

Attentats au chlore en Irak : utilisation d'un toxique chimique en combat asymétrique.

P. Burnat ^a, C. Renard ^b, F. Dorandeu ^d, C. Lefevre ^c, C. Bodelot ^c, F. Ceppa ^a, F. Fontaine ^e.

a Laboratoire de biochimie toxicologie et pharmacologie clinique HIA Bégin 69 avenue de Paris – 94160 Saint Mandé.

b Laboratoire de biochimie toxicologie et pharmacologie clinique HIA Percy 101 avenue Henri Barbusse – 92141 Clamart.

c Centre de défense NBC, Quartier Bessières, avenue Maréchal Foch – 49049 Saumur.

d Département de toxicologie, IRBA-CRSSA, 24 avenue des maquis du Grésivaudan – 38702 La Tronche.

e Institut national de l'environnement industriel et des risques, parc technologique Alata BP2 – 60550 Verneuil-en-Halatte.

Article reçu le 25 juin 2009, accepté le 31 août 2009.

Résumé

Les attentats utilisant du chlore ont fait en 2007 des centaines de victimes en Irak dans les populations civiles et chez les militaires. Cette forme d'agression chimique utilisant un produit industriel est novatrice dans le cadre de conflits asymétriques. Le chlore apparaît comme un agent de choix du fait des quantités importantes disponibles et de son utilisation fréquente notamment comme agent désinfectant de l'eau. Après un rappel des propriétés toxicologiques du chlore et des risques d'exposition, les attentats perpétrés en Irak sont décrits à l'aide des informations disponibles et le risque d'attentats chimiques dans un contexte de conflit asymétrique est discuté.

Mots clés : Attentat. Chlore. Conflit asymétrique. Irak. Risque chimique.

Terrorist attacks with chlorine in Iraq: use of chemical toxic substance in asymmetric fighting.

Abstract

In 2007, several terrorist attacks were performed using chlorine in Iraq and caused many hundreds victims in the civilian and military populations. This type of chemical aggression using an industrial product is innovative during asymmetric conflicts. Chlorine appears as an agent of choice owing to the important quantities that are available worldwide and its frequent use including water disinfecting agent. After a short review of the toxicology of chlorine and exposure risks, the terrorist attacks that took place in Iraq are described based on the available information and the risk of chemical attacks in asymmetric conflict is discussed.

Keywords: Asymmetric conflict. Chemical risk. Chlorine. Iraq. Terrorist attack.

Introduction.

Après sa découverte par le pharmacien suédois Scheele (1772), le médecin et chimiste français Berthollet met en évidence les propriétés blanchissantes du chlore sur le linge (1785). Il est alors fabriqué dans le village de Javel (actuellement dans Paris 15^e) d'où le nom d'eau de Javel. Percy utilise l'eau de chlore pour lutter contre la

pourriture de l'hôpital et le professeur Dakin réalise une solution tamponnée antiseptique à base d'hypochlorite durant la première guerre mondiale.

C'est l'utilisation du chlore pour ses propriétés suffocantes par les Allemands dans le secteur d'Ypres en Belgique le 22 avril 1915 qui marque la véritable naissance de la guerre chimique. Cette attaque, mise au point par le chimiste et futur prix Nobel Fritz Haber, a pris par surprise les 15 000 hommes des troupes alliées présents, provoquant de nombreuses victimes (800 morts) et laissant chez les survivants de lourdes séquelles respiratoires. C'est également le début de « l'escalade chimique » dans ce conflit, avec la mise au point d'autres gaz suffocants plus toxiques comme le phosgène puis de vésicants comme l'ypérite. Le chlore est classé comme un agent de guerre létal non persistant mais il représente essentiellement un risque civil (1, 2).

P. BURNAT, pharmacien chef des services, professeur agrégé du Val-de-Grâce. C. RENARD, pharmacien en chef, professeur agrégé du Val-de-Grâce. F. DORANDEU, pharmacien en chef, professeur agrégé du Val-de-Grâce. C. LEFEVRE, lieutenant colonel, directeur général de la formation CDNBC. C. BODELOT, pharmacien principal. F. CEPPA, pharmacien en chef, professeur agrégé du Val-de-Grâce. F. FONTAINE, responsable sécurité globale et terrorisme. INERIS.
Correspondance : P. BURNAT, laboratoire de biochimie toxicologie et pharmacologie clinique, HIA Bégin, 69 avenue de Paris – 94160 Saint Mandé.
E-Mail : pascal.burnat@santarm.fr

Le chlore fait partie des dix agents chimiques les plus produits dans le monde : 53 millions de tonnes annuelles dont 15 aux États-Unis et 10 en Europe (1,5 en France).

Les quantités considérables de chlore stockées et transportées augmentent les risques d'accidents. Les risques d'attentat ne doivent pas être négligés comme le prouvent les événements récents en Irak où des camions chargés de conteneurs de chlore ont servi pour des attentats suicides contre les populations civiles et les militaires locaux ou étrangers déployés sur place. Il s'agissait d'un terrorisme d'opportunité et de mise en œuvre aisée, le chlore étant largement utilisé localement pour le traitement de l'eau.

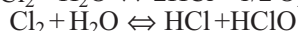
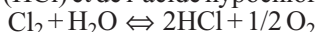
Cet agent chimique, ou un autre toxique industriel, pourrait être employé pour des attentats perpétrés contre nos armées en opérations extérieures (OPEX) (3) voire dans le cadre d'opérations terroristes sur le territoire national. Cette utilisation des toxiques chimiques est particulièrement bien adaptée aux conflits qualifiés d'asymétriques, concept récent, qui représentent le type d'engagement le plus fréquent actuellement, notamment pour les armées françaises. Après avoir rappelé la toxicité du chlore, nous présenterons les principaux risques d'exposition en illustrant le risque terroriste par les événements survenus en Irak en 2007.

Toxicité du chlore.

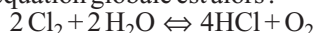
Aspects physico-chimiques.

Le chlore se présente sous forme gazeuse à température ambiante, sa température d'ébullition est de $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$. Plus lourd que l'air avec une densité de 2,4 il reste près du sol et remplit les creux du terrain. C'est un gaz dont la couleur jaune verdâtre est à l'origine du nom (grec khlôros : vert). Son odeur caractéristique est facilement détectée par l'homme à partir de 0,3 à 0,7 ppm (à $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ et à 101 kPa, $1\text{ ppm} = 2,9\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$) alors que la valeur limite d'exposition (VLE) professionnelle est de 0,5 ppm. L'odorat est donc un moyen de détection très performant. Il faut cependant noter qu'en cas d'exposition chronique (quelques années) ce seuil de détection olfactive peut s'élever à 2,8 ppm (2).

Le chlore réagit avec l'eau en produisant de l'acide chlorhydrique (HCl) et de l'acide hypochloreux (HClO) :



L'HClO instable va à son tour libérer de l'HCl et du dioxygène ; l'équation globale est alors :



Symptomatologie et prise en charge médicale.

Au niveau des muqueuses la production d'acide chlorhydrique et d'oxygène engendre des lésions corrosives et œdémateuses des voies aériennes profondes (4-7). Les radicaux libres de l'oxygène et l'HClO provoquent des lésions tissulaires. L'HClO réagit avec les protéines cellulaires pour former des chloramines qui détruisent la structure cellulaire à l'origine d'un œdème aigu des poumons (OAP) de type lésionnel.

La toxicité par inhalation d'un agent chimique peut être exprimée à l'aide de différentes valeurs selon l'objectif assigné : protection des personnes en cas d'accident (*immediately dangerous to life or health concentration* : IDLH, *emergency response planification guideline* : ERPG, acute exposure guideline level : AEGl, *seuils des effets irréversibles* : SEI, *seuils des effets létaux* : SEL) et pour la protection des travailleurs la VLE (déjà évoquée) ou la valeur moyenne d'exposition (VME) (glossaire, fig. 1, tab. I, II). La toxicité et la symptomatologie associée dépendent non seulement de la concentration dans l'atmosphère respirée mais aussi de la durée d'exposition et de la fréquence respiratoire.

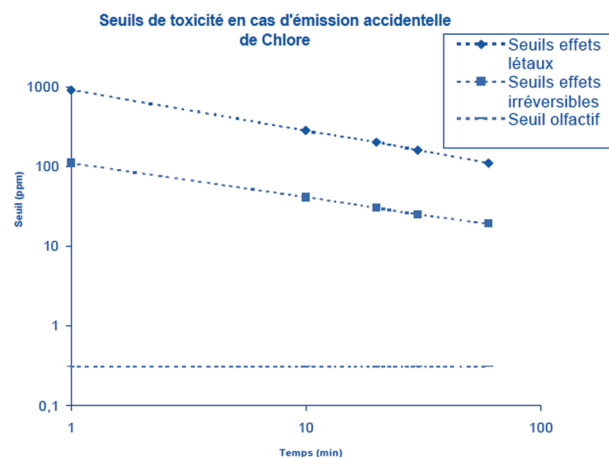


Figure 1. Courbes des seuils olfactifs, SEI et SEL en fonction du temps d'exposition. (1, 39).

Comme pour les autres toxiques notamment ceux sous forme gazeuse, il faut extraire les victimes de la zone à risque vers une zone indemne de toxique. Les sauveteurs ou les troupes engagées dans une zone à risque de chlore,

Tableau I. Seuils de toxicité aiguë du chlore. DRC-08-94398-10645A. INERIS. Les seuils des effets réversibles (SER) ne sont pas définis pour le chlore. (1, 39).

Concentrations	Temps (min)				
	1	10	20	30	60
Seuil des effets létaux (5 %) significatifs SELS					
-mg/m ³	3 138	940	655	531	368
-ppm	1 082	324	226	183	127
Seuil des premiers effets létaux (1 %) SPEL					
-mg/m ³	2 639	812	580	464	319
-ppm	910	280	200	160	110
Seuil des effets irréversibles SEI					
-mg/m ³	319	119	87	72,5	55
-ppm	110	41	30	25	19

Tableau II. Valeurs limites d'exposition dans le cas d'exposition aiguë hors du cadre professionnel. Les ERPG et les AEGL (voir glossaire) sont respectivement des valeurs de 1998 et de 2004. Les valeurs sont exprimées en ppm. La durée d'exposition considérée pour les ERPG est d'une heure au maximum (1, 39).

	10 min	30 min	60 min	4 h	8 h
AEGL-1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
AEGL-2	2,8	2,8	2,0	1,0	0,71
AEGL-3	50	28	20	10	7,1
ERPG-1	-	-	1	-	-
ERPG-2	-	-	3	-	-
ERPG-3	-	-	20	-	-

doivent être équipés d'un appareil de protection respiratoire adapté (appareil respiratoire isolant ou masque des armées avec une cartouche adaptée). La cartouche filtrante classique en dotation dans les armées, A2B2P3, est suffisante (protection contre 5 000 ppm pendant plus de 11 minutes). Dans le cas des agents suffocants comme le chlore, l'effort physique facilite l'absorption pulmonaire du toxique : il conviendra donc de le limiter.

Il n'existe pas de paramètre biologique caractéristique et la surveillance biologique classique suffit (ionogramme, NFS, hématoците). Les gaz du sang seront importants pour les patients hospitalisés. En l'absence de perturbations dans les quatre à six heures après exposition, il est probable que le pronostic vital ne sera pas engagé (8). Le diagnostic se fait essentiellement sur l'examen clinique et l'interrogatoire du patient. Les symptômes sont essentiellement pulmonaires et oculaires.

Atteinte pulmonaire.

Elle se caractérise par la succession de trois phases décrites avec les suffocants (2) :

- une phase d'agression. Elle est dominée par une toux irritative très fréquemment retrouvée (deux tiers des cas). La toux est associée à une dyspnée dans un quart des 91 cas d'intoxications domestiques et industrielles décrites par Guerrero (9). Une dysphonie voire une aphonie apparaît associée à des douleurs rétrocostales (2). Dans cette phase peuvent survenir des signes généraux comme céphalées, nausées et vomissements ;

- une phase asymptotique. Elle est d'autant plus courte que l'intoxication est sévère et/ou que la victime a eu une grande activité physique. Cette phase d'amélioration ou de régression trompeuse peut durer plusieurs heures ;

- une phase d'aggravation. Elle débute par une toux, une dyspnée, une respiration rapide, une cyanose avec aggravation progressive. Cette symptomatologie est liée à l'atteinte bronchoalvéolaire caractéristique d'un OAP lésionnel pouvant évoluer vers un syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA) ainsi qu'à un bronchospasme

persistant (10-12). Le bronchospasme risque d'être plus sévère chez les victimes présentant des antécédents de type allergique notamment. L'hypoxie hypoxémique peut être sévère. Le caractère lésionnel de l'OAP s'exprime chez les personnes décédées par une nécrose épithéliale bronchiolaire et bronchique, un œdème et des hémorragies dans les espaces (2). La séquestration liquidienne dans les poumons est susceptible d'entraîner de l'hypotension.

Chez les patients survivants, des anomalies obstructives et/ou restrictives sont décrites à court et moyen terme sans que la plupart des cas présente des séquelles à long terme (2). Un syndrome de dysfonctionnement réactif des voies aériennes ou syndrome de Brooks peut néanmoins survenir (13, 14).

Le traitement est basé sur l'administration précoce d'oxygène. La ventilation en pression positive de fin d'expiration semble intéressante. L'usage de bronchodilatateurs est particulièrement indiqué lorsque l'hypercapnie est avérée. Les diurétiques n'amènent pas d'amélioration mais s'ils sont utilisés, une surveillance est indispensable surtout si la ventilation en pression positive de fin d'expiration est instaurée (mesure de la pression artérielle pulmonaire occlusive en particulier). L'usage des corticoïdes est controversé et il n'y a pas d'études cliniques randomisées. Dans l'étude de Guerrero (9), 15 des 91 victimes ont été traitées par une association de corticostéroïdes et de bronchodilatateurs, 11 par l'une ou l'autre de ces thérapies. Ils ne semblent pouvoir amener de bénéfices que lorsqu'ils sont administrés très précocement. Toutefois, ils restent intéressants dans le bronchospasme sévère. La surveillance respiratoire est indispensable et en cas d'insuffisance respiratoire, l'intubation et ventilation contrôlée seront réalisées (4) avec des volumes courants de l'ordre de 7 ml/kg pour limiter les lésions pulmonaires. À la suite des travaux historiques de Barbour en 1919 (15), des études ont suggéré un intérêt pour la morphine (16, 17) mais les données sont insuffisantes.

Autres atteintes.

L'atteinte oculaire est caractérisée par une irritation et des larmoiements. Le lavage des yeux à grande eau doit durer au moins dix minutes (2).

Les atteintes cutanées sont plus rares, à l'exception des expositions professionnelles à de fortes concentrations et/ou du chlore liquide. Dans ces cas, le lavage doit être très rapide avec des quantités importantes d'eau. En cas de situation sanitaire dégradée et d'un grand nombre de victimes, l'utilisation d'une aspersion au moyen de lances à jet diffusé peut être préconisée.

Le traitement local de ces brûlures chimiques est non spécifique et repose sur l'application quotidienne sur les lésions de sulfadiazine argentique en crème pendant huit à dix jours (18).

Toutefois, il est important de rappeler que dans la plupart des cas d'exposition, en particulier au chlore gazeux, s'il n'est pas utile de réaliser une décontamination complète, le déshabillage reste une étape indispensable. L'évacuation rapide des victimes des attentats d'Irak, sans déshabillage, a ainsi provoqué quelques intoxications mineures chez les personnels médicaux américains.

Prise en charge américaine.

À titre de retour d'expérience en Irak, après l'attaque du 16 mars 2007, le Service de santé américain de la base de Fallujah a pris en charge les dix victimes irakiennes intoxiquées les plus graves. Le transport des blessés a été réalisé par du personnel portant un masque. Les blessés présentaient des troubles pulmonaires graves : pneumothorax et infiltration bilatérale ; OAP survenant parfois plusieurs jours (2-4 jours) après l'intoxication. La prise en charge a été essentiellement marquée après une mesure de la saturation en oxygène par un oxymètre de pouls, d'une intubation précoce et d'un traitement symptomatique de soutien respiratoire. Une antibiothérapie (colistine, méropénem, vancomycine) a été mise en œuvre dans les cas d'infection pulmonaire. Du salbutamol a été utilisé dans quelques cas. L'extubation a été réalisée après cinq à neuf jours, la sortie a été effectuée entre quatre et quinze jours après l'admission. Sur les dix victimes graves prises en charge une petite fille de 8 ans est décédée après neuf jours de traitement avec l'apparition d'un pneumothorax, d'une infiltration bilatérale, d'une infection dans un tableau de défaillance cardiaque fatale (19).

Risques industriels et domestiques.

Les emplois du chlore dans l'industrie sont essentiellement liés à la fabrication du polychlorure de vinyle (PVC) et des polyuréthanes, la synthèse médicamenteuse, l'eau de Javel, l'acide chlorhydrique et les solvants chlorés. Le chlore est un oxydant et en tant que tel utilisé directement ou sert à la fabrication de produits destinés au blanchiment des pâtes à papier.

Du fait de cette large utilisation industrielle, des accidents peuvent survenir. Parmi les plus graves citons :

– Yougstown (États-Unis). En 1978, huit personnes sont tuées et 114 blessées après le déraillement puis la fuite d'un wagon-citerne de chlore qui nécessite l'évacuation de 3 500 personnes dans une zone de 100 km². L'enquête conclut à un attentat (20) ;

– Mississauga près de Toronto (Canada). Le 10 novembre 1979 vers minuit un train de marchandise déraile dans une zone industrielle. L'accident provoque l'explosion d'un réservoir de propane et un important incendie se déclenche. Le train comprend des wagons de chlore, 220 000 personnes résidant à Mississauga, dont les patients et personnels de trois hôpitaux, sont évacués ce qui représente une évacuation urbaine majeure. Elle se déroule sans problème notable (21) ;

– Diyarbakir, (Turquie), octobre 2000, 106 personnes sont prises en charge après un accident dont 37 sévèrement touchées et hospitalisées. Les principaux symptômes sont une dyspnée, une respiration sifflante et de la toux. Le traitement est basé sur une oxygénothérapie seule (43 %), associée à de la méthylprednisolone (30 %) et en plus à du salbutamol (24 %) (22) ;

– Caroline du sud (États-Unis). En 2005 neuf personnes sont tuées et 250 blessées après un accident de train ayant libéré 60 tonnes de chlore.

En dehors du contexte de synthèse industrielle, le chlore est largement utilisé comme désinfectant pour le

traitement des eaux destinées à l'alimentation ou dans le traitement des eaux de piscine qu'elles soient collectives ou privées. Ces activités représentent une source très fréquente d'intoxication (23, 24). De nombreux accidents domestiques sont également liés à des mélanges extemporanés d'un acide fort (certains produits détartrants) et d'eau de Javel. Avec les autres produits chimiques suffocants, l'ammoniac et le phosgène, du fait des tonnages utilisés et de sa dangerosité sous forme gazeuse, le chlore a été identifié comme l'une des substances chimiques devant être considérée dans le risque chimique industriel pour les troupes en opération (International task force (ITF 40)). Il fait partie depuis des listes de toxiques considérés par l'OTAN, le ministère de la Défense français et dans la liste de l'USACHPPM (*United States Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine*) (8, 25, 26).

Pour la détection du chlore l'appareil portatif de contrôle de la contamination chimique (AP2C) ne présente aucun intérêt car il est uniquement destiné à la détection des composés phosphorés (par exemple les neurotoxiques organophosphorés) et soufrés (par exemple les moutardes au soufre comme l'ypérite). La version AP4C, en phase de mise en place dans les unités, ne permet pas non plus de détecter le chlore. En conséquence, seul l'odorat qui a un seuil très bas (< 1 ppm) et le tube Dräger spécifique (ref 67 28 411 ; domaine standard de mesure 0,3 à 5 ppm pour 20 coups de pompe) peuvent se montrer utiles.

Attentats en Irak.

Les descriptions, souvent très sommaires, des attentats en Irak sont essentiellement basées sur des dépêches d'agences d'information et des sites internet souvent devenus indisponibles actuellement ! La situation locale chaotique explique les difficultés d'obtention de données rigoureuses et vérifiables : elles sont regroupées sous toutes réserves dans le tableau III. De janvier à début juillet 2007, la vingtaine d'attentats perpétrés auraient fait plus d'une centaine de morts et environ 800 blessés et/ou intoxiqués à des degrés très divers. Les victimes décédées et les blessés ont été comptabilisés le plus souvent globalement sans faire la différence entre les victimes de l'explosion et celles intoxiquées par le chlore, les deux causes pouvant être intriquées (27-30). Le fait d'associer le chlore à un explosif puissant limite sa toxicité car il est volatilisé et en partie détruit ce qui ne serait pas le cas s'il était simplement libéré rapidement en tenant compte du sens du vent comme durant la première guerre mondiale.

Les attentats, généralement de type suicide, sont essentiellement attribués à Al-Qaeda. Cette entreprise terroriste est en effet connue pour son intérêt pour les toxiques chimiques (31). Ils ont eu lieu notamment à des points de contrôle où les victimes appartenaient aux forces irakiennes ou américaines. D'autres attaques étaient destinées à tuer un nombre le plus élevé possible de civils essentiellement sunnites lorsque les camions explosaient dans une zone résidentielle, près d'un restaurant ou d'un marché en plein air (tab. III). L'un des principaux sites d'explosion

Tableau III. Résumé des cas d'attentat au chlore en Irak (sous réserve) (27-30).

Date	Lieu	Circonstances	Conséquences
2006			
21 octobre	Ramadi	Explosion d'une voiture contenant deux réservoirs de 50 kg de chlore et douze obus de mortier de 120 mm	3 policiers irakiens et 1 civil blessés
2007			
28 janvier	Ramadi.	Un camion benne contenant une tonne de chlore explose	16 personnes tuées
19 février	Ramadi.	Une explosion mettant en œuvre du chlore	2 irakiens des forces de sécurité tués et 16 blessés
20 février	Taji nord de Bagdad	Un camion contenant du chlore explose près d'un restaurant	9 morts et 148 intoxiqués, majoritairement des femmes et des enfants
21 février	Sud ouest de Bagdad	Un pick-up contenant des bonbonnes de chlore explose sur le marché de Bayaa	5 personnes tuées et plus de 75 intoxiqués. Les survivants ont vu se répandre une fumée jaune et ont été pris de nausées
28 février	Bagdad	-	8 morts et des dizaines de personnes intoxiquées
16 mars	16h11 Ramadi	Explosion à un point de contrôle	1 militaire américain et 1 civil irakien blessés
	18h36 Sud Fallujha	-	2 policiers irakiens tués et environ 100 personnes intoxiquées
	19h15 zone tribale d'Albou Issa dans zone résidentielle	Explosion d'un camion transportant des cuves de chlore	6 personnes tuées et 250 personnes intoxiquées. 11 victimes, les plus graves, sont évacuées vers l' « American military medical center »
17 mars	Sud de Fallujah	Explosion d'un camion contenant 750 l de chlore	-
24 mars	Ramadi	Un camion contenant 200 l de chlore est découvert près d'un poste de police. Le chauffeur est capturé avant de pouvoir faire exploser la charge	-
28 mars	Fallujah	Deux camions suicides piégés, dont l'un par du chlore, explosent lors d'une attaque contre le centre du gouvernement local	57 blessés irakiens et 14 américains
6 avril	Ramadi zone résidentielle de al-Tamin.	L'explosion d'un camion suicide rempli de conteneurs de chlore et de TNT recouverts de sacs d'engrais. Le kamikaze se lance contre un poste de police: sous le feu des policiers il se fait exploser à 200 m du poste	27 personnes tuées dont deux policiers et 30 blessés dont une majorité par l'intoxication liée au chlore
25 avril	Ouest de Bagdad	Un camion chargé de chlore explose à un point de contrôle	1 irakien tué et 2 blessés
30 avril	Ramadi	Un camion contenant du chlore explose près d'un restaurant	6 personnes tuées et 10 blessées
15 mai	Aby Sayda près Diyala.	Une bombe au chlore explose sur le marché en plein air d'Abou Saïda	45 personnes tuées et 60 blessées
20 mai	Ramadi.	Un camion suicide de chlore explose sur un point de contrôle	2 personnes tuées et 11 blessées
3 juin	Diyala	Explosion d'une voiture contenant du chlore	62 militaires américains intoxiqués
7 juillet	Ramadi.	Un Saoudien est arrêté alors qu'il transporte des fûts de chlore dans son camion	-

est la ville de Ramadi, à 110 km à l'ouest de Bagdad, en territoire sunnite. Certains soulignent l'aspect symbolique de ces attentats chimiques, le pouvoir sunnite de Saddam Hussein ayant largement utilisé les armes chimiques contre sa population et l'Iran shiite. L'impact psychologique est lui aussi accru par le souvenir de leur utilisation.

En juillet 2007, les attentats au chlore ont brusquement cessé d'être rapportés sans que la cause de cet arrêt soit clairement définie, au profit d'attentats suicides meurtriers à l'explosif. Les responsables peuvent avoir considéré que l'utilisation de camions contenant des containers de chlore de couleur jaune (fig. 2, 3) était trop difficile à mettre en œuvre ou/et trop visible.



Figure 2. Conteneurs de chlore en Irak.



Figure 3. Transport par camion en Irak de conteneurs de chlore mélangés avec d'autres.

Conflits asymétriques et risque chimique.

Le risque chimique a trouvé récemment sa place dans les conflits asymétriques comme celui de l'Irak. Ce concept récent d'asymétrie apparaît en 1997 dans la littérature américaine (32) même s'il était largement mis en œuvre très anciennement avec les différents guérillas, insurrections armées, actions rebelles ou de résistances retrouvées au cours de l'histoire mondiale. Le conflit asymétrique oppose une force militaire traditionnelle, généralement de grands effectifs et possédant des équipements sophistiqués, à des adversaires dont les moyens sont beaucoup plus faibles. Ces derniers, acteurs principalement non-étatiques, cherchent à produire des effets majeurs en mettant en œuvre des moyens limités pour affaiblir des forces conventionnelles. Ils exploitent leur vulnérabilité en utilisant des méthodes différentes des modes opérationnels inhabituels (32).

Six types de menaces asymétriques ont été définis : nucléaires, biologiques, chimiques, informatiques, terroriste et nouveaux concepts opérationnels (32). Ce concept est valable non seulement sur un territoire en conflit mais peut être exporté sur le territoire national de l'adversaire, supprimant la notion de sanctuaire. Les notions de front, de guerre et de combattants étant devenue très floues, l'absence d'état et de signature de traités internationaux permettent notamment l'utilisation d'armes de type nucléaire, radiologique, biologique et chimique (NRBC).

Dans ces conflits, les forces non étatiques se font souvent passer pour des civils qui bénéficient de ce statut

privilegié au moins en théorie selon le droit humanitaire et sont ainsi plus difficiles à identifier. Ils cherchent la proximité de personnes et de biens civils notamment en zone urbaine afin d'éviter une attaque organisée et massive de l'adversaire conduisant à de nombreuses victimes dites « collatérales » dans la population civile non armée. Le droit international et humanitaire peut être bafoué par ces combattants ce qui peut conduire les armées institutionnelles étatiques à les imiter. Ils sont appelés « terroristes » du fait de leur système opérationnel mais ce terme est parfois utilisé de manière abusivement péjorative par les troupes étatiques notamment celles d'invasion (33).

En mars 2005, l'organisation des nations unies a donné une définition du terrorisme, reprise ensuite par le gouvernement français (34). Nous retiendrons ici : « Tout acte qui vise à tuer ou à blesser grièvement des civils ou des non-combattants, et qui, du fait de sa nature ou du contexte dans lequel il est commis, doit avoir pour effet d'intimider une population ou de contraindre un gouvernement ou une organisation internationale à agir ou à renoncer à agir d'une façon quelconque ».

Le terrorisme, qui vise à créer la peur ou mieux la terreur, ne recherche pas nécessairement un nombre de victimes très élevé même si celui-ci est un élément non négligeable du sentiment engendré et recherché. En effet, la création d'un sentiment permanent d'insécurité et de risque vital ressenti par la population civile et/ou militaire qui en est victime est souvent l'une des principales finalités avant même la destruction significative de cette population. Des toxiques chimiques peuvent atteindre ces objectifs. Depuis les attaques au sarin perpétrées par la secte Aum Shinrikyo au Japon en 1994 puis 1995, les toxiques chimiques ont pris une place de choix dans le risque terroriste (31, 35, 36). Les attentats de 2007 en Irak soulignent qu'ils doivent être pris en compte également dans les combats asymétriques (37). Mais dans cet exemple, il s'agit d'une utilisation opportuniste de toxiques industriels d'obtention facile. Contrairement au cas de la secte Aum, il n'est plus indispensable de faire fabriquer des produits, particulièrement dangereux lors de leur synthèse, par des ingénieurs compétents ce qui nécessite des investissements financiers importants. Dans ce contexte, le chlore est l'un des principaux agents envisageables et ce n'est pas un hasard s'il a été choisi en Irak. Il présente de nombreux avantages : sa production ne nécessite pas de moyens industriels complexes, il est présent dans tous les territoires même les moins industrialisés et son transport est facilement intégré dans le paysage urbain du fait de son utilisation dans le traitement des eaux destinées à l'alimentation.

L'utilisation du chlore peut être aussi considérée comme un essai transférable dans d'autres zones de conflit. En OPEX, à l'exemple de l'Irak, il faut tout particulièrement être attentif au niveau des points de contrôle routiers qui peuvent être la cible choisie du fait de la présence de militaires mais également parce que le kamikaze pourrait être amené à se faire exploser faute de pouvoir progresser vers sa véritable cible. La cargaison chimique étant souvent volumineuse, elle est facilement détectée par une force armée prévenue. Ce type d'attaque est notamment destiné à des zones urbaines ou des sites

militaires fixes comprenant un nombre élevé de victimes potentielles sur une faible surface comme des camps ou des structures sanitaires de campagne afin que le toxique ne soit pas dilué par le vent.

Nous avons vu que l'utilisation des équipements de protection respiratoire et oculaire est indispensable pour évoluer en présence de chlore. Ces équipements réduisent les capacités opérationnelles des forces ce qui peut participer à l'intérêt d'utiliser les toxiques chimiques dans ce type de conflit. De plus ils nécessitent la mise en œuvre de moyens logistiques supplémentaires (38).

Conclusion.

Les attentats au chlore perpétrés en Irak sont un exemple d'utilisation de toxiques chimiques dans un combat asymétrique. Le chlore est un toxique particulièrement adapté à ce type d'action car il est largement présent à travers le monde en quantité importante et facilement transportable. Les armées et leur service de santé doivent se préparer à ce type d'agression par des toxiques chimiques industriels utilisés comme arme « terroriste » notamment en OPEX.

GLOSSAIRE

Valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées (Ministère de l'écologie et du développement durable, octobre 2004). Les concentrations sont exprimées en ppm ou en mg/m³.

ERPG₁ (Emergency Response Planification Guideline):

Concentration maximale atmosphérique au-dessous de laquelle on peut penser que la plupart des individus peuvent être exposés pour une durée allant jusqu'à une heure sans ressentir d'autres symptômes que des effets anodins ou transitoires sur la santé ou sans percevoir une odeur clairement définie.

ERPG₂ (Emergency Response Planification Guideline):

Concentration maximale atmosphérique au-dessous de laquelle on peut penser que la plupart des individus peuvent être exposés pour une durée allant jusqu'à une heure sans éprouver ou développer d'effets irréversibles ou sérieux pour la santé, ou des symptômes qui puissent empêcher un individu de prendre des mesures de protection.

ERPG₃ (Emergency Response Planification Guideline):

Concentration maximale atmosphérique en-dessous de laquelle on peut penser que presque tous les individus peuvent être exposés pour une durée allant jusqu'à une heure sans ressentir ou développer d'effets sur la santé pouvant menacer leur vie.

AEG-1 (Acute Exposure Guideline Level):

Concentration d'une substance dans l'air au-dessus de laquelle la population (y compris les groupes sensibles mais à l'exclusion des groupes hypersensibles) peut ressentir un malaise notable. Les concentrations inférieures à l'AEGL-1 représentent des niveaux d'exposition entraînant la perception d'un faible goût ou odeur ou une faible irritation des autres sens.

AEGL-2 (Acute Exposure Guideline Level):

Concentration d'une substance dans l'air au-dessus de laquelle la population (y compris les groupes sensibles mais à l'exclusion des groupes hypersensibles) peut ressentir des effets irréversibles ou d'autres conséquences sérieuses et de longue durée ou induire une incapacité à fuir. Les concentrations comprises entre l'AEGL-1 et l'AEGL-2 induisent une gêne notable.

AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level):

Concentration d'une substance dans l'air au-dessus de laquelle la population (y compris les groupes sensibles mais à l'exclusion des groupes hypersensibles) peut ressentir une menace pour sa vie ou peut mourir (ppm ou mg/m³). Les concentrations comprises entre l'AEGL-2 et l'AEGL-3 induisent les effets décrits au niveau AEGL-2.

SEI (seuils des effets irréversibles):

Concentration maximale de polluant dans l'air à un temps d'exposition donné en dessous de laquelle, chez la plupart des individus, on n'observe pas un effet irréversible.

SEL (seuils des effets létaux):

Concentration maximale de polluant dans l'air à un temps d'exposition donné en dessous de laquelle chez la plupart des individus, on n'observe pas de risque de décès. Les valeurs sont données pour une létalité 5 % et 10 %.

IDLH (Immediately dangerous to life or health concentration):

Cette expression de la concentration toxique est moins utilisée maintenant; cette valeur désigne la concentration de toxique qui permet à un travailleur de quitter la zone sans dommage en cas de dysfonctionnement de son système de protection respiratoire. Pour prendre une marge de sécurité, l'IDLH était calculée pour une durée d'exposition de 30 minutes. L'IDLH n'est toutefois pas la concentration admissible pour une telle durée et l'évacuation doit être immédiate.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. INERIS (collectif) – Monographie sur le chlore, MEDD, 2004 : 133p.
2. Theodore J, Baud F. Chlore. EMC, Pathologie professionnelle et de l'environnement, 16-002-C-30, (Elsevier Masson SAS, Paris) 2008.
3. Delacour H, Servonnet A, Vittori E, Simon O, Aupée JM, Ramirez J et al. Risque chimique industriel en opération extérieure. Médecine et Armées 2004 ; 32 : 134-42.
4. Bertrand C, Ammirati C, Renaudeau C. Risques chimiques, accidents, attentats. Elsevier ED. 2006.
5. Russell D, Blain PG, Rice P. Clinical management of casualties exposed to lung damaging agents: a critical review. Emerg Med J 2006 ; 23 : 421-4.
6. Evans BE. Chlorine: state of art. Lung 2005 ; 183 : 151-67.
7. Winder C. The toxicology of chlorine. Environ Res 2001 ; 85 : 105-14.
8. OTAN AMEDP6 (C) NATO handbook on the medical aspects of NBC defensive operations vol III Chemical, 2005 : 169 p.
9. Guerrero J, Ihadadene N, Flesch F, Harlay ML, Kopferschmitt C. Chlorine gas inhalation: a review of 97 cases Clin Toxicol 2003 ; 41 : 493.
10. Rousseau JM, Renaudeau C. Les suffocants. Menace terroriste approche médicale. John Libbey ed. Monrouge 2005 : 345-52.
11. Baert A, Danel V. Armes chimiques. EMC. (Elsevier Masson SAS, Paris) 16-650-A-10, 2004.
12. Traub SJ, Hoffman RS, Nelson LS. Case report and literature review of chlorine gas toxicity. Vet Hum Toxicol 2002 ; 44 : 235-8.
13. Rosenberg N. Syndrome de Brooks. Asthmes induits par les irritants. Documents pour les médecins du travail, INERIS 2000, 82: 153-8.
14. Brooks SM, Weiss MA, Bernstein IL. Reactive airways dysfunction syndrome (RADS). Persistent asthma syndrom after high level irritant exposures. Chest 1985 ; 88 : 376-84.
15. Barbour R. The effect of chloride upon the body temperature. J Pharmacol Exp Ther 1919 ; 14 : 65-73.
16. Pino F, Puerta H, D'Apollo R, Ferrer M, Arias I, Irastorza IM, Ramirez MS. Effectiveness of morphine in non-cardiogenic pulmonary edema due to chlorine gas inhalation. Vet Hum Toxicol 1993 ; 35 : 36.
17. Polli JF, Musiker S. Effect of morphine, aerosol mixtures, and other agents on experimental pulmonary edema in rats following exposure to chlorine gas. Exp Med Surg 1958 ; 16 : 73-8.
18. Carsin H, Le Béver H, Bargues L, Stéphanazzi J. Brûlure. EMC. Elsevier Masson SAS, Paris. Médecine d'urgence, 2007 ; 25-030-D-40.
19. Canevas D. Response to Chlorine Mass / Multiple Casualties: Experiences from Iraq. Présentation à la 30^e session du groupe de travail NRBC medical de l'OTAN 2009.
20. http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/barpi_stats.gnc
21. Amyot D. The Mississauga « saga ». Emerg Plann Dig 1980 ; 7 : 5-12.
22. Guloglu C, Kara IH, Erten PG. Acute accidental exposure to chlorine gas in the southeast Turkey: a study of 106 cases. Env Research Sect 2002 ; A88: 89-92.
23. Becker M, Forrester M. Pattern of chlorine gas exposures reported to Texas poison control centers, 2000 through 2005. Tex Med 2008 ; 104 : 52-7.
24. Forrester MB. Investigation of Texas poison center calls regarding a chlorine gas release: implication for terrorist attack toxicosurveillance. Texas Med 2006 ; may: 52-57.
25. OTAN STANAG 2909 CBRN (édition 2) – Guide à l'intention des commandements sur les mesures de défense à prendre contre les substances chimiques toxiques d'origine industrielle (SCTI) 2007.
26. International Task Force 40 – Industrial Chemicals – Operational and Medical Concerns, Rapport final du 15 avril 2003.
27. <http://www.nytimes.com/2007/02/21/world/middleeast/21cnd-baghdad.html>
28. <http://tempsreel.nouvelobs.com/actualites/20070317.OBS7579/?xtmc=anbar&xtr=42>
29. http://en.wikipedia.org/wiki/Chlorine_bombings_in_Iraq
30. http://www.longwarjournal.org/archives/2007/03/al_qaedas_chlorine_a.php
31. Pita R. Assessing al-Qaeda's chemical threat. Athena Intel J 2007 ; 2 : 27-38.
32. Chipoy D. La menace terroriste : une menace asymétrique. Objectif Défense 2002 ; 109 : 8-10.
33. <http://vlex.ch/vid/asymetrique-humanitaire-possibilites-33895197>
34. La France face au terrorisme. Livre blanc sur la sécurité intérieure face au terrorisme. La documentation française (2006) : 136 p.
35. Baker DJ. Critical care requirements after mass toxic agent release. Crit Care Med 2005 ; 33 : S66-S74.
36. Burnat P, Renaudeau C, Ceppa F, Gidenne S, Vaillant C, Vest P. L'attentat dans le métro de Tokyo : faits et enseignements. Médecine et Armées 2001 ; 29 : 33-40.
37. Bishara M. L'ère des conflits asymétriques. www.monde-diplomatique. October 2001.
38. USACHPPM (2007) Chlorine improvised explosive devices and preventive medicine actions www.cbrniac-apgea.army.mil
39. INERIS – Émissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère – chlore : seuils de toxicité aiguë, 2003.