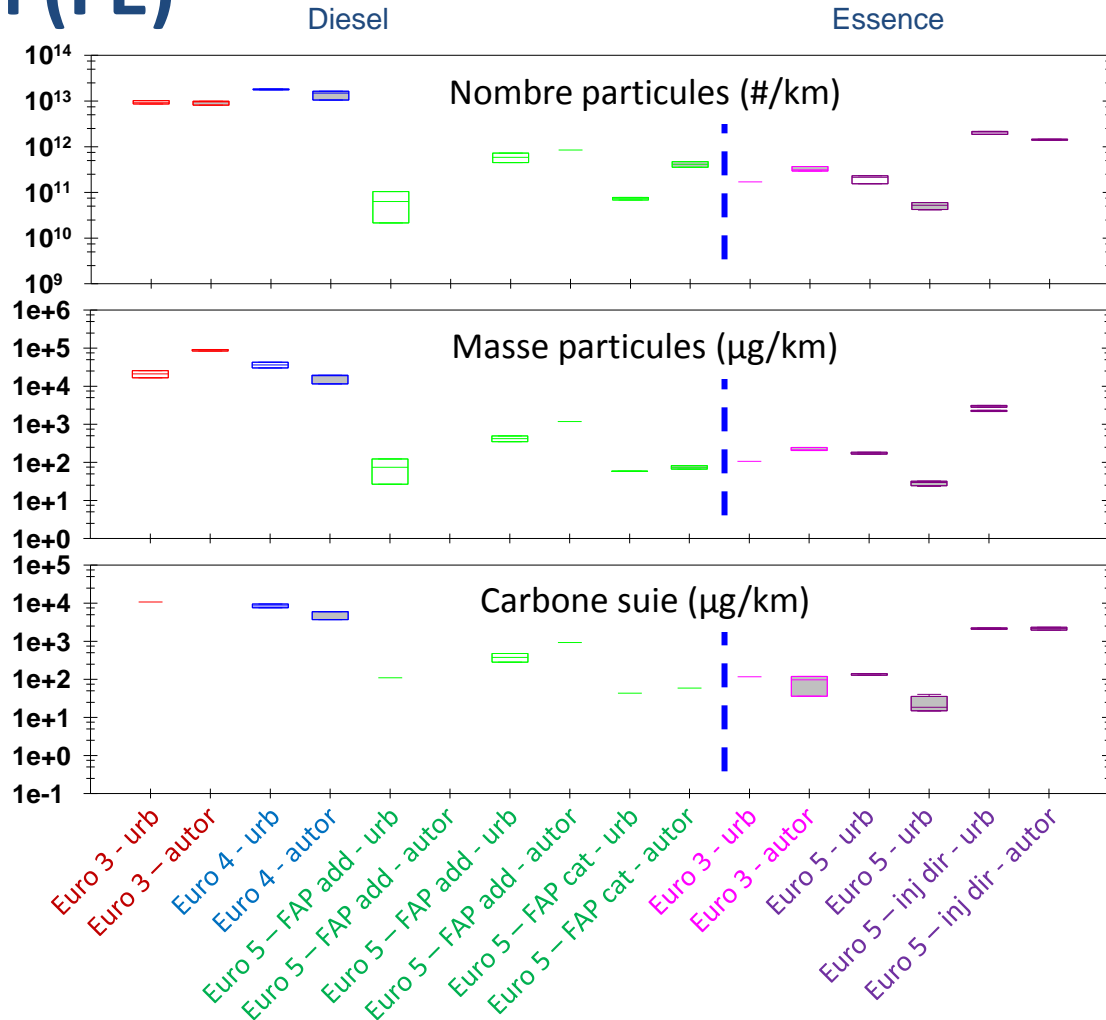
– Banc à rouleaux

Diesel

- Efficacité du FAP (Euro3-4 vs Euro5-6)
- Variabilité selon type de FAP et entretien

Essence

- Injection directe induit ↗ émissions (~ 10x)



FE = quantité de polluant émise par km

Résultats

• Facteurs d'émission

– In situ

FE cohérents avec littérature

FE tunnel < ville (Nantes + Lyon)

→ Sources externes en ville

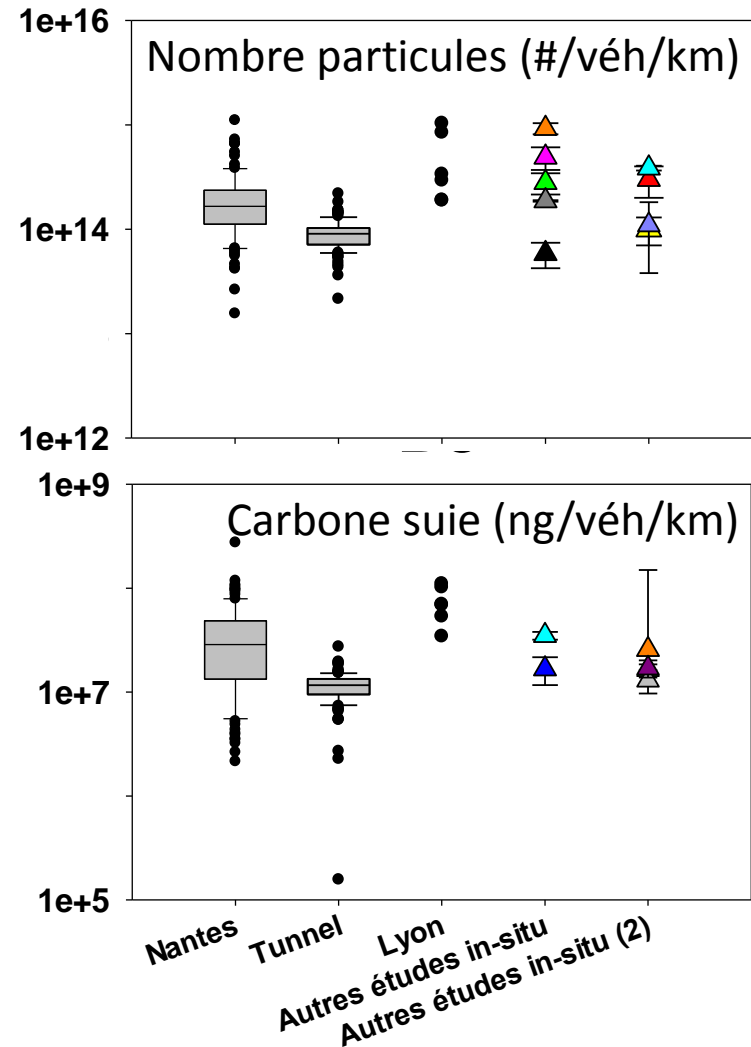
→ Parc + récent au tunnel (la Défense)

FE Nantes < Lyon

→ Mesures à Lyon le matin (démarrage à froid)

FE ville très étalés

→ Influence des conditions atmosphériques

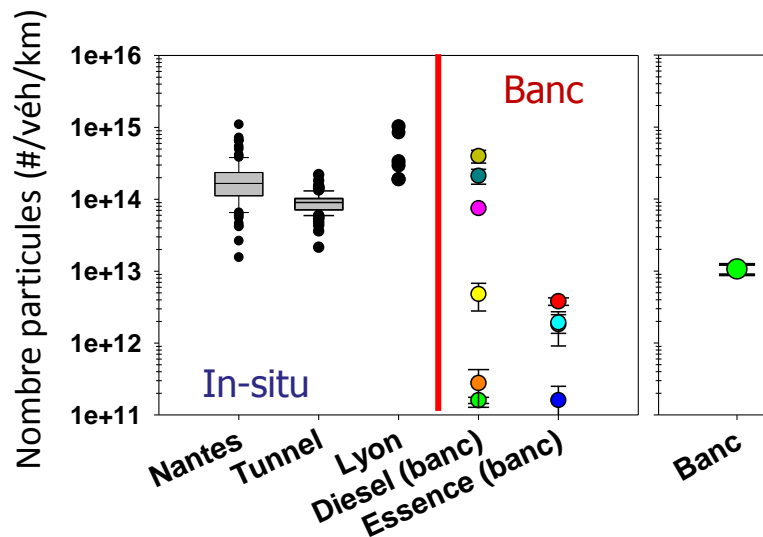


Résultats

• Facteurs d'émission

– Comparaison

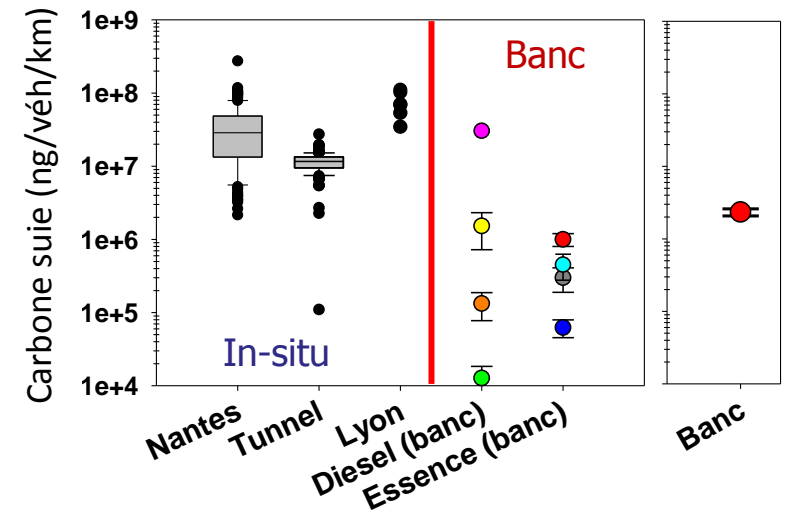
FE banc + étalés que in situ
→ Grande influence de la composition du parc



FE in situ > FE banc moyenné avec composition du parc

→ Émissions hors échappement

→ Hors échappement pourrait représenter ~ 10-20 % du nombre de particules émises par le trafic routier



- Euro 3 Diesel
- Euro 6 Diesel
- Euro 2 Diesel
- Euro 5 Diesel
- Euro 4 essence
- Euro 6 essence
- Euro 1 Diesel
- Euro 4 Diesel
- Euro 3 essence
- Euro 5 essence
- FE Traffic

Résultats

• Impact du parc

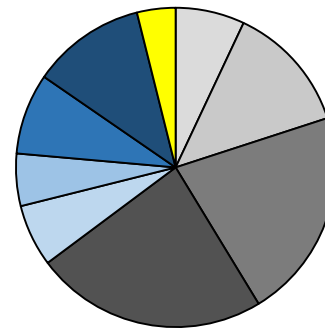
2020

- Diesel ~ 95 %
- Principalement du fait de véhicules anciens

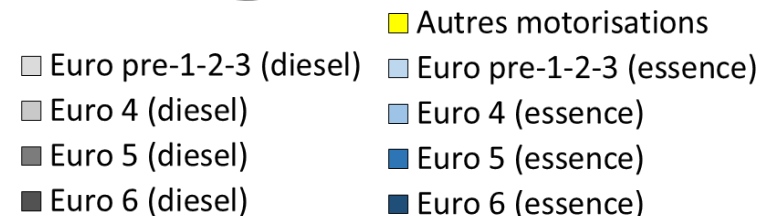
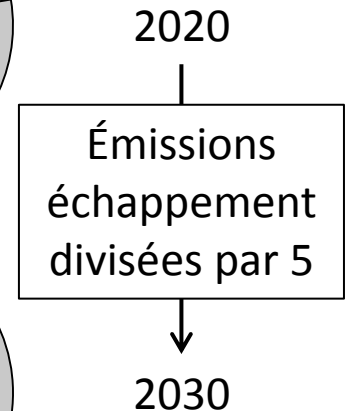
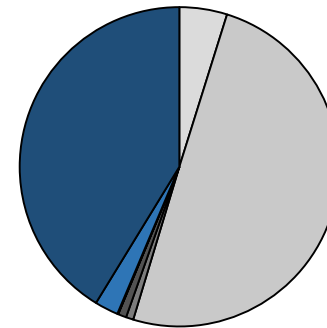
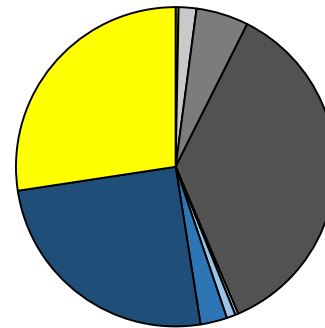
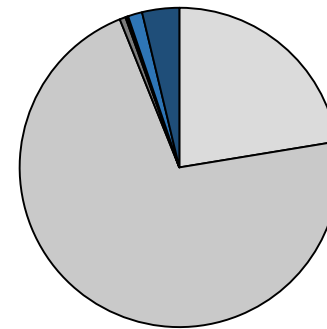
2030

- Diesel ≈ essence
- Impact des véhicules essence récents
- **FAP essence NON pris en compte**
- Forte hausse des motorisations hybrides et électriques (~ 25 %)
 - Surveillance du hors échappement
 - Véh élec lourds émettent + de PM_{2.5} que moteurs thermiques

Composition du parc



Contribution aux particules en masse (échappement)



Perspectives

- **Étude des particules secondaires (formées dans l'atmosphère)**
 - Interactions physico-chimiques avec particules
 - De nombreux gaz précurseurs émis par le trafic routier
 - Études en chambre de vieillissement



Merci de votre attention

Boris Vansevenant
Laboratoire EASE

boris.vansevenant@univ-eiffel.fr

04 72 14 25 08

Université Gustave Eiffel
Campus de Lyon
25 avenue François Mitterrand
69500 Bron