



## Chapitre 104

# Les traumatismes modernes : armes « dites » non létales

*K. TOUABI, P<sup>r</sup> CASALINO*

### Points essentiels

- Une arme non létale, est une arme conçue pour que la cible ne soit pas tuée ou blessée lourdement.
- La traumatologie en rapport avec ces armes apparaît régulièrement dans les services d'accueil des urgences.
- La connaissance des conséquences physiopathologiques de ces nouveaux dispositifs sur les victimes apparaît comme indispensable pour assurer une prise en charge optimale.
- Ces armes restent des armes avec des conséquences physiques, heureusement moindres que celles des armes à feu.
- Les urgences, peuvent participer à améliorer la connaissance médicale et rendre l'utilisation de ces nouvelles armes moins agressives.

### 1. Introduction

Une arme non létale, appelée également incapacitante, est une arme conçue pour que la cible ne soit pas tuée ou blessée lourdement. Ce type d'arme est principalement utilisé pour le maintien de l'ordre, dans la dispersion d'émeutes et

*Correspondance* : Kamel Touabi, IADE SMUR. HNPVS BEAUJON AP HP. Pôle SUPRA 2. 100, boulevard du Général Leclerc, 92110 Clichy sur Seine.  
P<sup>r</sup> Casalino. Chef de pôle. Responsable du SMUR : D<sup>r</sup> François Xavier Duchateau.  
Tél. : 06 10 23 31 37. E-mail : ktouabi@hotmail.com

l'autodéfense. Toutefois, leur relative innocuité fait pourtant débat. Si les armes non létales ne tuent pas de manière instantanée, elles peuvent jouer un rôle dans le décès d'une manière « secondaire » de la personne ciblée.

En France, les armes non létales sont apparues la première fois dans les forces de l'ordre pour remplacer le « bâton du sergent de ville » suite aux émeutes des « quartiers sensibles ». Les armes essentiellement utilisées sont le Flashball® et le Taser®. Nous évoquerons également les effets de l'usage des gaz lacrymogènes ainsi que les nouvelles armes de toutes dernières générations. La traumatologie en rapport avec ces armes apparaît régulièrement dans les services d'accueil des urgences. La connaissance des conséquences physiopathologiques de ces nouveaux dispositifs sur les victimes apparaît comme indispensable pour assurer une prise en charge optimale.

## 2. Armes de neutralisation momentanée

Abordons tout d'abord les armes de neutralisation momentanée utilisant l'énergie cinétique dont fait partie le fameux Flashball® longtemps décrié. Dans ces armes, il faut considérer d'une part le projectile spécifiquement conçu pour produire un effet de neutralisation momentanée (choc non pénétrant et immobilisation mécanique) et d'autre part le lanceur qui est l'objet assurant le transfert à distance. Dans cette technologie, on retrouve une multitude de types de projectiles à impact, ainsi que de lanceurs appropriés. Chacun présentant un certain nombre de spécificités propres. Cependant nous n'évoquerons que ceux principalement utilisés en France ([annexes 1 et 2](#)).

### 2.1. Mécanisme d'action et lésions

Ces projectiles à impact ont comme objectif de stopper net la cible en faisant mal. Or en termes d'efficacité, il faut toucher la personne choisie et la toucher à l'endroit indiqué pour minimiser le risque. Malheureusement beaucoup de ces systèmes à létalité réduite basés sur l'énergie cinétique souffrent d'un manque de précision et ce, d'autant plus que la portée est importante. Sans entrer ici dans les détails, pour maximaliser l'efficacité d'un projectile et minimaliser les risques, il est préférable d'utiliser un projectile avec un haut degré de déformabilité pour augmenter la durée d'interaction entre la cible et le projectile et pour absorber une partie de l'énergie (1). C'est pourquoi les forces de l'ordre française utilisent essentiellement des projectiles en mousse déformable ou en caoutchouc mou que l'on retrouve dans différents calibres et qui, tout en conservant un niveau d'énergie assez élevé entre 150 et 200 joules, présentent un risque de lésions graves ou de morts nettement moins important comme le sont les munitions Bean Bags. Une circulaire interne du Ministère de l'intérieur de juin 2011 (2) prévoit d'ailleurs le remplacement des anciens projectiles « Gomm cagnes » par ces munitions Bean Bags moins dangereuses que nous décidons de présenter ici.

### 2.1.1. Exemple : le Bean-bag

Le Bean-bag est constitué d'un sachet en toile de coton contenant 40 g de plomb Nr.9. Dans sa présentation courante, ce « sachet » est enroulé dans une cartouche de 20 mm de diamètre.

À 10 mètres, son énergie cinétique serait de 130 Joules et sa vitesse de 85 m/s. Son diamètre d'impact est variable se traduisant dès lors par une surface d'impact variable pouvant aller jusqu'à 26 cm<sup>2</sup> pour le TM-12 Flexible Baton®. Toutefois, le Bean-bag présente un potentiel létal non négligeable à moins de 3 mètres par manque de déploiement ou encore par rupture du sachet et pénétration des plombs. À une distance supérieure ou égale à 7 mètres même parfaitement déployé, le Bean-bag peut être responsable de lésions sévères voire mortelles. La région visée devrait être une zone corporelle souple telle que l'abdomen. La force de l'impact a été comparée à une balle de base-ball lancée par un joueur professionnel. Une étude publiée en 2001 (3) et menée par le Département de Médecine d'Urgence de l'Université de Californie du Sud (Los Angeles) a revu, de manière rétrospective les lésions présentées par 40 patients suite à l'utilisation de Bean-bags par les forces de l'ordre. Un cas de décès a été rapporté, suite à la pénétration intrathoracique d'un projectile. Les auteurs rappellent également les cas de rupture du sachet de coton et ceux de non-séparation du Bean-bag et de son emballage. Par définition, les projectiles d'impact sont destinés à transmettre leur énergie cinétique à l'individu ciblé au niveau de la zone d'impact et ce, sans pénétrer cette dernière.

### 2.1.2. Les lésions provoquées

Les mécanismes lésionnels induits par les projectiles d'impact peuvent être regroupés sous le terme générique de « Blunt trauma » ou encore, « traumatisme par objet contondant ». De manière générale, l'objet contondant présentant des caractéristiques propres (forme, rigidité, orientation) heurte une surface corporelle donnée, transmet à celle-ci de l'énergie et cette dernière est responsable ou non de l'apparition d'une lésion (4, 5, 6). Les lésions corporelles secondaires aux projectiles d'impact sont classées en deux groupes principaux. D'une part, les lésions superficielles concernant la peau et le tissu sous-cutané, à savoir : l'ecchymose (infiltration hémorragique), l'hématome (collection hémorragique), l'abrasion (frottement avec décapage épidermique), la lacération (plaie = lésion pénétrante). Et d'autre part, les lésions profondes concernant les organes et tissus situés à l'étage inférieur à celui sus décrit, à savoir : la fracture, la rupture vasculaire et les lésions d'organes pleins ou creux. Ainsi le projectile peut induire deux mécanismes lésionnels. Un mécanisme dit « crush & shear injury » consistant en l'écrasement et le cisaillement des tissus et organes par compression « directe » lors de l'impact. Ces lésions sont ainsi appelées « lésions directes » car elles surviennent immédiatement en regard de la zone corporelle impactée. Ces lésions sont prédominantes lors d'impact à faible vitesse. L'autre mécanisme dit « viscous injury » consiste en la propagation d'ondes de pression au niveau des structures tissulaires profondes du corps. Ce mécanisme est dominant lors

d'impact à haute vélocité. On parle dans ce cas de « lésions indirectes » du fait de leur localisation à distance de la zone corporelle atteinte. Ce sont ces mécanismes lésionnels que l'on retrouve aussi lors de l'usage du Flashball® fabriqué par l'armurier français Verney-Carron.

### 2.1.3. Exemple : le flashball

Le Flashball® est un pistolet massif à double canons superposés, de 33 cm de long, pesant 1,550 kg à vide, de calibre 44, tirant des balles en caoutchouc hyper comprimées, souples, creuses et déformables à l'impact de 44 mm de diamètre et pesant 28 g. Il en existe différentes variantes : chevrotines, balles lacrymogènes, balles colorantes... À 7 mètres, le Flashball® possède une énergie cinétique de 200 J soit l'équivalent d'un coup de poing d'un boxeur professionnel. Le corollaire de ce gros calibre est malheureusement une portée de tir limitée et une précision très relative. La lésion de 6 cm de diamètre provoquée par le projectile de Flashball® est classiquement décrite comme « une contusion circulaire en cocarde présentant une partie centrale peu ou pas érythémateuse limitée par un cercle ecchymotique d'environ 1 cm d'épaisseur, entourée d'une zone contuse moins intense avec un gradient érythémateux centripète aux limites floues et irrégulières » (7, 8). L'aspect en cocarde décrit s'explique par les propriétés de déformation et d'élasticité tant du projectile en caoutchouc que des tissus cutanés et sous-cutanés. En effet, le projectile a la propriété de s'écraser au moment où il touche la cible, expliquant que le diamètre d'impact soit supérieur au diamètre du projectile (44 mm). Dans cette catégorie d'armes, le Flashball® tire les projectiles les moins vulnérants en apparence. Néanmoins, un tir à bout touchant pourrait être mortel ne serait-ce que sous l'effet de chambre de mine provoqué par la sortie des gaz de combustion. Néanmoins, il est essentiel de bien cerner les deux mécanismes lésionnels précédemment cités, car une personne ciblée et touchée par un projectile d'impact pourrait présenter des lésions « internes » sans nécessairement souffrir d'une lésion superficielle pénétrante. Un bilan complémentaire « interne » pourrait donc s'avérer systématiquement nécessaire. De manière générale, l'absence de pénétration cutanée ne doit pas pour autant minimiser le potentiel lésionnel du projectile. Des fractures de côtes ont été relatées même après un tir de plus de 7 m. Les aspects lésionnels et létaux du Flashball® ont ainsi été abordés dans un article par C. Housaye *et al.* (11,12) rappelant que ces impacts doivent systématiquement être considérés comme des traumatismes à haute vélocité à risque de causer des lésions internes et doivent être pris en charge comme tel par un bilan médical adéquat. Or le recours à des examens paracliniques (échographie abdominale, une radiographie du thorax ou une tomodensitométrie thoracoabdominale), est souvent sous-prescrit face à ce type de lésions en raison de l'ignorance de la traumatologie propre à ce type de projectile alors que la cible est souvent « remise » aux forces de l'ordre sans réévaluation médicale ultérieure. Rappelons à ce sujet que l'examen clinique de personnes mentalement déséquilibrées ou encore sous l'influence d'alcool et/ou de stupéfiants peut, outre les facteurs de risque inhérents à l'état présenté par ces individus, s'avérer peu contributif et surtout peu fiable. La prise en charge

soignante s'attardera à réaliser un bilan clinique standard des fonctions vitales. Le dépistage précoce d'une altération des fonctions ventilatoire et cardiocirculatoire s'avèrent indispensables. L'analgésie même dans ce contexte reste bien entendu nécessaire et non spécifique. En regard de l'utilisation de ces projectiles à haute vélocité, le « commotio cordis » est un effet souvent évoqué que nous nous proposons d'exposer. Le « commotio cordis » ou « commotion du cœur » est défini comme « un arrêt cardiaque fatal sans dégât structurel détectable secondaire à un traumatisme par objet contondant non pénétrant au niveau de la poitrine ». Le décès est attribué à une fibrillation ventriculaire aggravée par une apnée traumatique. Des travaux expérimentaux réalisés sur des porcs ont pu objectiver que la fibrillation ventriculaire était déclenchée par des impacts thoraciques survenant durant l'onde T de la dépolarisation cardiaque (repolarisation ventriculaire) et, plus précisément durant les 30 à 15 ms avant le pic de ladite onde T. À l'autopsie, le cœur peut apparaître strictement normal (13-14-15). Ce phénomène doit de ce fait être bien connu des urgentistes prenant en charge ces victimes.

### 3. Les lanceurs à dard : le taser

En deuxième partie, abordons les conséquences physiopathologiques des lanceurs de dards à impulsion électrique. Dans les années 70, il s'agissait d'un poing électrique ou « stun gun » qui est une arme de contact provoquant une « morsure électrique ». Puis dans les années 80, les polices américaines se voient dotés du Taser® dans sa version initiale, dont l'action est basée sur le principe du tir à distance mais avec un dispositif électrique. Ce dispositif a fait l'objet de plusieurs évolutions technique avant d'être mis à disposition des forces françaises dès 2005. Ces armes équipent par ailleurs certains avions de ligne, mais une utilisation croissante concerne également le domaine civil puisque sur le même principe, certains dispositifs sont en vente libre et utilisés en autodéfense ou comme arme d'agression. Les premières victimes « tasées » ont donc logiquement fait leur apparition dans les services d'urgences ou lors d'interventions préhospitalières obligeant les personnels de l'urgence à connaître les principes de fonctionnement de ces nouvelles armes, mais surtout leurs implications cliniques et les complications à rechercher. Des recommandations outre atlantiques ont d'ailleurs été édictées par le Collège Américain des Médecins Urgentistes (ACEP) (16, 17) pour favoriser la prise en charge de ces patients. Certains États ou certaines municipalités rendant même obligatoire un contrôle médical pour tout sujet « tasé ». Le Taser® est un système électronique et électrique délivrant une décharge électrique à distance. La munition se compose d'une cartouche contenant deux électrodes dont le corps est un cylindre métallique conducteur, l'extrémité distale étant un dard métallique, l'extrémité proximale formée de deux fils de cuivre conducteur propulsées jusqu'à 10,7 m grâce à une cartouche d'azote liquide. La propulsion des deux électrodes sur un angle de 8° se fait à une vitesse de 55 m/s. Les sondes sont reliées par deux filins et se plantent à travers les vêtements ou directement dans la peau. Ainsi une fois fixés dans la cible, les dards

délivrent un courant électrique de 11 ms par décharge (26 Watts, 2 mA avec un pic de 50 000Volts) avec 19 décharges possible itératives. Les effets observés sont alors une tétanisation, une paralysie totale et passagère, une chute de la victime et sa neutralisation suivie d'une obnubilation passagère post-électrisation. Les deux sondes, assimilables à des hameçons de pêche, restent en place (dans la peau ou les vêtements) jusqu'à ce qu'elles soient manuellement retirées, permettant si nécessaire de nouvelles impulsions électriques. L'appareil est aussi équipé d'un laser permettant une meilleure visée et la traçabilité des 1 500 derniers tirs est rendue possible par une boîte noire de contrôle. Chaque tir est enregistré (date, heure, durée d'utilisation) et récupérable informatiquement. Une caméra et un enregistreur audio enregistrent les interventions et enfin des pastilles portant le numéro de série de la cartouche utilisée accompagnant le tir permet une traçabilité. Une formation de 2 jours est indispensable avant l'utilisation de ce dispositif.

Une récente polémique enfle quant à de possibles décès liés à l'utilisation de cette arme non létale. Il est fondamental de rappeler ici qu'il s'agit d'une arme et non d'un dispositif médical auquel une innocuité totale serait demandée...

Puisque le pistolet Taser envoie de l'électricité dans tout le corps, la question est de savoir s'il peut générer des conséquences cardiaques lors de son utilisation. Ainsi le risque de fibrillation ventriculaire (FV) ou de troubles du rythme est le premier évoqué en ce qui concerne l'utilisation d'une arme électrique. Bien que le décès d'un patient porteur d'un pacemaker soit retrouvé dans la littérature (16, 17), aucune fibrillation ventriculaire liée à la seule utilisation du TASER n'a encore été clairement démontrée. Une étude récente publiée dans le Journal de l'Association médicale canadienne en mai 2008 (18) a rappelé que « d'autres recherches faites sur des sujets humains sont nécessaires pour résoudre les contradictions entre les constatations théoriques et expérimentales divergentes ». De nombreuses études ont tenté de déterminer les risques de dysrythmies avec le Taser® (19, 20). Sur un plan physiopathologique, le seuil de déclenchement d'une FV est de l'ordre de 50 à 100 mA. Or, le courant moyen délivré par le modèle le plus répandu le Taser X26®, est de 2,1mA. Plusieurs études expérimentales ont montré l'innocuité cardiaque de tels dispositifs. Taser International rapporte même que plus de 100 000 volontaires sains ont été soumis au Taser® et qu'aucun décès n'a été déplorer. Toutefois le recrutement des volontaires sains peut prêter à discussion en induisant un biais de sélection non négligeable (victimes idéales, sportives et en bonne santé). Les quelques sujets décédés après avoir été « électrisés » étaient en effet plutôt en état d'agitation voire de delirium et pour la plupart toxicomanes. Or les décès répertoriés sont tous survenus quelques heures après l'utilisation du Taser® (21,22). Ce délai plaide donc plutôt en défaveur d'une fibrillation ventriculaire ou d'un trouble du rythme qui devraient être immédiats. Le concept de delirium (« excited delirium ») a souvent été évoqué dans la littérature à propos mais aussi en dehors de l'utilisation du Taser®. Ce syndrome d'hyperexcitation – à ne pas confondre avec le delirium tremens ne pouvant être abordé dans ce travail. Typiquement, ces patients menaçants sont maîtrisés par les forces de l'ordre, parfois avec utilisation

du Taser® qui apparaît alors plus comme un facteur de confusion que cause directe de la mort. Ces patients agités doivent impérativement bénéficier d'une surveillance médicale (monitoring cardiovasculaire) et de soins adaptés spécialisés en raison du risque réel de décès clairement documenté (23, 24, 25).

Par ailleurs bien qu'aucune étude n'ait été menée chez des patients atteints de pathologie respiratoire (asthme, BPCO...), les résultats obtenus chez des volontaires sains plaident en faveur de l'absence d'effets respiratoires du Taser® (26). Par ailleurs, aucun cas de crise convulsive après utilisation du Taser® n'a été publié dans la littérature. Néanmoins, l'essentiel des complications liées au Taser® sont d'ordre mécanique. Soit directes (impact des sondes, contact de l'appareil) soit indirectes (chutes). Les sondes du Taser® d'une longueur de 4 mm et en forme d'hameçon vont s'accrocher sur les vêtements ou la peau de l'individu à maîtriser. Leur retrait doit être immédiat après l'impact, réalisé par les forces de l'ordre en étirant la peau d'une main et en exerçant une traction linéaire sur les sondes. Les organes profonds et vitaux ne risquent pas d'être atteints en revanche, en fonction de la localisation lors du tir, il existe un risque théorique d'atteinte vasculaire, notamment au niveau cervical ou d'atteinte génitale. Deux cas dans la littérature rapportent également une pénétration oculaire (28, 29). De manière plus anecdotique mais ayant tout de même nécessité une intervention neurochirurgicale, un récent cas de pénétration intracrânienne de la sonde avec brèche durale a été décrit chez un jeune homme de 16 ans, sans conséquence neurologique postopératoire (30). Ce cas attire l'attention sur le risque potentiel de retrait intempestif des sondes localisées dans des zones anatomiquement sensibles (crâne, proximité de l'œil, bouche, aine, vaisseaux). De même des brûlures superficielles ont été décrites avec d'anciens appareils apparentés au Taser® (31), notamment dans le cadre de sévices à enfants. Des brûlures plus graves pourraient en revanche être occasionnées en raison de l'inflammabilité des sprays ou bombes lacrymogènes pouvant être utilisées conjointement au Taser® par la Police. L'objectif du Taser® étant d'entraîner une perte du contrôle neuromusculaire, il occasionne ainsi une chute. Les traumatismes induits doivent être recherchés, notamment si une chute de grande hauteur s'est produite lors de l'interpellation.

Une évaluation de 962 applications du pistolet Taser sur le terrain a révélé que 99,7 % des personnes n'avaient subi aucune blessure ou que des blessures mineures, ce qui laisse un taux de 0,3 % pour les blessures moyennes ou graves. Cette évaluation prospective a été menée après l'introduction à la police Britannique du pistolet Taser et incluant tous les suspects qui avaient reçu une décharge du pistolet Taser durant leur arrestation (32). Les blessures légères incluaient les lésions causées par la perforation des fléchettes, des contusions, des lacérations, des blessures aux tissus mous, et d'autres blessures (une épistaxis et une dent cassée). Taser International désigne les brûlures mineures et les abrasions causées par les fléchettes, qui font partie de la catégorie des « blessures légères », de marques caractéristiques. Cette étude a également révélé que deux personnes avaient subi des blessures moyennes (contusion cérébrale, ecchymose), tandis qu'une autre personne avait subi des blessures graves (hématome épidural,

hémorragie intracrânienne). Ces dernières lésions étant infligées par un traumatisme à la tête après une chute. Bien qu'en France, les équipes médicales manquent de recul sur les conséquences de ce type d'armes, l'expérience américaine utilisant le Taser depuis les années 80 (33) permet de dégager des principes de prise en charge de ces « patients tasérés ». Ainsi, la plupart des sujets sans antécédents médicaux ne nécessite pas d'hospitalisation après retrait des sondes, anamnèse et examen clinique de routine. En vertu du principe de précaution, les antécédents cardiaques seront particulièrement recherchés (pacemaker, défibrillateur implantable), de même que la consommation de stupéfiants, d'alcool, les antécédents psychiatriques ou une grossesse en cours. Aucun examen complémentaire ne doit être systématique. En particulier, l'électrocardiogramme se justifie seulement en cas de signes fonctionnels (douleur thoracique, palpitations) ou d'antécédents cardiaques. De même, en fonction de la localisation des électrodes du Taser®, des examens complémentaires peuvent être appropriés avant leur retrait (scanner cérébral en cas de localisation crânienne, écho-doppler en cas d'atteinte vasculaire...). L'agitation, voire le delirium, *a fortiori* chez un patient toxicomane ou alcoolisé, nécessitent une surveillance médicale rapprochée et doivent être pris en charge de manière spécifique et indépendante du Taser®. Les lésions cutanées induites par la pénétration des sondes sont minimales et ne nécessitent que des soins locaux (désinfection, vérification de la vaccination antitétanique de principe). Les douleurs musculaires et l'anxiété induites ne requièrent pas de soins particuliers.

## 4. Les agents antiémeute

On classe parmi les agents antiémeute le poivre de Cayenne (OC), l'ortho-chloro-benzylidène malononitrile ou gaz lacrymogène (CS) et le chloroacétophénone ou MACE (CN). Ces agents sont utilisés par les forces de l'ordre mais aussi par des manifestants. Les agents antiémeutes sont dispersés sous forme de fines particules ou *via* un liquide vaporisé. Le poivre de Cayenne est une substance peu soluble extraite du Capsicum (piment fort). Le gaz lacrymogène (CS) est un solide blanchâtre, cristallin à l'odeur de poivre. Le CN a été délaissé par les policiers au profit des deux autres agents, car il est moins efficace et plus toxique. Nous n'exposerons donc que les effets du gaz CS, le plus utilisé au niveau international et quasiment exclusivement en France.

### 4.1. Mécanisme d'action

Actuellement, le mécanisme d'action du CS n'est pas complètement compris. Il a été proposé que l'irritation locale de la peau et des muqueuses puisse être causée par la production d'acide chlorhydrique lors de la réduction des ions de chlorure du CS sur les muqueuses et la peau. L'œil est l'organe le plus sensible aux effets irritants des différents agents lacrymogènes. Les voies respiratoires et la peau sont également affectées par l'exposition. La voie digestive ne constitue pas une voie importante de contamination, toutefois des perturbations gastro-intestinales



(nausées, vomissements) peuvent survenir lors d'une exposition à de fortes concentrations ou à une exposition prolongée. L'ingestion d'aliments contaminés peut aussi provoquer des nausées et de la diarrhée. Les effets irritants du CS surviennent rapidement à de très faibles concentrations dans l'air alors qu'une exposition à de fortes concentrations est nécessaire pour produire des effets néfastes chez les individus. Ce grand écart entre la concentration causant une irritation bénigne et la concentration causant des effets néfastes confère au CS une grande marge de sécurité. Il n'y a eu aucun cas de décès confirmé chez l'humain après une exposition au CS, malgré sa très grande utilisation mais plusieurs cas de décès restent suspectés. Généralement, les premiers effets irritants sur les voies respiratoires supérieures surviennent après quelques secondes d'exposition. L'inhalation du CS entraîne une sensation d'irritation marquée du nez, de la gorge et des poumons qui est accompagnée d'éternuements, de rhinorrhée et de toux. Les premiers symptômes peuvent être suivis de céphalées, de brûlures de la langue, de la bouche, d'une salivation et d'une dyspnée modérée. Lors d'une exposition prolongée ou excessive au CS, un œdème pulmonaire peut se développer après 12 à 24 heures et une pneumopathie peut également se produire après 24 heures. Un bronchospasme (rare) peut survenir immédiatement ou être différé après une exposition même minime. Généralement, les symptômes disparaissent en moins de 15 à 30 minutes après avoir quitté la zone contaminée sauf lors d'une exposition massive ou prolongée au CS. Néanmoins, plusieurs cas d'ARDS syndrome d'irritation des bronches (Airway Reactive Disease Syndrome) ont été rapportés chez des individus auparavant en bonne santé, à la suite d'une exposition au CS (34). Toutefois, ces effets s'observent généralement lorsque les individus ont été exposés au CS de manière prolongée dans un espace confiné ou lorsqu'ils souffrent d'une maladie pulmonaire pré-existante. Sur le plan oculaire, les premiers symptômes oculaires rencontrés lors d'une exposition au CS sont une sensation de brûlure et une irritation intense et immédiate accompagnés de blépharospasme et de larmoiement. Une conjonctivite peut également survenir. Ces effets peuvent persister jusqu'à 30 minutes ou plus suivant la fin de l'exposition. On peut observer aussi un œdème périorbitaire. Une photophobie est souvent présente et elle peut persister pendant une heure. Une rougeur oculaire et de l'œdème peuvent persister un ou deux jours. À des concentrations plus élevées, des brûlures chimiques accompagnées d'une kératite, d'une lésion de l'épithélium cornéen et d'une diminution permanente de la sensation cornéenne peuvent être observées. Ces dommages oculaires permanents sont rares et il n'y a aucun cas de cécité rapporté chez les individus exposés au CS. Cependant, une augmentation de la pression intra-oculaire peut survenir et engendrer un glaucome. Des problèmes potentiels à long terme incluent des cataractes, une hémorragie du vitré ou une neuropathie ophtalmique sont exceptionnels. Notons toutefois ici que l'ensemble de ces effets oculaires est plus sévère chez les individus porteurs de lentilles cornéennes. Enfin, l'exposition cutanée au CS produit une sensation de brûlure de la peau qui peut être suivie d'un érythème. L'érythème peut persister pendant une période de une à deux heures. La sensation de brûlure est d'autant

plus marquée que la peau est humide. Une exposition à de fortes concentrations de CS, particulièrement dans un espace confiné, peut conduire à la formation de phlyctènes. De même, sous des conditions de température et d'humidité élevées, les sensations de brûlures sont exacerbées. Le CS ne fait pas partie de la liste d'évaluation des substances cancérigènes et les études toxicologiques sur les humains et les animaux n'ont pas permis de démontrer que les gaz lacrymogènes ont des effets sur le matériel génétique ou sur le développement du fœtus (35).

Concernant la prise en charge des impliqués par les sauveteurs, il est rappelé ici que le port d'un équipement de protection des intervenants de première ligne peut s'avérer nécessaire (36). Par exemple, un équipement de protection respiratoire s'avèrera nécessaire dans les cas d'une ventilation insuffisante des lieux, d'une exposition à de fortes concentrations de CS et/ou d'une exposition prolongée. Les intervenants doivent éviter que le CS entre en contact avec la peau. Ainsi, le port d'une combinaison adaptée peut être utile et le port de lunettes protectrices est recommandé. Les intervenants doivent également porter des gants pour éviter qu'ils ne soient contaminés par les résidus de CS présents sur la peau et les vêtements des individus exposés. Une éviction du milieu contaminé de la victime s'impose en premier lieu pour rejoindre un endroit aéré. Une décontamination des individus par un rinçage à l'eau claire est nécessaire ; les yeux pendant 15 minutes (après avoir enlevé et jeté les lentilles cornéennes s'il y a lieu). Du fait de la contamination digitale certaine, il faut rappeler aux victimes de ne pas se frotter les yeux ni d'enlever soi-même les lentilles cornéennes. Les cas plus sévères d'irritation oculaire seront traités avec un antibiotique et pourront être référés en ophtalmologie. Si la victime présente des lésions à la peau, telles que des brûlures, une prise en charge non spécifique par rinçage à l'eau et au savon (sans huiles) pendant quelques minutes peut être effectué. L'usage d'hypochlorite de sodium (eau de Javel) est à proscrire, car ces produits réagissent avec le CS pour former un composé plus irritant que le CS seul. Afin de prévenir une contamination secondaire, il peut s'avérer nécessaire de laver les vêtements exposés. Si les vêtements doivent être lavés, l'eau froide doit être utilisée afin d'éviter une vaporisation des résidus de CS et un risque de contamination secondaire. L'inhalation importante sera traitée de façon symptomatique avec oxygène et bronchodilatateur si besoin. L'intubation est rarement nécessaire. Les effets des agents antiémeute disparaissent rapidement et ne laissent aucune séquelle dans la très grande majorité des cas. Il faut conseiller de consulter rapidement si persistance des symptômes respiratoires à type de dyspnée, de douleur thoracique, de douleurs oculaires avec écoulement ainsi que de douleurs accrues des brûlures cutanées avec ou sans suppuration.

## 5. Autres dispositifs

Évoquons pour finir certains dispositifs anecdotiques dont la littérature reste encore pauvre. Toutefois un auteur G.-H. Bricet des Vallons s'en est fait sa spécialité (36, 40). Nous pouvons mentionner les canons à eau dont la pression de

l'eau est redoutable pouvant engendrer des blessures secondaires lors des chutes des victimes. On peut également parler du canon à son développer par la police américaine appelé « Mosquito ». Le Mosquito n'a pas la forme d'une arme de poing avec des munitions mais c'est une alarme, un émetteur de sons à très haute fréquence (ultra-aigus), destiné à disperser les groupes d'adolescents qui auraient un comportement jugé antisocial par leurs utilisateurs. L'appareil destiné initialement aux adolescents affecterait, contrairement à ce que dit le fabricant, tout être humain de moins de 25 ans du nouveau-né aux jeunes adultes en passant par les adolescents. Il est sujet à polémique dans de nombreux pays actuellement encore. D'autres dispositifs permettent un éblouissement très intense empêchant l'individu de se diriger de façon précise avec risque de chute par exemple. Signalons enfin l'usage de projectiles à énergie pulsée qui utilisent l'émission d'impulsions électromagnétiques générées par un laser qui, au contact de la cible, évaporent la surface et créent une « petite quantité de plasma explosif ». Il en résulte une onde de choc sonore qui assomme la cible tandis que l'impulsion électromagnétique affecte les cellules nerveuses et cause une sensation de douleur intense. L'armée américaine a développé avec l'Active Denial System ce système, qui envoie des ondes à une fréquence de 95 GHz. Ce dispositif est en service entre autres sur certains paquebots pour éviter les actes de piraterie. Des recherches sur cette dernière arme sont toujours en cours, notamment pour un usage concernant le contrôle des foules.

## 6. Conclusion

Les armes de neutralisation momentanée permettent de conserver une distance suffisante entre le policier et l'auteur et garantissent ainsi mieux l'intégrité physique du policier d'une part et en limitant d'autre part des conséquences potentiellement létales d'une arme à feu pour la victime. Les armes de neutralisation momentanée récemment introduite dans l'arsenal policier français présentent un caractère suffisant de dissuasion pour convaincre la personne hostile. L'incidence de son utilisation et donc de ses « victimes » est vouée à augmenter, nécessitant une adaptation de nos pratiques pour ne pas surestimer la gravité – dont la conséquence serait par exemple une hospitalisation systématique « pour surveillance » ni sous-estimer les implications cliniques. Les complications doivent donc être connues de tous pour une prise en charge optimale. Nous ne devons, par ailleurs, pas rentrer dans une polémique plus politique que médicale sur les conséquences de leurs utilisations. Ces armes restent des armes avec des conséquences physiques, heureusement moindres que celles des armes à feu. Les urgences, en tant qu'observatoire de santé publique, peuvent participer à améliorer la connaissance médicale et rendre l'utilisation de ces nouvelles armes moins agressives.




## Références

1. Bir C., Stewart S., Wilhelm M. Skin penetration assessment of less lethal kinetic energy munitions. *J Forensic Sci* 2005 ; 50 : 6.
2. Note DRCPN/SDEL/AMT n° 00084 du 27 juin 2011.
3. De Brito D., Challener K., Sehgal A., et al. The injury pattern of a new law enforcement weapon: the police bean bag. *Ann Emerg Med* 2001 ; 38 ; 383-390.
4. Klauenberg B., Peterson R., Stone S. FN 303 less lethal launcher: a human effects review. The Joint Non-Lethal Weapons Human Effects Center of Excellence 2003.
5. Viano D.C., King A. Biomechanics of chest and abdomen impacts. *Biomechanics: principles and applications*. CRC Press 7: 119-130, CRC Press 2003.
6. Kenny J.M. Human Effects Advisory Panel Program. NDIA Non-Lethal Defense IV 22 March 2006.
7. Wahl P., Schreyer N., Yersin B. Injury pattern of the Flash-Ball®, a less-lethal weapon used for law enforcement: report of two cases and review of the literature. *J Emerg Med* 2006 ; 31-3 : 325-330.
8. Wrobel M.C. The U.S. department of defense joint non-lethal weapons program. NDIA 15 March 2005.
9. Hubbs K., Klinger D. Impact munitions use: database of use and effects. US Department of Justice, National Institute of Justice 2004.
10. Bourget D., Ancitl B., Pageau G., et al. Overview of thoracic and abdominal blunt impact injury models. Personal Armour Systems Symposium 2008, Brussels, Belgium, 6-10 October 2008.
11. Houssaye C., Paraire F., Rambant C., et al. Flashball® : données autopsiques et revue de la littérature. *Revue des SAMU* 2007 : 290-293.
12. Houssaye C., Paraire F., Rambant C., et al. Deux armes non-létales en France : le Flash-ball et le Taser X26 – Aspects lésionnels et létaux – Données autopsiques et revue de la littérature. *Journal de Médecine Légale – Droit Médical* 2007 ; 50(4) : 219-230.
13. Bir C., Viano D.C. Biomechanical predictor of commotion cordis in high-speed chest impact. *J Trauma* 1999 ; 47(3) : 468-473.
14. Madias C., Maron B., Weinstock J., et al. Commotio cordis – Sudden cardiac death with chest wall impact. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007 ; 18 : 115-122.
15. Madias C., Maron B., Alsheikh-Ali A., et al. Commotio cordis. *Ind Pacing Electrophysiol J* 2007 ; 7(4) : 235.
16. Lutes M. Focus On: Management of TASER Injuries. *ACEP News* 2006. <http://www.acep.org/webportal/membercenter/periodicals/an/2006/may/taserinjuries.ht>
17. Sztajnkrzyer M.D. Cardiovascular risk and the Taser®: a review of the recent literature. *ACEP Section of Tactical Emergency Medicine Newsletter* 2005 ; 2 : 2-9.
18. Kumaraswamy Nanthakumar, et al. "Cardiac Stimulation with High Voltage Discharge from Stun Guns", *Journal de l'Association médicale canadienne* 2008, vol. 178, no 11, pp. 1451-1457.
19. Ho J.D., Miner J.R., Lakireddy D.R., et al. Cardiovascular and physiologic effects of conducted electrical weapon discharge in resting adults. *Acad Emerg Med* 2006 ; 13 : 589-95.
20. McDaniel W.C., Stratbucker R.A., Nerheim M., et al. Cardiac safety of neuromuscular incapacitating defensive devices. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005 ; 28(Suppl 1) :






- S284-726. 2 Ordog G.J., Wasserberger J., Schlater T., et al. Electronic gun (Taser) injuries. *Ann Emerg Med* 1987 ; 16 : 73-8.
21. Ruttenber A.J., Lawler-Heavner J., Yin M., et al. Fatal excited delirium following cocaine use: epidemiologic findings provide new evidence for mechanisms of cocaine toxicity. *J Forensic Sci* 1997 ; 42 : 25-31.
  22. Stratton S.J., Rogers C., Brickett K., et al. Factors associated with sudden death of individuals requiring restraint for excited delirium. *Am J Emerg Med* 2001 ; 19 : 187-91.
  23. Wetli C.V., Mash D., Karch S.B. Cocaine-associated agitated delirium and the neuroleptic malignant syndrome. *Am J Emerg Med* 1996 ; 14 : 425-8.
  24. Anglen R. 120 Cases of Death Following Stun Gun Use. Arizona Republic. 26 may 2005.
  25. 212 décès par Taser® aux États-Unis. <http://www.Liberation.fr>. 26 mars 2007.
  26. Ho J.D., Dawes D.M., Bultman L.L., et al. Respiratory effect of prolonged electrical weapon application on human volunteers. *Acad Emerg Med* 2007 ; 14 : 197-201.
  27. Mehl L.E. Electrical injury from Taser® and miscarriage. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1992 ; 71 : 118-23.
  28. Ng W., Chehade M. Taser® penetrating ocular injury. *Am J Ophthalmol* 2005 ; 139 : 713-5.
  29. Chen S.L., Richard C.K., Murthy R.C., et al. Perforating ocular injury by Taser®. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006 ; 34 : 378-80.
  30. Rehman T.U., Yonas H., Marinaro J. Intracranial penetration of a Taser® dart. *Am J Emerg Med* 2007 ; 25 : 733.
  31. Frechette A., Rimsza M.E. Stun gun injury: a new presentation of the battered child syndrome. *Pediatrics* 1992 ; 89(5 Pt 1) : 898-901.
  32. Bleetman A., Steyn R., Lee C. Introduction of the Taser® into British policing. Implications for UK emergency departments: an overview of electronic weaponry. *Emerg Med J* 2004 ; 21 : 136-40.
  33. Ordog G.J., Wasserberger J., Schlater T., et al. Electronic gun (Taser) injuries. *Ann Emerg Med* 2007 ; 16 : 73-8.
  34. Anderson P.J., Lau G.S.N., Taylor W.R.J., Critchley J.A.J.H. Acute effects of the potent lacrimator o-chlorobenzylidene malononitrile (CS) tear gas. *Human & Experimental Toxicology* 1996 ; 15 : 461-465.
  35. Olajos E.J., Salem H. Riot control agents: Pharmacology, toxicology, biochemistry and chemistry. *Journal of Applied Toxicology* 2001 ; 21 : 355-391.
  36. Lee R.J., Yolton R.L., Yolton D.P., Schnider C., Janin M.L. Personal defense sprays: effects and management of exposure. *Journal of the American Optometric Association* 1996 ; 67 : 548-560.
  37. Bricet des Vallons G.-H., « Active Denial System : la révolution non-létale aura-t-elle lieu ? », *DSI Hors-série n° 12*, juin 2010.
  38. Bricet des Vallons G.-H., « Le cri de guerre à l'âge postmoderne : mythes et réalité des armes acoustiques », *DSI Technologies n° 15*, janvier-février 2009.
  39. Bricet des Vallons G.-H., « Le Pulsed Energy Projectile et le futur des armes antipersonnel », *DSI Technologies n° 13*, septembre-octobre 2008.
  40. Bricet des Vallons G.-H., « Le canon-à-ondes ou la mutation modulable de l'armement », *Technologie & Armement n° 2*, juillet-septembre 2006 (sur l'Active Denial System).

# Annexes

## Annexe 1

<b>Product Manufacturer Market launch</b>	Police Ordnance Company (Ca), ARWEN 37 (LG), Ammo 37 mm RUAG (CH), Multi Purpose Launcher Mzw, Ammo 40 mm DEF TECH (ARMOR HOLDING) US, 40 + 37 mm Launchers, Ammo 40 mm CONDOR (BR), Launcher AM 600 (37/38 mm), Ammo 37/38 ALS (US), 37 + 40 mm Launchers, 37 + 40 mm Ammo RAMO (US), 37 + 40 mm Launchers, 37 + 40 mm Ammo CTS (US), 37 + 40 mm Launchers, 37 + 40 mm Ammo HK (D), 37 mm launcher, No Ammo Rheinmetall – NICO (D), Ammo only SAGE (US), 37 + 40 mm Launchers, 37 + 40 mm Ammo, 1 rifled Brugger & Thomet, 40 mm launcher + impact munition	<b>Ammunitions:</b> DEF TECH (Armor Holding) CONDOR, ALS, RAMO, CTS, SAGE PEPPERBALL (IMPACT +) LAMPERED (Wasp) <b>Launchers:</b> Remington, Browning, Winchester, ...
		
<b>Effect</b>	Impact, Chemical	Kinetic impact
<b>VO Energy</b>	150 – 180 J	120- 180 J
<b>Energy density</b>		> 15 J/ cm <sup>2</sup>
<b>Range min</b>	3-5 m	5 m
<b>Max effect. range</b>	25-30 m	30 m
<b>Accuracy</b>	Not very good accuracy but some perform well (ex. munition Def Tech OK until 30m)	Bad accuracy after 20m
<b>Mag Capacity</b>	1 or 6 (depending type of launcher)	7 Shots
<b>Projectile</b>	37/40 mm grenade Impact (foam, sponge, pellets, ...); Irritant (CS, CN, OC); Smoke	Bean bag, super Sock Rubber Bullet, baton
<b>Power System</b>	Pyrotechnic	Pyrotechnic
<b>Projectile Price</b>	20-25 \$	\$ 5.00
<b>System Price</b>	Single shot : 200€ -500 € - Multiple shots : 1000€ -2000 €	\$ 350.00 - 450.00

## Annexe 2

Product Manufacturer Market launch	FN 303 by FN HERSTAL (B – US) 2003	PEPPERBALL SA200 by JAYCOR (L3 communications) (US) 1999	Super Pro FLASH BALL by VERNEY CARRON (FR) 1990	CHOUKA by ALSETEX
<b>System &amp; Projectile</b>				 Cougar (50-200 m) & Chouka (5 –100m)
<b>Effect</b>	Kinetic impact	Chemical + kinetic	Kinetic	Kinetic or Chemical
<b>VO Energy</b>	33 Joules	13 Joules	200 Joules	150 Joules
<b>Energy density</b>	9.50 J/ cm <sup>2</sup>	3 J/cm <sup>2</sup>	5.71 J/ cm <sup>2</sup>	
<b>Range min</b>	0 m	0 m		10 m
<b>Range effect. max</b>	50 m	10 m	10 m	100 m (zone)
<b>Accuracy</b>	Very good accuracy up to 50 m	Very inaccurate due to non stabilized round	Lack of accuracy > 7m	Lack of accuracy after 15 m
<b>Mag Capacity</b>	15 Shots	180 shots	2 Shots (Super Pro) 1 shot (Mono)	1 Shot
<b>Projectile</b>	.68 in Fin stabilized prefragmented Impact, marking, indelible, OC	.68 in OC powdered round plastic	44 mm Soft Rubber Ball Rubber, bullets, Marking, Tear	56 mm Impact (Blinis), chemical, net
<b>Power System</b>	Compressed Air	Compressed Air	Pyrotechnic	Pyrotechnic
<b>Projectile Price</b>	\$ 2.90 – 3.30	\$ 0.30 - 0.40	\$ 10.90 – 11.00	\$ 17.50 – 25.00
<b>System Price</b>	\$ 1,100.00 – 1,550.00 (Eotech)	\$450.– 1,100 (A lot of commercial offers)	\$ 500.00 – 550.00	n.a.

Annexe 3

