

**Mesure sur route des émissions des  
véhicules à moteur à combustion  
interne  
en circulation à Paris, et  
perspectives sur les futures normes  
Européennes**

**Yoann Bernard**  
**Chercheur, ICCT**

**Paris, 11 septembre, 2019**

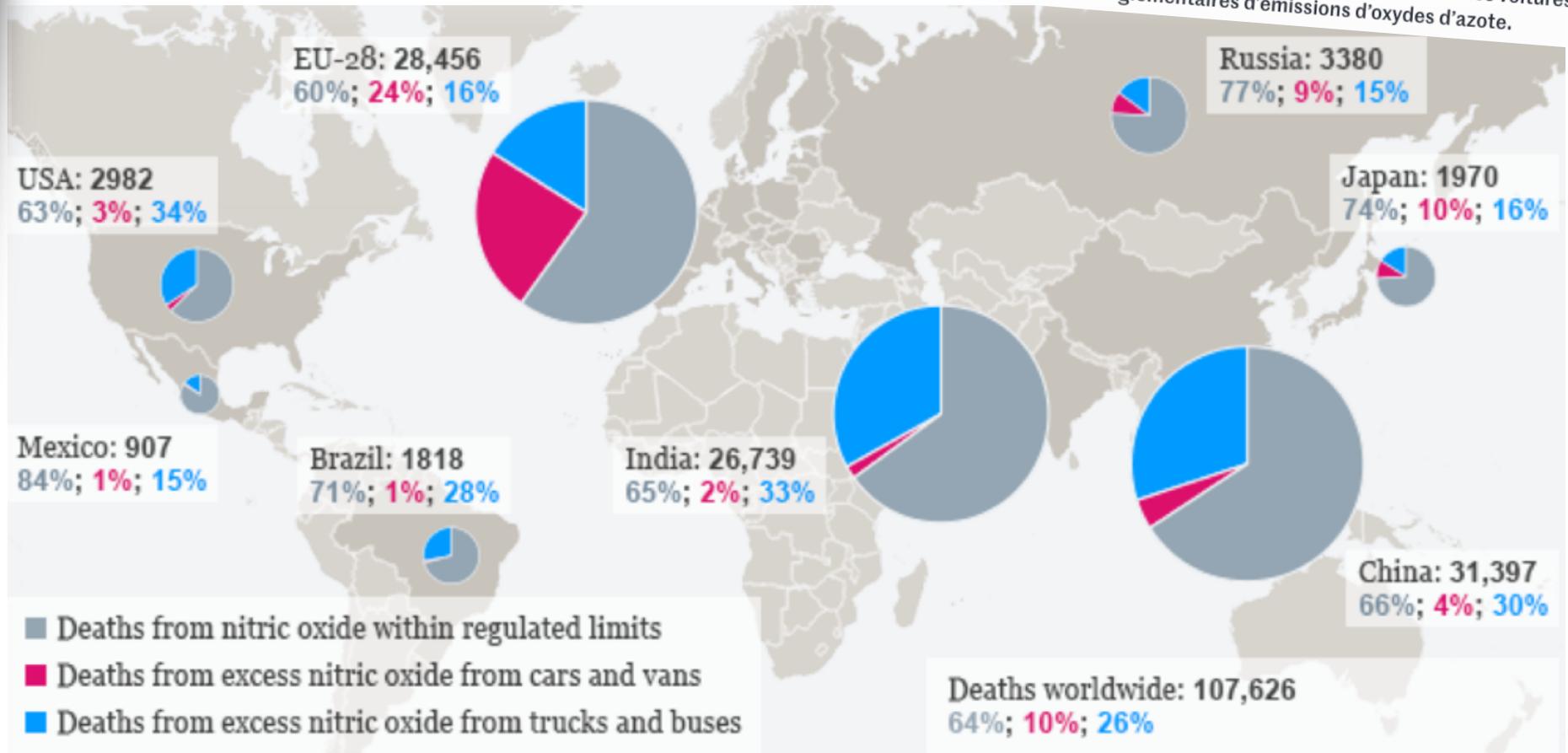
# En Europe, plus de 11 000 personnes meurent prématurément chaque année à cause des émissions de NO<sub>x</sub> des moteurs diesel dépassant les niveaux des normes.



May 15, 2017 Issue

## Le Monde

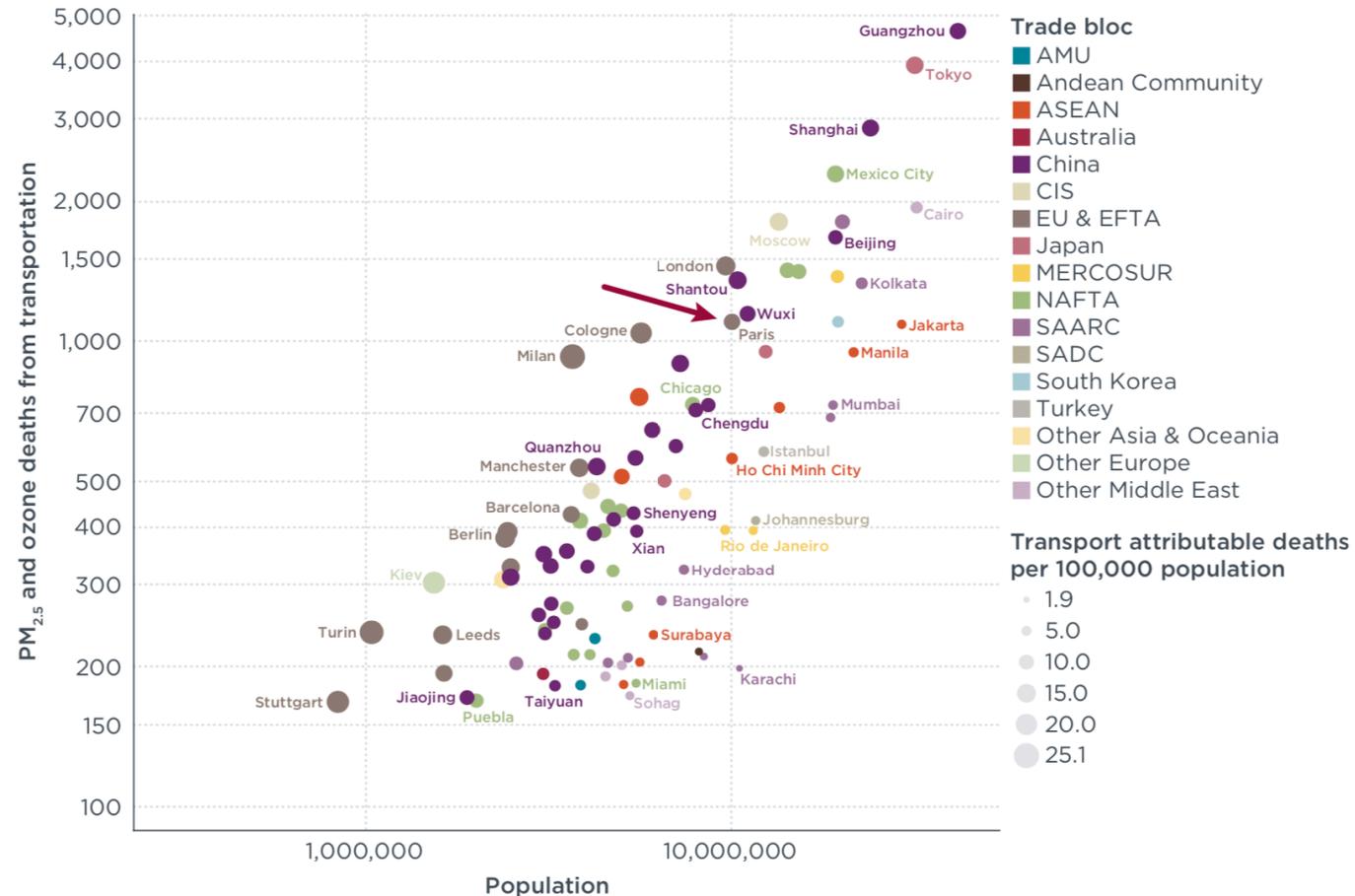
Diesel : 38 000 décès dans le monde seraient dus, en 2015, au dépassement des normes  
 Un article publié dans la revue « Nature » révèle que la moitié des voitures sur la planète dépassent les limites réglementaires d'émissions d'oxydes d'azote.



Source: International Council on Clean Transportation | May 15, 2017

© DW

# A Paris et sa métropole uniquement, ce sont 1 100 morts prématurées dues aux niveaux ambiant PM2.5 et d'ozone attribuables aux émissions à l'échappement du transport



Transportation-attributable deaths from PM<sub>2.5</sub> and ozone pollution, mortality rates, and population in 100 major urban areas, 2015. Bubble color indicates the trade bloc in which an urban area is located. Bubble size indicates the transportation-attributable mortality rate per 100,000 population.<sup>1</sup>

Source: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/Paris\\_pollution\\_health\\_issues\\_transport\\_factsheet\\_20190226.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/Paris_pollution_health_issues_transport_factsheet_20190226.pdf)<sup>3</sup>



# Mars 2017 - Paris et Londres lancent un partenariat avec TRUE

ENVIRONMENT | Wed Mar 29, 2017 | 10:44am EDT

## Paris and London mayors announce scheme to gauge car emissions



London Mayor Sadiq Khan (L) and Paris Mayor Anne Hidalgo attend a meeting on air pollution in Paris, France, March 29, 2017. REUTERS/Gonzalo Fuentes

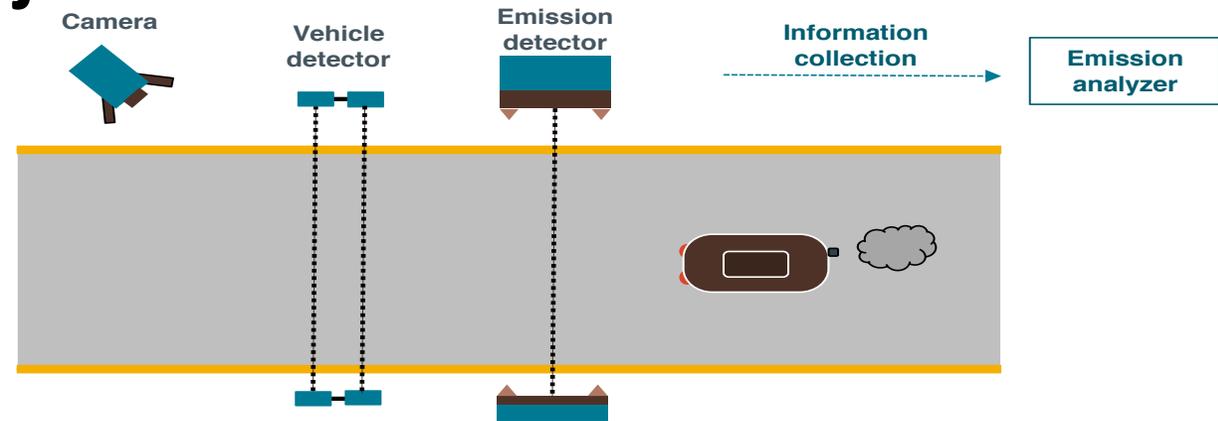
1/2



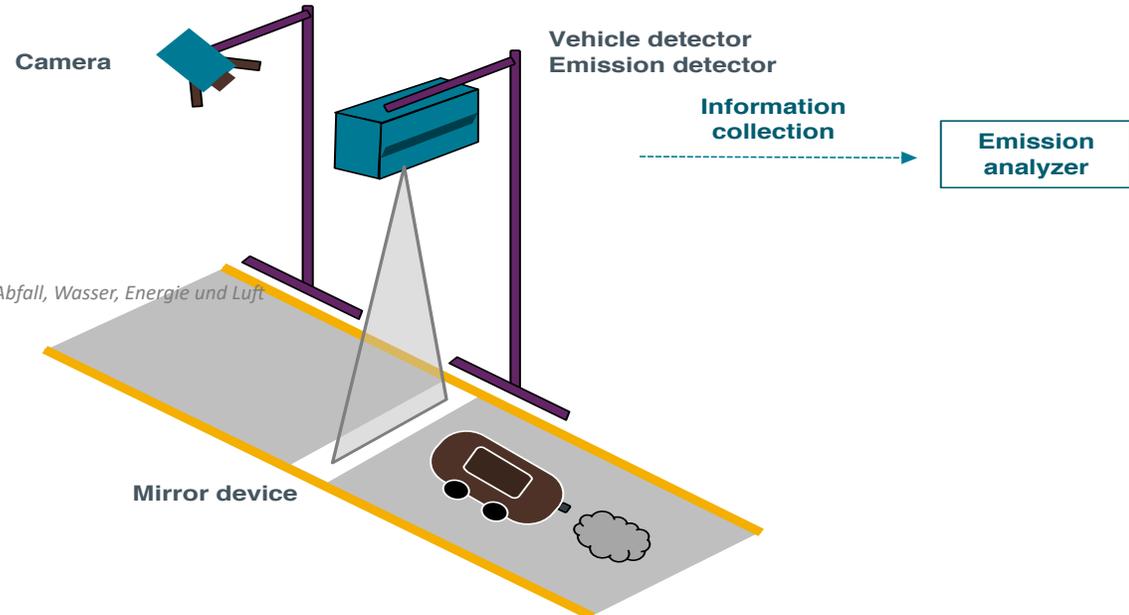
# La télédétection permet de mesurer les émissions en usage réel de milliers de véhicules par jour



Horizontal stationary sensor



Vertical stationary sensor

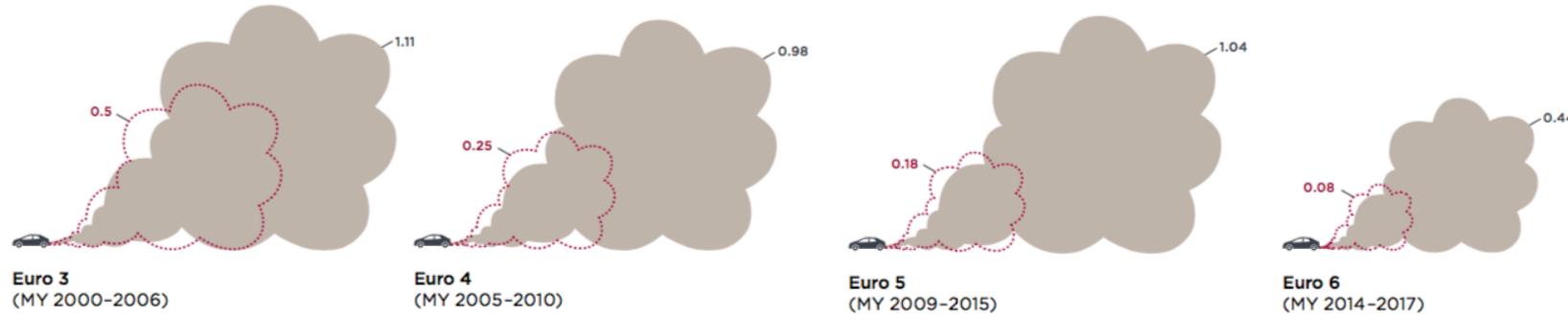


Source: Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

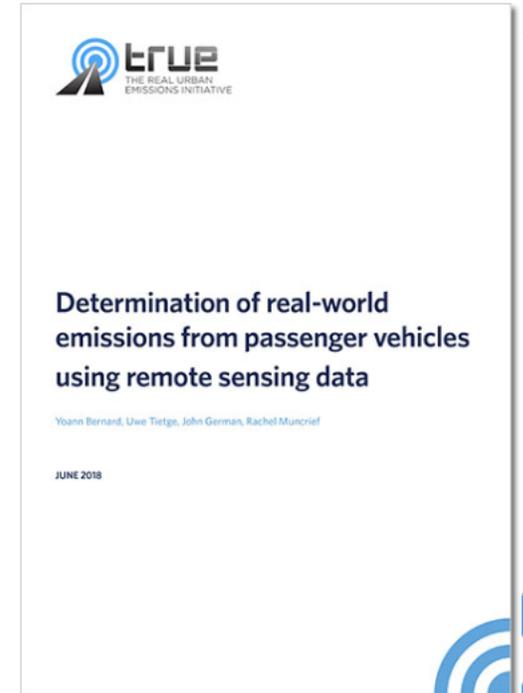
Source: <http://www.theicct.org/China-diesel-remote-sensing-regulation>

# Les émissions de NO<sub>x</sub> des diesel n'ont jamais été à la hauteur des attentes des normes

## Diesel cars: Nitrogen oxide (NO<sub>x</sub>) emissions (in g/km)



## Gasoline cars: Nitrogen oxide (NO<sub>x</sub>) emissions (in g/km)



Source: NO<sub>x</sub> emissions from remote-sensing across European cities, CONOX project (ICCT, IVL, BAFU)

[ICCT pocket book](#)

# Campagne de tests TRUE dans le sud de Londres - Avril 2018



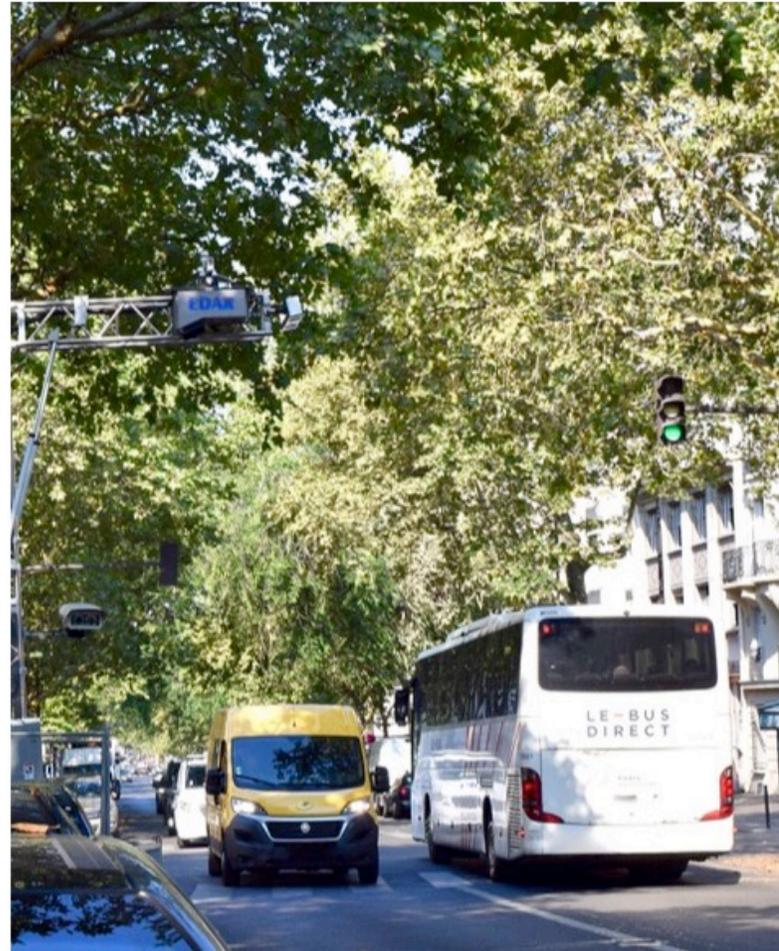
**Challenge<sup>s</sup>**  
Des capteurs dénoncent la pollution excessive du taxi londonien



**INDEPENDENT**  
**London's black cabs 'up to thirty times as toxic as personal cars of same age', research reveals**  
Mayor of London welcomes 'damning report' and calls for faster uptake of electric vehicles

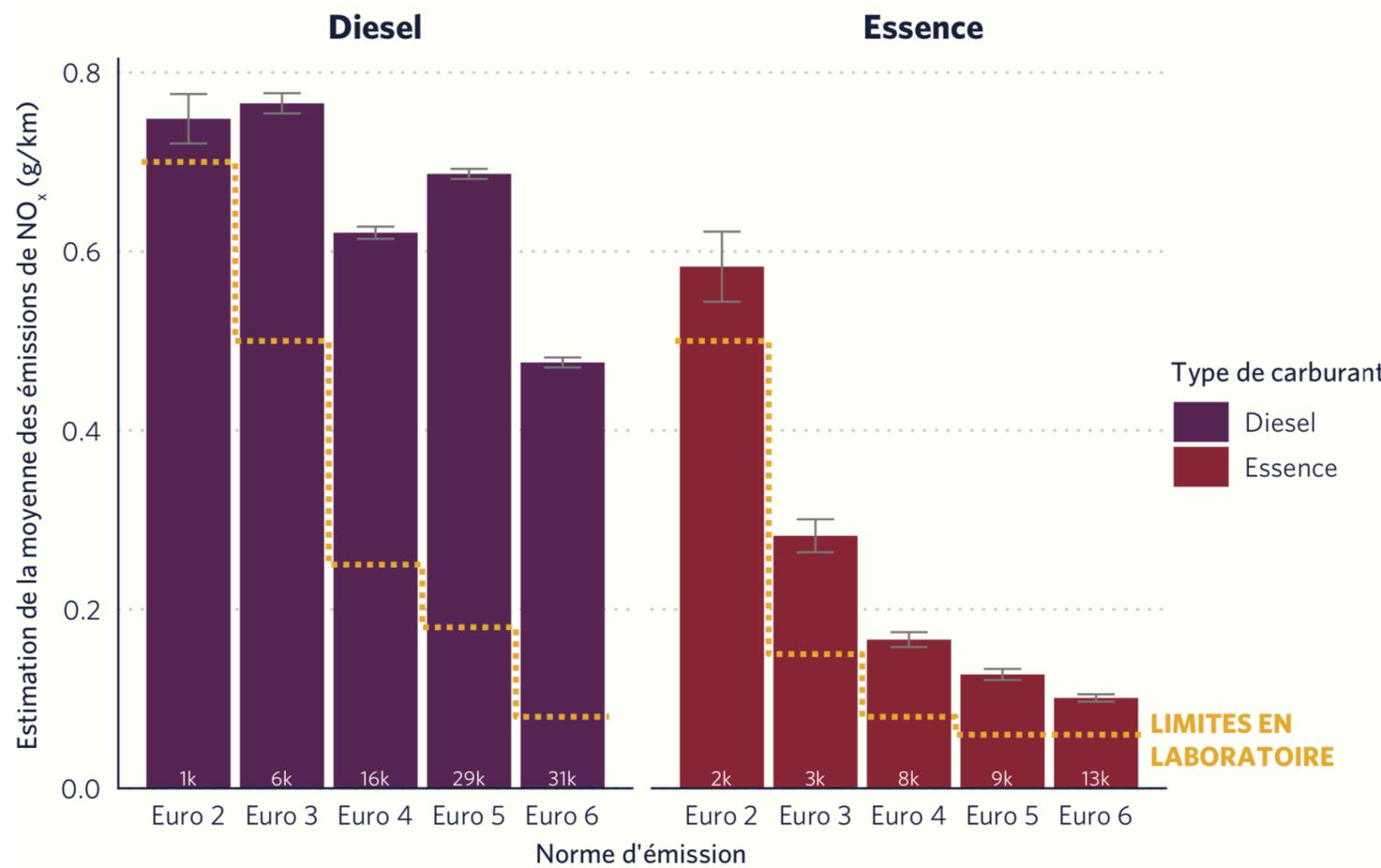


# Campagne de tests TRUE a Paris – juin/juillet 2018



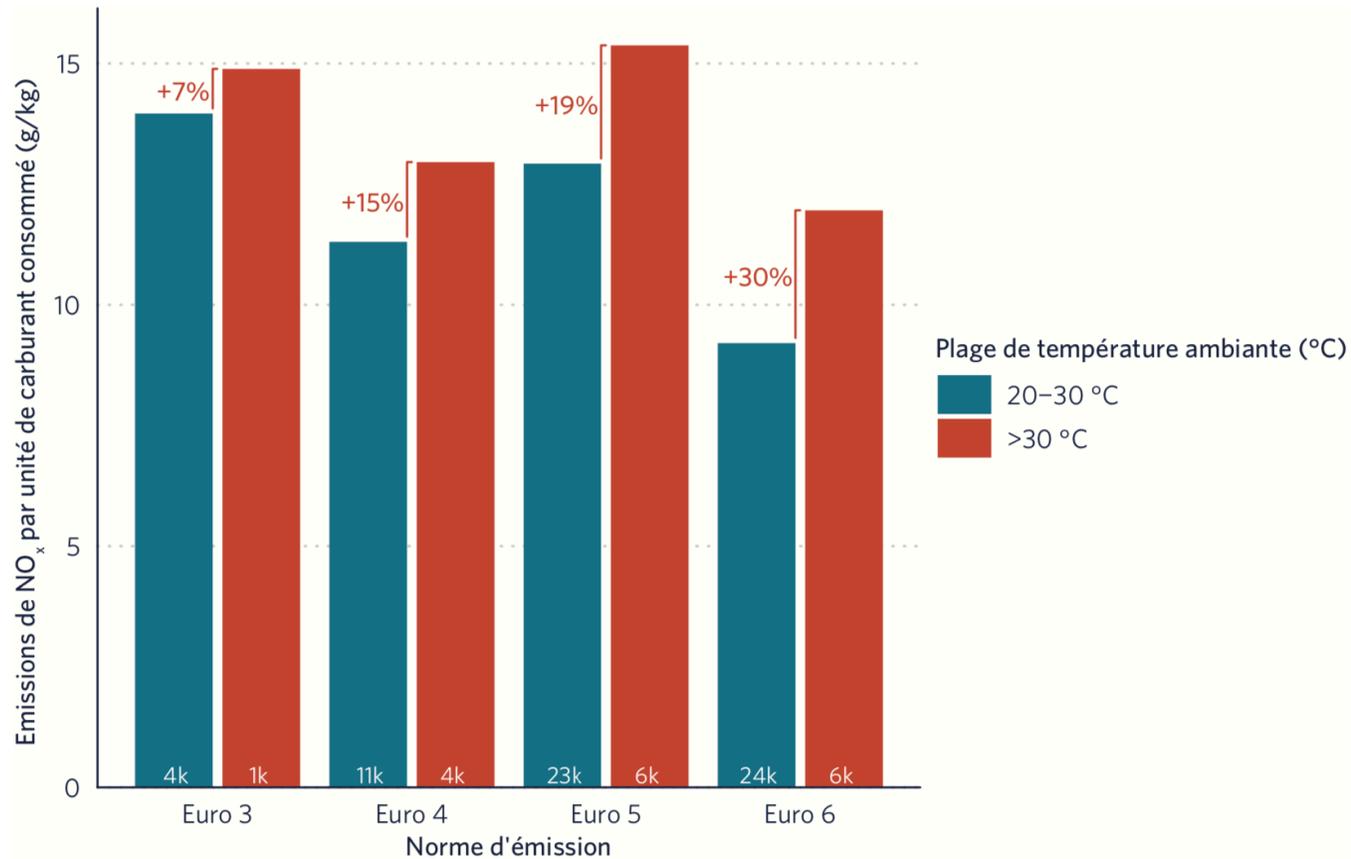
- Échantillonnage sur 20 jours entre fin juin et juillet 2018
- Instruments EDAR de chez HEAT (x2)
- > 5 000 par équipement par jour
- > 180 000 valides

# Résultats sur Paris: les émissions de NO<sub>x</sub> des voitures diesels sont bien largement au dessus des limites dictée par la norme...



Estimation des émissions moyennes de NO<sub>x</sub> des voitures particulières à Paris en 2018 par unité de distance parcourue par type de carburant (diesel/essence) et norme Euro. Le nombre de mesures est indiqué au bas de chaque barre. Les segments aux extrémités représentent l'intervalle de confiance à 95% de la moyenne.

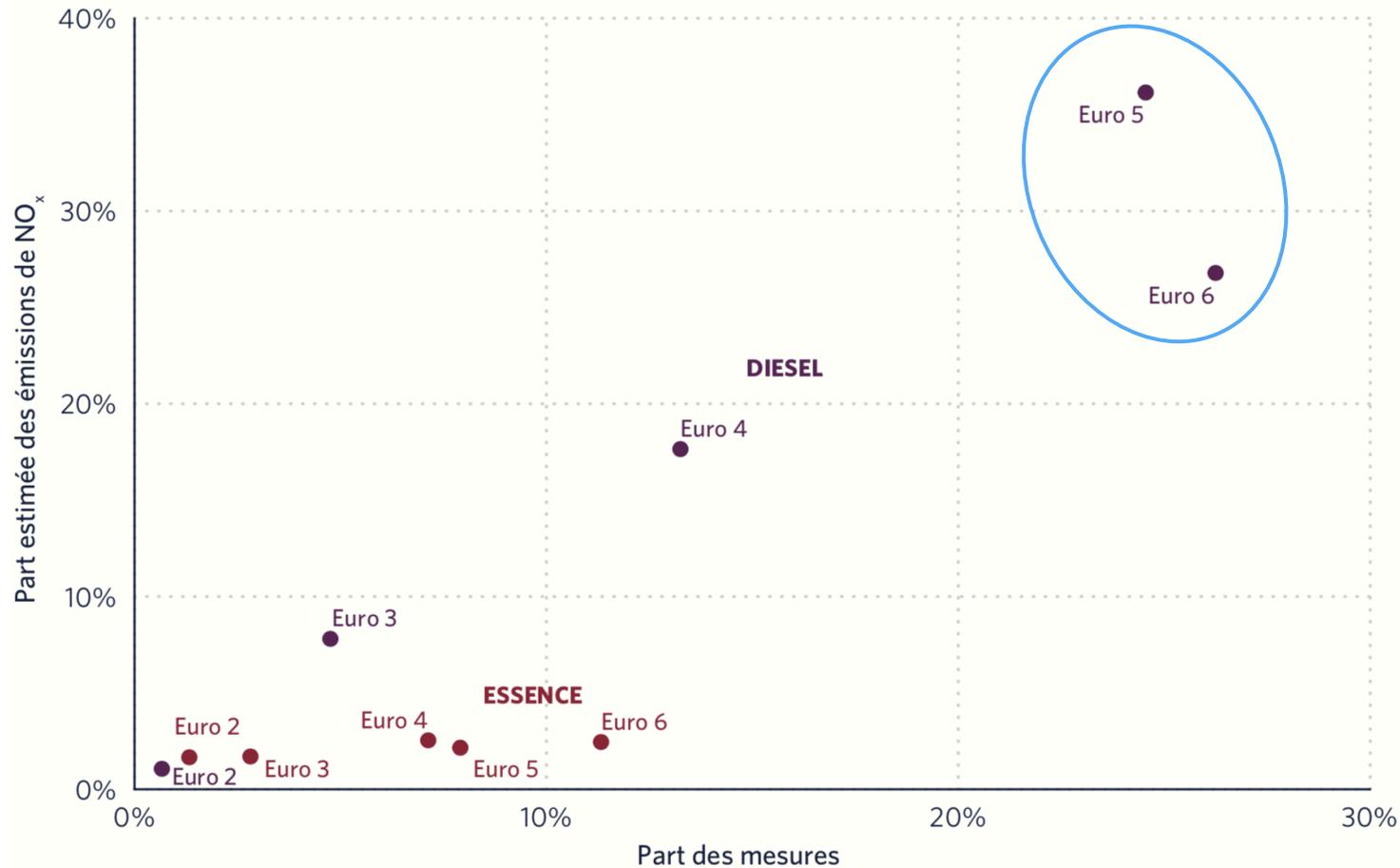
# ... et en particulier à des températures ambiantes au dessus de 30°C



Emissions moyennes de NO<sub>x</sub> provenant de voitures diesel, en grammes par kilogramme de carburant consommé. Aux températures les plus élevées, les émissions de NO<sub>x</sub> des voitures conformes à Euro 6 surpassaient celles des voitures conformes à Euro 4 à des températures plus modérées. L'écart entre les émissions de NO<sub>x</sub> mesurées à des températures ambiantes entre 20 et 30 °C, c'est-à-dire sur la plage d'homologation et au-dessus de 30°C, augmente avec chaque norme Euro, à mesure que les limites de NO<sub>x</sub> d'homologation deviennent plus strictes.

- La très grande majorité de ces véhicules ont été certifié pour une température entre 20 et 30 °C maximum
- Pas d'influence sur les véhicules essence
- La combinaison des émissions de NO<sub>x</sub> élevées, avec de fortes températures et fort ensoleillement, créé des conditions particulièrement propices à la formation d'ozone

# Part des NO<sub>x</sub> provenant des voitures particulières selon leur norme Euro et par type de carburant



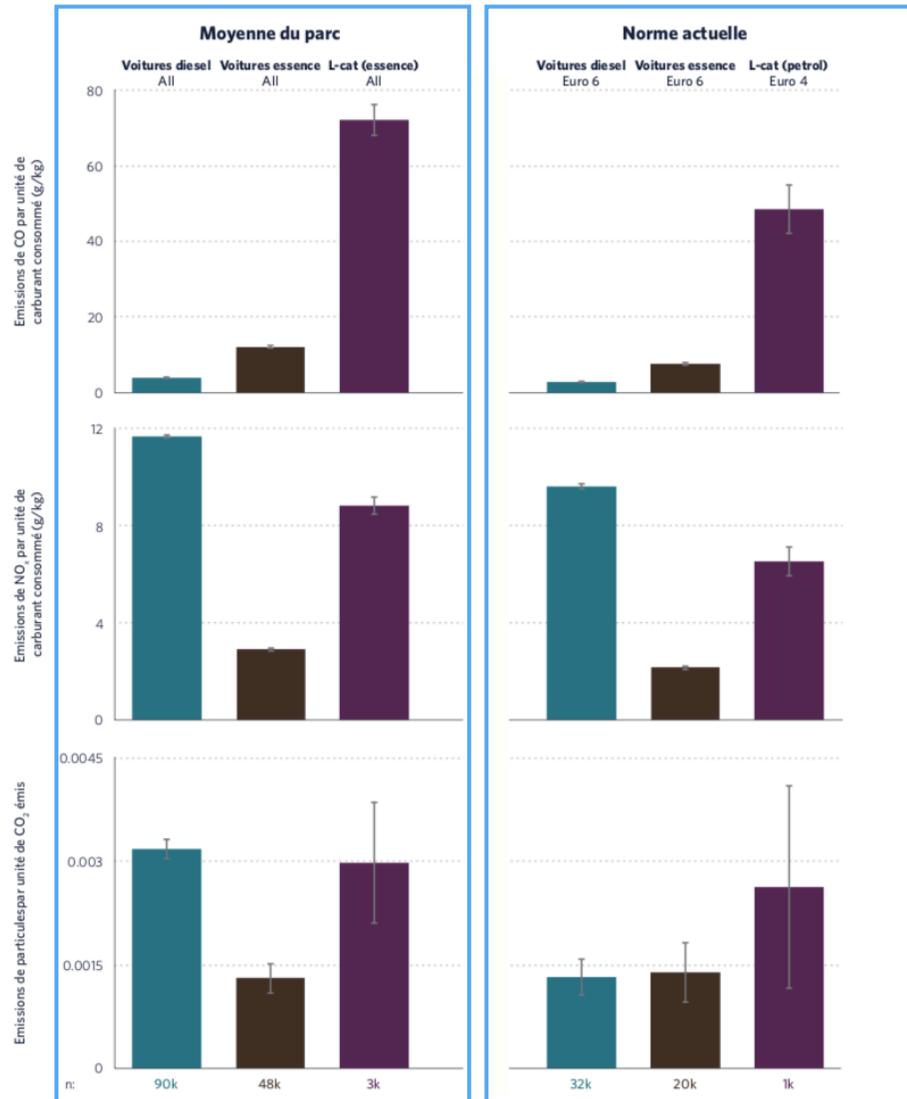
- Le parc parisien intra-muros est en moyenne plus récent de 3 ans que la moyenne française

- La part des NO<sub>x</sub> attribuables aux diesel Euro 5 et 6 représente plus de 60% du total pour les voitures particulières

Part estimée des émissions annuelles de NO<sub>x</sub> provenant de voitures particulières et leur part respective issue des mesures de télédétection à Paris, différenciée par normes Euro et type de carburant.

# Emissions polluantes provenant des cyclomoteurs, moto, trois roues, et autres véhicules de catégorie « L » à Paris

Monoxyde de carbone (CO)



Oxydes d'azote (NOx)

Particules (PM)

Pour une même quantité de carburant consommée:

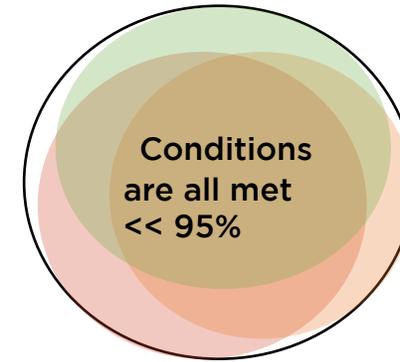
- Les émissions moyenne du parc
  - en CO dépassent largement celles des véhicules particuliers (VP) diesel ou essence
  - en NO<sub>x</sub> et PM sont plus proche des VP diesel que essence

- Les émissions moyenne des normes Euro 4 les plus récentes
  - en CO sont près de 10x supérieures aux VP Euro 6
  - en NO<sub>x</sub> environ 3x plus élevées que celles de VP essence

Émissions moyennes de CO, de NO<sub>x</sub> et de particules (PM) provenant des véhicules de catégorie L, des voitures diesel et des voitures à essence pour l'ensemble du parc mesuré (à gauche) et pour les véhicules certifiés selon les normes européennes actuelles (à droite).

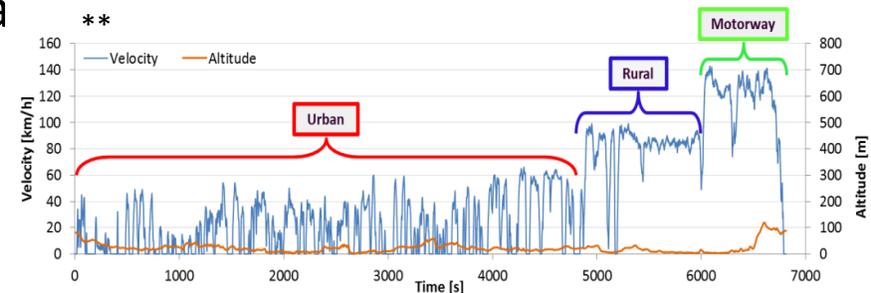
# Limites de la norme “Real Driving Emissions”

- Objectif initial de couvrir 95% des conditions réelles (altitude, température, etc.). Mais le dépassement d’une de ces conditions conduit à un échec du test.
  - En fin de compte, beaucoup moins de 95 % des conditions de conduites se situe à l'intérieur des limites combinées du RDE\*.



Schematic illustrating 3 boundaries covering less than 95% of the “world” each. In reality the RDE regulation sets more than 10 different boundary conditions designed to cover 95% each.

- Reste détectable \*(comme tout autre protocole d'essai défini)
  - Relativement facile à prédire : séquence fixe du test, vitesse maximale, altitude, température, etc.



- Limite seulement les émissions de NOx et PN sur route\*\*. Ne limite pas encore:
  - CO, CO<sub>2</sub>
  - HC, PM
  - + N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, aldéhydes, HAP (non plus en laboratoire)

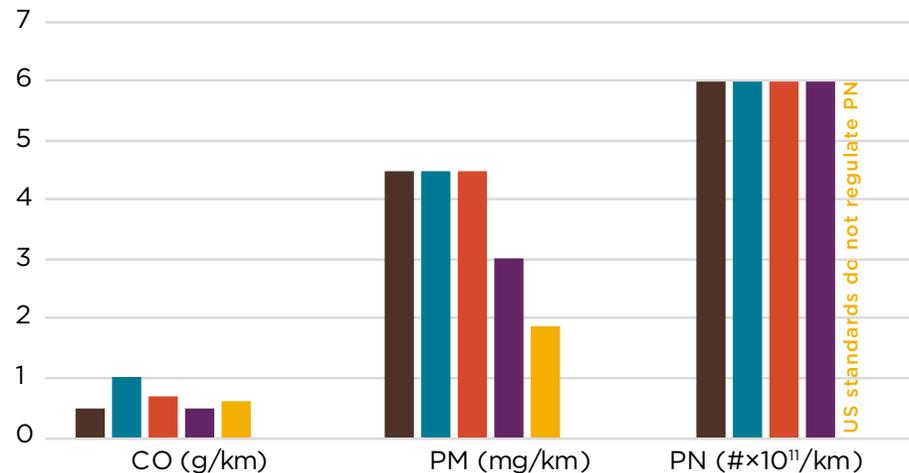
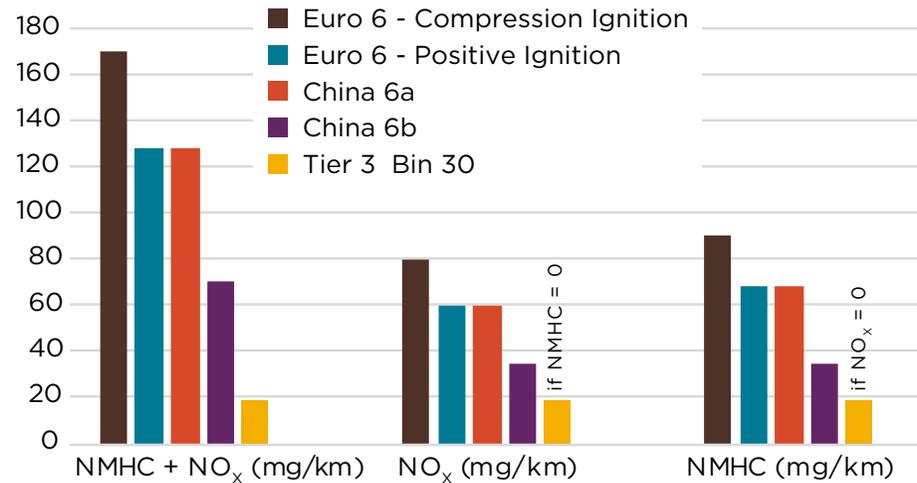
Pollutant	Mass of oxides of nitrogen (NOx)	Number of particles (PN)	Mass of carbon monoxide (CO)
Temporary CF	2.1	1 + margin PN, with margin = 0.5	- ?
Final CF	1 + margin, with margin = 0.43	1 + margin PN, with margin = 0.5	- ?

Conformity factor defined in the RDE 4<sup>th</sup> package (voted on May 3<sup>rd</sup> 2018)

\*Source TNO 2017 R10862: [Assessment of risks for elevated NOx emissions of diesel vehicles outside the boundaries of RDE](#)

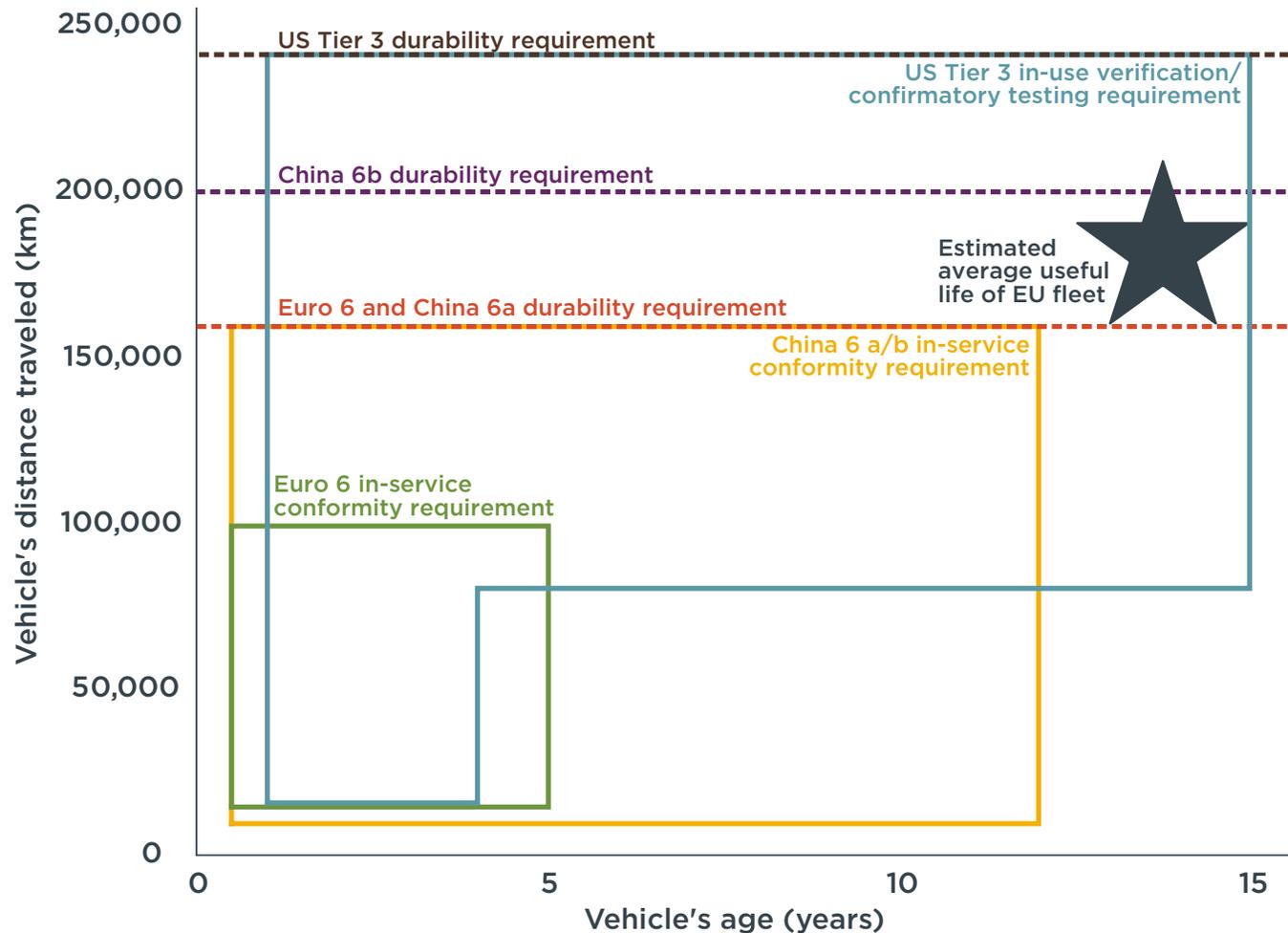
\*\*Source ICCT: [Real-world emissions testing on four vehicles](#)

# Véhicules légers : Les États-Unis et la Chine ont des limites de HC/NOx neutres en carburant et plus strictes.



- Les limites de l'UE ne sont pas neutres vis-à-vis du carburant utilisé. Les moteurs diesel ont une limite moins stricte pour les NO<sub>x</sub>.
- La norme Euro 6 fixe des limites plus élevées pour le CO (essence), les NMHC et les NO<sub>x</sub> par rapport au Tier 3 Bin 30 et à la Chine 6b.
- Les États-Unis réglementent les NMOG. Les NMOG couvrent les NMHC et comprennent également d'autres hydrocarbures oxygénés.
- Chine 6b sera mise en œuvre en 2023. Tier 3 sera entièrement mis en œuvre progressivement d'ici 2025.

# Exigences de durabilité des émissions et leur vérification en service trop restreintes dans l'UE



Les normes post-Euro-6/VI devraient:

- Prolonger la durée de vie utile pour la définition de la démonstration de la durabilité, qui est actuellement de 160 000 km
- S'aligner sur la durée de vie utile aux États-Unis qui est de 240 000 km ou 15 ans.
- Aligner les exigences relatives à l'âge et au kilométrage pour la sélection d'un véhicule aux fins des essais « en service » sur la durée de vie utile.

# Conclusions de l'étude dans le contexte ZFE de Paris

- Malgré l'introduction récente de nouveaux modèles attendus plus propre, et des mises à jours annoncées par des constructeurs sur les véhicules diesel Euro 5 et 6, en moyenne les véhicules particuliers diesel continue d'émettre en usage réel des niveaux de NO<sub>x</sub> plusieurs fois ceux de la norme d'homologation
- Leurs niveaux de NO<sub>x</sub> au dessus de la température de 30 °C (maximum pour l'homologation) augmentent significativement en particulier pour les dernière normes Euro, et pourrait exacerber les épisodes de pollution.
- La part des NO<sub>x</sub> attribuables aux diesel Euro 5 et 6 représente plus de 60% des émissions totales pour les voitures particulières. Ces deux catégories ont accès au CRIT'AIR 2
- Les mesures réalisées sur les véhicules de catégorie « L » (moto, 3 roues) montrent des niveaux d'émissions très souvent supérieurs aux véhicules particuliers. Les normes pour ces véhicules ont plus de 10 ans de retard par rapport aux véhicules particuliers mais ont accès au CRIT'AIR 1..
- Les normes Euro 7/VII sont en préparation. Sont à prévoir: une norme neutre vis-à-vis du carburant utilisé, de nouveaux polluants règlementés, une garantie entendu de la durabilité des émissions durant la vie du véhicule.

# MERCI

[www.trueinitiative.org](http://www.trueinitiative.org)