

## Politiques et pratiques nationales concernant les émissions automobiles et baisse de la mortalité liée au monoxyde de carbone aux Etats-Unis

### ***National vehicle emissions policies and practices and declining US carbon monoxide-related-mortality***

Mott JA, Wolfe MI, Alverson CJ, Macdonald SC, Bailey CR, Ball LB, Moorman JE, Somers JH, Mannino DM, Redd SC. *Journal of American Medical Association*. 2002; 288(8):988-95

Analyse commentée par

René Alary<sup>1</sup> et Georges Salines<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire central de la préfecture de police de Paris

<sup>2</sup> Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

### **Problématique**

Le monoxyde de carbone (CO) est responsable de plus de 2 000 décès annuels par intoxication aux Etats-Unis. Le nombre de décès imputables au CO, par million d'habitants, est cependant en diminution. Les explications possibles de cette diminution sont :

- la sécurité croissante des appareils et installations domestiques ;
- une amélioration dans la prise en charge médicale ;
- l'utilisation de systèmes d'alarme dans les habitations ;
- la réduction des émissions de CO par les véhicules.

Ce travail se concentre surtout sur cette dernière hypothèse, une majorité des décès étant due à l'exposition aux gaz d'échappement et une série de mesures réglementaires ayant progressivement réduit les émissions de CO d'origine automobile depuis 1970, et surtout après 1975.

### **Résumé**

#### **Objectifs**

Les auteurs visent à évaluer l'influence des politiques et des pratiques concernant les émissions de gaz par les véhicules à moteur sur la mortalité en rapport avec le monoxyde de carbone. Ils décrivent, sur une période de 31 ans (1968-1998), les décès en rapport avec une intoxication au monoxyde de carbone aux Etats-Unis.

#### **Méthodes**

Il s'agit d'une analyse de tendance longitudinale utilisant :

- les données informatisées de mortalité fournies par les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ;
- les estimations annuelles de la population résidente publiées par l'US Census Bureau, qui constituent les dénominateurs des taux ;
- les facteurs unitaires d'émission en CO des véhicules légers (20 000 véhicules testés selon un protocole d'essai bien défini avec départ à froid) qui ont été fournies par l'US Environmental Protection Agency. A partir de la composition du parc automobile des USA, ces facteurs d'émissions et la prise en compte de l'âge et du type du véhicule ont permis de calculer les émissions de CO moyennes, par véhicule et par an.

Les décès inclus dans l'étude sont tous les décès survenus aux Etats-Unis, de 1968 à 1988, pour lesquels une intoxication par le CO, sans relation avec un incendie, figurait sur le certificat de décès. Les décès sont classés en fonction de l'intention (suicide, homicide, accident, indéterminé, autre) et du mécanisme (en relation avec un véhicule, sans relation avec un véhicule, indéterminé). La définition et le classement de chaque cas sont déterminés par un algorithme, selon les codes diagnostiques attribués à chaque décès enregistré dans la base de données. Ce codage est réalisé par les CDC à partir des certificats de décès qui contiennent, aux Etats-Unis, jusqu'à 20 éléments diagnostiques pouvant avoir contribué au décès. Les codes sont issus de la huitième révision de la classification internationale des maladies pour la période 1968-1978 et de la neuvième révision pour la période 1979-1998.

Des régressions binomiales log-linéaires négatives et de Poisson sont utilisées pour estimer les variations des taux et les intervalles de confiance à 95 % de ces variations.

Des modèles de régression binomiale négative sont également utilisés pour étudier directement l'association entre les émissions annuelles d'origine automobile et les taux annuels de décès liés au CO en relation avec un véhicule à moteur.

Afin d'estimer le nombre de décès accidentels qui se seraient produits si les taux de décès liés au CO étaient restés à leurs niveaux d'avant 1975, les taux moyens annuels de décès liés au CO pendant la période 1968-1974 sont calculés, puis appliqués aux estimations de la population des Etats-Unis pendant la période 1975-1998.

Afin de déterminer si une meilleure prise en charge médicale a été un facteur de réduction de la mortalité par intoxication au CO, les décès sont classés en deux catégories : les décès survenus au domicile ou hors de tout contexte de soins sont classés comme « décès sans traitement » ; les décès survenus à l'hôpital, que ce soit en hospitalisation, aux urgences ou à l'arrivée de l'ambulance à l'hôpital, sont classés comme « décès pouvant être survenus après traitement ». Les variations des taux de décès sans traitement et de décès pouvant être survenus après traitement sont comparées pour la période 1979-1998 (années pour lesquelles le lieu du décès est mentionné sur les certificats).

## Résultats

De 1968 à 1998, 116 703 décès, pour lesquels une intoxication par le CO sans relation avec un incendie figurait sur le certificat de décès, ont été enregistrés. Pendant cette période, le taux de décès en relation avec le monoxyde de carbone est passé de 20,2 à 8,8 décès par million de personne-années, soit une diminution estimée de 57,8 % (intervalle de confiance à 95 % : 52,6-62,4).

Un véhicule à moteur est mentionné sur le certificat comme mécanisme à l'origine du décès, dans 70,6 % des cas.

Sur l'ensemble de la période étudiée (1968-1998), les taux annuels de décès accidentels non liés aux véhicules automobiles ont diminué de manière homogène. En revanche, les taux annuels de décès liés aux véhicules automobiles n'ont commencé à décliner qu'après 1975 : les taux de décès accidentels liés au CO en relation avec un véhicule à moteur sont passés, de 1975 à 1996, de 4,0 à 0,9 décès par million de personnes-années, soit une diminution estimée à 81,3 % (intervalle de confiance à 95 % : 77,0-84,8). L'équipement d'un pot d'échappement catalytique de tous les véhicules neufs a été rendu obligatoire en 1975. Après la mise en place de cette mesure, les émissions de CO d'origine automobile ont diminué, de 1975 à 1996, d'un pourcentage estimé à 76,3 % (intervalle de confiance à 95 % : 70,4-82,0). Ceci correspond à une diminution annuelle moyenne de 3,6 g/mile des émissions de CO d'origine automobile.

Les taux de suicides par CO en relation avec un véhicule à moteur ont également diminué, sur la même période, de 10,0 à 4,9 décès par million de personnes-années, soit une diminution estimée à 43,3 % (intervalle de confiance à 95 % : 24,3-57,5).

Cependant, si les tendances concernant les décès accidentels liés au CO en relation avec un véhicule à moteur et les émissions de CO d'origine automobile suivent des trajectoires quasi parallèles, les taux annuels de suicides impliquant des véhicules à moteur n'ont commencé à diminuer qu'en 1988, plus de dix ans après le début de la diminution des émissions automobiles de CO.

En ce qui concerne l'influence éventuelle de l'amélioration de la prise en charge médicale, on constate que, de 1979 à 1998 (années pour lesquelles les données sont disponibles), les décès liés au CO ont diminué de 66,7 % (intervalle de confiance à 95 % : 64,7-68,3) dans le groupe des personnes éventuellement traitées avant le décès, et de 47,3 % (intervalle de confiance à 95 % : 45,9-48,8) dans le groupe des personnes non traitées.

Si les taux de décès liés au CO étaient restés les mêmes avant et après 1975, 19 008 décès supplémentaires seraient survenus pendant la période 1975-1998, dont 61 % auraient été liés à un véhicule à moteur, 24 % non liés à un véhicule à moteur et 15 % de mécanisme indéterminé.

## Commentaires

Cette étude est particulièrement intéressante car elle permet d'accéder, pour la première fois, à une analyse des données de mortalité par intoxication au monoxyde de carbone depuis 1968. Les données de surveillance

publiées précédemment portaient uniquement sur des périodes postérieures à 1975, et ne permettaient donc pas d'analyser l'impact éventuel de l'introduction des pots d'échappement catalytiques.

La nature écologique de cette étude empêche d'en tirer des inférences causales. Cependant, la diminution parallèle des émissions de CO dans les gaz d'échappement et des taux de décès par intoxication au CO d'origine automobile a peu de chance d'être une complète coïncidence. Les auteurs analysent d'ailleurs de manière convaincante les causes alternatives en démontrant qu'elles ne permettent pas aussi bien d'expliquer les données observées.

On peut regretter que la clarté de la démonstration soit parfois obscurcie par certains choix ou contraintes méthodologiques. En particulier, les périodes de référence pour la présentation des données concernant les décès (1968-1978 et 1979-1998) et celles concernant les émissions de CO (1968-1974 et 1975-1996) ne sont pas les mêmes : le codage des décès a en effet changé après 1978 et les pots catalytiques ont été introduits en 1975, ce qui explique ces choix. Ces contraintes ajoutent une complexité supplémentaire au travail décrit, mais ne changent pas grand chose sur le fond.

On peut, par contre, regretter que les auteurs ne discutent pas davantage la différence observée entre les tendances concernant les décès accidentels et les suicides : si la courbe des premiers suit étroitement celle des émissions de CO d'origine véhiculaire, la diminution des suicides intervient beaucoup plus tard, y compris pour les suicides utilisant un véhicule. Aucune explication satisfaisante n'est apportée concernant cette constatation.

Les données sanitaires utilisées étant issues des certificats de décès, les limites inhérentes à cette source sont retrouvées ici : contenu du certificat limité à quelques données démographiques, au lieu du décès et au diagnostic porté par le médecin (ne sont pas fournies, par exemple, des données sur les circonstances entourant le décès comme la consommation associée d'alcool et/ou de drogue). Le remplissage des certificats par les médecins est lui-même de qualité inconstante et ne permet pas toujours de classer de manière satisfaisante le décès selon le mécanisme, l'intention, ou même le lieu de survenue. En outre, il aurait été

intéressant de savoir si la cause du décès a été confirmée par une mesure du taux de carboxyhémoglobine.

Seulement 6,1 % des décès sont classés comme « non reliés à un véhicule à moteur ». Par ailleurs, l'analyse montre que le nombre de décès classés comme « mécanismes indéterminés » (23,3 %) suit une évolution plus proche de celle du nombre de décès classés comme « liés à un véhicule à moteur » (70,6 %) que de celle du nombre de décès « non liés à un véhicule à moteur ». Cela illustre la prédominance considérable de la cause « véhicule à moteur » parmi les décès liés au CO, aux Etats-Unis. Cette situation contraste de façon importante avec la situation dans notre pays, car les quelques données françaises disponibles, à Paris en particulier et pour ces dernières années, ne font pas état d'un nombre aussi important de décès liés à un véhicule à moteur. Il est regrettable de ne pas avoir plus d'informations sur les circonstances des accidents ayant conduit au décès, qui pourraient mettre en cause les conditions d'utilisation du véhicule dans un environnement peu adapté (garage non ventilé) ou l'entretien du véhicule.

**En conclusion**, cette étude apporte une intéressante description de la mortalité due au CO, aux Etats-Unis, sur une période de plus de 30 ans. Elle analyse la part prise par la réglementation des émissions de CO et, en particulier, par l'introduction des pots catalytiques après 1975 dans la diminution observée des décès liés aux véhicules à moteurs. Malgré cette diminution, l'intoxication au CO demeure une cause majeure de décès par intoxication aux Etats-Unis, avec plus de 1 700 suicides et 500 décès accidentels tous les ans. Les progrès enregistrés dans la réglementation concernant les émissions des véhicules ont permis d'éviter de nombreux décès, mais il ne faut pas ignorer que des décès par intoxication au monoxyde de carbone continuent à se produire, même avec des véhicules récents. Ils sont le fait, soit de conditions particulières d'utilisation dans des locaux insuffisamment ventilés entraînant lors de l'utilisation du véhicule un appauvrissement en oxygène, soit le fait d'une perte d'efficacité progressive du pot catalytique. Il serait également fort utile que soit réalisée une telle étude systématique sur les décès, en France.