Diesel et cancer

Dominique Lafon

▶ **To cite this version:**

Dominique Lafon. Diesel et cancer. 4. Journée "Recherche de l'Institut Interuniversitaire de Médecine du Travail", Mar 1997, Paris, France. ineris-00972084

HAL Id: ineris-00972084
https://ineris.hal.science/ineris-00972084

Submitted on 3 Apr 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DIESEL et CANCER

Dominique Lafon

INERIS (*)

De nombreuses questions se posent sur la toxicité des émissions des moteurs diesel. C'est un sujet qui a beaucoup préoccupé les scientifiques ces dernières années et sur lequel de nombreuses études ont été réalisées notamment concernant leur risque cancérogène. Nous nous bornerons à faire le point sur ce dernier dans le cadre de cet exposé.

COMPOSITION DES EMISSIONS DU DIESEL.

Avant d'aborder la toxicité des émissions du diesel, un rappel de leur composition est nécessaire. Les polluants émis par ces moteurs comportent deux parties : une partie gazeuse, contenant des polluants classiques, de type vapeurs nitreuses, oxyde de soufre et oxyde de carbone et une phase particulaire qui fait la spécificité du diesel. Les particules diesel sont constituées d'un noyau composées des suies sèches pour environ 43 % et d'une partie d'imbrûlés qui provient du lubrifiant (29 %) et du carburant. La fraction soluble de ces particules représente 39 % et la fraction insoluble 61 %. Ces particules proviendraient pour 34 % du lubrifiant et pour 66 % du carburant. Les chiffres sont donnés à titre d'exemple.

La caractéristique la plus importante de ces particules est leur taille. Plus de 70 % ont un diamètre inférieur à 0,3 micron et la très grande majorité a un diamètre inférieur à un micron. Ce sont donc des particules extrêmement fines et aisément respirables.

RESULTATS DES ETUDES DE TOXICITE.

Les études de toxicologie peuvent être classées en trois grands groupes : les études *in vitro,* les études *in vivo* et les études épidémiologiques.

(*) Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
Parc Alata B.P. 2
60550 Verneuil-en-Halatte

a/ Etudes in vitro.

Les premières études, à la fin des années 70, ont montré que la fraction soluble extraite des particules diesel était mutagène au test d'Ames. Depuis, de nombreuses études ont confirmé cet effet mutagène.

Les résultats ont montré un certain nombre de mutations géniques sur procaryotes. Certaines études ont impliqué les hydrocarbures polycycliques aromatiques nitrés. D'autres ont montré que les suies particulaires sont peu ou pas mutagènes sur Salmonella Typhimonium lorsqu'elles sont incubées dans des fluides physiologiques tels que le sérum, des solutions salines, l'albumine, des surfactants pulmonaires et le fluide du lavage pulmonaire.

L'incubation et la phagocytose des particules de Diesel par les macrophages alvéolaires diminuent leur activité mutagène. Des résultats contradictoires ont été publiés concernant le rôle joué par les particules et la fraction gazeuse dans la mutagénécité des émissions diesel.

D'autres études ont montré des mutations géniques sur cellules de mammifères, des aberrations chromosomiques sur cellules de hamster chinois ou sur lymphocytes humains. Certaines études ont montré également une augmentation des échanges entre chromatides soeurs sur cultures de cellules.

b/ Etudes in vivo.

Parallèlement, des études de cancérogénicité chez l'animal ont été menées. Les principales ont été des études par inhalation sur des rats, des souris, des hamsters ou des singes. Les émissions contenaient de 0,35 mg/m^3 à 8 mg/m^3 de particules.

Un certain nombre ont comparé l'effet des émissions totales à celui des émissions filtrées, c'est à dire sans particule mais avec la même phase gazeuse. Les études effectuées chez les hamsters (2) et les singes (1) ont toutes été négatives. Les études chez le rat (10 études) ont montré une augmentation des tumeurs

pulmonaires lorsqu'ils étaient exposés à des concentrations de particules supérieures à 2 mg/m^3 . Toutes les études exposant les animaux à des concentrations plus faibles ont été négatives. De même, à chaque fois que les particules ont été filtrées, les résultats ont été négatifs.

Il existe donc un nombre important d'études positives chez le rat ainsi que quelques études positives chez la souris qui tendent à montrer la cancérogénicité chez l'animal de ces particules.

Par contre, il existe actuellement une polémique importante sur son mécanisme.

Trois hypothèses sont avancées.

1 - Phénomène génétique.

Ce phénomène serait dû aux substances organiques présentes sur les particules, qui seraient désorbées et interagiraient avec le DNA pulmonaire pour initier le cancer. Cette hypothèse est appuyée par le fait que des adduits de l'ADN ont été retrouvés chez les rats après des expositions à court terme et à long terme.

2 - Phénomène épigénétique.

Cette hypothèse suggère que la survenue uniquement chez les rats soumis à de fortes concentrations résulterait d'une surcharge pulmonaire. Cette hypothèse est supportée par le fait que l'on peut obtenir des cancers pulmonaires en exposant les animaux à d'autres substances inertes qui n'agiraient que par surcharge (dioxyde de titane, charbon, ...). Des concentrations importantes de ces substances sont nécessaires.

3 - Initiation par les substances organiques et promotion par l'inflammation chronique qui résulte des fortes concentrations.

La formation d'adduits de l'ADN par le métabolisme de composés organiques associés aux particules diesels serait une étape de l'initiation chez le rat. Ceci est

renforcé par le fait que les adduits sont principalement retrouvés dans les zones périphériques. Le fait que les espèces qui ne provoquent pas de cancer soient aussi celles qui ne forment pas d'adduits renforce cette idée. Mais ce n'est pas la seule explication. Ceci est illustré par le fait que les adduits surviennent également pour des concentrations faibles et qu'il n'y a pas de lien dose-réponse. L'inflammation due aux particules en est peut être la cause.

Ceci est étayé par des publications récentes où les auteurs ont exposé des rats pendant 24 mois, 16 heures par jour, 5 jours par semaine à des émissions diesels à une concentration particulaire de 2,5 et 6,5 mg/m^3 et à des particules de noir de carbone aux mêmes concentrations.

Un groupe témoin était présent. Dans les deux cas, on observe un certain nombre de cancers, dans les mêmes proportions et ce de manière significative. Cela conforte donc le rôle important joué par les particules de carbone et la surcharge pulmonaire qu'elles entraînent dans la pathogénèse de la cancérogenèse.

c/ Etudes épidémiologiques.

De nombreuses études épidémiologiques ont été menées chez l'homme principalement dans des populations exposées professionnellement aux émissions diesel comme les travailleurs des chemins de fer ou des compagnies de bus, les conducteurs professionnels (routiers, taxis), les dockers. Plus de 60 études ont été publiées. Certaines des études ont montré une légère augmentation des cancers pulmonaires et de la vessie. Malheureusement, dans de nombreux cas des biais importants existent : non prise en compte du tabagisme, autres facteurs professionnels intercurrents, exposition concomitante aux émissions des moteurs essence. (C'est le cas notamment de tous les conducteurs professionnels qui sont plus exposés à l'air ambiant qu'aux propres émissions qu'ils produisent). Cependant les études conduites avec prise en compte appropriée du tabagisme ne modifient

pas sensiblement les résultats généraux.

Les études épidémiologiques ne permettent pas de conclure de manière certaine sur l'effet cancérogène des émissions diesel chez l'homme et encore moins d'incriminer les particules dans cet effet s'il existe.

CONCLUSION.

En conclusion de ces études, on peut avancer quelques certitudes ou quasi-certitudes.

Premièrement, les émissions des moteurs diesel sont mutagènes. Deuxièmement, les émissions diesel sont cancérogènes chez l'animal à condition que les concentrations particulaires auxquelles il est exposé soient élevées, c'est-à-dire dépassent les 2 mg/m^3. En revanche, lorsque les concentrations particulaires sont inférieures à ce seuil, on n'observe pas d'effet cancérogène. Troisièmement, les personnels exposés aux émissions des moteurs automobiles présentent très fréquemment une augmentation faible mais certaine du risque de cancers pulmonaires.

Face à ces données, il apparaît donc comme nécessaire d'évaluer l'exposition aux particules diesel dans les ambiances de travail. Pour cela, il peut être fait appel au carbone élémentaire, méthode déjà utilisée en Allemagne et faisant l'objet d'un groupe de travail européen piloté par l'INERIS, l'INRS et l'Institut de Médecine du Travail de Lausanne.

Pour illustration, voici les résultats de quelques campagnes de mesures effectuées par l'INERIS avec ce marqueur en milieu professionnel et environnemental :

- Paris, Tour St Jacques	3 $\mu g/m^3$
- Paris, Porte d'Auteuil	10 $\mu g/m^3$
- Tunnel routier	249 $\mu g/m^3$
- Gare routière souterraine	4 $\mu g/m^3$