

**UNIVERSITE DE LIMOGES**

**FACULTÉ DE MÉDECINE**

\*\*\*\*\*

ANNEE 2011

THESE N°

ETAT DES LIEUX DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE  
EN HAUTE VIENNE DE 2006 A NOS JOURS

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement

le Mardi 18 octobre 2011

par

**Thomas BRIANCHON-CAMPAGNE**

né le 25 mai 1981, à Limoges

EXAMINATEURS DE LA THESE

M. le Professeur P. Vignon..... Président  
M. le Professeur P. Couratier ..... Juge  
M. le Professeur B. Meloni ..... Juge  
M. le Professeur D. Buchon ..... Directeur  
Mme le Docteur C. Vallejo.....Membre invité



**UNIVERSITE DE LIMOGES**

**FACULTE DE MEDECINE**

\*\*\*\*\*

ANNEE 2011

THESE N°

ETAT DES LIEUX DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE  
EN HAUTE VIENNE DE 2006 A NOS JOURS

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement

le Mardi 18 octobre 2011

par

**Thomas BRIANCHON-CAMPAGNE**

né le 25 mai 1981, à Limoges

EXAMINATEURS DE LA THESE

M. le Professeur P. Vignon..... Président  
M. le Professeur P. Couratier ..... Juge  
M. le Professeur B. Meloni ..... Juge  
M. le Professeur D. Buchon ..... Directeur  
Mme le Docteur C. Vallejo.....Membre invité

**DOYEN DE LA FACULTE:**

Monsieur le Professeur VALLEIX Denis

**ASSESEURS:**

Monsieur le Professeur LASKAR Marc  
Monsieur le Professeur MOREAU Jean-Jacques  
Monsieur le Professeur PREUX Pierre-Marie

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS:**

\* C.S = Chef de Service

ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
ADENIS Jean-Paul (C.S)	OPHTALMOLOGIE
ALAIN Sophie	BACTERIOLOGIE, VIROLOGIE
ALDIGIER Jean-Claude (C.S)	NEPHROLOGIE
ARCHAMBEAUD-MOUVEROUX Françoise (C.S)	MEDECINE INTERNE
ARNAUD Jean-Paul (C.S)	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
AUBARD Yves (C.S)	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
BEAULIEU Pierre	ANESTHESIOLOGIE et REANIMATION CHIRURGICALE
BEDANE Christophe	DERMATOLOGIE-VENEREOLOGIE
BERTIN Philippe (C.S)	THERAPEUTIQUE
BESSEDE Jean-Pierre (C.S)	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
BONNAUD François	PNEUMOLOGIE
BONNETBLANC Jean-Marie (C.S.)	DERMATOLOGIE-VENEREOLOGIE
BORDESSOULE Dominique (C.S)	HEMATOLOGIE
CHARISSOUX Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre (C.S)	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre (C.S)	PSYCHIATRIE ADULTES
COGNE Michel (C.S)	IMMUNOLOGIE
COLOMBEAU Pierre	UROLOGIE
CORNU Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
COURATIER Philippe	NEUROLOGIE
DANTOINE Thierry (C.S)	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
DARDE Marie-Laure (C.S)	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
DAVIET Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
DE LUMLEY WOODYEAR Lionel (Sur 31/08/2011)	PEDIATRIE
DENIS François (Sur 31/08/2011)	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
DESPOIT Jean-Claude	NUTRITION
DRUET-CABANAC Michel (C.S)	MEDECINE ET SANTE DU TRAVAIL
DUMAS Jean-Philippe (C.S)	UROLOGIE
DUMONT Daniel (Sur 31/08/2012)	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL
ESSIG Marie	NEPHROLOGIE
FEISS Pierre (Sur 31.08.2013)	ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE
FEUILLARD Jean (C.S)	HEMATOLOGIE
FOURCADE Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
GAINANT Alain (C.S)	CHIRURGIE DIGESTIVE
GAROUX Roger (C.S)	PEDOPSYCHIATRIE
GASTINNE Hervé (C.S) (Retraite au 04.10.10)	REANIMATION MEDICALE
GUIGONIS Vincent	PÉDIATRIE
JACCARD Arnaud	HEMATOLOGIE
JAUBERTEAU-MARCHAN Marie-Odile	IMMUNOLOGIE
LABROUSSE François (C.S)	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUE
LACROIX Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
LASKAR Marc (C.S)	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
LIENHARDT-ROUSSIE Anne (CS)	PEDIATRIE
MABIT Christian	ANATOMIE
MAGY Laurent	NEUROLOGIE
MARQUET Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
MATHONNET Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
MAUBON Antoine	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
MELLONI Boris (C.S)	PNEUMOLOGIE
MERLE Louis	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
MONTEIL Jacques (C.S)	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
MOREAU Jean-Jacques (C.S)	NEUROCHIRURGIE

**MOULIES** Dominique (C.S) (Sur. 31.08.2013)  
**MOUNAYER** Charbel  
**NATHAN-DENIZOT** Nathalie (C.S)  
**PARAF** François  
**PLOY** Marie-Cécile (C.S)  
**PREUX** Pierre-Marie  
**ROBERT** Pierre-Yves  
**SALLE** Jean-Yves (C.S)  
**SAUTEREAU** Denis (C.S)  
**SAUVAGE** Jean-Pierre (Sur 31/08/2011)  
**STURTZ** Franck (C.S)  
**TEISSIER-CLEMENT** Marie-Pierre  
**TREVES** Richard  
**TUBIANA-MATHIEU** Nicole (C.S)  
**VALLAT** Jean-Michel (C.S)  
**VALLEIX** Denis (C.S)  
**VANDROUX** Jean-Claude (Sur 31/08/2011)  
**VERGNEGRE** Alain (C.S)  
**VIDAL** Elisabeth (C.S)  
**VIGNON** Philippe  
**VIROT** Patrice (C.S)  
**WEINBRECK** Pierre (C.S)  
**YARDIN** Catherine (C.S)

CHIRURGIE INFANTILE  
 RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE  
 ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE  
 ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUE  
 BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE  
 EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION  
 OPHTALMOLOGIE  
 MEDECINE PHYSIQUE ET READAPTATION  
 GASTRO-ENTEROLOGIE, HEPATOLOGIE  
 OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE  
 BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE  
 ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES  
 RHUMATOLOGIE  
 CANCEROLOGIE  
 NEUROLOGIE  
 ANATOMIE – CHIRURGIE GENERALE  
 BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE  
 EPIDEMIOLOGIE-ECONOMIE DE LA SANTE et PREVENTION  
 MEDECINE INTERNE  
 REANIMATION MEDICALE  
 CARDIOLOGIE  
 MALADIES INFECTIEUSES  
 CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

### **MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS**

**AJZENBERG** Daniel  
**ANTONINI** Marie-Thérèse (C.S)  
**BOURTHOMIEU** Sylvie  
**BOUTEILLE** Bernard  
**CHABLE** Hélène  
**DURAND-FONTANIER** Sylvaine  
**ESCLAIRE** Françoise  
**FUNALOT** Benoît  
**HANTZ** Sébastien  
**LAROCHE** Marie-Laure  
**LE GUYADER** Alexandre  
**MARIN** Benoît  
**MOUNIER** Marcelle  
**PICARD** Nicolas  
**QUELVEN-BERTIN** Isabelle  
**TERRO** Faraj  
**VERGNE-SALLE** Pascale  
**VINCENT** François

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE  
 PHYSIOLOGIE  
 CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE  
 PARASITOLOGIE - MYCOLOGIE  
 BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE  
 ANATOMIE – CHIRURGIE DIGESTIVE  
 BIOLOGIE CELLULAIRE  
 BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE  
 BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE  
 PHARMACOLOGIE CLINIQUE  
 CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE  
 EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION  
 BACTERIOLOGIE – VIROLOGIE – HYGIENE HOSPITALIERE  
 PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE  
 BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE  
 BIOLOGIE CELLULAIRE  
 THERAPEUTIQUE  
 PHYSIOLOGIE

### **PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE**

**CAIRE** François

NEUROCHIRURGIE

### **P.R.A.G.**

**GAUTIER** Sylvie

ANGLAIS

### **PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS**

**BUCHON** Daniel  
**BUISSON** Jean-Gabriel

MÉDECINE GÉNÉRALE  
 MEDECINE GENERALE

### **MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS**

**DUMOITIER** Nathalie  
**MENARD** Dominique  
**PREVOST** Martine

MEDECINE GENERALE  
 MEDECINE GENERALE  
 MEDECINE GENERALE

# REMERCIEMENTS

Professeur D. Buchon (Professeur associé à mi-temps)  
Département de médecine générale.  
Directeur de thèse.  
Merci à vous.

Professeur P. Vignon (PU-PH, chef de pôle)  
Chef de service de Réanimation médicale.  
Merci d'avoir accepté de présider mon jury.

Professeur P. Couratier (PU-PH)  
Service de neurologie  
Merci à vous.

Professeur B. Meloni (PU-PH)  
Chef de service de pathologie respiratoire  
Merci à vous.

Docteur C. Vallejo  
Chef de service des urgences  
Merci à vous.

Merci à vous tous d'accepter de lire, de juger et de commenter ce travail.

Merci à tous mes maitres, qui m'ont encadré pendant toutes ces années,  
qui m'ont formé, éduqué.

Un très grand merci à tous les médecins du SAMU, des URGENCES qui ont  
fait naître en moi la vocation d'être médecin urgentiste.

Merci au docteur M. Boullaud, médecin conseil de l'ARS, qui m'a beaucoup  
aidé.

Merci à tous de m'avoir fait aimer la médecine

...

A ma famille je dédie ce travail :

A ma bien aimée Christel sage femme ... Qui m'a accompagné, supporté, encouragé, aidé pendant tout ce travail je t'aime.

A mon père, qui a toujours été un exemple pour moi.

A ma mère, à qui je dois beaucoup et qui a toujours cru en moi.

A mon frère, Nicolas, et à ma sœur, Carole.

A mes grands-parents.

A ma grande tante, Françoise.

A tout le reste de ma famille, tantes, oncles cousins et cousines à qui je pense fortement.

A mes amis qui ont eu une place importante.

Yvan et Sophie,  
Anne,  
Nicolas et Julia,  
Elise,  
Jean Guillaume,  
Aurélien et Marion,  
Emilie,  
Pauline,  
Charlène,  
Et tous mes amis de promo.

Et tous ceux que j'oublie.

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS .....	6
SOMMAIRE .....	8
INTRODUCTION .....	11
<u>PREMIERE PARTIE</u> : INTOXICATION AU MONOXYDE DE CARBONE .....	12
1) DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES ACTUELLES .....	13
a) En 1985 .....	13
b) En 2000/2001 .....	15
c) En 2002 .....	17
d) En 2005 .....	19
e) De nos jours .....	21
f) Pour le Limousin .....	23
2) DEFINITION ET FORMATION .....	25
a) Définition .....	25
i) Monoxyde de carbone et propriétés physico-chimique .....	25
ii) Monoxyde de carbone et population .....	26
iii) L'intoxication au monoxyde de carbone .....	27
b) Formation .....	30
i) Formation endogène .....	31
ii) Formation exogène .....	31
3) PHYSIOPATHOLOGIE .....	36
a) Co et hémoglobine .....	36
b) Co et myoglobine .....	40
c) Co et cytochrome-c-oxydase .....	41
d) Co et stress oxydatif .....	43
e) Co et cellules cérébrales .....	43
f) Co et cellules myocardiques .....	43
g) Co et grossesse .....	44

4) SYMPTOMES ET COMPLICATIONS .....	45
a) Symptômes .....	47
i) Intoxication aiguë .....	47
ii) Intoxication chronique .....	50
b) Complications .....	51
c) Autres aspects cliniques atypiques .....	52
5) METHODES DE DETECTION ET EXAMENS COMPLEMENTAIRES .....	54
a) Technique de détection .....	55
i) Dans le sang .....	56
ii) Métrologique (air expiré et/ou atmosphérique) .....	57
b) Examens complémentaires .....	59
6) TRAITEMENT DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE .....	61
a) En cas d'intoxication .....	61
b) Sur les lieux .....	61
c) Pendant le transport .....	62
d) Traitement spécifique .....	62
i) Oxygénothérapie .....	63
ii) Oxygénothérapie hyperbare (OHB) .....	63
e) Au long cours .....	65
7) PREVENTION .....	66
a) Législation .....	66
b) Médecine du travail et Co .....	67
c) Campagne de prévention .....	68
i) Campagne de 2005 .....	68
ii) Campagne de 2006 .....	69
iii) Campagne de 2010 .....	71
d) Conseils de prévention et entretien des appareils .....	73
<u>DEUXIEME PARTIE : ANALYSES DES RESULTATS</u> .....	76
1) METHODOLOGIE .....	77
a) Les constats .....	77
b) L'étude .....	77
c) Schéma de l'étude .....	78
i) Matériel et méthode .....	78
ii) Population .....	78
iii) Recueil des données .....	78

2) ANALYSE DES DONNEES .....	81
a) Les données patients .....	81
b) Période d'intoxication .....	83
c) Lieux d'intoxication .....	83
d) Circonstances d'intoxication .....	84
e) Symptômes initiaux .....	85
f) Détection sur place .....	87
g) Dosage aux urgences .....	88
h) Orientation .....	89
i) Déclaration .....	90
j) Approche pour 2011 .....	91
DISCUSSION .....	93
CONCLUSION .....	95
ANNEXES .....	96
BIBLIOGRAPHIE .....	113
SOMMAIRE .....	117
SERMENT D'HYPOCRATE .....	120

# INTRODUCTION

## ET PRESENTATION DE CE TRAVAIL

En 2011, l'intoxication au monoxyde de carbone reste un problème de santé publique, dont le diagnostic et la prise en charge ne sont pas encore bien cernés.

Nous avons été amenés à prendre en charge des patients, aux tableaux cliniques atypiques, s'avérant être des intoxications au monoxyde de carbone.

Nous nous sommes donc intéressés à la prise en charge des cas d'intoxication au monoxyde de carbone en Haute Vienne.

Dans un premier temps nous parlerons des généralités concernant cette pathologie.

Dans un deuxième temps, nous répertorierons les différents cas d'intoxication rencontrés aux urgences du Chru de Limoges entre 2006 et nos jours.

Et enfin nous analyserons ces données et identifierons les problèmes liés à son diagnostic et sa prise en charge.

PREMIERE PARTIE :  
INTOXICATION AU MONOXYDE DE  
CARBONE

# 1) Données épidémiologiques actuelles :

La littérature sur ce sujet est vaste, les chiffres varient, mais tous les auteurs sont unanimes au moins sur un point : l'intoxication au monoxyde de carbone représente la première cause de mortalité par intoxication accidentelle ou volontaire en Europe [1] [2].

De 1985 à nos jours le système français de surveillance des cas d'intoxications au monoxyde de carbone a connu diverses modifications.

## a) En 1985 :

« Circulaire DGS/PGE/1.B-n°274 du 19 mars 1985 » [3].

Mise en place du premier système de surveillance, basé sur une enquête pluriannuelle réalisée par la Direction Générale de la Santé (DGS).

En effet chaque Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) était chargée chaque année de faire remonter à la DGS, un questionnaire, rempli par les services de santé environnement (SSE), concernant chaque signalement individuel ou collectif d'intoxication au monoxyde de carbone.

Le traitement informatique des données issues de ce système a été confié jusqu'en 1998 aux services informatique de l'université de Paris VI.

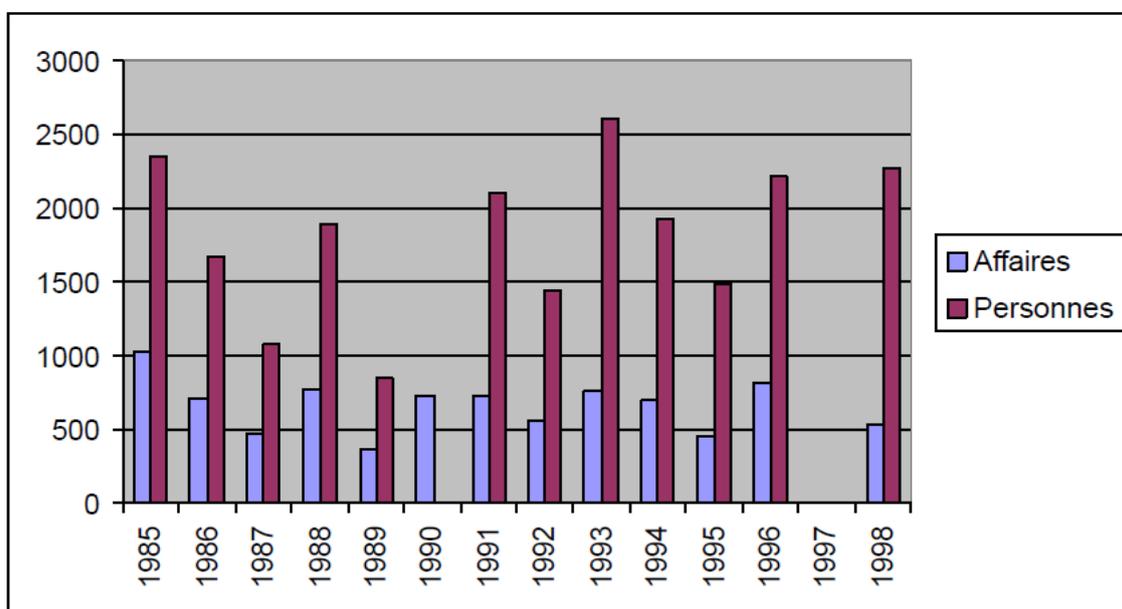
Aux questionnaires de signalement s'ajoutaient d'autres sources épidémiologiques telles que [3] :

- Les données de PMSI : comptabilisant toutes les hospitalisations avec un code T58 (effet toxique du monoxyde de carbone).
- Les données des certificats de décès : comptabilisant tous les certificats avec un des codes suivant : E8679 ; E8680 ; E8681 ; E8682 ; E8683 ; E8688 ; E8689 ; E9510 ; E9511 ; E9512 ; E9518 ; E9518 ; E9520 ; E9521 ; E9810 ; E9811 ; E9818 ; E9820 ; E9821 ou N9869. [Annexe 1]

L'ensemble des données exploitées a permis pendant 13 ans de lister les cas d'intoxication au monoxyde de carbone et leurs complications, [3] dont voici les résultats :

**Figure 1 : Données épidémiologique de la DGS de 1985 à 1998**

Années	Affaires	Personnes	Hospitalisés	Décès
1985	1028	2346	1933	113
1986	709	1670	1496	66
1987	471	1077		71
1988	769	1889	1472	119
1989	371	845	615	46
1990	734		1359	91
1991	725	2104	1109	39
1992	562	1445	1110	56
1993	752	2605	1483	66
1994	690	1921	1432	68
1995	461	1479	1150	30
1996	815	2218	1702	41
1997				
1998	526	2275	1317	40



2002. Surveiller les intoxications dues au monoxyde de carbone.

Mais l'interprétation des chiffres est discutable car :

- Tous les départements n'utilisent pas la même définition des cas à déclarer.
- Près de 25% des DDASS n'ont pas participé au dispositif de surveillance.
- Les données de PMSI sont discutables car ce sont les séjours et non les patients qui sont comptabilisés.
- Les patients traités dans les services d'accueil d'urgence ne sont pas comptabilisés dans les PMSI.
- Les taux de décès sont discordants.

Au final : un système de surveillance certes nationale, mais un dispositif imparfait responsable de données incomplètes et contradictoires.

Ces chiffres sont probablement mal estimés du fait d'une sous-déclaration par méconnaissance de la pathologie.

Les cas non reconnus sont estimés à 30%.

⇒ Imposant alors la création d'un nouveau système de surveillance.

## **b) 2000/2001 :**

Avril 2000, le groupe de travail du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, ayant pour attribution l'élaboration des recommandations en matière de prévention de l'intoxication oxycarbonée, a décidé de mettre en place une commission chargée de faire des propositions sur un dispositif efficient de surveillance des intoxications au monoxyde de carbone[4] [3] [5].

Demande précisée par le sous-directeur de la gestion des risques du milieu à la direction Générale de la Santé le 17 mai 2001 [3].

*« Afin de concevoir ce dispositif, la commission réfléchira préalablement avec les intervenants de terrain à la définition du champ de cette surveillance (risque aigu et risque chronique, tabagisme...) et à la définition des critères de surveillance (symptômes et critères paracliniques).*

*En ce qui concerne la mise en place d'un dispositif de signalement (prévention immédiate), il paraît nécessaire, en fonction des objectifs fixés, de formaliser les procédures d'action de chaque service impliqué, et d'établir le réseau de prise en charge de l'action préventive.*

*En ce qui concerne la mise en place d'un dispositif de notification (collecte exhaustive des données), la commission aura pour mission de définir les objectifs de cette notification, d'en définir le champ d'étude en termes de santé publique (selon la chronicité de la pathologie, selon les étiologies), et d'élaborer le système de recueil, impliquant une déclaration de caractère obligatoire. »*

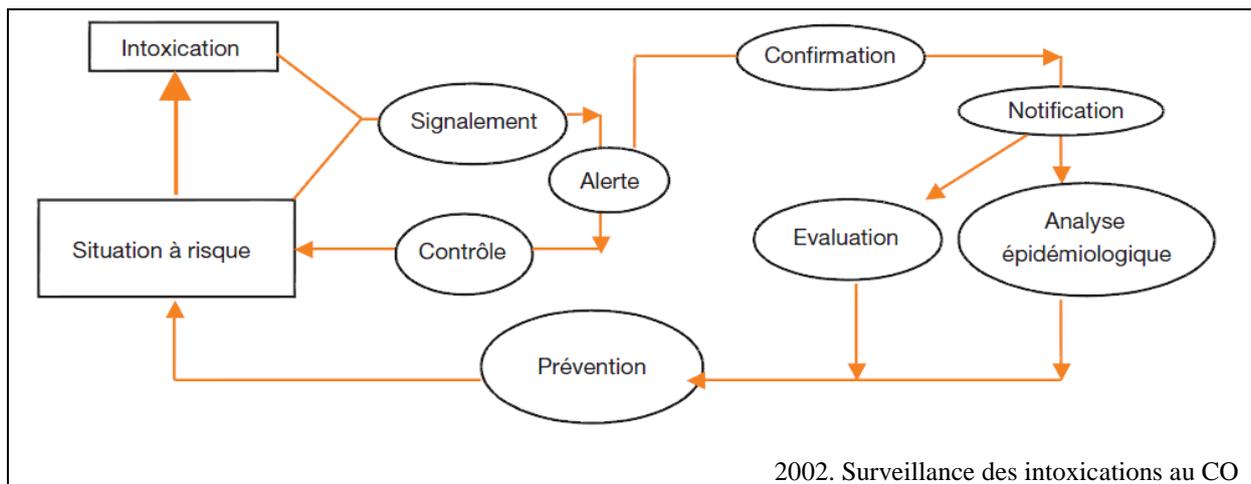
Pour ce travail il redéfinit le concept de surveillance :

*« un processus systématique et continu de collecte ,d'analyse et d'interprétation des données spécifiquement destinées à être utilisées dans la planification, la mise en œuvre et l'évaluation d'actions de santé publique ».*

Les objectifs de ce nouveau système sont [4] :

- **Repérer** les cas et/ou les situations à risque.
- **Décrire** la répartition des intoxications dans le temps, dans l'espace et selon différents facteurs de risque.
- **Evaluer** les interventions correctrices.

**Figure 2 :** Schéma du nouveau dispositif de surveillance.



Ce nouveau système fait intervenir des déclarants différents.

- Les services d'oxygénation hyperbare.
  - Les services d'incendie et de secours.
  - SOS médecins.
  - Les SAMU, SMUR.
  - L'ensemble des médecins.
  - Des médecins sentinelles.
  - Les particuliers.
- } Sources primaires d'information.
- 
- Les laboratoires.
  - Le PMSI.
  - La presse.
- } Sources secondaires d'information.

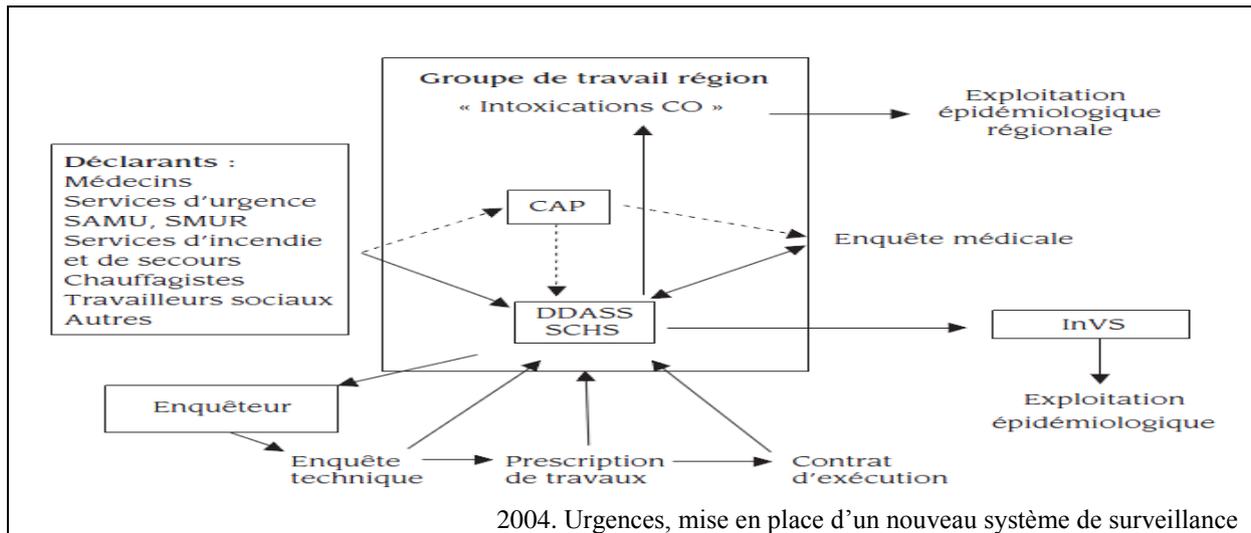
Afin de répondre aux objectifs définis, le signalement amène à trois types d'action :

- ⇒ **Une enquête technique :** afin d'identifier la cause de l'intoxication, suivie de l'enquête assurée par la DDASS.
- ⇒ **Une enquête médicale :** afin de recueillir la description épidémiologique des personnes victimes d'intoxication au CO et d'apporter des éléments d'évaluation sur la prise en charge

médicale. Le Médecin Inspecteur De Santé Publique (MISP), en lien avec le centre antipoison, est chargé de cette enquête qui sera réalisé avec l'aide des services d'urgences qui ont accueilli le patient.

⇒ **Une exploitation épidémiologique des données recueillies :** réalisé par l'INVS à l'échelon national.

**Figure 3 :** Gestion de l'information.



Au final : le développement national d'une surveillance active portant à la fois sur les personnes intoxiquées et sur les situations considérées comme dangereuses, devrait permettre de réduire dans les années à venir l'incidence des intoxications au monoxyde de carbone, en élaborant des réglementations, des normes et recommandations.

Ce nouveau dispositif de surveillance sera testé en 2004 dans deux régions pilotes (Pays de Loire et Aquitaine) puis, à l'échelle nationale en 2005. [4]

La Loi du 9 Aout 2004 affiche comme objectif de réduire de 30% la mortalité par intoxication oxycarbonée à l'horizon 2008. [6]

### c) 2002 :

Dans l'attente de la mise en place de ce nouveau dispositif, la DGS a réalisé une enquête nationale en 2002. [7] [8]

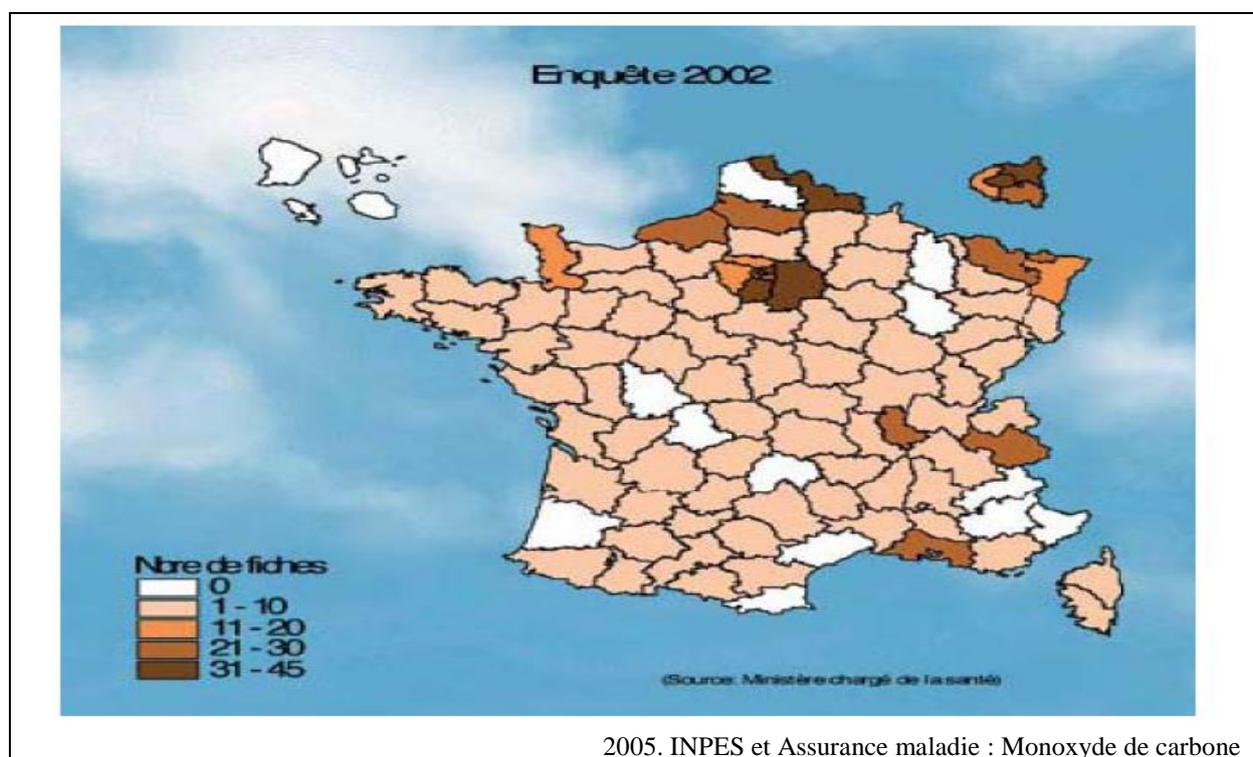
Enquête réalisée selon les modalités décrites dans la circulaire « DGS/PGE/1B n° 274 du 19 mars 1985 »

Elle a répertorié 724 affaires impliquant 2017 personnes dont 1332 hospitalisés, 301 traités en caisson hyperbare et 40 décès.

Les régions les plus touchées étant :

- Nord pas de calais,
- Picardie,
- Haute Normandie,
- Basse Normandie,
- Lorraine,
- Alsace,
- Ile de France,
- Rhône alpe,
- Cotes d'azur.

**Figure 4 :** répartition des cas d'intoxication au monoxyde de carbone en France en 2002



Cette étude a exclu de la saisie les suicides et les incendies.

Elle apporte 5 constatations :

- Les appareils à l'origine des accidents sont essentiellement les appareils de chauffage raccordés à des conduits de fumée.
- Le rôle des anomalies d'aération et de ventilation des logements dans les accidents.
- Le rôle des anomalies d'évacuation des gaz de combustion dans la genèse des intoxications.

- Les causes professionnelles.
- Un cofacteur important : les conditions météorologiques.

#### d) 2005 :

Le nouveau système de surveillance élaboré en 2000/2001 a permis de mettre en place une déclaration plus complète avec des objectifs répondant aux attentes des problèmes de santé publique. [9] [10]

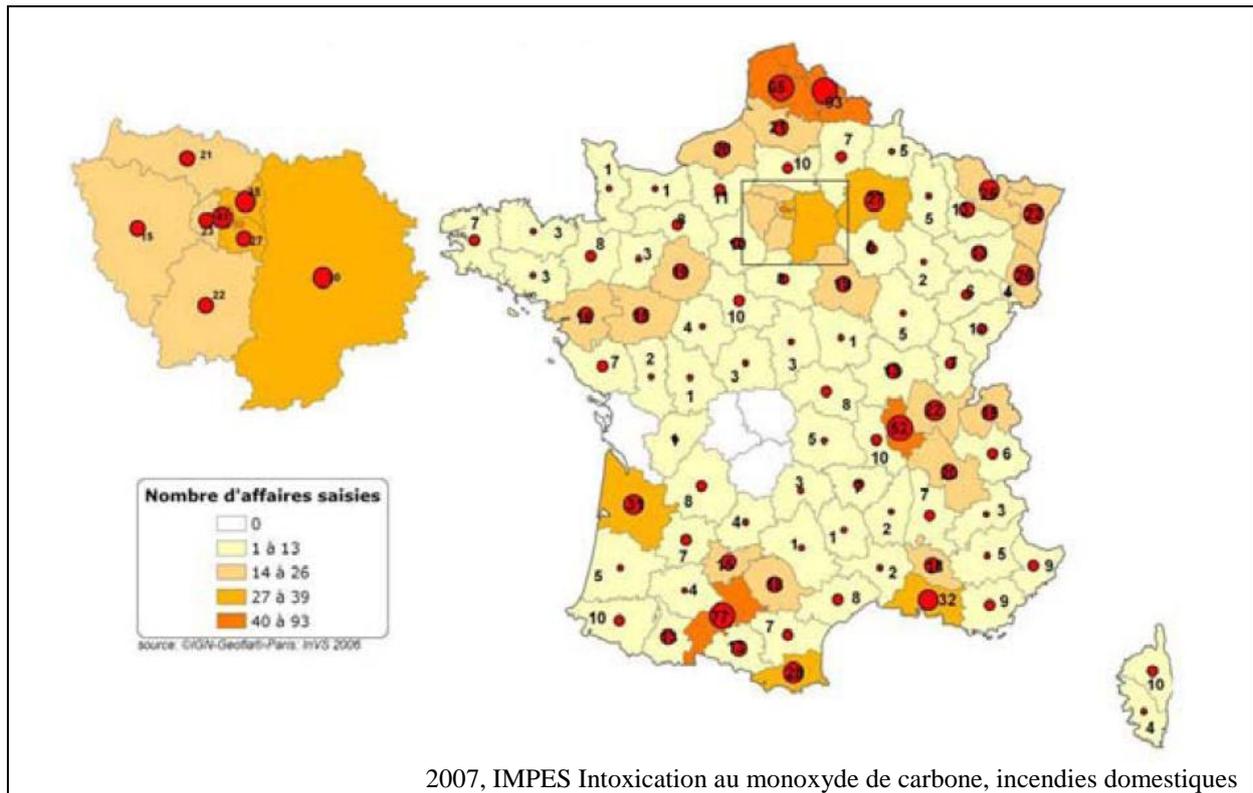
**Figure 5** : Nouveau système de surveillance action et acteur.

ACTIONS	ACTEURS
<b>DECLARATION</b> ↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Médecins</li> <li>- Services hospitaliers</li> <li>- Laboratoires d'analyse biologique</li> <li>- Services d'Incendie et de Secours</li> <li>- Chauffagistes</li> <li>- Travailleurs sociaux</li> <li>- Autres</li> </ul>
<b>RECEPTION DES APPELS</b> ↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DDASS</li> <li>- SCHS</li> <li>- CAP-TV</li> <li>- LCPP</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>REPARTITION DES TACHES</b></p> <p>↓</p> <p>T1 : ENQUETE ENVIRONNEMENTALE Clôture du volet « environnemental »</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>T2 : ENQUETE MEDICALE Clôture du volet « intoxiqués »</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>CLOTURE DU DOSSIER</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SCHS</li> <li>- DDASS (SSE)</li> <li>- LCPP</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Vérification de la suppression du danger</i></p> <p>(avec notamment services d'urgences, SDIS)</p>
<b>EXPLOITATION EPIDEMIOLOGIQUE</b>	
EXPLOITATION NATIONALE	- InVS
EXPLOITATION LOCALE	- Cire ou autre organisme désigné par le groupe régional
<b>SUIVI DU FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF DE SURVEILLANCE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Groupe de travail national « Intoxications oxycarbonées »</li> <li>- Groupes de travail régionaux « Intoxications oxycarbonées »</li> <li>- Groupes de travail départementaux</li> </ul>
<b>ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LES INTOXICATIONS OXYCARBONEES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Groupe de travail national « Intoxications oxycarbonées »</li> <li>- Groupes de travail régionaux « Intoxications oxycarbonées »</li> <li>- Groupes de travail départementaux</li> </ul>

2005. Circulaire interministérielle n° DGS/SD7C/DDSC/SDGR/2005/552.

**1257** affaires ont été signalées, entraînant l'admission à l'hôpital de **3151** personnes exposées et le décès de **86** personnes. 2,3 % des personnes intoxiquées conservent des séquelles à la sortie de l'hôpital.

**Figure 6 :** répartition des cas d'intoxication au cours de l'année 2005.



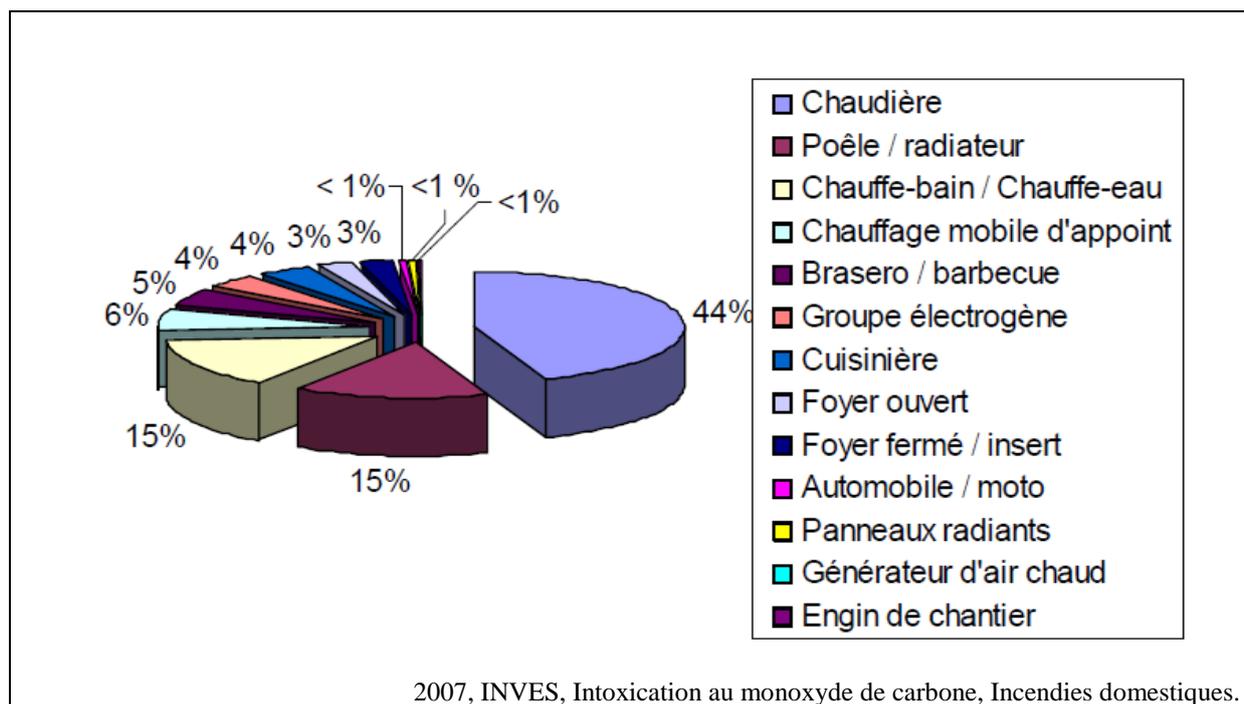
La répartition géographique des cas d'intoxication montre, pour cette année, une incidence plus forte dans les régions :

- Ile de France,
- Nord Pas De Calais,
- Midi Pyrénées,
- Rhône alpes,
- Paca,
- Aquitaine.

Ce dispositif a également permis de répertorier **725** affaires « habitat ».

- ⇒ Une majorité de cas dans les habitats individuels.
- ⇒ 11% des intoxications ont eu lieu dans des habitats dits « tout électrique ».

**Figure 7 : Répartition des sources en causes en 2005. (Données INVS)**



L'ensemble des résultats issus de différentes actions sont alors intégrés dans les dispositifs de prévention mise en place par les autorités de santé.

### e) De nos jours.

Le système de surveillance mise en place est toujours d'actualité.

Sous sa forme définitive, il comporte plusieurs feuillets de déclaration. [10] (Annexe 2).

Feuille 1 : formulaire alerte.

Feuille 2 : formulaire alerte.

Feuille 3 : formulaire intoxiqué.

Feuille 4 : formulaire intoxiqué.

Feuille 5 : formulaire intoxiqué.

Feuille 6 : formulaire source.

Feuille 7 : formulaire source.

Feuille 8 : formulaire source.

Feuille 9 : formulaire source.

Feuille 10 : formulaire enquête.

Feuille 11 : formulaire enquête.

Feuille 12 : formulaire enquête.

Feuille 13 : formulaire enquête.

Feuille 14 : formulaire exécution des travaux.

Le développement national d'une surveillance active portant à la fois sur les personnes intoxiquées (surveillance des « effets ») et sur les situations considérées comme dangereuses (surveillance des expositions) doit permettre, si les moyens en sont donnés, de réduire dans les années qui viennent l'incidence des intoxications oxycarbonées. Il doit être suffisamment réactif et rapide pour mettre fin aux situations repérées et pour devancer de nouvelles sources (appareils ou installations) en favorisant notamment l'élaboration de réglementations, normes et recommandations adaptées.

Ce dispositif est d'autant plus efficace qu'il est secondé par des actions connexes :

- Sensibilisation du corps médical au diagnostic des intoxications oxycarbonées à basse teneurs en Co.
- Incitation, en particulier dans les zones de forte incidence d'intoxications, à l'utilisation d'appareil de mesure du CO dans l'air ambiant lors des déplacements professionnels à domicile et au dépistage des intoxications par mesure du monoxyde de carbone de l'air expiré, dans les services d'urgence, dans les écoles, les centres de protection maternelle, mais aussi dans les consultations de la mémoire et de la douleur .

L'ensemble de la littérature ayant servi à la rédaction de ce travail estime que l'incidence annuelle des intoxications au monoxyde de carbone est de **5000** à **8000** cas, avec **2500** hospitalisations et près de **400** décès.

Il estime aussi qu'il s'agit d'une affection sous-déclarée car mal connue.

Epidémiologie des intoxications au Co de 1985 à nos jours [3] [11] [12] [13].

Date	Affaires	Patients	Adressé aux urgences	Hospitalisé	CHB	Décès
1985	1028	2346		1933		113
1986	709	1670		1496		66
1987	471	1077				71
1988	769	1889		1472		119
1989	371	845		615		46
1990	734			1359		91
1991	725	2104		1109		39
1992	562	1445		1110		56
1993	752	2605		1483		66
1994	690	1921		1432		68
1995	461	1479		1150		30
1996	815	2218		1702		41
1997						
1998	526	2275		1317		40
1999						
2000						
2001	961	3666	2412			
2002	724	2017		1332	301	40
2003						
2004						
2005	1257	3151				86
2006	1307					
2007	1353	4197	2752	880	41	
2008	1324	3395	3030	958		
2009	1583					
2010						
2011						

Il existe une différence entre le nombre de cas déclarés dans les années 90 et ceux déclarés en 2000.

- Meilleur système de signalement ?
- Incidence accrue ?
- Meilleure connaissance des déclarants ?

### f) Pour le Limousin :

Le CIRE (Centre Inter Régional d'Epidémiologie) du Limousin Poitou-Charentes chargé de l'exploitation locale des données épidémiologiques,

nous ont fait parvenir le nombre d'affaires traitées en Limousin pour l'année 2008.

**Figure 8 : Nombre d'affaires traitait par le CIRE en Limousin pour l'année 2008**

	Exposés	Transportés	Hospitalisés	Dirigés caisson hyperbare	Décédés
<b>Corrèze</b>	<b>15</b>	12	4	11	0
<b>Creuse</b>	<b>8</b>	8	7	1	0
<b>Haute-Vienne</b>	<b>10</b>	10	2	4	0
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>0</b>

2008, relevé du CIRE

## 2) Définition et formation du monoxyde de carbone.

### a) Définition :

#### i) Monoxyde de carbone et propriétés physico-chimique.

Le CO est un gaz inodore, incolore, insipide, non irritant, non suffocant, inflammable et potentiellement détonant, identifié en 1799 par Priestley comme étant la cause de la nocivité des vapeurs résultant de la combustion du charbon. [2] [1] [14].

Le monoxyde de carbone est ubiquitaire : c'est un constituant de la troposphère produit par des processus naturels ainsi que par de nombreuses activités humaines

Le CO est le résultat de la combustion incomplète du charbon

Dans les microenvironnements intérieurs, les niveaux de CO varient selon la qualité de la ventilation et les sources intérieures, y compris la fumée de tabac. Toute la population est donc exposée à des concentrations variables (dans le temps et dans l'espace) de monoxyde de carbone. En ville, le niveau de Co est modulé par le parc automobile.

Il est relativement inerte en dehors d'interactions avec certains polluants comme l'ozone, et il faut des réactions particulières pour l'oxyder. Sa densité, très proche de celle de l'air, est de 0,967. Il diffuse très rapidement dans le milieu ambiant en occupant tout l'espace disponible, ce qui est potentiellement dangereux en milieu fermé.

Dans le milieu biologique, il se lie facilement par coordination au fer divalent ou au cuivre des hémoprotéines. Sa capacité de solubilisation, qui est de 20 ml.l<sup>-1</sup> dans l'eau à 20 °C, est multipliée par 10 dans le sang, en raison principalement de la présence d'hémoglobine.

À noter que l'on peut aussi obtenir du CO en dehors de toute combustion, par déshydratation de l'acide formique par de l'acide sulfurique concentré.

L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, dans son étude de 2003 sur la qualité de l'air intérieur, fait du monoxyde de carbone un polluant intérieur au même titre que [15] [16] :

- Dioxyde d'azote,
- Composés organiques volatils et aldéhydes (benzène, éthers de glycol, formaldéhyde et l'acétaldéhyde),
- Biocides,

- Particules inertes,
- Amiante et fibres artificielles,
- Plomb,
- Bactéries dont les légionnelles,
- Champignons et moisissures,
- Allergènes d'animaux,
- Radon.

## ii) Monoxyde de carbone et population.

L'intoxication au monoxyde de carbone représente en France la première cause de décès par intoxication. Son diagnostic, parfois difficile du fait de son caractère insidieux, demeure peu connu de la population générale.

2 études retrouvées :

- En 2005, la PRASE (Programme Régional d'Action Santé Environnement) réalise auprès d'un échantillon de la population du Nord-Pas-de-Calais une étude sur la « *connaissance de la population de l'intoxication au monoxyde de carbone* ». [17] : montre que 79% des personnes interrogées connaissent l'intoxication au monoxyde de carbone mais que leurs connaissances sur ce gaz sont erronées.

- En 2007, l'INPES réalise une étude sur les connaissances et les risques de la population face au monoxyde de carbone. [6] et (Annexe 3). Interrogeant plus de 18000 personnes, en fonction de l'âge, des revenus, du statut et de la taille de la commune. Cette étude montre que :

→ 77,5% des interrogés possèdent une source de chauffage à combustion.

→ Ce sont les personnes de plus de 55 ans qui semblent être le mieux informées des risques du Co.

→ Le Co représente un risque pour la santé des Français.

→ 11,1% pensent courir un risque, et 77,3% ne pensent pas avoir chez eux de sources de Co.

En conclusion cette étude révèle très clairement une mise à distance du risque par la population, qui, si elle identifie le monoxyde de carbone comme un problème de santé publique majeur, ne se sent pas pour autant directement concernée. Les individus considèrent d'ailleurs en grande majorité que les intoxications au monoxyde de carbone sont rares aujourd'hui. Il semblerait donc que les Français perçoivent la gravité et les conséquences parfois irréversibles que peut avoir une intoxication au monoxyde de carbone (coma, décès), d'où leur positionnement quasi unanime quant à l'idée que le monoxyde de carbone « *présente un risque élevé pour la santé des Français en général* », cependant ils restent dubitatifs quant à la fréquence réelle de survenue des cas.

### iii) L'intoxication au monoxyde de carbone.

Lors de la mise en place du nouveau système de surveillance, les auteurs ont définies exactement le terme d'intoxication au monoxyde de carbone en trois situations. [3] [18].

- les intoxications aiguës.
- les intoxications chroniques.
- les situations à risque.

#### Les intoxications aiguës :

Ce sont des intoxications où des effets cliniques sont constatés après une exposition brève à une concentration élevée de monoxyde de carbone. Elles relèvent d'un diagnostic simple et font le principal objet du système de surveillance.

#### Les intoxications chroniques :

Une exposition prolongée à des concentrations faibles de monoxyde de carbone peut également avoir des effets à long terme en particulier cardiovasculaires et neurocomportementaux.

Leurs formes polymorphes et trompeuses peuvent orienter le médecin vers des étiologies plus fréquentes. Elles relèvent d'un diagnostic difficile.

#### Les situations à risque :

Il s'agit de toutes les situations où une personne :

- Se trouve déjà exposée à une source de CO, mais sans manifestation clinique ou avec des manifestations cliniques à bas bruit, du fait d'une installation non conforme.
- N'est pas encore exposée au CO mais est en contact d'une installation potentiellement dangereuse.

Leur diagnostic de certitude réponde à des associations de critères :

- Les signes cliniques.
- L'HbCO.
- Le CO dans l'air ambiant.
- La présence de cas certain dans le foyer.
- Une installation dangereuse.



Pris séparément ou en association, détermine la situation.

Ci-joint tableau à double entrée récapitulatif des différentes situations. Pour le CO atmosphérique, une investigation est nécessaire pour un seuil de plus de 10 ppm.

**Figure 9 : tableau récapitulatif.**

Le tableau ci-après permet de visualiser l'utilisation, simple ou combinée deux à deux, des cinq critères proposés :

		Signes cliniques		HbCO (ou équivalent air expiré)						CO air ambiant		Présence de cas certains dans le foyer		Installation dangereuse	
				Non fumeur			Fumeur								
		Non	Oui	<H1	>H1	>H2	<H3	>H3	>H4	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
Signes cliniques	Oui		I?	I?	I+	I+	I?	I+	I+	I?	I+	I?	I+		I+
	Non				I?	I+		I?	I+		R+		R+		R+
HbCO (ou équivalent air expiré)	Non fumeur	< seuil H1									R+		R+		R+
		> seuil H1			I?					I?	I?	I?	I+		I+
		> seuil H2				I+				I+	I+	I+	I+	???	I+
	Fumeur	< seuil H3									R+		R+		R+
		> seuil H3						I?		I?	I?	I?	I+		I+
		> seuil H4							I+	I+	I+	I+	I+	???	I+
CO air ambiant		Non										R+		R+	
		Oui							R+		R+	???	R+		
Présence de cas certains dans le même foyer		Non												R+	
		Oui									R+	???	R+		
Critères d'installation dangereuse		Non													
		Oui												R+	

Sigles utilisés :

H1 : seuil de suspicion d'intoxication pour le dosage d'HbCO chez un non fumeur (ou une personne de statut tabagique inconnu);

H2 : seuil de certitude d'intoxication pour le dosage d'HbCO chez un non fumeur;

H3 : seuil de suspicion d'intoxication pour le dosage d'HbCO chez un fumeur;

H4 : seuil de certitude d'intoxication pour le dosage d'HbCO chez un fumeur (ou une personne de statut tabagique inconnu);

I+ : intoxication certaine ;

I? : suspicion d'intoxication;

R+ : risque certain ou possible;

??? : situation illogique, enquête à poursuivre

H1=3%
H2=H3=6%
H4=10%

2002, INVS, Surveiller les intoxications au Co.

Ce groupe de travail propose alors un récapitulatif des critères à prendre en compte pour poser le diagnostic d'intoxication au monoxyde de carbone.

**Figure 10 :** Définitions des cas d'intoxications.

<p style="text-align: center;"><b>Définitions de cas certain d'intoxication au CO (à notifier) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication au CO ET carboxyhémoglobininémie mesurée ou estimée (dans l'air expiré) supérieure ou égale à 6% chez un fumeur (ou une personne dont le statut tabagique est inconnu) ou à 3% chez un non fumeur</li></ul> <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication au CO ET concentration de CO mesuré dans l'atmosphère supérieure à 10 ppm</li></ul> <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication au CO ET installation défectueuse après enquête</li></ul> <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Carboxyhémoglobininémie mesurée ou estimée (dans l'air expiré) supérieure ou égale à 6% chez un fumeur (ou une personne dont le statut tabagique est inconnu) ou à 3% chez un non fumeur ET installation défectueuse après enquête</li></ul> <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Carboxyhémoglobininémie mesurée ou estimée (dans l'air expiré) supérieure ou égale à 10% chez un fumeur (ou une personne dont le statut tabagique est inconnu) ou à 6% chez un non fumeur</li></ul> <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Carboxyhémoglobininémie mesurée ou estimée (dans l'air expiré) supérieure ou égale à 6% chez un fumeur (ou une personne dont le statut tabagique est inconnu) ou à 3% chez un non fumeur ET sujet exposé dans les mêmes conditions (locaux, véhicule...) qu'un patient appartenant à une des catégories précédentes</li></ul> <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication au CO ET sujet exposé dans les mêmes conditions (locaux, véhicule...) qu'un patient appartenant à une des catégories précédentes.</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>Définitions de situations à risque certaine ou possible (à signaler) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lieu où s'est produite une intoxication telle que définie ci dessus ou une suspicion d'intoxication, définie par une carboxyhémoglobininémie mesurée ou estimée (dans l'air expiré) supérieure ou égale à 6% chez un fumeur ou à 3% chez un non fumeur (ou une personne dont le statut tabagique est inconnu)</li></ul> <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• CO atmosphérique mesuré à 10 ppm ou plus</li></ul> <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Suspicion d'installation dangereuse attestée par une grille d'évaluation de niveau 1 (non professionnel) ou 2 (professionnel)</li></ul>

2002, INVS, Surveiller les intoxications au Co.

Un algorithme simple a été proposé par le ministère de la santé, de la jeunesse et des sports et de la vie sociale en 2007. [18] [19]  
Sous la forme d'une grille d'aide composée de deux volets.

Lorsqu'un sujet présente au moins un des symptômes cités dans le volet 1, l'interrogatoire devra rechercher la présence d'une source potentielle de

Co dans la pièce ou le local où les symptômes surviennent le plus souvent (volet 2).

La présence simultanée d'un item dans chaque volet 1 et 2 est hautement évocatrice d'une exposition au Co et doit conduire à doser la carboxyhémoglobinémie.

La suspicion d'intoxication au Co est encore plus grande si le questionnement du sujet montre que les symptômes ressentis disparaissent lorsqu'il sort du local ou que des membres de son entourage sont sujets aux mêmes symptômes.

**Figure 11 : Grille d'aide au diagnostic.**

<b>VOLET 1 : Symptômes</b>	Signes évoquant une intoxication alimentaire récente ou récidivante depuis le début de l'hiver ( <b>sans diarrhée</b> )	Nausées Vomissements Asthénie	
	Syndrome grippal ( <b>sans fièvre</b> )	Céphalées	
	Troubles de l'équilibre	Chute précédée de malaise	
	Troubles neurologiques et neuropsychiques <b>récents</b> et inexpliqués	Convulsions <b>sans fièvre</b> Troubles visuels Vertiges / Perte connaissance Hallucinations Perte de mémoire à court terme Anomalies comportementales Apathie inhabituelle	
	Troubles cardio-vasculaires	Angor Infarctus myocarde OAP AVC	
<b>VOLET 2 : Source de CO présente dans le local où les symptômes surviennent le plus souvent</b>	Tout équipement de combustion utilisant : gaz naturel, gaz en bouteille propane ou butane, fioul, essence, éthanol bois, charbon	Chaudière Appareil de production d'eau chaude Cuisinière Appareil de chauffage d'appoint Poêles, convecteurs	
		Moteurs de groupe électrogène, appareil bricolage	
		Cheminées, Inserts	

2007, Ministère de la santé, Intox Co, comment les diagnostiquer.

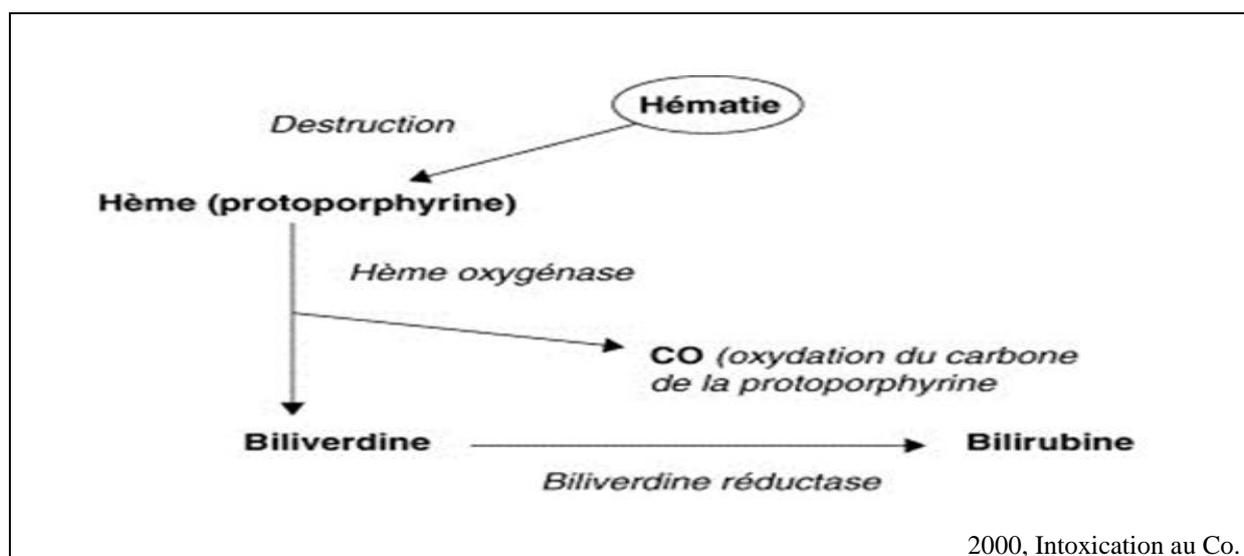
## b) Formation :

Le monoxyde de carbone est produit par l'organisme à l'état physiologique et à partir de la combustion incomplète de combustible organique (hydrocarbures). [2]

### i) Formation endogène :

Le CO est produit par l'organisme à l'état physiologique à raison de 10 ml/j. Cette production est le résultat du catabolisme de l'hème dans le cadre du métabolisme des hémoprotéines. On estime que 79 % du CO produit provient du catabolisme de l'hème de l'hémoglobine, le reste provenant des autres hémoprotéines (myoglobine, cytochromes, catalases, peroxydases). Enfin, une faible quantité de CO provient des processus de peroxydation lipidique.

**Figure 12 :** Production de monoxyde de carbone à partir de la dégradation de l'hème de l'hémoglobine.



Le Co produit bloque environ 1 % des sites de fixation de l'oxygène. Chez le sujet normal, la carboxyhémoglobine (HbCO) peut donc être détectée en faible quantité (< 1 %) en dehors de toute exposition au Co. Le Co endogène est éliminé lentement et il existe une réserve physiologique.

### ii) Formation exogène :

Le monoxyde de carbone résulte d'une combustion incomplète quel que soit le combustible utilisé : bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane. [2]

Il faut différencier les sources de production et les sources d'intoxication.

La production de monoxyde de carbone trouve différentes sources. [20]

#### 1) Naturelles :

Le CO est un constituant naturel de l'atmosphère, produit soit par dissociation du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans la stratosphère, soit par divers organismes vivants marins (algues, méduses...). Une des

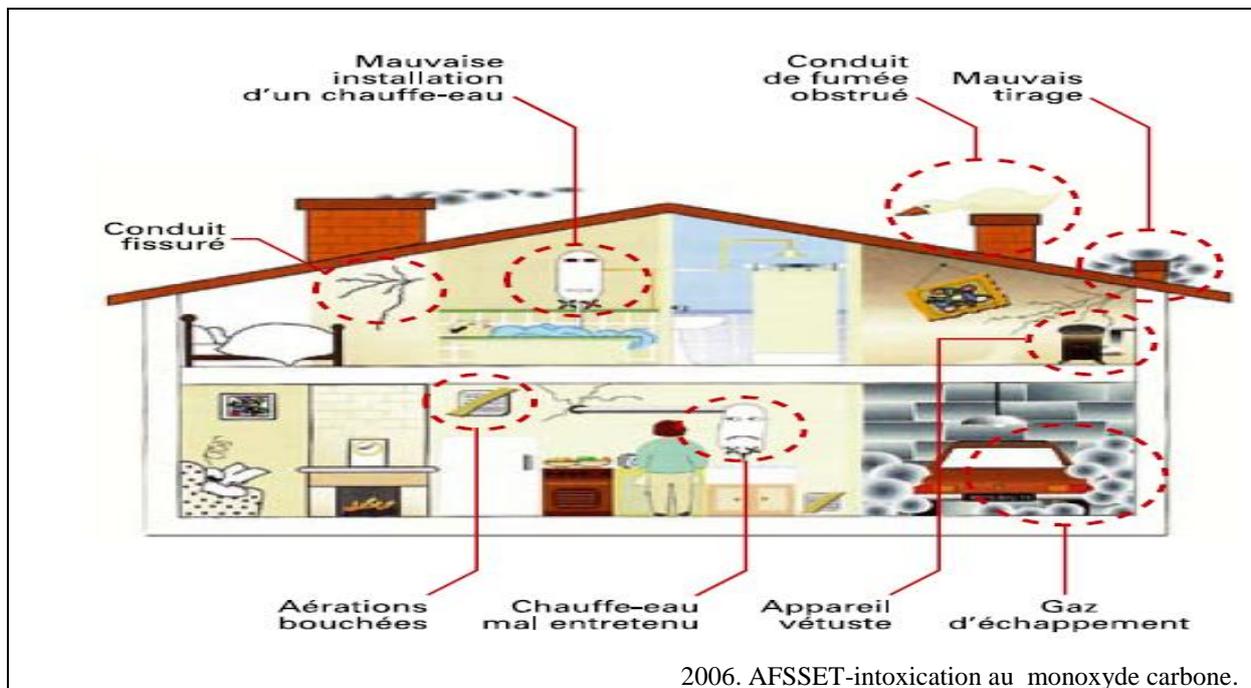
principales sources naturelles de CO est liée aux feux de forêt, de savane, ou de brousse. Les volcans émettent du CO, parmi d'autres gaz plus ou moins toxiques et souvent responsables des premiers décès avant l'éruption.

Sa concentration dans l'atmosphère est en moyenne inférieure à 10 parties par million (ppm).

## 2) Résidentielles et tertiaires :

A l'intérieur des habitations, les principales sources de monoxyde de carbone sont les foyers utilisant un combustible carboné (bois, charbon, huile, gaz, pétrole...) comme des appareils de chauffages, des chauffe-eau, un four ou une cuisinière. La quantité de monoxyde de carbone produite est influencée en cas de mauvais fonctionnement d'un appareil, d'une ventilation insuffisante ou d'un mauvais entretien [21].

**Figure 13 :** Sources de Co au domicile. [22]



## 3) Liées au trafic :

Les principales sources sont les véhicules à moteur (les gaz d'échappement des voitures et des camions) mais aussi les locomotives, les bateaux et les avions. Des taux importants de monoxyde de carbone peuvent être retrouvés quand un moteur de voiture tourne dans un endroit clos, dans des embouteillages ou dans des espaces couverts (tunnel, parking).

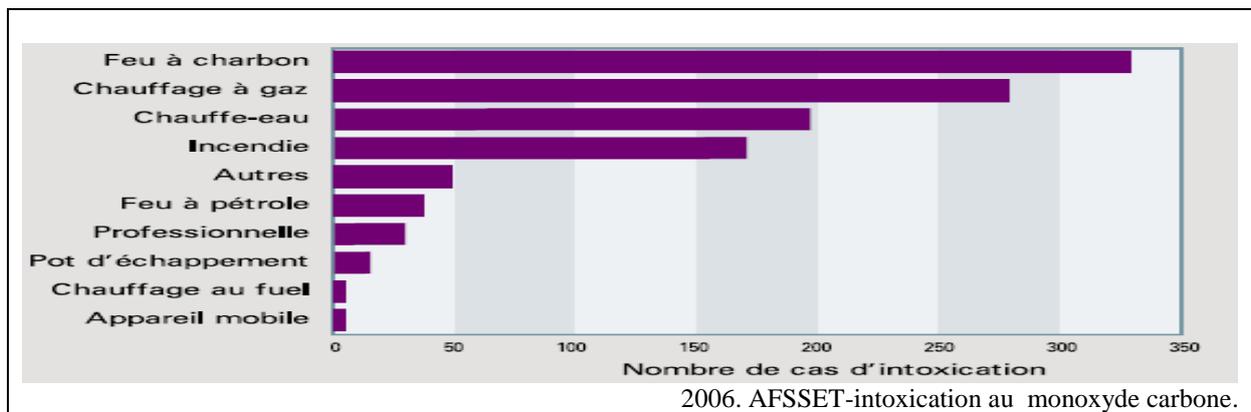
#### 4) Industrielles :

La métallurgie du fer et des autres métaux, les raffineries de pétrole, les fabriques de pâte à papier et de noir de carbone, les industries qui fabriquent différents composés chimiques sont également de grands producteurs de monoxyde de carbone, sans compter les incinérateurs, ou les industries qui produisent du gaz de chauffage. [23]

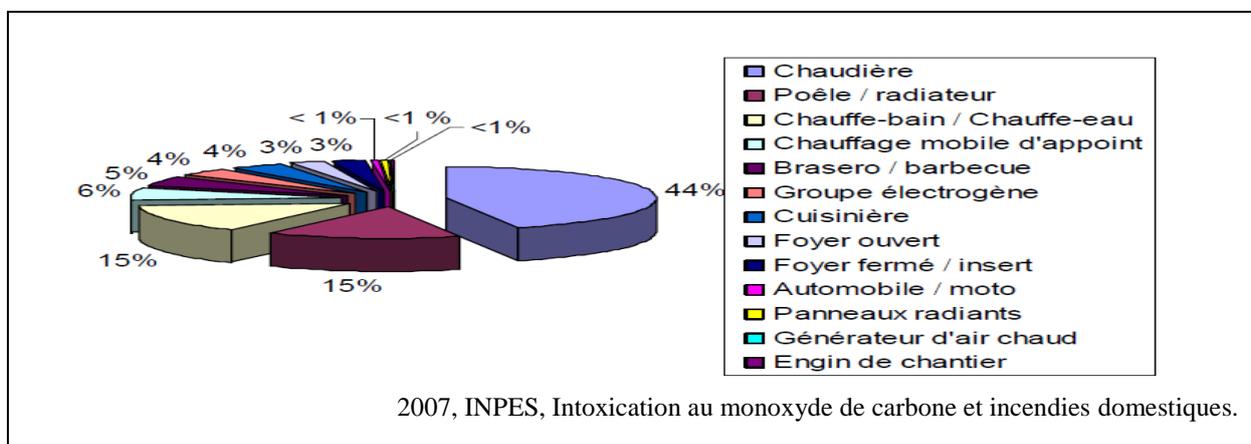
Les sources de Co sont ubiquitaires dans l'air extérieur mais l'intoxication d'un être humain nécessite l'adjonction de deux principaux facteurs : une source de combustion (défectueuse ou non) et un endroit clos ou mal aéré. Les appareils en cause sont divers. L'époque du gaz d'éclairage à teneur en Co voisine de 20%, grand pourvoyeur d'intoxication en son temps, n'est plus d'actualité. Ce gaz industriel a été remplacé par des hydrocarbures comme le méthane ou ses homologues supérieurs : propane et butane. [7] Ainsi, les causes d'intoxication au Co se sont modifiées au cours des époques de par les progrès techniques et technologiques.

Comparaison des sources d'intoxication entre 1997 [22] et 2005 [9]

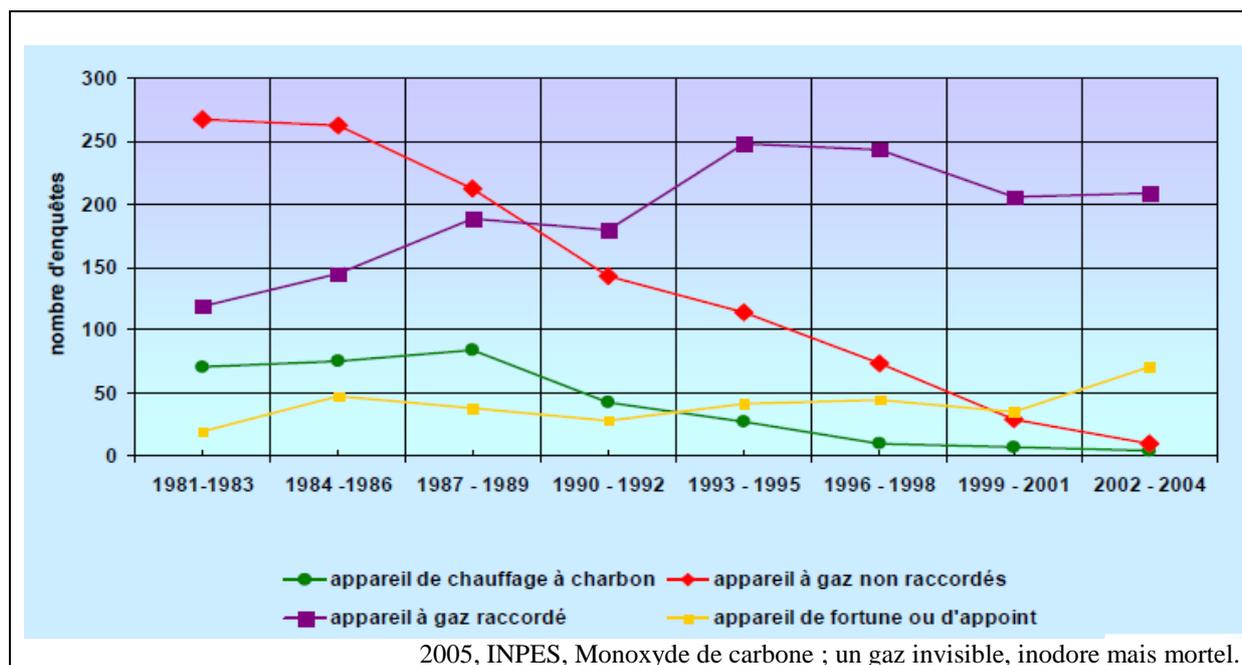
**Figure 14 :** Appareils impliqués dans les intoxications au Co en 1997.



**Figure 15 :** Appareils impliqués dans les intoxications au Co en 2005.



**Figure 16 :** Evolution du nombre d'enquête par type d'appareil entre 1981 et 2004 [7].



Il existe des particularités liées aux régions par exemple dans le Nord-Pas-de-Calais se sont les appareils avec convecteur de charbon qui sont majoritairement en cause, alors qu'en Ile-de-France c'est le chauffe-eau ou le chauffage à gaz.

Les deux enquêtes citées (1997 et 2005) ont permis de lister les circonstances de survenue d'intoxications [22] [9].

En 1997 celles-ci étaient :

- La mauvaise évacuation des produits de combustion (conduits obstrués ou mal dimensionnés).
- L'absence de ventilation dans la pièce où était installé l'appareil (pièces calfeutrées, sorties d'air bouchées).
- La carence d'entretien ou la vétusté des appareils susceptible de produire du Co.
- La mauvaise utilisation des appareils (chauffage d'appoint utilisé en continue, groupes électrogènes).

Avec parfois deux ou plusieurs de ces facteurs intriqués.

Le constat de l'étude de 2005 est identique, les circonstances impliquées dans les survenues d'intoxications étaient les mêmes.

Les circonstances sont essentiellement liées aux défauts d'entretien, aux défauts des appareils mais aussi des installations (conduit en mauvais état, obstrué voire inadapté).

Un exemple historique d'intoxication liée à l'obstruction (volontaire ?) du conduit de cheminée est celui d'Emile Zola, entraînant son décès en 1902... [23]

Les circonstances environnementales, mais aussi nos activités et notre mode de vie peuvent avoir un rôle, certes indirect mais lié, dans la survenue d'intoxications.

- En 1999, la France a été victime d'une tempête d'intensité historique et d'un nombre accru d'intoxications au CO par des groupes électrogènes utilisés dans des locaux fermés [25].

Si bien que dans certaines régions il existe une collaboration entre Météo-France et les médias, afin de repérer les situations météorologiques favorisant la recrudescence de ces intoxications [24].

- Intoxications dans des piscines municipales liées à des appareils de traitement de l'eau.

- Intoxications dans des patinoires liées aux appareils d'entretien de la glace [26].

- Une cause heureusement rare car fatale dans la majorité des cas, est l'intoxication des plongeurs sous-marins dont les bouteilles de gaz peuvent être contaminées par du Co durant leur gonflage.

- Le tabagisme est une source reconnue d'intoxication chronique chez les fumeurs (la fumée de tabac comporte environ 4% de Co).

Les intoxications au monoxyde de carbone surviennent le plus souvent dans les domiciles, mais à côtés de ces intoxications il ne faut pas méconnaître l'origine professionnelle de certains cas.

Les intoxications professionnelles peuvent être liées à la production de CO par des fours ou des moteurs à explosion en atmosphère confinée.

L'industrie minière (coup de grisou, coup de poussière), l'industrie métallurgique (hauts-fourneaux) et l'industrie chimique sont pourvoyeuses d'intoxications professionnelles. Les équipements à moteur à combustion interne tels les compresseurs, les scies à ciment, les foreuses, les marteaux piqueurs, les décolleuses de papiers peints, peuvent aussi être à l'origine d'émanation de CO.

Les intoxications aiguës professionnelles sont prises en charge comme des accidents du travail. Avec plus de 100 cas d'accident du travail avec arrêt en France par an.

L'intoxication professionnelle chronique est, quant à elle, reconnue comme une maladie professionnelle. (Tableau n°64 du régime général et tableau n°40 du régime agricole).

### 3) Physiopathologie.

Le monoxyde de carbone, Co, est un gaz incolore inodore, sans saveur, non irritant, non explosif seul, très diffusible et inflammable. Sa densité proche de celle de l'air explique la facilité avec laquelle ce gaz est absorbé par le filtre pulmonaire.

L'action toxique du Co résulte de sa capacité à transformer l'HbO<sub>2</sub> en HbCO [27] [28] :



La quantité d'HbCo va dépendre :

- De la concentration initiale de HbCo (plus importante chez le fumeur).
- De la durée d'exposition.
- De la concentration atmosphérique de Co.
- De la ventilation alvéolaire.
- De la perfusion et de la surface de diffusion pulmonaire.
- De la pression partielle de l'O<sub>2</sub> dans l'air.

Une fois passée la membrane alvéolocapillaire, le Co, dans la circulation sanguine, a différentes cibles.

Ayant une affinité accrue pour les ions Fer et Cuivre, il réagit avec plusieurs hémoprotéines, représentées en premier lieu par l'hémoglobine mais aussi par la myoglobine, le cytochrome-c-oxydase (ou cytochrome a<sub>3</sub>) et dans une moindre mesure par l'hydro peroxydase et le cytochrome P450. [1] [14]

#### a) Co et hémoglobine :

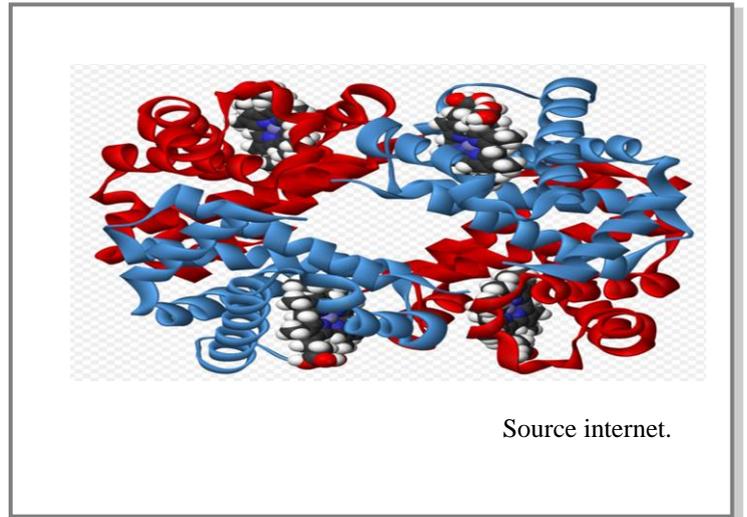
L'hémoglobine est une protéine de structure quaternaire, dont la fonction principale est le transport de l'oxygène dans l'organisme.

Elle est constituée de quatre chaînes identiques deux à deux ; deux chaînes  $\alpha$  et deux chaînes  $\beta$ .

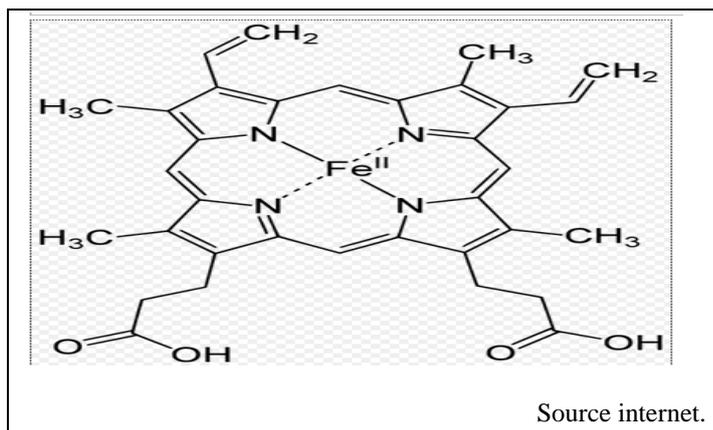
Chacune de ces chaînes est associée à un groupement prosthétique, l'hème qui est constitué d'un ion fer complexé par une porphyrine.

**Figure 17 :** Structure de l'hémoglobine.

- 2 chaînes  $\alpha$ .
- 2 chaînes  $\beta$ .
- 4 groupements hémiques.



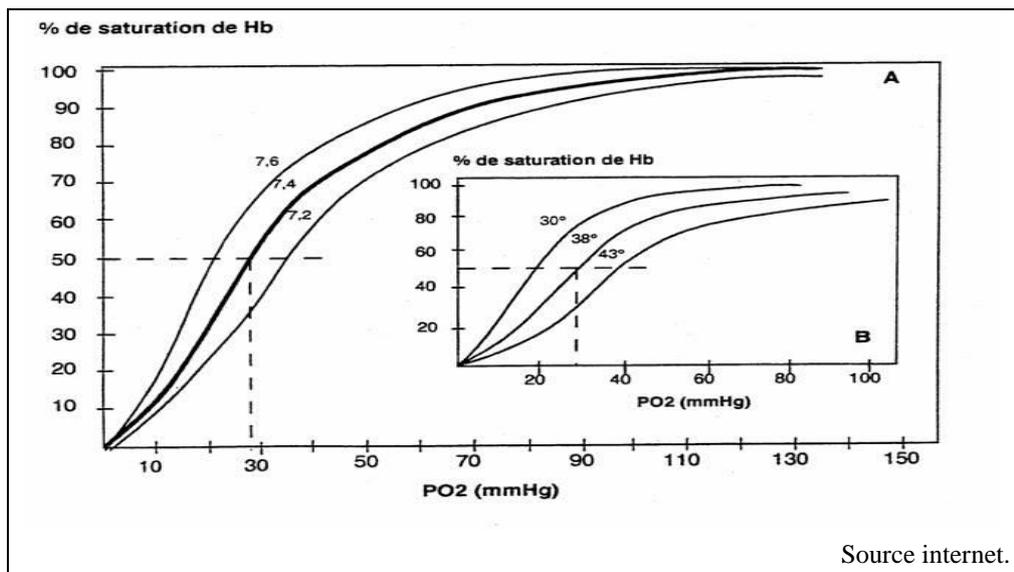
**Figure 18 :** Structure d'un groupement hémique



L'ion fer contenu dans le noyau tetrapyrrolique est le site de fixation de l'oxygène.

Cette liaison est un procédé coopératif (allostérique) où l'affinité de la liaison de l'hémoglobine pour l'oxygène est affectée par la saturation en oxygène. [28] [29]

**Figure 19 :** Courbe de dissociation de l'hémoglobine.

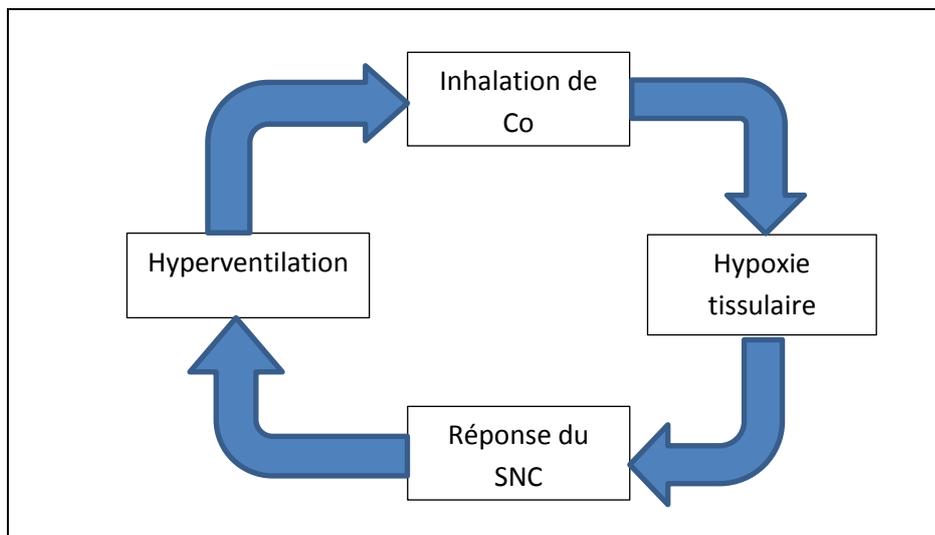


Le monoxyde de carbone a une très grande affinité pour les sites biologiques contenant du cuivre ou du fer, en effet le Co a une affinité 240 à 250 fois plus grande pour l'hème que l'oxygène. [2]

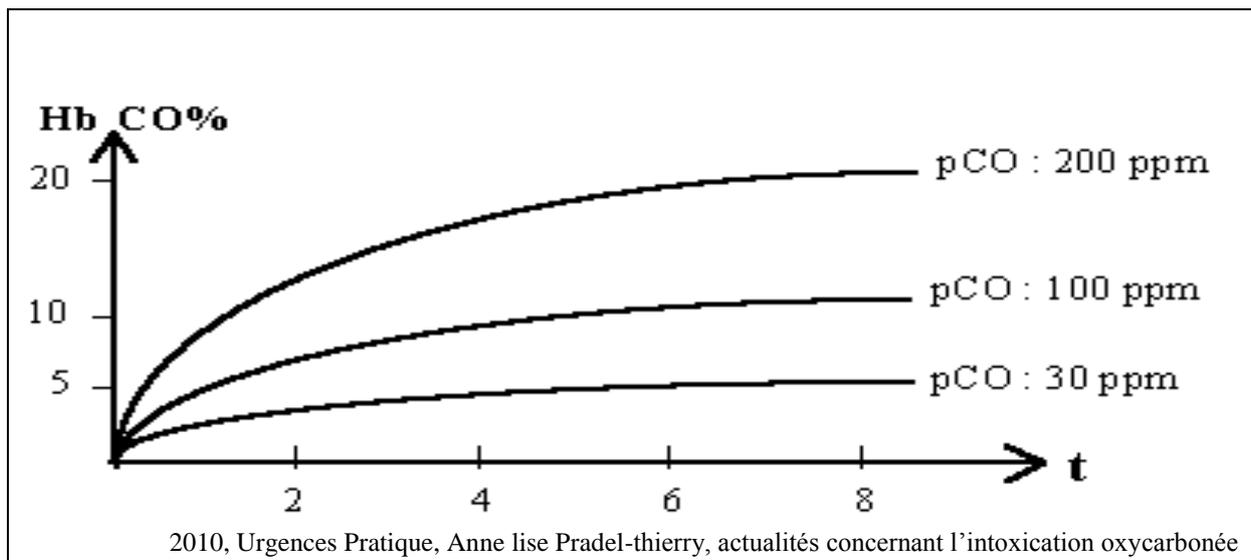
La carboxyhémoglobine (HbCo), molécule incapable de transporter l'oxygène vers les tissus, entraînant une hypoxie tissulaire voire, si l'intoxication se pérennise, une anoxie tissulaire puis la mort du sujet exposé.

L'hypoxie tissulaire est particulièrement ressentie au niveau du système nerveux central, en réponse à cette hypoxie l'organisme répond par une hyperventilation ce qui, en milieu toxique, augmente l'inhalation de Co.

**Figure 20 :** Cercle vicieux de l'intoxication.



**Figure 21 :** Courbe de saturation du Co sur l'hémoglobine.[28]



Si du Co se fixe sur un des sites d'une molécule d'hémoglobine celle-ci accroît son affinité pour l'O<sub>2</sub> et devient donc moins apte à libérer l'oxygène aux tissus. On observe alors un déplacement vers la gauche de la courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine (effet Haldane). Cependant la liaison Co/Hémoglobine est réversible en présence d'oxygène, le retrait du sujet exposé aboutit à l'élimination progressive du Co, mais la rapidité de l'élimination dépend des conditions d'oxygénation (principe du traitement).

**Figure 22 :** Variation de la demi-vie de l' HbCo en fonction des conditions d'oxygénation.

	Air ambiant	ONB (FiO <sub>2</sub> 1)	OHB (2 à 3 ATA)
Demi-vie HbCO	300 – 360	90	20

ATA : atmosphère absolue (1 ATA = 760 mmHg) ; ONB : oxygénothérapie normobare ;  
 OHB : oxygénothérapie hyperbare ; FiO<sub>2</sub> : concentration de l'oxygène dans l'air inspiré.

2000, Intoxication au monoxyde de carbone.

## b) Co et myoglobine.

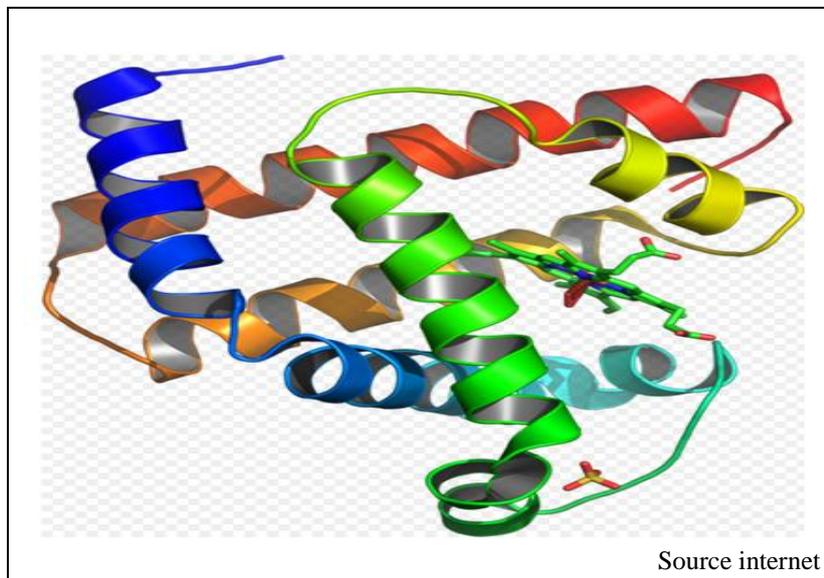
La myoglobine est une protéine formée d'une chaîne unique de 153 acides aminés, contenant un noyau porphyrrique avec un ion fer en son centre. [2]

Elle est le transporteur intracellulaire principal de l'oxygène dans les tissus musculaires et stocke l'oxygène dans les muscles, elle facilite ainsi la diffusion de l'oxygène au niveau des cellules musculaires squelettiques et cardiaques.

Sa structure est celle d'une protéine composée de 8 hélices  $\alpha$ .

Composée également d'une partie protéique, la globine, et d'une molécule d'hème avec un ion fer (site de fixation d'un ligand type oxygène ou NO).

**Figure 23 :** Structure 3D de la myoglobine.



Le Co a une affinité 40 fois plus grande pour cette molécule que l'oxygène. Sa fixation conduit à la formation de carboxymyoglobine (MbCo) non fonctionnelle.

La fixation du Co sur la myoglobine cardiaque entraîne une diminution du débit cardiaque.

L'association d'une diminution du transport sanguin d'oxygène et d'une baisse du débit cardiaque aggrave l'hypoxie tissulaire.

Un relargage tardif du monoxyde de carbone fixé à la myoglobine, et donc une nouvelle formation d'HbCo, pourrait expliquer la possible récurrence des symptômes.

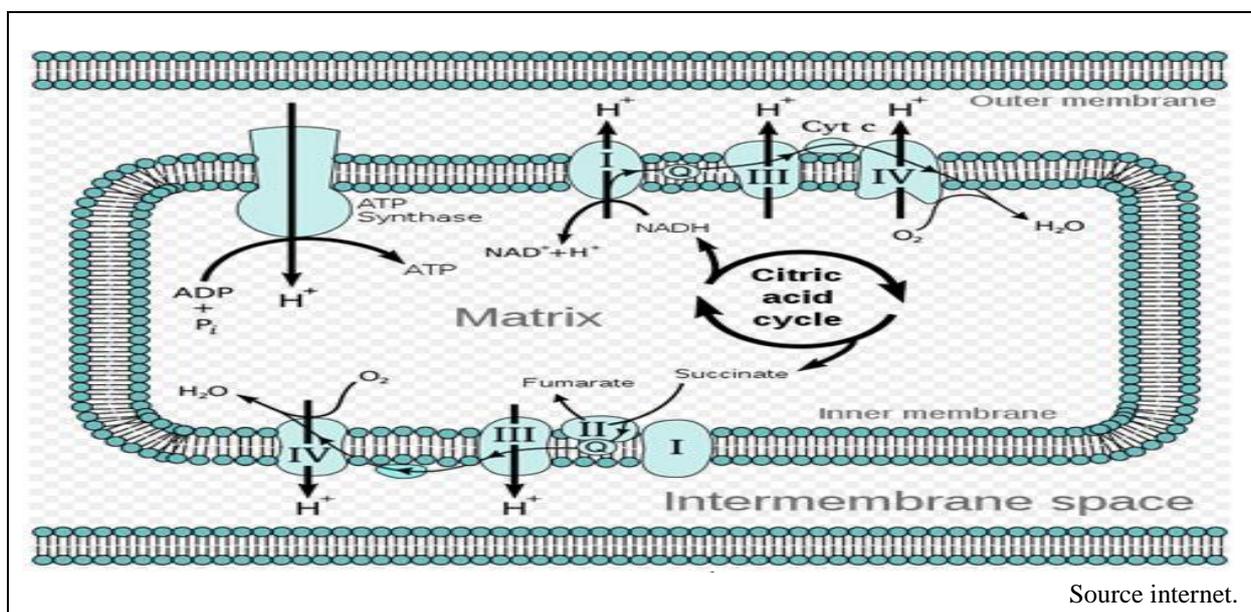
### c) Co et cytochrome-c-oxydase :

Le cytochrome-c-oxydase est l'un des constituants de la chaîne respiratoire mitochondriale. [2]

Cette chaîne est constituée d'un ensemble complexe de protéines membranaire (5 au total) servant à réoxyder les coenzymes NADH et ubiquinone qui ont été réduits au cours du cycle de Krebs.

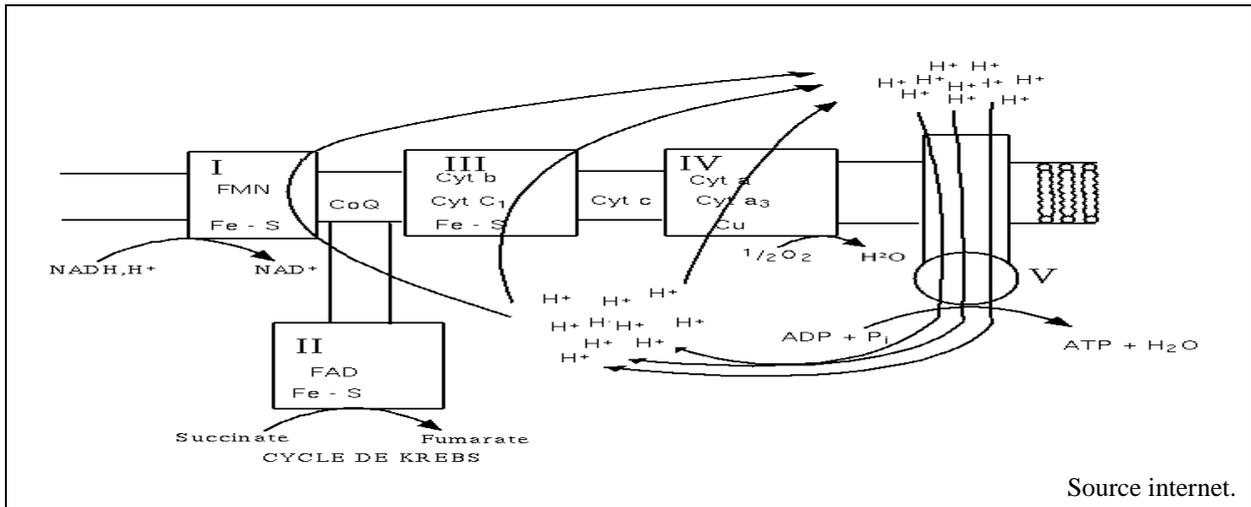
Cette réoxydation s'accompagne d'un gradient de proton qui servira à créer de l'ATP.

**Figure 24 :** la chaîne respiratoire mitochondriale.



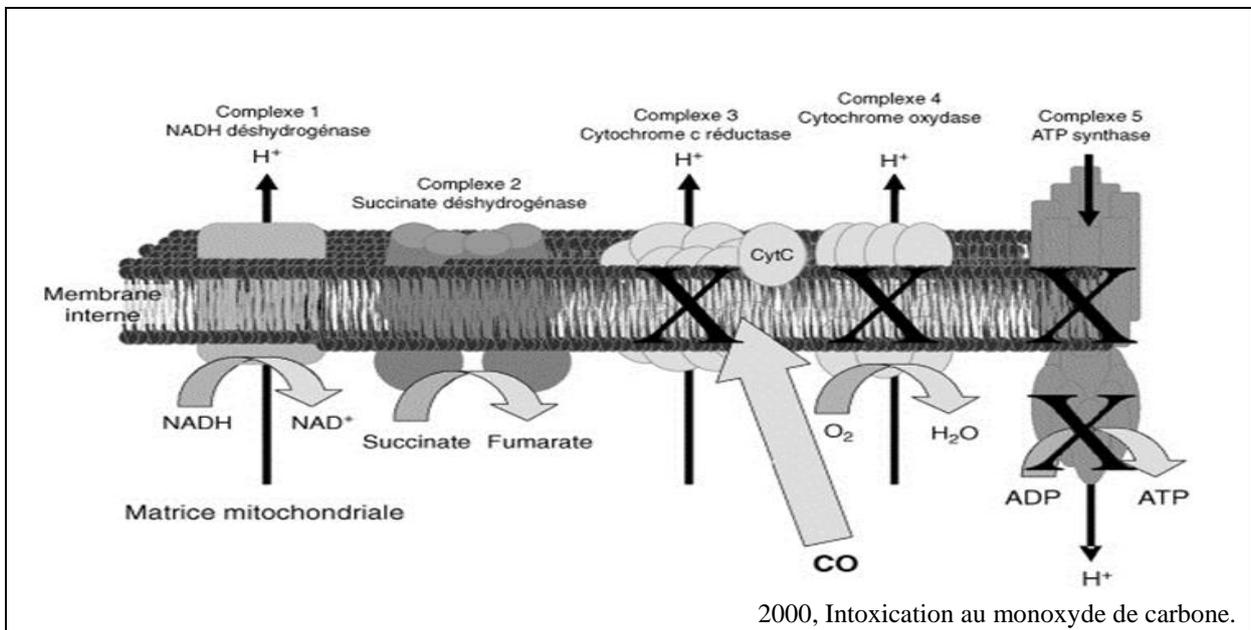
- **Complexe I :** NADH-Ubiquinone réductase.  
→ Transfère une paire d'électron du NADH à l'ubiquinone.
- **Complexe II :** Succinate-ubiquinone réductase.  
→ Livre des électrons du succinate vers l'ubiquinone.  
 $\text{Succinate} + \text{CoQ} \longrightarrow \text{Fumarate} + \text{CoQH}_2$ .
- **Complexe III :** Ubiquinone -cytochrome C réductase.  
→  $\text{CoQH}_2 + 2\text{CytCFe}^{3+} \longrightarrow \text{CoQ} + 2\text{CytCFe}^{2+}$
- **Complexe IV :** Cytochrome-C-oxydase.  
→  $4\text{CytCFe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \longrightarrow 4\text{CytCFe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- **Complexe V :** ATP Synthase.  
→  $\text{ADP} + \text{P}_i \longrightarrow \text{ATP}$

**Figure 25 : Fonctionnement de la chaîne respiratoire.**



Dans sa structure le cytochrome-C-oxydase comporte un ion cuivre. Le Co s'y fixe et inhibe le fonctionnement du cytochrome-C-oxydase, il n'y a alors plus de gradient de proton nécessaire à la formation d'ATP. Un métabolisme anaérobie se développe alors, responsable d'une acidose lactique.

**Figure 26 : Effet du Co sur la chaîne respiratoire. [2]**



Le Co aurait également une affinité pour le cytochrome P450, mais la signification clinique et physiopathologique de ces liaisons est inconnue.

#### d) Co et stress oxydatif :

Le blocage persistant de la chaîne respiratoire mitochondriale par le monoxyde de carbone perturbe le transport d'électrons et génère la production de formes radicalaires libres de l'O<sub>2</sub> (RLO<sub>2</sub>). Il génère ainsi un stress oxydatif.

Lors de la phase de réoxygénation, ces radicaux libres oxygénés peuvent générer des lésions cérébrales spécifiques par peroxydation lipidique. Les dommages oxydatifs sur les membranes cellulaires en relation avec l'inhibition de la chaîne respiratoire mitochondriale pourraient jouer un rôle clé dans la physiopathologie de l'intoxication au Co.

#### e) Co et cellules cérébrales.

Les cellules cérébrales, fortes consommatrices d'oxygène, particulièrement sensibles à toute forme d'hypoxie, sont parmi les premières cellules à être touchées en cas d'intoxication aiguë, avec une prédominance pour les zones les moins bien vascularisées (pallidum, substance blanche periventriculaire, hippocampe, couche spongieuse du cortex).

Au décours d'une intoxication aiguë, on peut retrouver des lésions nécrotiques multifocales, des zones extensives de nécrose hémisphérique, des lésions étendues de démyélinisation de la substance blanche. Néanmoins ces lésions sont peu spécifiques et ont été retrouvées dans d'autres situations cliniques d'anoxie cérébrale.

Cependant dans certains cas des lésions de démyélinisation de la substance blanche sont souvent associées à une détérioration neurologique secondaire parfois observée dans les suites d'une intoxication au monoxyde de carbone (syndrome postintervalaire).

#### f) Co et cellules myocardiques.

Certaines études menées sur l'être humain ont montré que l'exposition à des fortes concentrations de Co peut être responsable d'une ischémie myocardique, et ce d'autant plus qu'il existe une insuffisance coronarienne sous-jacente. Une modification de 1,5% à 3% réduit le seuil de survenue d'un angor d'effort chez les sujets atteints d'insuffisance coronarienne.

La même remarque peut être faite avec la survenue d'arythmie cardiaque.

Les sujets soumis de façon chronique à des taux élevés de Co dans leur environnement professionnel ont un risque accru de développer une ischémie myocardique.

Les séquelles cardiaques suite à une intoxication au Co peuvent être seulement électrocardiographiques (trouble de la repolarisation persistant) ou clinique, avec la persistance de signes d'insuffisance cardiaque dont le degré dépend de l'importance de l'intoxication initiale et du terrain sous-jacent.

### g) Co et grossesse.

L'intoxication au monoxyde de carbone peut avoir des effets sur le fœtus. [23]

Le Co provoque une hypoxie tissulaire fœtale en diminuant l'apport d'oxygène maternel au fœtus, et le passage du Co à travers le placenta entraîne sa fixation à l'hémoglobine fœtale, car le Co possède une affinité pour cette hémoglobine 10 à 15% plus élevée que pour l'hémoglobine adulte.

L'élimination du Co est aussi plus lente, ce qui majore l'accumulation du Co.

Le taux de mortalité et de morbidité du fœtus à la phase aiguë de l'intoxication sont très élevés et, malgré la bonne santé maternelle, une intoxication grave du fœtus peut quand même se produire.

En raison de ces effets, les femmes intoxiquées sont traitées avec une oxygénation normale ou hyperbare plus longtemps que les autres patients.

Au final une intoxication au Co entraîne des lésions cellulaires par divers mécanismes [30]:

→ Diminution du contenu sanguin en oxygène (formation d'HbCo), déplacement vers la gauche de la courbe de dissociation de l'HbO<sub>2</sub>, et diminution du débit cardiaque (formation de MbCo) concourent à une hypoxie tissulaire.

→ Diminution de la production d'énergie cellulaire liée à la perturbation du fonctionnement de la chaîne respiratoire mitochondriale.

→ Lésions tissulaires comparables aux lésions d'ischémie-reperfusion lors de la phase de réoxygénation.

## 4) Symptômes et complications

Le monoxyde de carbone est surnommé « silent killer » par les anglo-saxons, parce qu'il tue insidieusement et que l'atteinte qu'il provoque est variée et non spécifique.

Des symptômes qui apparaissent en un même lieu, au même moment de la journée ou de la semaine, sont des éléments très évocateurs d'une intoxication au monoxyde de carbone.

Les formes clinique peuvent être variées (psychiatrique, rhabdomyolise, OAP, manifestations angineuses...), ce qui aboutit à de nombreuses erreurs diagnostic souvent dans les services d'urgences [1].

Quand le diagnostic est évoqué, il est important de prendre en considération le contexte pathologique : incendie, présence d'un chauffe-eau défaillant, tabagisme, conditions de vie insalubres, durée d'exposition, présence de sujets concernés dans le même lieu, présence d'animaux domestiques morts, leur seuil de sensibilité au Co est plus bas du fait d'une taille et poids plus faibles (néanmoins ces animaux peuvent être les derniers à être atteints, la densité du Co étant inférieure à celle de l'air et préservant donc au début les zones proches du sol).

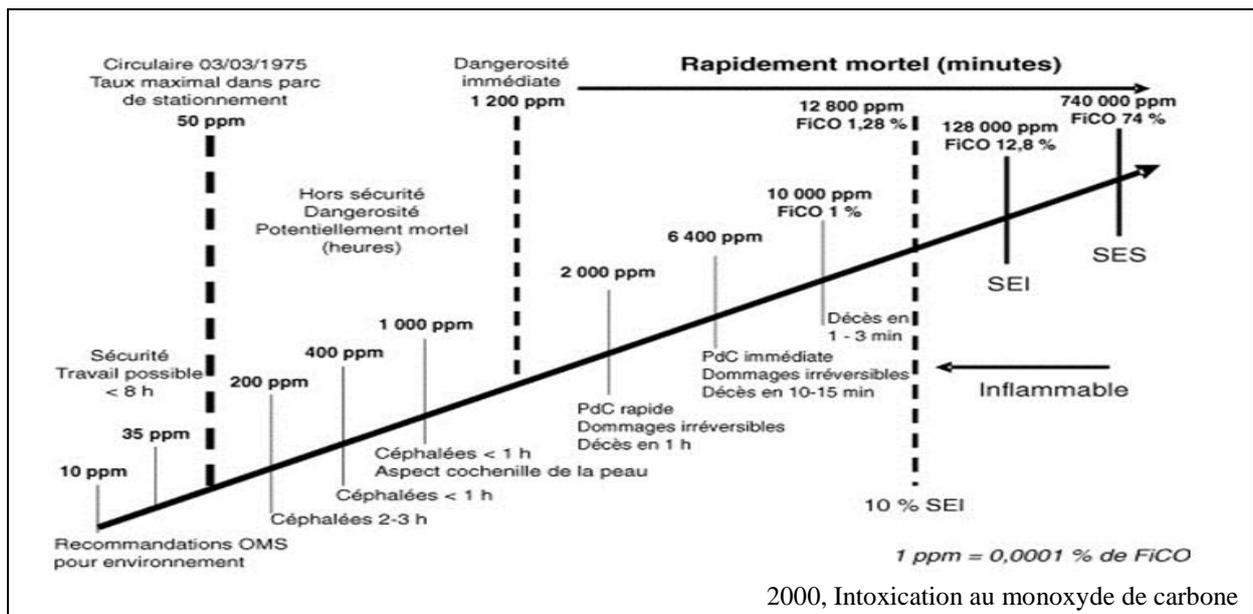
La littérature est très riche de tableaux et diagrammes concernant la toxicité du Co en fonction de sa teneur dans l'atmosphère.

**Figure 27 : Manifestations cliniques selon la concentration de Co dans l'air ambiant. [2]**

HbCO %	CO ppm air ambiant	CO % air ambiant	Signes cliniques
2	10	0,001	Asymptomatique ou céphalées
10	70	0,007	Nausées Vomissements Sensation de faiblesse Dyspnée
20	120	0,0012	Troubles visuels
30	220	0,022	Syndrome confusionnel ; perte de connaissance
40-50	350-250	0,035 - 0,052	Coma
> 60	> 800	> 0,08	Atteinte cardio-pulmonaire et décès

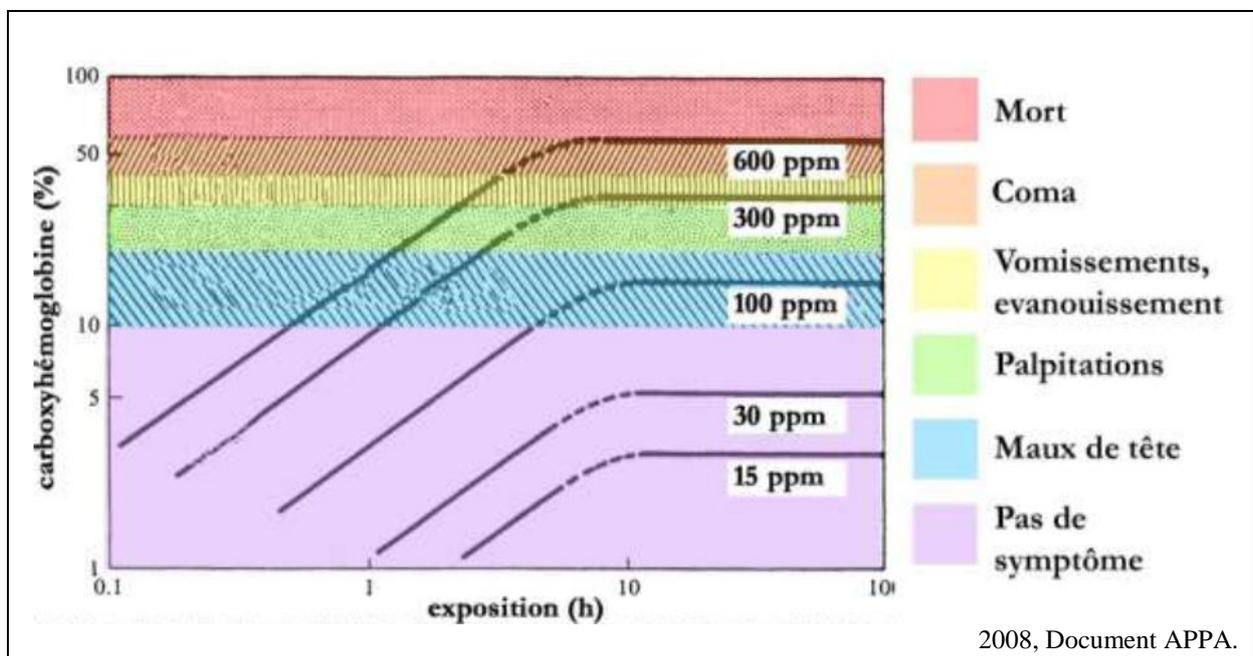
2000, Intoxication au monoxyde de carbone.

**Figure 28:** Relation toxicité du Co/concentration en air ambiant. [2]

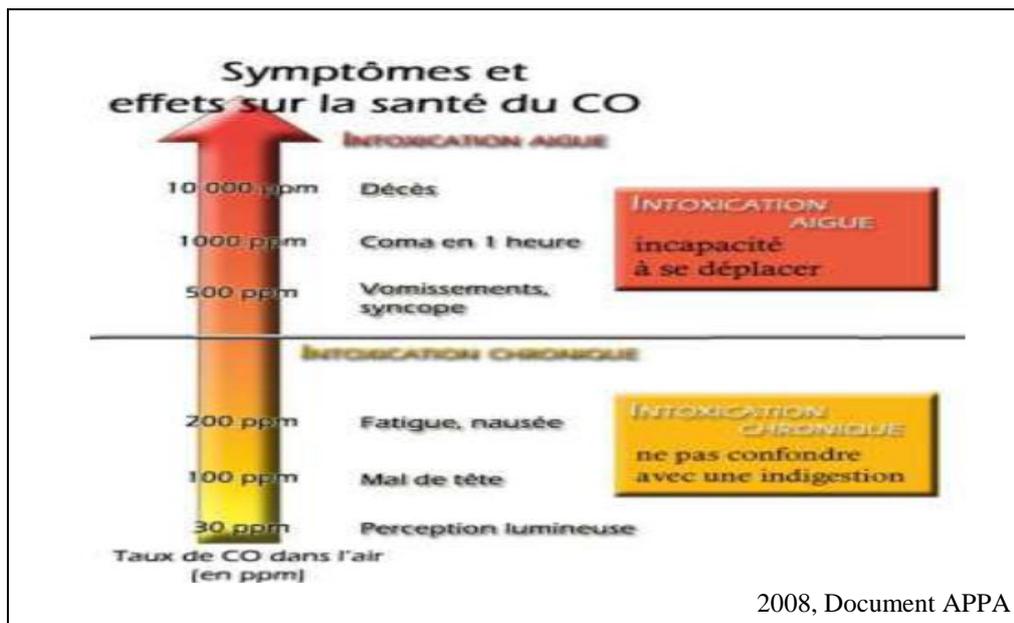


SEI : seuil d'explosibilité inferieur.  
 SES : seuil d'explosibilité superieur.

**Figure 29 :** Symptômes en fonction du temps d'exposition. [27]



**Figure 30 : Symptômes et effets sur la santé du Co (Intoxication aigue et chronique). [27]**



La figure 30 est par contre l'une des seules à différencier les symptômes entre intoxications chroniques et intoxications aiguës.

### a) Symptômes.

Bien qu'il faille différencier les intoxications aiguës et chroniques, les manifestations cliniques sont souvent similaires mais à des degrés d'atteintes différents. [7] [18]

#### i) Intoxication Aigue.

Une intoxication aigue au monoxyde de carbone peut prendre différentes formes cliniques : psychiatrique, neurologique, cardiaque etc... La soudaineté et la grande variabilité dans le temps des signes cliniques sont des éléments évocateurs du diagnostic. Les organes les plus sensibles au manque d'oxygène sont le cerveau et le cœur ce qui explique en grande partie les différents signes cliniques. Mais les signes neurologiques sont souvent au premier plan.

Les signes dépendent de la durée d'exposition et de la concentration atmosphérique en monoxyde de carbone. [2]

- Signes neurologiques :

Ces manifestations sont diverses

- Coma d'emblé
- Céphalée
- Perte de connaissance
- Vertiges
- Troubles visuels
- Faiblesses musculaires
- Syndrome pyramidal
- Crises comitiales
- Syndrome confusionnel

- Signes cardiovasculaires et pulmonaires :

Une tachycardie sinusale est quasi constante et un collapsus est possible. Des douleurs coronariennes au syndrome coronarien aigu, voire à un véritable infarctus du myocarde sont possibles chez les sujets prédisposés. Un œdème pulmonaire est possible résultant soit d'une insuffisance ventriculaire gauche par sidération myocardique (œdème cardiogénique), soit d'une atteinte pulmonaire par toxicité directe (œdème lésionnel). Une inhalation dont le risque est corrélé à la profondeur du coma peut se compliquer d'une atteinte lésionnelle pulmonaire et/ou d'une pneumopathie infectieuse. L'arrêt cardiaque asystolique ou par fibrillation ventriculaire est la complication ultime de l'intoxication.

- Signes cutaneomuqueux :

Des signes non spécifiques peuvent être retrouvés. En effet la classique teinte cochenille de la peau est en fait rare (ne pas la confondre avec la coloration rosée que prennent les téguments lors de l'utilisation d'hydroxy cobalamine, antidote des intoxications au cyanures, retrouvé dans les fumées d'incendie) et disparaît rapidement après la soustraction à l'environnement toxique, tout comme la coloration rouge cerise des lèvres est classique mais rare. Cette coloration est due à la couleur rouge foncé de l'HbCo et à la vasodilatation cutanée. Des phlyctènes aux points de ponction des sujets comateux au sol.

- Autres signes :

Les nausées, les vomissements sont très fréquents souvent au premier plan avec les signes neurologiques.

Une rhabdomyolyse, liée au syndrome postural et aux effets directs du CO sur les muscles peut, de façon non spécifique, se compliquer localement d'un syndrome des loges et sur le plan systémique d'une oligoanurie.

Les autres signes sont contextuels, notamment en cas d'incendie : brûlures, suie sont fréquemment associées.

- Particularités pédiatriques :

Chez les enfants de moins de 2 ans, les signes et les symptômes les plus fréquemment observés sont des niveaux de conscience altérés (difficulté à réveiller l'enfant, léthargie), de l'irritabilité, des vomissements et une diminution de l'appétit.

L'intoxication au monoxyde de carbone peut être confondue avec un état grippal [29].

Une étude réalisée en 1989 et publiée dans le Lancet « Trial of normobaric and hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide intoxication » a étudié 629 patients atteints d'intoxication au monoxyde de carbone et a montré que les principaux symptômes étaient [31]:

- Céphalées 83% ;
- Vertiges 75% ;
- Faiblesse musculaire 75% ;
- Troubles digestifs 51% ;
- Perte de connaissance 33,5% ;

L'intoxication au monoxyde de carbone, vu la variabilité des manifestations cliniques, est parfois de diagnostic difficile.

C'est pourquoi le ministère de la santé, de la jeunesse, des sports et de la vie associative a mis à disposition des professionnels de santé un algorithme diagnostique constitué d'un tableau de deux volets [18] [19]. (Cf. schéma 11)

Une classification en 5 stades, en fonction des symptômes, a été réalisée [3]:

**Figure 31:** Classification des intoxications au Co en fonction de la sévérité. [3]

<p><b>Classes de sévérité des cas d'intoxication au CO :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 0 : Pas de symptôme</li><li>- 1 : Inconfort, fatigue, céphalées</li><li>- 2°: Signes généraux aigus (nausées, vomissements, vertige, malaise, asthénie intense) à l'exclusion de signes neurologiques ou cardiologiques</li><li>- 3 : Perte de conscience transitoire spontanément réversible ou signes neurologiques ou cardiologiques légers (à l'exclusion de ceux mentionnés au stade suivant)</li><li>- 4: Signes neurologiques (convulsions ou coma) ou cardiovasculaires (arythmie ventriculaire, œdème pulmonaire, infarctus du myocarde ou angor, choc, acidose sévère) graves</li><li>- 5 : Décès</li></ul> <p><b>Récidive :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Individuelle</b> : Survenue d'un cas certain chez un patient ayant déjà été enregistré par le système de surveillance (ou antécédent pouvant être classé a posteriori) dans une des catégories : cas certain d'intoxication, suspicion d'intoxication</li><li>- <b>Par lieu</b> : Survenue d'un cas certain dans un logement ou un local d'usage collectif où un cas a été enregistré précédemment par le système de surveillance (ou antécédent pouvant être classé a posteriori) dans une des catégories : cas certain d'intoxication, suspicion d'intoxication</li></ul>
--

2002, surveiller les intoxications dues au monoxyde de carbone.

## ii) Intoxication chronique.

A long terme, l'exposition répétée constitue un risque élevé pour les personnes porteuses d'une cardiopathie coronarienne et les femmes enceintes [23].

L'exposition chronique peut augmenter la fréquence des symptômes cardio-vasculaire chez certains travailleurs, tel que les contrôleurs techniques des véhicules à moteur, les pompiers et les soudeurs.

Les patients se plaignent souvent de maux de tête, d'étourdissement, dépression, confusion et/ou nausées.

Lors de la cessation d'exposition, les symptômes disparaissent habituellement d'eux-mêmes.

Cette forme d'intoxication chronique est également retrouvée chez les personnes fumeuses, puisque la fumée de cigarette est riche en monoxyde de carbone.

## b) Complications.

Parmi les principales complications des intoxications au monoxyde de carbone, il faut noter les manifestations neurologiques graves qui peuvent se produire des jours, voire des semaines après une intoxication aiguë.

Les problèmes rencontrés sont des troubles des fonctions supérieures, intellectuelles et de la mémoire à court terme.

- Démence.
- Irritabilité.
- Troubles de la marche.
- Troubles de la parole.
- Syndrome parkinsonien.
- Cécité corticale.
- Dépression (possible sur les intoxications chroniques).
- Désorientation.
- Choréathétose.
- Hémiplégie.
- Troubles de l'audition.
- Neuropathie périphérique.
- Convulsions.

Ces séquelles d'apparition retardée peuvent survenir chez environ 15% des patients gravement intoxiqués après un intervalle de 2 à 28 jours. Il est impossible de prédire quel patient développera de telles complications. Mais l'âge, la perte de connaissance initiale, l'existence d'anomalies neurologiques initiales et un taux d'HbCo supérieur à 25%, peuvent être des indices prédictifs d'un plus grand risque de survenue de symptômes retardés.

L'évolution de tels symptômes est variable.

- **Syndrome postintervalaire** : c'est l'apparition après une intoxication, dans un délai de 7 à 27 jours, de symptômes sus décrit, la récupération est satisfaisante dans 50 à 75% des cas, en moins de 1 an.

- **Syndrome séquellaire** : ce risque se traduit par la persistance des troubles cliniques initiaux.

En pédiatrie les intoxications sont actuellement suspectées de perturber le développement cérébral des enfants et notamment leurs fonctions intellectuelles.

L'apparition de telles complications est, comme décrit dans le paragraphe physiopathologie, liée à l'hypoxie initiale, aux lésions d'ischémie-reperfusion, à l'effet du Co sur l'endothélium et à la peroxydation des lipides cérébraux par les radicaux libres. [32]

En avril 1966, l'institut de neurologie de l'académie de la République Socialiste de Roumanie a réalisé un travail sur la leucoencéphalopathie sous corticale après une intoxication au Co à partir de deux observations médicales. [33]

Le postulat de départ est que la désintégration élective de la substance blanche du cerveau au cours des intoxications au Co, présente un tableau de leucoencéphalopathie ainsi que l'ont signalé GRINKER (1925) et MEYER (1926,1928) puis décrit de manière détaillé par JACOB (1938,1962), SEITELBERGER et JELLINGER (1960), BRUCHER (1962), POSER et VAN BOGAERT (1956), LUMSDEN (1957), ADAMS (1961) et MACCHI (1962).

La première observation est celle d'une femme de 38 ans, victime d'une intoxication au Co, avec comme signes initiaux un coma. Qui, dans un délai de deux semaines a présenté un syndrome psychique (démence) d'évolution progressif et fatal.

L'histologie a permis de montrer une désintégration de la substance blanche à prédominance sous corticale, sous les fibres U de Meynert, comme une forme de démyélinisation non homogène à aspect marbré, en damier, les formations grises étaient indemnes.

La deuxième observation est celle d'un homme de 49 ans, victime d'une intoxication au Co, ouvrier en hauts fourneaux, avec comme symptômes initiaux une brève perte de connaissance puis des céphalées et un état somnolent, qui dans un délai de quelques semaines a évolué vers un état neuropsychique (confusio-dementiel) d'évolution progressif puis fatal. L'histologie a montré une désintégration non homogène de la myéline du centre ovale, accompagnée d'hyperplasie gliale et de corps désintégratifs, formation grises indemnes.

### c) autres aspects cliniques atypiques

Les symptômes de l'intoxication au monoxyde de carbone peuvent prendre, comme sus décrit, différentes formes : apathie, dépression, démence... [23].

Certains phénomènes étranges , initialement attribuer au concept de « maison hantée » comme des visions, perceptions de bruit, sentiment de mort, de peur, de maladie, de tous les occupants, peuvent être parfois raisonnablement attribués à une intoxication au monoxyde de carbone.

En 1921, un ophtalmologiste, Docteur William Wilmer, publie dans « l'American Journal of Ophthalmology » l'expérience d'un couple de patient.

-M. et Mme H ont emménagé dans un nouveau logement, mais vont très vite commencer à se plaindre de maux de tête et de fatigue. Ils commencent à entendre des cloches sonner et à être réveillés par des bruits de pas au cours de la nuit, le tout accompagné de perception d'étranges sensations physiques, et de l'observation de silhouettes mystérieuses. L'enquête a montré que les occupants précédents avaient vécu des expériences similaires. L'examen de leur chaudière a montré, un important dysfonctionnement de celle-ci, et un taux anormalement élevé de monoxyde de carbone...

En 2005, un rapport décrit :

-Une femme de 23 ans retrouvée délirante et en hyperventilation, affirmait avoir vu un fantôme sous sa douche, un nouveau chauffe-eau à gaz venait d'être installé, apparemment d'une façon incorrecte, puisque le dosage du monoxyde de carbone dans la maison était significatif...

## 5) Méthodes de détection et examens complémentaires.

Aucun signe clinique n'est pathognomonique de l'intoxication au monoxyde de carbone, cette intoxication peut prendre différentes formes cliniques ; ce qui en rend le diagnostic difficile. Cependant une intoxication peut être suspecte en fonction des circonstances. Mais le diagnostic de certitude est établi en mesurant le Co dans le sang, ou dans l'air expiré.

Cette approche diagnostic est à la base des techniques de détection.

Depuis un certain nombre d'années, existent des détecteurs de monoxyde de carbone soit portables soit fixes.

**Figure 32** : Exemple de détecteur portable de Co.

**Figure 33** : Exemple de détecteur fixe de Co.



Les détecteurs portables de Co équipent maintenant les professionnels de santé (médecins pompier, pompiers, Samu, médecins généralistes) Sur les lieux même de l'intoxication, c'est souvent grâce à ce genre de détecteur que sont faits les diagnostics d'intoxication au Co. Les personnels d'entretien des chaudières sont également équipés de tel matériel.

Le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports, et du logement a mis au point, en octobre 2010, trois circulaires, destinées aux entreprises de chauffage et d'entretien, sur les thèmes de l'énergie,

du climat, du dosage, de l'interprétation et du moment où mesurer un taux de Co.

→ Pourquoi mesurer le taux de monoxyde de carbone [34] ?

« Le monoxyde de carbone est un gaz inodore, incolore et mortel à forte concentration, il se dégage en quantité dangereuse quand les appareils de chauffage ou de production d'eau chaude à combustion :

- sont mal entretenus,
- fonctionnent dans une pièce mal ventilée, à l'atmosphère appauvrie en oxygène.

La mesure systématique du taux de Co lors de l'entretien annuel des chaudières est un gage de sécurité. »

→ Quelle méthodologie à appliquer pour la mesure du taux de monoxyde de carbone [35] ?

« La mesure du taux de monoxyde de carbone doit être effectuée après l'entretien de la chaudière. La chaudière doit être en fonctionnement. La mesure se fait dans l'air de la pièce où est installée la chaudière et non dans la chaudière elle-même. L'appareil mesurant le Co doit être maintenu à environ 50 cm de la chaudière pendant 30 secondes. »

→ Comment doivent être interprétés les résultats de la mesure du taux de monoxyde de carbone [36] ?

« - Si le taux est inférieur à 20 ppm (10 ppm à compter du 1<sup>er</sup> Juillet 2014) : la situation est normale.

- Si le taux est compris entre 20 et 50 ppm : il y a une anomalie de fonctionnement.
- Si le taux est supérieur à 50 ppm : il y a un danger grave et immédiat. Le professionnel informe du danger et arrête la chaudière. L'installation est remise en service lorsque les conditions normales de fonctionnement sont rétablies. »

## a) Technique de détection.

La détection du monoxyde de carbone peut se faire selon différents procédés utilisant des sources et des méthodes de détection différentes.

### i) Dans le sang :

Idéalement le dosage du Co doit être prélevé sur place avant la mise en place de l'oxygénothérapie et avant d'être acheminé vers un centre hospitalier [2] [30].

Le dosage sanguin fait appel à deux techniques différentes.

- La spectrophotométrie, qui détermine sur des hémolysats le pourcentage d'HbCo par rapport à l'hémoglobine totale.
- La Co-métrie, qui dose le Co global sanguin après extraction et dont la chromatographie en phase gazeuse est la technique de référence.

**Figure 34 :** Techniques de dosage du Co dans le sang, comparaison.

Techniques	Coût	Prélèvement	Avantages	Sensibilité	Inconvénients
Spectrophotométrie (Taux d'HbCo)	+	Sang frais	Rapide Adaptée à l'urgence	0,3 à 1,8 %	Interférences
Chromatographie en phase gazeuse (taux de CO)	++++	Sang frais	Technique de référence Aucune interférence	0,15 à 0,005 %	Coût

2000, Intoxication au monoxyde de carbone.

La spectrophotométrie en % :

Basée sur l'absorption de la lumière des dérivés de l'hémoglobine, dans une bande de longueur d'onde comprise entre 530 et 600 nm. Déterminant ainsi le pourcentage d'HbCO, soit sur du sang frais, soit au doigt du malade (Co-oxymétrie)

Avenir prometteur pour ce genre d'appareil à diagnostic rapide et fiable.

La Co-métrie [37] en ml de Co/100ml :

Le CO global sanguin est dosé par plusieurs méthodes de CO-métries (à ne pas confondre avec la CO-oxymétrie). Les méthodes CO-métriques comportent une phase d'extraction du CO puis sa mesure. Les procédés d'extraction comprennent une dénaturation de l'hémoglobine par des acides forts ou une oxydation par du ferricyanure, qui libère le CO. Ce

dernier est recueilli dans un espace fermé, pour être ensuite mesuré, selon divers procédés qui sont souvent techniquement difficiles à mettre en œuvre en dehors de laboratoires spécialisés.

Quelle que soit la technique de dosage utilisée, l'expression des résultats se fait en volume de CO par volume de sang (ml/100 ml ou mmol/l × 2,24), et la conversion en pourcentage d'HbCo est obtenue à partir de l'hémoglobine totale mesurée par spectrophotométrie selon la formule :

$$\text{HbCo \%} = (\text{CO ml/100 ml/Hbtot g/100 ml} \times 1,39) \times 100$$

où 1,39 représente le coefficient carboxyphorique de l'hémoglobine. Autrement dit, 1 g d'hémoglobine saturée à 100 % de CO fixe 1,39 ml de CO. Ce coefficient est le même pour l'oxygène, sa valeur étant variable dans la littérature, entre 1,34 et 1,39. Cette variabilité s'explique par les différents poids moléculaires de l'hémoglobine utilisés pour déterminer sa valeur. La correspondance entre les deux types de dosage est de 1 ml/100 ml de CO pour 5 % d'HbCO.

Le taux d'HbCO n'est pas le reflet de la gravité de l'intoxication, le dosage étant souvent effectué alors que le sujet est soustrait de l'ambiance toxique et déjà sous oxygène. Toutefois, un prélèvement sanguin dans un tube hépariné réalisé le plus rapidement possible sur les lieux de l'accident et maintenu à l'abri de l'oxygène peut être conservé plusieurs heures pour une analyse ultérieure. Mais au-delà d'un délai d'analyse de 1 heure, le taux d'HbCO chute de 15 %, et de 40 % après 3 heures

Les taux normaux d'HbCo reconnue sont [1] :

- ➔ Un non-fumeur : 1% d'HbCo soit 0,2ml de Co /100 ml.
- ➔ Un fumeur : 8-10% d'HbCo soit 2ml de Co /100 ml

## ii) Métrologique (air expiré et/ou atmosphère) :

Le dosage du monoxyde de carbone dans l'air expiré peut également être utilisé pour estimer le niveau de CO dans le sang au lit du patient. Les résultats sont le plus souvent exprimés sous forme d'une estimation du taux d'HbCO. Cette méthode connaît certaines limitations [30] [37] :

- Il existe de nombreux facteurs d'incertitude liés aux variables qui influencent le passage des gaz à travers la barrière alvéolaire pulmonaire et qui modulent les relations théoriques entre les pressions partielles en phase liquide et en phase gazeuse ; les résultats doivent donc être validés par des études comparatives systématiques.

- Le dosage nécessite un appareillage spécifique dont ne sont pas encore équipés la plupart des médecins, et qui demande une maintenance régulière. Il faut toutefois noter que cet équipement est de plus en plus répandu dans les services d'urgence, mais aussi chez les médecins qui l'utilisent pour le suivi du sevrage tabagique. La maintenance est également plus simple avec les nouveaux appareils à l'oxyde de zinc qui ne nécessitent un étalonnage qu'une fois tous les dix ans.

- L'utilisation de la technique nécessite une participation active du patient et n'est donc pas toujours possible (enfants, personnes âgées, intoxication grave...). Si le patient est ventilé, on peut toutefois connecter l'appareil avec la pièce en T à la branche expiratoire d'un respirateur.

La mesure du CO dans l'air expiré est donc une méthode qui est probablement appelée à un grand développement. Son immense avantage est de pouvoir être réalisé dès la prise en charge initiale.

En 2006, Eberhart et coll. ont montré que le dosage non invasif de Co dans l'air expiré chez des patients présents aux services d'accueil des urgences est rapide, spécifique et reproductible [28] [48].

La mesure du CO dans l'atmosphère.

Cette mesure peut se décliner en trois systèmes :

- \* Portatifs pour les professionnels de santé, pompiers et autres.
- \* Fixes et multiples dans les entreprises.
- \* Fixes utilisés comme système d'alarme chez les particuliers.

- Des professionnels équipés de détecteurs peuvent mesurer le CO à l'occasion de leur passage dans un domicile.

- Les qualités des appareils utilisés sont très variables : poids, autonomie, encombrement, solidité, maintenance (et en particulier étalonnage), sensibilité (seuil de détection), spécificité (déclenchement intempestif lors d'exposition à d'autres gaz ou vapeurs), précision de la mesure etc... ; ces qualités influent sur leur acceptabilité par les personnels chargés de les utiliser et sur la confiance qu'on peut accorder aux résultats.

- L'interprétation des résultats peut poser le même type de problème que le dosage de la carboxyhémoglobine : en cas d'intoxication aiguë, la pièce a souvent été ventilée avant l'arrivée des secours, et les sources arrêtées.

De ce fait, le résultat recherché est plus qualitatif (« présence significative de CO justifiant une enquête complémentaire » oui/non) que quantitatif. Actuellement, à disposition des professionnels de santé, il existe des systèmes de dosage rapide, utilisables sur les lieux d'interventions et des

systèmes de dosage plus affiné, sanguin, utilisables dans les centres hospitaliers.

## b) Examens complémentaires.

D'autres examens sont nécessaires, non pas pour confirmer le diagnostic, mais pour évaluer la gravité, adapter le traitement [2].

### ° Gaz du sang artériel :

Une alcalose ventilatoire est présente à la phase initiale, et la PaO<sub>2</sub> est normale à ce stade alors que la saturation en oxygène est diminuée. Par ailleurs le CO influence la précision de l'oxymètre de pouls : en effet, l'oxymètre de pouls utilise la spectrophotométrie infrarouge et le coefficient d'absorption de l'HbCo dans l'infrarouge est similaire à celui de l'HbO<sub>2</sub>. La SpO<sub>2</sub> surestime donc la quantité d'HbO<sub>2</sub> en présence d'HbCo et peut donc s'avérer faussement normale.

### ° Taux de lactate sanguin :

Ce dosage est utile pour juger de l'importance de l'hypoxie tissulaire. Une valeur égale ou supérieure à 10 mmol.l<sup>-1</sup> doit faire suspecter une co-intoxication aux cyanures dans le cadre d'une intoxication aux fumées d'incendie.

### ° Dosage des enzymes musculaires :

Le dosage de la myoglobine, des créatine-phosphokinases totales et isomériques MB, des transaminases et de la troponine permet de suivre l'atteinte cardiaque et/ou musculaire périphérique.

### ° Bilan toxicologique :

Ce bilan peut être utile dans un contexte de tentative de suicide ou de tentative d'homicide, à la recherche de médicaments potentiellement toxiques, de stupéfiants, d'alcool ou d'autres toxiques.

### ° Radiographie thoracique :

Elle peut mettre en évidence des lésions de type interstitiel et/ou alvéolaire en rapport avec un œdème d'origine cardiogénique et/ou lésionnel. Des opacités, en rapport avec une pneumopathie d'inhalation compliquant un trouble de la conscience, peuvent aussi être visualisées. Enfin, cet examen est nécessaire avant une séance d'OHB, un

pneumothorax devant être systématiquement recherché, et drainé le cas échéant, avant de débiter la mise en pression.

° Electrocardiogramme (ECG) :

Les anomalies ECG sont fréquentes (40 à 60 % des cas). Ces anomalies se traduisent par des troubles du rythme et de conduction surtout ventriculaires, par des signes d'ischémie sous-épicaudique (deux tiers des cas) et sous-endocardique, ainsi que par des troubles isolés de la repolarisation, qui disparaissent en quelques jours ou peuvent persister plusieurs semaines, voire définitivement. Ces troubles concernent le plus souvent les territoires antérieurs et latéraux. Des nécroses myocardiques sont décrites. La relation entre l'apparition de troubles ECG et la gravité de l'intoxication est néanmoins discutée.

° Electroencéphalogramme :

Cet examen peut mettre en évidence des signes diffus ou focaux de souffrance cérébrale hypoxique et/ou des signes évoquant une encéphalopathie de type métabolique, ainsi que des signes de comitialité.

° Imagerie cérébrale :

La tomodensitométrie cérébrale peut, dans les cas les plus graves, être anormale d'emblée. L'imagerie cérébrale par résonance magnétique serait néanmoins plus sensible et plus spécifique. Ces moyens d'investigation peuvent mettre en évidence une nécrose bilatérale des pallidums (globus pallidus), des hypodensités de la substance blanche profonde, de l'hippocampe ou de la substance grise. Comme dans toutes les situations d'anoxie cérébrale, un œdème cérébral diffus non spécifique peut être mis en évidence. Ces examens, et en tout premier lieu l'imagerie par résonance magnétique (IRM), sont utiles car la sévérité des anomalies constatées semble être corrélée au pronostic.

Le doute sur un syndrome post intervalaire ou secondaire doit faire effectuer, dans un délai de quelques jours à quelques mois (3 mois en moyenne), une IRM qui pourra mettre en évidence des signes de nécrose des régions pallidales, des cornes d'Ammon et de la substance blanche prédominant dans les régions frontale et occipitale, ou une nécrose ischémique des noyaux gris centraux de pronostic défavorable.

## 6) Traitement des intoxications au monoxyde de carbone.

Le traitement de l'intoxication oxycarbonée est une urgence médicale [2] [14]

### a) En cas d'intoxication :

Le dossier de presse du ministère de la santé et des sports, de novembre 2009, a instauré des consignes de sécurités simples en cas d'intoxication (maux de tête, nausées, malaise...) [38]:

- Aérer immédiatement les locaux en ouvrant portes et fenêtres ;
- Arrêter si possible les appareils à combustion ;
- Evacuer les locaux et les bâtiments ;
- Appeler les secours : numéro unique d'urgences européen (112) ou le Samu (15) ou les pompiers (18) ;
- Ne pas réintégrer les lieux avant d'avoir reçu l'avis d'un professionnel de santé.

### b) Sur les lieux :

La première action est de soustraire la victime de l'ambiance toxique en interdisant l'utilisation de tous systèmes électriques, le Co étant potentiellement détonnant.

Les secouristes doivent s'équiper de systèmes de protections spéciales, appareil respiratoire isolant (ARI), avant de pénétrer sur les lieux de l'intoxication.

L'aération des locaux est réalisée dès que possible ainsi que la recherche d'autres victimes ou d'animaux morts.

L'état de conscience, l'état hémodynamique et respiratoire de la victime, doivent être évalués à la recherche d'une défaillance nécessitant un traitement symptomatique initial.

Ce dernier, instauré par les secouristes puis par une équipe médicale, conditionne la prise en charge.

Néanmoins une hémodynamique instable voire un arrêt cardiorespiratoire doit faire suspecter une co-intoxication aux cyanures.

L'instauration d'une oxygénothérapie à haut débit par masque à haute concentration doit être précoce, et si cela est réalisable un prélèvement veineux doit être fait.

Une fois les victimes stabilisées et oxygénées le transfert vers un centre hospitalier est assuré par l'équipe médicale sous la direction du médecin régulateur.

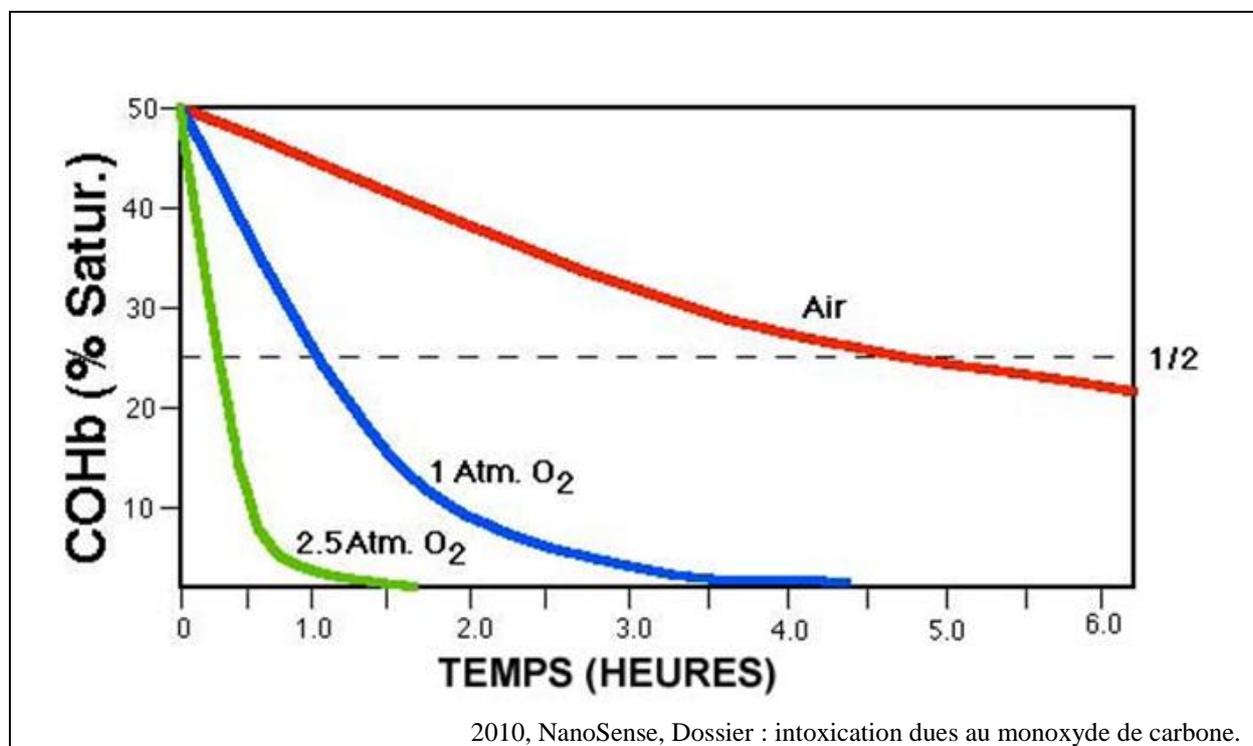
### c) Pendant le transport :

Le transfert doit être le plus rapide possible afin de continuer la prise en charge, le patient sera surveillé par un cardioscope, et l'oxygène doit être délivré en continu à au moins 15L/min au masque à haute concentration. Dans le cas de la Haute Vienne, tous les patients intoxiqués sont transférés au CHRU, l'indication d'une oxygénothérapie hyperbare sera discutée au cas par cas.

### d) Traitement spécifique :

L'élimination du monoxyde de carbone dépend du taux d'oxygène dans l'air et de la pression atmosphérique [39].

**Figure 35 :** Courbe de dissociation de la carboxyhémoglobine en fonction du temps selon différents atmosphères.



Le dégazage de la carboxyhémoglobine est généralement caractérisé par les taux de décroissance suivants.

Oxygène vol.	Temps de décroissance de moitié (minutes)
21% (air ambiant)	240 - 300
80 %	80 - 100
100 %	50 - 70
100 % (à 3 atm.)	20 - 25

Phénomène lent, dans les conditions habituelles, il faut compter 4h30 pour que la concentration d'HbCo diminue de moitié. Le phénomène peut être accéléré en augmentant la concentration en oxygène ou en plaçant la victime dans un caisson hyperbare.

#### i) Oxygénothérapie :

Dans les conditions sus décrites, l'oxygénation doit être administrée à fort débit au masque à haute concentration, le plus précocement possible. Si une intubation et une ventilation mécanique sont nécessaires, la concentration d'oxygène dans l'air inspiré (FiO<sub>2</sub>) est réglée à 1.

#### ii) Oxygénothérapie hyperbare (OHB) :

L'oxygénothérapie hyperbare est le traitement spécifique de l'intoxication au monoxyde de carbone [31].

L'indication de débiter une OHB est régie par la conférence de consensus de 1994 [49] : « Existence, à la prise en charge, d'un coma ou d'une perte de connaissance initiale, d'un examen neurologique pathologique objectif (hyperréflexie, hypertonie, Babinski...), d'une notion de grossesse. »

Reprise en 2004 [50] par l'ECHM (European committee of Hyperbaric Medicine) qui recommande l'OHB chez les patients présentant un haut risque à court ou à long terme (recommandation type 1). La notion de haut risque inclut la perte de conscience à l'admission ou après l'admission (niveau B) ; les signes neurologiques, cardiaques, respiratoires ou psychologiques (niveau B) ; la grossesse (niveau C).

Pour les patients qui ne sont pas à haut risque les experts laissent le choix entre l'oxygénothérapie normobare pendant 12 heures et oxygénothérapie hyperbare.

Le centre hyperbare de l'hôpital Sainte Marguerite de Marseille applique le protocole suivant [28] :

**- OHB systématique si :**

- ° HbCo indifférent si :
  - PDC > 5 min dans les 12 Heures.
  - Signe neurologique objectif.
  - OAP cardiogénique ou ischémie myocardique.
  - Femme enceinte.
- ° Délai d'admission < 3 Heures et :
  - HbCo > 15% avec symptomatologie mineure
  - HbCo > 25% même sans symptômes.

Les modalités de l'OHB sont adaptées à la clinique du patient, le dosage de la carboxyhémoglobine n'étant pas un critère suffisant. Les contre indications absolues à cette thérapeutique sont le pneumothorax non drainé et l'angor instable.

Les précautions à prendre avant une oxygénation hyperbare sont :

- Examen des tympans : recherche d'une otite.
- Radiographie pulmonaire : éliminer un pneumothorax.
- Voie veineuse périphérique.
- Si intubation : ballonnet gonflé à l'eau.
- Enlever la pommade des électrodes du scope.
- Pas de corps gras, pas de tulle gras.
- Pas de maquillage.

Il sera réalisé une première séance de 90 min à 2,5 ATA, [2] à l'issu :

→ Le patient est en ventilation spontanée mais il persiste des signes cliniques (céphalées, nausées...), une oxygénothérapie par masque a haute concentration à 10l/min pendant 12 heures sera reconduite, puis réexaminée, en fonction une deuxième séance de caisson peut être discuté.

- Si le patient va bien il sera surveillé pendant 12 h puis sortira du service.
- Si le patient est comateux, qu'il n'existe pas de signe de réveil, une deuxième séance d'oxygénation hyperbare est parfois proposée [30]  
La réalisation d'une ou plusieurs séances d'OHB peut se justifier si la récupération neurologique n'est pas complète, notamment en cas de troubles de conscience persistant. Néanmoins il ne semble pas y avoir de bénéfice à réaliser plus de cinq séances.

Chez la femme enceinte l'indication est systématique quel que soit le stade de la grossesse, la gravité de l'intoxication et le niveau d'HbCo. En effet le Co traverse la barrière placentaire facilement et l'HbCo fœtale augmente puis se dissocie avec retard par rapport à celle de sa mère. Les manifestations de l'intoxication maternelle ne sont donc pas le reflet de l'intoxication fœtale [2].

#### e) Au long cours :

Dans le cas de la femme enceinte, celle-ci devra être adressée dans le service de gynécologie où elle est suivie pour une surveillance clinique et fœtale [30].

Dans tous les autres cas les patients devront être revus entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>e</sup> mois après leur intoxication et à 1 an afin d'évaluer s'il existe un syndrome post intervallaire.

Cet examen peut être réalisé par le médecin traitant, avec consultation chez un neurologue en cas de signe clinique.

## 7) Prévention

### a) Législation :

Les critères nationaux de qualité de l'air font l'objet du décret 2002-213 du 15 février 2002 relatif à la qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites. Ce décret d'application de la loi sur l'air résulte de la transposition des directives européennes 1999/30/CE du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du 16 novembre 2000 [2] [40].

Pour le Co dans l'atmosphère, la valeur maximale journalière (de moyennes établies sur 8h), a été fixé à 16000 µg/m<sup>3</sup> pour 2002 et à 10000 µg/m<sup>3</sup> en 2005.

L'OMS a établie, en calquant les données de « Air Quality Guideline de 1987 », les doses et la durée d'exposition pour aboutir à un risque d'intoxication chronique.

**Figure 36** : Concentrations de Co recommandées dans l'air intérieur.

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

2008, APPA, dossier intoxication au monoxyde de carbone.

Les établissements aménagés en vue de recevoir du public sont soumis, quant à eux, à l'obligation d'effectuer des vérifications réglementaires périodiques. Ces vérifications doivent, selon le type d'établissement, être effectuées, soit par un organisme agréé par le ministère de l'intérieur, soit par un technicien compétant choisi par l'exploitant [2].

La fréquence de ces vérifications est elle aussi réglementée : semestrielles, annuelles, ou triennale en fonction du type d'établissement.

En milieu professionnel, le ministère du travail a fixé à 50 ppm la valeur moyenne limite d'exposition qui peut être admis dans l'air des locaux. La législation concernant l'aération et l'assainissement des locaux de travail se trouve dans les articles R 232-5-1 à R 235-5-10 et R 232-5-13 du code du travail.

On distingue les locaux à pollution non spécifique et les locaux à pollution spécifique.

\*Dans les locaux à pollution non spécifique, et sous certaines conditions de travail et de volume, une ventilation exclusivement naturelle et permanente est autorisée. Pour ces locaux, selon le type d'installation, des valeurs réglementaires ont été établis.

\*Pour les locaux à pollution spécifique, il n'existe pas de valeur réglementaire précise, mais seulement des objectifs à atteindre par des moyens différents selon les polluants présents.

Toutes les installations doivent être contrôlées au moins une fois par an, et tous les 6 mois si l'air est recyclé.

## b) Médecine du travail et Co :

Le médecin du travail se doit de rechercher toutes affections cardiovasculaires ou neuropsychiatriques préexistantes à la visite d'embauche, s'il existe un risque d'exposition sur les lieux du travail. Un accident doit alerter le médecin du travail chez les sujets potentiellement exposés, car il a pu être engendré par les troubles neuropsychiques secondaires à une intoxication.

Par la suite, des signes cliniques évocateurs d'intoxication chronique doivent être régulièrement recherchés, sans qu'une fréquence légale de visite ne soit déterminée. Si une suspicion d'intoxication survient, une surveillance biologique peut être réalisée : d'après les valeurs retenues dans les tableaux n° 64 du régime général et n° 40 du régime agricole des maladies professionnelles, l'HbCO doit être inférieure à 8 % en fin de poste, et le CO ne doit pas dépasser 1,5 ml/100 ml.

Avant le retour au domicile, le patient intoxiqué et sa famille doivent être informés et éduqués en fonction des causes de l'intoxication. Une enquête doit être réalisée par un ingénieur sanitaire de la Direction départementale de l'action sanitaire et sociale (DDASS) au domicile, permettant également de déclencher les services sociaux si leur aide est nécessaire. La source de CO doit alors évidemment être contrôlée avant le retour au domicile.

L'entretien préventif régulier, par des professionnels, des appareils de chauffage, des chauffe-eau et des conduites d'aération doit être réalisé au moins une fois par an.

### c) Campagne de prévention :

Malgré de nombreuses actions de sensibilisation du grand public menés par les acteurs de terrain et les pouvoirs public, force est de constater que les intoxications au monoxydes de carbone sont toujours trop nombreuses, et souvent causées par un mauvais entretien des appareils de combustion et/ou des systèmes de ventilation. Les pouvoirs publics et le ministère font des intoxications au monoxyde de carbone un problème de santé public, correspondant à une part non négligeable de mortalité évitable [30]. Depuis les années 2000 des campagnes de prévention nationale ont été mises en place sur divers supports.

#### i) Campagne de 2005 :

Campagne réalisée par le ministère de la santé, l'institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES), Commission de la sécurité des consommateur (CSC), l'institut national de veille sanitaire (INVS), la confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiments (CAPEB), la fédération national des sapeurs-pompiers de france (FNSPPF), la brigade des sapeurs-pompiers de paris (BSPP), l'association française du gaz (AFG), gaz de France, le laboratoire central de la préfecture de police (LCP) et le syndicat professionnel des entreprises gazières non nationalisées (SPEGNN) [17] [7].

L'objectif de cette campagne d'information est de donner au grand public les conseils de prévention lui permettant de mieux se protéger des risques d'intoxications au monoxyde de carbone.

Divers dispositifs :

- Une carte postal recto-verso imprimée à 2 millions d'exemplaires pour sensibiliser le grand public et diffuser des conseils de prévention.
- Une affichette, imprimée à 100000 exemplaires qui reprend le visuel et les conseils de prévention de la carte postale.

Cette campagne de prévention apparait en même temps que l'installation du nouveau système de surveillance [35].

**Figure 37 :** Campagne de prévention de 2005 (carte postal).



Source Internet.

**Figure 38 :** Campagne de prévention de 2005 (affichette) [46]

**LES APPAREILS DE CHAUFFAGE MAL ENTRETENUS,  
LES FUMÉES MAL ÉVACUÉES,  
UNE MAUVAISE AÉRATION, PRODUISENT DU**

**MONOXYDE DE CARBONE (CO)**

**Gaz mortel, inodore et invisible**  
Le CO provoque des maux de tête, des vertiges,  
une perte de connaissance, un coma, voire un décès.

- ▶ Faites entretenir vos appareils par un professionnel tous les ans.
- ▶ Faites ramoner conduits et cheminées au moins une fois par an.
- ▶ Ne bouchez pas les aérations de votre logement.

**EN CAS D'ACCIDENT : AÉRER ET ÉVACUER LES LIEUX, APPELER LES POMPIERS (18) OU LE SAMU (15)**

Pour plus d'informations, demandez :  
- au professionnel qualifié (chauffagiste, plombier...)  
- à la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de votre département  
- au Service Communal d'Hygiène et de Santé de votre mairie  
- au Laboratoire Central de la Préfecture de Police de Paris (pour dpts 75/92/93/94)  
- ou consultez le site Internet du ministère de la Santé : [www.santé.gouv.fr](http://www.santé.gouv.fr)

INPES  
Assurance Maladie  
Ministère de la Santé

2005, INPES.

## ii) Campagne de 2006 :

Cette campagne élaborée par les mêmes organismes que celle de 2005, informe le public sur les risques liés au monoxyde de carbone et ceux liés aux incendies [8] [41].

Divers dispositifs :

- Un dispositif radio commun, deux spots pour la prévention des incendies et deux spots pour la prévention des intoxications au monoxyde de carbone, a été diffusé du 2 au 22 octobre 2006 sur les grandes antennes nationales ainsi que sur quelques radios communautaires.

- Un dépliant spécifique pour chacun des risques a également été mis à la disposition du grand public en octobre : un dépliant consacré exclusivement aux risques d'intoxications au Co.

Le dépliant de 2005, contenant les informations principales et les gestes de prévention des incendies domestiques, a été réédité.

Ces deux dépliants ont été tirés respectivement à 1 millions d'exemplaires.

- Deux affichettes reprenant les visuels et les conseils des deux dépliants, diffusé à 100000 exemplaires chacun.

Dépliants, affichettes ont été distribués gratuitement par les préfetures, les DRASS, les DDAS, les Sapeurs-pompiers...

**Figure 39 :** Campagne de prévention 2006 (affichette).



**Figure 40:** Campagne de prévention 2006 (dépliant) [42].



2006, INPES.

Cette campagne de 2006 a été réintroduite en France courant 2007 [9] [43].

### iii) Campagne de 2010 :

Reprend les principes et les objectifs des campagnes précédentes [38] [44].

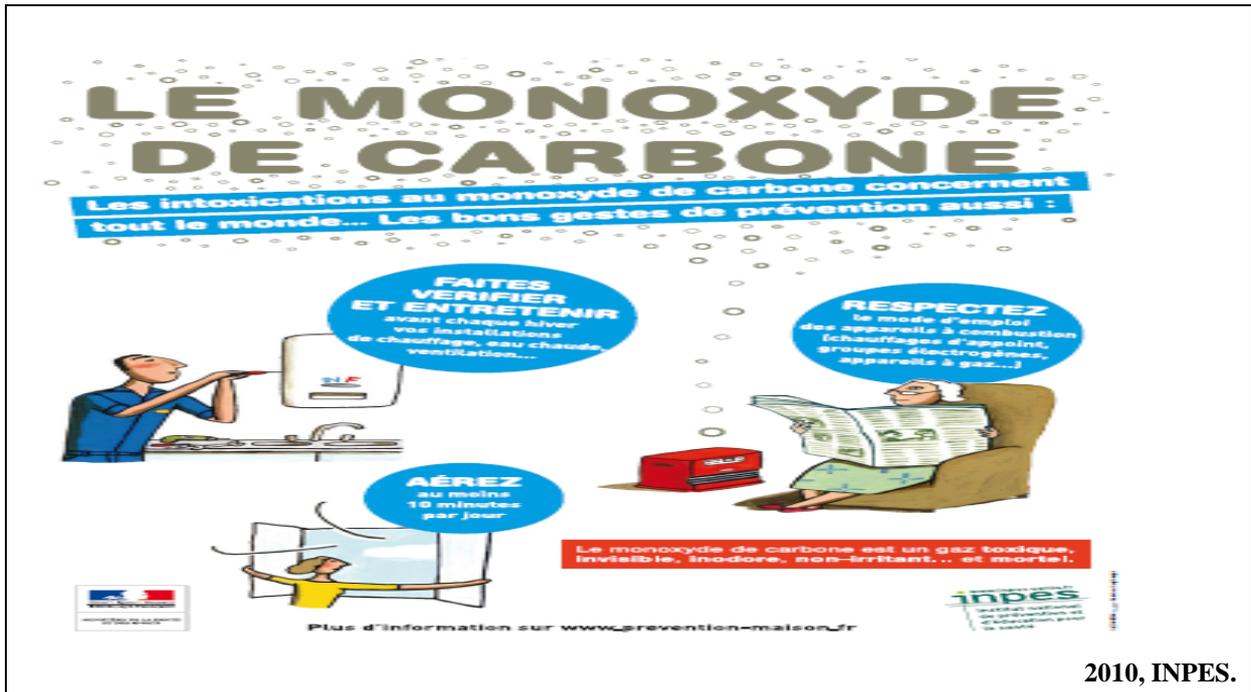
Là aussi divers dispositifs :

- Trois spots radio ont délivrés des conseils de prévention à adopter avant l'hiver (du 25 septembre au 5 octobre) puis des conseils sur les bons gestes à suivre pendant tout l'hiver (du 23 octobre au 9 novembre puis du 18 décembre au 28 décembre).

- Un dépliant, tiré à 2 millions d'exemplaires, informe le grand public des dangers du monoxyde de carbone, des appareils et installations susceptibles d'émettre ce gaz, ainsi que sur les bons conseils pour éviter les intoxications.

- Une affiche tirée à 200 000 exemplaires ainsi que deux fiches thématiques viennent compléter le dispositif.

Figure 41 : Campagne de prévention 2010 (affiche).



2010, INPES.

Figure 42 : Campagne de prévention 2010 (dépliant) [42].

### Que faire si on soupçonne une intoxication ?

Maux de tête, nausées, maux de gorge et vomissements peuvent être le signe de la présence de monoxyde de carbone dans votre logement.

Dans ce cas :

- 1. Aérez immédiatement les locaux en ouvrant portes et fenêtres.
- 2. Arrêtez si possible les appareils à combustion.
- 3. Évacuez au plus vite les locaux et bâtiments.
- 4. Appelez les secours :
  - 112 : Numéro unique d'urgence européen
  - 18 : Sapeurs-Pompiers
  - 15 : Samu
- 5. Ne réintégrez pas les lieux avant d'avoir reçu l'avis d'un professionnel du chauffage ou des Sapeurs-Pompiers.

### Comment obtenir des renseignements ?

Pour plus d'informations, vous pouvez contacter :

- L'Agence Régionale de Santé (ARS) de votre région
- Le Service Communautaire d'Hygiène et de Santé (SCHS) de votre mairie
- Le centre anti-poison et de toxicovigilance (CAATV) relevant de votre région
- un professionnel qualifié : plombier-chauffagiste, ramoneur

Sites d'informations :

- inpes.sante.fr
- prevention-maison.fr
- sante.gouv.fr
- logement.gouv.fr
- inv.sante.fr
- developpement-durable.gouv.fr

### LE MONOXYDE DE CARBONE

Les intoxications au monoxyde de carbone concernent tout le monde. Les bons gestes de prévention aussi.

---

### Qu'est ce que le monoxyde de carbone ?

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique qui souche chaque année plus d'un million de foyers, causant une centaine de décès. Il provient essentiellement du mauvais fonctionnement d'un appareil ou d'un moteur à combustion, c'est-à-dire fonctionnant au bois, au charbon, au gaz, à l'essence, au fioul ou encore à l'éthanol.

**Quels appareils et quelles installations sont surtout concernés ?**

- chaudières et chauffe-eau;
- poêles et cuisinières;
- cheminées et inserts, y compris les cheminées décoratives à éthanol;
- appareils de chauffage à combustion fixes ou mobiles (d'appoint);
- groupes électrogènes ou pompes thermiques;
- engins à moteur thermique (voitures et certains appareils de bricolage notamment);
- braseiros et barbecues;
- panneaux radiants à gaz;
- connecteurs fonctionnant avec des combustibles.

La grande majorité des intoxications a lieu au domicile.

**Quels sont ses dangers ?**

Le monoxyde de carbone est très difficile à détecter car il est inodore, invisible et non irritant. Après avoir été respiré, il prend la place de l'oxygène dans le sang et provoque donc maux de tête, nausées, fatigue, malaises ou encore paralysie musculaire. Son action peut être rapide; dans les cas les plus graves, il peut entraîner en quelques minutes le coma, voire le décès. Les personnes intoxiquées gardent parfois des séquelles à vie.

### Comment éviter les intoxications ?

Les intoxications au monoxyde de carbone concernent tout le monde. Les bons gestes de prévention aussi :

**Avant l'hiver, faites systématiquement intervenir un professionnel qualifié pour contrôler vos installations :**

- Faites vérifier et entretenir chaudières, chauffe-eau, chauffe-bains, inserts et poêles;
- Faites vérifier et entretenir vos conduits de fumée (par ramonage mécanique).

**Veillez toute l'année à une bonne ventilation de votre logement, tout particulièrement pendant la période de chauffage :**

- Aérez votre logement tous les jours pendant au moins 10 minutes, même quand il fait froid;
- Ne touchez jamais les entrées et sorties d'air (grilles d'aération dans cuisines, salles d'eau et chaufferies principalement).

### Veillez à une utilisation appropriée des appareils à combustion :

- Ne faites jamais fonctionner les chauffages d'appoint en continu. Ils sont conçus pour une utilisation brève et par intermittence uniquement.
- Respectez scrupuleusement les consignes d'utilisation des appareils à combustion (le réfrigérateur au mode d'emploi du fabricant), en particulier les utilisations prosrites en lieux fermés (barbecues, poêles...).
- N'utilisez jamais pour vous chauffer des appareils non destinés à cet usage : cuisinière, braseiro, etc.

**Si vous devez installer de nouveaux appareils à combustion (groupes électrogènes et appareils à gaz notamment) :**

- Ne placez jamais les groupes électrogènes dans un lieu fermé (intérieur, cave, garage...). Ils doivent impérativement être installés à l'extérieur des bâtiments.
- Assurez-vous de la bonne installation et du bon fonctionnement de tout nouvel appareil avant sa mise en service, et pour les appareils à gaz, exigez un certificat de conformité auprès de votre installateur.

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique, invisible, inodore, non-irritant... et mortel!

**Détecteurs de monoxyde de carbone : ce qu'il faut savoir**

Évitez sur le marché des détecteurs de monoxyde de carbone de provenance douteuse. Préférez ceux qui ont été conçus et fabriqués en France. La prévention des intoxications passe donc principalement par l'entretien et la vérification régulière des appareils à combustion et des conduits de fumée, une bonne ventilation, l'utilisation appropriée des groupes électrogènes et chauffages d'appoint, etc.

2010, INPES.

## d) Conseils de prévention et entretien des appareils.

Une situation à risque est définie par la présence d'une installation défectueuse ou non conforme.

- Vétusté de l'appareil.
- Tuyaux dégradés.
- Absence de justificatif d'entretien.
- L'obturation des entrées d'air.



Situations à risque les plus courantes.

L'ensemble des campagnes de prévention ont permis, aux autorités intéressées, de dresser une liste de conseils pour éviter les intoxications [7] [21] [38].

1. Avant l'hiver, faire systématiquement intervenir un professionnel qualifié pour contrôler les installations.

> faire vérifier et entretenir chaudières, chauffe-eau, chauffe-bain, insert et poêles.

Il est recommandé de signer un contrat d'entretien garantissant une visite annuelle de prévention (réglage, nettoyage et remplacement des pièces défectueuses) et un dépannage gratuit sur simple appel.

> faire vérifier et entretenir les conduits de cheminés (par ramonage mécanique).

Le conduit de cheminé doit être en bon état et raccordé à la chaudière. Il doit déboucher loin de tout obstacle qui nuirait à l'évacuation des fumées.

2. Toute l'année en particulier pendant la période de chauffe, assurer une bonne ventilation du logement.

> Aérer le logement tous les jours pendant au moins 10 minutes, même quand il fait froid.

> Ne pas obstruer les entrées et sortie d'air.

3. Utiliser de manières appropriées les appareils à combustion.

> Ne jamais faire fonctionner le chauffage d'appoint en permanence : ils sont conçus pour une utilisation brève et par intermittence.

> Respecter les consignes d'utilisation des appareils à combustion, en particulier les utilisations en lieux fermés

> Ne jamais utiliser pour se chauffer des appareils non destinés a cet usage (cuisinière, brasero...).

#### 4. Entretien des appareils.

- > Nettoyer régulièrement les brûleurs de la cuisinière à gaz.

#### 5. En cas d'installation de nouveaux appareils.

- > Ne jamais installer les groupes électrogènes dans un lieu clos.

Le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement à, en octobre 2010, fait passer une circulaire qui répond à la question :

→ Quelles sont les opérations de vérification, nettoyage, réglage à réaliser lors de l'entretien des chaudières alimentées par des combustibles solides [47] ? :

- Vérification complète de l'appareil.
- Contrôle de la régulation si existante.
- Contrôle du raccordement et de l'étanchéité du conduit d'évacuation des produits de combustion.
- Vérification des organes de sécurité.
- Vérification de l'état des joints.
- Nettoyage du ventilateur si existant.
- Vérification du système d'alimentation automatique.
- Decendrage approfondi.
- Mesure, une fois les opérations de réglage et d'entretien de l'appareil réalisées, de la teneur en monoxyde de carbone dans l'ambiance et à proximité de l'appareil en fonctionnement.
- Vérifié que la teneur en Co soit inférieure à 50 ppm.
- Mesure de la température des fumées.
- Mesure de la teneur en O<sub>2</sub> et en CO<sub>2</sub>, pour les chaudières automatique uniquement.

Les règles de sécurité, dans une habitation, s'imposent à la fois aux locataires mais aussi aux propriétaires [27].

**Figure 43 :** Devoirs des propriétaires et des locataires.

LOCATAIRE	PROPRIETAIRE
<p>Le locataire doit prendre à sa charge :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Les travaux d'entretien courant<ul style="list-style-type: none"><li>○ Entretien des appareils à combustion.</li><li>○ Ramonage des conduits de fumée.</li><li>○ Nettoyage des bouches et conduits d'aération.</li></ul></li> <li>• Les menues réparations : Bilames, sondes de sécurité, pistons, membranes, joints (sauf si elles sont occasionnées par vétusté, malfaçon, vice de construction, cas fortuit ou force majeur) sont à changer régulièrement.</li></ul>	<p>Tout ce qui n'est pas à la charge du locataire est à la charge du propriétaire</p>

2008, APPA, dossier intoxication au monoxyde de carbone.

DEUXIEME PARTIE :  
ANALYSE DES RESULTATS

# 1) METHODOLOGIE

## a) Les constats :

Au vu de la littérature, l'intoxication au monoxyde de carbone, s'intègre dans une réflexion ou :

- Le système de surveillance élaboré en 2000 est toujours d'actualité.
- La définition de l'intoxication au monoxyde de carbone répond à des critères (environnementaux, cliniques et biologiques) bien codifiés.
- La physiopathologie est presque cernée.
- La symptomatologie et les complications sont bien identifiées.
- Les méthodes de détection sont variables et de plus en plus étendues.
- La prise en charge thérapeutique est codifiée.
- La prévention est un objectif de santé publique récurrent.

Cette pathologie est, plutôt bien connue, mais il se pose cependant toujours le problème de la déclaration. En effet celle-ci n'est pas obligatoire.

Nous rappellerons dans ce travail que le diagnostic d'intoxication est difficile, qu'il existe des discordances entre les cas déclarés et les cas diagnostiqués et nous analyserons de façon comparative, les données obtenues aux données générales.

## b) L'étude :

Ce travail a pour objectif d'étudier les cas d'intoxication au monoxyde de carbone, survenus en Haute Vienne entre janvier 2006 et mars 2011 afin de décrire :

- La population touchée,
- Les circonstances,
- La sévérité des intoxications (clinique et biologique),
- La stratégie thérapeutique mise en œuvre,
- Les taux de déclaration.

## c) Schéma de l'étude :

### i) Matériel et méthode :

Ce travail est une étude rétrospective, descriptive et analytique, d'un certain nombre de cas.

Sur la période de janvier 2006 à Mars 2011 aux urgences du CHRU de Limoges.

### ii) Population :

Adultes et enfants, adressés aux urgences, présentant un diagnostic initial ou final d'intoxication au monoxyde de carbone sur la période de l'étude.

Il n'y a pas de critères nécessitant l'exclusion d'un certain type de population.

### iii) Recueil des données :

Nous avons colligé les dossiers des patients adressés ou sortis des urgences avec un diagnostic d'intoxication au monoxyde de carbone, à l'aide du logiciel URQUAL.

Adultes et enfants.

Les dossiers médicaux ont pu être étudiés ; et nous en avons extrait les éléments nécessaires à cette étude, en élaborant un tableau EXCEL.

Ce tableau comporte :

- Date,
- Nom et prénom,
- Age,
- Commune,
- Fumeur,
- Lieu,
- Circonstance,
- Symptômes,
- Co sur place,
- 1<sup>er</sup> contact,
- Transport,
- Motif initial,
- Signes cliniques,
- HbCo et control,
- Diagnostic final,
- Traitement et orientation,
- Déclaration à l'ARS,
- Acceptabilité du dossier.

Pour qu'un dossier soit considéré comme acceptable pour l'étude, nous avons repris la définition décrite dans la première partie (figure 10).

-> Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication ET carboxyhémoglobinémie mesurée ou estimée supérieure ou égale à 6% chez un fumeur ou à 3% chez un non-fumeur.

Ou

-> Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication au Co ET concentration de Co mesurée dans l'atmosphère à 10 ppm.

Ou

-> Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication ET installation défectueuse après enquête.

Ou

-> Carboxyhémoglobinémie mesurée ou estimée supérieure ou égale à 6% chez un fumeur ou à 3% chez un non-fumeur ET installation défectueuse après enquête.

Ou

-> Carboxyhémoglobine mesurée ou estimée supérieure ou égale à 10% chez un fumeur ou 6% chez un non-fumeur.

Ou

-> Carboxyhémoglobinémie mesurée ou estimée supérieure ou égale à 6% chez un fumeur ou à 3% chez un non-fumeur ET sujet exposé dans les mêmes conditions qu'un patient appartenant à une des catégories précédentes.

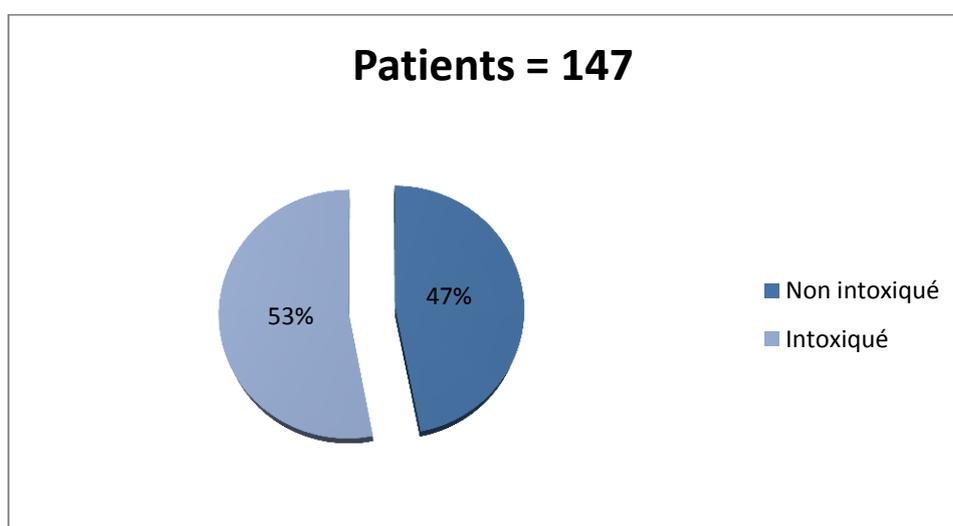
OU

-> Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication au Co ET sujet exposé dans les mêmes conditions qu'un patient appartenant à une des catégories précédentes.

## 2) ANALYSE DES DONNEES

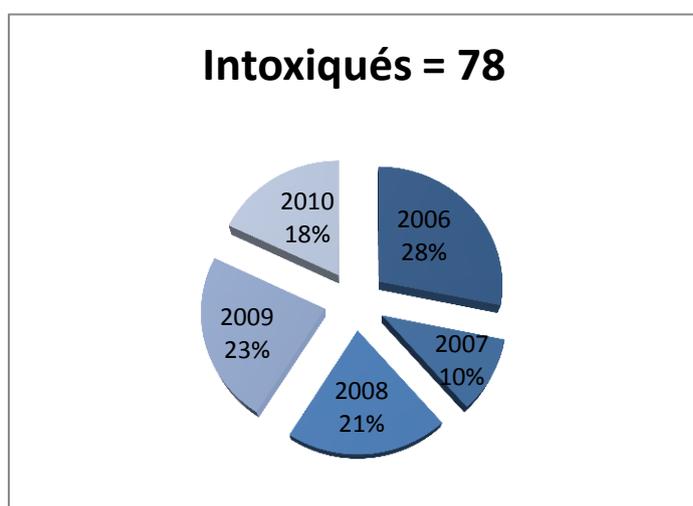
### a) Les données patients :

De janvier 2006 à décembre 2010, 147 patients se sont présentés ou sont sortis des urgences avec le diagnostic d'intoxication au monoxyde de carbone, mais seulement 78 correspondent à des cas avérés d'intoxication selon les critères sus-décrits.



La reprise des dossiers montre que les 69 autres patients ont eu à tort un diagnostic final d'intoxication puisqu'il s'agissait en fait d'exposition sans critère d'intoxication.

Les cas avérés d'intoxication sont variables d'une année à l'autre :



2006 : 22 cas.

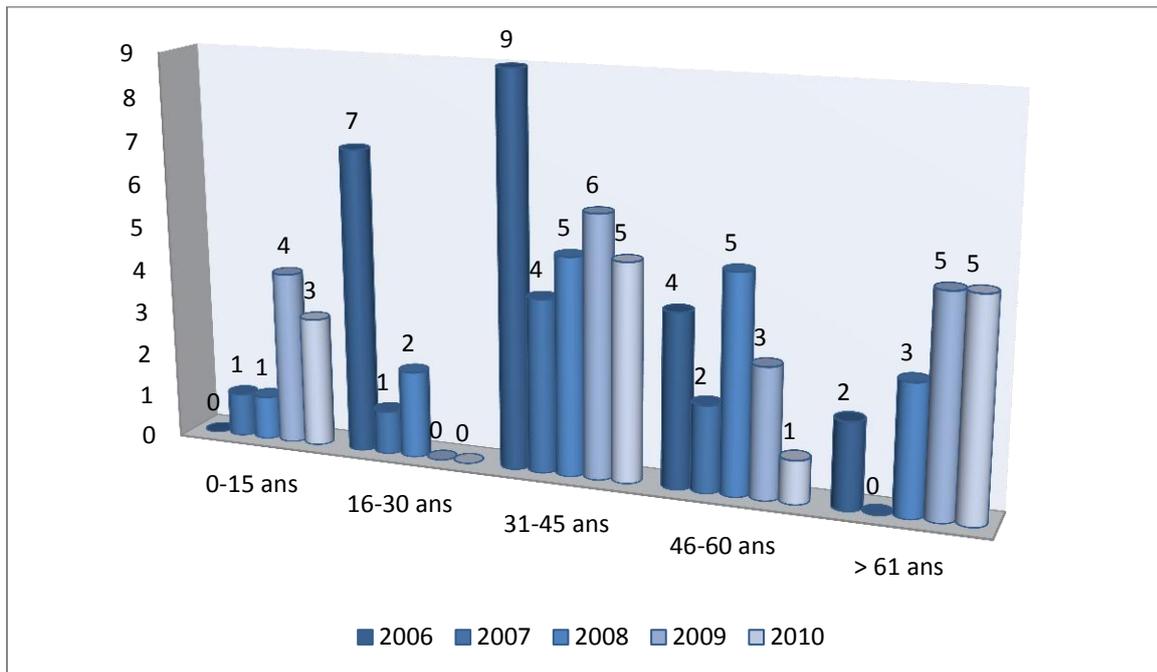
2007 : 8 cas.

2008 : 16 cas.

2009 : 18 cas.

2010 : 14 cas

## La population touchée :



Sur les 78 patients inclus dans notre étude, seulement 6 sont arrivés aux urgences avec un diagnostic initial différent de l'intoxication.

On retrouve :

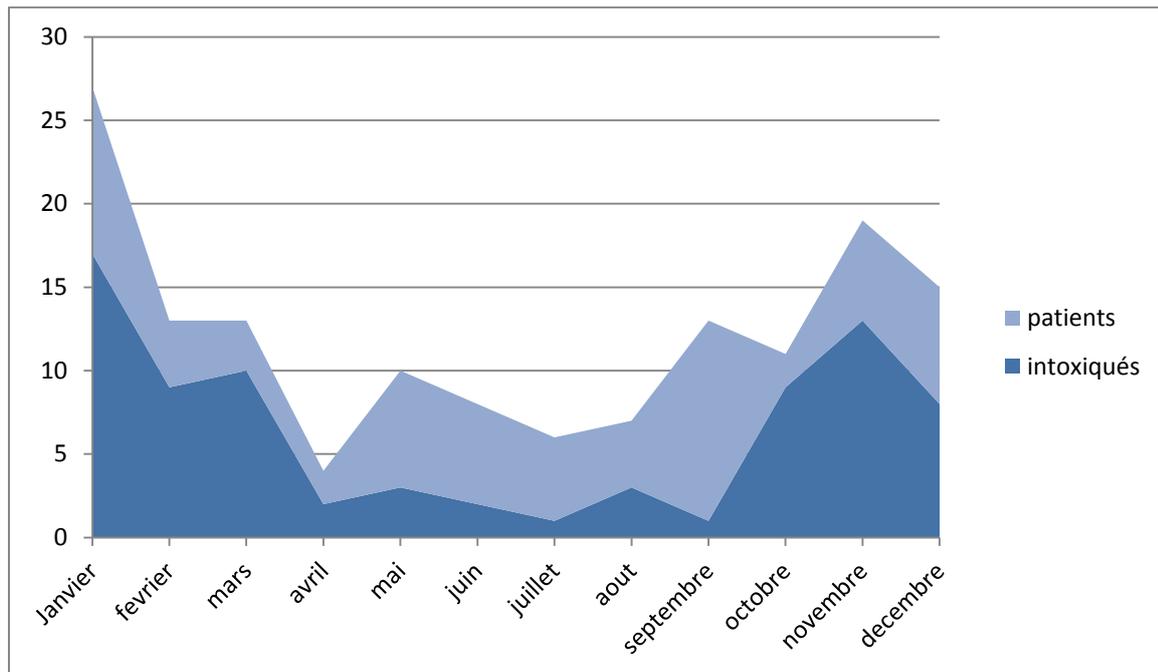
- Malaise et perte de connaissance (x2),
- inhalation de fumée,
- exposition à de la fumée,
- Convulsion,
- Suspicion d'hémorragie méningée.

Parmi ces dossiers aucune femme enceinte n'a été incluse.

## b) Période d'intoxication :

Les cas d'intoxication au monoxyde de carbone sont en général liés aux conditions météorologiques, mais certains comportements sont susceptibles d'augmenter le risque.

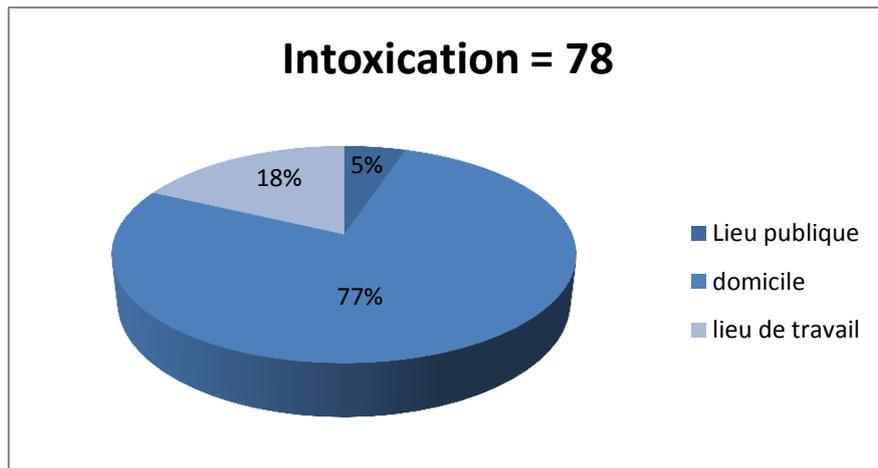
Sur 5 ans ; pour les 147 patients inclus, dont 78 intoxiqués, la répartition mois par mois est la suivante.



Pour le Haute Vienne la majorité des intoxications surviennent en période hivernale ([octobre – mars]).

## c) Lieu d'intoxication :

Durant ces 5 ans les 78 cas d'intoxication ont eu lieu dans des endroits divers dont voici la répartition :



Sur ces 5 ans, la majorité des intoxications au monoxyde de carbone ont eu lieu au domicile (77%).

Cependant, le lieu de travail correspond à une part non négligeable des intoxications (18%).

Lieu public (5%):

- Gymnase = 2 cas d'intoxication.
- Hôtel = 1 cas d'intoxication.
- Etablissement de soins = 1 cas d'intoxication.

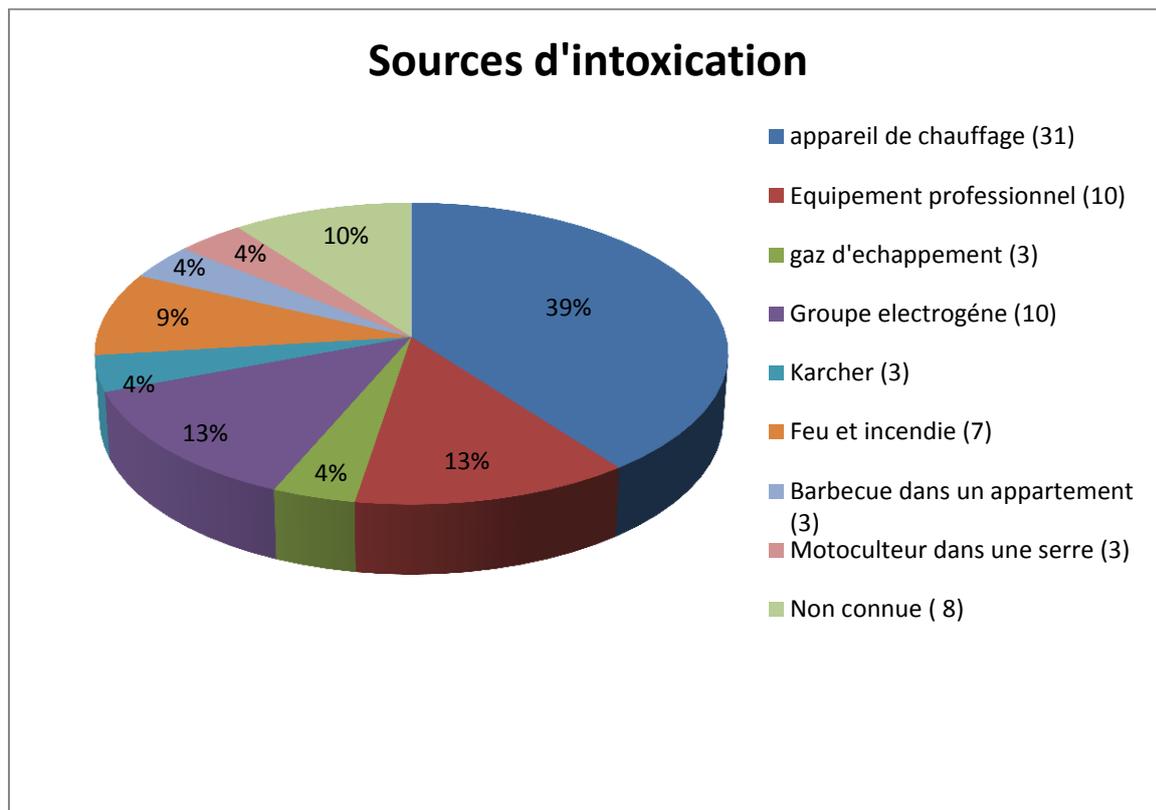
Quel que soit le lieu, une enquête et une intervention des autorités est obligatoire afin de repérer et corriger l'appareil ou le comportement en cause.

#### d) Circonstances d'intoxication :

Comme décrit dans la première partie, la formation du monoxyde de carbone résulte de phénomène de combustion incomplète de substance carbone. Les sources sont variées.

De 2006 à 2010, les circonstances d'intoxication relevées pour cette étude sont diverses.

Le graphique suivant montre les principales origines de formation du Co et leurs proportions.



Les données recueillies permettent de constater :

En haute Vienne la majorité des cas d'intoxication (39%) sont liés à l'utilisation d'appareils de chauffage (chaudières, chauffe-eau, appareils d'appoint).

Les origines professionnelles arrivent ensuite 13%.

Les intoxications au gaz d'échappement s'expliquent par des comportements suicidaires puisque les trois cas recueillis étaient liés à des tentatives d'autolyse.

Les autres situations sont d'ordre circonstanciel, liées à l'utilisation d'appareils dans de mauvaises conditions (endroit clos).

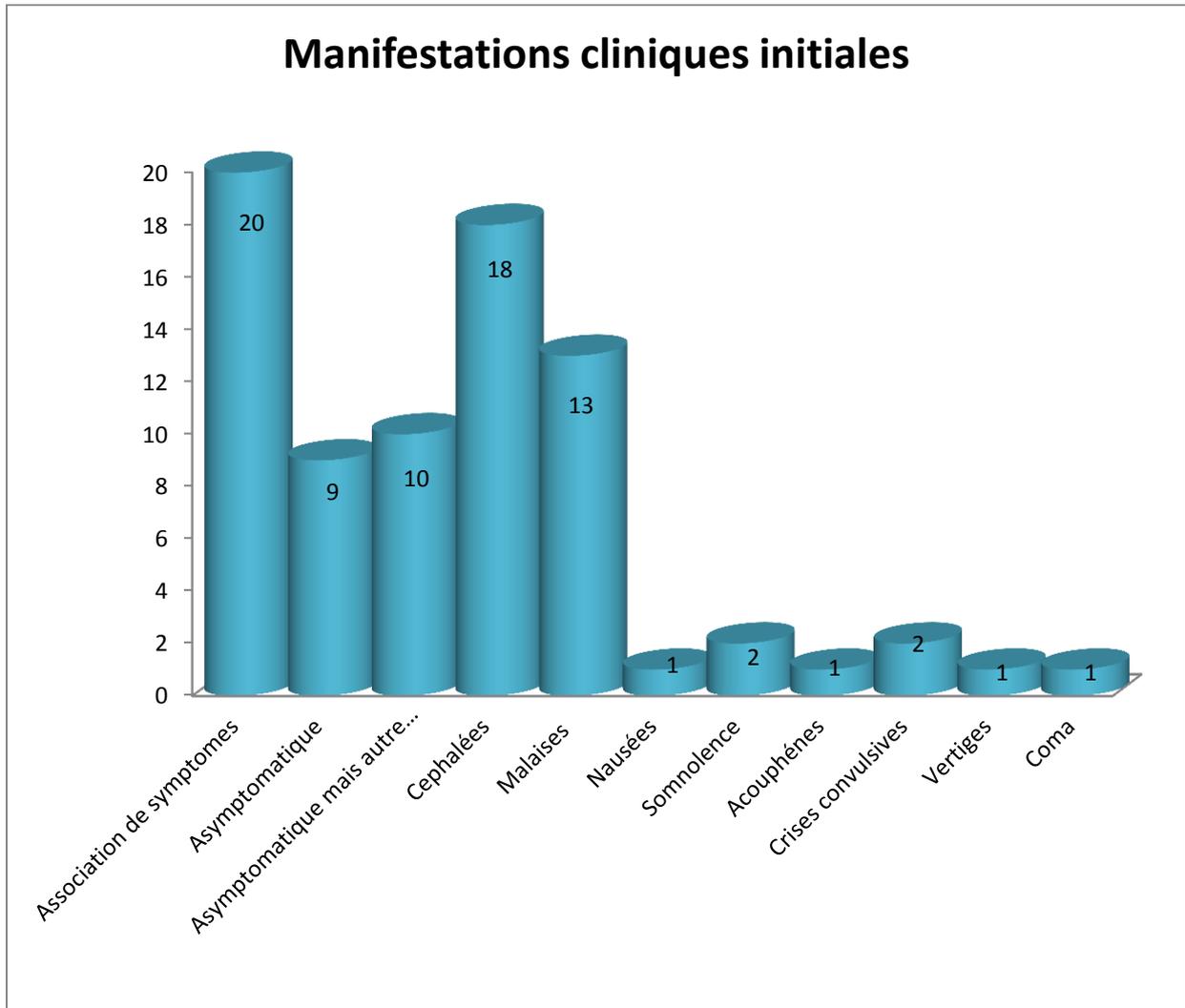
Les 10% de causes inconnues s'expliquent soit par l'absence de donnée dans le dossier soit par une origine réellement non connue.

Des situations à risque existent encore.

#### e) Symptômes initiaux :

Dans le cadre d'une intoxication, les manifestations cliniques sont diverses.

Dans notre étude, les symptômes recueillis étaient les suivants :



Les principales manifestations cliniques sont les céphalées, cependant les associations de symptômes sont plus fréquentes en effet sur ces 20 manifestations :

- 3 : céphalées et vomissements ;
- 5 : céphalées, vomissements, nausées et vertiges,
- 10 : malaises et céphalées ;
- 1 : nausées, vomissements et malaises ;
- 1 : céphalées et nausées.

L'ensemble des résultats montre que les associations de symptômes sont les plus fréquentes, mais que pris séparément les céphalées sont au premier plan.

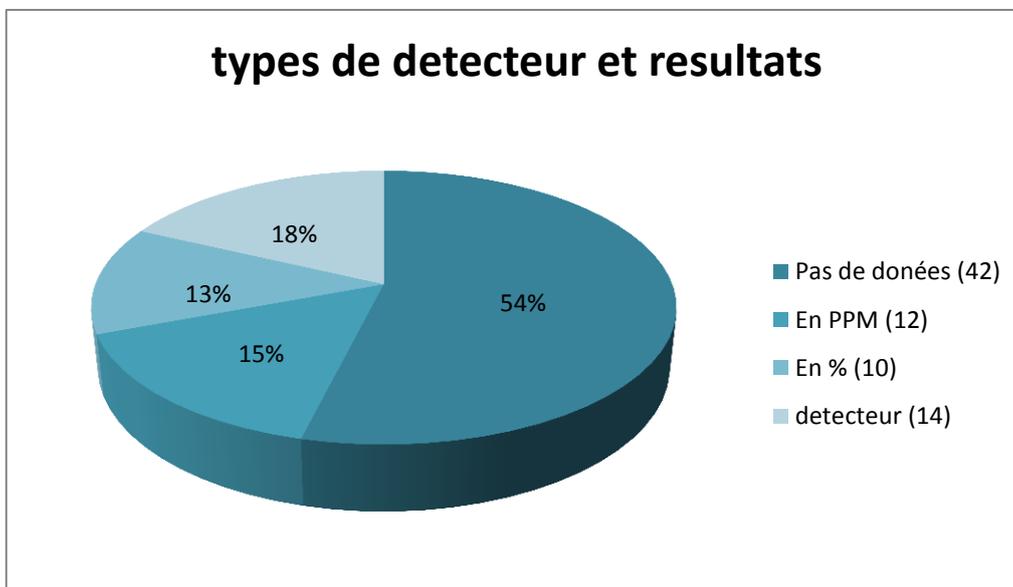
## f) Détection sur place :

Comme présenté dans la première partie, il existe des appareils de détection, destinés aux professionnels de santé et pour les particuliers. Ces appareils permettent de détecter ou de mesurer la teneur en monoxyde de carbone dans l'atmosphère. Les valeurs peuvent être différentes d'un appareil à l'autre. Certains s'expriment en PPM d'autres en % en mm Hg. Voici la corrélation entre ces unités.

HbCO %	CO ppm air ambiant
2	10
10	70
20	120
30	220
40-50	350-250
> 60	> 800

- ppm = particule par millions
- 1 ppm = 1,15 mg/m<sup>3</sup>; 1 mg/m<sup>3</sup> = 0,873 ppm.
- 1 ppm = 0,0001% FICO.

Les données recueillies, quand elles sont présentes, sont les suivantes :



L'utilisation d'un moyen de détection au cours d'un cas d'intoxication au monoxyde de carbone représente près de 46%, ce qui est correct mais pas satisfaisant. Le pourcentage « pas de données » représente une part encore trop grande.

Ces données probablement biaisées sont à moduler en fonction de ce qui figure dans le dossier médical. En effet, 42 dossiers ne comportaient pas de données de détection sur place (non fait ?, non retranscrit ?). Les données exprimées en PPM et/ou en %, peuvent prédire de la gravité de l'intoxication (cf. Schéma 27 première partie). Alors que l'utilisation de détecteur sans dosage présume juste de la présence de Co.

Sur les 12 données exprimées en PPM les chiffres retrouvés sont les suivants :

→ 200 ppm, 272 ppm, 70 ppm (x3), 62 ppm, 80 ppm (x4), 280 ppm (x2).

Sur les 10 données exprimées en % les chiffres retrouvés sont les suivants :

→ 31,6% (x2), 22%, 52%, 32% (x2), 19% (x3), 28%.

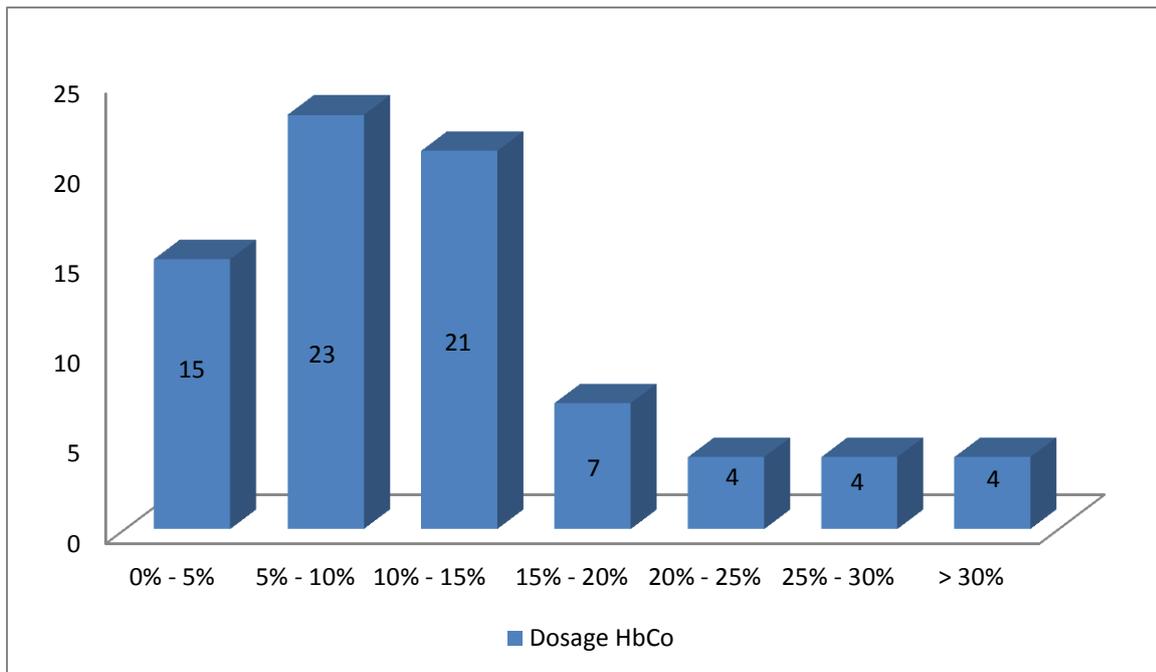
Ces chiffres correspondent à des cas d'intoxication sévère.

En Haute Vienne, pas de données concernant les médecins généralistes, le Samu 87 utilise des détecteurs sonores qui ne préjugent que de la présence de Co (données quantitative) et les sapeurs-pompiers ont à leur disposition des co-oxymètres et des mesureurs de Co sur air expiré. Ce qui explique les différents items du diagramme.

### g) Dosage aux urgences :

Aux urgences du CHRU de Limoges, tout patient qui arrive pour une suspicion d'intoxication au monoxyde de carbone, bénéficie d'un dosage de carboxyhémoglobine, selon une méthode de spectrophotométrie sur sang frais. Pour les cas qui ne sont pas suspectés, ce dosage est soit demandé par l'urgentiste, soit d'emblée réalisé par le laboratoire de pharmacologie si des gaz du sang ont été demandés.

Dans le cas de cette étude, nous avons analysé les dosages d'HbCo chez les 78 patients :



Les taux supérieurs à 10% sont d'emblée à considérer comme pathologiques.

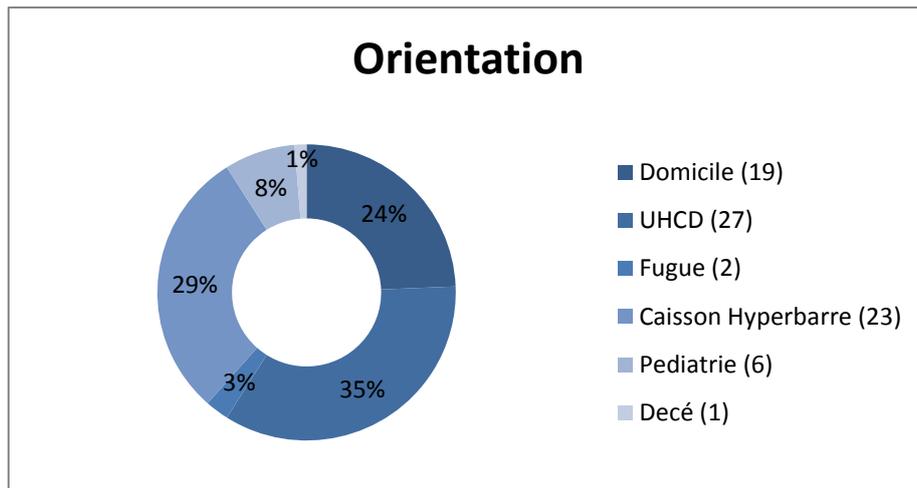
Parmi les 15 personnes qui ont un dosage < 5%, 10 ont bénéficié d'une oxygénothérapie au masque à haute concentration, ayant pour but de diminuer la concentration de l'HbCo, les dosages alors obtenus ne sont pas le reflet de l'intoxication initiale de plus pas de renseignements sur l'horaire de prélèvement.

Les 5 autres sont des personnes qui n'ont pas présenté de signes cliniques mais qui étaient dans le même local qu'une tierce personne intoxiquée. Tout dosage supérieur à 15% doit être considéré comme significatif et donc faire l'objet de la filière de soin d'une intoxication au monoxyde de carbone.

Les dosages entre 5% et 10% doivent tenir compte des circonstances, des manifestations cliniques et des habitudes tabagiques du patient.

## h) Orientation :

Parmi les 78 patients, la prise en charge hospitalière a été identique : examen clinique, dosage biologique, et oxygénothérapie. Cependant leur orientation a été différente.



Le retour à domicile a concerné les intoxications professionnelles.  
 Les 23 patients qui ont été transférés vers des centres d'oxygénothérapie hyperbare sont ceux qui ont présenté :

- les 23 ont présenté un malaise initial,
- 11 avec un taux d'HbCo > 15%,
- 12 avec un taux d'HbCo > 10% avec persistance de signes cliniques.

3 transférés vers Toulouse.  
 20 transférés vers Bordeaux.

#### i) Déclaration :

Nous nous sommes intéressés au taux de déclaration de ces 78 patients.  
 Voici les résultats :

En 2006 : 22 cas d'intoxication, 6 déclarations.

En 2007 : 8 cas d'intoxication, 1 déclaration.

En 2008 : 16 cas d'intoxication, 10 déclarations.

En 2009 : 18 cas d'intoxication, 7 déclarations.

En 2010 : 14 cas d'intoxication, 9 déclarations.

Le constat: à Limoges, il apparaît donc que l'intoxication au monoxyde de carbone est réellement sous déclarée.

## j) Approche pour 2011 :

Pour l'année 2011, de janvier à avril, 10 patients se sont présentés ou sont sortis des urgences avec le diagnostic d'intoxication au monoxyde de carbone.

Sur ces 10 patients 6 ont réellement été intoxiqués comme défini dans la partie « recueil des données ».

Les 4 autres accompagnaient 2 des 6 patients réellement intoxiqués.

Les tranches d'âge sont différentes de l'étude précédente puisque Les 6 intoxiqués avaient : 17 ans, 40 ans, 40 ans, 52 ans, 57 ans et 63 ans.

Les périodes d'intoxication sont :

- 2 en janvier ;
- 4 en avril.

Les 6 intoxications ont eu lieu à domicile et toutes liées à l'utilisation d'appareils de chauffage défectueux.

Les symptômes initiaux étaient :

- 1 : Malaise et perte de connaissance ;
- 1 : Céphalées et malaise ;
- 2 : Céphalées malaise et vomissement ;
- 1 : Crise convulsive x3 ;
- 1 : Pas de symptômes.

Parmi ces intoxications les systèmes de détection utilisés sur place ont retrouvé :

- 2 : pas de détection sur place,
- 2 : détecteur,
- 2 : avec un dosage sur place de > 1140 PPM...

Sur ces 6 intoxiqués :

4 ont bénéficié d'un transfert via un VSAB ou une ambulance privée et donc d'une oxygénothérapie au masque à haute concentration.

Les 2 qui n'ont eu, ni dosage sur place, ni transfert médicalisé ont eu un dosage d'HbCo aux urgences qui a retrouvé les valeurs suivantes : 8,7% et 5,5%. Chez des patients non-fumeurs.

Pour les 4 autres, qui ont eu une oxygénothérapie, les dosages ont retrouvé les valeurs suivantes :

22,1% et 11,7% pour ceux avec un détecteur sur place.

13,2% et 14,5% pour ceux qui avaient sur place un dosage > 1140 PPM.

Parmi eux, 4 ont été transférés vers un caisson hyperbare (Bordeaux), et 2 hospitalisés en uhcd.

Les 6 cas ont bénéficié d'une déclaration.

# DISCUSSION

Il ressort de cette étude plusieurs constatations, cependant un certain nombre d'éléments ont rendu l'analyse difficile voire des graphiques incomplets.

En effet, cette analyse comporte certain biais.

→ Biais de recueil : la rédaction du dossier patient est médecin-dépendant, certains items importants pour cette étude n'y étaient pas retranscrits voire non réalisés.

→ Biais de sélection : cette étude s'est limitée aux patients adressés aux urgences, sans prendre en compte les décès à domicile.

→ Biais de mesure : aucun statisticien ne participait à l'étude.

L'incidence au décours de ces 5 dernières années est plutôt stable. Cependant elle peut être modulée par les conditions météorologiques. Hors, en Limousin, de 2006 à nos jours, il n'y a pas eu d'incidents météorologiques pouvant expliquer une incidence accrue. (Cf. tempête de 1999/2000).

Le grand nombre de personnes étiquetés comme intoxiquées, est lié au fait que la distinction entre intoxication et exposition, n'est pas pris en compte dans le diagnostic final.

Les cas exposés, en fonction du contexte, ne doivent pas faire l'objet d'une déclaration.

Les principaux lieux d'intoxication sont représentés par les cas survenus au domicile, ce qui corrobore les données générales puisque la source principale d'intoxication est représentée par les systèmes de chauffage défectueux. Cependant, le lieu de travail et les lieux publiques sont des sites d'intoxication à ne pas méconnaître, car susceptible de toucher une plus grande population.

Ils doivent alors faire l'objet d'une enquête technique approfondie afin de limiter les cas.

Il existe donc, à l'heure actuelle, des situations à risque non encore détectées.

Les symptômes initiaux sont des céphalées, ce qui, compte tenue de la physiopathologie, n'est pas étonnant puisque les cellules cérébrales sont sensibles à l'hypoxie. Cependant, il apparait au vue des graphiques du paragraphe « symptômes et complications » que l'intoxication au

monoxyde de carbone peut avoir des présentations et des manifestations variables.

Deux facteurs pouvant être incriminés :

- Des taux initiaux de Co élevés.
- Une exposition prolongée.

Les techniques de détection du Co ont bien évolué puisque de plus en plus, il est utilisé, sur les lieux de l'incident, des moyens de dosage rapides et des détecteurs de Co. Cependant il n'y a pas, à ce jour de méthode dont l'utilisation soit prédominante sur l'autre. Actuellement, beaucoup pensent que le Co-oxymètre peut avoir une place importante dans les services d'urgence, pour un diagnostic rapide.

La multiplication des détecteurs, bientôt obligatoire dans les habitats, pourra être, en plus de l'entretien annuel des systèmes de chauffage, un moyen supplémentaire de lutter contre les intoxications et d'identifier les situations à risque.

Le dosage de l'HbCo, au Chru de Limoges, a une place importante puisque dorénavant tout gaz du sang s'accompagne d'un dosage de la HbCo même si cet examen n'a pas été demandé par le médecin prescripteur. Dans notre étude, cette initiative a permis de diagnostiquer un cas d'intoxication pour un patient qui était rentré initialement pour une suspicion d'hémorragie méningée.

Cependant il ne m'a pas été possible de savoir quand les dosages d'HbCo ont été réalisés sur place ? Ou aux urgences ?

Dans le service d'urgences, l'indication à une oxygénothérapie hyperbare est discutée avec le médecin du centre de référence (Toulouse ou Bordeaux), mais l'indication première qui en ressort est la présence d'un malaise initial ou la persistance des symptômes neurologiques, indépendamment du taux d'HbCo.

Le constat est flagrant : les déclarations sont insuffisantes, pour les années précédentes, les cas déclarés sont bien inférieurs aux cas réels. Il conviendrait alors de voir avec les intéressés les critères diagnostic à prendre en compte et les modalités de déclaration, afin d'améliorer la filière de soins des patient intoxiqués et de bien faire la différence entre intoxication et exposition.

# CONCLUSION

Actuellement l'intoxication au monoxyde de carbone est considérée comme un problème de santé publique, puisqu'elle représente la première cause de mortalité par intoxication.

Elle fait l'objet d'un système de surveillance pluridisciplinaire, en application depuis 2005.

De nos jours, la majorité des cas restent accidentels, c'est pourquoi une place importante est accordée à la recherche des situations à risque.

La prévention est reconduite chaque année afin de sensibiliser au maximum la population.

Ce travail montre qu'à Limoges, les intoxications au monoxyde de carbone semblent surestimées, puisque chaque année le nombre de patient arrivant aux urgences pour une suspicion d'intoxication est supérieur au nombre de patients réellement intoxiqués.

Par contre comme décrit dans la première partie, à Limoges aussi, les intoxications au monoxyde de carbone sont sous déclarées.

Cependant l'analyse des résultats est en adéquation avec les données générales.

« Existerait-il un intérêt à doser, par des méthodes non invasives, le taux de monoxyde de carbone, de tous les patients présentant des céphalées en période hivernale ? Au même titre que les autres constantes » ...

# ANNEXES

## Annexe 1

### Code certificat de décès

E8679	Intoxication accidentelle par des gaz distribués sous conduite
E8680	Intoxication accidentelle par des gaz de pétrole liquéfiés distribués en récipients mobiles
E8681	Intoxication accidentelle par des gaz utilitaires autres et non précisés
E8682	Intoxication accidentelle par des gaz d'échappement de véhicules à moteur
E8683	Intoxication accidentelle par l'oxyde de carbone provenant de la combustion incomplète d'autres produits à usage domestique
E8688	Intoxication accidentelle par l'oxyde de carbone provenant d'autres sources
E8689	Intoxication accidentelle par l'oxyde de carbone d'origine non précisée
E9510	Suicide par gaz distribué sous conduite
E9511	Suicide par gaz de pétrole liquéfiés distribués en récipients mobiles
E9512	Suicide par autres gaz utilitaires
E9518	Suicide par gaz non précisé
E9520	Suicide par gaz d'échappement de véhicules à moteur
E9521	Suicide par oxyde de carbone provenant d'autres sources
E9810	Intoxication par des gaz distribués sous conduite, causée d'une manière indéterminée quand à l'intention
E9811	Intoxication par des gaz de pétrole liquéfiés distribués en récipients mobiles, causée d'une manière indéterminée quand à l'intention
E9818	Intoxication par d'autres gaz utilitaires, causée d'une manière indéterminée quand à l'intention
E9820	Intoxication par des gaz d'échappement de véhicules à moteur, causée d'une manière indéterminée quand à l'intention
E9821	Intoxication par l'oxyde de carbone provenant d'autres sources, causée d'une manière indéterminée quand à l'intention

N9869	Effets toxiques de l'oxyde de carbone
-------	---------------------------------------

2002. Surveiller les intoxications dues au monoxyde de carbone.

# Annexe 2 [10] :

## Feuillet 1

<b>Affaire n° (automatiquement généré par l'application informatique):</b>											
X----- A découper à la clôture de l'affaire.											
<b>SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE</b>											
<b>FORMULAIRE A « ALERTE »</b>											
1/14											
<b>Premier service recevant le signalement:</b>											
Déclaration reçue le : ___/___/___ (jj/mm/aaaa) Heure : ___ h ___ mn par Tél <input type="checkbox"/> Fax <input type="checkbox"/> Courrier <input type="checkbox"/>											
DDASS <input type="checkbox"/> N° département : _____	SCHS <input type="checkbox"/> Commune d'implantation : _____										
CAP-TV <input type="checkbox"/> Ville d'implantation : _____	LCPP <input type="checkbox"/>										
<b>Catégorie de déclarant</b> (plusieurs réponses possibles si plusieurs déclarants pour une même affaire) :											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompiers <input type="checkbox"/></li> <li>• Samu/ smur <input type="checkbox"/></li> <li>• Urgences hospitalières <input type="checkbox"/></li> <li>• Urgences médicales libérales (SOS...)* <input type="checkbox"/></li> <li>• Autre médecin libéral* <input type="checkbox"/></li> <li>• Service de médecine hyperbare <input type="checkbox"/></li> <li>• Autre service hospitalier* <input type="checkbox"/></li> <li>• Autre déclarant* <input type="checkbox"/></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratoire de biologie médicale <input type="checkbox"/></li> <li>• Autre professionnel de la santé / travail social* <input type="checkbox"/></li> <li>• Professionnel chauffagiste qualifié <input type="checkbox"/></li> <li>• Autre professionnel du bâtiment * <input type="checkbox"/></li> <li>• Police <input type="checkbox"/></li> <li>• Presse <input type="checkbox"/></li> <li>• Particulier <input type="checkbox"/></li> </ul>										
*Lequel :											
<p>❖ <b>Date et heure de la constatation de l'intoxication ou de la situation dangereuse :</b>          ___/___/___ (jj/mm/aaaa) Heure : ___ h ___ mn</p>											
<p>❖ <b>Lieu de survenue de l'intoxication ou de la situation dangereuse (1 seule réponse) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitat <input type="checkbox"/></li> <li>• Etablissement recevant du public <input type="checkbox"/></li> <li>• Parking public <input type="checkbox"/></li> <li>• Milieu professionnel <input type="checkbox"/></li> <li>• Inconnu <input type="checkbox"/></li> <li>• Autre <input type="checkbox"/> Préciser.....</li> </ul>	<p>❖ <b>Type d'intoxication suspectée</b> (plusieurs réponses possibles)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appareil/installation en cause <input type="checkbox"/></li> <li>• Véhicule à moteur <input type="checkbox"/></li> <li>• Incendie <input type="checkbox"/></li> <li>• Accident de travail <input type="checkbox"/></li> <li>• Acte volontaire <input type="checkbox"/></li> <li>• Tabagisme <input type="checkbox"/></li> <li>• Inconnu <input type="checkbox"/></li> <li>• Autre <input type="checkbox"/> Préciser.....</li> </ul>										
Précisions sur la cause de l'intoxication : _____											
<p>❖ <b>Adresse de survenue de l'intoxication ou de la situation dangereuse :</b>          Nom de la Résidence/Entreprise/Lieu public : _____          N° Voie : _____          Bâtiment : ___ Escalier : ___ Etage : ___ Code postal : _____ Commune : _____          Département et n°INSEE de la commune (5 chiffres) : _____</p>											
<p>❖ <b>Nombre d'intoxiqués potentiels (cas avérés et suspectés) ? : _____</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personnes conduites aux urgences hospitalières OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/> Nombre : _____</li> <li>• Personnes dirigées vers un caisson d'O2 hyperbare OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/> Nombre : _____</li> <li>• Personnes gardées en hospitalisation ? OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/> Nombre : _____</li> <li>• Personnes décédées ? OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/> Nombre : _____</li> </ul>											
<b>Critères utilisés par le déclarant</b> (cocher chacun des critères qui ont été utilisés) :											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Critères sanitaires</th> </tr> <tr> <td>Signes cliniques évocateurs <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mesure du CO dans l'air expiré Résultat* : _____ ppm</td> </tr> <tr> <td>Dosage sanguin au laboratoire Résultat* : _____ ml/100ml ou _____ ml/L ou _____ % HbCO ou _____ mmol/L</td> </tr> </table>	Critères sanitaires	Signes cliniques évocateurs <input type="checkbox"/>	Mesure du CO dans l'air expiré Résultat* : _____ ppm	Dosage sanguin au laboratoire Résultat* : _____ ml/100ml ou _____ ml/L ou _____ % HbCO ou _____ mmol/L	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Critères environnementaux</th> </tr> <tr> <td>Mesure du CO atmosphérique <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Par dispositif fixe <input type="checkbox"/> Seuil d'alarme : _____ ppm</td> </tr> <tr> <td>Par testeur portable <input type="checkbox"/> Mesure* : _____ ppm</td> </tr> <tr> <td>Installation suspecte ou NON-conforme <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>(si une grille d'évaluation a été utilisée, joindre une copie)</td> </tr> </table>	Critères environnementaux	Mesure du CO atmosphérique <input type="checkbox"/>	Par dispositif fixe <input type="checkbox"/> Seuil d'alarme : _____ ppm	Par testeur portable <input type="checkbox"/> Mesure* : _____ ppm	Installation suspecte ou NON-conforme <input type="checkbox"/>	(si une grille d'évaluation a été utilisée, joindre une copie)
Critères sanitaires											
Signes cliniques évocateurs <input type="checkbox"/>											
Mesure du CO dans l'air expiré Résultat* : _____ ppm											
Dosage sanguin au laboratoire Résultat* : _____ ml/100ml ou _____ ml/L ou _____ % HbCO ou _____ mmol/L											
Critères environnementaux											
Mesure du CO atmosphérique <input type="checkbox"/>											
Par dispositif fixe <input type="checkbox"/> Seuil d'alarme : _____ ppm											
Par testeur portable <input type="checkbox"/> Mesure* : _____ ppm											
Installation suspecte ou NON-conforme <input type="checkbox"/>											
(si une grille d'évaluation a été utilisée, joindre une copie)											
*Remarque : si plusieurs mesures dans l'air expiré ou dosages, noter ici la valeur la plus élevée.											
Aucun critère de signalement : <input type="checkbox"/>											

## Feuillet 2

<b>Affaire n° (automatiquement généré par l'application informatique):</b>	
<small>✂ A découper à la clôture de l'affaire.</small>	
<b>SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE</b>	
<b>2/14</b>	
<b>FORMULAIRE A « ALERTE »</b>	
<b>Les données suivantes ne seront pas conservées à la clôture de l'affaire :</b>	
NOM ET COORDONNÉES DU DECLARANT	
NOM ET COORDONNÉES DES VICTIMES	
NOM ET COORDONNÉES DU BAILLEUR	
AUTRES INFORMATIONS UTILES	

(Un formulaire doit être renseigné par intoxiqué avéré ou suspecté, y compris si l'individu est décédé)

Les informations contenues dans ce cadre grisé ne seront pas conservées à la clôture de l'affaire.

Nom :

Prénom :

Coordonnées :

Individu n° \_\_\_/\_\_\_

### DESCRIPTION GENERALE

♦ Age : \_\_\_ ans Ou \_\_\_ mois \_\_\_ jours (s'il s'agit d'un nourrisson de moins de 2 ans)

♦ Sexe : Masculin  Féminin

F en ceinte ? OUI  NON  NSP

Age de la grossesse : \_\_\_ semaines d'aménorrhées

♦ Fumeur ? OUI  NON  NSP

Nombre moyen de cigarettes fumées quotidiennement : \_\_\_  
 Ou : < 1(cig) (fumeur occasionnel)  [1 à 10(cig)]  [10 à 20(cig)]  = 20(cig)

♦ Catégorie socioprofessionnelle :

• Agriculteur exploitant <input type="checkbox"/>	• Ouvrier <input type="checkbox"/>
• Artisan, commerçant et chef d'entreprise <input type="checkbox"/>	• Retraité <input type="checkbox"/>
• Cadre et profession intellectuelle supérieure <input type="checkbox"/>	• Etudiant/Apprenti/Stagiaire <input type="checkbox"/>
• Profession Intermédiaire <input type="checkbox"/>	• Autre personne sans activité professionnelle <input type="checkbox"/>
• Employé <input type="checkbox"/>	

Affaire n° \_\_\_\_\_

----- A découper à la clôture de l'affaire.

**SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE  
FORMULAIRE B « INTOXIQUE »**

- ◆ Antécédents personnels d'intoxication au CO (hors tabagisme)? OUI  NON  NSP   
Si oui, date : \_\_/\_\_/\_\_ (jj/mm/aaaa) Dans le même lieu ? OUI  NON  NSP

**SYMPTOMATOLOGIE CLINIQUE**

- ◆ Décès ? OUI  Date et heure du décès : \_\_/\_\_/\_\_ (jj/mm/aaaa) à : \_\_ h \_\_ mn  
NON  Moment du décès : • A domicile avant l'arrivée des secours ?   
NSP  • A domicile après l'arrivée des secours ?   
• Pendant le transport ?   
• A l'hôpital ?

◆ Signes cliniques :

• Aucun signe	<input type="checkbox"/>	• Angor	<input type="checkbox"/>
• Aorténié	<input type="checkbox"/>	• Infarctus du myocarde	<input type="checkbox"/>
• Céphalées	<input type="checkbox"/>	• Convulsions	<input type="checkbox"/>
• Lipothymie /Vertiges	<input type="checkbox"/>	• Choc	<input type="checkbox"/>
• Nausées/vomissements	<input type="checkbox"/>	• Acidose sévère	<input type="checkbox"/>
• Paralysie transitoire spontanément réversible	<input type="checkbox"/>	• Coma	<input type="checkbox"/>
• Perte de conscience transitoire spontanément réversible	<input type="checkbox"/>	• Accident vasculaire cérébral	<input type="checkbox"/>
• Arythmie ventriculaire	<input type="checkbox"/>	• Rhabdomyolyse	<input type="checkbox"/>
• OAP	<input type="checkbox"/>	• Autre <input type="checkbox"/> Préciser : .....	

- ◆ Y a-t-il eu des signes évocateurs dans les jours précédents ? OUI  NON  NSP   
Si oui, lesquels : \_\_\_\_\_  
Ont-ils donné lieu à consultation ? OUI  NON  NSP   
Si oui, Date : \_\_/\_\_/\_\_ (jj/mm/aaaa)

**DESCRIPTION DE LA PRISE EN CHARGE**

- ◆ Date et Heure de la fin de l'exposition au CO pour cet individu : Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn
- ◆ Durée globale de son exposition au CO : Connue  Non connue   
Si connue, durée : \_\_ jours \_\_ heures \_\_ mn
- ◆ Synthèse de la prise en charge sanitaire de l'individu (cocher toutes les cases qui concernent l'individu et compléter au mieux les dates et horaires d'intervention)
- Consultation d'un praticien (à son cabinet)  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn
  - Intervention d'Urgences médicales libérales (SOS...)  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn
  - Autre déplacement d'un médecin libéral  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn
  - Intervention Sama/Smur  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn
  - Intervention SDIS (Pompiers)  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn
  - Ambulance privée  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn
  - Passage par un service d'urgences hospitalier  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure d'entrée : \_\_ h \_\_ mn  
Heure de sortie : \_\_ h \_\_ mn
  - Admission en hospitalisation  Date d'entrée : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn  
Date de sortie du dernier service d'hospitalisation : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn  
(Si le patient n'est pas sorti à la clôture du dossier médical cocher ici  et noter le nombre de journées d'hospitalisation déjà effectuées : \_\_\_\_\_ jours)
  - Mise sous Oxygénothérapie normobare  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure de début : \_\_ h \_\_ mn  
Durée totale ONB : \_\_\_\_\_ heures (si 1h30mn noter 1,5h)  
Délai estimé entre la fin de l'exposition au CO et l'ONB : \_\_ h \_\_ mn
  - Passage en caisson d'O2 hyperbare  Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn  
Caisson fixe  Caisson mobile   
Nombre de séances d'oxygénothérapie hyperbare : \_\_\_\_\_ Durée totale : \_\_\_\_\_ minutes  
Délai estimé entre la fin de l'exposition au CO et l'OHB : \_\_ h \_\_ mn
  - Autre  Préciser : \_\_\_\_\_ Date : \_\_/\_\_/\_\_ Heure : \_\_ h \_\_ mn

## Feuillet 4

Affaire n° \_\_\_\_\_  
 X----- A découper à la clôture de l'affaire.

### SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE FORMULAIRE B « INTOXIQUE »

- Aucune prise en charge sanitaire
  - ◇ Y a-t-il eu mesure de l'imprégnation au CO du patient? OUI  NON  NSP
- Si oui, compléter ci-dessous :

	Résultat	Qui a réalisé le prélèvement ?	Date et heure du prélèvement	Prélèvement réalisé avant /après mise sous O2	Délai écoulé depuis la soustraction à l'exposition CO
Air expiré <input type="checkbox"/>	_____ ppm*	Médecin libéral <input type="checkbox"/> Sama/Smur <input type="checkbox"/> SDIS (Pompiers) <input type="checkbox"/> Service des urgences <input type="checkbox"/> Caisson hyperbare <input type="checkbox"/> Service d'hospitalisation <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> Préciser _____	Date : ____/____/____ Heure : ____ h ____ mn NSP <input type="checkbox"/>	Avant mise sous O2 <input type="checkbox"/>  Après mise sous O2 <input type="checkbox"/>  NSP <input type="checkbox"/>	_____ h ____ mn   NSP <input type="checkbox"/>
Dosage sanguin <input type="checkbox"/>	_____ %HbCO* ou _____ ml/100ml* ou _____ ml/L* ou _____ mmoles/L*	Médecin libéral <input type="checkbox"/> Sama/Smur <input type="checkbox"/> SDIS (Pompiers) <input type="checkbox"/> Service des urgences <input type="checkbox"/> Caisson hyperbare <input type="checkbox"/> Service d'hospitalisation <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> Préciser _____	Date : ____/____/____ Heure : ____ h ____ mn NSP <input type="checkbox"/>	Avant mise sous O2 <input type="checkbox"/>  Après mise sous O2 <input type="checkbox"/>  NSP <input type="checkbox"/>	_____ h ____ mn   NSP <input type="checkbox"/>

\* si plusieurs mesures réalisées, noter la valeur la plus élevée

- ◇ *Précisions complémentaires sur le ou les établissements d'accueil en cas de recours hospitalier ou de passage en caisson*
  - *Premier établissement ayant reçu la personne ou vers lequel la personne a été initialement dirigée :*  
 Nom de cet établissement \_\_\_\_\_ N° INSEE commune \_\_\_\_\_  
 Cet établissement dispose-t-il d'un caisson d'oxygénothérapie hyperbare ? OUI  NON  NSP
  - *Si l'individu a été hospitalisé,*
    - *Est-ce dans l'établissement qui l'a reçu initialement (question précédente)?* OUI  NON  NSP
    - *Si non : Nom de l'établissement \_\_\_\_\_ N° INSEE commune \_\_\_\_\_*
    - *dans quel(s) service(s) hospitalier(s) le patient a-t-il été hospitalisé ? Cocher les différents services fréquentés au cours de l'hospitalisation, y compris s'il y a eu transfert dans un autre établissement*
- |   |   |   |
|---|---|---|
| • Hospitalisation aux urgences <input type="checkbox"/> | • Anesthésie-réanimation <input type="checkbox"/> | • Centre des grands brûlés <input type="checkbox"/> |
| • Médecine interne <input type="checkbox"/>             | • Neurologie <input type="checkbox"/>             | • Pneumologie <input type="checkbox"/>              |
| • Cardiologie <input type="checkbox"/>                  | • Pédiatrie <input type="checkbox"/>              | • Dermatologie <input type="checkbox"/>             |
| • Psychiatrie <input type="checkbox"/>                  | • Chirurgie <input type="checkbox"/>              |   |
| • Autre service <input type="checkbox"/>                | Préciser.....                                     |   |
- *S'il y a eu passage en caisson d'oxygénothérapie hyperbare,*
    - *Est-ce dans l'établissement qui a reçu initialement le patient ?* OUI  NON  NSP
    - *Si non : Nom de l'établissement \_\_\_\_\_ N° INSEE commune \_\_\_\_\_*

### EVOLUTION A LA SORTIE DE L'HOPITAL

- ◇ Le suivi à la sortie de l'hôpital a-t-il pu être réalisé ? : OUI  NON  Sans objet
  - ◇ Date du constat d'évolution (à porter même si l'état du patient n'a pu être déterminé): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (jj/mm/aaaa)
  - ◇ Etat du patient : • Guérison sans séquelles  • Séquelles  • Décès  • NSP
- Si séquelles, de quel type ?
- |   |                |
|---|----------------|
| • Neurologiques <input type="checkbox"/>            | Préciser _____ |
| • Cardiaques <input type="checkbox"/>               | Préciser _____ |
| • Fœtales (femme enceinte) <input type="checkbox"/> | Préciser _____ |

## Feuillet 5

Affaire n° \_\_\_\_\_

----- A découper à la clôture de l'affaire.

### SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE FORMULAIRE B « INTOXIQUE »

• Autres

Préciser \_\_\_\_\_

#### DIAGNOSTIC DE CONCLUSION

- ❖ Le diagnostic d'intoxication au CO a été confirmé médicalement : OUI  NON  NSP
- ❖ Si l'intoxication a été confirmée :
- a. Quelle cause la plus probable retient-on pour cet individu ?
- |                             |                          |                                    |                              |                              |                              |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ➢ Intoxication accidentelle | <input type="checkbox"/> | Si item coché: - Professionnelle : | OUI <input type="checkbox"/> | NON <input type="checkbox"/> | NSP <input type="checkbox"/> |
|                             |                          | - Incendie :                       | OUI <input type="checkbox"/> | NON <input type="checkbox"/> | NSP <input type="checkbox"/> |
| ➢ Acte volontaire           | <input type="checkbox"/> |                                    |                              |                              |                              |
| ➢ Tabagisme seul            | <input type="checkbox"/> |                                    |                              |                              |                              |
| ➢ Autre                     | <input type="checkbox"/> | Préciser _____                     |                              |                              |                              |
| ➢ NSP                       | <input type="checkbox"/> |                                    |                              |                              |                              |
- b. S'il n'y a pas eu traitement par oxygénothérapie hyperbare. Quelle en est la raison principale ?
- Le patient ne présentait pas les indications cliniques requises
  - Le patient présentait des contre-indications à l'OHB
  - Le patient a refusé le traitement par OHB
  - Le délai écoulé depuis la fin de l'exposition au CO était trop important
  - Le caisson était indisponible
  - Le caisson était trop éloigné
  - Autre raison  Préciser \_\_\_\_\_
  - NSP

#### ALA CLOTURE DU VOLET MEDICAL

- ❖ Avez-vous rempli un formulaire pour tous les intoxiqués avérés et suspectés lors du signalement ?  
OUI  NON  NSP

➢ Si non, pour quelles raisons : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Feuillet 6

Affaire n° \_\_\_\_\_

----- A découper à la clôture de l'affaire.

### SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE 2/14

#### FORMULAIRE ANALYTIQUE C « SOURCE »

(Un formulaire pour chaque source de CO identifiée ou source pour laquelle subsiste un doute)

*Les items en italique sont facultatifs bien qu'importants à la compréhension du problème*

Source n° \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Si cette source est clairement identifiée, cocher  Si persistance d'un doute, cocher

#### APPAREIL PRODUISANT LE CO

##### Type d'appareil

- |                            |   |                            |                          |
|----------------------------|---|----------------------------|--------------------------|
| Chauffe-bain / Chauffe-eau | <input type="checkbox"/>                  | Automobile / moto          | <input type="checkbox"/> |
| Chaudière                  | <input type="checkbox"/>                  | Engin de chantier          | <input type="checkbox"/> |
| Foyer ouvert               | <input type="checkbox"/>                  | Poêle/radiateur            | <input type="checkbox"/> |
| Foyer fermé/insert         | <input type="checkbox"/>                  | Chauffage mobile d'appoint | <input type="checkbox"/> |
| Cuisinière                 | <input type="checkbox"/>                  | Panneaux radiants          | <input type="checkbox"/> |
| Brasero/Barbecue           | <input type="checkbox"/>                  | Générateur d'air chaud     | <input type="checkbox"/> |
| Groupe électrogène         | <input type="checkbox"/>                  |                            |                          |
| Autre                      | <input type="checkbox"/> préciser : _____ |                            |                          |

Marque : \_\_\_\_\_ Modèle : \_\_\_\_\_ Puissance : \_\_\_\_ kW

##### Type de raccordement exigé pour l'appareil :

- Raccordé
- Appareil avec sécurité au reflux
  - Appareil sans sécurité au reflux
- Appareil à ventouse  (type C dit « étanche »)
- Raccordé sur VMC gaz
- Appareil avec sécurité individuelle seule
  - Sécurité individuelle + sécurité collective
- NON raccordé
- Appareil avec contrôleur d'atmosphère
  - Appareil sans contrôleur d'atmosphère

##### Type de combustible : (plusieurs réponses possibles)

- |               |   |                           |                          |
|---------------|---|---------------------------|--------------------------|
| Bois          | <input type="checkbox"/>                  | Charbon                   | <input type="checkbox"/> |
| Fioul         | <input type="checkbox"/>                  | Pétrole                   | <input type="checkbox"/> |
| Gaz de réseau | <input type="checkbox"/>                  | Gaz bouteille / réservoir | <input type="checkbox"/> |
| Autre         | <input type="checkbox"/> préciser : _____ |                           |                          |

Combustible adapté : OUI  NON  NSP

Si non, préciser : \_\_\_\_\_

##### Etat de l'appareil

Commentaires sur l'état général de l'appareil : \_\_\_\_\_

L'appareil présente-t-il un défaut ? OUI  NON

*Si oui, (plusieurs réponses possibles)*

- Sécurité ne fonctionnant pas
- Sécurité neutralisée
- Encrassement

Age de l'appareil : \_\_\_\_ ans (si connu précisément)

Où : < 1 an  1 à 4 ans  5 à 9 ans  10 à 19 ans  20 ans et plus  NSP

## Feuillet 7

Affaire n° \_\_\_\_\_  
 X----- A découper à la clôture de l'affaire.

**SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE 3/14**  
**FORMULAIRE ANALYTIQUE C « SOURCE »**

### LOCALISATION DE LA SOURCE

Séjour	<input type="checkbox"/>	Pièce unique	<input type="checkbox"/>
Cuisine	<input type="checkbox"/>	Cave	<input type="checkbox"/>
Chambre	<input type="checkbox"/>	Garage	<input type="checkbox"/>
Salle de bain	<input type="checkbox"/>	Autre	<input type="checkbox"/> préciser : _____
Chauffière	<input type="checkbox"/>		

### AERATION DU LOCAL

(Pièce dans laquelle se trouve l'appareil)

Entrée d'air : Présente  Absente   
 Si l'entrée d'air est présente, est-elle ? :  
 Satisfaisante   
 Obstruée (involontaire)  Obturée (volontaire)   
 Section insuffisante  NSP   
 Autre  Préciser \_\_\_\_\_

Sortie d'air : Présente  Absente   
 Si la sortie d'air est présente, est-elle ? :  
 Satisfaisante   
 Obstruée (involontaire)  Obturée (volontaire)   
 Section insuffisante  NSP   
 Autre  Préciser \_\_\_\_\_

Dans la pièce où est installé l'appareil mis en cause :

Présence d'une Ventilation Mécanique Contrôlée	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	NSP <input type="checkbox"/>
Présence d'ouvrants	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	NSP <input type="checkbox"/>
Huisseries isolantes	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	NSP <input type="checkbox"/>
Calfeutrage	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	NSP <input type="checkbox"/>
Extracteur de hotte de cuisine raccordée	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	NSP <input type="checkbox"/>
Extracteur de hotte de cuisine avec recyclage	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	NSP <input type="checkbox"/>
Autres types d'extracteur mécanique (sèche-linge...)	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	NSP <input type="checkbox"/>

Volume du local (pièce) : \_\_\_\_ m<sup>3</sup> NSP

Dans le logement :  
 Présence d'une installation susceptible de créer une mise en dépression (cheminée d'âtre, insert...) OUI  NON  NSP

### INSTALLATION / ENTRETIEN DE L'APPAREIL

Installateur : (1 seule réponse possible)

Professionnel chauffagiste qualifié	<input type="checkbox"/>
Plombier	<input type="checkbox"/>
Autre professionnel technicien	<input type="checkbox"/>
Occupants	<input type="checkbox"/>
Autre	<input type="checkbox"/>
NSP	<input type="checkbox"/>

## Feuillet 8

Affaire n° _____	A découper à la clôture de l'affaire.
<b>SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE 4/14</b>	
<b>FORMULAIRE ANALYTIQUE C « SOURCE »</b>	
Entretien de l'appareil : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
Date du dernier entretien : __/__/____ (jj/mm/aaaa)	
Présentation d'un justificatif à l'enquêteur ? OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>	
<b>EVACUATION DES GAZ BRULES</b>	
<u>Conduit de fumée :</u>	
Le conduit de fumée est-il :	
• Absent <input type="checkbox"/>	
• Individuel <input type="checkbox"/> Collectif <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
○ <u>Si Collectif</u> : type shunt <input type="checkbox"/> type Alsace <input type="checkbox"/> Ventilation Mécanique Contrôlée gaz <input type="checkbox"/>	
• Etanche : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
<i>Si non, préciser (plusieurs réponses possibles) :</i>	
en intérieur : diffusion dans le local <input type="checkbox"/> diffusion dans un autre local <input type="checkbox"/>	
mur mitoyen entre 2 locaux <input type="checkbox"/> en extérieur <input type="checkbox"/>	
• Obstrué : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
<u>Si oui</u> , partiellement <input type="checkbox"/> à 100% <input type="checkbox"/>	
• <u>Si conduit extérieur, est-il isolé thermiquement ?</u> OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	
• Muni d'une ventouse extérieure : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
Si oui, Entraînant un ressenti de nuisances : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
(Odeurs, humidité, bruit,...)	
Débouché ventouse : En façade <input type="checkbox"/> sur cour <input type="checkbox"/> en toiture <input type="checkbox"/>	
Influence météo : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
Si oui, préciser (redoux, vent violent...) : _____	
<u>Conduit de raccordement :</u>	
Le conduit de raccordement est-il :	
• Absent <input type="checkbox"/>	
• Etanche OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
Si non, préciser : _____	
• Obstrué OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
<u>Si oui</u> , partiellement <input type="checkbox"/> à 100% <input type="checkbox"/>	
• Déboîté OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
• Longueur du conduit horizontal > 3 mètres : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
• Présence d'une boîte à suie ou une trappe de ramonage sur l'installation (conduit de raccordement ou conduit de fumée) : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
<u>Entretien des conduits d'évacuation :</u> OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/>	
Date du dernier entretien : __/__/____ (jj/mm/aaaa)	
Présentation d'un justificatif à l'enquêteur ? OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>	

## Feuillet 9

Affaire n° \_\_\_\_\_  
 ✕----- A découper à la clôture de l'affaire.

**SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE** 5/14  
**FORMULAIRE ANALYTIQUE C « SOURCE »**

Si VMC gaz, entretien de la VMC : OUI  NON  NSP

Date du dernier entretien : \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (jj/mm/aaaa)

Présentation d'un justificatif à l'enquêteur ? OUI  NON

### UTILISATION DE L'INSTALLATION

Utilisation de l'installation appropriée : OUI  NON  NSP

Si non, préciser : \_\_\_\_\_

### ESSAIS PRATIQUES

Fonctionnement des appareils : Quantité de CO dans les gaz de combustion: \_\_\_ ppm

Précisions sur le fonctionnement des appareils: \_\_\_\_\_

Prélèvements d'atmosphère : Lieux et circonstances des essais

Lieux de prélèvement	Temps de fonctionnement de l'appareil (minutes)	Teneur en CO en ppm (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )

Type de CO testeur utilisé : \_\_\_\_\_

Evaluation du tirage :

Résultat du tirage	conduit de fumée		Extracteur ou autre installation créant une mise en dépression		Ouvrant(s)	
	froid	chaud	marche	arrêt	Ouvert(s)	Fermé(s)
Correct (aspiration franche des fumées d'un tube fumigène)						
Douteux ou intermittent (fumées du tube fumigène peu aspirées ou de façon intermittente)						
Refoulement manifeste (les fumées du tube fumigène refoulent vers l'opérateur)						

Précisions sur le tirage : \_\_\_\_\_

## Feuillet 10

Affaire n° \_\_\_\_\_  
X----- A découper à la clôture de l'affaire.

### SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE

Formulaire D « Synthèse enquête »

G14

**Le formulaire D « synthèse enquête » doit être rempli même s'il n'y a eu aucun déplacement sur le lieu de l'intoxication**

Département et N° INSEE de la commune (5 chiffres) : \_\_\_\_\_

Adresse du lieu de l'intoxication (si différente de celle portée sur le formulaire alerte) :  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### SERVICES EN CHARGE DE L'ENQUETE TECHNIQUE

L'enquête technique a été prise en charge par (plusieurs réponses possibles) :

Dclass  Expert privé  Lequel? \_\_\_\_\_

SCHS  Autre service  Le(s)quel(s) ? : \_\_\_\_\_

LCPP

Nombre d'enquêteurs : \_\_\_\_

Un autre service public est-il concerné par cette affaire ? OUI  NON  NSP

Si OUI, lequel ou lesquels ?

CRAM  Police

Justice  Autre  Préciser \_\_\_\_\_

#### BILAN DE L'ENQUETE

Enquête effectuée ? OUI par téléphone  OUI, avec déplacement  NON

Si NON, pour quel motif :

Mauvaise adresse

Pas de contact

Refus

Scellés

Autre  Préciser : \_\_\_\_\_

Nombre de déplacements à domicile (par défaut 0) : \_\_\_\_

Date de la première visite : \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (jj/mm/aaaa)

Date de la dernière visite : \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (jj/mm/aaaa) (s'il y a eu plus d'une visite)

Source identifiée ? OUI  NON  persistance d'un doute

# Feuillet 11

Affaire n° \_\_\_\_\_

----- A découper à la clôture de l'affaire.

## SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE

T14

### Formulaire D « Synthèse enquête »

#### CONCLUSIONS DE L'ENQUETE

Lieu où s'est produite l'intoxication ou lieu à risque :

> Local d'habitation \_\_\_\_\_

**Catégorie :**

- Immeuble  (y compris garage)
- Maison individuelle  (y compris garage)
- Mitoyen  (Habitat individuel avec voisins mitoyens, type coron...)
- Caravane/camping-car
- Mobile-Home
- Bateau
- Autre  préciser : \_\_\_\_\_

**Etat de l'habitat :**

- Bon
- Dégradé

**Epoque de construction :**

- < 1915 (avant guerre)  1991 à 2000
- 1915 à 1948  > 2000
- 1949 à 1990  NSP

Nombre de pièces habitables : \_\_\_\_ (selon les conventions de l'immobilier : 4 pièces = 1 séjour + 3 chambres. La cuisine, les toilettes etc. ne sont pas comptées)

Superficie du logement : \_\_\_\_ m<sup>2</sup>

**Statut d'occupation :**

- Locataire logement vide
- Locataire HLM
- Locataire meublé
- Logé gratuitement
- Propriétaire
- Autre  préciser : \_\_\_\_\_
- NSP

**Moyen de chauffage :**

- Chauffage collectif
- Chauffage individuel
- Tout électrique
- Autre  préciser : \_\_\_\_\_
- NSP

**Moyen de production d'eau chaude :**

- Chauffage collectif
- Chauffage individuel
- Tout électrique
- Autre  préciser : \_\_\_\_\_
- NSP

> Travail \_\_\_\_\_

- Chantier clos
- Sous-sol
- Puit, fosse
- Autre  préciser : \_\_\_\_\_

> Véhicule en mouvement \_\_\_\_\_

## Feuillet 12

<b>Affaire n°</b> _____ <small>×----- A découper à la clôture de l'affaire.</small>	
<b>SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE</b> <b>Formulaire D « Synthèse enquête »</b>	
> Lieu hébergeant du public _____ <input type="checkbox"/> préciser (si différent du lieu porté sur fiche alerte) : _____ > Lieu recevant du public sans hébergement <input type="checkbox"/> Restaurant <input type="checkbox"/> Lieu de culte <input type="checkbox"/> Etablissement sportif <input type="checkbox"/> préciser (si différent du lieu porté sur fiche alerte) : _____ Parc de stationnement <input type="checkbox"/> Etablissement scolaire <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> préciser (si différent du lieu porté sur fiche alerte) : _____ > Autre lieu _____ <input type="checkbox"/> préciser : _____	S/14
<b>Antécédents CO dans le même local ?</b> OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/> Si oui, Date : ___/___/___ (jj/mm/aaaa)	
<b>Nombre d'occupants :</b> habituellement : ___      le jour de l'incident : ___	
<b>Catégorie socioprofessionnelle du <u>chef de famille</u> (si intoxication domestique) :</b>	
Agriculteur exploitant <input type="checkbox"/> Artisan, commerçant et chef d'entreprise <input type="checkbox"/> Cadre et profession intellectuelle supérieure <input type="checkbox"/> Profession Intermédiaire <input type="checkbox"/> Employé <input type="checkbox"/>	Ouvrier <input type="checkbox"/> Retraité <input type="checkbox"/> Etudiant/apprenti/stagiaire <input type="checkbox"/> Autre personne sans activité <input type="checkbox"/> professionnelle <input type="checkbox"/>
<b>Mesure de CO atmosphérique le jour de l'enquête</b> (si plusieurs noter la plus haute) : A l'intérieur du local : ___ ppm      A l'extérieur du local : ___ ppm Type de CO testeur utilisé : _____	
<b>Diagnostic de conclusion/bilan des causes :</b> <i>Circonstances de l'intoxication (décrire les éléments indispensables à la compréhension de l'affaire, non fournis dans les précédents formulaires) :</i>	
Appareils :	
<u>Appareils présents (en cause ou non) :</u>	<u>Appareils en cause :</u>
Chauffe-bain / Chauffe-eau <input type="checkbox"/> Chaudière <input type="checkbox"/> Foyer ouvert <input type="checkbox"/> Foyer fermé / insert <input type="checkbox"/> Poêle / radiateur <input type="checkbox"/> Cuisinière <input type="checkbox"/> Chauffage mobile d'appoint <input type="checkbox"/> Panneaux radiants <input type="checkbox"/> Générateur d'air chaud <input type="checkbox"/> Brasero / barbecue <input type="checkbox"/> Automobile / moto <input type="checkbox"/>	Chauffe-bain / Chauffe-eau <input type="checkbox"/> Chaudière <input type="checkbox"/> Foyer ouvert <input type="checkbox"/> Foyer fermé / insert <input type="checkbox"/> Poêle / radiateur <input type="checkbox"/> Cuisinière <input type="checkbox"/> Chauffage mobile d'appoint <input type="checkbox"/> Panneaux radiants <input type="checkbox"/> Générateur d'air chaud <input type="checkbox"/> Brasero / barbecue <input type="checkbox"/> Automobile / moto <input type="checkbox"/>

## Feuillet 13

Affaire n° _____	
<i>X</i> ----- A découper à la clôture de l'affaire.	
<b>SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE</b>	
Formulaire D « Synthèse enquête »	
Groupe électrogène <input type="checkbox"/>	Groupe électrogène <input type="checkbox"/>
Engin de chantier <input type="checkbox"/>	Engin de chantier <input type="checkbox"/>
Autre <input type="checkbox"/>	Autre <input type="checkbox"/>
préciser _____	préciser _____
<i>Installations en cause (décrire les éléments indispensables à la compréhension de l'affaire, non fournis dans les précédents formulaires) :</i>	
Causes cumulées : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NSP <input type="checkbox"/> <i>(décrire les éléments indispensables à la compréhension de l'affaire, non fournis dans les précédents formulaires) :</i>	

### DISPOSITIONS PRISES

- **L'interruption de l'alimentation en combustible a-t-elle été effectuée ?**  
                                  OUI         NON         NSP   
                                  Si oui date : \_\_/\_\_/\_\_\_\_ (jj/mm/aaaa) Heure : \_\_ h \_\_ mn
- **Des conseils visant la prévention des récurrences ont-ils pu être donnés par le ou les services en charge de l'enquête aux personnes concernées ?**  
                                  OUI         NON         NSP
- **Des travaux ou recommandations ont-ils été prescrits ?**  
                                  OUI         NON         Sans objet (cause déjà traitée)         NSP   
                                  Si oui, à la charge : de l'occupant (locataire ou propriétaire)         du bailleur   
                                  Date d'expiration du délai d'exécution : \_\_/\_\_/\_\_\_\_ (jj/mm/aaaa)
- **Autres dispositions à préciser ?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

<b>Les données suivantes ne sont pas conservées à la clôture du dossier ni extraites lors de l'exploitation des données</b>	
NOM DU BAILLEUR : _____	TELEPHONE : _____
	FAX : _____

## Feuillet 14

Affaire n° \_\_\_\_\_  
X----- A découper à la clôture de l'affaire.

SURVEILLANCE DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE  
FORMULAIRE E « EXECUTION DES TRAVAUX »

1/1

Date du bilan : \_\_/\_\_/\_\_\_\_ (jj/mm/aaaa)

Réalisé:

- A partir de documents présentés par les entreprises ayant effectué les travaux :
- Après visite sur les lieux :
- Autre  Préciser \_\_\_\_\_

Les travaux ont-ils été effectués ? OUI  NON  NSP

Si OUI :

- Travaux complètement réalisés ?  Partiellement effectués ?
  
- Travaux réalisés :
  - À l'initiative du maître d'ouvrage désigné lors de la prescription des travaux
  - Après arrêté municipal de mise en demeure
  - Exécution d'office
  
- Date de la facture ou de l'attestation délivrée par le professionnel ayant effectué les travaux :  
\_\_/\_\_/\_\_\_\_ (jj/mm/aaaa)

## Annexe 3

- Présence d'équipement à combustion dans le logement.

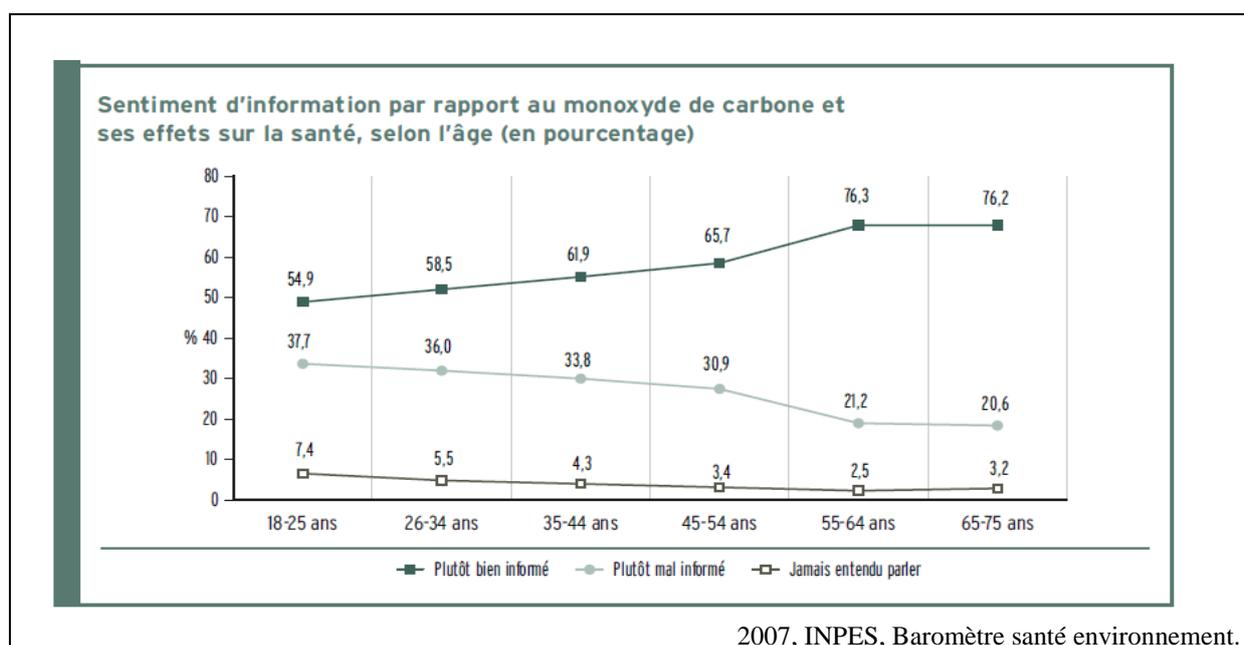
**Personnes utilisant un chauffage ayant pour source d'énergie un combustible, selon certaines caractéristiques sociodémographiques et de l'habitat (en pourcentage)**

	Utilisation d'une source combustible pour le chauffage principal		Utilisation d'un chauffage d'appoint à source d'énergie combustible		Utilisation d'au moins une source de chauffage combustible	
	n	%	n	%	n	%
	5 854	70,8	5 996	18,1	5 846	77,5
<b>Âge</b>						
18-24 ans	573	61,1	604	15,5	572	67,0
25-34 ans	891	68,0	923	17,2	891	74,3
35-44 ans	1 298	72,5	1 322	16,9	1 297	78,1
45-54 ans	1 199	72,6	1 224	19,7	1 200	80,9
55-64 ans	1 118	72,8	1 138	20,0	1 118	80,4
65-75 ans	775	77,2***	785	19,6	775	83,3***
<b>Revenu mensuel par unité de consommation</b>						
Inférieur à 900 euros	1 316	75,0	1 366	17,8	1 318	80,3
De 900 à 1500 euros	2 071	71,3	2 115	18,6	2 070	78,1
Supérieur à 1500 euros	2 015	68,5**	2 048	17,8	2 015	75,4*
<b>Propriétaire de son logement</b>						
Oui	4 039	72,6	4 075	21,1	4 037	80,2
Non	1 799	66,6***	1 905	11,8***	1 800	71,4***
<b>Taille d'agglomération</b>						
Commune rurale	1 927	71,1	1 933	29,1	1 927	81,2
2 000-19999 habitants	1 092	67,6	1 098	23,6	1 090	76,8
20 000-99 999 habitants	778	72,7	792	16,2	778	77,9
100 000 habitants et plus	1 475	73,5	1 534	13,1	1 475	78,3
Agglomération parisienne	581	67,2*	638	5,1***	582	69,7***

\* : p<0,05 ; \*\* : p<0,01 ; \*\*\* : p<0,001.

2007, INPES, Baromètre santé environnement.

- Perception et connaissance des risques associés au monoxyde de carbone.



2007, INPES, Baromètre santé environnement.

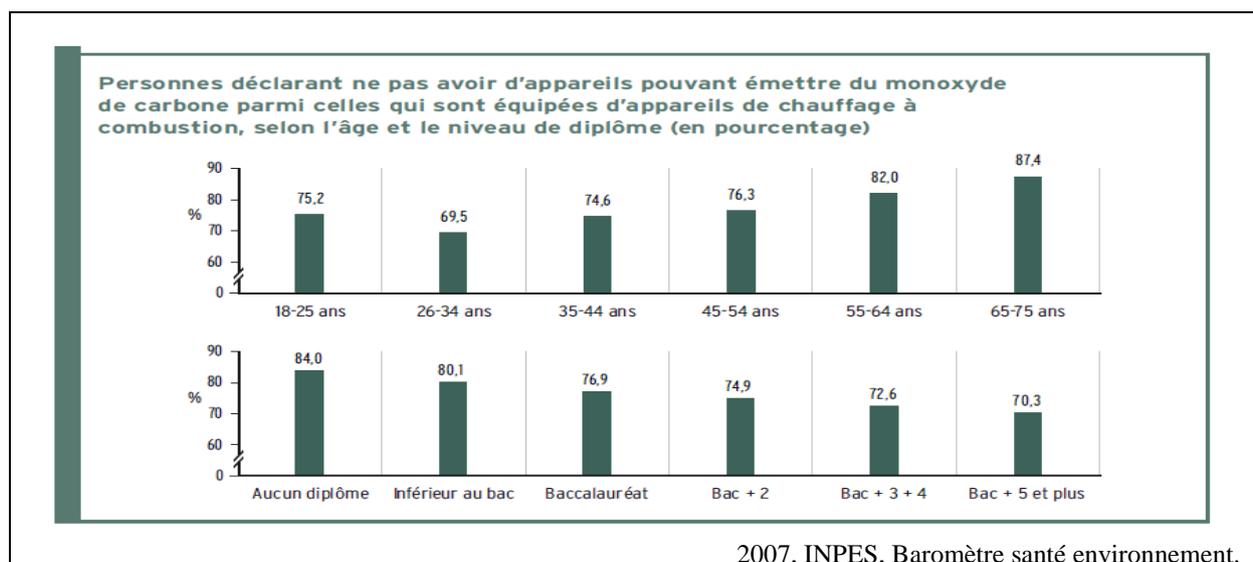
- Le monoxyde de carbone, un enjeu de santé publique.

Perception d'un risque (« très » ou « plutôt ») élevé associé au monoxyde de carbone pour la santé des Français et crainte (« plutôt » élevée) d'être personnellement intoxiqué au monoxyde de carbone au cours de sa vie (en pourcentage)

	Perception d'un risque « très » ou « plutôt » élevé du monoxyde de carbone pour la santé des Français		Crainte « plutôt » élevée d'être personnellement victime d'une intoxication au monoxyde de carbone	
	n	%	n	%
<b>Sexe</b>				
Hommes	2 360	88,3	2 476	11,6
Femmes	3 267	91,3***	3 467	10,6
<b>Âge</b>				
18-25 ans	553	91,0	601	18,4
26-34 ans	859	91,7	917	12,4
35-44 ans	1 245	89,9	1 307	10,4
45-54 ans	1 157	90,4	1 213	11,1
55-64 ans	1 082	88,6	1 135	7,5
65-75 ans	731	86,8	770	6,5***
<b>Diplôme</b>				
Aucun diplôme	370	86,0	420	18,9
Inférieur au baccalauréat	2 240	90,1	2 394	13,3
Baccalauréat	1 093	90,4	1 148	10,0
Bac + 2	703	91,9	722	10,0
Bac + 3 + 4	741	91,9	766	7,0
Bac + 5 et plus, grandes écoles	461	84,2***	473	5,2***
<b>Profession et catégorie socioprofessionnelle</b>				
Agriculteurs exploitants	185	83,0	203	12,4
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	360	87,4	383	9,1
Cadres et professions intellectuelles supérieures	825	87,2	853	5,4
Professions intermédiaires	1 312	91,7	1 344	9,3
Employés	1 554	91,2	1 664	9,9
Ouvriers	874	89,3	939	16,1
Autres personnes sans activité professionnelle	517	90,5**	557	17,8***
<b>Propriétaire de son logement</b>				
Oui	3 852	89,2	4 043	9,1
Non	1 761	91,3*	1 884	15,4***
<b>Perception du risque lié au monoxyde de carbone</b>				
Élevé	-	-	5 006	11,6
Faible ou nul	-	-	578	6,0**
<b>Sentiment d'information sur le monoxyde de carbone</b>				
Plutôt bien	3 915	90,3	3 934	9,4
Plutôt mal/jamais entendu parler	1 704	88,7	2 002	14,3***
<b>Chauffage à combustion</b>				
Oui	4 272	89,8	4 509	11,3
Non	1 214	89,6	1 283	10,1

\*: p<0,05; \*\*: p<0,01; \*\*\*: p<0,001.

2007, INPES, Baromètre santé environnement.



2007, INPES, Baromètre santé environnement.

# BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

- [1] - Dr Ph Rault. « *Intoxication aiguë par le monoxyde de carbone* ». 1999. Disponible sur [www.adrenaline112.org](http://www.adrenaline112.org).
- [2] - Donati Y, Gainnier M, Chibane-Donati O. « *Intoxication au monoxyde de carbone* ». 2000
- [3] - Dr Salines G. « *Surveiller les intoxications dues au monoxyde de carbone* ». Institut de veille sanitaire. Rapport 2002.
- [4] - Institut de veille sanitaire. « *Surveillance des intoxications au monoxyde de carbone (CO)* ». Rapport annuel 2002.
- [5] - Gourier-Frery C et al. . « *Mise en place d'un nouveau système de national de surveillance des intoxications par le monoxyde de carbone* ». Urgences 2004, chapitre 17. 227-236.
- [6] - Menard C, Girard D, Leon C, Beck F. « *Baromètre santé environnement 2007* ». INPES. 2007.
- [7] - INPES, Assurance maladie, Ministère de l'intérieur et de l'aménagement du territoire. « *Monoxyde de carbone un gaz invisible, inodore mais mortel* ». Dossier de presse. Novembre 2005.
- [8] - INPES, Assurance maladie, Ministère de l'intérieur et de l'aménagement du territoire. « *Intoxication au monoxyde de carbone et incendies domestiques à la maison, un réflexe en plus, c'est un risque en moins* ». Dossier de presse. Octobre 2006.
- [9] - INPES, Assurance maladie, Ministère de l'intérieur et de l'aménagement du territoire. « *Intoxication au monoxyde de carbone et incendies domestiques à la maison, un réflexe en plus, c'est un risque en moins* ». Dossier de presse. Octobre 2007.
- [10] - Ministère de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, ministère de la santé et des solidarités. « *Circulaire interministérielle n° DGS/SD7C/DDSC/SDGR/2005/552 du 14 décembre 2005 relative à la surveillance des intoxications au monoxyde de carbone et aux mesure à mettre en œuvre* ». 2005. 1-24.
- [11] - Haut conseil de santé publique. « *Les intoxications au monoxyde de carbone survenues en France métropolitaine en 2007* ». Revue de presse du 16 au 31 janvier 2010.
- [12] - Verrier A et al. . « *Les intoxications au monoxyde de carbone survenues en France métropolitaine en 2007* ». Bulletin épidémiologique hebdomadaire de l'INVS. 12 janvier 2010, n°1, 1-5.
- [13] - Ministère de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, ministère de la santé et des solidarités. « *Circulaire interministérielle n° DGS/SD7C n°2002-615, Relative aux résultats de l'enquête nationale sur les intoxications par le monoxyde de carbone en France pour l'année 2001* ». 19 décembre 2002.
- [14] - Pr D. Dumont. *Intoxication oxycarbonée, « physiopathologie, étiologie, diagnostic et principe de traitement* ». Revue du Prat 1991, 41, 1123-1128.

- [15] - Mosqueron L, Nedellec V. « *Inventaire des données sur la qualité de l'air à l'intérieure des bâtiments* ». Observatoire de la qualité de l'air intérieure. Rapport de décembre 2003.
- [16] - INPES, Ministère de la santé et du sport. « *Guide de la pollution de l'air intérieur* ».
- [17] - Chambon C, Schadkowski C, Fourcade P, Lecouteux V, Beguin A, Kovacs S. « *Améliorer la prévention des intoxications au Co : quelques pistes* ». Communication APPA nord pas de calais. 2005.
- [18] - Ministère de la santé, de la jeunesse, des sports et de la vie associative. « *Intoxications oxycarbonées subaiguës ou chroniques* ».
- [19] - Ministère de la santé, de la jeunesse, des sports et de la vie associative. « *Intoxications oxycarbonées subaiguës ou chroniques. Grille d'aide au diagnostic* ».
- [20] - Ministère de l'écologie du développement durable, des transports et du logement. « *Le monoxyde de carbone* ». Disponible sur [http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id\\_article=13146](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=13146).
- [21] - INPES et Ministère de la santé et des sports. « *Les intoxications au monoxyde de carbone concernent tout le monde. Les bons gestes de prévention aussi* ». Dossier de presse. Septembre 2009.
- [22] - El Yamani M. *Pathologies*. « *Intoxication au monoxyde de carbone* ». Afsset. 2006.
- [23] - « *Intoxications au monoxyde de carbone* ». Disponible sur [www.wikipedia.fr](http://www.wikipedia.fr).
- [24] - Chaud P et al. « *Episodes épidémiques d'intoxications au monoxyde de carbone dans le Nord Pas de Calais, facteurs météorologiques et chauffage au charbon* ». Journée scientifique. Paris. 2009.
- [25] - Tiekuan Du et al. « *Domicile-related carbon monoxide poisoning in cold months and its relation with climatic factors* ». American journal of emergency medicine, 2010, 28, 928-932.
- [26] - Levesque B, Dewailly E, Lavoie R, Prud'Homme D and Allaire S. « *Carbon Monoxide in indoor ice Skating Rinks : Evaluation of absorption by adult hockey players* ». AJPH, May 1990, Vol 80, No.5.
- [27] - Document APPA Nord-Pas de Calais. « *Intoxications au monoxyde de carbone* ». MAJ 2008. Disponible sur [www.appanpc.fr](http://www.appanpc.fr).
- [28] - Pradel-Thierry A.L, Coulange M, Barthelemy A. « *Actualités concernant l'intoxication oxycarbonée, son diagnostic et sa prise en charge* ». Urgence Pratique. 2011. N°104. 23-26.
- [29] - Muecke C, Brisson S, Beausoleil M. « *Mise en contexte* ».2002.
- [30] - Rouquette-Vincenti I et al. « *Intoxication aigue au monoxyde de carbone Physiopathologie, diagnostic, prise en charge et traitement* ». EM/Consulte, 2010.
- [31] - James P.B. « *Hyperbaric and normobaric oxygen in acute carbon monoxide poisoning* ». The Lancet. 1989. September . 799-800.

- [32] - Watanabe S et al. . « *Transient degradation of myelin basic protein in the rat hippocampus following acute carbon monoxide poisoning* ». *Neuroscience Research*, 2010, 68, 232-240.
- [33] - O Vuia. « *Leucoencephalopathie souscorticale par intoxication au CO* ». *Acta neuropathologica* 7, 1967, 305-314.
- [34] - Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement. « *Pourquoi mesurer le taux de monoxyde de carbone ?* ». Disponible sur [http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id\\_article=18972](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=18972).
- [35] - Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement. « *Quelle méthodologie appliquer pour la mesure du taux de monoxyde de carbone ?* ». Disponible sur [http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id\\_article=18971](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=18971).
- [36] - Ministère de l'écologie du développement durable, des transports et du logement. « *Comment doivent être interprétés les résultats de la mesure du taux de monoxyde de carbone ?* ». Disponible sur [http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id\\_article=18974](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=18974).
- [37] - Mathieu Nolf M. « *Mesure de la carboxyhémoglobine par co-oxymétrie de pouls* ». *Infotox*, bulletin de la société de toxicologie clinique. Juillet 2009. N°31. 1-3.
- [38] - INVS, INPES et Ministère de la santé et du sport. « *Les intoxications au monoxyde de carbone concernent tout le monde. Les bons gestes de prévention aussi* ». Dossier de presse. Septembre 2010.
- [39] - NanoSense. « *Dossier : Intoxications dues au monoxyde de carbone* ». Disponible sur <http://www.nano-sense.com/articles/co.htm>.
- [40] - Ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement. « *Décret n°2002-213 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de la qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites* ». 15 février 2002.
- [41] - Ministère de l'intérieur. « *Circulaire interministérielle DGS/SD 7 C/DDSC/SDGR n°2006-418 du 25 septembre 2006 relative à la campagne 2006-2007 de prévention et d'information sur le risque d'intoxication au monoxyde de carbone* ». SANT4-Bulletin Officiel N°2006-10. Annonce N°38.
- [42] - Ministères, Assurance Maladie, INPES, CEPR, Sapeurs-pompiers France, CNPP. « *Risque d'intoxication au monoxyde de carbone* ». Fascicule d'information. 2006.
- [43] - Ministère de l'intérieur. « *Circulaire interministérielle DGS/SDEA2/DDSC/SDGR n°2007-29 du 28 août 2007 relative à la campagne 2007-2008 de prévention et d'information sur le risque d'intoxication au monoxyde de carbone* ». SANT4-Bulletin Officiel n°2007-9. Annonce N°277.
- [44] - INPES. « *Les intoxications au monoxyde de carbone concernent tout le monde, les bons gestes de prévention aussi* ». Disponible sur <http://www.inpes.sante.fr/70000/cp/10/ep100923.asp>.

[45] - Ministères, Invs, GrDF, Inpes, CAPEB, FFB. « *Le monoxyde de carbone* ». Fascicule d'information. 2010.

[46] - INPES, Ministère de la santé et du sport, Assurance maladie. « *Monoxyde de carbone* ». Fascicule d'information. 2005.

[47] - Ministère de l'écologie du développement durable, des transports et du logement. « *Quelles sont les opérations de vérification, nettoyage à réglage à réaliser lors de l'entretien des chaudières alimentées par des combustibles solides ?* ». Disponible sur [http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id\\_article=18969](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=18969).

[48] - Eberhardt M, et al. « *Noninvasive measurement of carbon monoxide level in ED patients with headache* ». J Med Toxicol. 2006 ; Sep 2(3):89-92.

[49] – Pr Perret C. Président du jury de la conférence. « *1<sup>er</sup> conférence de consensus sur la médecine hyperbare* ». Lille, 19 au 21 Septembre 1994.

[50] – ECHM. « *7<sup>ème</sup> conférence de consensus européenne de médecine hyperbare* ». Lille, 2004.

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS .....	6
SOMMAIRE .....	8
INTRODUCTION .....	11
<u>PREMIERE PARTIE</u> : INTOXICATION AU MONOXYDE DE CARBONE .....	12
1) DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES ACTUELLES .....	13
a) En 1985 .....	13
b) En 2000/2001 .....	15
c) En 2002 .....	17
d) En 2005 .....	19
e) De nos jours .....	21
f) Pour le Limousin .....	23
2) DEFINITION ET FORMATION .....	25
a) Définition .....	25
i) Monoxyde de carbone et propriétés physico-chimique .....	25
ii) Monoxyde de carbone et population .....	26
iii) L'intoxication au monoxyde de carbone .....	27
b) Formation .....	30
i) Formation endogène .....	31
ii) Formation exogène .....	31
3) PHYSIOPATHOLOGIE .....	36
a) Co et hémoglobine .....	36
b) Co et myoglobine .....	40
c) Co et cytochrome-c-oxydase .....	41
d) Co et stress oxydatif .....	43
e) Co et cellules cérébrales .....	43
f) Co et cellules myocardiques .....	43
g) Co et grossesse .....	44

4) SYMPTOMES ET COMPLICATIONS .....	45
a) Symptômes .....	47
i) Intoxication aiguë .....	47
ii) Intoxication chronique .....	50
b) Complications .....	51
c) Autres aspects cliniques atypiques .....	52
5) METHODES DE DETECTION ET EXAMENS COMPLEMENTAIRES .....	54
a) Technique de détection .....	55
i) Dans le sang .....	56
ii) Métrologique (air expiré et/ou atmosphérique) .....	57
b) Examens complémentaires .....	59
6) TRAITEMENT DES INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE .....	61
a) En cas d'intoxication .....	61
b) Sur les lieux .....	61
c) Pendant le transport .....	62
d) Traitement spécifique .....	62
i) Oxygénothérapie .....	63
ii) Oxygénothérapie hyperbare (OHB) .....	63
e) Au long cours .....	65
7) PREVENTION .....	66
a) Législation .....	66
b) Médecine du travail et Co .....	67
c) Campagne de prévention .....	68
i) Campagne de 2005 .....	68
ii) Campagne de 2006 .....	69
iii) Campagne de 2010 .....	71
d) Conseils de prévention et entretien des appareils .....	73
<u>DEUXIEME PARTIE : ANALYSES DES RESULTATS</u> .....	76
1) METHODOLOGIE .....	77
a) Les constats .....	77
b) L'étude .....	77
c) Schéma de l'étude .....	78
i) Matériel et méthode .....	78
ii) Population .....	78
iii) Recueil des données .....	78

2) ANALYSE DES DONNEES .....	81
a) Les données patients .....	81
b) Période d'intoxication .....	83
c) Lieux d'intoxication .....	83
d) Circonstances d'intoxication .....	84
e) Symptômes initiaux .....	85
f) Détection sur place .....	87
g) Dosage aux urgences .....	88
h) Orientation .....	89
i) Déclaration .....	90
j) Approche pour 2011 .....	91
DISCUSSION .....	93
CONCLUSION .....	95
ANNEXES .....	96
BIBLIOGRAPHIE .....	113
SOMMAIRE .....	117
SERMENT D'HYPOCRATE .....	120

## SERMENT D'HIPPOCRATE

---

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de la situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



## Résumé :

---

L'intoxication au monoxyde de carbone, première cause de mortalité par intoxication accidentelle, concerne 5000 à 8000 personnes par an. En 1985, le premier système de surveillance basé sur un recensement pluriannuel s'avérant imparfait a motivé l'élaboration d'un nouveau dispositif, 2000-2001, avec un système à triple intérêts : technique, médical et épidémiologique.

Le Co gaz inodore, incolore, insipide et non irritant est connue de la population générale, mais le risque est mal estimé. Depuis 2000, trois définitions ont été redéfinies ; l'intoxication aiguë, chronique et les situations à risque. Son diagnostic répond à 7 situations possibles mais des algorithmes simples existent.

Son origine est ubiquitaire, endogène et exogène, mais les intoxications surviennent dans des conditions particulières : matériel défectueux et aération insuffisante.

L'ensemble des manifestations cliniques et la diversité des tableaux cliniques, s'expliquent par le fait que le Co possède une affinité particulière pour le constituant fer et cuivre des hémoprotéines, responsable d'une hypoxie et d'une baisse du débit cardiaque.

Différentes techniques de détection sont actuellement disponibles ; invasive (dosage sanguin) et non invasive (Co expiré, co-oxymétrie ou détecteurs) ces dispositifs équipent actuellement les professionnels ce qui rend le diagnostic plus précoce et la prise en charge plus rapide.

Son traitement est une urgence thérapeutique, dont l'antidote est l'oxygène, initialement sous forme d'une oxygénothérapie normobare puis secondairement, en fonction de certains critères, par une oxygénothérapie hyperbare.

Considéré comme une part non négligeable de mortalité évitable, l'intoxication au monoxyde de carbone fait l'objet depuis 2000 de campagne de prévention nationale, reconduite chaque année.

Notre étude montre que 84 cas d'intoxications ont été recensés entre janvier 2006 et mars 2011, intéressant toutes les tranches d'âges et préférentiellement en période hivernale. L'intoxication survient essentiellement à domicile, lié à des appareils de chauffage défectueux.

En Haute Vienne l'utilisation d'appareils de détection est encore insuffisante.

Limoges travaille essentiellement avec les centres d'oxygénothérapie hyperbare de Toulouse et de Bordeaux.

A Limoges, l'intoxication au monoxyde de carbone est une pathologie sous déclarée.

---

## Mots clés :

- surveillance active,
  - Mal connue,
  - Ubiquitaire,
  - Appareils à combustion,
  - Hémoprotéines,
  - Hypoxie cellulaire,
  - Détection,
  - Oxygénothérapie,
  - Déclaration,
  - Prévention.
-