



# Etude Engin de chantier et filtre à particules



# Constats



- L'enquête SUMER 2003 montre que les émissions diesel constituent la 1<sup>ère</sup> exposition à un cancérogène avec plus de 700 000 personnes concernées.
- Les fumées diesel constituent une pollution majeure notamment lors des travaux souterrains.
- Les entreprises disent ne pas trouver sur le marché de dispositifs de dépollution efficaces pour les engins.
- Les fabricants d'engins hésitent à proposer des dispositifs.



# L'étude

- Montrer qu'il est possible de réduire efficacement et durablement les émissions polluantes du moteur diesel.
- Rechercher la meilleure technologie disponible.
- Montrer qu'un engin de chantier peut être équipé d'un FAP (filtre à particules).
- Caractériser les émissions d'un engin avec et sans FAP.
- Montrer l'intérêt du FAP lors de travaux en espace confiné.



# Principaux polluants produits par les moteurs diesel

- Monoxyde de carbone (CO).
- Oxydes d 'azote ( $\text{NO}_x$ ).
- Hydrocarbures ( $\text{C}_x \text{H}_y$ ).
- Dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ).
- Aldéhydes ( R-CHO).
- **Particules (cancérogènes).**



Les moteurs diesel produisent beaucoup plus de particules que les moteurs à essence.



# Effets sur la santé

Cette pollution affecte les personnes exposées au trafic de véhicules sur les lieux de travail (conducteurs, salariés amenés à séjourner ou circuler dans l'atmosphère polluée,...)

## ■ EFFETS AIGUS

- Irritation des conjonctives ou des voies aériennes supérieures.
- Larmoiements, picotement des yeux accompagnés d'œil rouge, irritation de la gorge accompagnée ou non de toux.
- Céphalées et nausées.

Ces effets sont réversibles.

Ils peuvent être dus aux nombreux irritants contenus dans les gaz issus des moteurs diesel (aldéhydes, oxydes d'azote..) mais aussi aux particules.

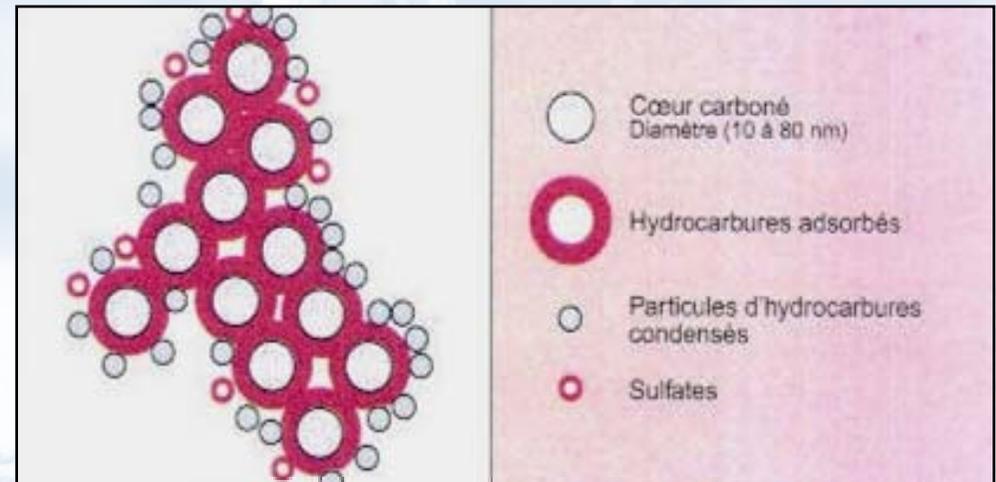
## ■ EFFETS CHRONIQUES

- L'effet cancérigène potentiel des émissions diesel est très étudié. Les résultats montrent une augmentation des cancers pulmonaires et de la vessie.
- Le CIRC a classé ce polluant dans le groupe 2 A: **probablement cancérigène pour l'homme.**
- Les particules diesel semblent jouer un rôle dans les mécanismes allergiques.

# Les particules

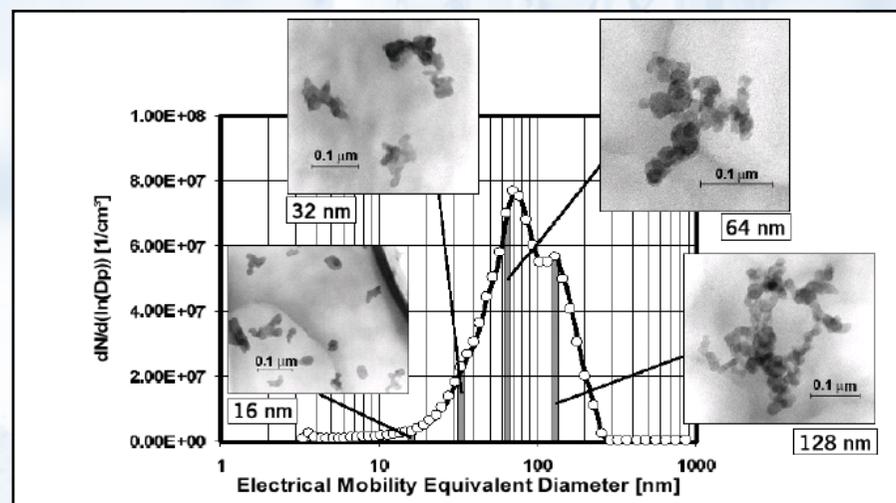
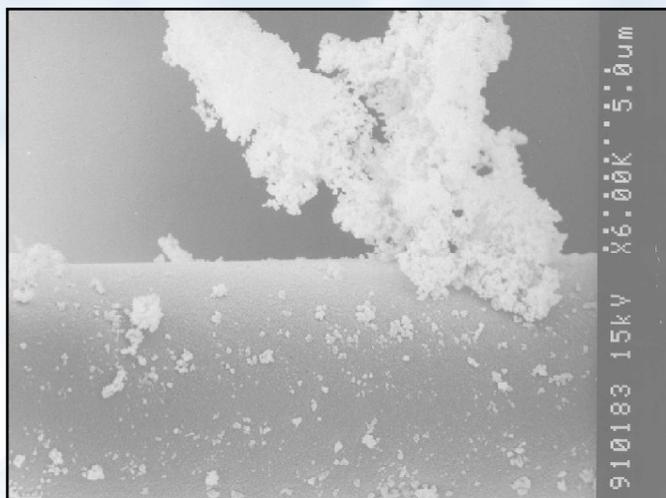


- Les particules se forment dans la chambre de combustion dans les zones très riches en carburant.
- Une structure complexe constituée d'un cœur carboné (carbone élémentaire) sur lequel sont adsorbés des hydrocarbures (carbone organique).
- Elles s'agglomèrent pour former des agrégats d'une taille moyenne de  $0,2 \mu\text{m}$  en sortie d'échappement.



- Les particules rassemblent de nombreux composés chimiques.
- Les suies diesel sont classées cancérogène 2A ( probable) par le CIRC.

# Les particules



- Leurs petites tailles leur permettent de pénétrer l' appareil respiratoire jusqu 'au niveau alvéolaire.
- Elles constituent un « vecteur » des composés adsorbés.
- Le carbone élémentaire a été choisi comme traceur de l' exposition.

# Recommandations CNAMTS et CRAMIF

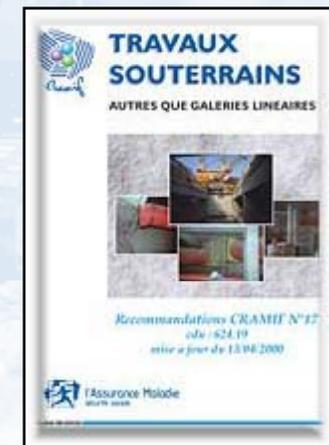


- CNAMTS: R 352 (adoptée en 1990) « Travaux de creusement en souterrain..... »
- CRAMIF : DTE 107 Recommandation CRAMIF n°17 (maj 2000) « Travaux souterrains »

Mettre en œuvre de préférence des engins électriques....

En cas d 'obligation d 'emploi de diesel:

- a) réduire au maximum la pollution .....
- b) réaliser le captage à la source des gaz d 'échappement...,  
réaliser la dilution des polluants par ventilation mécanique....



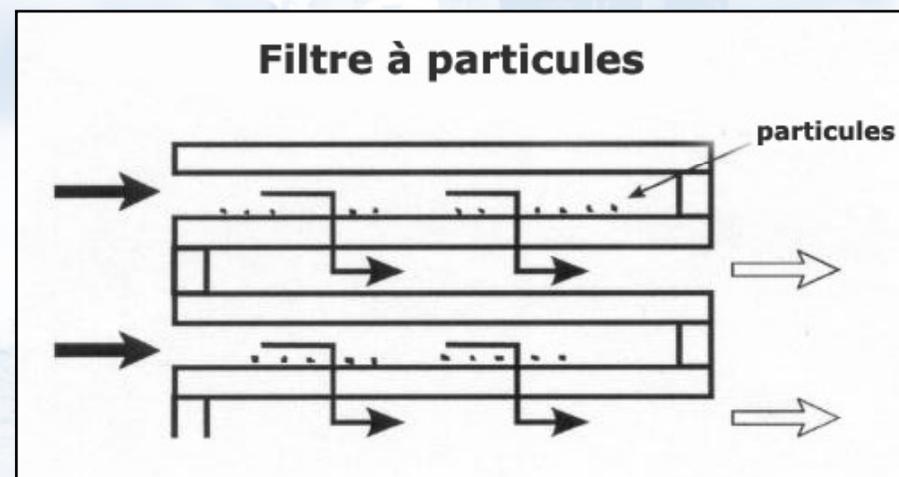
# Le Filtre à Particules



- Le recours à un filtre à particules apporte le moyen de limiter l'exposition des salariés au niveau le plus bas possible.
- Ce dispositif a fait la démonstration de son efficacité sur les véhicules légers.
- il faut donc rechercher des modèles adaptés aux engins de chantier.

# Le fonctionnement

- Le filtre piège les particules
- Régénération  
les particules sont brûlées dans le filtre
- Nettoyage  
retrait des cendres



# Les Technologies

- FAP type CRT à **régénération passive** (automatique)
  - installation simple (à la place du silencieux)
  - carburant à très faible concentration en soufre ( $< 50$  ppm)
  - température échappement  $> 250^{\circ}\text{C}$  au moins 50 % du temps



# Les Technologies

- FAP à **régénération active**
  - ajout d'un additif et résistance électrique
  - installation plus complexe (alimentation électrique, boîtier électronique, pompe, circuit pour l'additif)
  - carburant à plus haute teneur en soufre





# Essais menés avec un FAP à régénération passive

- Les mesures ont mis en évidence dans un premier temps une efficacité élevée du FAP à régénération passive vis à vis des particules.
- Le FAP s'est dégradé après environ 4 mois d'utilisation.
- La régénération ne semble pas suffisamment maîtrisée.

# Essais menés avec un FAP à régénération active



- Mini Pelle 30 CV
- FAP à régénération active
- Entreprise de travaux publics





# Le Montage



# Mesures



Mesures en sortie d'échappement avec et sans FAP:

- Particules et gaz
- Nombre de particules fines



# Conclusions

- Une filtration très efficace des particules fines a été constatées après le montage du FAP à régénération active.
- Le FAP reste efficace après 600 H d'utilisation de l'engin.
- Le rapport final d'intervention du TTM (organisme suisse) conclu:
  - une filtration très efficace des particules fines (>99,9 %)
  - une bonne élimination des fumées
  - la régénération fonctionne très bien.

# Suites de l' étude



- Tester d'autres modèles de FAP à régénération active
- Réunir un maximum de mesures d'exposition sur chantier
- Equiper un ensemble d'engins dans le cadre d'un partenariat avec l' ADEME
- En fonction des résultats, il pourra ensuite être envisagé:
  - recommandation
  - incitations financières
  - ....



« Pour une meilleure qualité d'air à respirer sur les chantiers »