

# Les émissions « hors échappement »

**Aurélie Charron**

[aurelie.charron@ifsttar.fr](mailto:aurelie.charron@ifsttar.fr)

présenté par Serge Pélissier

Laboratoire Transports et Environnement



# Les émissions hors échappement ?

Des particules (petites poussières) provenant de:

- **Usure, abrasion, corrosion des véhicules**

- Freins
- Pneus
- ~~Embrayage, boîte de transmission etc....~~

- **Usure de la chaussée**

- **Evaporation ou fuites de « liquides »**

- ~~carburant, lubrifiant,...~~

- **Resuspension**

- Poussières accumulées sur la chaussée
- Maintenances hivernales : salage, sablage



# Usure et abrasion des freins

- Débris et particules produits par la **friction des freins** et par la **volatilisation et re-condensation de matériaux**
- Émissions de **composés métalliques** (dont Sb-antimoine), **fibres** minérales, organiques, graphitiques.
- Emissions importantes aux carrefours et sorties d'autoroutes.
- Facteurs d'émission dépendent des **matériaux** et du **freinage** et de la **charge** du véhicules.



**VE < VT**

# Usure des pneus

- Abrasion des pneus et volatilisation de matériaux
- Pneus : mélange de métaux (dont Zn) et composés organiques (dont HAP, benzathioles, toluene, styrene...)
- Facteurs: vitesse, freinage, sous et sur-pression des pneus, mauvaise alignement des pneus, chargement



**VE ↔ VT**

# Usure de la chaussée

- Provoquée par le contact des pneus en mouvement sur la chaussée
- Les caractéristiques physico-chimiques des particules émises dépendent de la nature du revêtement. Certains revêtement comportent des composés organiques (HAPs) et des métaux (Fe, Zn, V, Cr etc.)
- Facteurs : faibles températures, utilisation de pneus-neige



**VE ↔ VT**

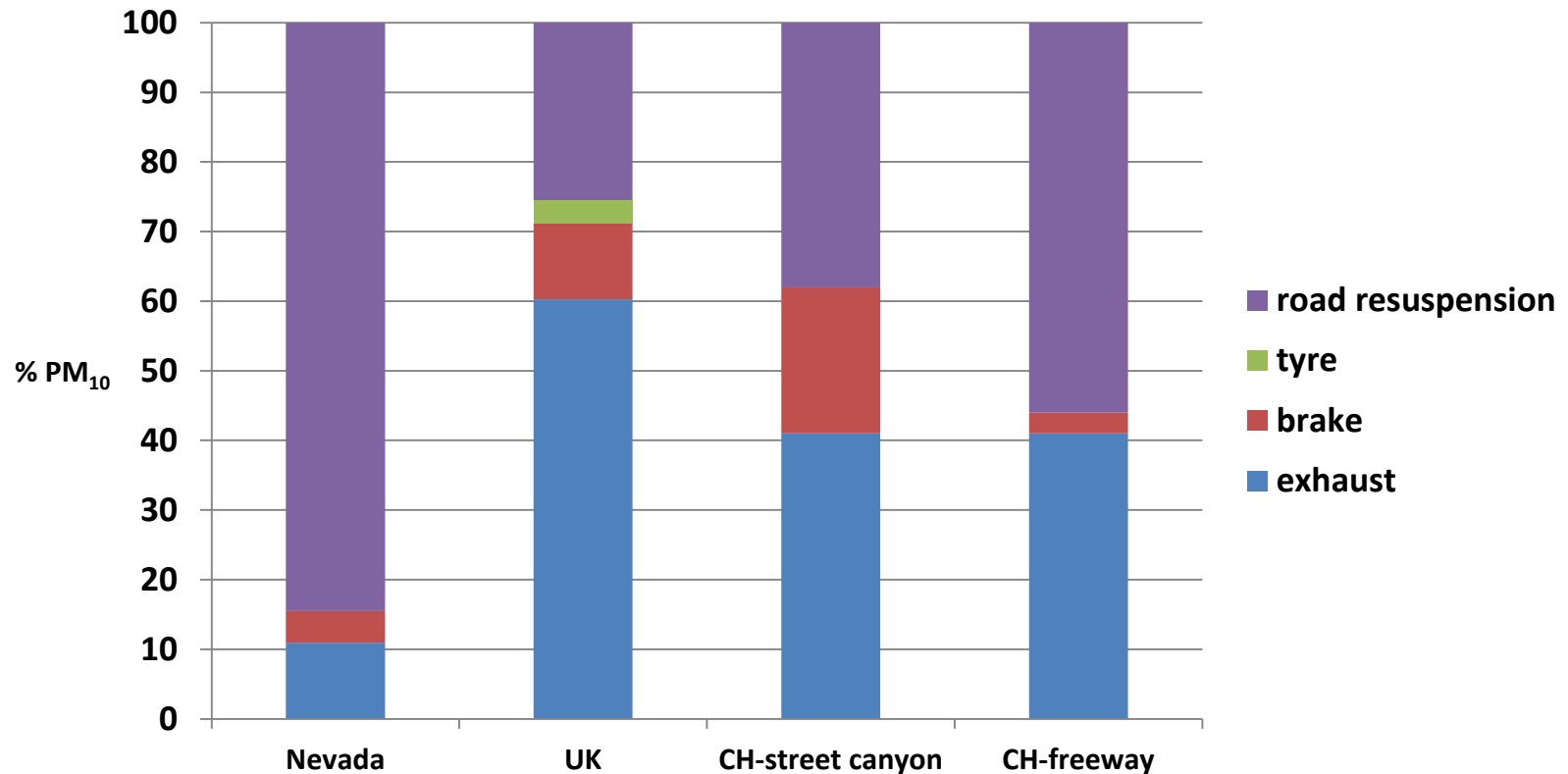
# Resuspension

- Particules remises en suspension par le trafic: **contacts pneus-chaussée + turbulence générée par les véhicules en mouvement**
- Accumulées sur la chaussée: **mélange de particules naturelles** (minéraux, pollens,..) **et anthropiques** (abrasions des véhicules, usures de la chaussée, sources locales dont travaux de route, salage...)
- Facteurs : **données de trafic** (vitesse, nombre et poids et aérodynamique des véhicules – facteur 10 à 30 entre véhicules légers et lourds) **et chargement de la chaussée** (sources, climat, revêtement, salage, fréquence de nettoyage...)



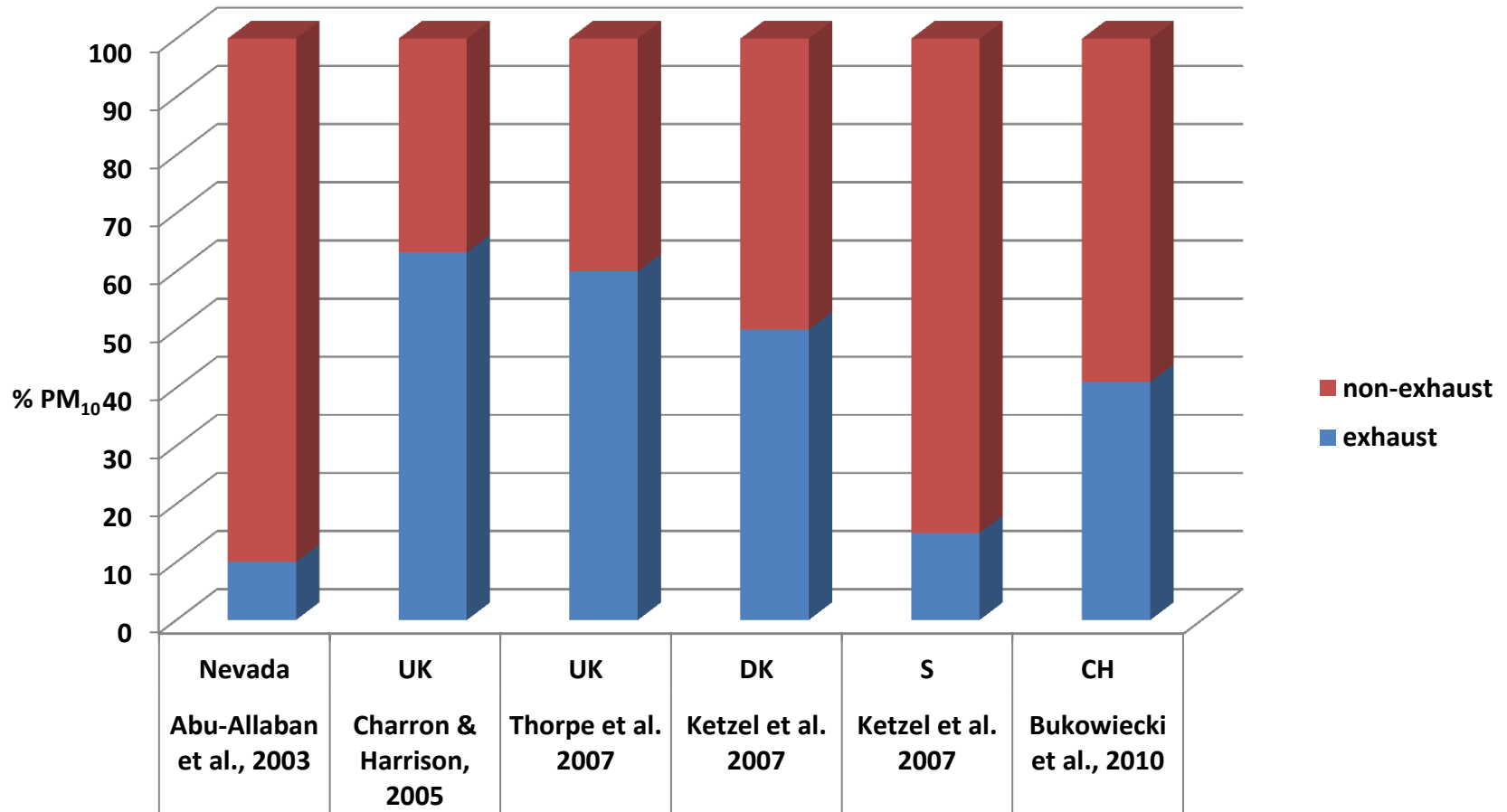
VE ↔ VT

# Contribution des différentes émissions hors échappement



- Dominées par la resuspension (en masse)
- Faible contribution de l'usure des pneus (masse)

# Contribution aux émissions de PM<sub>10</sub>



➤ en moyenne 50% mais variabilités d'un site à l'autre



# Impacts sur la santé

- Evidences de la toxicité des particules « grossières » ( $> 2.5\mu\text{m}$ )
- Les particules issues de l'usure des freins et des pneus sont à l'origine de réponses inflammatoires *in vitro* (Gottipolo et al., 2008; Gasser et al., 2009)
- Les métaux provenant de l'abrasion et resuspension sont à l'origine de stress oxydatifs au niveau des poumons (Kelly, 2003 ; Ayres et al., 2008)
- Les particules prélevées en proximité automobile ont un potentiel oxydatif élevé attribué à la présence de Ba et Cu (matériaux des freins) (Kelly et al., 2010)
- Les poussières resuspendues contiennent des allergènes provenant de sources variées et augmentant la capacité allergisante des particules atmosphériques de 5 à 12% (Miguel et al., 1999)

# Bilan

- Les émissions « hors-échappement » sont les émissions associées à l'usure et l'abrasion des matériaux des véhicules, de la chaussée et la resuspension générée par les véhicules en mouvement.
- En moyenne environ 50% des émissions du trafic en  $PM_{10}$  mais grande variabilité intersite
- Elles sont dominées par la resuspension.
- Certaines concernent aussi bien les véhicules électriques que les véhicules thermiques.
- Du fait de la présence de métaux (réactifs) et de composés organiques lourds (HAPs) et de leur possible association avec des allergènes (cas de la resuspension), elles auraient un impact sanitaire.