

## Oxyde de carbone

Famille	Oxygène et dérivés
Fiche(s) toxicologique(s)	47
Fiche(s) Metropol	-
Numéro CAS principal	630-08-0
Substances concernées	▪ Synonymes : Monoxyde de carbone

## Dosages disponibles pour cette substance

- Carboxyhémoglobine sanguine
- Oxyde de carbone sanguin

## Renseignements utiles pour le choix d'un indicateur biologique d'exposition (IBE)

### Toxicocinétique - Métabolisme

L'oxyde de carbone est facilement et rapidement absorbé par les poumons.

Après absorption pulmonaire, l'oxyde de carbone (CO) se fixe à environ 80-90 % sur l'hémoglobine des érythrocytes formant ainsi une combinaison stable mais réversible : la carboxyhémoglobine (HbCO) ; environ 10 à 20 % se fixent à la myoglobine et 1 % aux cytochromes et aux catalases. Les concentrations d'HbCO augmentent rapidement dès le début de l'exposition jusqu'à la 3<sup>ème</sup> heure après le début de l'exposition pour atteindre un plateau au bout de 6 heures. Le CO passe très bien la barrière placentaire. L'affinité de l'hémoglobine pour le CO est 250 fois supérieures à celle pour l'oxygène.

Le CO n'est pratiquement pas métabolisé avec moins de 1 % de la dose absorbée oxydée en CO<sub>2</sub>.

L'élimination se fait dans l'air expiré sous forme inchangée (et pour moins de 1 % en CO<sub>2</sub>). Les demi-vies de l'HbCO et du CO dans l'air expiré sont de 1,5 et 5 heures respectivement et peuvent être réduites à 70-90 minutes après oxygénothérapie simple et à 25 minutes sous oxygénothérapie hyperbare à 3 ATA. La décroissance est d'abord rapide (30 à 90 minutes) puis la 2<sup>ème</sup> phase est plus lente (30 heures).

### Indicateurs biologiques d'exposition

**Carboxyhémoglobine (HbCO) sanguine** : le dosage de la carboxyhémoglobine immédiatement en fin de poste de travail permet d'apprécier l'importance de l'exposition du jour même si l'exposition est relativement constante. Pour être interprétable, ce dosage doit être fait au moins 3 heures après le début de l'exposition et dans les 15 minutes qui suivent l'arrêt de l'exposition. Le taux d'HbCO dépend de l'intensité et de la durée d'exposition. Ce dosage est rapide à réaliser, nécessite un très faible volume de sang, mais manque de précision pour les faibles valeurs. Une assez bonne relation existe entre concentration atmosphérique de CO et concentration sanguine d'HbCO ; il en est de même entre les concentrations d'HbCO et le risque pour la santé. Au delà d'une carboxyhémoglobine de 5 % des effets cardiovasculaires sont observés ; en deçà de 2 % aucun effet n'est observé chez l'homme.

Pour une exposition de l'ordre de 25 ppm (TLV-TWA de l'ACGIH) avec une charge de travail modérée, la concentration d'HbCO est d'environ 3,5 % d'hémoglobine en fin de poste de travail.

La valeur BAT de la Commission allemande (évaluée pour les non-fumeurs) est établie comme valeur plafond en raison des effets toxiques aigus.

**Concentration sanguine de CO (oxycarbonémie)** : c'est la mesure de la totalité du CO présent dans le sang (dissout et libéré par dénaturation de l'HbCO).

Le dosage du CO sanguin est nécessaire pour la reconnaissance en Maladie Professionnelle au titre du TRG n° 64.

Ces paramètres (HbCO, CO sanguin) sont reliés par la formule :

$$\text{HbCO (\%)} = \text{taux de CO sanguin (ml p. 100 ml)} \times 100 / 1,42 \times \text{concentration de Hb (g/100 ml)}$$

Quand l'hémoglobine est comprise entre 12 et 16 g/dl, cette formule peut être simplifiée :

$$\text{HbCO (\%)} = \text{CO sanguin (ml/100 ml sang)} \times 5$$

**Le dosage du CO dans l'air de fin d'expiration** en fin de poste, dans les 15 minutes qui suivent l'arrêt de l'exposition et après 3 heures d'exposition est relativement bien corrélé à l'exposition du jour même à l'oxyde de carbone. La technique de dosage est aisée, non invasive, réalisable par un appareil à lecture directe de type Micropac CO (Dräger) ou CO-Tester FIM (Femo-France). La mesure de ce paramètre doit s'effectuer en respectant la technique suivante : expiration lente après un temps d'apnée de 20 secondes et en évitant toute hyperventilation. Il faut tenir compte de la valeur de

base du détecteur qui dépend de la pollution ambiante, ainsi que du délai de remise à zéro de la cellule, ce qui peut nécessiter un temps de latence de plusieurs minutes entre deux mesures. La participation active de l'intéressé et la maintenance régulière des appareils de mesure sont également nécessaires.

Dans la population générale pour le CO dans l'air de fin d'expiration une valeur de moins de 12 ppm est retrouvée chez les non-fumeurs (elle est de 30 à 50 ppm chez les fumeurs de 1 à 3 paquets par jour). Pour le CO dans l'air de fin d'expiration, un indice biologique d'exposition de l'ACGIH de 20 ppm en fin de poste est donné.

Les paramètres HbCO sanguin et CO dans l'air expiré sont reliés par les formules :  $HbCO (\%) = CO (ppm) \times 0,15$  ou  $HbCO (\%) = -0,5 + CO (ppm) / 5$ .

## Interférences - Interprétation

La production endogène de CO correspond à un taux d'HbCO de 0,4 à 0,7 %, pouvant augmenter jusqu'à 2,6 % pendant la grossesse et 4 à 6 % chez les sujets présentant une anémie hémolytique. Des taux d'HbCO de 5-6 % et 7-9 % en moyenne sont observés chez les fumeurs consommant respectivement 1 et 2-3 paquets par jour.

L'interprétation des résultats doit tenir compte du tabagisme, de l'exposition environnementale, de l'existence d'une anémie hémolytique, d'une éventuelle co-exposition à un dihalogénure de méthane, en particulier le dichlorométhane (DCM) (le CO étant un métabolite du DCM, une exposition à 50 ppm pendant 8 heures au DCM entraîne 1,5 à 3 % d'HbCO en fin de poste chez un non-fumeur), d'une oxygénothérapie préalable. La mesure du taux de carboxyhémoglobine doit être réalisée dans l'heure qui suit le prélèvement ; au-delà, elle donne des résultats erronés qui sous-estiment la contamination par l'oxyde de carbone.

Pour le dosage de l'HbCO, l'arrêt du tabac 10 jours avant le prélèvement est utile.

Pour l'interprétation du dosage du CO dans l'air expiré, il faut tenir compte du tabagisme (actif et passif), de la charge de travail, du CO environnemental et de possibles interférences analytiques et d'une co-exposition au DCM. Une contamination lors du recueil du prélèvement doit être évitée ; si ce n'est pas possible, le dosage du CO ou de l'HbCO sanguins sera préféré.

## Bibliographie spécifique

- Carbon monoxide. Update 2016. In: Documentation of the TLVs and BEIs with Worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH ; 2020.
- Carbon monoxide. In: Lauwerys RR, Hoët P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring. 3rd edition. Boca Raton : Lewis Publishers, CRC Press LLC ; 2001 : 474-77, 638 p.
- Laguerre G, Cormier S, Dalle M, Divine C et al. - La mesure du monoxyde de carbone dans l'air expiré. *Concours Med.* 2006 ; 128 (04) : 184-86.
- Rüttimann M, Galliot-Guilley M - Les moyens diagnostiques. Les mesures individuelles : dosages du CO dans l'air expiré. In: Repérer et traiter les intoxications oxycarbonées. CSHPF ; 2005 : 32, 71 p.
- Sarazin P, Lavoué J, Tardif R, Lévesque M - Guide de surveillance biologique de l'exposition. Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats. 8e édition. Guides et outils techniques et de sensibilisation T-03. IRSST, 2019 (<http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/T-03.pdf>).
- TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. 2020. Cincinnati : ACGIH ; 2020 : 304 p.
- Valeurs limites d'exposition en milieu professionnel. Évaluation des effets sur la santé et des méthodes de mesure des niveaux d'exposition sur le lieu de travail pour le monoxyde de carbone. [no CAS : 630-08-0]. Rapport d'expertise collective. Maisons-Alfort : ANSES ; 2011 : 79 p.

## Bibliographie générale

### Pour en savoir plus

- Valeur de la Finlande  
<https://www.ttl.fi/en/service/biomonitoring>
- Valeur de l'Allemagne  
[http://www.dfg.de/en/dfg\\_profile/statutory\\_bodies/senate/health\\_hazards/index.html](http://www.dfg.de/en/dfg_profile/statutory_bodies/senate/health_hazards/index.html)

## Renseignements utiles pour le dosage de Carboxyhémoglobine sanguine

<b>Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte</b>	Carboxyhémoglobine sanguine < 1,5 % chez les non-fumeurs (95 <sup>ème</sup> percentile) (FIOH, 2014).
<b>VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)</b>	<i>valeur non déterminée</i>
<b>VBI européennes (BLV)</b>	<i>valeur non déterminée</i>
<b>VBI américaines de l'ACGIH (BEI)</b>	Carboxyhémoglobine sanguine = 3,5 % de l'Hb en fin de poste (mise à jour de la documentation 2016).
<b>VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)</b>	Carboxyhémoglobine sanguine = 5 % chez les non-fumeurs en fin de poste (valeur BAT, dernière modification 2000).
<b>VBI finlandaises du FIOH (BAL)</b>	Carboxyhémoglobine sanguine = 4 % immédiatement en fin de poste (dernière modification 2013).
<b>Moment dans la semaine</b>	indifférent
<b>Moment dans la journée</b>	immédiatement fin de poste
<b>Facteur de conversion</b>	-
<b>Intervalle de coût</b>	Méthode Spectrophotométrie Ultraviolet - Visible - Infrarouge, voir colorimétrie : de 9.45 € à 11.55 €, prix moyen 9.87 € Méthode voir spectrophotométrie (SPEC) : 9.45 € Méthode Mesure de la carboxyhémoglobine : de 8.0 € à 10.85 €, prix moyen 9.55 €

## Renseignements utiles pour le dosage de Oxyde de carbone sanguin

<b>Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte</b>	<i>valeur non déterminée</i>
<b>VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)</b>	<i>valeur non déterminée</i>
<b>VBI européennes (BLV)</b>	<i>valeur non déterminée</i>
<b>VBI américaines de l'ACGIH (BEI)</b>	<i>valeur non déterminée</i>
<b>VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)</b>	<i>valeur non déterminée</i>
<b>VBI finlandaises du FIOH (BAL)</b>	<i>valeur non déterminée</i>
<b>Moment dans la semaine</b>	indifférent
<b>Moment dans la journée</b>	immédiatement fin de poste
<b>Facteur de conversion</b>	1 mmol/L = 28 mg/L
<b>Intervalle de coût</b>	Méthode Spectrophotométrie Ultraviolet - Visible - Infrarouge, voir colorimétrie : 9.45 €

## Historique

Fiche créée en 2003 - Mise à jour des parties "Renseignements utiles sur la substance", "Renseignements utiles pour le dosage" et "Bibliographie" en 2020 - Mise à jour de la partie "Renseignements utiles sur la substance" en 2021