

Bilan de la surveillance des intoxications au monoxyde de carbone en région Nord - Pas-de-Calais, 2006-2014

Santé publique France - Cire Nord



[Page 2](#) | Les sources de monoxyde de carbone et ses effets sur la santé

[Page 4](#) | Dépistage des intoxications au CO dans les services d'urgence hospitaliers de la région Nord-Pas-de-Calais

[Page 5](#) | Le dispositif de surveillance des intoxications au CO en France et dans le Nord-Pas-de-Calais

[Page 6](#) | Gestion et prévention du risque d'intoxication au CO

[Page 8](#) | Bilan des intoxications au CO dans la région Nord-Pas-de-Calais de 2006 à 2014

[Page 14](#) | Caractéristiques des personnes intoxiquées en région Nord-Pas-de-Calais entre 2012 et 2014

[Page 15](#) | Prévention des épisodes épidémiques d'intoxications au monoxyde de carbone dans le Nord-Pas-de-Calais : mise en œuvre d'un dispositif de pré-alerte basé sur des critères météorologiques

[Page 18](#) | Etude qualitative sur les circonstances de survenue d'une intoxication accidentelle au monoxyde de carbone dans des foyers équipés d'un appareil de chauffage au charbon en région Nord-Pas-de-Calais

[Page 19](#) | Prévention des intoxications au monoxyde de carbone en région Nord - Pas de Calais : de nombreux outils créés depuis 10 ans

Editorial

Dr Pascal CHAUD, Hélène Prouvost, Santé publique France-Cire Nord

L'intoxication au monoxyde de carbone (CO) est une intoxication grave, potentiellement mortelle si elle n'est pas dépistée précocement. Les femmes enceintes constituent une population particulièrement fragile du fait de séquelles pouvant être très graves pour le fœtus. Les départements du Nord et du Pas-de-Calais demeurent particulièrement touchés par ce problème de santé publique. Malgré une nette diminution depuis 2008-2009, le risque de survenue d'une intoxication au CO demeure 2 à 3 fois plus important dans ces 2 départements que dans les autres régions métropolitaines.

Ce bulletin régional de veille sanitaire dédié aux intoxications au CO survenues dans la région Nord Pas de Calais est l'occasion de présenter un bilan des actions de surveillance et de prévention des intoxications au CO menées depuis 2006 dans le cadre de la circulaire DGS/7 C n° 2004-540 du 16 novembre 2004. Il était en effet essentiel de présenter le travail considérable réalisé depuis presque 10 ans par chacun des acteurs de ce dispositif¹, en partenariat étroit et dans un continuum entre le signalement, la surveillance épidémiologique et les études et enfin, les actions de prévention et de gestion du risque.

Après un rappel sur les sources d'exposition au CO et ses effets sur la santé, les résultats d'une campagne de dépistage des intoxications au CO menée en 2011 par des services d'accueil des urgences (SAU) volontaires de la région sont présentés. En 2012 et 2013, cette campagne a été poursuivie par des interventions de sensibilisation régulières des SAU par une infirmière du Centre Antipoison et de toxico-vigilance (CAP-TV) de Lille, qui ont permis d'améliorer l'implication des services d'urgence dans le signalement et la prévention des intoxications au CO.

¹ Services d'incendie et de secours, SAMU-SMUR, Services d'urgence, Centre Antipoison et de toxico-vigilance (CAP-TV), Service santé environnement de l'Agence régionale de santé (ARS), services communaux d'hygiène et de santé (SCHS), Santé publique France, Association de prévention de pollution atmosphérique (APPA)

Une synthèse des résultats de 8 années de surveillance épidémiologique, présente ensuite les caractéristiques des intoxications au CO survenues de 2006 à 2014. Il est notamment montré une sur-incidence des intoxications au CO domestiques, persistante dans la région et en grande partie attribuable aux appareils de chauffage au charbon et pouvant être aggravée par des conditions météorologiques limitant l'évacuation des gaz de combustion. C'est pourquoi, un système de pré-alerte météorologique, dont le bilan est présenté ici, a été mis en place en partenariat avec météo-France en 2008. Deux études complétant les données issues des systèmes de surveillance pour mieux cibler les actions de prévention sont également exposées dans ce bulletin. Une première étude réalisée sur l'ensemble des intoxications survenues en France en 2011 a permis d'identifier un profil d'intoxication spécifique au Nord – Pas-de-Calais, survenant dans des logements individuels avec un foyer fermé suite à un défaut d'aération et un facteur météorologique. Une étude qualitative auprès de foyers équipés d'un appareil de chauffage au charbon, portant sur les circonstances de survenue d'une intoxication au CO, a confirmé la nécessité de poursuivre les campagnes de sensibilisation, tant vers les utilisateurs de charbon que vers les professionnels.

Enfin, un bilan des actions visant à prévenir au quotidien l'exposition au CO est présenté, d'une part, par le service santé environnement de l'ARS, pour ce qui concerne les interventions immédiates de gestion individuelle du risque au domicile des victimes, et d'autre part, par l'Association de prévention de pollution atmosphérique (APPA), pour les actions d'information et de sensibilisation destinées au grand public ou ciblées vers les professionnels ou encore les utilisateurs de chauffages au charbon.

La fusion du Nord-Pas-de-Calais et de la Picardie en 2016 va demander une adaptation du dispositif de surveillance et de prévention des intoxications au CO et une réorganisation de la plupart des services et institutions concernés pour répondre au mieux aux besoins de la population de la grande région. Ces changements doivent représenter une opportunité de relancer la dynamique de collaboration et de partenariat mise en place en 2006 et poursuivre le renforcement du signalement et des actions de prévention afin de réduire le sur-risque persistant d'être victime d'une intoxication au CO dans le Nord et le Pas-de-Calais.

| Les sources de monoxyde de carbone et ses effets sur la santé |

H.Prouvost (Santé publique France-Cire Nord), S.Petit (CAPTV), N.Assez (Collège de médecine d'urgence 59-62), J-C.Linke (CAPTV)

La combustion normale d'un combustible carboné (bois, charbon, gaz naturel, gaz butane, fioul, pétrole...) libère du dioxyde de carbone. Lorsque l'apport d'oxygène est insuffisant, la combustion est incomplète et il y a formation de monoxyde de carbone.

Le monoxyde de carbone est le plus simple des oxydes du carbone. La molécule est composée d'un atome de carbone et d'un atome d'oxygène ; sa formule brute s'écrit CO.

Dans les conditions normales de température et de pression, le monoxyde de carbone est un gaz incolore et inodore. Sa densité, sensiblement égale à celle de l'air lui confère un haut pouvoir de dispersion et le rend capable, en espace clos, d'occuper rapidement tout le volume disponible.

Les sources domestiques de monoxyde de carbone

Dans les habitations, les principales sources de CO sont les foyers utilisant un combustible carboné (bois, charbon, gaz, pétrole...) que ce soit des appareils de chauffage, de production d'eau chaude, un four ou une cuisinière. Tous les systèmes de chauffage, à l'exception des appareils électriques, sont susceptibles de produire du monoxyde de carbone (CO).

La quantité de CO qui se dégage est influencée par l'apport d'air frais (ventilation) et l'évacuation des gaz brûlés (cheminée). Pour une combustion efficace, il faut en outre que l'appareil soit correctement installé et les brûleurs bien réglés. Un usage inapproprié ou un entretien insuffisant peuvent également conduire à la formation de CO.

On peut distinguer deux grandes catégories d'appareil de chauffage à combustion :

les appareils raccordés à un conduit de fumée dont le combustible peut être du charbon (type convecteur, poêle), du gaz (chaudière, convecteur), du fioul, du bois sous forme de bûche ou de granulé.... Le système d'évacuation des produits de combustion pour les appareils raccordés est constitué au mi-

nimum du conduit de raccordement et du conduit de fumée. Il existe sur certains appareils raccordés (chaudière au fioul ou au gaz par exemple) des dispositifs de sécurité qui entraînent leur arrêt en cas de dysfonctionnement, par contre, les appareils individuels raccordés fonctionnant au charbon ou au bois ne sont pas dotés de système de sécurité. Les appareils dits à ventouse sont quant à eux raccordés à un circuit étanche. Il n'y a, en théorie, aucune communication entre le circuit de combustion et l'atmosphère du local où il est installé mais un défaut d'étanchéité peut être à l'origine d'un dégagement de CO dans le local.

les appareils mobiles et non raccordés dont le combustible peut être du pétrole ou du gaz. Ces appareils vont libérer les gaz brûlés directement dans l'habitation. C'est le cas par exemple des chauffages mobiles d'appoint souvent appelés « poêles à pétrole », des radiants gaz. Ils ne sont pas destinés à être utilisés comme appareils de chauffage permanents et doivent fonctionner dans des locaux ventilés. Les barbecues et braseros ne doivent pas être utilisés à l'intérieur.

Les sources liées aux moteurs thermiques

En milieu fermé (garage, parking) ou mal ventilé (tunnel) les véhicules à moteur peuvent être à l'origine d'intoxications aiguës au CO. De la même façon, des outils à moteur thermique (tronçonneuse, surfaceuse) ou un groupe électrogène, émettent du CO et ne doivent pas être utilisés dans un espace clos ou semi-clos comme une maison en construction.

Les effets du monoxyde de carbone sur la santé et leur prise en charge médicale

La quantité de CO absorbé par l'organisme dépend de la concentration de monoxyde de carbone dans l'air inspiré, de la fréquence respiratoire et de la durée de l'exposition. Une fois absorbé, le monoxyde de carbone ne subit qu'une très faible métabolisation

(moins de 1 % du monoxyde de carbone est oxydé en CO₂). Il se fixe sur l'hémoglobine des globules rouges pour former de la carboxyhémoglobine (HbCO), forme qui ne permet pas le transport de l'oxygène. Le monoxyde de carbone a environ 250 fois plus d'affinité pour l'hémoglobine que n'en a l'oxygène. Le résultat est une diminution de la capacité sanguine à transporter l'oxygène et une plus grande difficulté à relarguer l'oxygène au niveau tissulaire. Le monoxyde de carbone est principalement éliminé par les poumons sous une forme inchangée.

La susceptibilité au CO est plus grande chez les personnes souffrant d'un déficit en oxygène (maladies cardiaques et pulmonaires, anémie, hémoglobine anormale) ou dont le besoin en oxygène est accru (hyperthyroïdie, grossesse). Le fœtus est particulièrement sensible à ce gaz, l'hémoglobine fœtale ayant plus d'affinité pour le CO que l'hémoglobine adulte. Lors de l'exposition de la mère au CO, on constate une diminution immédiate de la quantité d'oxygène qui parvient au fœtus alors que ses besoins sont très élevés. L'intoxication fœtale est responsable de troubles du développement, de retard de croissance voire de mort in utero.

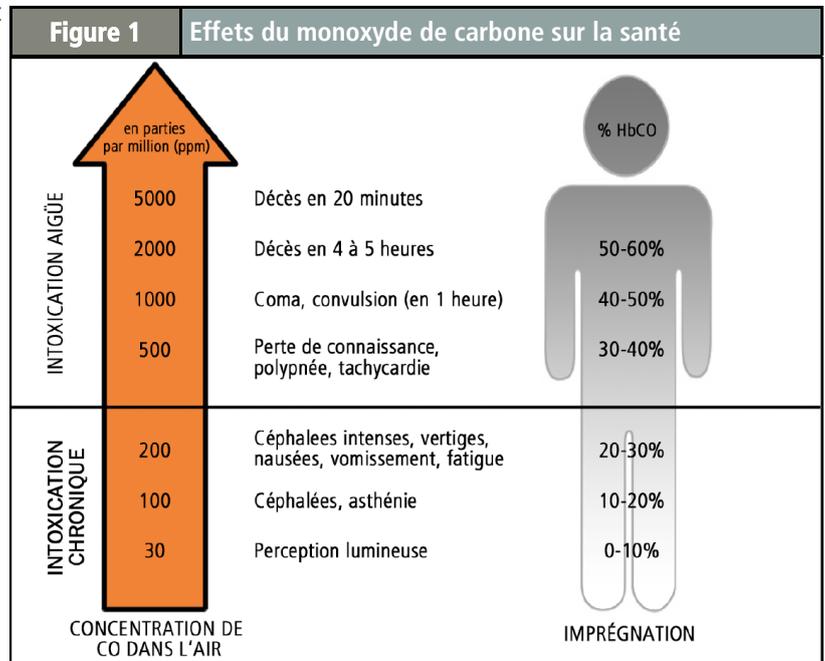
Si la dissociation entre le CO et l'hémoglobine débute dès que le patient est retiré de l'atmosphère toxique, le traitement par l'oxygène permet d'accélérer cette dissociation et représente une mesure thérapeutique fondamentale. Ainsi, tout patient intoxiqué par le monoxyde de carbone et présentant une symptomatologie clinique doit recevoir un traitement par oxygène au masque à haute concentration dès sa prise en charge par les services de secours. Les patients ayant un trouble de conscience ou une perte de connaissance au cours de l'exposition au CO ou présentant un signe clinique objectif d'intoxication doivent être orientés vers un centre hyperbare pour un traitement ainsi que toute femme enceinte intoxiquée quelque soit la présentation clinique [1,2] Les autres patients doivent être traités par l'oxygénothérapie normobare pendant au moins 12 heures [3].

Les signes cliniques pouvant évoquer une intoxication au CO sont très divers, non spécifiques et peuvent évoluer avec le temps. Si certaines formes sont graves, d'autres présentent peu de symptômes. Dans le cas de ces formes peu symptomatiques, si le contexte ne permet pas de soupçonner une intoxication au CO, le dia-

gnostic peut devenir difficile et de ce fait de nombreuses intoxications au CO restent méconnues.

Les premiers symptômes, et les plus fréquents, sont la céphalée, l'asthénie ou les nausées/vomissements. Ces signes peuvent parfois orienter le diagnostic à tort vers d'autres pathologies (intoxication alimentaire récente ou récidivante sans diarrhée, syndrome grippal sans fièvre).

Dans les formes les plus graves, les symptômes sont une perte de connaissance, des troubles neurologiques ou cardio-vasculaires pouvant entraîner un état de coma, puis la mort.



Source : Santé publique France d'après WHO, IPCS. Carbon monoxide (EHC213) Genève, Environmental Health Criteria 1999

Si l'intoxication est souvent collective, les symptômes sont variables d'une personne à l'autre. Certains sujets sont particulièrement sensibles comme les personnes âgées, les enfants, les femmes enceintes ou les personnes ayant des pathologies préexistantes (anémies ou hémoglobinopathies, pathologies cardio-vasculaires et pulmonaires obstructives).

[1] First European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine : recommendations of the jury. In: Marroni A, Mathieu D, Wattel F. The ECHM Collection Volume 1 : Consensus conferences and workshops 1994-1999. Best Publishing Company, Flagstaff (USA), 2005 ; 133-142.

[2] Repérer et traiter les intoxications oxycarbonées. Rapport du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, mars 2005.

[3] Mathieu D, Mathieu-Nolf M, Wattel F. Intoxication par le monoxyde de carbone : aspects actuels. Bull Acad Nat Med 1996 ; 180 : 965-973.

H.Prouvost (Santé publique France-Cire Nord), N.Assez (Collège de médecine d'urgence 59-62), P.Mauriauourt (Collège de médecine d'urgence 59-62), P.Chaud (Santé publique France-Cire Nord), A.Andrieu (Santé publique France-Cire-Nord), M.Ruello (Santé publique France-Cire Nord)

Les services d'urgence hospitaliers de la région ont été sensibilisés en 2009 par la Direction régionale des affaires sanitaires et sociales (Drass), la Cire et le Centre Antipoison et de toxico-vigilance (CAP-TV) à l'importance du signalement des intoxications au CO au système de surveillance. La difficulté d'évoquer un diagnostic d'intoxication au CO avait été citée à plusieurs reprises par les médecins urgentistes, dans les situations où aucun élément d'orientation étiologique n'était apporté par le patient.

Afin d'améliorer la détection des patients intoxiqués par le CO pour permettre la mise en place immédiate du traitement médical et des mesures de gestion au lieu de l'intoxication, le Collège de médecine d'urgence du Nord-Pas-de-Calais, la Cire, l'Agence régionale de santé Nord-Pas-de-Calais (ARS) et le CAP-TV, ont mis en œuvre en 2011, une campagne de dépistage des intoxications au CO dans les services d'urgence hospitaliers de la région. Le but de cette démarche était de sensibiliser les services à la reconnaissance et au signalement des intoxications au CO, et plus particulièrement :

De dépister dans les services d'accueil des urgences (SAU) de la région Nord-Pas-de-Calais les patients présentant des signes cliniques compatibles avec une intoxication au CO ;

D'estimer le nombre de cas d'intoxication au CO qui n'auraient pas été diagnostiqués par une prise en charge pré-hospitalière ;

D'améliorer l'exhaustivité des signalements d'intoxication au CO par les SAU.

Méthode

La campagne s'est effectuée sur deux semaines consécutives en période de chauffe au cours des mois de novembre et décembre 2011. La population source était constituée de toute personne adulte (18 ans et plus) accueillie aux urgences, non diagnostiquée pour intoxication au CO à son arrivée.

La sélection des patients était réalisée à l'accueil des services d'urgence par un(e) infirmier(e) d'orientation (IAO) à l'aide d'un tableau des signes cliniques prédéfinis et des critères d'exclusion. Une mesure du pourcentage de carboxyhémoglobininémie (HbCO) était alors réalisée à l'aide de d'un oxymètre de pouls ou d'un appareil de mesure du CO expiré, selon l'équipement du service d'urgence.

Dans le cas d'un résultat inférieur au seuil (3 % chez un non-fumeur et 6 % chez un fumeur), le patient reprenait le circuit normal d'admission dans un service d'urgence. Dans le cas d'un résultat supérieur au seuil, le médecin des urgences était informé et un prélèvement sanguin réalisé immédiatement. Le médecin validait la poursuite de la procédure (traitement par oxygénothérapie normobare) et interrogeait le patient sur le lieu potentiel de l'exposition et sur la présence éventuelle d'autres personnes sur les lieux. Le résultat du prélèvement sanguin, une fois connu, permettait en fonction du pourcentage d'HbCO mesuré et de l'avis du médecin, soit d'arrêter le traitement et la procédure de dépistage, soit de poursuivre le traitement du patient par oxygénothérapie normobare ou hyperbare.

Un cas possible était défini par une carboxyhémoglobininémie estimée supérieure ou égale à 6 % chez un fumeur (ou une personne dont le statut tabagique était inconnu) ou à 3 % chez un non fumeur.

Un cas probable était défini par une carboxyhémoglobininémie estimée supérieure ou égale à 10 % chez un fumeur (ou une personne dont le statut tabagique était inconnu) ou à 6 % chez un non fumeur.

Un cas confirmé était défini par une carboxyhémoglobininémie mesurée dans le sang, supérieure ou égale à 10 % chez un fumeur (ou une personne dont le statut tabagique est inconnu) ou à 6 % chez un non-fumeur et considéré comme présentant une intoxication au CO par le médecin du SAU.

Résultats

Les services d'accueil aux urgences (SAU) participant au dépistage représentaient 40 % de l'ensemble des SAU de la région (N=28). Pendant les deux semaines de la campagne, 535 personnes ont été dépistées. La majorité des patients (63 %) présentait un seul signe clinique. Les signes les plus souvent présentés par les patients étaient des céphalées sans fièvre (28,2 %), des lipothymies (27,4 %) et des nausées (24,6 %). Les céphalées et l'asthénie étaient les signes les plus souvent associés.

Parmi les personnes dépistées, 203 correspondaient à la définition de cas possible, 74 à la définition de cas probable et 8 avaient été confirmés par une mesure de l'HbCO sanguin, 250 étaient des non cas.

Ce dépistage a permis de détecter des intoxications au CO sans que l'on puisse affirmer que celles-ci seraient passées inaperçues ou que le diagnostic aurait été plus long à être mis en évidence.

Ce travail n'avait pas pour objectif d'évaluer les pratiques de l'équipe médicale ni de comparer la fiabilité des appareils de mesure.

Grâce au dépistage, 8 patients ont pu être diagnostiqués comme intoxiqués à leur arrivée aux urgences soit 1,5 % des personnes dépistées. La possibilité qu'aucun cas ne soit diagnostiqué avait été envisagée. En effet, des études similaires menées aux États-Unis et en Europe avaient obtenu des résultats plus faibles : 4 intoxications passées inaperçues pour 10 000 patients (0,04 %). Dans ces études, il n'y avait aucune pré-sélection des patients, soit sur des signes cliniques soit sur le mode d'entrée, à l'arrivée aux urgences [1].

Par ailleurs, les entretiens réalisés avec les équipes médicales à l'issue de la campagne ont souligné

- un protocole simple à mettre en place ;
- un nombre acceptable de patients inclus dans le dépistage permettant d'intégrer le programme de dépistage à l'activité du service ;
- un programme utile à la prise en charge médicale et à la prévention des intoxications au CO.

Conclusion

En 2012 et 2013, l'ARS et le CAP-TV ont à nouveau mis en place une démarche de sensibilisation des services d'urgence, s'appuyant sur les résultats de cette campagne de dépistage et développant un outil d'aide au diagnostic des intoxications au CO en partenariat avec le centre hospitalier de Denain. Au cours de la saison de chauffe 2013-2014, 25 % des affaires ont fait l'objet

d'un signalement par les services d'urgence versus 9 % à la saison de chauffe précédente. Leurs signalements ont permis de prendre en charge 7 affaires d'intoxication qui n'avaient pas été signalées par ailleurs, soulignant l'importance de l'implication des services d'urgence dans le dispositif de surveillance et de gestion du risque d'intoxication au CO.

[1] Suner S, Partridge R, Sucof A, Valente J, Chee K, Hughes A, et al. Non-invasive pulse COoximetry screening in the emergency department identifies occult carbon monoxide toxicity. J Emerg Med 2008 May;34(4):441-50.

| Le dispositif de surveillance des intoxications au CO en France et dans le Nord-Pas-de-Calais |

H.Prouvost (Santé publique France-Cire Nord), P.Chaud (Santé publique France-Cire Nord), A.Verrier (Santé publique France-DSE)

L'objectif du dispositif de surveillance, décrit dans la circulaire DGS/7 C n° 2004-540 du 16 novembre 2004 est double. Dans un premier temps il vise à gérer le risque individuel d'intoxication au CO par l'information à visée préventive immédiate afin d'isoler la personne intoxiquée de la source de monoxyde de carbone et de prévenir la récurrence.

Parallèlement à cet objectif, le dispositif de surveillance permet de recueillir les données relatives aux circonstances de survenue des intoxications au CO et à leur gravité pour l'action de santé publique (Figure 1). La finalité étant d'adapter la réglementation et la

prévention aux situations les plus courantes ou graves pouvant faire l'objet d'une stratégie de lutte contre les intoxications au CO. Il permet aussi à moyen terme d'apprécier l'impact de la politique de santé publique en la matière grâce au suivi des indicateurs.

En région Nord-Pas-de-Calais, ce système est fondé sur un partenariat étroit entre plusieurs acteurs :

- le CAPTV qui gère les signalements et apporte son expertise clinique et toxicologique sur le sujet ;
- l'ARS qui pilote la politique régionale de prévention et intervient au domicile des personnes intoxiquées tout comme

les Services communaux d'hygiène et de santé¹ (SCHS);

- la Cire Nord qui analyse les données régionales et fournit les indicateurs pour orienter et évaluer les actions de prévention et la politique de santé ;

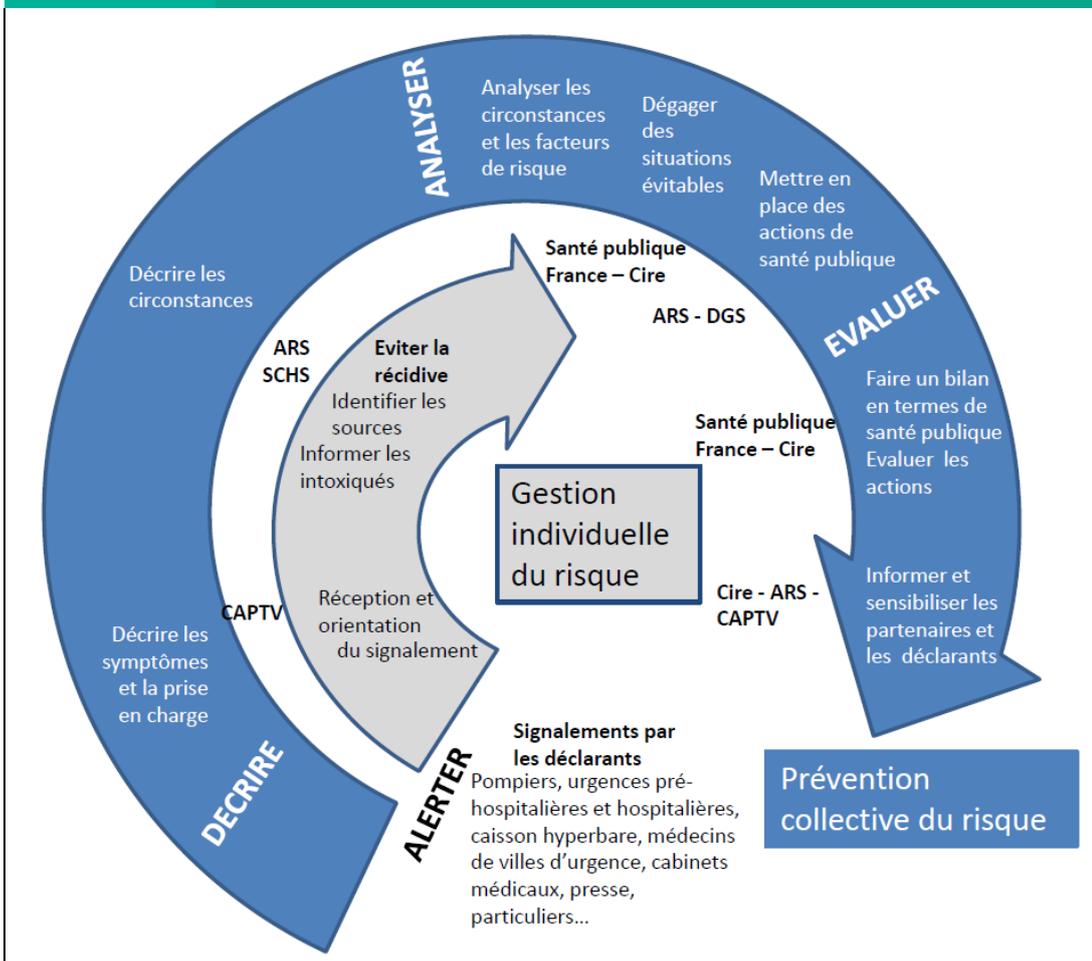
- l'APPA (Association de prévention de pollution atmosphérique) Nord-Pas-de-Calais qui prépare et met en œuvre les actions de prévention ;

et l'ensemble des professionnels des services de secours et de santé qui signalent les intoxications.

La surveillance des intoxications au CO en France remonte à plus de trente ans avec la publication d'une circulaire (Circulaire DGS/PGE1.B.-n°274 du 19/03/1985) demandant aux Direc-

Figure 1

Objectifs et acteurs du dispositif de surveillance des intoxications au CO en Région Nord-Pas-de-Calais



¹ SCHS de Cambrai, Croix, Denain, Douai, Dunkerque, Lille, Roubaix, Tourcoing, Valenciennes, Boulogne-sur-Mer et Calais

Encadré 1 Domaine d'application de la surveillance

Toute intoxication au CO, suspectée ou avérée, survenue de manière accidentelle ou volontaire :

- au domicile ;
- dans un établissement recevant du public ;
- en milieu professionnel ;
- liée à l'utilisation d'engin à moteur thermique ;

doit faire l'objet d'une déclaration au système de surveillance. La fiche de déclaration des intoxications au monoxyde de carbone est disponible sur le site internet de Santé publique France ([accéder à la fiche de signalement](#))

Les intoxications au CO en lien avec un incendie ont été exclues du domaine d'application de la surveillance en 2008, les incendies relevant d'une stratégie de prévention propre.

Circulaire interministérielle DGS/EA2 n°2009-158 du 9 juin 2009

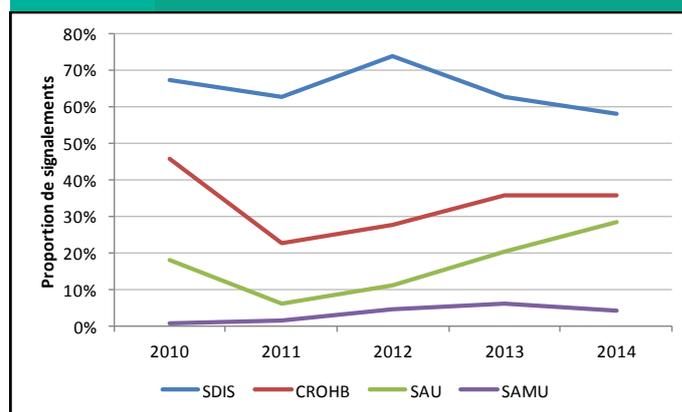
tions départementales des affaires sanitaires et sociales (Ddass) d'entreprendre une enquête pluriannuelle sur les cas d'intoxication au CO dans leur département respectif. Parallèlement à cette enquête pluriannuelle, des réseaux de toxicovigilance organisés autour des CAPTV ont été mis en place en 1992, la région Nord-Pas-de-Calais étant couverte par le réseau "Grand Nord" dont la tête de réseau était le CAPTV de Lille. Par ailleurs, les informations sur les personnes hospitalisées au CHRU de Lille pour intoxication aiguë au CO et celles traitées en caisson hyperbare étaient recueillies par le CAPTV de Lille depuis les années 80. Malgré l'ancienneté de ces dispositifs, l'interprétation des données qui en sont issues et leur comparaison avec les données du dispositif actuel est limitée en raison d'objectifs et d'organisations différents et de l'absence de définition des cas pour les anciens systèmes [1,2]. C'est pourquoi dans la suite du document, les observations porteront sur les données du dispositif déployé dans l'ensemble des régions de France Métropolitaine à partir de 2005.

Toute personne ayant connaissance d'une intoxication ou d'une suspicion d'intoxication au CO peut en faire le signalement au

dispositif de surveillance. La majorité des affaires est signalée par les Services départementaux d'incendie et de secours (Sdis). Entre 2010 et 2014, les Sdis de la région ont signalé près des deux tiers des affaires d'intoxication (Figure 2). Le Centre d'oxygénothérapie hyperbare signale en moyenne un tiers des affaires, ce qui correspond à la proportion de victimes d'intoxication au CO qui sont orientés vers ce service. La part des signalements par les services d'urgence hospitaliers est en progression depuis ces dernières années. Des campagnes de sensibilisation au signalement auprès des équipes médicales des services d'urgence ont été réalisées en 2009 puis en 2012 et 2013. Au cours de la saison de chauffe 2014 - 2015, leurs signalements ont permis de prendre en charge 7 affaires d'intoxication qui n'avaient pas été signalées par ailleurs. De la même façon, 20 signalements ont été transmis uniquement par le service de médecine hyperbare. Cependant, ces données sont à nuancer en raison d'une mauvaise complétude de cet item certaines années et notamment en 2011 (Figure 2).

L'intervention rapide des techniciens sanitaires suite à l'intoxication, a pour objectif d'éviter la récurrence et éventuellement que d'autres personnes soient intoxiquées. Le délai médian moyen de signalement est de 1 jour et 90 % des affaires sont signalées en moins d'une semaine.

Figure 2 Répartition des signalements par déclarant (une affaire peut faire l'objet de plusieurs signalements)



| Gestion et prévention du risque d'intoxication au CO |

I. Corbeaux (ARS Nord Pas de Calais - Picardie), G. Delobel (ARS Nord Pas de Calais - Picardie)

L'intervention des ARS et des SCHS en matière de prévention des intoxications au monoxyde de carbone a été précédée, plusieurs décennies auparavant, d'actions de terrain visant à réduire la prévalence des récurrences. Les outils réglementaires utilisés étaient les règlements sanitaires départementaux arrêtés par les préfets ainsi que les textes régissant les dispositifs de chauffage à combustion. La prise en compte au niveau national du monoxyde de carbone comme principal toxique domestique a amené la publication de la circulaire DGS/7C/2004/540 du 16 novembre 2004 modifiée qui crée un dispositif de surveillance des intoxications oxycarbonées à l'échelle nationale.

Les principaux objectifs de l'intervention de l'ARS et des SCHS suite au signalement d'une intoxication au CO sont :

- l'information à visée préventive immédiate afin d'isoler la personne intoxiquée de la source de monoxyde de carbone

et prévenir les récurrences par la gestion du risque dans l'habitat ;

- la contribution à l'information à visée épidémiologique à travers la réalisation de l'enquête environnementale afin de calculer l'incidence des intoxications et évaluer la nature des situations d'exposition dans le but de concevoir des mesures collectives de santé publique.

L'ARS et les SCHS interviennent dans le cas d'une intoxication accidentelle domestique ou dans un établissement recevant du public (ERP). Dès la réception du signalement et si les renseignements fournis le permettent, un contact téléphonique est établi avec la famille afin de dresser un premier bilan de la situation et d'indiquer rapidement les premières mesures qui peuvent être prises. Si ce contact téléphonique n'a pu se faire rapidement, un courrier est envoyé aux occupants. Celui-ci précise que l'installa-

tion susceptible d'être en cause ne doit plus être utilisée avant qu'un chauffagiste n'effectue toutes les opérations nécessaires pour assurer un fonctionnement en toute sécurité de l'installation. Un rendez-vous pour une visite à domicile est ensuite fixé avec un technicien. Lors de son investigation, le technicien des services de santé effectue un contrôle visuel des sources potentielles de CO, des mesures de CO en air ambiant et une vérification de l'efficacité des bouches d'aération. Il n'est pas habilité à procéder au démontage des appareils : il ne pourra constater que des anomalies visibles ou « mesurables »

Le technicien recueille les données de l'enquête environnementale relatives à l'épisode d'intoxication (caractéristiques de l'installation et du logement, circonstances de l'accident).

L'enquête consiste à recenser tous les appareils à combustion, raccordés ou non raccordés, présents dans le logement, à visualiser leur installation dans sa globalité (appareils, conduits, ventilation) et à définir les appareils à combustion en fonctionnement au moment, ou quelques heures avant, la survenue de l'accident. Le technicien doit déterminer si des appareils susceptibles de créer un contre tirage sont présents (hotte, VMC...), connaître les conditions météorologiques et enfin dialoguer avec la famille pour savoir quand et où les premiers signes d'intoxication sont apparus. Quelques essais peuvent être réalisés pour tous les appareils à combustion présents et en fonctionnement, ainsi qu'une mesure en CO de l'air ambiant à proximité des appareils. Toute valeur supérieure à 30 ppm entraîne l'interdiction d'utilisation de l'appareil. A l'aide d'un fumigène il vérifie aussi l'efficacité des ventilations (entrée et sortie d'air).

L'enquête se poursuit par l'examen complet des appareils et des lieux. Cet examen comprend :

- L'état visuel de chaque appareil, son identification, le combustible utilisé, le lieu et la date d'installation, l'identité de l'installateur.
- Un questionnement sur l'entretien de chaque appareil et de chaque conduit : quand et par qui
- L'examen visuel complet de l'installation afin de vérifier la conformité par rapport aux exigences réglementaires (présence de trappe de ramonage, hauteur du conduit de

Illustration 1 Conduit de fumées non conforme

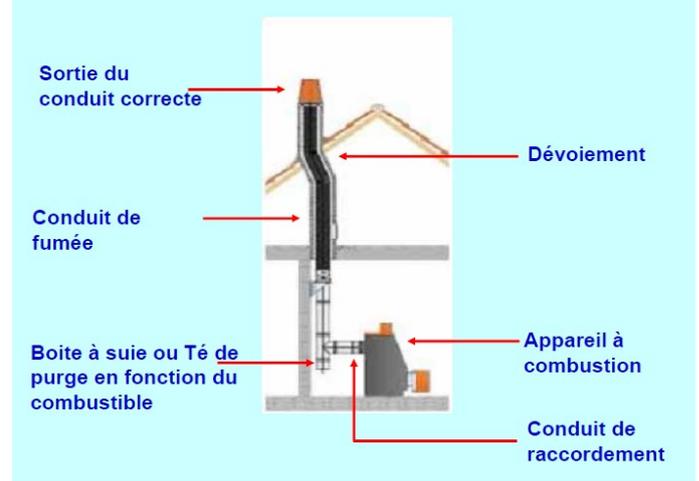


fumée, présence de ventilation, présence d'appareil susceptible de provoquer une mise en dépression, c'est-à-dire un contre tirage...),

- Le questionnement des occupants sur d'éventuels travaux réalisés récemment (changement de fenêtres, ravalement de façade...)

Toutes ces constatations et mesures vont orienter les décisions à prendre. Dans un premier temps, l'occupant est informé oralement de toutes les anomalies constatées et des travaux à réaliser pour y remédier. Un rapport reprenant les anomalies constatées et les travaux à réaliser est envoyé systématiquement à l'occupant, au

Illustration 2 Exemple d'installation raccordée



propriétaire et à la mairie.

En fonction de la gravité et de l'imminence du danger des mesures particulières peuvent être prises. En cas de danger grave et imminent la procédure d'urgence instituée par l'article L.1311-4 du Code de la Santé Publique est mise en œuvre.

En cas de danger réel mais non imminent, une demande auprès du maire est effectuée afin qu'il intervienne rapidement au titre des pouvoirs de police qu'il détient du code général des collectivités territoriales (application des dispositions du Règlement Sanitaire Départemental).

En cas de mise en danger de la vie d'autrui (présence de mineurs ou danger pour le voisinage par exemple), un signalement au Procureur de la République est réalisé.

Le rapport envoyé à l'occupant et au propriétaire précise les mesures à prendre par chacun, pour remédier aux anomalies observées et afin que les installations respectent les exigences réglementaires.

L'envoi de justificatif de travaux est également demandé. Un nouveau contrôle à domicile pourra également être effectué.

Les données environnementales recueillies lors de l'enquête sont saisies dans une application informatique. Les informations ainsi enregistrées dans la base de données nationale font par la suite l'objet d'une exploitation épidémiologique régionale par la Cire afin de dégager des situations évitables pouvant faire l'objet d'actions de santé publique.

Bilan des intoxications au CO dans la région Nord-Pas-de-Calais de 2006 à 2014 |

H.Prouvost (Santé publique France - Cire Nord), J.Gane (Santé publique France - DSE), A.Verrier (Santé publique France - DSE), G.Clément (Interne de Santé Publique, Lille)

Depuis 2006 une nette diminution du nombre de signalements d'affaires d'intoxication au CO dans la région est observée, passant de près de 300 épisodes en 2006-2007 à moins de 150 en 2014-2015 (Figure 1 et Tableau 1). La baisse observée est principalement dû celle des intoxications domestiques accidentelles qui représentent chaque année près de 90 % des intoxications signalées dans la région. En dehors des années 2007 et 2008 le nombre de signalements d'intoxications survenues sur le lieu de travail, suite à un acte volontaire ou dans un établissement recevant du public (ERP) restent relativement stables chaque année. Les signalements d'intoxication dans des véhicules en mouvement sont plutôt rares, 4 ont été signalés entre 2006 et 2014 dont deux dans des avions de tourisme.

Le nombre de décès signalés au dispositif de surveillance varie entre 2 et 8 par an mais on estime d'après les données des certificats de décès qu'environ 50 % des décès en lien

avec une intoxication au CO sont déclaré au dispositif (13 décès en moyenne par an suite à une intoxication au CO sur la période 2006-2012 ; source : CépiDC – Inserm).

Figure 1

Evolution du nombre d'affaires d'intoxication au CO et de personnes impliquées signalées au dispositif de surveillance selon les circonstances - Nord-Pas-de-Calais, 2006 à 2014

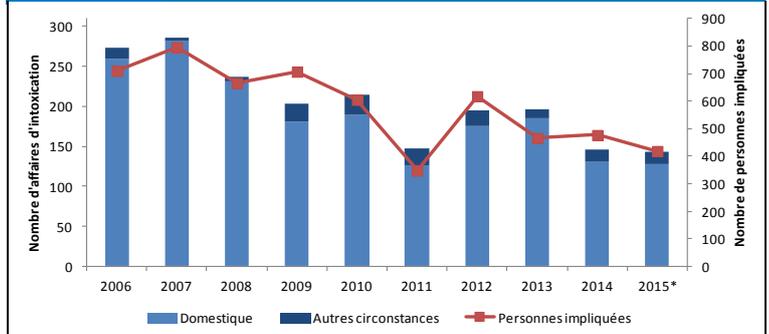


Tableau 1

Nombre d'affaires d'intoxication au CO et de personnes impliquées signalées au dispositif de surveillance selon les circonstances - Nord-Pas-de-Calais, 2006 à 2014

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nbr d'affaires d'intoxication	273	286	237	203	214	148	195	196	146
Dont affaires dans l'habitat	259	282	231	181	189	127	175	185	131
Nbr de personnes impliquées	710	796	666	707	605	348	618	466	477
Dont impliquées dans l'habitat	700	786	605	507	486	312	513	481	392
Nbr Personnes décédées	7	8	5	4	7	2	8	7	6

Les intoxications accidentelles domestiques au CO

La région Nord-Pas-de-Calais est la région la plus touchée par les intoxications domestiques accidentelles au CO (dénommé ci-après par le terme « habitat »), proche de l'Île de France en termes de nombre d'affaires, alors que la région présente 3 fois moins de logements.

Entre les années 2006-2007 et 2011-2014, le taux d'affaires d'intoxication au CO dans la région est passé de plus de 16 affaires pour 100 000 résidences principales à moins de 12 pour 100 000 résidences principales. Le taux maximal, depuis la mise en place du dispositif de surveillance a été observé en 2007 avec 17,5 affaires d'intoxication au CO pour 100 000 résidences principales, soit plus de 4 fois plus que ce qui était observé la même année en France (Figure 2).

Depuis 2009, le taux d'intoxication pour la région Nord - Pas-de-Calais est stable et demeure 2 à 3 fois plus élevé que celui observé sur l'ensemble de la France métropolitaine. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette sur-incidence régionale :

Les caractéristiques de l'habitat (cf. encadré 1)

- Une saison de chauffe en moyenne plus longue que dans les autres régions;
- Un contexte socio-économique globalement défavorable en région, induisant pour certains ménages des comportements à risques (absence d'entretien des installations de chauffage, détournement de l'usage des appareils);
- Un usage d'appareils au charbon plus fréquent que dans le

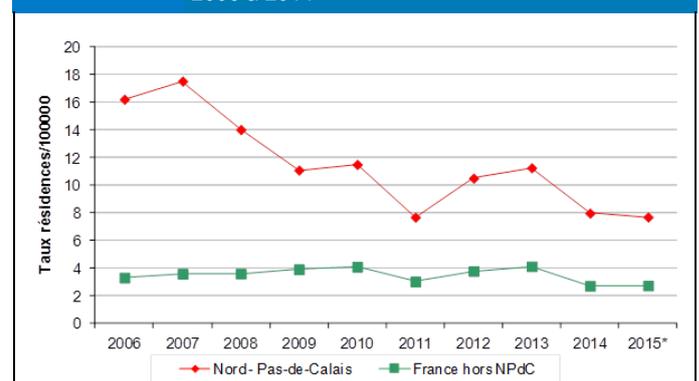
reste de la France associé à des conditions météorologique favorisant la survenue d'intoxications au CO chez les utilisateurs de ce type d'appareils (figure 7 et cf. pages)

Ces observations confirment l'importance de prendre en compte ces particularités régionales dans les actions de prévention des intoxications au CO.

La baisse du nombre de signalements observée depuis 2009 est probablement à mettre en perspective avec le renforcement de la réglementation sur l'entretien des appareils de chauffage au gaz,

Figure 2

Evolution du taux d'affaires (p. 100 000 résidences principales) d'intoxications accidentelles au CO dans l'habitat signalées au dispositif de surveillance ; Nord-Pas-de-Calais et France autres régions, 2006 à 2014



bois et fuel (décret n°2009-649 du 9 juin 2009) et la mise en place, depuis 2008 du programme régional d'actions de santé publique ciblées (renvoi vers chapitre météo CO et APPA), même si une relation de cause à effet ne peut être affirmée sur la seule base de la surveillance. Les conditions climatiques contribuent aussi en partie à la variation du nombre annuel d'intoxications au CO chaque année : en 2006 et 2007 plusieurs épisodes d'augmentation brutale d'intoxication au CO dans l'habitat ont été observés en lien avec des conditions atmosphériques particulières (cf article 7) et inversement, en 2011 et en 2014, le nombre d'intoxications, en France comme dans la région, a été plus faible que les années précédentes en raison notamment de conditions météorologiques particulièrement clémentes en automne et en hiver (*source : Météo France : Bilan Climatique*).

Des secteurs plus touchés que d'autres

L'ensemble de la région est concerné par les intoxications au CO dans l'habitat. De 2006 à 2014, on compte en moyenne, dans la région, 12 foyers d'intoxication au CO pour 100 000 résidences principales (*versus* 3,5/100 000 en France, hors région Nord-Pas-de-Calais). Si les agglomérations de Lille et Arras ainsi que le littoral présentent des risques d'intoxication au CO proches de ceux observés au niveau national, la majorité des secteurs de la région présente un risque d'intoxication au CO entre 2 et 10 fois plus important que l'ensemble des autres régions françaises (Figure 3). Les cantons caractérisés par un risque plus élevé d'intoxication au

Encadré 1

L'habitat en Nord-Pas-de-Calais, données contextuelles

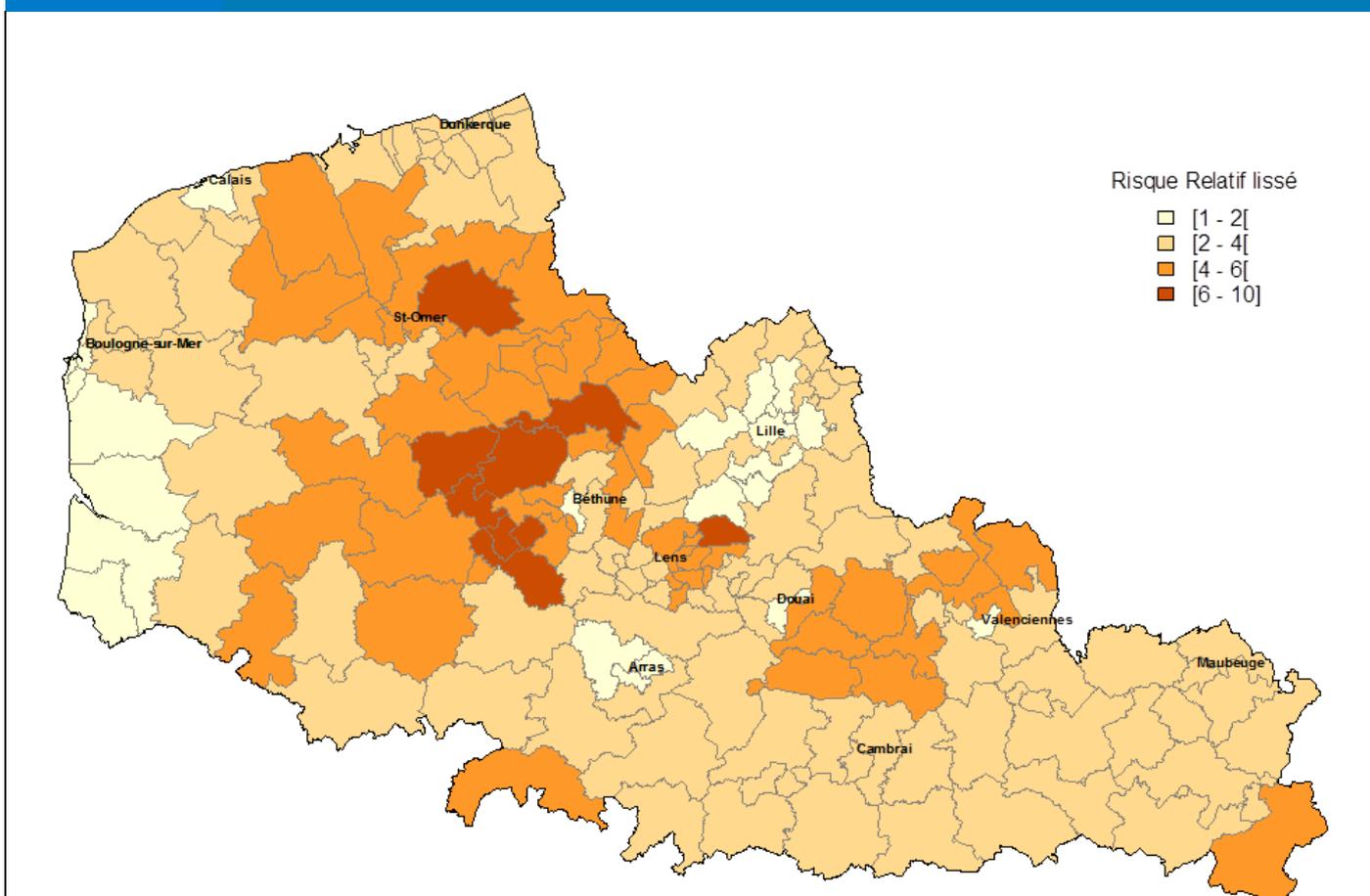
L'habitat, en Nord - Pas-de-Calais est un peu plus ancien que la moyenne française puisque 57 % des logements ont été construits avant 1967 (49 % en France). On y trouve aussi une part plus importante de maisons individuelles qu'en moyenne en France (respectivement 74 % et 57 %), multipliant ainsi le nombre de chauffage individuel. Les logements sont principalement chauffés par des énergies fossiles : le gaz naturel a une très forte diffusion dans la région (57 % des logements contre 36 % en France) par contre le chauffage « tout électrique » est moins diffusé (respectivement 22 % contre 30 % pour la France). Une étude réalisée auprès d'un échantillon de la population de la région en 2012 estimait que les utilisateurs de chauffage au gaz utilisaient principalement des chaudières (70 %) et que 3 % des ménages de la région se chauffaient au charbon. Cette part variait selon les secteurs de la région, pouvant aller jusqu'à 9 % dans le secteur de Lens, Béthune, Douai.

Source : Insee, recensement 2012—Etude du chauffage dans la région Nord-Pas-de-Calais, étude réalisée par le cabinet BASIC pour le compte de la DREAL Nord-Pas de Calais, 2012

CO sont essentiellement localisés à l'ouest de l'ancien bassin minier et dans les Flandres intérieures, ainsi que dans le secteur de Lens, Douai et Valenciennes. Les cantons de Lillers, Divion, Bruay-la-Buissière, Norrent-Fontes et Carvin présentent un risque 7 à 10

Figure 3

Répartition géographique de Risque relatif d'intoxication accidentelle domestique au CO par Canton de la région Nord-Pas-de-Calais, 2006 à 2014



Estimation bayésienne des risques relatifs d'intoxication au CO des 170 pseudo-canton de la région Nord-Pas-de-Calais. Le risque relatif (RR) permet d'exprimer une comparaison entre le risque moyen français (hors Nord-Pas-de-Calais) et le risque observé dans l'unité géographique considérée. Les cantons avec un risque relatif proche de 1 (entre 1 et 1,9) ont un risque équivalent à celui de la région et les cantons avec un risque relatif supérieur ou égal à 2 ont un risque au moins deux fois plus élevé d'intoxication au CO et jusqu'à dix fois plus élevé pour certains cantons.

fois plus élevé d'intoxication qu'en moyenne en France (Figure 3). On retrouve aussi sur cette répartition géographique les secteurs de Béthune, Lens et Douai où l'utilisation de chauffage au charbon est la plus présente (cf. Encadré 1).

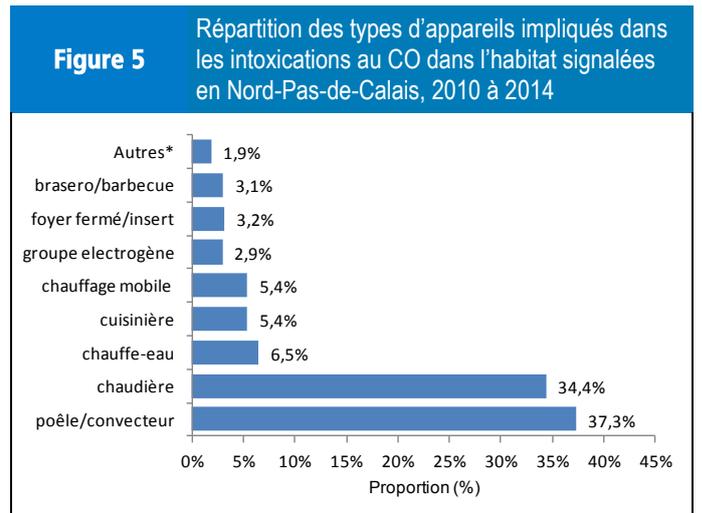
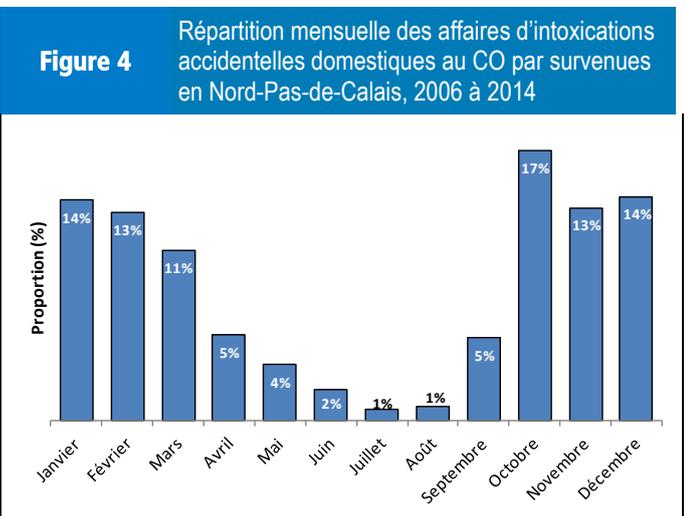
Les circonstances de l'intoxication

Dans l'habitat, les sources à l'origine des intoxications sont avant tout les appareils de chauffage raccordés, de production d'eau chaude et dans une moindre mesure les appareils de cuisson. Les intoxications surviennent donc préférentiellement durant les périodes froides lorsque se chauffer devient nécessaire (de fin septembre à avril).

Le mois d'octobre est le mois où l'on observe le plus d'affaires d'intoxication au CO dans l'habitat (Figure 4). Il correspond à la période de remise en fonctionnement des appareils de chauffage mais aussi à la période où les conditions météorologiques sont plus à risque d'intoxication au CO, essentiellement pour les utilisateurs de charbon. Le mois d'octobre 2007, année de pic d'intoxications au CO en lien avec des appareils à charbon, contribue à lui seul à 1/4 des intoxications au CO observé au cours de ce mois sur l'ensemble des 9 années.

renseignées mais la majorité des affaires (92 %) ne présentait qu'une seule source.

La part des appareils de chauffage raccordés à l'origine d'une intoxication accidentelle domestique représente dans la région en moyenne 84 % des intoxications accidentelles domestiques contre 66 % en France. Une grande partie des intoxications est donc liée aux installations principales de chauffage utilisées en continu pendant la période de chauffe avec essentiellement des poêles et des chaudières (respectivement en moyenne 37,3 % et 34,4 % des appareils impliqués) plutôt qu'aux chauffe-eau (6,5 %), aux dispositifs d'appoint, aux cuisinières (5,4 %) ou aux appareils détournés de leur usage : braséro/barbecue (3,1 %), groupe électrogène utilisés à l'intérieur du logement (2,9 %) (Figure 5).



Les sources d'intoxication accidentelle dans l'habitat (2010-2014)

En raison d'une modification de l'application de recueil des données en 2009, les données antérieures ne sont pas reprises pour cette analyse.

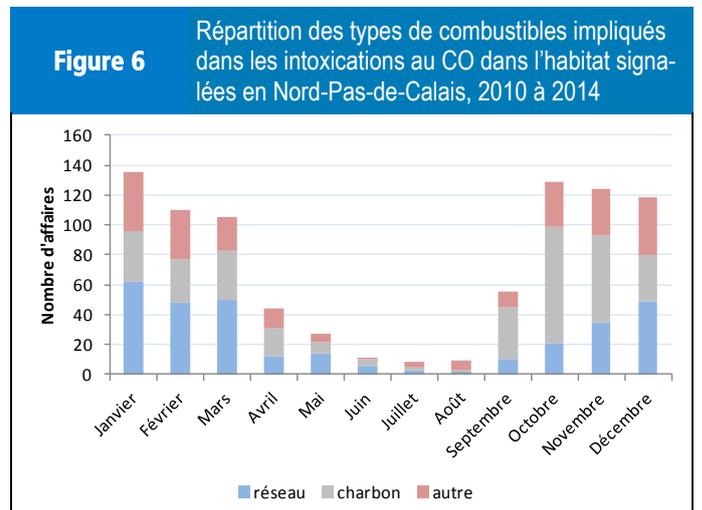
L'enquête environnementale réalisée par les techniciens sanitaires de l'Agence régionale de santé et des Services communaux d'hygiène et de santé suite à une suspicion d'intoxication permet de décrire les anomalies à l'origine de l'intoxication. Parmi les 811 affaires d'intoxications accidentelles au CO survenues dans l'habitat entre 2010 et 2014, 85 % ont fait l'objet d'une enquête environnementale soit directement dans le logement en cause (55 %) soit par téléphone (30 %). L'enquête n'a pas pu être réalisée dans 9 % des cas, essentiellement en raison du refus des occupants ou de l'impossibilité de les joindre. Pour les 6 % restant, l'information concernant la réalisation de l'enquête n'a pas été renseignée. Dans ces deux derniers cas, l'identification de la source et la recherche d'éventuelles anomalies ont été faites à partir des informations disponibles au moment du signalement.

Au total, 852 sources de CO ont été identifiées ou suspectées comme étant à l'origine des intoxications dans 788 affaires survenues dans l'habitat. Au maximum, 3 sources par affaires ont été

Les poêles/convecteurs sont essentiellement des appareils de chauffage au charbon (90,5 %), les autres combustibles pour ces appareils étant du bois, du gaz (réseau ou bouteille) ou de l'éthanol. Au niveau national, ce type d'appareil représente chaque année moins de 1 % des affaires d'intoxication.

Le combustible utilisé dans les chaudières impliquées est principalement du gaz réseau (89 %).

La répartition mensuelle des types de combustibles impliqués met en évidence l'importance du charbon en début de saison de chauffe, aux mois de septembre, octobre (où le charbon représente plus de 60 % des combustibles impliqués) et novembre (47 % des combustibles impliqués) (Figure 6). Cette période est favorable aux intoxications liées aux appareils de chauffage au charbon car elle conjugue la remise en fonctionnement des appareils de chauff-

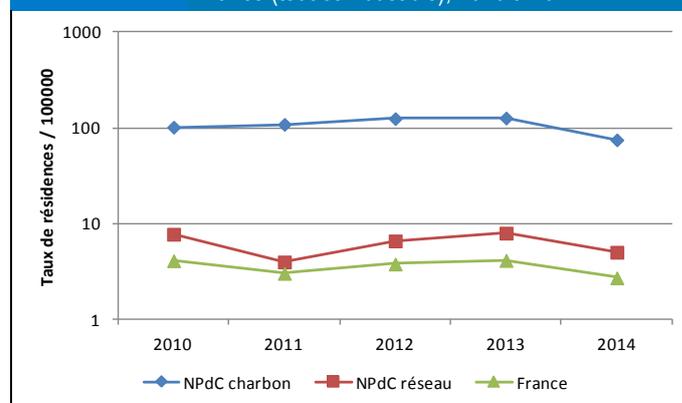


fage et des conditions météorologiques particulières (redoux). Le gaz est surtout impliqué dans les mois les plus froids, de décembre à mars, au moment où les appareils sont plus sollicités et où les comportements qui visent à isoler au maximum le logement pour gagner en température sont plus fréquents (obturations des aérations).

Au moins un facteur favorisant l'intoxication a été identifié pour 82 % des appareils en cause mais l'intoxication résulte souvent d'une combinaison de plusieurs facteurs d'origine anthropique (calfeutrage, absence d'entretien des installations) et de facteurs d'origine technique (défaut d'installation, vétusté de l'appareil). Le défaut d'aération est retrouvé dans près de 70 % des intoxications. Dans ces affaires, les techniciens ont constaté une absence ou une fermeture volontaire ou involontaire des entrées et sorties d'air dans le local où se trouvait la source incriminée. Les défauts d'évacuation et d'entretien n'ont été analysés que pour les appareils dont la réglementation exige un raccordement et un entretien régulier de l'installation. Pour ces appareils (principalement des poêles, chaudières, chauffe-eau, cuisinières et foyer fermé/insert) un défaut d'évacuation des gaz brûlés a été notifié dans 63 % des cas et un défaut d'entretien dans 27 % des cas. Les défauts d'appareil (encrassement, vétusté) et les facteurs météorologiques (grand froid, vents violents, redoux) sont présents dans plus d'un tiers des cas. L'influence de conditions météorologiques particulières est surtout retrouvée avec des appareils à tirage naturel (poêles, foyers ouverts, foyers fermés). L'utilisation inadaptée de l'appareil (l'utilisation d'un barbecue ou d'un brasero à l'intérieur du logement comme chauffage d'appoint ou pour cuisiner), l'utilisation en continue d'un appareil mobile d'appoint) représente 6 % des anomalies identifiées. Les coupures d'électricité (suite à un évènement climatique ou par défaut de paiement) sont rarement rapportées comme étant à l'origine de l'intoxication et concerne en majorité des brasero/barbecue et des groupes électrogènes.

En conclusion, la situation épidémiologique des intoxications au CO dans la région est principalement caractérisée par une surincidence des intoxications au CO en grande partie attribuable aux appareils de chauffage au charbon. Si on estime le taux d'affaires par logement selon le type de combustible du logement, les intoxications en lien avec le charbon sont 10 fois plus importantes que celles en lien avec le gaz (Figure 7). Une étude réalisée sur les données de 2011 sur l'ensemble des intoxications survenues en France a mis en évidence un profil d'intoxication survenant dans des logements individuels avec un foyer fermé suite à un défaut d'aération et un facteur météo. Ce profil était caractéristique de la région Nord-Pas-de-Calais. Un autre profil d'intoxication survenant dans un logement collectif, chez des locataires avec une chaudière présentant un défaut d'entretien était plus souvent observé en région Ile-de-France (Encadré 3).

Figure 7 Evolution du taux d'affaires d'intoxication par type de combustible, région Nord-Pas-de-Calais et France (tout combustible), 2010 à 2014



Sources : Insee, recensement 2012—Etude du chauffage dans la région Nord-Pas-de-Calais, BASIC-DREAL Nord-Pas de Calais —Dispositif de surveillance des intoxications au CO, Santé publique France.

Encadré 2 Lexique des facteurs favorisant l'intoxication au CO

Défaut d'aération : entrée et/ou sortie d'air absente ou obturée (volontairement ou non), anomalie de ventilation ou présence d'un calfeutrage.

Mise en dépression : installation (type hotte) susceptible de créer une dépression dans la pièce, à l'origine d'une inversion de tirage et donc d'une moindre évacuation des gaz brûlés.

Défaut d'entretien : absence d'entretien d'un appareil ou du conduit d'évacuation des gaz, présence d'un conduit de raccordement bouché ou de traces de suie dans le conduit de fumées, entretien de l'appareil ou du conduit d'évacuation effectué plus de 400 jours avant l'intoxication.

Défaut d'utilisation : combustible utilisé non adapté à l'appareil en cause, domicile présentant un antécédent d'intoxication au monoxyde de carbone, localisation ou utilisation de l'appareil non conformes aux conditions spécifiées par le constructeur.

Défaut de l'appareil : appareil vétuste ou ancien (plus de 20 ans) ou dépourvu de sécurité refoulement (obligatoire depuis 1996).

Défaut de raccordement : conduit de raccordement déboîté, trop long, trop pentu ou présentant trop de coudes, voire absence complète de conduit.

Défaut de conduit d'évacuation : absence de conduit d'évacuation des fumées, hauteur insuffisante, conduit non isolé thermiquement, ou présence d'un effet de siphonnage.

Facteur externe est indiqué si l'intoxication est concomitante à une coupure de courant prolongée ou de conditions météorologiques exceptionnelles (tempêtes de vents violents, vague de neige/verglas ou de froid/redoux)

Encadré 3 Typologie des intoxications au monoxyde de carbone accidentelles par source raccordée, France métropolitaine, 2011

L'analyse des données de surveillance a mis en évidence le caractère multifactoriel des facteurs favorisant de la survenue des intoxications accidentelles domestiques avec un nombre médian de facteurs favorisants par intoxication égal à 3 [1]. Par ailleurs, la nature des facteurs favorisants différait selon le type de source à l'origine de l'intoxication. L'objectif de cette étude était de dégager des profils homogènes des intoxications accidentelles domestiques par source raccordée afin de mieux comprendre les mécanismes de survenue de ces intoxications.

L'étude porte sur les intoxications accidentelles domestiques au monoxyde de carbone par source raccordée survenues en 2011 en France métropolitaine. Les variables retenues pour la classification étaient le statut d'occupation du logement (locataire, propriétaire), le type d'habitation (maison, immeuble), le type d'appareil en cause, la période de survenue (chauffe ou non). Les facteurs favorisants étudiés étaient le défaut d'aération, la mise en dépression, le défaut d'entretien, le défaut d'utilisation, le défaut de l'appareil le défaut de raccordement, le défaut de conduit d'évacuation, le facteur externe (conditions météorologiques exceptionnelles). La région de survenue de l'intoxication était une variable illustrative.

La classification a été réalisée par le biais d'une méthode de classification automatique des données (classification ascendante hiérarchique (CAH)). La stabilité des résultats a été évaluée en comparant les résultats de la CAH à ceux issus d'une méthode de partitionnement des données (de type *k-means*¹).

Au final 520 épisodes d'intoxication au CO ont été analysés. Le classement obtenu par les deux méthodes était comparable et trois regroupements représentant 70% des affaires ont pu être dégagés :

- Une classe était définie par des affaires survenues en Ile-de-France chez des locataires d'appartement, avec pour source une chaudière, combinée à un défaut d'entretien (33 % des affaires d'intoxication).
- Une classe concernait plus particulièrement des intoxications liées à l'utilisation de poêles en région Nord-Pas-de-Calais, combinées à un défaut d'aération ou à un facteur externe météorologique (24 % des affaires).
- Une classe était représentée par des affaires survenant chez des propriétaires de maison, avec comme source une chaudière accompagnée d'un défaut de raccordement au conduit d'évacuation des gaz, sans localisation régionale particulière (13 % des affaires).

Cette typologie définit quelques sous-populations pour lesquelles une prévention plus spécifique peut être apportée. Une étude similaire portant sur les intoxications accidentelles domestiques en lien avec une chaudière individuelle raccordée à un conduit de fumée individuel survenues en France entre 2010 et 2013 conclue que la prise en compte simultanée des seuls facteurs environnementaux ne permet pas de classer correctement l'ensemble des épisodes d'intoxication au CO. Cette étude exploratoire à partir des données du dispositif de surveillance confirme l'intérêt de prendre en compte d'autres déterminants pour appréhender les circonstances de survenue des intoxications accidentelles domestiques au CO comme les caractéristiques socioéconomiques des ménages intoxiqués ou les caractéristiques du logement en termes de confort thermique ou énergétique [1]. C'est ce qui a été fait dans une enquête conjointe Inpes/Invs réalisée en 2013-2014 auprès des référents des ménages intoxiqués et centrée sur les déterminants de l'intoxication non collectés en routine par le système de surveillance. Les objectifs étaient de décrire les caractéristiques socioéconomiques des ménages intoxiqués [2] et d'évaluer les connaissances, la perception des risques et les comportements associés à une intoxication au CO [3]. Cette étude a permis d'identifier des populations spécifiques pouvant faire l'objet d'actions de prévention ciblées. Au niveau local, ce type de démarche avait été réalisé en 2008 suite aux pics d'intoxications en lien avec l'utilisation d'appareil de chauffage au charbon [4] et avait permis la mise en place d'outils de prévention ciblés (cf pages 15-18 et 19-20).

[1] A. Verrier, J.-M. Thiolet. Les intoxications au monoxyde de carbone (CO) liées à l'équipement de production de chauffage ou d'eau chaude au domicile : caractéristiques du logement et facteurs environnementaux, France métropolitaine, 2010-2013. Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique, Volume 62, Supplement 5, September 2014, Page S219

[2] Verrier A, Ménard C, Arwidson P, Perrey C, Thiolet JM. Caractéristiques socioéconomiques des ménages accidentellement intoxiqués par le monoxyde de carbone, France, hiver 2013-2014. Bull Epidemiol Hebd. 2016; (2-3) :20-7. <http://www.invs.sante.fr/beh/2016/2-3/index.html>

[3] Léon C, Ménard C, Verrier A, Arwidson P, du Roscoät E. Monoxyde de carbone : analyse des perceptions, connaissances et comportements des référents des ménages intoxiqués durant la saison de chauffe 2013-2014. Epidemiol Hebd. 2016 ;(5-6) :89-96. <http://www.invs.sante.fr/beh/2016/5-6/index.html>

[4] De Beaudouin C, Chaud P, Tilmont B, Prouvost H. Intoxication au monoxyde de carbone dans des foyers équipés d'in chauffage au charbon. Nord-Pas-de-Calais, septembre-décembre 2007. Saint-Maurice : Santé publique France; 2010. 22 p. <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Intoxications-au-monoxyde-de-carbone/Publications>

¹ La stabilité des résultats a été évaluée grâce au calcul d'un indice de Rand corrigé comparant les résultats de la CAH à ceux d'un partitionnement de type *k-means*.

Les intoxications accidentelles dans un ERP

Entre 2006 et 2014, 31 épisodes d'intoxications au CO dans un ERP ont été signalés au dispositif de surveillance, impliquant 404 personnes orientés vers un service d'urgence hospitalier (données non complètes pour 2006). Parmi l'ensemble des épisodes, 9 ont eu lieu dans des églises, 8 dans des établissements scolaires, les autres affaires ont eu lieu dans des hôtels-restaurants, des salles polyvalentes, des huttes de chasse et des installations sportives (salle de sport et patinoire).

Les intoxications dans les lieux de culte se caractérisent souvent par un nombre important de personnes exposées qui en font des événements à fort impact médiatique et nécessitent parfois le déploiement massif des services d'intervention d'urgence (pompiers et samu/smur). En 2009, deux épisodes d'intoxication au CO dans des églises de la région ont impliqué plus de 150 personnes et mobilisé d'importants moyens de prise en charge médicale sur place. Au cours de ces épisodes, plusieurs établissements hospitaliers du secteur avaient déclenché leur plan blanc. Les sources de monoxyde de carbone identifiées dans les églises après enquêtes environnementales sont principalement des chauffages à panneaux radiants. Depuis 2006, la prévention des intoxications collectives dans les lieux de culte fait l'objet d'une attention particulière à travers la Circulaire interministérielle DGS/SD7C/DDSC/SDGR no 2006-380 du 4 septembre 2006 relative à la prévention des intoxications collectives au monoxyde de carbone dans les lieux de culte et aux mesures à mettre en œuvre. Cette circulaire rappelle qu'il est interdit d'utiliser les panneaux radiants à gaz en dehors de la présence de public, notamment pour le préchauffage de l'édifice.

Les intoxications accidentelles professionnelles

Entre 2006 et 2014, 66 épisodes d'intoxication accidentelle au CO survenus en milieu professionnel ont été signalés au dispositif de surveillance, impliquant 221 personnes dont 34 ont été prises en charge au caisson hyperbare (données manquantes pour 8 épisodes). Les deux secteurs les plus souvent observés (Figure 8) sont le secteur du bâtiment et des travaux public (24 %) et une partie du secteur tertiaire¹ (19 %). Les intoxications survenues dans le secteur du BTP sont essentiellement liées à l'utilisation de moteur thermique (groupe électrogène, tronçonneuses) dans des espaces clos ou mal ventilés. Celles du secteur tertiaire sont principalement liées à un dysfonctionnement de l'appareil de chauffage de type chaudière. Dans le secteur de l'artisanat, 4 affaires sur 6 ont eu lieu dans une boulangerie suite au dysfonctionnement du four à pain. En Agriculture, il s'agit dans 3 cas sur 5 d'affaires survenues dans des bâtiments d'élevages de poussin suite au dysfonctionnement d'un chauffage radian au gaz. Les intoxications dans le secteur de la restauration sont principalement liées aux appareils de cuisson. Dans le secteur industriel, il s'agit le plus souvent de dégagement accidentel de monoxyde de carbone en lien avec le processus industriel mais une affaire est liée à l'utilisation d'un chariot élévateur au gaz dans un espace clos.

¹ Administration, action sociale, service aux entreprises

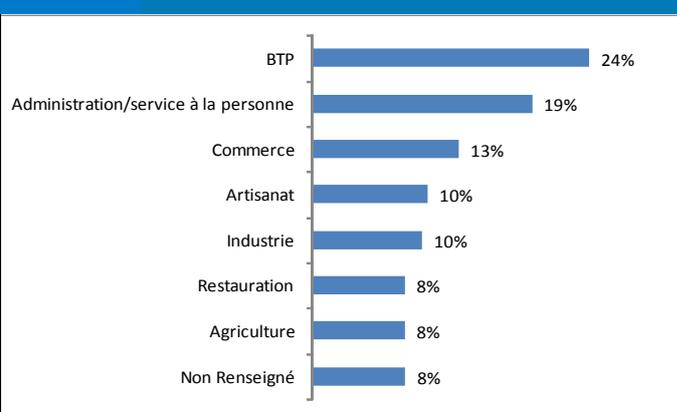
Encadré 4 Exemple d'intoxication collective dans un ERP

En janvier 2009 au cours d'un récital des Petits Chanteurs à la croix de bois dans l'église de Phalempin, commune proche de Lille dans le Nord, les pompiers sont appelés pour 1 personne du public ayant fait un malaise. Arrivés sur place, ils prennent en charge une deuxième personne et détectent un taux anormalement élevé de monoxyde de carbone dans l'édifice. Les lieux sont rapidement évacués, 260 personnes assistaient au concert.

Les personnes étaient transférées vers les services d'urgences hospitaliers quand leur taux d'HbCO était supérieur à 15 %, les autres étaient prises en charge sur place. Au total, 68 personnes ont été hospitalisées, 47 adultes et 21 enfants (dont 10 chanteurs). Les victimes ont été intoxiquées à des degrés divers mais sans gravité, seules 4 personnes ont été prises en charge au caisson hyperbare du Centre hospitalier régional universitaire de Lille (2 adultes et 2 enfants).

L'édifice était chauffé par un système de chauffages radiants à gaz. Ceux-ci avaient été révisés quelques jours avant. Les concentrations élevées de CO étaient probablement liées, en premier lieu, au pré-chauffage de l'église. Les températures extérieures étaient basses depuis quelques jours et les chauffages radiants à gaz avaient fonctionné tout au long de l'après-midi précédent le concert, sans aération de l'église. Le confinement, ensuite, de 300 personnes (public et chorale) pendant deux heures, aurait accentué la raréfaction de l'oxygène et contribué à l'augmentation de la production de CO. Les concentrations de CO dans l'édifice, mesurées par les services de secours au moment de leur intervention, étaient de 300 ppm.

Figure 8 Répartition des intoxications accidentelles au CO en milieu professionnel selon les principaux secteurs



H.Prouvost (Santé publique France - Cire Nord), S.Petit (CAPTV Lille)

Les données concernant les caractéristiques des personnes intoxiquées sont issues des enquêtes médicales réalisées pour chaque personne intoxiquée dans le cadre d'un signalement au dispositif de surveillance. L'analyse des données antérieures à 2012 n'est pas présentée dans ce document en raison du manque de complétude de ces données et de l'absence d'enquête médicale pour les personnes prises en charge au centre d'oxygénothérapie hyperbare.

L'analyse des caractéristiques des personnes intoxiquées porte sur 531 affaires d'intoxication au CO (hors suicide) survenues entre 2012 et 2014 et présentant au moins un cas épidémiologique (Encadré : Définition d'un cas épidémiologique). Au cours de ces affaires, 1 601 personnes ont été impliquées et 1 306 correspondaient à la définition de cas certain (soit 81,5 % des personnes impliquées). La mesure de la carboxy-hémoglobine (exprimée en pourcentage d'hémoglobine totale) permet de refléter l'imprégnation de la personne intoxiquée au CO. Elle est fonction de la durée d'exposition et de la concentration atmosphérique de CO. Cette mesure est utile à la définition de cas

Signes cliniques et gravité

Parmi les personnes correspondant à la définition de cas certain, 71 % présentaient au moins un signe clinique d'intoxication au CO et principalement des céphalées (86 % des cas ayant présenté au moins un signe clinique), nausées (60 %), vertiges (26 %) et asthénie (22 %).

Sévérité et prise en charge des cas d'intoxication

La sévérité des cas d'intoxication au CO est mesurée sur une échelle comprenant 6 stades numérotés de 0 à 5 reposant sur la sévérité des signes cliniques des personnes intoxiquées. Parmi les personnes intoxiquées, près d'un quart n'ont présenté aucun signe clinique (le classement du cas est alors établi à partir des mesures biologique, cf. encadré 1). En revanche, 15 % ont présenté une intoxication sévère correspondant aux stades 3 à 5 de la classification (Tableau 1). Entre 2012 et 2014, 20 décès suite à une intoxication au CO ont été signalés au dispositif de surveillance. Ils ont tous eu lieu suite à une intoxication dans l'habitat. Parmi ces 20 décès, 16 (soit 80 %) étaient en lien avec l'utilisation d'un appareil raccordé fonctionnant au charbon. L'âge médian des personnes décédées était de 80,5 ans et variait de 39 ans à 88 ans.

Encadré 1 Définition de cas épidémiologique

- Personne répondant à au moins une des définitions suivantes :
- Sujet présentant des signes cliniques évocateurs d'intoxication au CO et
 - ⇒ Une carboxyhémoglobinémie mesurée ou estimée (dans l'air expiré) $\geq 6\%$ chez un fumeur (ou au statut tabagique inconnu) ou $\geq 3\%$ chez un non fumeur,
 - ⇒ Ou une concentration de CO mesuré dans l'atmosphère > 10 ppm,
 - ⇒ Ou une installation défectueuse après enquête.
 - Carboxyhémoglobinémie mesurée ou estimée (dans l'air expiré) $\geq 6\%$ chez un fumeur (ou statut tabagique inconnu) ou $\geq 3\%$ chez un non-fumeur et
 - ⇒ Une installation défectueuse après enquête,
 - ⇒ Ou sujet exposé dans les mêmes conditions (locaux, véhicule...) qu'un patient appartenant à une des catégories précédentes.
 - Carboxyhémoglobinémie mesurée ou estimée (dans l'air expiré) $\geq 10\%$ chez un fumeur (ou statut tabagique inconnu) ou $\geq 6\%$ chez un non-fumeur,
 - 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.

Prise en charge des intoxiqués

Parmi l'ensemble des cas certains, 1 306 (soit 91 %) ont été orientés vers un service d'urgence hospitalier et 61 % ont été admis en hospitalisation. La plupart d'entre eux (91 %) étaient rentrés à domicile dans les 24h ayant suivi la prise en charge hospitalière, 8 % étaient restés en hospitalisation et 6 personnes (1 %) sont décédées à l'hôpital des suites de leur intoxication au CO.

Au total, sur les 3 années, 1 088 ont bénéficié d'un traitement par oxygénothérapie (soit 93 % des cas pour lesquels l'information était renseignée, N=1 122). Quasiment tous les cas (99 %) ont été traités par oxygénothérapie normobare, près d'un tiers (30 %) ont eu à la fois un traitement normobare et un traitement hyperbare et 14 personnes ont directement été traitées par oxygénothérapie hyperbare.

Tableau 1

Nombre de personnes intoxiquées selon le stade de gravité, 2012—2014

Stade	Définition	Nombre (N=1216)	Pourcentage
0	Pas de signe clinique	280	23%
1	Inconfort, fatigue, céphalées	226	19%
2	Signes généraux aigus (nausées, vomissements, vertiges, malaises, asthénie intense) à l'exclusion des signes neurologiques et cardiologiques	526	43%
3	Perte de conscience transitoire spontanément réversible ou signes neurologiques ou cardiologique n'ayant pas de critères de gravité	111	9%
4	Signes neurologiques (convulsion, coma) ou cardiovasculaires graves (arythmie ventriculaire, œdème pulmonaire, infarctus du myocarde, angor, choc, acidose sévère, accident vasculaire cérébral)	53	4%
5	Décès	20	2%

Caractéristiques démographiques des personnes intoxiquées accidentellement dans l'habitat

Parmi l'ensemble des personnes, correspondant à la définition de cas certain, intoxiquées accidentellement dans l'habitat, les femmes représentent plus de la moitié des cas (55 %) et parmi elles 12 étaient enceintes. L'âge médian était de 37 ans et demi (de moins de 1 an à 104 ans). Toutes les classes d'âge sont concernées par les intoxications au CO et si les personnes les plus âgées (65 ans et plus) semblent les plus touchées, la différence n'est pas significative (Figure 1) Par contre, concernant les intoxications

Figure 1

Répartition du nombre de cas certains pour 100 000 personnes par classe d'âge, Nord-Pas-de-Calais 2012-2014 (N=1 072)

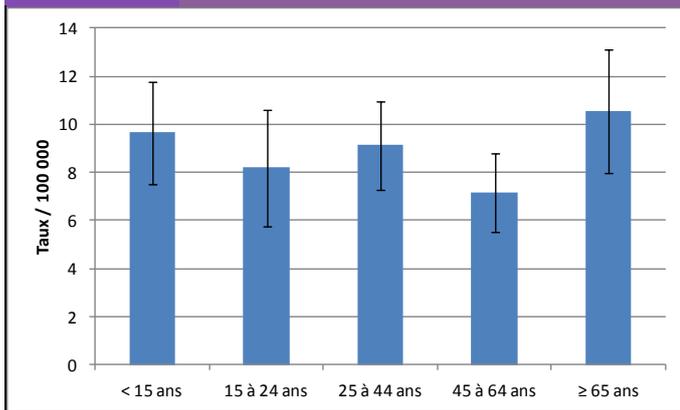
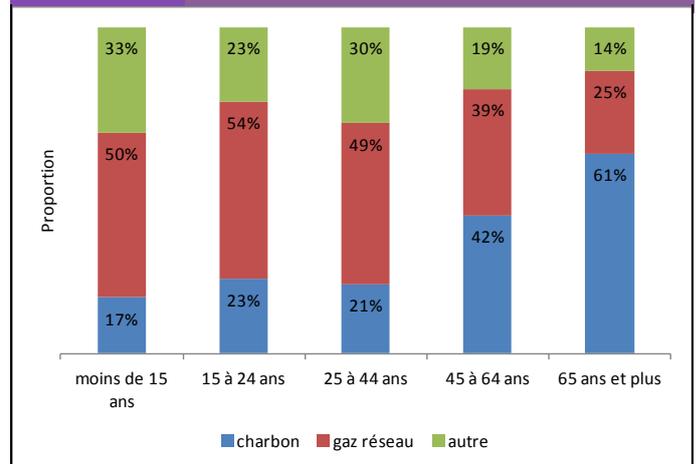


Figure 2

Répartition des cas certains d'intoxication accidentelle dans l'habitat par combustibles impliqués selon les classes d'âge, Nord-Pas-de-Calais 2012-2014 (N= 1 030)



accidentelles domestiques survenues dans la région entre 2012 et 2014, l'intoxication chez les 65 ans et plus était majoritairement (61 %) en lien avec l'utilisation d'un appareil fonctionnant au charbon (poêle/convecteur, foyer fermé, cuisinière), le gaz réseau (alimentant principalement des chaudières, et des chauffe-eau) étant plus souvent impliqué chez des ménages avec enfants (entre 49 % et 54 % chez les moins de 44 ans) (Figure 2).

| Prévention des épisodes épidémiques d'intoxications au monoxyde de carbone dans le Nord-Pas-de-Calais : mise en œuvre d'un dispositif de pré-alerte basé sur des critères météorologiques |

H.Prouvost (Santé publique France Cire-Nord), R.Salengro (Météo-France), A.Mezdour (Météo-France), G.Delobel (ARS Nord Pas de Calais - Picardie), P.Chaud (Santé publique France-Cire Nord)

En 2006 une augmentation ponctuelle et brutale du nombre d'intoxications au monoxyde de carbone a été observée dans le Nord-Pas-de-Calais. Dans les suites de cet épisode, le groupe régional de surveillance des intoxications au CO a élaboré un plan de gestion des alertes au CO. Ce plan définit une situation d'alerte comme la survenue :

- d'au moins 6 affaires sur 24 heures dans les deux départements ou ;
- d'au moins 10 affaires d'intoxication domestique accidentelle sur deux jours glissants dans les deux départements.

L'année suivante, entre les mois de septembre et novembre 2007, le niveau d'alerte a été dépassé à plusieurs reprises.

Au total 5 périodes de recrudescence s'étalant sur 2 à 3 jours ont été identifiées :

- 3 journées en 2006, les 9, 10 et 11 octobre ;
- 11 journées au total en 2007, début octobre, mi-octobre et début novembre.

Au cours de ces épisodes, 92 affaires d'intoxications accidentelles domestiques ont été signalées au dispositif de surveillance, impliquant près de 250 personnes dont 41 ont eu recours à un traitement hyperbare. En 2007, plus d'un quart des intoxications signa-

lées ont eu lieu au cours des 11 jours « épidémiques ».

L'analyse de leurs circonstances a montré que dans 90 % des cas, des chauffages au charbon étaient la cause de l'intoxication. Les foyers étaient localisés sur l'ensemble de la région, avec cependant, 40 % d'entre eux situés dans l'ancien Bassin Minier. Pour chacune des périodes épidémiques une situation météorologique limitant l'évacuation des gaz de combustion a été constatée, associant la survenue d'un radoucissement ou des températures particulièrement clémentes pour la saison, une humidité forte accompagnée de brouillard la plupart du temps et une absence de vent. Suite à ces épisodes, Météo France a été sollicité en 2008 afin de déterminer, en association avec la Drass Nord-Pas-de-Calais et la Cire Nord, les conditions météorologiques « propices » aux intoxications au CO. L'objectif étant de mettre en place un dispositif de pré-alerte météorologique visant à en réduire le nombre.

Méthodes

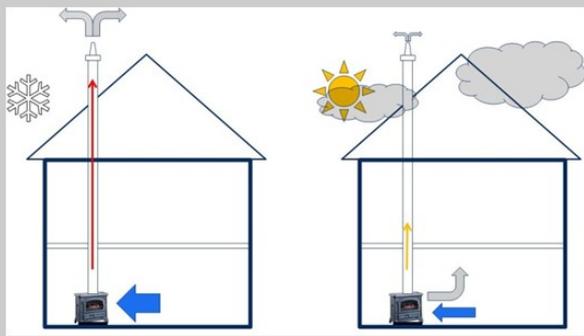
Dans un premier temps, Météo-France a analysé en détail les caractéristiques météorologiques communes aux dates pour lesquelles les seuils d'alerte étaient dépassés sur la période 2001 à 2007 afin de déterminer une situation météorologique « type » à risque. La deuxième étape du travail a ensuite consisté à élaborer des critères météorologiques de sélection permettant de détecter ces

situations. La recherche de critères a été réalisée à partir des résultats des modèles de prévisions météorologiques obtenus entre 2005 et 2007 et des données d'observation sur la même période. La notion d'alerte a alors été définie de la façon suivante :

- alerte vraie : la situation détectée à l'aide des critères correspond réellement à un pic d'intoxication ;
- alerte manquée : la situation météorologique propice à la survenue d'intoxications n'a pas été détectée mais un pic d'intoxication a réellement eu lieu ;
- fausse alerte : la situation météorologique est identifiée comme favorable au risque CO mais aucun pic d'intoxication ne s'est produit.

Encadré 1 1 Redoux et appareils de chauffage au charbon

Le tirage (vitesse d'aspiration des gaz brûlés) du conduit de fumée fonctionne sur le principe selon lequel les gaz intérieurs au conduit sont moins denses que les gaz extérieurs. Plus ce gaz est chaud (donc léger) plus le conduit de fumée évacue facilement. L'inversion de température, observée en période de redoux, réduit le tirage des conduits de fumées car la différence de température entre les gaz extérieurs et intérieurs diminue. Par ailleurs, en période de redoux, l'utilisateur d'appareil de chauffage au charbon a tendance à réduire l'entrée d'air dans l'appareil afin de mettre l'appareil au ralenti et de limiter, sans l'éteindre, la consommation de combustible. Cette action peut être à l'origine d'une production de CO avec un risque augmenté par le refoulement des gaz vers l'intérieur de l'habitation en raison de l'inversion des températures. .



Résultats

Au total, sur la période 2001-2007, 13 dates correspondant à des dépassements de seuil (6 affaires sur 1 journée ou 10 affaires sur 2 jours glissants) ont été identifiées, exclusivement entre les mois de septembre et décembre. Les conditions météorologiques pour la majorité de ces dates (70 %) étaient caractérisées par une situation anticyclonique (pression atmosphérique élevée, supérieure à 1015 hPa, vent faible), des températures à la fois douces pour la saison et douces par rapport à la veille ainsi qu'une humidité relativement importante.

A l'issue de la deuxième étape de l'étude, 7 critères ont été établis pour 4 zones géographiques de la région Nord-Pas-de-Calais, chacune caractérisée par une station météorologique de référence (les seuils des critères étant différents d'une zone à l'autre). Les critères établis lors de cette étude portent sur :

- des différences de température, plus précisément, un critère porte sur la différence entre la température minimale prévue pour les prochaines 24h et les normales mensuelles de températures minimales ; un second concerne la différence

- entre la température minimale prévue et celle de la veille ;
- un troisième porte sur la différence entre la température maximale prévue et la normale mensuelle associée ;
- la pression atmosphérique du jour et de la veille ;
- l'humidité ;
- la hauteur de la couche limite.

Au terme de la deuxième phase de l'étude, trois classes de critères avec différents objectifs ont été établies :

- des critères dits « optimisés » visent à sélectionner l'ensemble des alertes vraies tout en minimisant les fausses alertes ; si les critères optimisés sont vérifiés, la probabilité qu'il s'agisse d'une alerte vraie est alors de 80 % ;
- des critères dits élargis visent à limiter le risque de manquer une alerte vraie ; si les critères élargis sont vérifiés la probabilité qu'il s'agisse d'une alerte vraie est alors de 20 % ;
- des critères dits stricts visent à n'avoir aucune fausse alerte mais certaines alertes vraies peuvent être manquées ; si les critères stricts sont vérifiés, la probabilité qu'il s'agisse d'une alerte vraie est alors théoriquement de 100 %.

Mise en place du dispositif de pré-alerte

Depuis 2008, un dispositif régional de pré-alerte météorologique est mis en place chaque année, du 15 septembre au 31 décembre (période pendant laquelle ont été observés, au cours de l'étude préalable à la mise en place de ce dispositif, l'ensemble des pics d'intoxication).

La pré-alerte est déclenchée si l'ensemble des critères préalablement définis sont remplis par les conditions météorologiques prévues pour les prochaines 24 heures. Il s'agit d'une alerte de niveau 1 si, sur au moins une des quatre zones géographiques, l'ensemble des critères optimisés qui lui sont propres sont vérifiés et d'une alerte de niveau 2 si, sur au moins une des quatre zones géographiques, l'ensemble des critères stricts qui lui sont propres sont vérifiés.

Chaque année, Météo-France informe l'ARS et la Cire Nord quotidiennement du niveau d'alerte. Les partenaires de la lutte contre les intoxications au CO sont informés d'un risque accru d'intoxication dès le niveau 1 de la pré-alerte. L'ARS diffuse un message de prévention à la population par l'intermédiaire des médias régionaux. Parallèlement à cette diffusion, depuis 2013, un service gratuit d'alerte par SMS a été mis en place par l'APPA afin de relayer l'information aux personnes inscrites à ce service (cf. pages 19-20).

Discussion : Bilan de 7 années de fonctionnement

Depuis la mise en place du dispositif, la pré-alerte a été déclenchée à 24 reprises entre 2008 et 2014, ce qui représente 3,2 % des jours pendant lesquels le dispositif est actif. Les situations définies comme des fausses alertes par Météo-France (situation favorable non suivie d'un pic d'intoxication) sont les plus nombreuses soit 22/24 pré-alertes. Deux alertes vraies (situation favorable suivie d'un pic d'intoxication) ont été déclenchées en octobre 2012 et en septembre 2013. Trois alertes manquées (situation météorologique favorable non détectée suivie d'un pic d'intoxication) ont été observées en septembre 2010 et à deux reprises en 2011 (en octobre et novembre). Au cours de ces épisodes, les seuils épidémiologiques ont été atteints ou légèrement dépassés (6

affaires d'intoxications en 24 heures dans 2 cas et 7 affaires en 24 heures dans le troisième cas).

La majorité des pré-alertes ont été déclenchées sur les mois d'octobre et de décembre. Celles de décembre étaient, au final, des fausses alertes (Figure 1).

Ce que Météo-France a défini comme des situations de « fausse

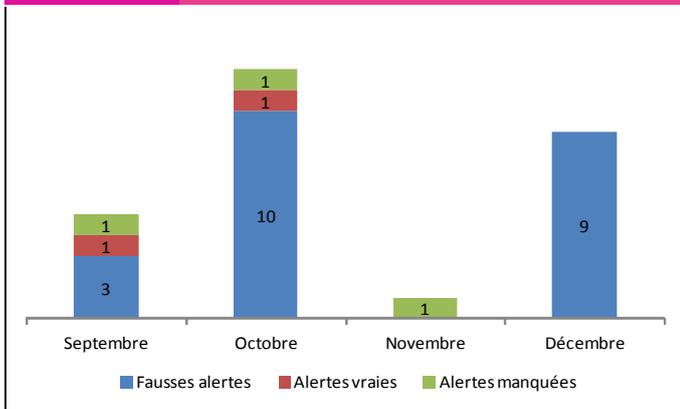
ges interrogés (12 intoxiqués et 8 non intoxiqués) aucun ne se souvenait avoir entendu les messages de prévention en lien avec des situations météorologiques de redoux. Ceci étant, depuis la mise en place du dispositif, il n'a plus été observé de pic de l'ampleur de ceux observés en 2006 et 2007 (Figure 2).

Ce dispositif de prévention du risque d'intoxication au CO présente certaines limites opérationnelles. Le déclenchement de la pré-alerte est basé sur des données de prévisions météorologiques or, des « erreurs » de prévision des paramètres météorologiques sont toujours possibles. En 2010 par exemple, l'alerte manquée était due à une erreur de quelques degrés entre les températures prévues et celles réellement observées. Les critères n'étant pas tous remplis, l'alerte n'a donc pas été déclenchée. Il faut par ailleurs rappeler que ce dispositif a pour objectif de prévoir une situation météorologique à risque et non directement des pics d'intoxication. En effet, les conditions météorologiques de redoux ne constituent pas le seul facteur d'intoxication, les comportements individuels peuvent être également à l'origine d'une augmentation d'intoxication au CO notamment en début de saison de chauffe, au moment de la remise en fonctionnement des appareils de chauffage (absence d'entretien des installations) ou en cas d'événements exceptionnels (obturation des ventilations en cas de grand froid, utilisation d'un groupe électrogène en cas de coupure d'électricité...). Enfin, l'efficacité du dispositif dépend aussi de la réactivité des médias à relayer l'information. Les communiqués de presse en cas de pré-alerte sont généralement repris dans la presse écrite, au mieux le lendemain de la pré-alerte, parfois quelques jours après la communication mais ce sont surtout les médias audiovisuels qui sont ciblés par le dispositif. Les risques d'intoxication en cas de redoux sont en effet les plus importants dans les heures qui suivent la pré-alerte, c'est-à-dire en soirée, pendant la nuit et le matin, au moment où les occupants du logement sont présents et où les appareils de chauffage sont en fonctionnement, il est donc important de pouvoir diffuser les messages de prévention rapidement. L'alerte par SMS mise en place en 2013 contribue à améliorer cette réactivité.

Ce dispositif présente aussi des limites méthodologiques. Les données utilisées en 2008 par Météo-France pour établir les critères de sélection portaient sur un nombre limité d'épisodes épidémi-

Figure 1

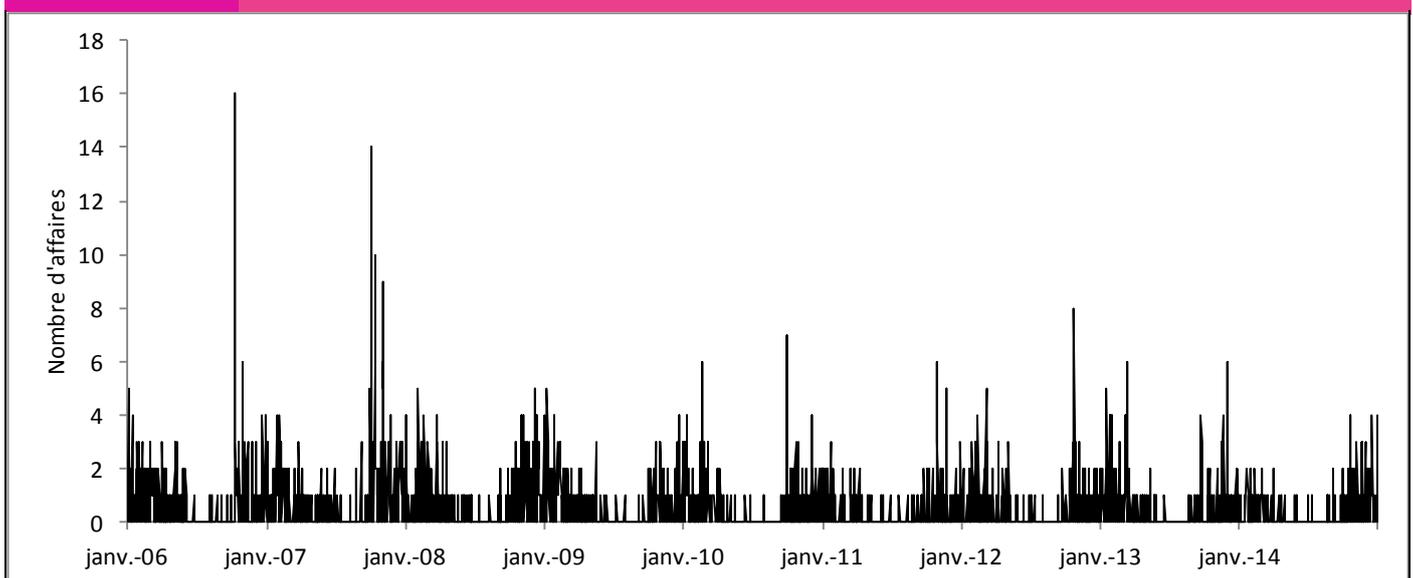
Nombre et type de pré-alerte météorologique de risque d'intoxication au CO déclenchées entre septembre et décembre des années 2008 à 2014



alerte » peuvent néanmoins être considérées, dans la mise en œuvre opérationnelle du dispositif, comme des alertes efficaces puisque la situation météorologique considérée comme favorisant le risque d'augmentation d'intoxication au CO n'a pas été suivie par une recrudescence d'affaires d'intoxication. L'évaluation d'un tel dispositif n'est pas simple car elle se base sur l'hypothèse que les personnes qui n'ont pas été intoxiquées les jours de redoux, et plus particulièrement les personnes utilisant des appareils au charbon, ont entendu les messages de prévention et ont mis en œuvre les recommandations permettant de limiter le risque d'intoxication. Vérifier cette hypothèse ferait appel à des méthodologies lourdes et coûteuses à mettre en œuvre. Cette question a cependant été posée aux ménages ayant participé à une étude de l'APPA sur l'évaluation des outils régionaux de prévention du risque CO parallèlement à l'enquête qualitative sur les circonstances de survenue des intoxications (cf article 8). Sur les 20 ména-

Figure 2

Nombre journalier d'affaires d'intoxication accidentelle domestique au CO, Nord Pas de Calais, 2006 à 2014



ques. Chaque année Météo-France exerce un suivi des critères de déclenchement et ponctuellement les améliore afin de limiter le nombre de fausses alertes. Le dispositif de pré alerte fonctionne chaque jour et se base sur les données de prévision disponibles à 6 heures du matin. Depuis 2012, quand les critères ne sont pas remplis après cette première analyse, ils sont de nouveau confrontés aux données de prévision disponibles vers midi afin de tenir compte des données réactualisées de températures.

Conclusion

Malgré ces limites, des points positifs peuvent être soulignés, d'une part le faible nombre de fausses alertes (2,8 % des jours de fonctionnement du dispositif) et d'autre part la bonne coordina-

tion des acteurs du dispositif. Celui-ci fait l'objet d'une convention de partenariat entre Météo-France et l'ARS Nord-Pas-de-Calais ainsi que de procédures internes à l'ARS et à la Cire. Depuis 2013 ce dispositif s'est enrichi d'un service d'alerte gratuit par SMS (cf article APPA) et une étude auprès des utilisateurs de chauffage au charbon a montré l'importance de mieux communiquer sur ce risque (cf Article 8). Enfin, le déclenchement d'une pré-alerte est toujours l'occasion de rappeler les gestes de prévention des intoxications au CO, quel que soit le type d'appareil utilisé, et de sensibiliser les acteurs de la surveillance et de la prise en charge des victimes.

| Etude qualitative sur les circonstances de survenue d'une intoxication accidentelle au monoxyde de carbone dans des foyers équipés d'un appareil de chauffage au charbon en région Nord-Pas-de-Calais |

B.Botalla-Piretta (stagiaire ARS-DSE) H.Prouvost (Santé publique France Cire-Nord)

Bien que le gaz naturel représente la principale énergie utilisée pour se chauffer, l'emploi du charbon comme combustible principal de chauffage est encore présent dans la région et parfois fréquent dans certains secteurs. L'usage du charbon s'explique en partie par le passé minier encore fortement ancré dans les représentations aujourd'hui.

Le dispositif de surveillance des intoxications au CO a démontré l'importance de la part des intoxications liées à l'utilisation d'un chauffage au charbon, et ce, malgré une politique préventive régionale ciblant spécifiquement depuis plusieurs années les utilisateurs de charbon (cf pages 19-20). Afin de trouver de nouveaux leviers d'action de prévention, une description contextualisée des circonstances de survenue d'une intoxication accidentelle au CO chez des ménages se chauffant avec un appareil au charbon a été réalisée en 2015. Elle visait à appréhender les connaissances, les représentations et les comportements des utilisateurs de charbon.

Population et méthodes

Cette étude se base sur une approche qualitative au travers d'entretiens semi-directifs réalisés au domicile, et en face à face, auprès de ménages équipés d'un appareil de chauffage au charbon, ayant été – ou non – intoxiqués durant la saison de chauffe 2014-2015. Les participants ont été sélectionnés de manière à maximiser l'hétérogénéité des profils sur la base du sexe, de l'âge (20-40 ans ; 40 ans et plus), du lieu d'habitation (urbain /rural), et du statut d'occupation (locataire/propriétaire). La diversité des points de vue a été recherchée. Les ménages ayant été intoxiqués le plus récemment ont été privilégiés afin d'éviter les biais de mémoire. Ont été exclues de l'étude les intoxications accidentelles non domestiques, les intoxications volontaires, les intoxications ayant mené à un ou des décès au sein du ménage et les intoxications ayant affecté des personnes très âgées ou très malades. Les entretiens avec les ménages intoxiqués ont été complétés par les données issues des enquêtes environnementales.

Les coordonnées des ménages victimes d'une intoxication au CO ont été transmises par le Département Santé Environnement de l'ARS. Les coordonnées des ménages se chauffant avec un appareil de chauffage au charbon mais n'ayant pas été victimes d'une intoxication ont été obtenues par l'intermédiaire des distributeurs de charbon et des CCAS ou encore par le bouche à oreille.

Résultats

Au total, 20 entretiens ont été réalisés, 12 avec des ménages intoxiqués et 8 avec des ménages non intoxiqués. La majorité des ménages vivaient en zone urbaine, 15 étaient propriétaires de leur logement, et 13 estimaient être dans une situation financière défavorable (6 parmi les ménages intoxiqués et 7 parmi les ménages non-intoxiqués). L'âge médian des personnes interrogées était de 62,5 ans et variait de 27 ans à 89 ans.

Une source d'énergie avantageuse et économique.

Le chauffage au charbon est utilisé pour une question d'habitude et de confort. Une certaine fierté face à l'usage de ce mode de chauffage traditionnel ressort des entretiens, les usagers se targuant d'être les « derniers utilisateurs de charbon ». Quelques ménages évoquent la part importante que le chauffage représente dans leur budget consacré au logement. Ils mentionnent les économies qu'ils font avec ce mode de chauffage, accusant le prix trop élevé de l'électricité ou du gaz. Ils avouent également rechercher à faire des économies sur le prix du charbon.

Un risque d'intoxication au CO encore largement méconnu

Même si la majorité des interviewés déclare avoir déjà entendu parler des intoxications au CO, essentiellement à travers les médias, peu se sentent concernés par le risque CO. Le caractère imperceptible et mortel du gaz, ainsi que les sources d'émanation sont peu connus. Les consignes de sécurité pour se prémunir contre une intoxication au CO, ainsi que les outils de prévention diffusés en région sont largement ignorés aussi bien chez les ménages intoxiqués que chez les non-intoxiqués. Cependant, la perception du risque, plus présente chez les ménages non-intoxiqués (3/8 *versus* 1/12 chez les ménages intoxiqués), semble très liée au niveau de connaissance des personnes vis-à-vis du CO.

Des comportements inadaptés qui persistent : le poids des habitudes de vie.

L'entretien de l'appareil et l'installation dans sa globalité sont réalisés de manière générale par les particuliers eux-mêmes. L'habitude de se chauffer au charbon, le sentiment d'être suffisamment compétent pour l'entretien de l'appareil, et l'absence d'anomalies visibles ou d'accidents pendant de nombreuses années,

participent à ce que les interviewés se sentent peu concernés par le risque d'une intoxication au CO. Même si la majorité des interviewés déclare aérer leur logement tout au long de l'année, beaucoup ne dispose pas d'amenée d'air neuf près de leur feu comme le stipule la loi.

Une méfiance envers les professionnels.

Une grande majorité des interviewés révèle être méfiante envers les professionnels, conséquence d'expériences malheureuses passées. Tandis que certains font part des dégâts matériels suite à leur venue, d'autres avouent faire appel à eux seulement pour une question d'assurance. Les ménages intoxiqués accusent le manque de professionnalisme et l'absence de vigilance de l'installateur ou du ramoneur (absence d'entrée d'air lors de l'installation du feu, non respect des normes, joint défectueux, présence importante de suie, etc.).

Conclusion

Les résultats montrent l'importance de prendre en compte les facteurs individuels pour comprendre les circonstances de survenue d'une intoxication domestique accidentelle au CO, informations inaccessibles par le système de surveillance. Les connaissances et la perception du risque associées au CO, les habitudes de vie, l'adoption de comportements préventifs mais aussi les difficultés financières ou encore une méfiance envers les professionnels se révèlent être des déterminants à prendre en compte. Cette réalité confirme la nécessité de poursuivre les campagnes de sensibilisation sur ce risque domestique insidieux – tant vers les utilisateurs de charbon que vers les professionnels – et de mener une politique intersectorielle articulant les champs du sanitaire, du social, de l'habitat et de l'énergie. Une information en continu est nécessaire, de même que de disposer d'outils de prévention adaptés à tous. Les résultats soulignent également l'intérêt d'un continuum entre surveillance épidémiologique, études ad hoc et actions de prévention.

| Prévention des intoxications au monoxyde de carbone en région Nord – Pas de Calais : de nombreux outils créés depuis 10 ans |

A.Royette (APPA Nord-Pas-de-Calais), C.Schadkowsky (APPA Nord-Pas-de-Calais)

Depuis 2005, de nombreux outils ont été créés ou adaptés par le groupe de travail « Prévention – Information CO » animé par l'APPA à la demande de l'ARS Nord – Pas-de-Calais : supports « écrits », chroniques et spots « audio », vidéos, malle pédagogique, ou encore, plus récemment, plateforme d'alertes SMS.

Une campagne régionale d'information

Chaque année, une campagne de presse est organisée, pour informer les habitants sur les signes de l'intoxication, et les gestes de prévention. Elle est relayée par les médias régionaux, mais aussi par un grand nombre d'acteurs locaux partenaires de l'opération (Espaces Info énergie, collectivités locales, associations...). Des chroniques radio ont été diffusées, selon les années, sur France Bleu Nord, Métropolys, Mona Fm ou encore des radios associatives du Nord – Pas de Calais...



Inciter les acteurs locaux à communiquer vers la population

L'un des objectifs du groupe de travail est de favoriser le développement d'actions de prévention dans les territoires, en fournissant soutien et ressources aux porteurs de projets locaux.

Un guide (ci-contre) invite les collectivités et autres porteurs de projets à mettre en place des actions de sensibilisation, en mettant en valeur des exemples d'initiatives locales facilement transposables.

Un film d'une dizaine de minutes « Monoxyde de carbone : informer la population peut sauver des vies » a été réalisé en 2009. Il illustre les circonstances d'une intoxication, et est complété par de nombreuses interviews « bonus » (un médecin, un chauffagiste, des victimes d'intoxication...) pour ceux qui veulent en savoir plus.

Une malle pédagogique a été créée en 2011 par l'Agence Régionale de Santé, l'APPA, le Centre Antipoison de Lille et le Groupement Régional de Promotion de la Santé. Elle regroupe 23 outils (kit pédagogique, affiches, plaquettes, films, chroniques audio, roman photo, diaporama...) ainsi qu'un guide d'utilisation. Elle est disponible dans une dizaine de centres de ressources de la Région Nord – Pas-de-Calais.

Zoom sur les outils d'information relatifs aux chauffages au charbon

Créé en 2008 en partenariat avec le syndicat des distributeurs de combustibles solides, cet outil ne met pas en avant le « risque CO », mais plutôt les bonnes pratiques d'utilisation de son chauffage. Il se base sur les témoignages des participants de l'École de consommateurs de Marles-les-Mines, qui ont livré leurs « trucs et astuces » pour se chauffer en toute sécurité ! Elle est diffusée par les distributeurs de charbon adhérents à SNDC 59/62, le Syndicat territorial des Négociants Détaillants en Combustibles et carburant du Nord-Pas de Calais.



Pour informer rapidement les utilisateurs de charbon en cas de risque accru d'intoxication lié aux conditions climatiques, un **service gratuit d'alerte par SMS** a été mis en place en 2013. La promotion de ce service a notamment été assurée par les distributeurs de charbon, ainsi que par une campagne d'affichage dans des lieux d'accueil du public (pharmacies, cabinets médicaux, centres sociaux...).



Des actions d'information spécifiquement dédiées aux chauffagistes et autres professionnels du BTP :

Depuis 2012, avec le soutien des fédérations du BTP, des outils d'information destinés aux chauffagistes mais aussi aux autres professionnels du BTP ont été créés, notamment une fiche dite « accident ». En partant d'un cas réel où le chauffagiste a été mis en cause juridiquement suite à une intoxication, cette fiche détaille les causes de l'intoxication, rappelle les obligations du professionnel envers son client ainsi que les références réglementaires.

Des temps de sensibilisation sont en outre régulièrement organisés lors de conférences ou salons professionnels dédiés à ces publics.

La formation des futurs professionnels a également été renforcée, notamment grâce à un partenariat avec l'Inspection Académique qui a inscrit cette thématique dans la formation des enseignants des filières énergétiques de la région.

Un site web dédié à la campagne

Pour servir de support d'information et mettre à disposition toutes les ressources créées au fil des années, un site dédié a été créé en 2011 : www.intoxCO-npdc.fr.

Le grand public peut y retrouver des informations générales sur les intoxications au monoxyde de carbone : les sources, les conseils ainsi que les bons gestes à suivre lors d'une suspicion d'intoxication. Les porteurs de projets ont accès à un panel d'outils libres de droit (plaquette, chroniques audio, mais aussi articles « prêts à insérer » pour bulletins municipaux ou lettre d'information) via la rubrique « boîte à outils ».



Remerciements à l'ensemble des déclarants (Services départementaux d'incendie et de secours, services d'urgence (pré)hospitaliers, services hospitaliers, médecine libérale d'urgence, etc.) et aux acteurs du système de surveillance (ARS Nord-Pas-de-Calais, SCHS, CAP-TV, APPA) pour le signalement, le recueil des données, et l'animation régionale du système de surveillance.

Nous remercions par ailleurs Madame Marie-Odile Laminette, Monsieur Christophe Raoul, Madame Judith Triquet, Monsieur Pascal Jehannin (ARS Nord Pas de Calais—Picardie), Madame le docteur Monique Mathieu-Nolf et Monsieur Arnaud Deconynck (CAP-TV Lille) pour leur implication dans la surveillance des intoxications au monoxyde de carbone au cours des 10 dernières années.



Informations

Retrouvez ce numéro ainsi que l'ensemble des publications de la Cire sur :

<http://invs.santepubliquefrance.fr/Regions-et-territoires/L-InVS-dans-votre-region/Nord/Actualites-Publications>