



# MONOXYDE DE CARBONE :

## QUELS EFFETS SUR LA SANTE ?

### RÉSUMÉ

*L'intoxication au monoxyde de carbone est la première cause de mortalité par toxique en France. Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz inodore, incolore et sans saveur, formé lors de combustions incomplètes. Absorbé par les poumons lors de la respiration, il passe rapidement dans le sang, où il se fixe sur l'hémoglobine, prenant ainsi la place de l'oxygène. L'intoxication (ou asphyxie) qui en résulte peut être aiguë ou chronique, en fonction des doses inhalées et de la durée d'exposition.*

Le monoxyde de carbone (CO) reste en France la première cause de mort toxique accidentelle. Cette intoxication affecte souvent un individu isolé ou un groupe (famille). La région Nord-Pas de Calais est particulièrement touchée par ce problème de santé publique. En 2002, plus de 1 800 personnes y ont été hospitalisées suite à une intoxication au CO : 22 sont décédées et 96 ont gardé des séquelles<sup>1</sup>. L'intoxication peut aussi se présenter sous forme d'« épisode », comme celui qui s'est produit dans la région en octobre 2006, où 65 cas ont été enregistrés en 3 jours par le Centre AntiPoison de Lille (cf. article de COULPIER et al., dans ce numéro d'Air Pur). Ces intoxications aiguës, relatées dans les faits divers des journaux, impressionnent, mais le CO peut également provoquer des intoxications chroniques dont le nombre est inconnu.

### I. PRESENTATION, NATURE

Le CO est un gaz toxique qui provient d'une combustion incomplète. Il est difficilement décelable car c'est un gaz incolore, inodore et sans saveur. Avec sa densité de 0,97 (diffusion rapide dans l'atmosphère), il forme avec l'air un mélange très toxique.

### II. FORMATION

Le CO est formé le plus souvent lors de la combustion incomplète de toutes les variétés de carbone et de produits riches en carbone. Cette situation s'observe quand :

- La quantité d'oxygène est insuffisante (pièce calfeutrée, aération insuffisante, entrée d'air bouchée)
- L'appareil de chauffage ou cuisson présente un dysfonctionnement
- L'évacuation d'air est insuffisante (conduit mal raccordé, cheminée bouchée, ...)

La production de CO peut se rencontrer lorsqu'il y a conjugaison des situations citées ci-dessus.

### III. SOURCES

Dans le logement (air intérieur), plusieurs sources de CO peuvent être citées :

- les systèmes de chauffage,

<sup>1</sup> Institut Pasteur de Lille et Présidente d'ECLAT

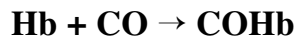
<sup>2</sup> APPA Nord-Pas de Calais

<sup>1</sup> Chiffres du Centre AntiPoison de Lille, [www.minicap.net](http://www.minicap.net)

- les appareils de cuisson (ex : cuisinière à gaz);
- le tabagisme : chaque cigarette fumée émet environ 50 mg de CO,
- les incendies,
- une voiture qui tourne dans un garage,
- l'air extérieur, notamment lorsqu'il provient d'une zone à forte densité automobile.

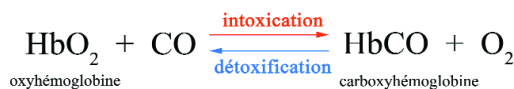
#### IV. EFFETS SUR LA SANTE HUMAINE

Le CO, dangereux car non décelable, a un effet toxique même à des concentrations en volume très faibles, en exposition prolongée. Le CO est principalement un poison sanguin. Absorbé par les poumons lors de la respiration, il passe rapidement la barrière alvéolo-capillaire. Une fois dissous, il se fixe sur l'hémoglobine pour former une molécule stable : la carboxyhémoglobine (HbCO). L'hémoglobine (Hb) s'associe préférentiellement avec CO plutôt qu'avec l'oxygène, et cette fixation est irréversible.



L'effet est d'autant plus important que l'affinité de l'hémoglobine pour le CO est 230 fois plus forte que pour l'oxygène. L'hémoglobine, privée de son oxygène ne peut plus jouer son rôle de transporteur d'oxygène (des poumons vers les tissus).

De plus, le CO déplace l'oxygène de sa combinaison avec l'hémoglobine (appelé oxyhémoglobine, HbO<sub>2</sub>) et entraîne donc de l'anoxémie (baisse de l'oxygène sanguin), puis une asphyxie qui peut être mortelle.



Cette réaction est réversible ; l'oxygène (O<sub>2</sub>) peut agir sur la carboxyhémoglobine (HbCO) pour déplacer le CO de sa combinaison et reformer de la HbO<sub>2</sub>. C'est pour cette raison que le traitement de l'intoxication oxycarbonée comporte en premier lieu une oxygénothérapie (caisson hyperbar par exemple). Cette réaction chimique ainsi que la précédente vont entraîner une hypoxie<sup>3</sup>.

La gravité de l'intoxication dépend de la quantité de CO fixée par l'hémoglobine. Elle est donc liée :

- non seulement à la concentration de CO dans l'air,
- mais également à la durée d'exposition
- et au volume respiré.

Les enfants qui par exemple ont une respiration plus rapide, ainsi que les personnes pratiquant une activité physique présenteront un taux de carboxyhémoglobine plus élevé.

La proportion d'hémoglobine transformée en carboxyhémoglobine ne devrait pas dépasser 1 % chez un adulte en bonne santé. Le tabagisme peut quant à lui induire un taux de carboxyhémoglobine élevé (le taux moyen chez un fumeur étant de 4 %). Dès que le taux de carboxyhémoglobine (HbCO) atteint 5 %, des effets peuvent être visibles au niveau du système nerveux et des modifications peuvent apparaître au niveau du flux sanguin et de la fréquence cardiaque et pulmonaire. A un taux supérieur à 15 % de HbCO l'intoxication se traduit par des nausées, des vertiges ou, plus grave, un évanouissement. La mort survient quand le taux d'HbCO atteint environ 66 %. L'exposition est détectable par mesure du taux sanguin de carboxyhémoglobine, du taux de monoxyde de carbone dans l'air exhalé ou du taux de CO dans l'air de la pièce.

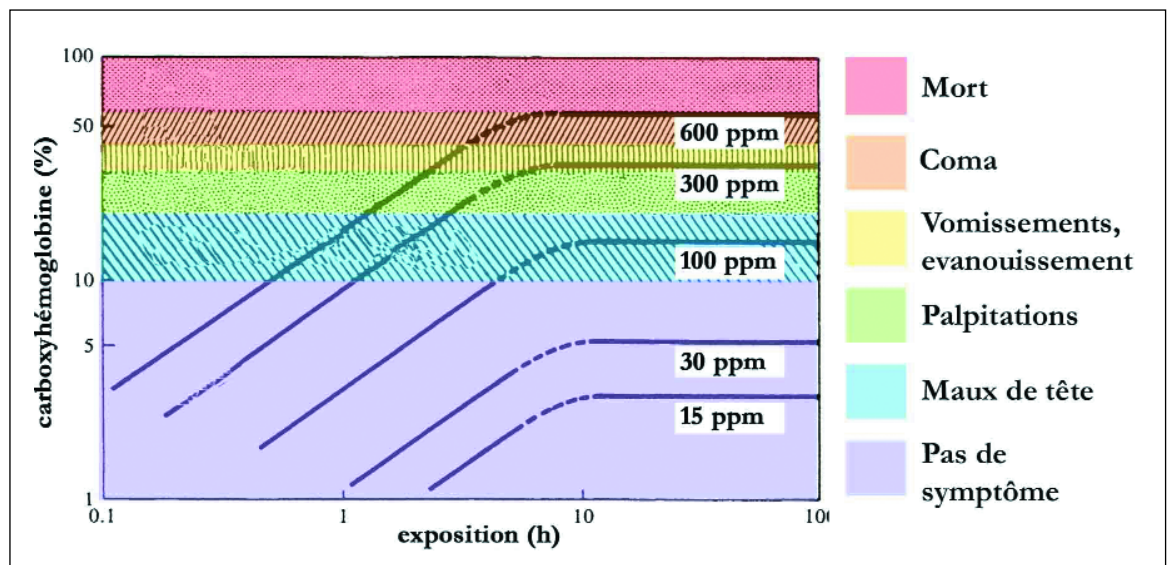


Figure 1 : Symptômes de l'intoxication au CO en fonction de l'exposition et de la concentration en HbCO

2 Oxygénothérapie : Emploi thérapeutique de l'oxygène en inhalation

3 Hypoxie ou anoxie : Diminution de la quantité d'oxygène que le sang distribue aux tissus

# Le monoxyde de carbone dans la fumée de cigarette

Parmi les constituants de la fumée du tabac, le monoxyde de carbone (CO) est un gaz particulièrement nocif.

Le CO passe très rapidement du poumon vers la circulation sanguine où il entre en compétition avec l'oxygène de l'air pour former la carboxyhémoglobine (HbCO). La carboxyhémoglobine du sang veineux est corrélée au taux de CO dans l'air expiré. Le CO accélère le phénomène d'infarctus et d'artérite<sup>1</sup>. Il intervient dans l'altération de la paroi des artères. Il est source d'hypoxie<sup>2</sup> quelquefois sévère. L'HbCO d'un fumeur est de 5 à 10 %, celle d'un non-fumeur de 1 à 2 %.

Le CO est éliminé par voie pulmonaire. Sa demi-vie<sup>3</sup> est courte, de l'ordre de 4 à 6 heures. Au terme de 3 jours d'arrêt du tabagisme les chiffres sont ceux d'un non-fumeur.

Le taux de CO dans l'air expiré est proportionnel au nombre de cigarettes fumées et dépend également de l'espace temps entre la

dernière cigarette fumée et ce dosage. Il varie donc au cours de la journée.

Chez le non-fumeur le taux de CO est inférieur ou égal à 5 ppm (particules par million). Chez le fumeur, le taux est souvent supérieur ou égal à 20 ppm pour un fumeur de 20 cigarettes mais peut aller jusqu'à 70 ppm et plus.

La mesure du CO est possible avec un analyseur spécifique. C'est un appareil fiable, facile d'utilisation (le sujet souffle dans l'appareil après une apnée de 15 secondes, le résultat est immédiat). Cette mesure a 3 utilités :

- C'est un marqueur de l'activité tabagique (elle permet de vérifier l'abstinence du sujet au cours du sevrage).
- C'est aussi un moyen d'estimation de la consommation qui entre en ligne de compte dans le dosage d'un traitement pas substituts nicotiniques
- Elle sert enfin à renforcer la motivation du patient en lui donnant un repère.

Les symptômes sont différents selon le type d'intoxication : aiguë ou chronique.

Les premiers symptômes de l'intoxication sont les seuls signaux d'alarme. Ceux-ci sont des maux de tête, une vision floue, des malaises légers, des palpitations, souvent imputés à tort à d'autres états pathologiques (indigestion). Si les concentrations de CO sont élevées, l'intoxication se traduit par des nausées, des vomissements, des vertiges ou, plus grave, un évanouissement puis la mort (Figure 1).

La gravité de l'intoxication dépend de la quantité de CO fixé par l'hémoglobine. Elle est donc liée à plusieurs facteurs : non seulement à la concentration de CO dans l'air, mais également à la durée d'exposition et au volume respiré.

## 1. Intoxication aiguë

L'intoxication aiguë est due à une exposition à de fortes doses de CO sur un laps de temps assez court. L'intoxication peut être foudroyante ou progressive selon les cas. L'intoxication aiguë est suspectée dès que la proportion de carboxyhémoglobine est supérieure à 15 %. Elle se manifeste au début par une atteinte nerveuse et par une sensa-

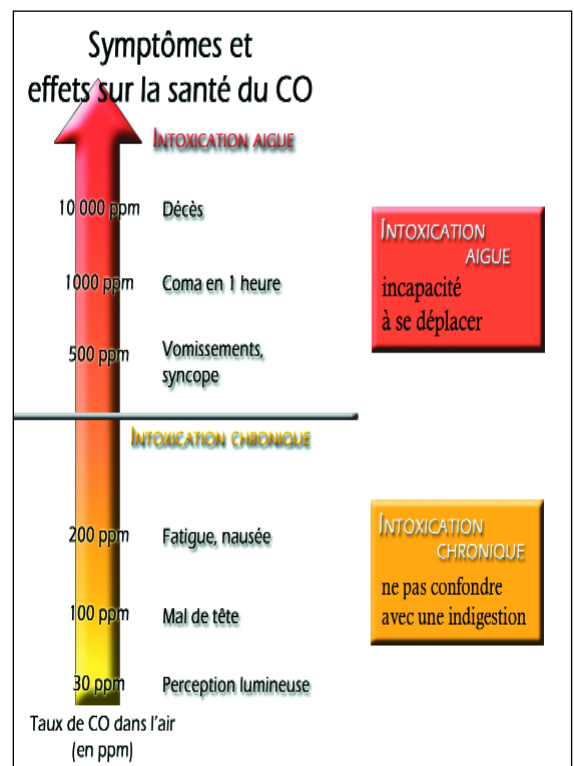


Figure 2 : Symptômes et effets sur la santé du CO : intoxications aiguë et chronique (d'après un schéma issu d'une plaquette de la DDASS 59)

1 artérite : Vaisseaux des jambes qui se bouchent

2 hypoxie : Manque d'oxygénation des cellules

3 demi-vie : Temps d'élimination de la moitié de la quantité absorbée

tion de malaise général. L'intoxiqué a ensuite une céphalée croissante, des vertiges, des bourdonnements d'oreille, des troubles de la vision et de l'audition. Il a tendance à somnoler et sa respiration devient difficile. La torpeur l'empêche de s'alarmer. Survient ensuite une impotence musculaire aux membres inférieurs et d'autres malaises. Si l'intoxication se prolonge, l'intoxiqué perd connaissance et tombe dans le coma. Si ce dernier n'est pas secouru, l'issue est fatale. Si l'intoxication n'a pas été trop profonde, les troubles sont réversibles et disparaissent avec la réoxygénation. Dans le cas contraire, des lésions graves et irréversibles peuvent être causées à certains tissus (principalement nerveux et cardiaques).

### 1. Intoxication chronique

L'intoxication chronique, parfois appelée intoxication à long terme est induite par des faibles concentrations de CO sur des périodes de temps répétées. Cette forme d'intoxication est signalée par la persistance d'un taux de carboxyhémoglobine supérieur aux taux habituels (généralement compris entre 2 % et 15 %). La symptomatologie de cette intoxication est particulière, les troubles entraînés n'étant pas spécifiques et pouvant aussi bien être considérés comme les séquelles d'une intoxication aiguë. Dans une majorité des cas, l'intoxication chronique est caractérisée par une asthénie, des céphalées et des vertiges, auxquelles s'associent parfois des troubles digestifs, des palpitations et de l'angoisse. Le CO a une action sur le système nerveux central, des modifications psychomotrices ou sensorielles peuvent également apparaître, ainsi que des modifications de l'acuité visuelle.

## V. LES RECOMMANDATIONS

Le tableau ci-dessous reprend les recommandations préconisées par divers organismes et concerne principalement les intoxications chroniques (cf. figure 2) : intoxications à des doses faibles de CO répétée dans le temps.

ORGANISME	CONCENTRATION EN CO	DUREE
Organisation Mondiale de la santé (OMS)	10 ppm	8 heures
	25 ppm	1 heure
	50 ppm	30 minutes
Air Quality Guideline 1987	90 ppm	15 minutes

**Tableau 1 : Concentrations de CO recommandées dans l'air intérieur.**

## OUVRAGES DE REFERENCES

GERONIMI J.L., 2000, *Le monoxyde de carbone*, Edition Tec & Doc, 170p

VIALA A., 1998, *Eléments de toxicologie*, Edition Tec & Doc Lavoisier et édition médicales internationales.

