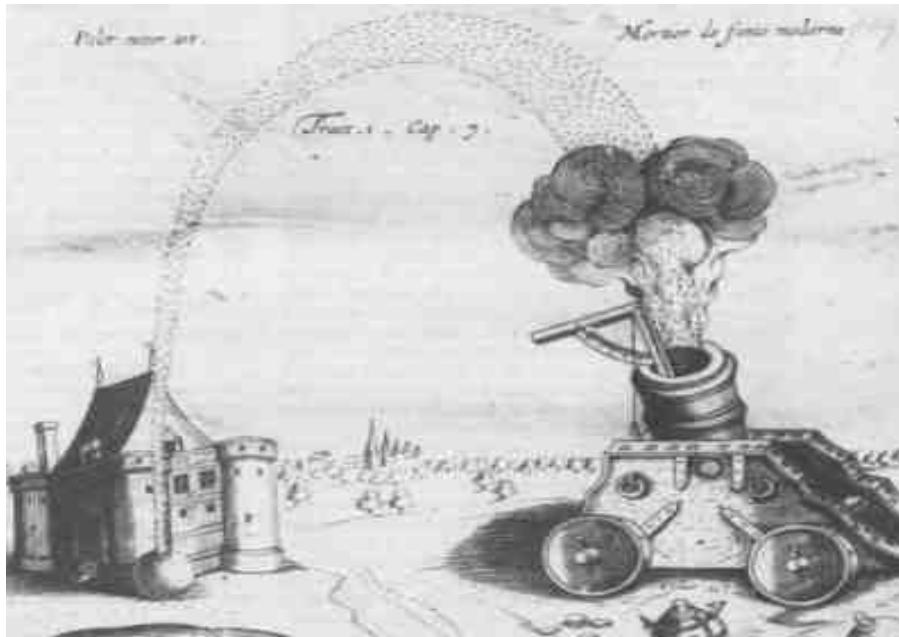


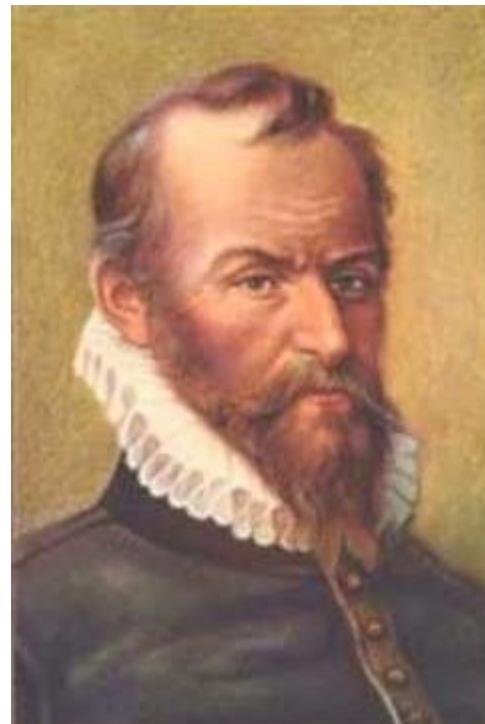
Les effets des armes



SOCIÉTÉ EUROPÉENNE
de BALISTIQUE LÉSIONNELLE



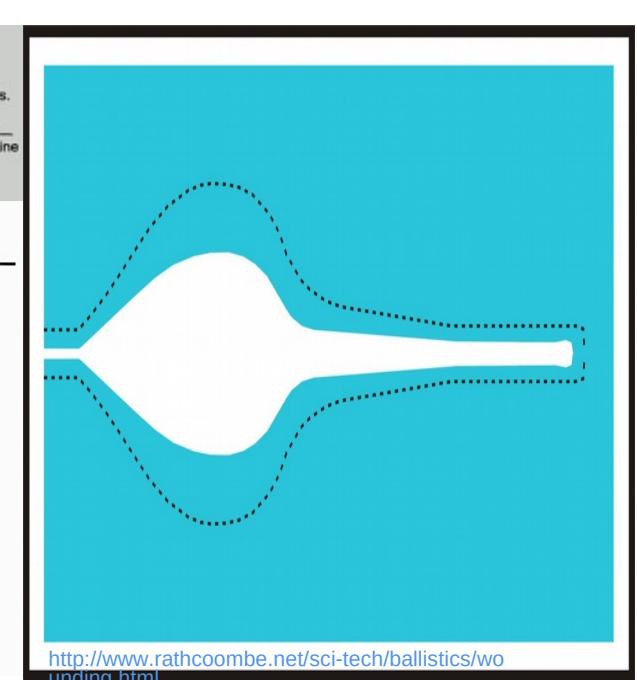
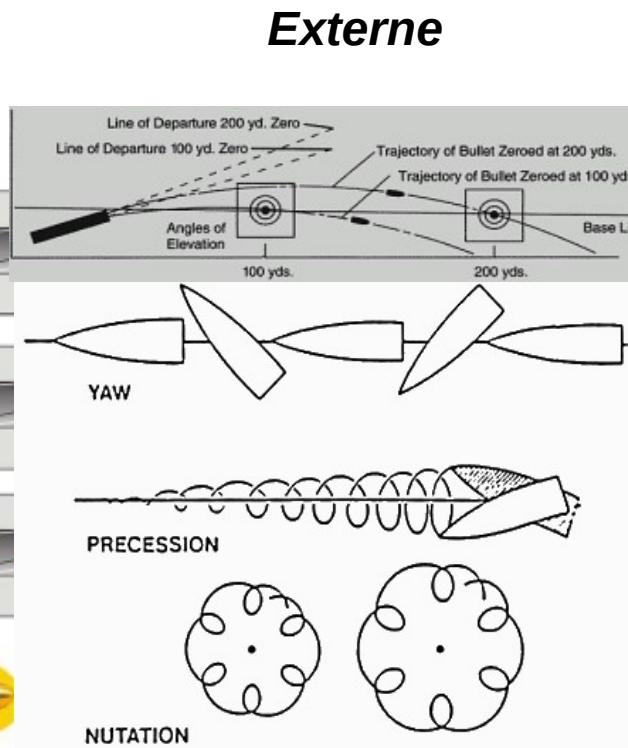
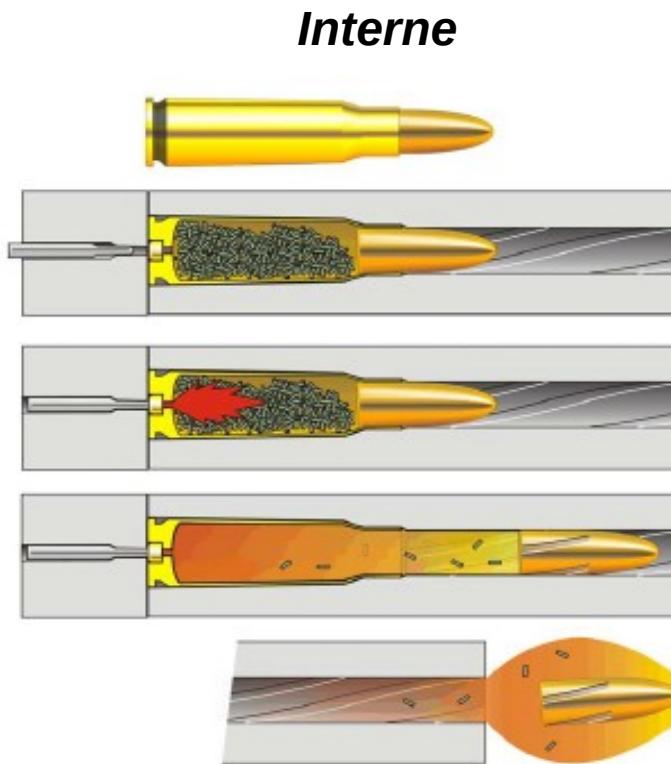
EUROPEAN SOCIETY
for WOUND BALLISTICS



Ambroise Paré

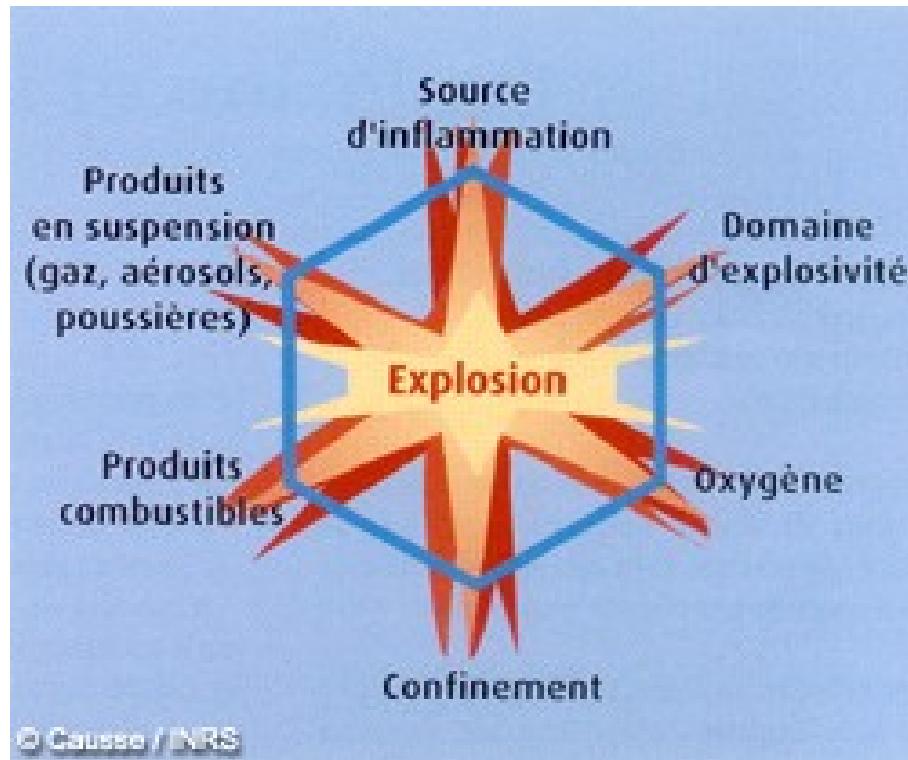
« Ce n'est rien de feuilleter les livres, de gazouiller, de caqueter en chaire de la chirurgie, si la main ne met en usage ce que la raison ordonne »

La balistique



Nous devons avoir des notions de balistique terminale

Tout commence par une explosion



=

Énergie libérée

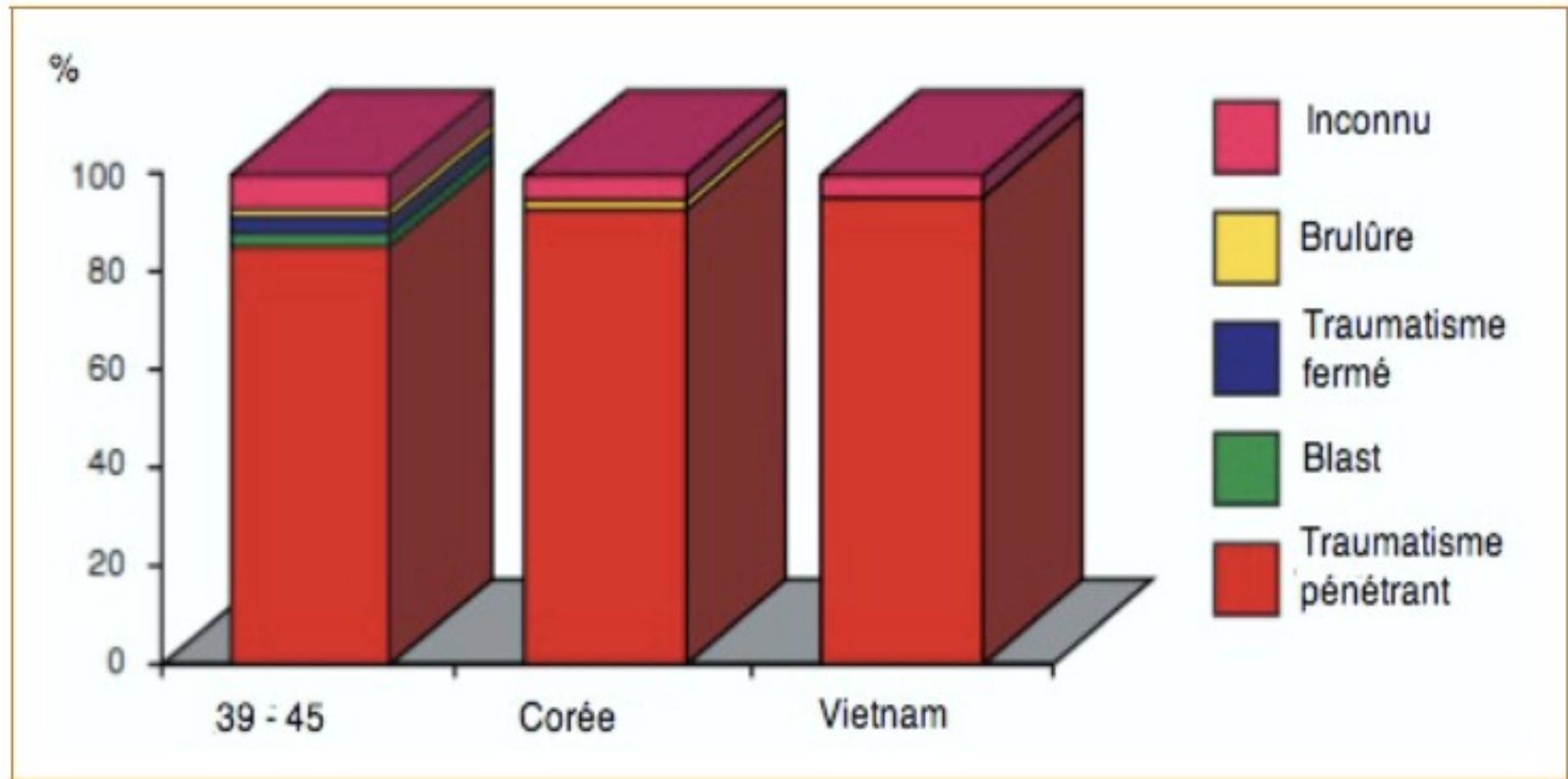
Un projectile

Du gaz

Du feu

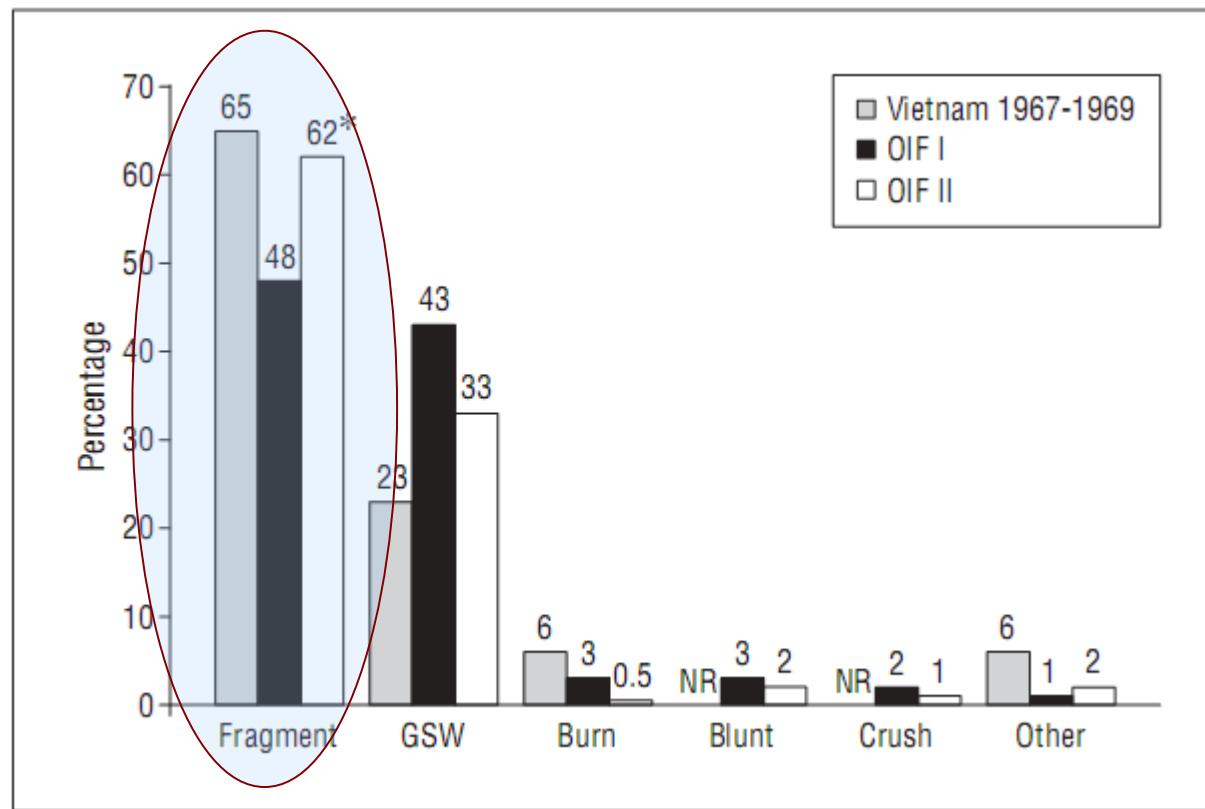
Dont les effets dépendent de l'arme utilisée

A l'arrivée il y a des effets



Ils sont le plus souvent évidents, *mais pas toujours*

A l'arrivée il y a des effets surtout pénétrants



Mais fonction du type d'engagement

Les effets ne sont pas toujours évidents



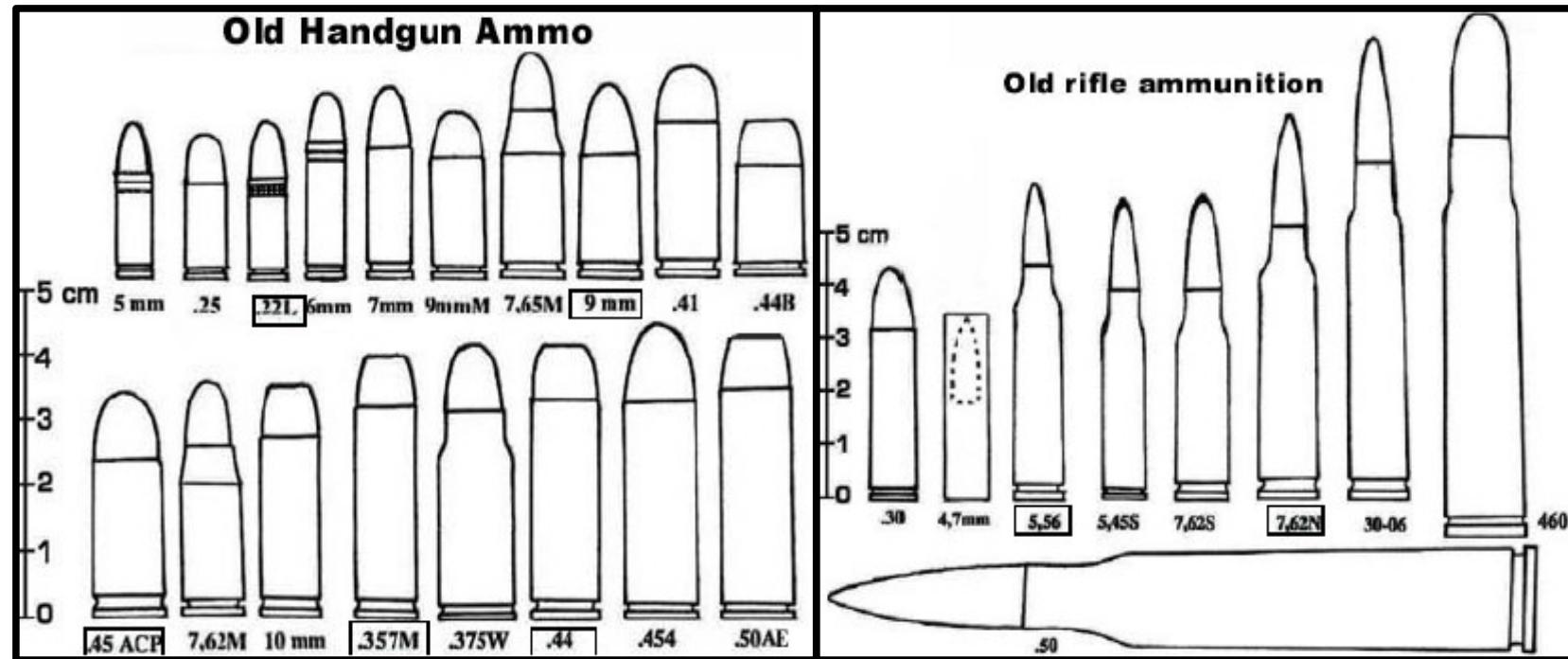
Ce qui compte :

Les répercussions physiologiques et non ce que vous voyez

Agents lésionnels et leurs effets

- Les balles
- Les éclats
- Le blast
- Focus sur :
 - ⇒ *Les Engins explosifs improvisés*
 - ⇒ *Les effets arrières des effets de protection*
 - ⇒ *Exemples d'armes*

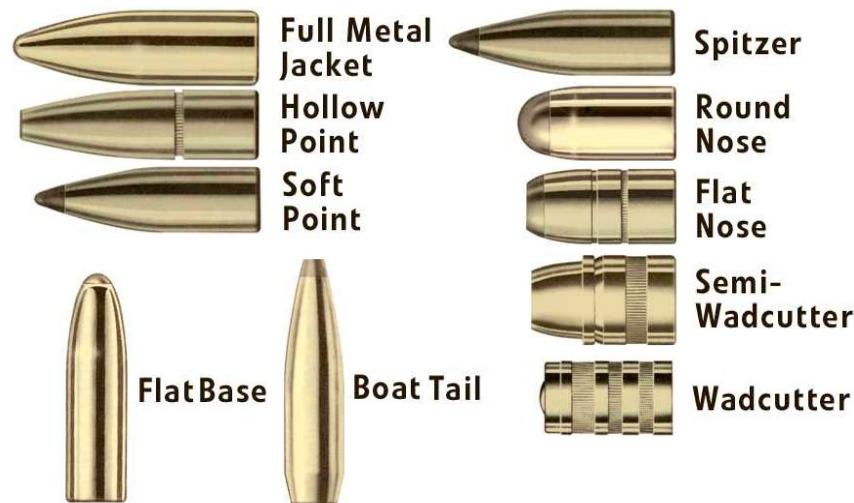
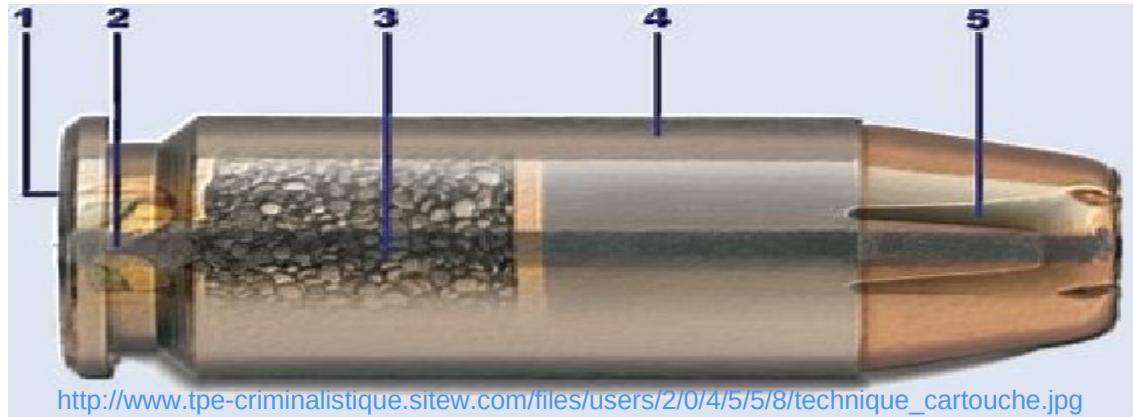
Les balles :



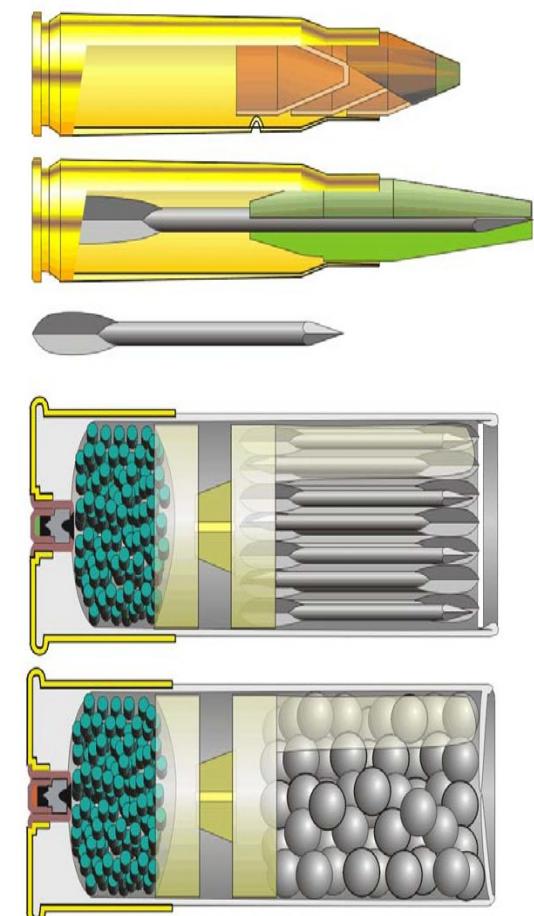
Leurs effets vulnérants dépendent de nombreux facteurs

Les balles : *Des effets vulnérants dépendant de leur conception*

1, Culot 2. Lumière 3, Poudre 4, Douille 5. Balle



La forme

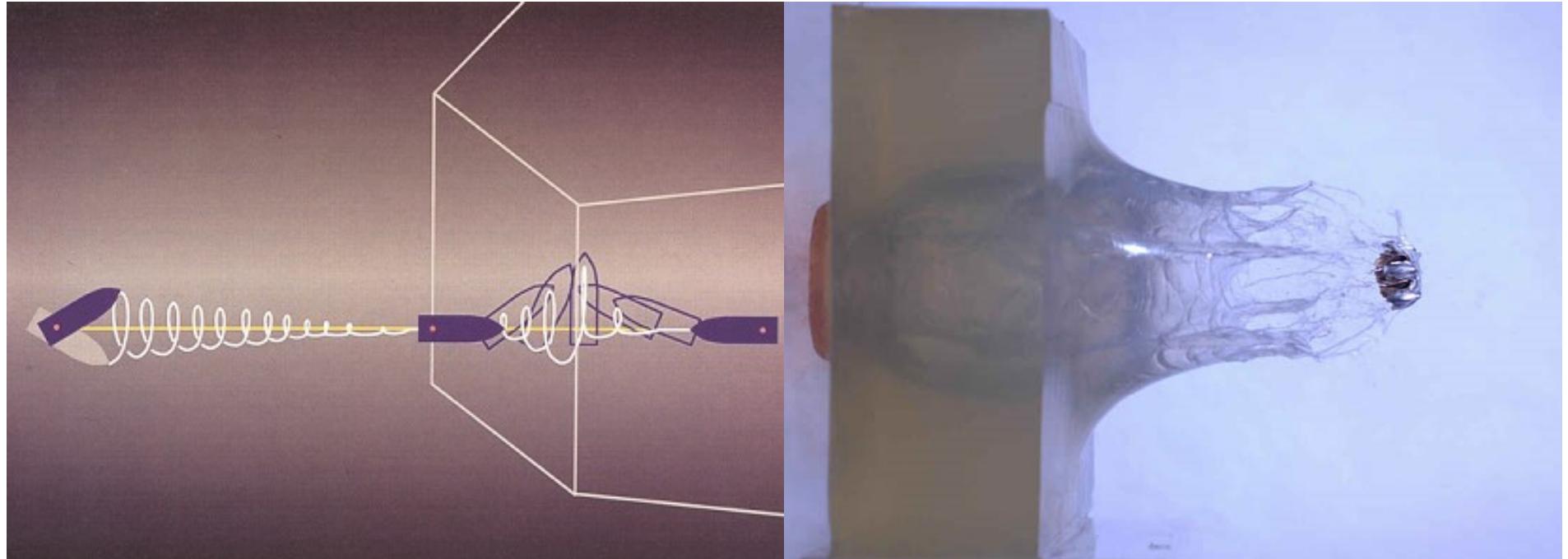


La vitesse et la vitesse : $E = \frac{1}{2} mv^2$

La structure

Les balles :

Des effets vulnérants dépendant de l'interaction avec la cible



Ce qui est constant :

Les effets sur la paroi : Souvent orifice d'entrée

Les effets internes : Une cavité lésionnelle temporaire puis définitive

Un orifice de sortie : Pas toujours présent

Les balles : Des effets vulnérants dépendant de l'interaction avec la cible

Ce qui est constant : Les orifices d'entrée



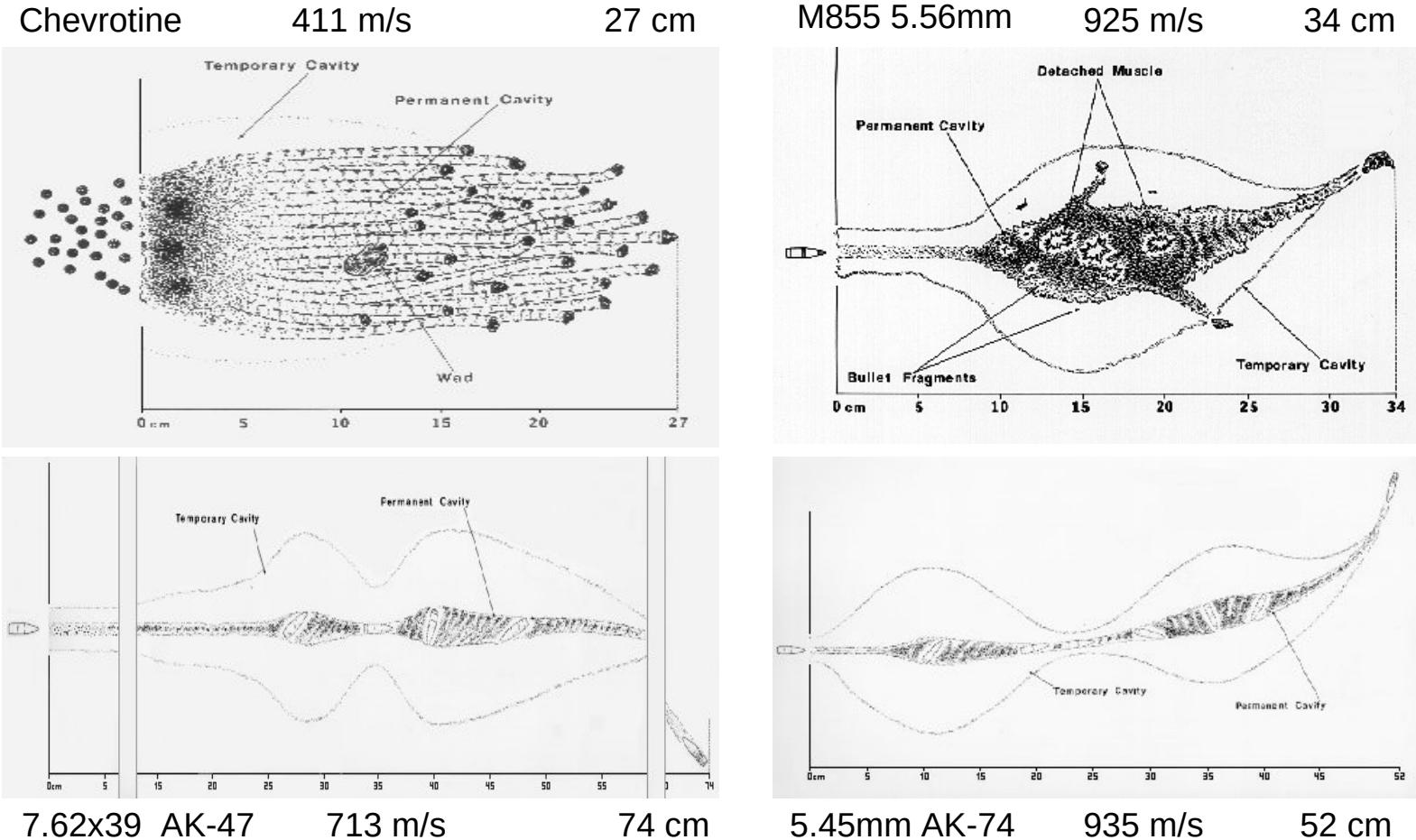
L'analyse de l'orifice est un élément de diagnostic en criminalistique

L'orifice, la collerette érosive, l'ecchymose, le tatouage

Les balles :

Des effets vulnérants dépendant de l'interaction avec la cible

Ce qui est constant : Les cavités lésionnelles ou « neck »

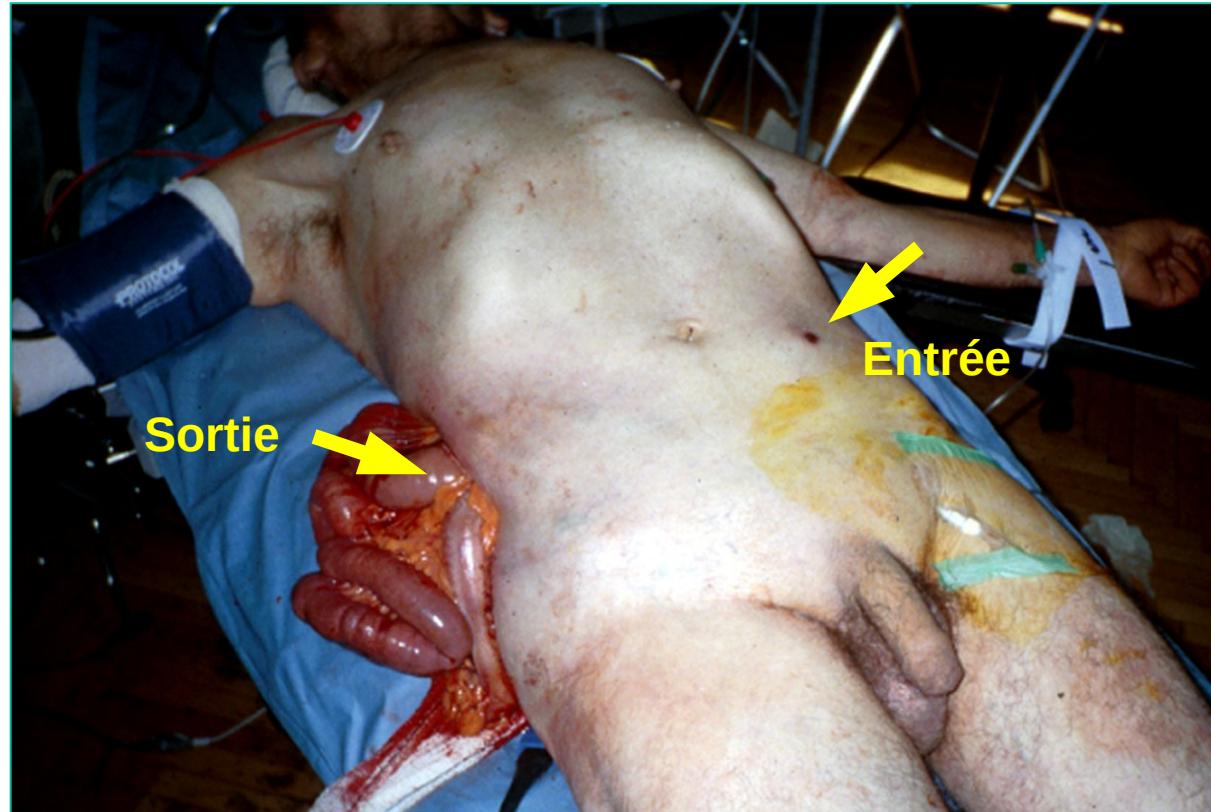


A prendre en compte: la fragmentation et la cavitation

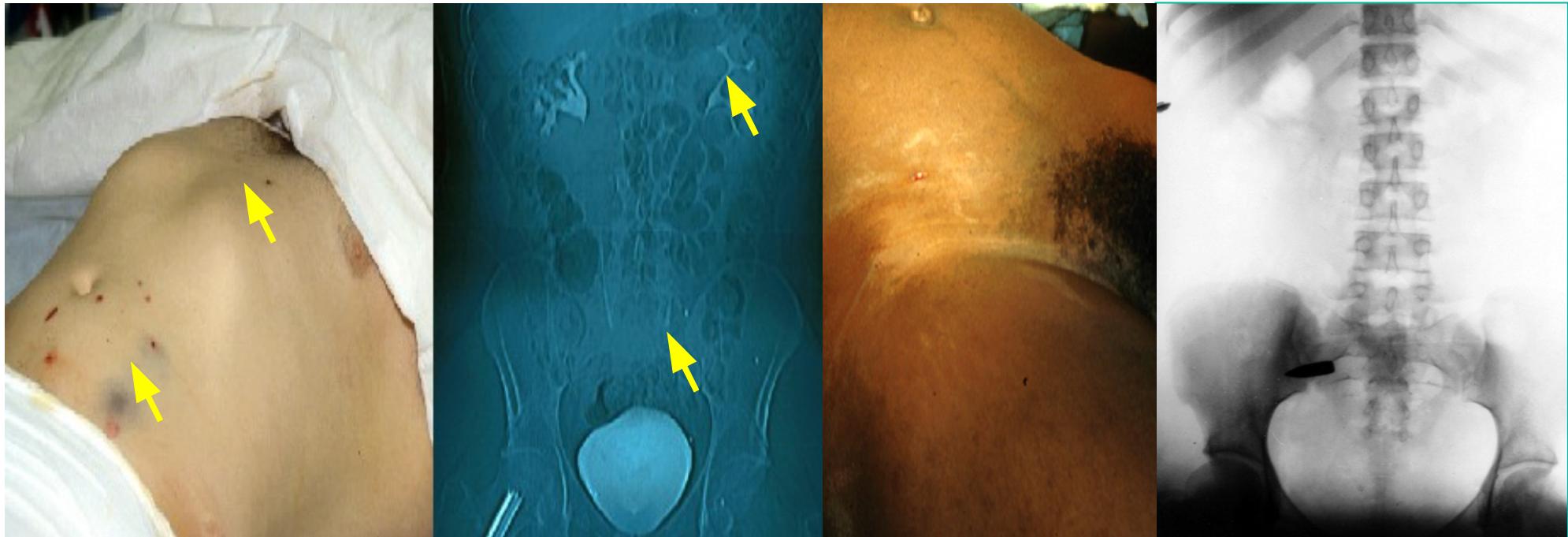
Les balles :

Des effets vulnérants dépendant de l'interaction avec la cible

Ce qui est inconstant : *Les orifices de sortie*



Les balles : *Des lésions anatomiques difficiles à prévoir*



Le traumatisme est-il vraiment pénétrant ? Quelles sont les lésions sous-jacentes ?

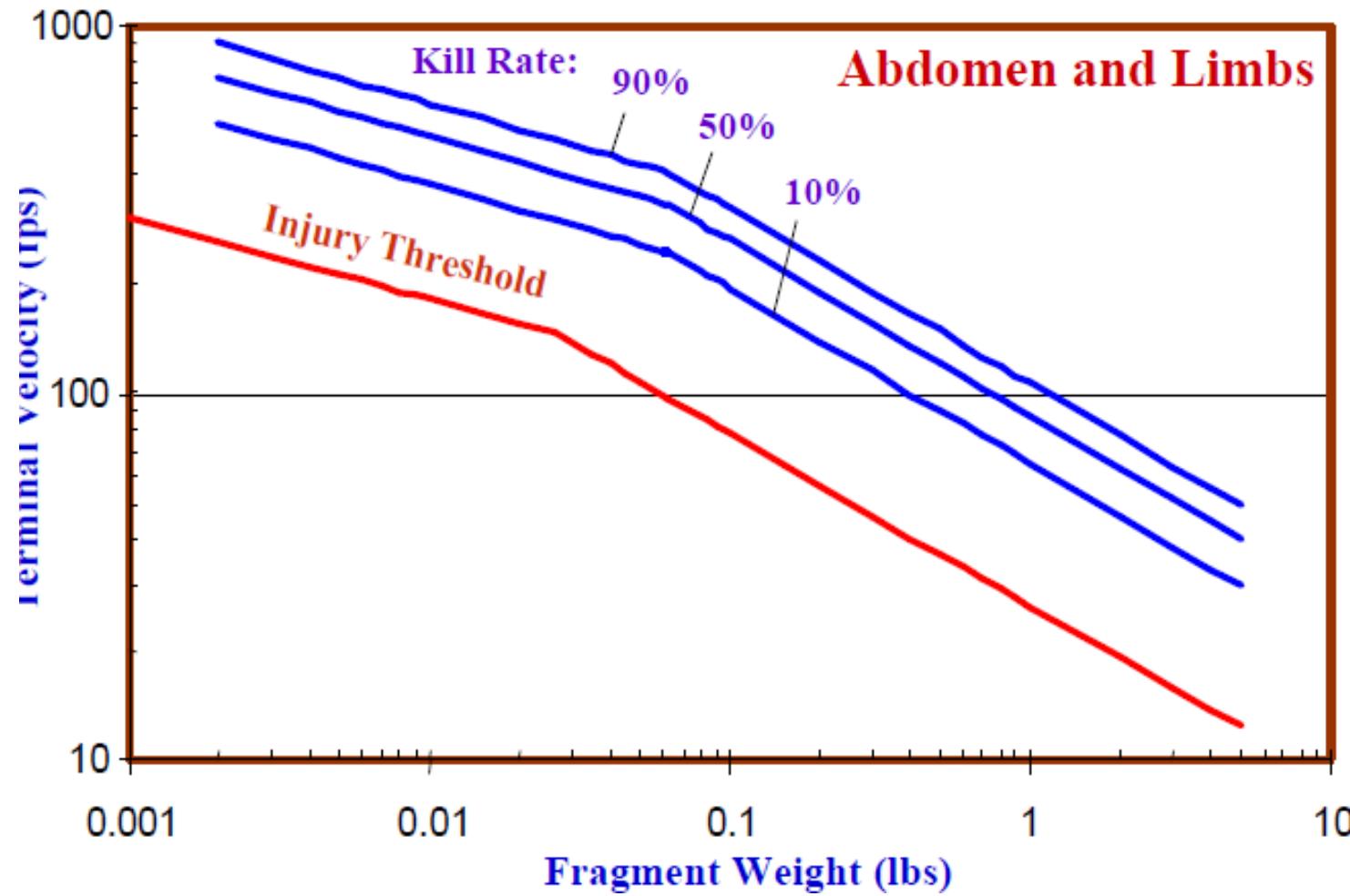
Des questions qui se poseront à l'hôpital !

Pour vous : Y-a-t-il une cause de décès évitable ?

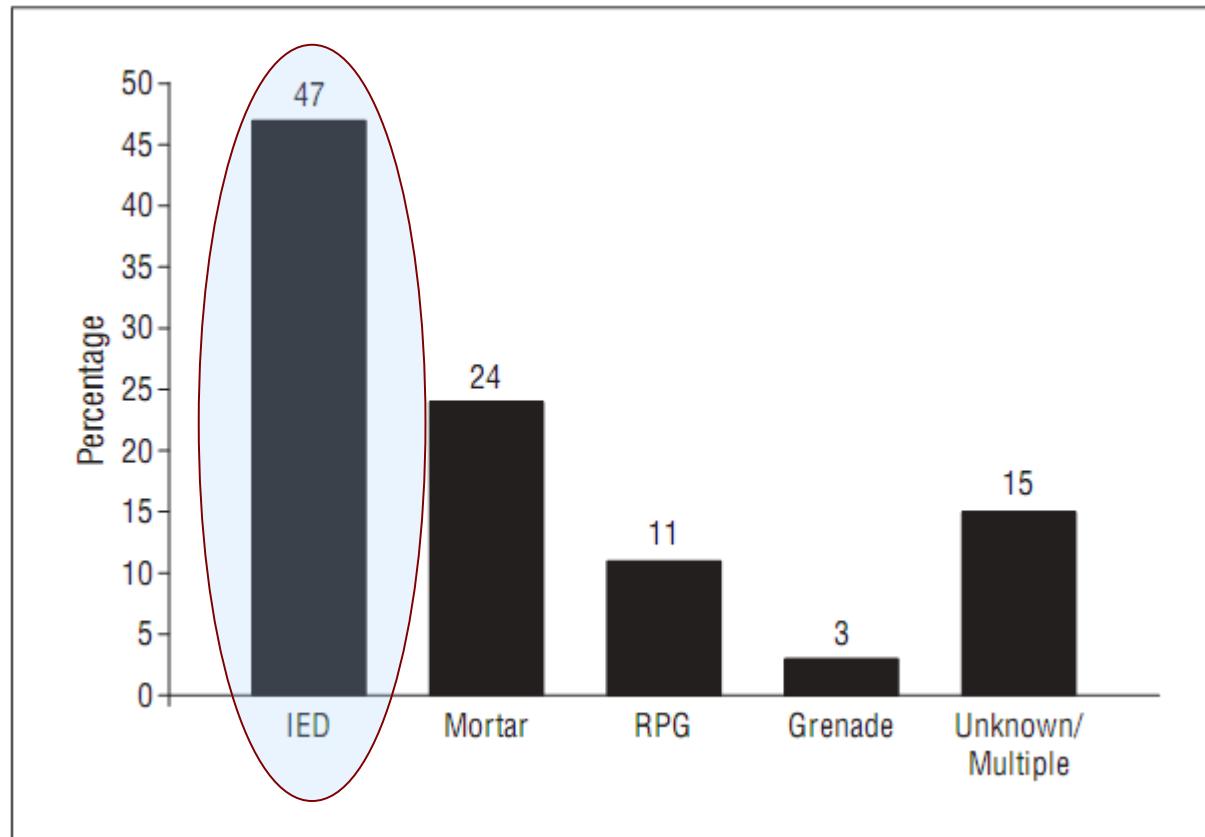
Les éclats



Les Éclats : **Comme pour les balles, tout est histoire d'énergie cinétique**



Les éclats : Surtout les IED



Attention : *Action de contre-terrorisme et FS ≠*

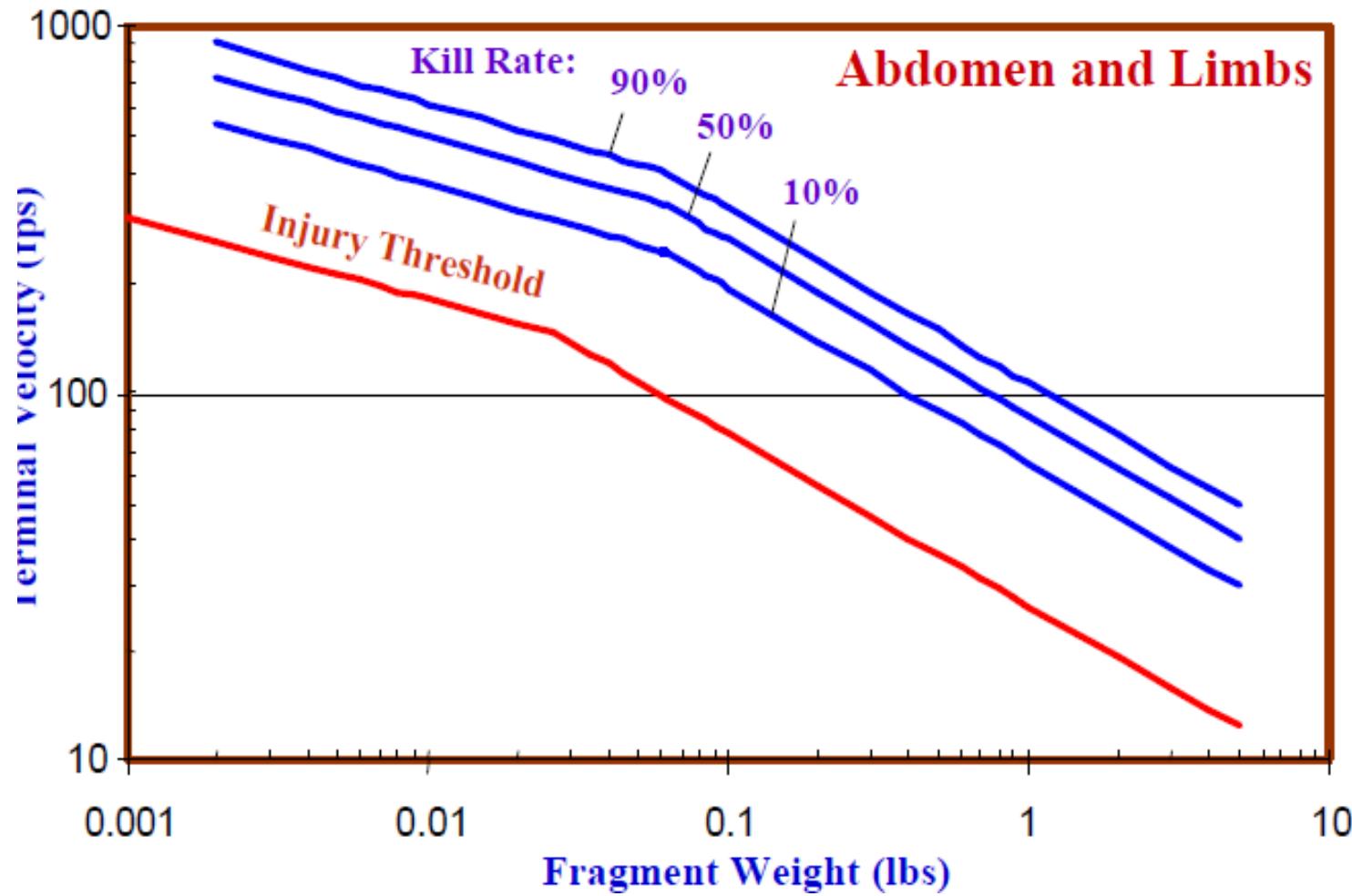
Les Éclats : *Une situation complexe*



Comme pour les balles, tout est histoire d'énergie cinétique

Les Éclats :

Comme pour les balles tout est histoire d'énergie cinétique



Les Éclats : *De diverses origines*

Table 1 Mechanism of Injury of All Wounded and Killed Combatants

Mechanism of Injury	Killed	Wounded	Percent
GSW	3	19	22
Explosion	18	60	78
IED	12	41	53
Mortar	1	17	18
RPG	0	2	2
Missile	5	0	5
Total	21	79	100

Les projectiles primaires

Les Éclats : *Les projectiles primaires*



Mines à fragmentation



Artillerie

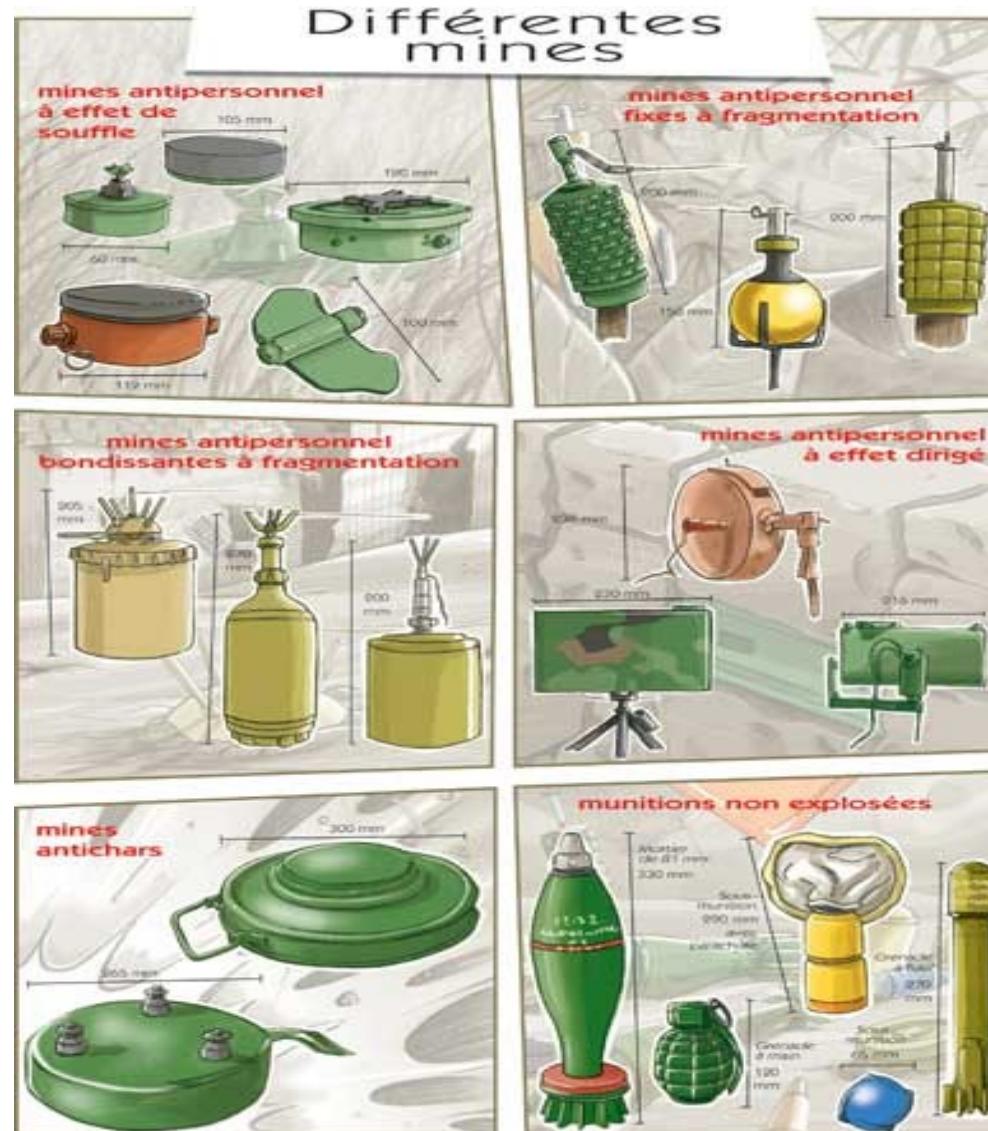


RPG 7



Munitions non explosées

Les Éclats : Les projectiles primaires



Le blast



Bataille de Crécy - 26 Aout 1346

« Si grand bruit et tremblement qu'il semblait que Dieu tonnât avec grand massacre de gens et renversement de chevaux ... »

« On a vu une petite quantité de poudre causer une grande tempête, trembler toute la ville (...) tomba par terre toutes les maisons, rejeta quelques hommes semi- morts, aux uns ôta la vue, aux autres l'ouïe, en laissa d'autres non moins déchirés que si quatre chevaux les eussent écartelés et ce par la seule agitation de l'air en la substance duquel la poudre était convertie »

A. Paré - 1575

Le blast

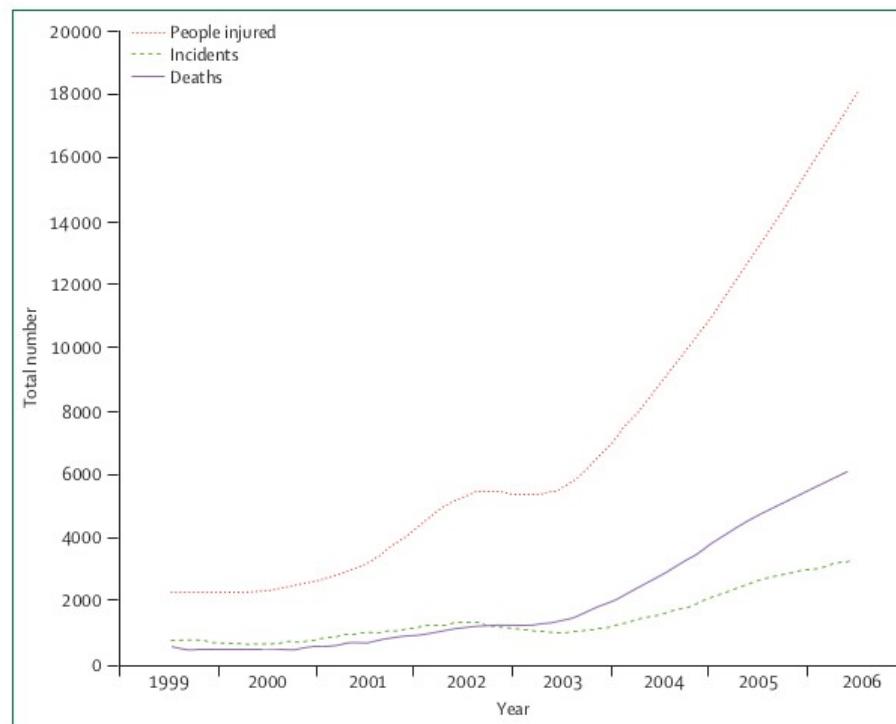
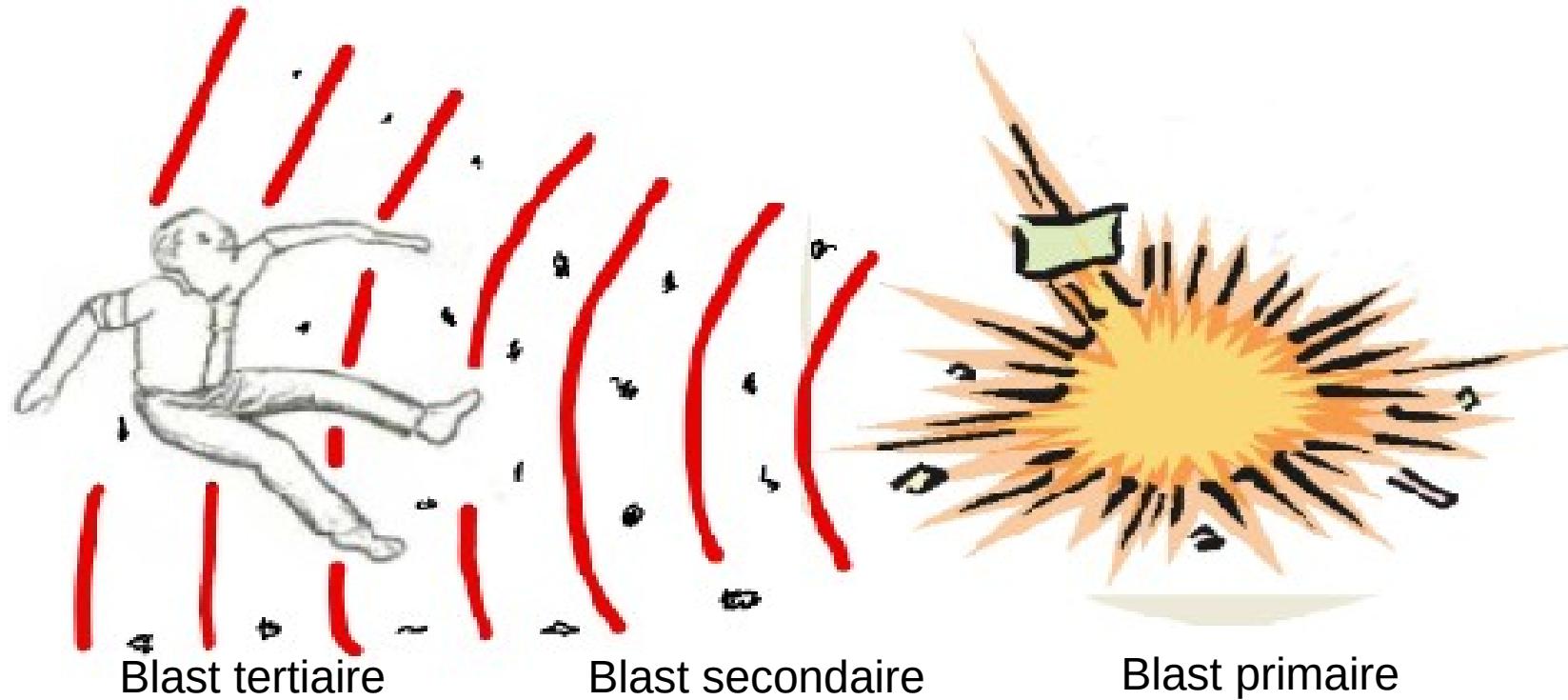


Figure 1: Worldwide trends in terrorist explosive events from 1999 to 2006

Data obtained from RAND®-MIPT Terrorism Incident Database.¹

Un sujet de + en + d'actualité

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu



« On a vu une petite quantité de poudre causer une grande tempête trembler toute la ville, tomba par terre toutes les maisons, rejeta quelques hommes semi-morts, aux uns ôta la vue, aux autres l'ouïe en laissa d'autres non moins déchirés que si quatre chevaux les eussent écartelés...et ce par la seule agitation de l'air en la substance duquel la poudre était convertie.. » Ambroise Paré 1575

Seul est spécifique le blast primaire

Le blast : *Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu*

Une explosion qui libère

Energie

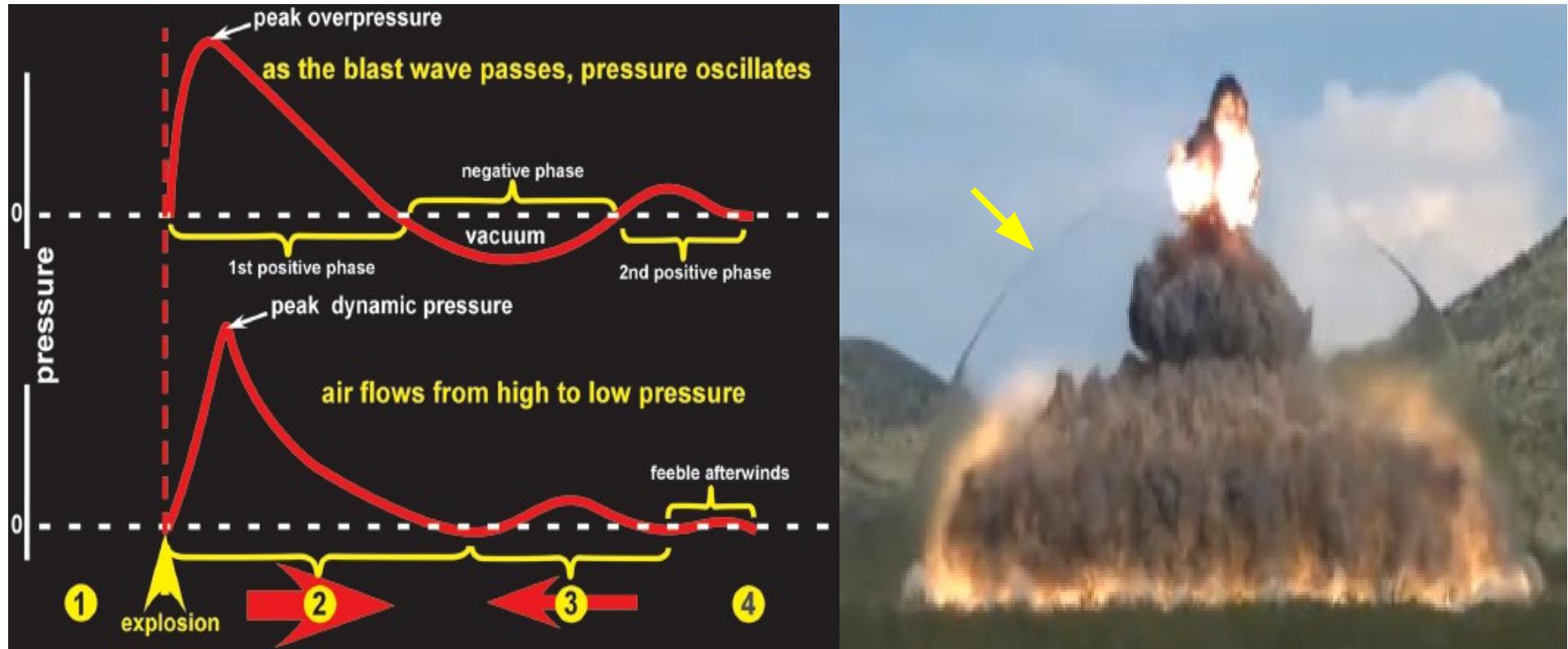
Gaz

Chaleur

Pression



Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu



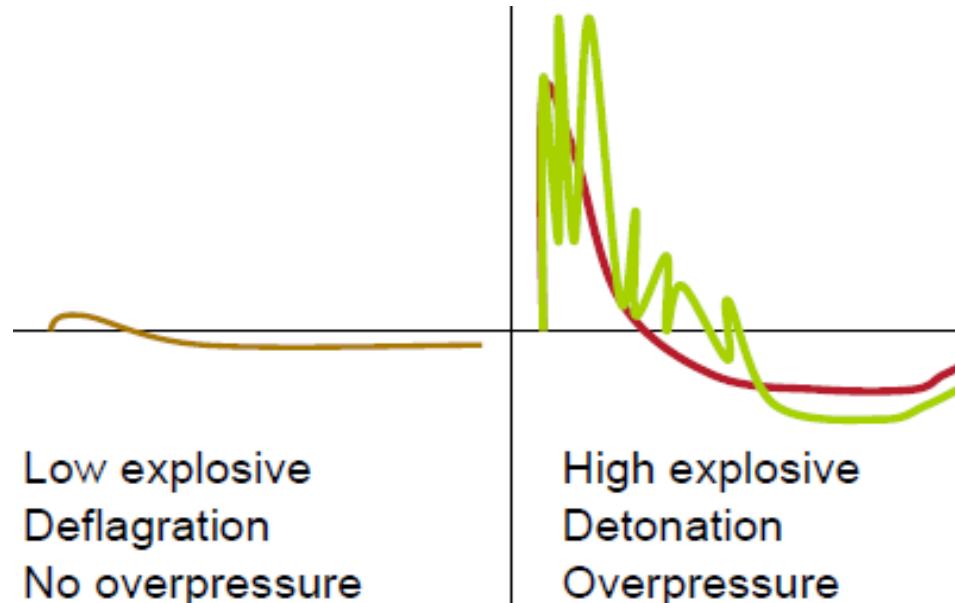
Une onde de surpression va se propager selon le milieu à une vitesse supersonique

Milieu aérien : 340 m/s

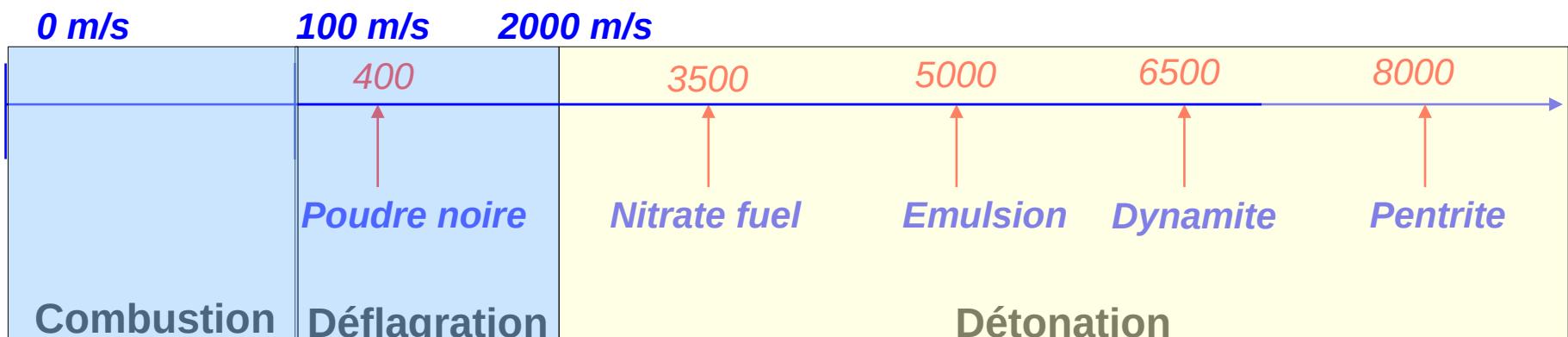
Milieu liquidien : 1500m/s

Milieu solide : 5000m/s

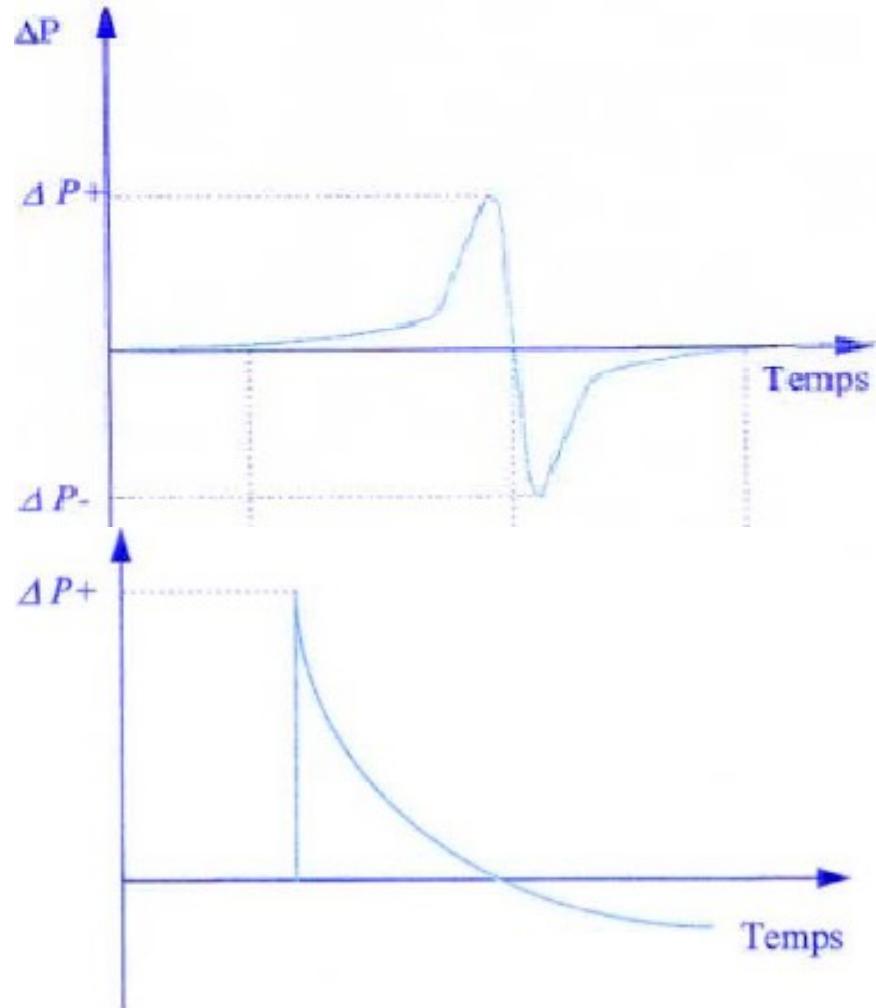
Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu



Qui résulte de la vitesse de réaction chimique au sein de l'explosif



Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu



Déflagration



Détonation

Pour qu'il y ait blast, il faut une détonation

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

La nature et la quantité d'explosifs utilisés

	500 pounds 227 Kilos (In Trunk)	100 Feet 30 Meters	1,500 Feet 457 Meters	1,250 Feet 381 Meters	Explosif	Puissance	Détonation
	1,000 Pounds 455 Kilos (In Trunk)	125 Feet 38 Meters	1,750 Feet 534 Meters	1,750 Feet 534 Meters	TNT	1	5,1-6,9
	4,000 Pounds 1,818 Kilos	200 Feet 61 Meters	2,750 Feet 838 Meters	2,750 Feet 838 Meters	Dynamite	0,9	4-6
	10,000 Pounds 4,545 Kilos	300 Feet 91 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters	C4	1,4	6,8-8
	30,000 Pounds 13,636 Kilos	450 Feet 137 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters	Amonium/FO	0,8	NA
	60,000 Pounds 27,273 Kilos	600 Feet 183 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters	PETN	1,3	7,9
					Tétryl	1,2	7

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

L'onde de pression s'atténue plus ou moins en fonction du milieu

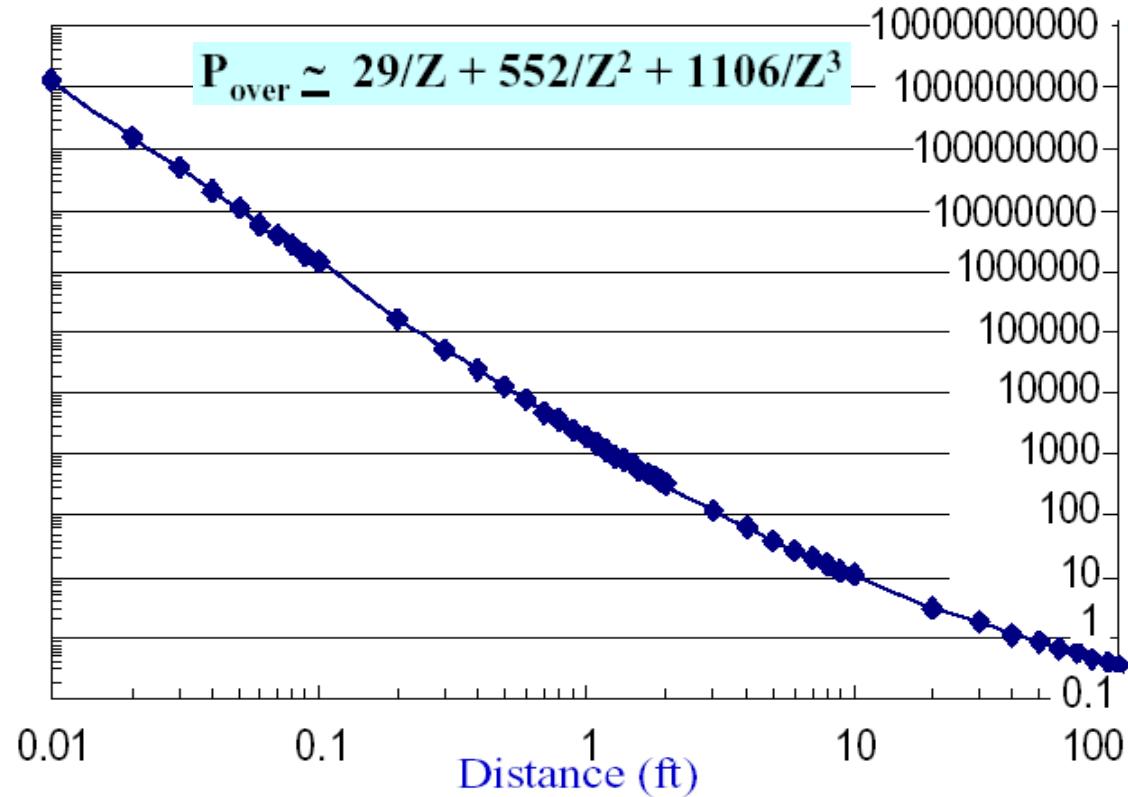
Air	Distance	Eau
0 kPa	3000 m	52 kPa
52 kPa	15 m	11 730 kPa
1380 kPa	5 m	34 500 kPa
50 kg TNT = 172 500 kPa		

Plus on est loin, et moins on est soumis aux effets, surtout dans l'air

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

La distance de l'explosion



$1/X^3$



$1/X^2$



$1/X$

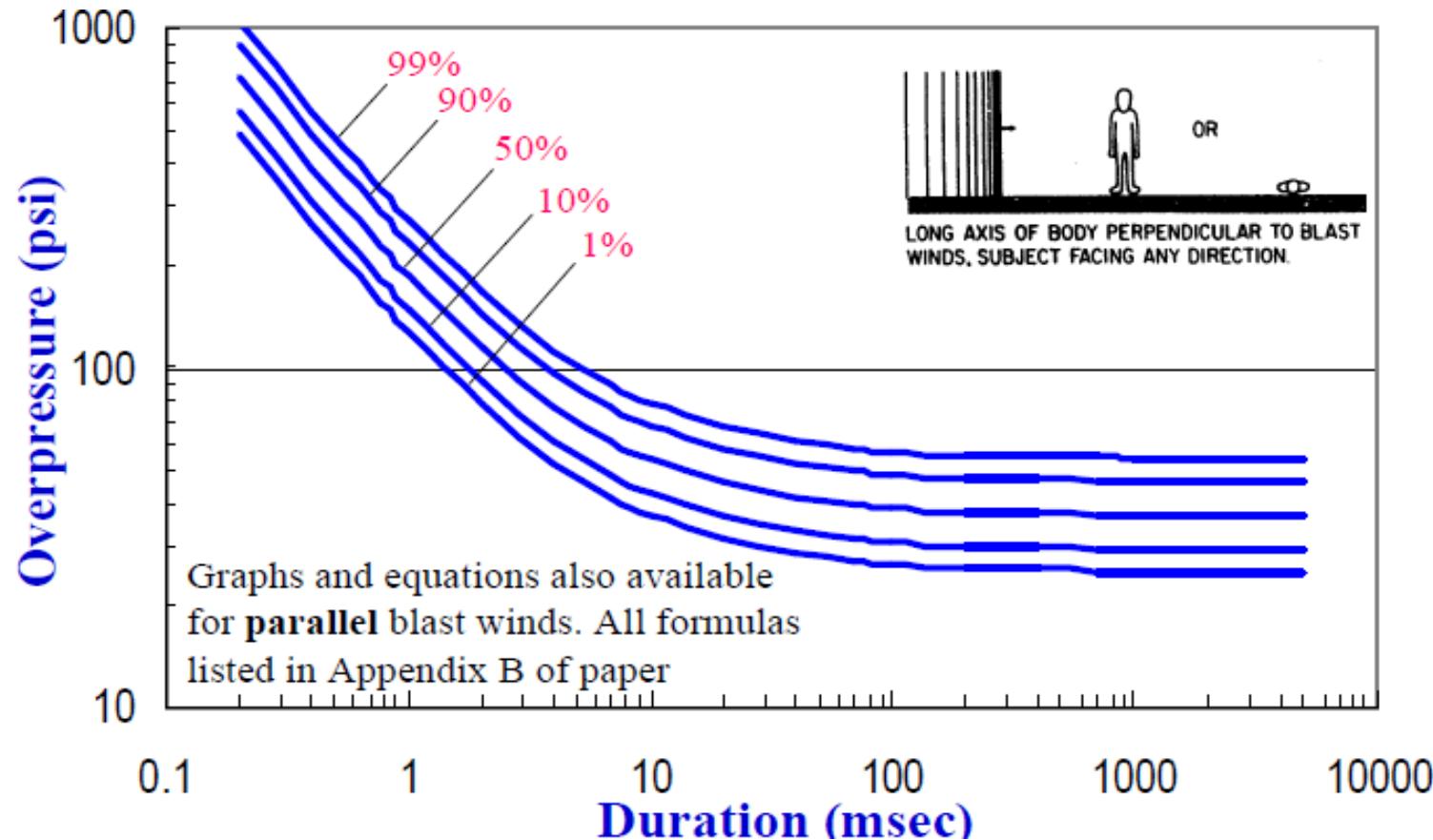


La présence de parois de réflexion renforce les effets de la surpression

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

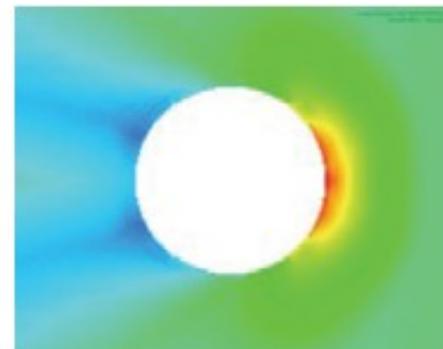
La position de l'organisme par rapport au front de l'onde de pression



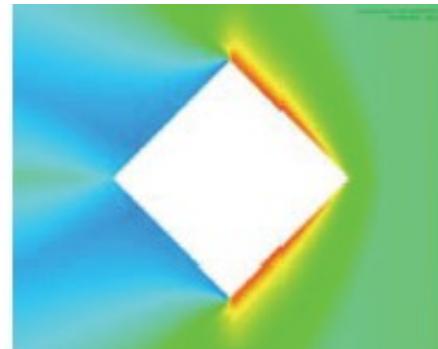
Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

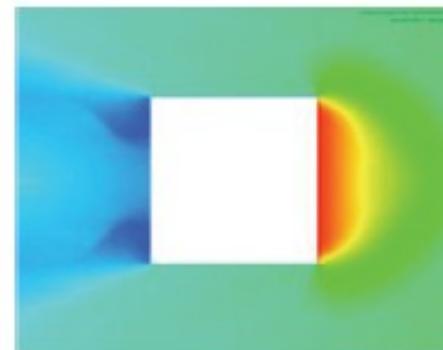
L'existence parois de réflexion de l'onde de pression



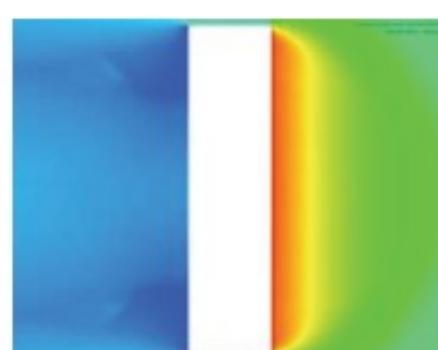
(a) Circle



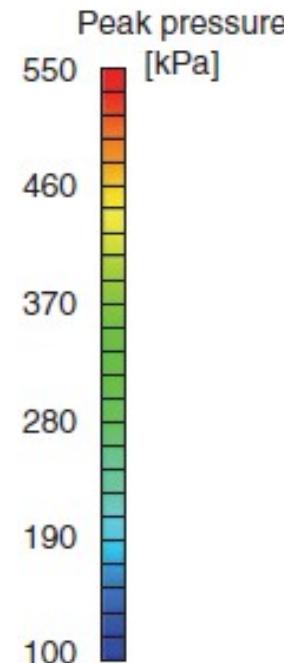
(b) Square-corner



(c) Square-edge



(d) Rectangle-long edge



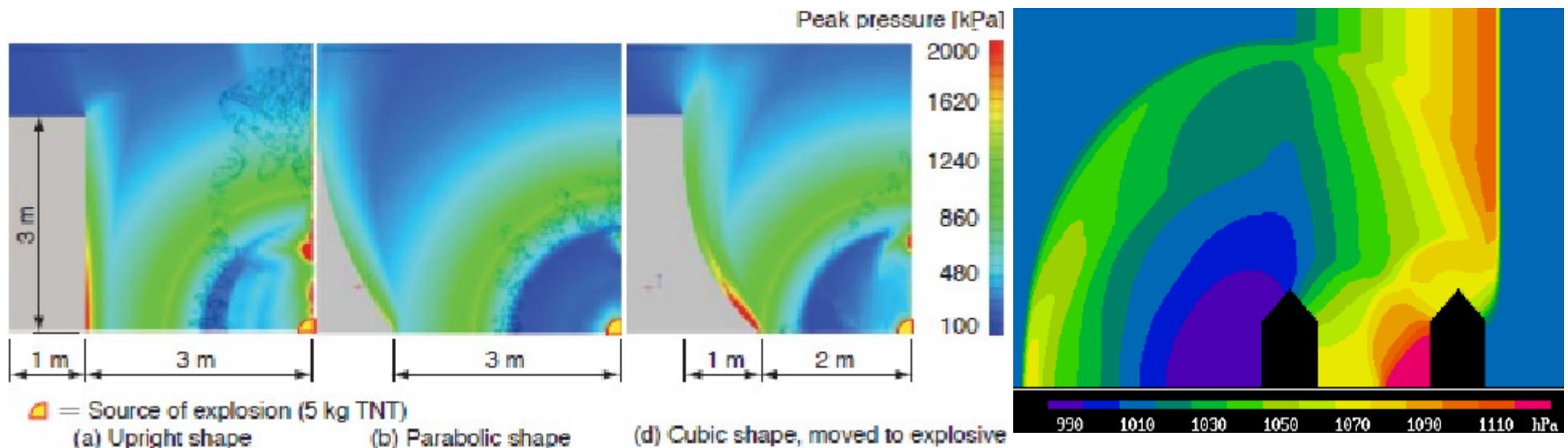
qui peuvent protéger

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

L'existence parois de réflexion de l'onde de pression

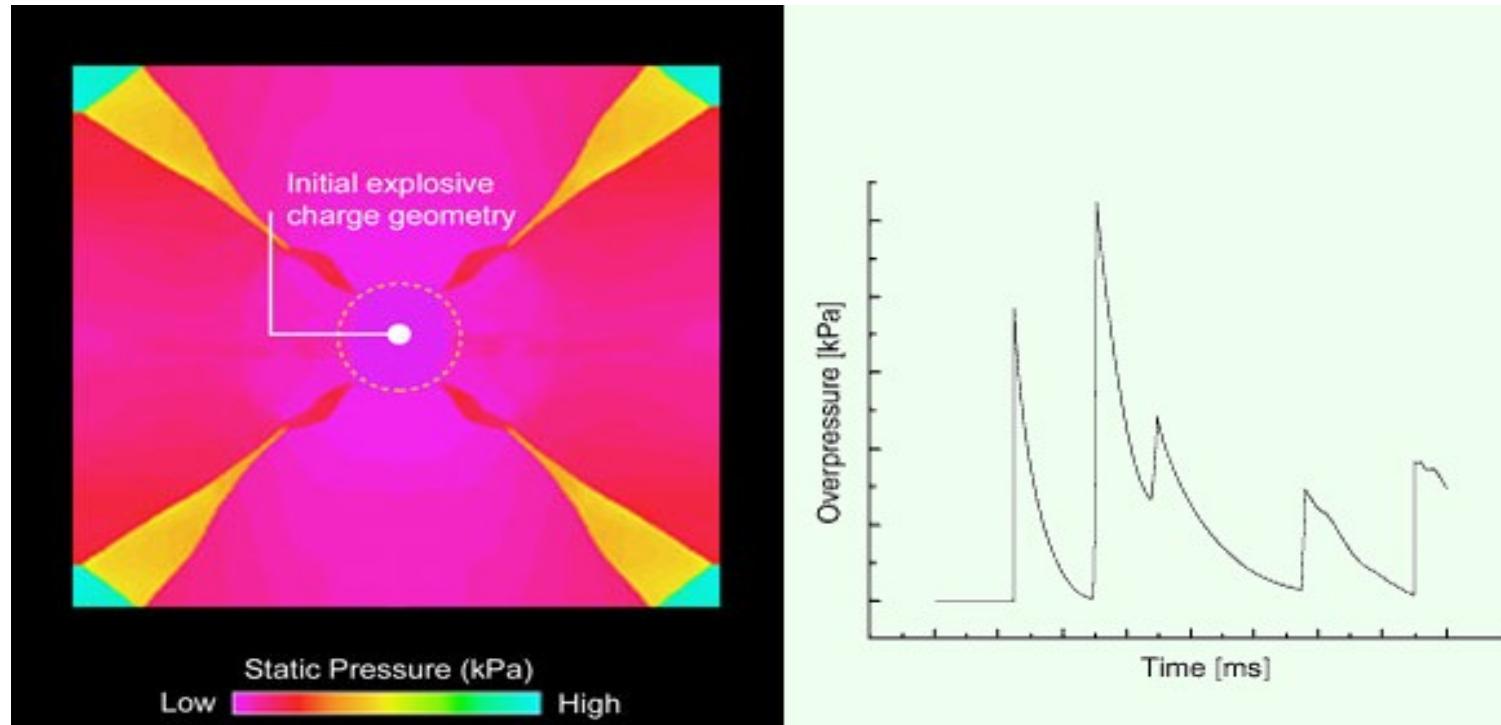
Mais aussi aggraver



Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

L'existence parois de réflexion de l'onde de pression



Les pics de pression sont beaucoup plus élevés en cas de milieu clos

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

Table 2. Place of explosion and mortality and injury severity (%)

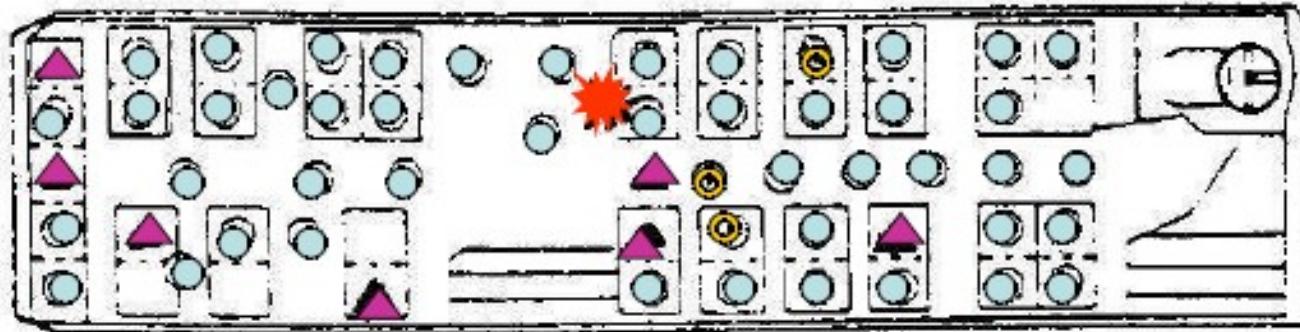
	Open space	Enclosed space	Bus
Mortality	2.8	15.8	20.8
ISS > 15	6.8	11.0	11.0
Multiple injury	4.7	11.1	7.8
Surgery required	13.5	17.6	14.9
ICU required	5.3	13.0	11.3

*En milieu clos, des pics de pression **ET** une mortalité plus élevée*

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

L'existence de parois de réflexion de l'onde de pression



★ EXPLOSIVE CHARGE

▲ SEVERELY INJURED

● SLIGHTLY INJURED

○ PASSENGER

6 kg de TNT 5 ATA pdt 2-3 ms

6 DC, 55 survivants,

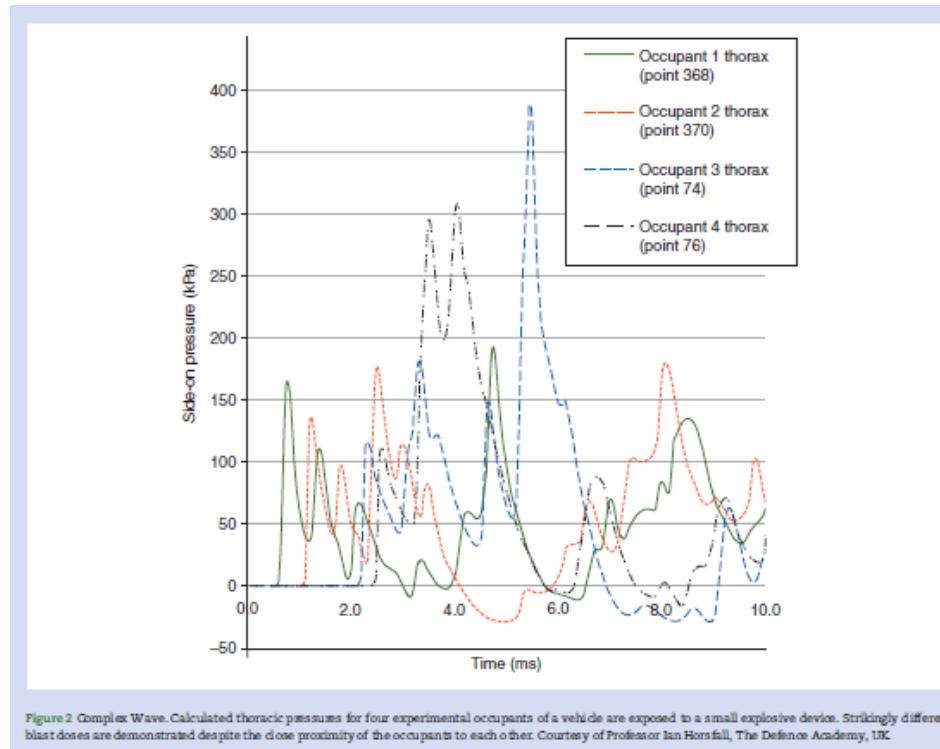
29 hospitalisés

En milieu clos, ceux qui meurent ne sont pas toujours les + proches de l'explosif

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

L'existence de parois de réflexion de l'onde de pression

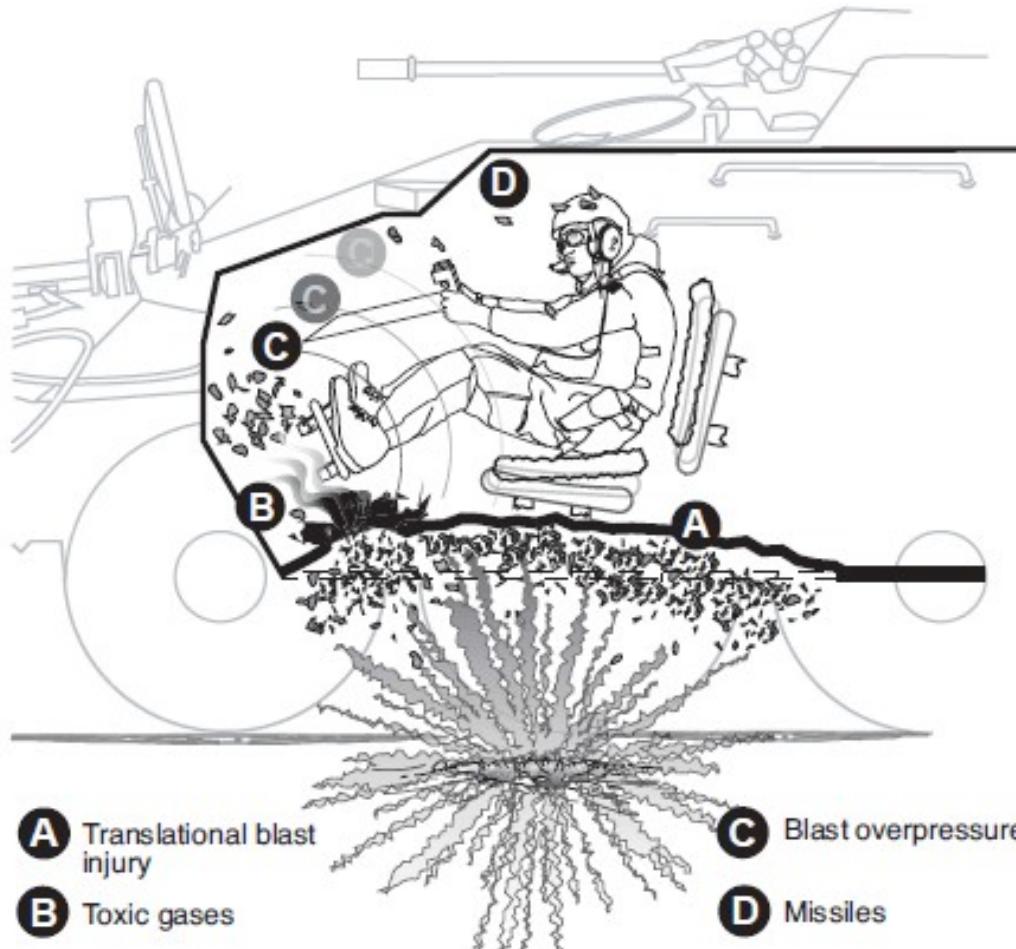


En milieu clos, ceux qui meurent ne sont pas toujours les + proches de l'explosif

Une augmentation brutale et rapide de la pression du milieu

Qui dépend de nombreux facteurs

L'existence de parois de réflexion de l'onde de pression



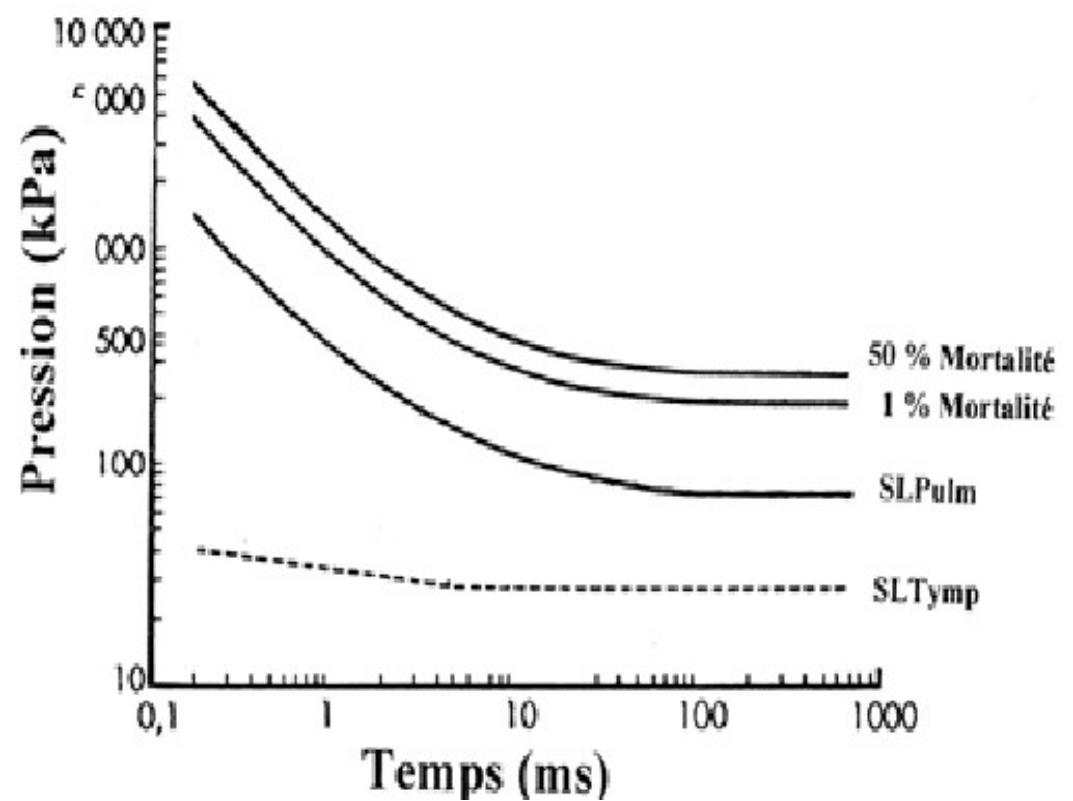
**Cela est aussi le cas à
l'intérieur des
véhicules blindés**

Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

Cette onde de pression entraîne des dégâts

Sur l'environnement et l'homme

kPa	Effets
7	Bris de vitres
15	Fissuration de plâtre
35	Bris de murs de brique
35	Seuil tympanique
100	50% Perforation tympan
175	Seuil pulmonaire
300	Destruction murs en béton
500	50% lésions pulmonaires
800	Seuil de mortalité

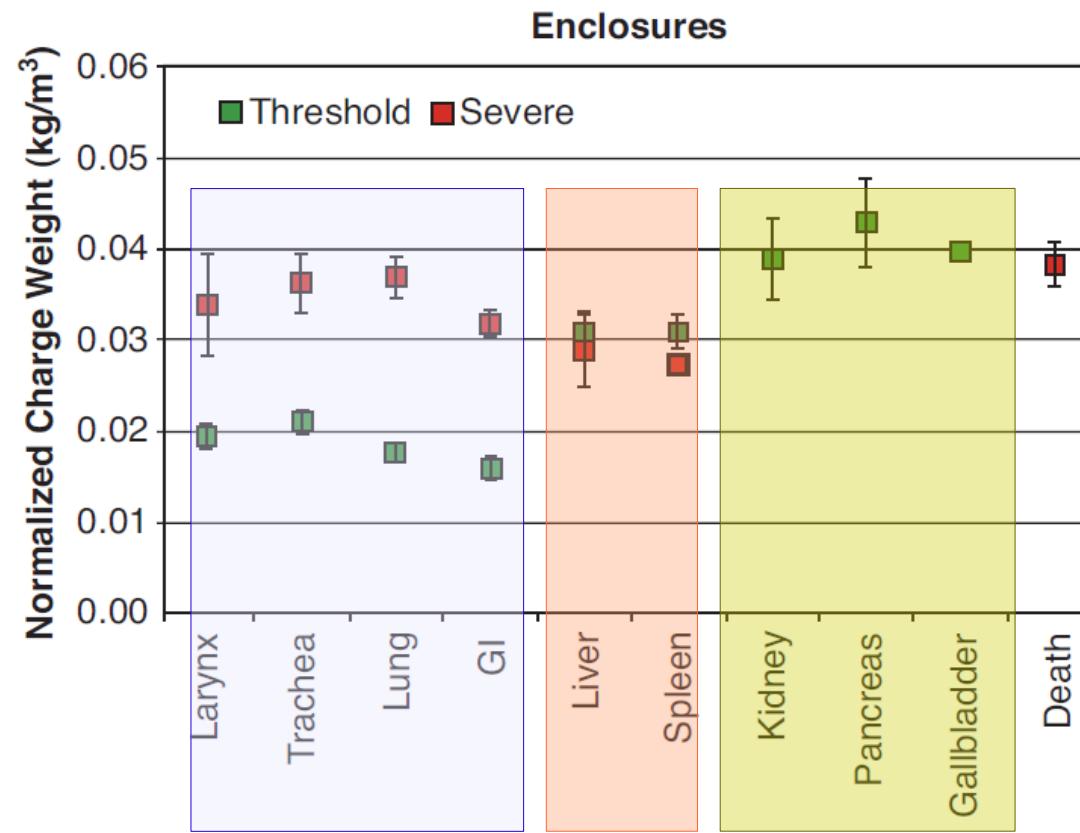


Le corps humain se défend assez bien contre les effets de la pression

Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

Cette onde de pression entraîne des dégâts

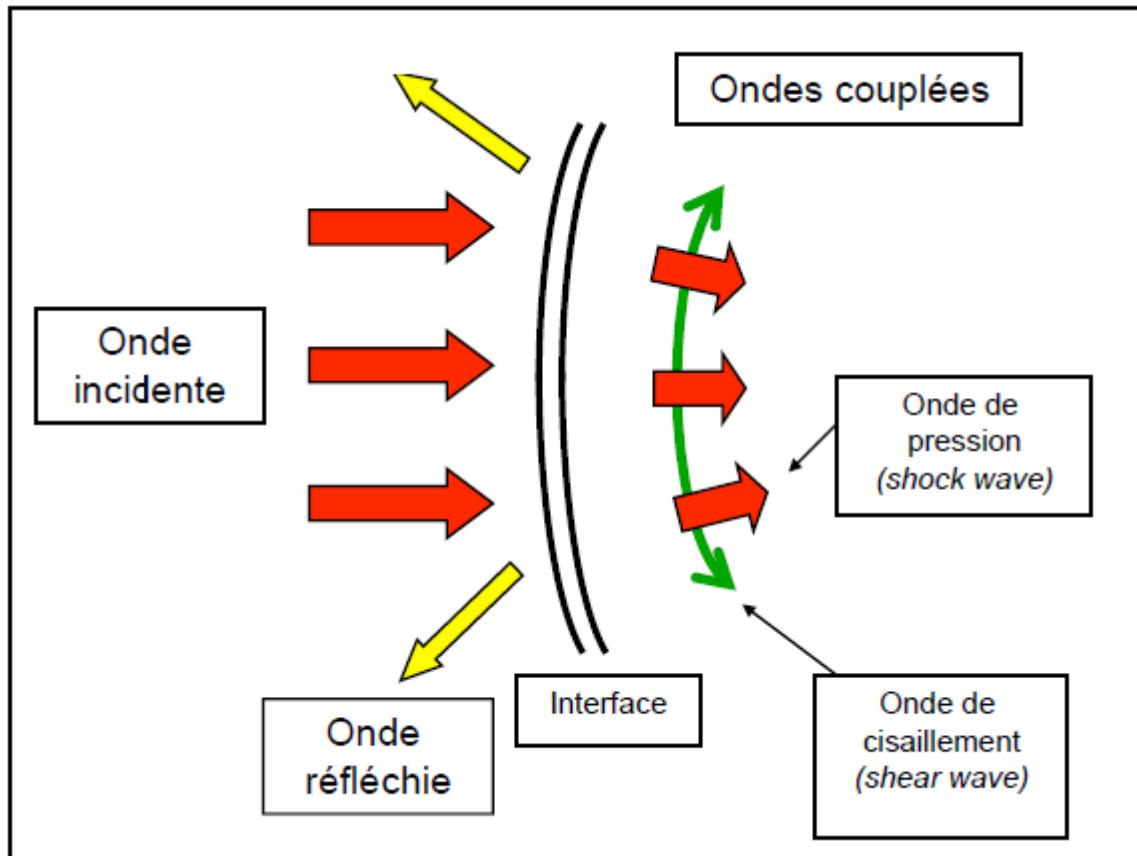
3 groupes d'organes



Le corps humain se défend assez bien contre les effets de la pression

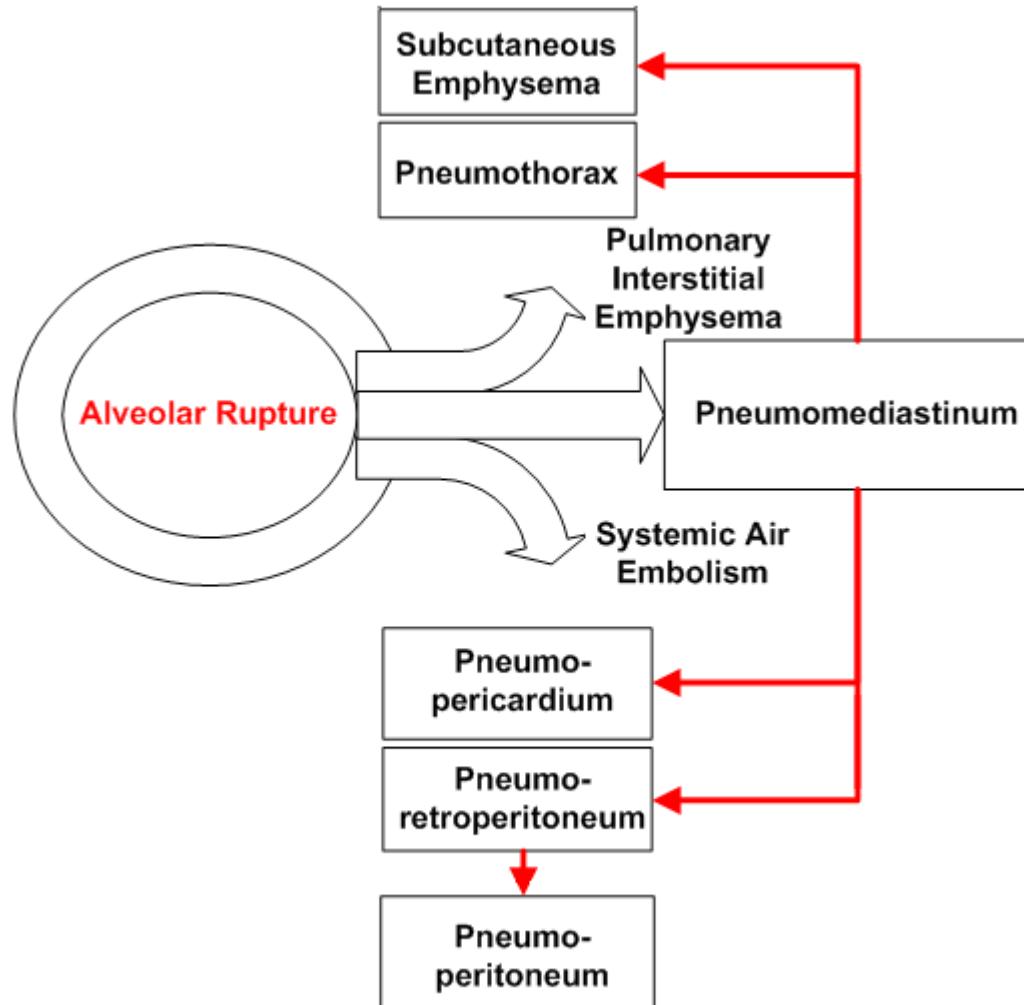
Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

Les lésions concernent surtout des organes contenant de l'air



Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

Les lésions concernent surtout des organes contenant de l'air



Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

Les lésions concernent surtout des organes contenant de l'air



Le tympan

16% des blessés blastés

J Trauma. 2008;64:S174 -S178.



Le poumon



Le tube digestif

Rare en milieu aérien

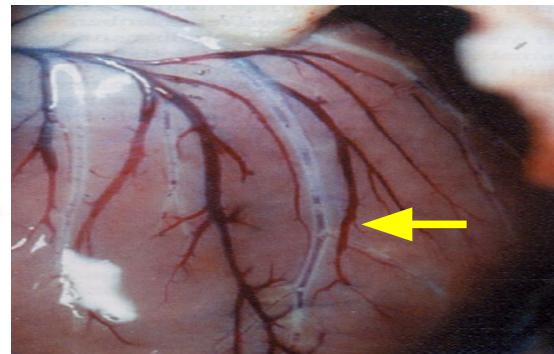
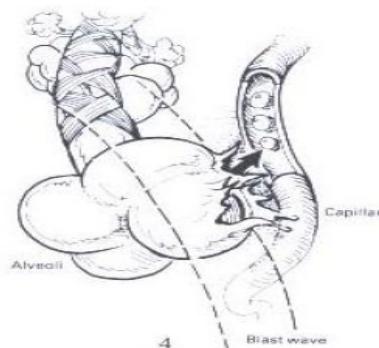
Surtout colique

Mais pas uniquement

Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

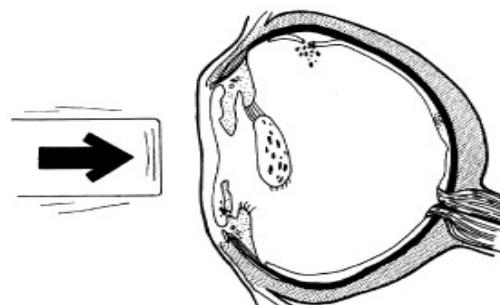
D'autres organes qu'aériens sont concernés

Le cœur par dysautonomie et possibles embols coronaires



Blast Injuries: Biophysics, Pathophysiology and Management Principles - Horrock CL

Les yeux



<http://www.cehjournal.org/french/files/I0401.html>

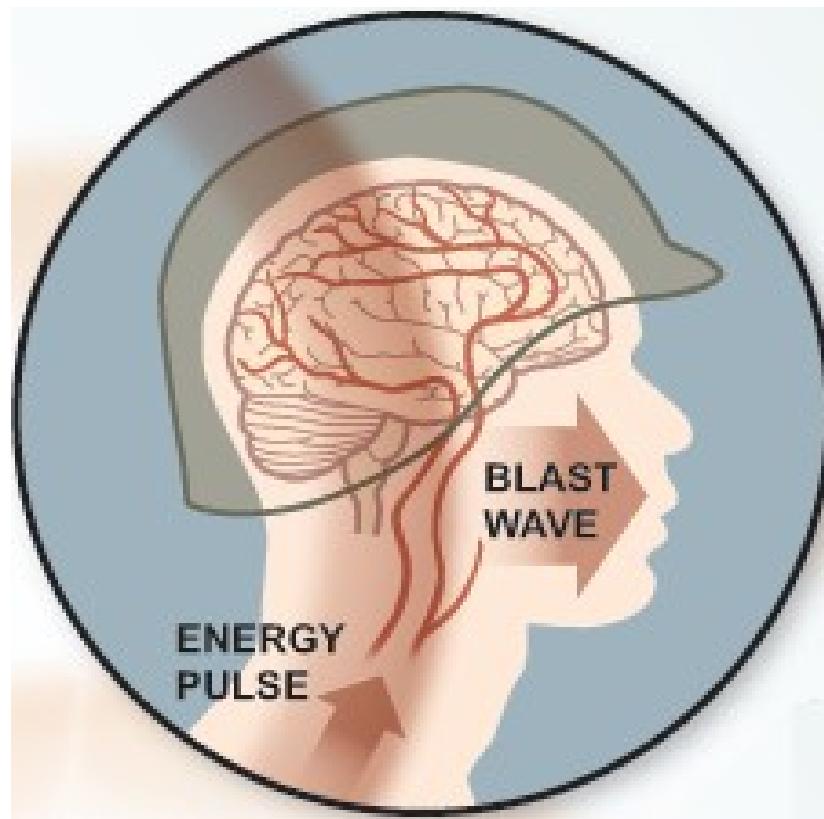


Syndrome compartimental

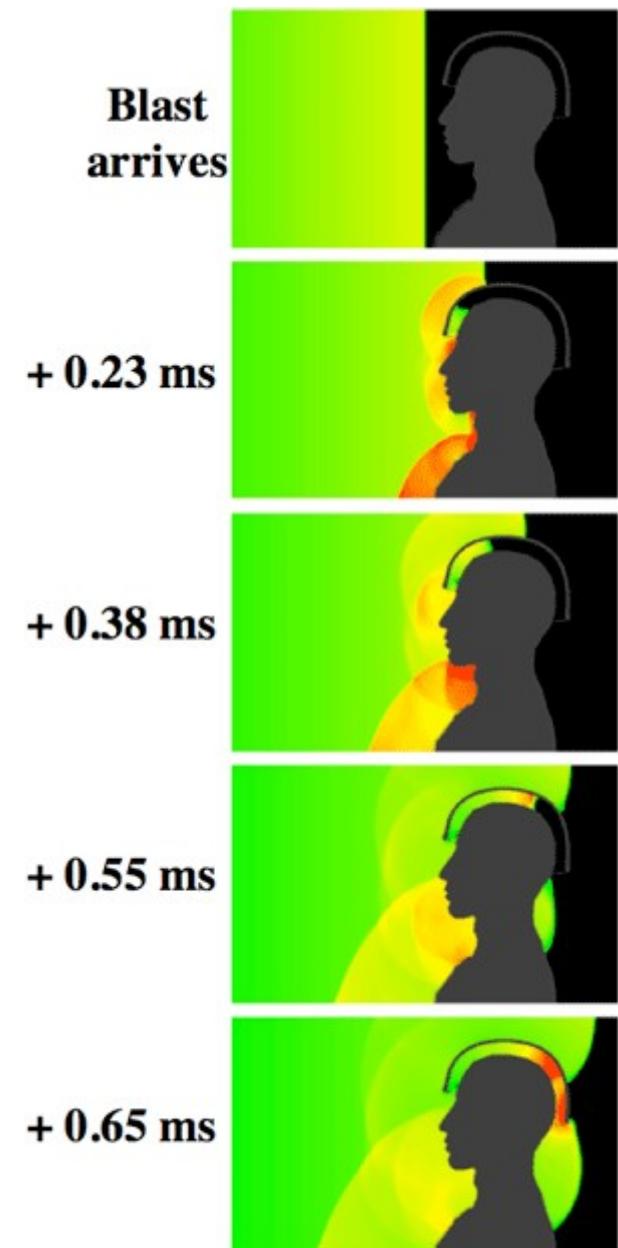
Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

D'autres organes qu'aériens sont concernés

Le cerveau



Syndrome compartmental



Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

D'autres organes qu'aériens sont concernés

Le cerveau



Walter Reed OIF/OEF TBI Experience

Initial 433 patients with TBI seen at WRAMC
from 1/03 to 4/05

- **68% of injuries were due to explosion/blast**
- **88.5% were closed TBI**
- 95.4% were male, with a modal age of 21 years
- **Post Traumatic Amnesia (PTA) \leq 24 hours: 43%**
- Mortality after reaching Walter Reed was 0.9%

Warden et al., Journal of Neurotrauma 2005; 22:1178

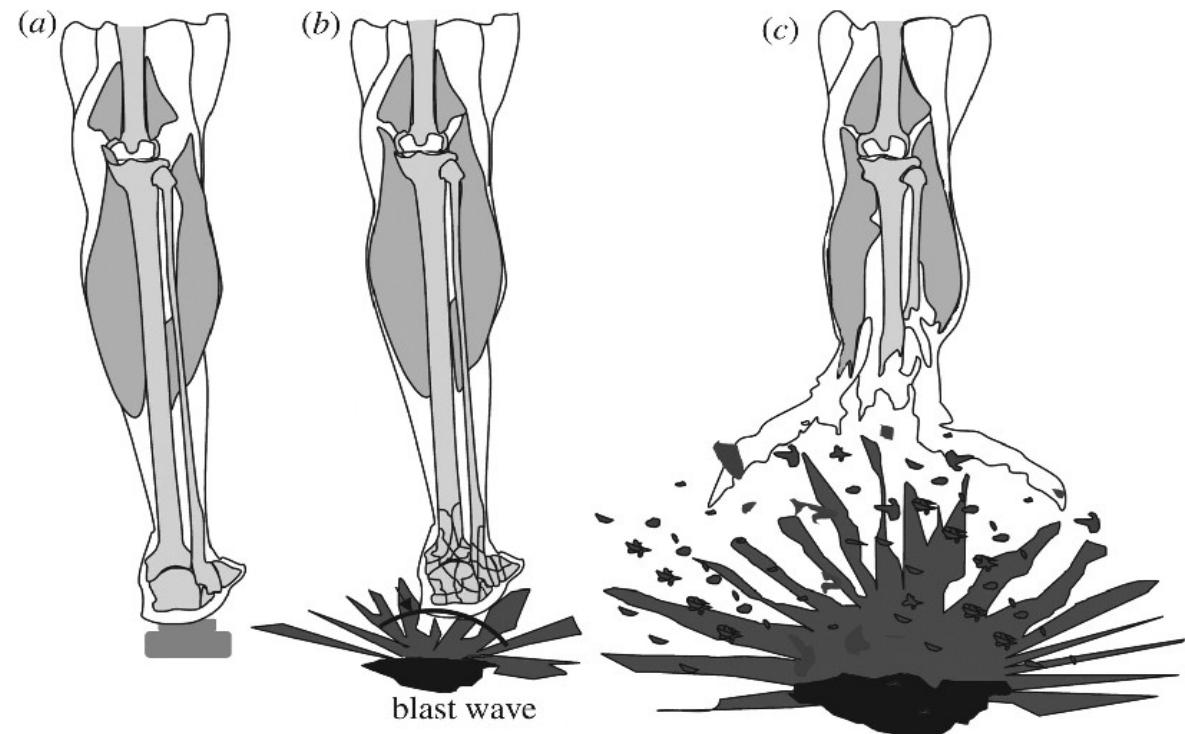
Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

D'autres organes qu'aériens sont concernés

Les membres



Amputation, par blast aérien



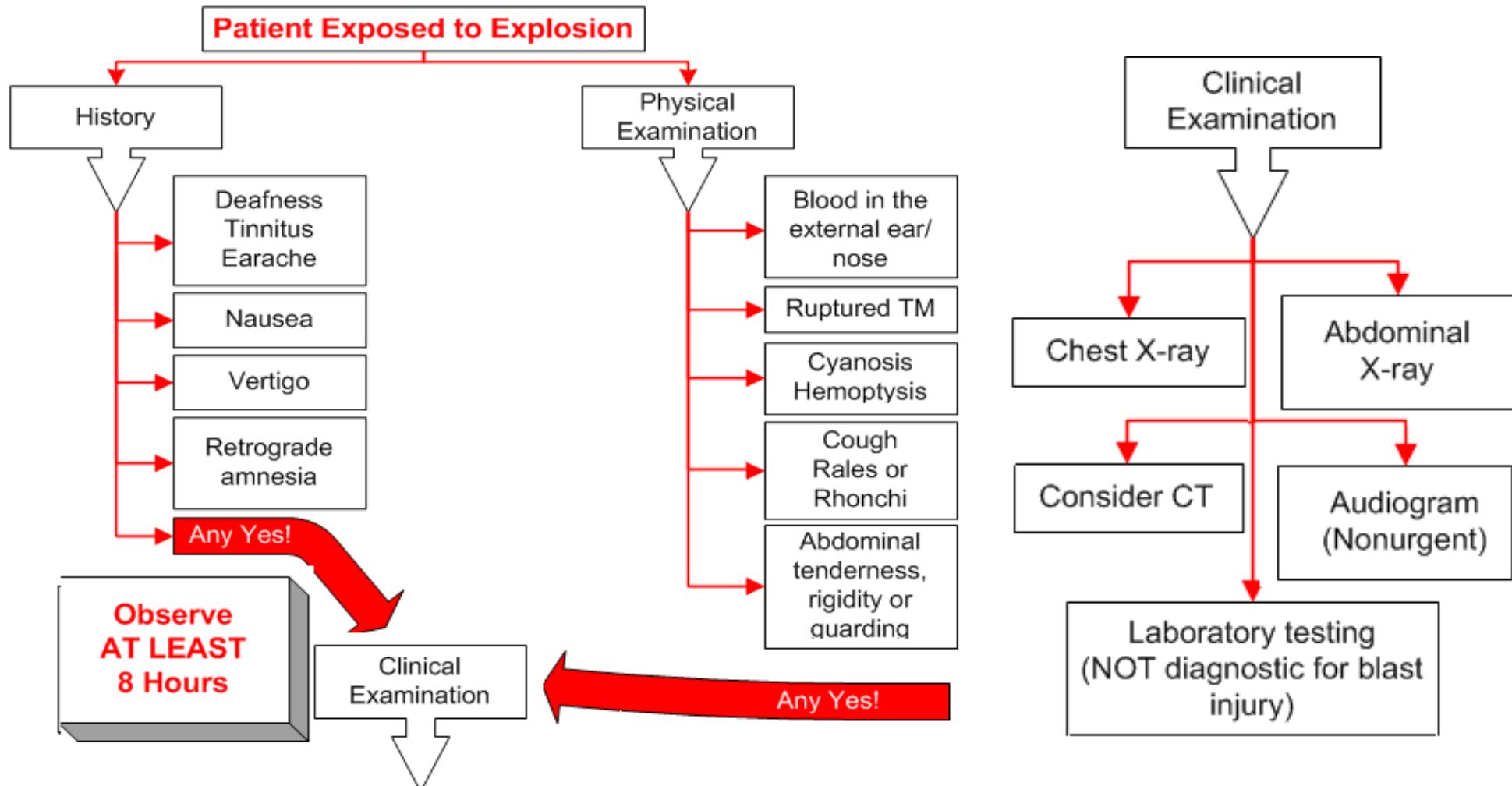
Le pied de mine, par blast solidien



Syndrome compartimental

Seules les lésions de blast primaire sont spécifiques

Principes de triage



IED

Improvised explosive device

Engins explosifs improvisés

Engins explosifs de circonstance

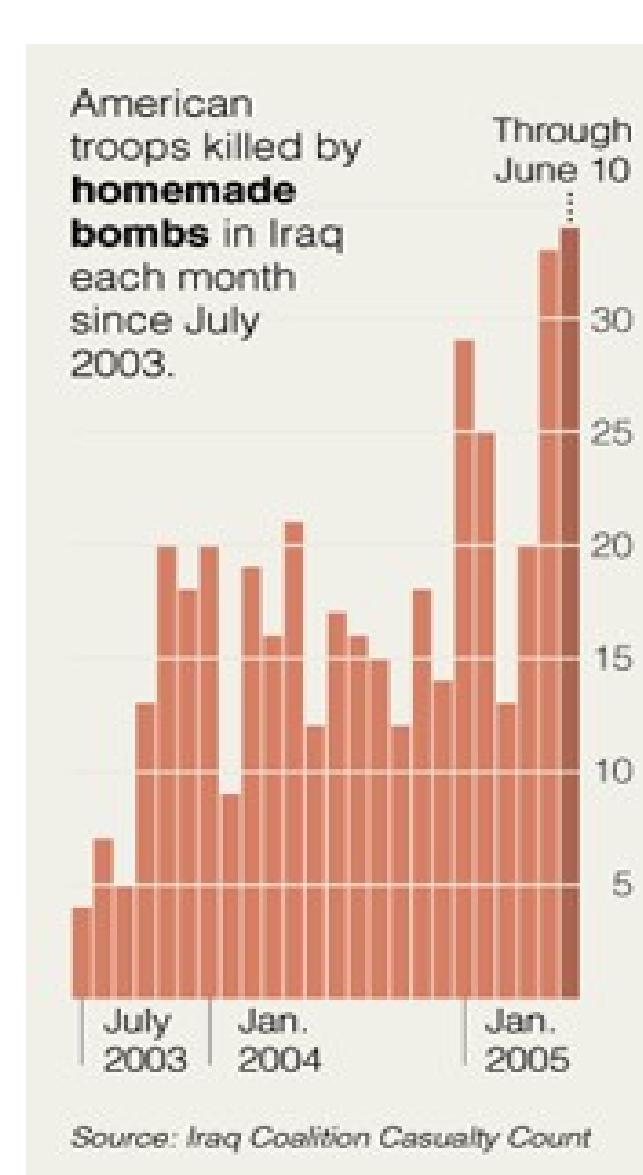


Table 1 Mechanism of Injury of All Wounded and Killed Combatants

Mechanism of Injury	Killed	Wounded	Percent
GSW	3	19	22
Explosion	18	60	78
IED	12	41	53
Mortar	1	17	18
RPG	0	2	2
Missile	5	0	5
Total	21	79	100

Les IED sont la cause principale des lésions observées en afghanistan

IED : Trois grands modes de délivrance



Suicide Bomb IED

Homme ou animal



Package type IED

4 roues, 2 roues, bateau

ATF	Vehicle Description	Maximum Explosives Capacity	Lethal Air Blast Range	Minimum Evacuation Distance	Falling Glass Hazard
	Compact Sedan	500 pounds 227 Kilos (In Trunk)	100 Feet 30 Meters	1,500 Feet 457 Meters	1,250 Feet 381 Meters
	Full Size Sedan	1,000 Pounds 455 Kilos (In Trunk)	125 Feet 38 Meters	1,750 Feet 534 Meters	1,750 Feet 534 Meters
	Passenger Van or Cargo Van	4,000 Pounds 1,818 Kilos	200 Feet 61 Meters	2,750 Feet 838 Meters	2,750 Feet 838 Meters
	Small Box Van (14 Ft. box)	10,000 Pounds 4,545 Kilos	300 Feet 91 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters
	Box Van or Water/Fuel Truck	30,000 Pounds 13,636 Kilos	450 Feet 137 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters
	Semi-Trailer	60,000 Pounds 27,273 Kilos	600 Feet 183 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters

Une imagination sans limites

IED : Plusieurs modes de déclenchement

Mécanique (pressure plate)

Commande filaire (« command wire IED », CWIED)

Radio contrôlé (« radio controlled IED, RCIED)

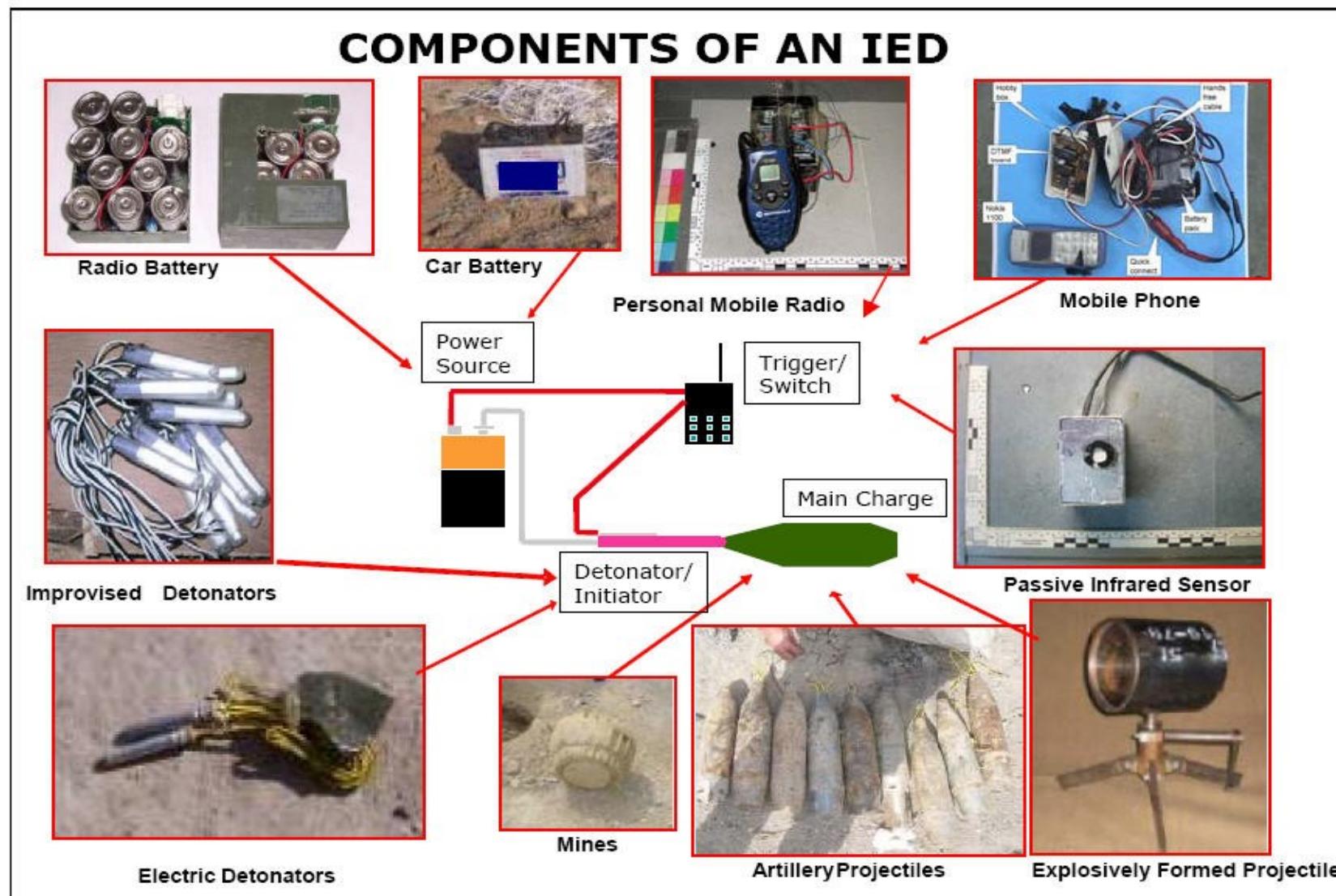
Déclenché par téléphone (« cell phone IED, RCEID)

Déclenché par la victime (« victim-operated IED, VOIED)

Déclenché par infrarouge



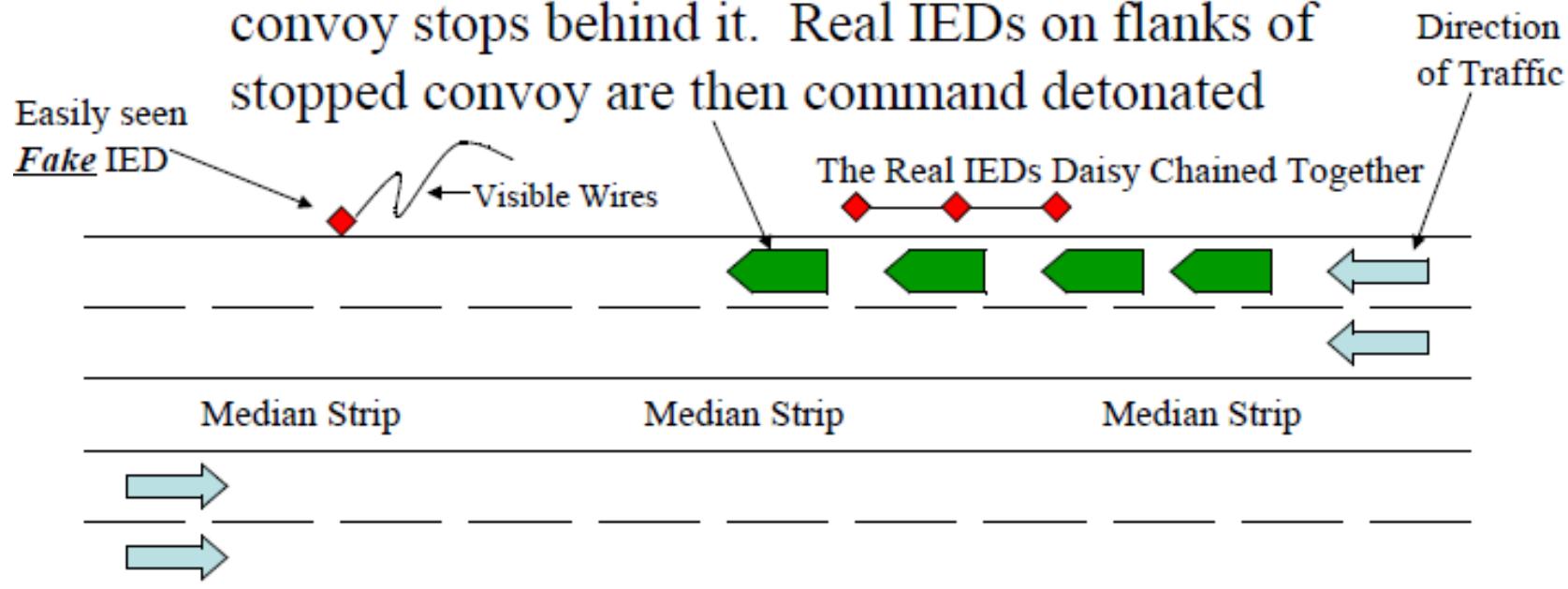
IED : Une grande variété



IED : Des mises en oeuvre variées

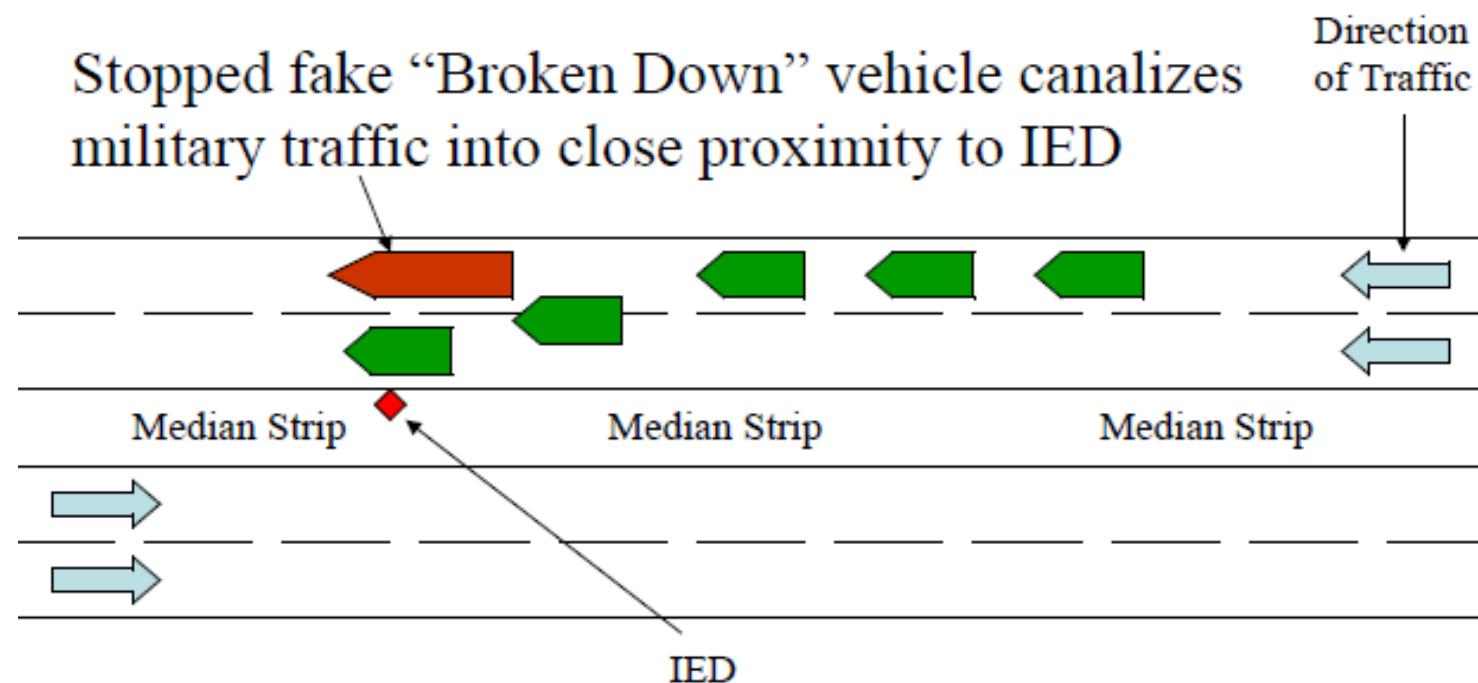
The “Fiendishly Clever” IED Attack

Lead vehicle sees fake IED and stops. The convoy stops behind it. Real IEDs on flanks of stopped convoy are then command detonated



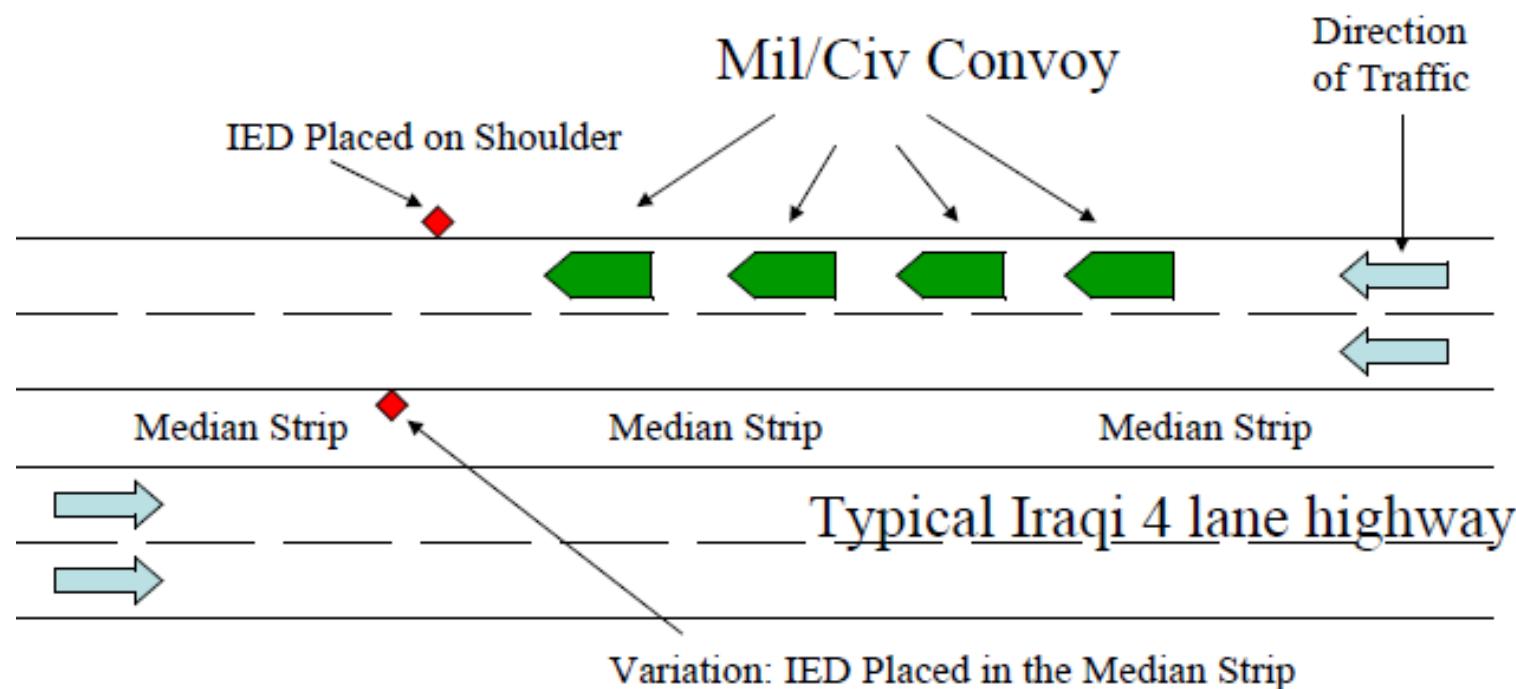
IED : Des mises en oeuvre variées

The “Broken Down Vehicle” IED Attack

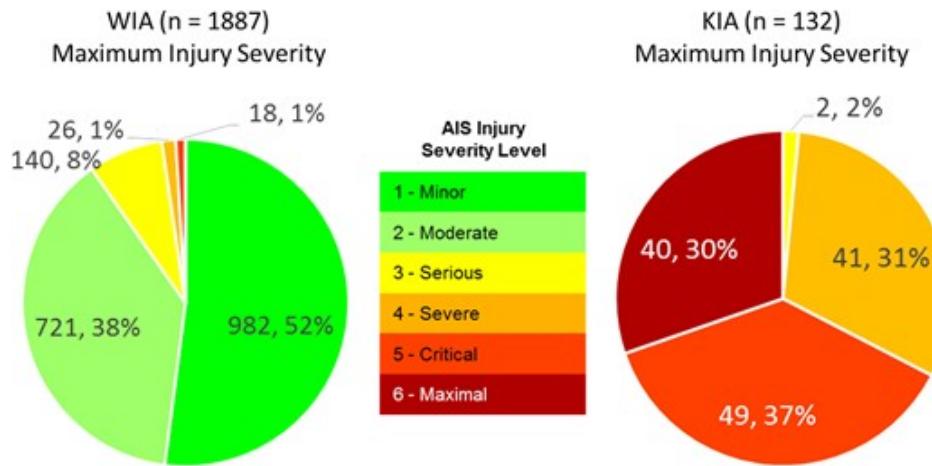


IED : Des mises en oeuvre variées

The Basic “No Frills” IED Attack



IED : Relative spécificité des lésions des combattants embarqués



WIA Top 5 Most Frequent AIS 2+ Injuries in UBB Events (Total WIA Injuries = 2,765)

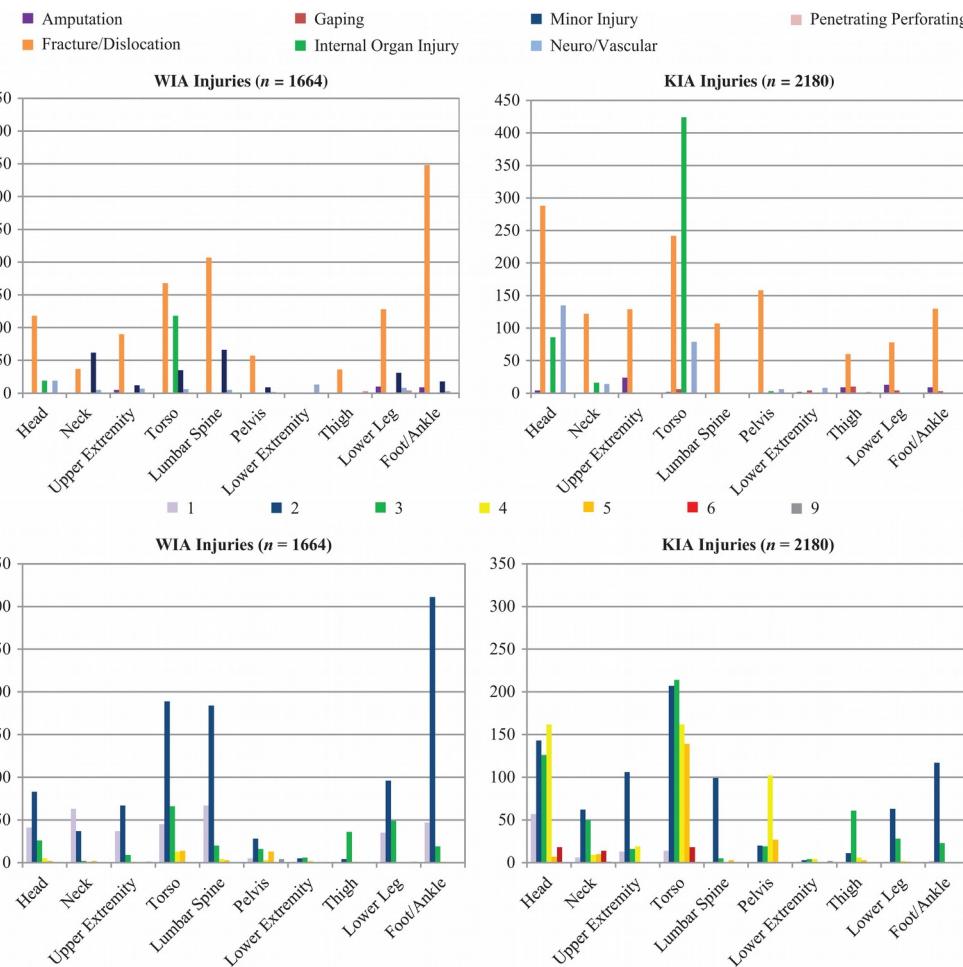
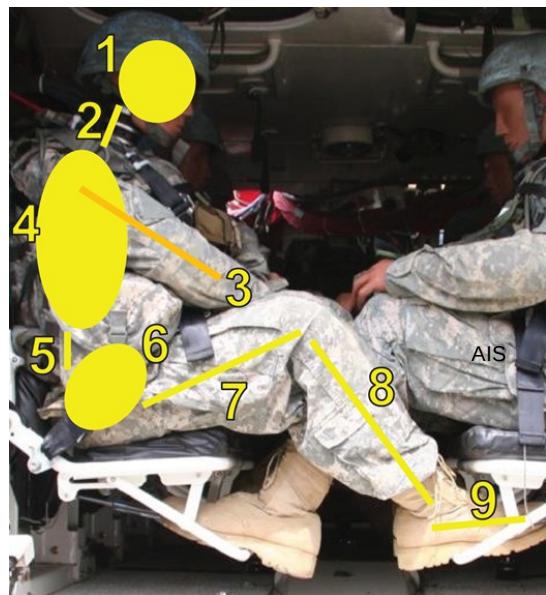
WIA Injury Rank	WIA Injury, Severity Range	WIA Injury Count, Percent of WIA Injuries
1	Concussion (AIS 2)	608 (22%)
2	Foot fractures (AIS 2)	353 (13%)
3	Tibia/fibula fractures (AIS 2-3)	317 (11%)
4	Lumbar spine fractures (AIS 2)	301 (11%)
5	Thoracic spine fractures (AIS 2-3)	233 (8%)

« After excluding WIA casualties with only AIS 1 injuries ($n = 982$) and those with **concussion as their only significant injury ($n = 431$)**, there were 474 WIAs, of which 426 sustained a skeletal fracture (89.8%) »

«The majority, **90%, of WIA had an MAIS of 1 or 2**, while 98% of the KIA Service Members had an MAIS of 4 or greater»

IED : Relative spécificité des lésions des combattants embarqués

≈ 4 lésions par blessé

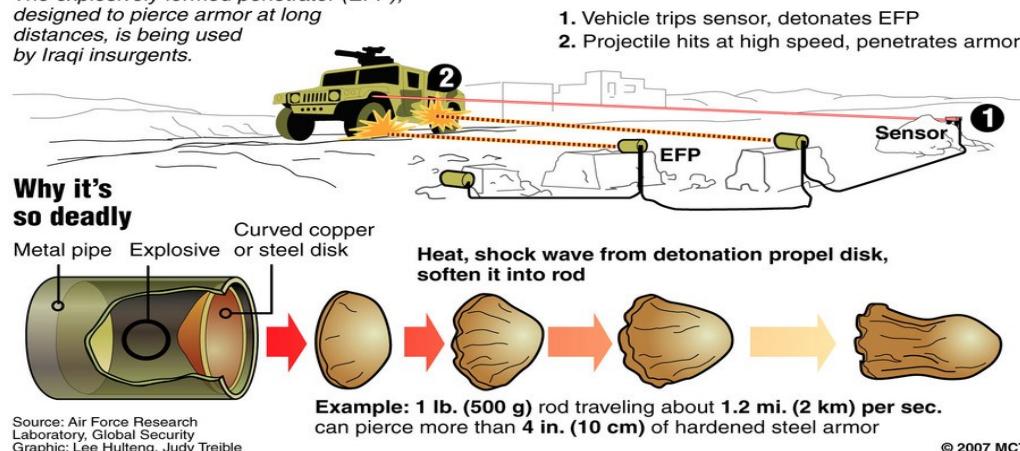


« Wounded in action individuals suffered primarily from foot/ ankle injuries (23%) and torso injuries (20%) with a high incidence of lumbar spine injuries (17%), whereas KIAs suffered primarily from torso injuries (35%) and head injuries (24%) »

IED : Les « explosively formed penetrator »

Powerful roadside bomb

The explosively formed penetrator (EFP), designed to pierce armor at long distances, is being used by Iraqi insurgents.



Explosively Formed Penetrators

A particularly deadly type of roadside bomb favored by Shiite militias in Iraq.



CONSTRUCTION
Each explosively formed penetrator, or E.F.P., consists of a short section of metal pipe packed with explosives and fitted with a concave dish-shaped copper liner.

TRIGGER
An E.F.P. is typically connected to a passive infrared sensor, which is triggered by heat and movement. A remote control may be added to control the sensor from a distance.

DETONATION
When the sensor is tripped, the force of the explosion partly melts the copper liner and deforms it into a tadpole shape. The projectile can penetrate armor plate and spray the inside of a target vehicle with metal fragments.

CAMOUFLAGE
E.F.P.'s are often placed together in a camouflaged array, with several explosives stacked together at slightly different angles, sprayed with foam and rolled in concrete or mud to look like a rock. A small hole is left for the infrared sensor.

	2004	2005	2006	2007
E.F.P.'S IN IRAQ				
Aug. 2003	First suspected use of an E.F.P. in Iraq.			
Dec. 2003	First recovery of radio equipment most likely intended for use with E.F.P.'s.			
Dec. 2004		First recovery of a passive infrared sensor modified for use with E.F.P.'s.		
July 19, 2005		The United States issues a diplomatic protest to Iran about the E.F.P.'s, following a British protest.		
Aug. 2005	Defense Secretary Donald H. Rumsfeld and Stephen J. Hadley, the national security adviser, say they believe sophisticated improvised explosive devices are coming from Iran.		First recovery of an intact E.F.P. array.	
Oct. 2005		William Patey, the British ambassador to Iraq, and Tony Blair, the British prime minister, link Iran and Hezbollah to the supply of explosive devices.	First recovery of an intact E.F.P. array.	
July and Nov. 2006			American intelligence agencies meet to discuss the Iran-E.F.P. connection.	
Dec. 2006			American troops detain four Iranian officials in two raids in Baghdad.	
Jan. 10, 2007			President Bush declares that "Iran is providing material support for attacks on American troops" and vows to "seek out and destroy the networks providing advanced weaponry and training to our enemies in Iraq." The next day, American troops detain five Iranian officials during a raid in Erbil.	
Feb. 11, 2007				American military officials in Baghdad brief reporters on E.F.P.'s believed to be coming from Iran.

Source: U.S. Army

The New York Times

Diverses munitions

Les munitions DIME

Les armes thermo-bariques

Les munitions Dense Inert Metal explosives (DIME)

MICRO KILLER

1
DIME (Dense Inert Metal Explosion) munitions are intended to limit collateral damage



Drone
DIME
Target

2

Carbon-fibre casing filled with tungsten powder explodes near target

Tungsten particles blast over four metres

3

Microscopic shrapnel found inside body

Limbs sliced from body leaving severe burn marks

SMI GRAPHIC 19.10.06

SOURCES: GLOBAL SECURITY.ORG HAARETZ.COM



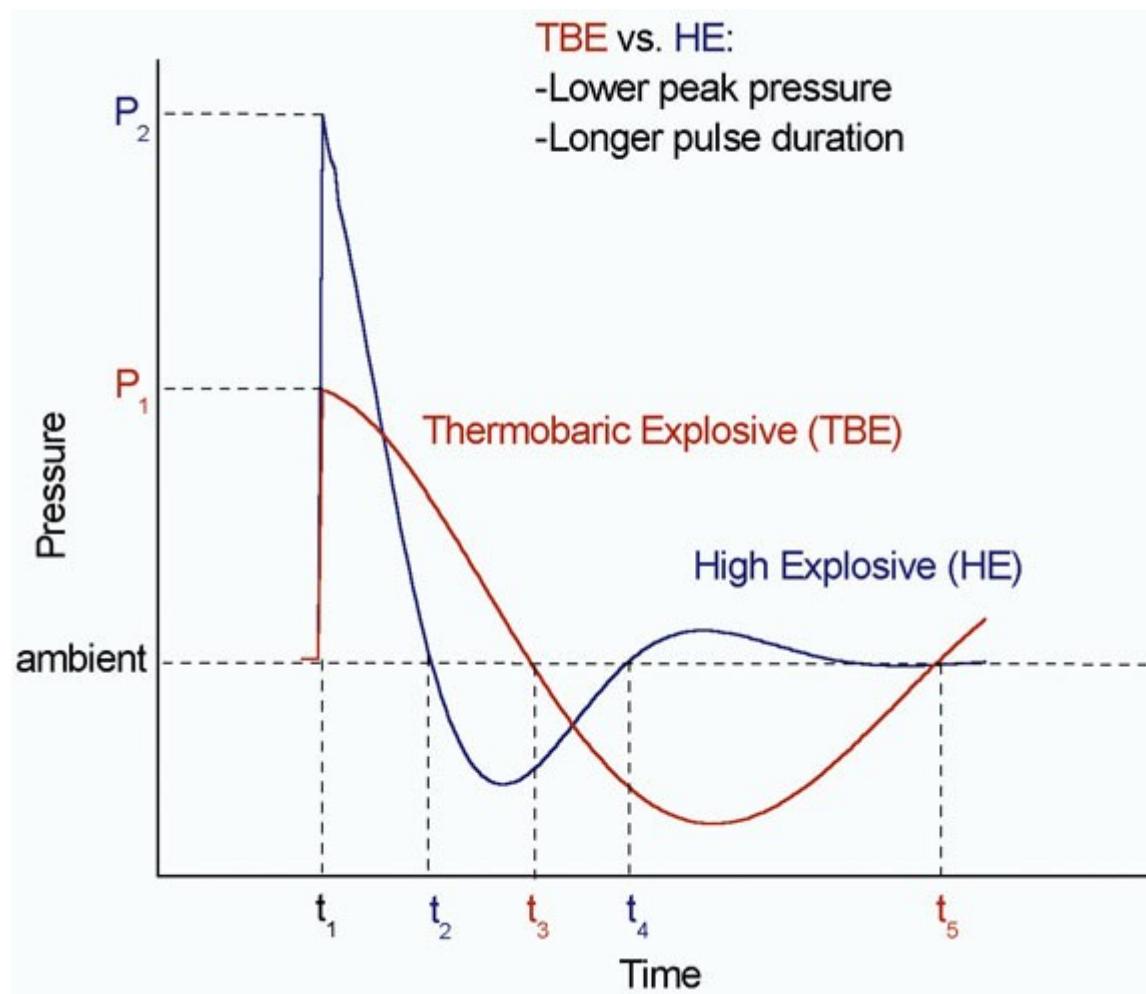
Il s'agit d'armes dites à « léthalité atténuee » dont le rayon d'action est limité à quelques mètres

Les munitions Dense Inert Metal explosives (DIME)

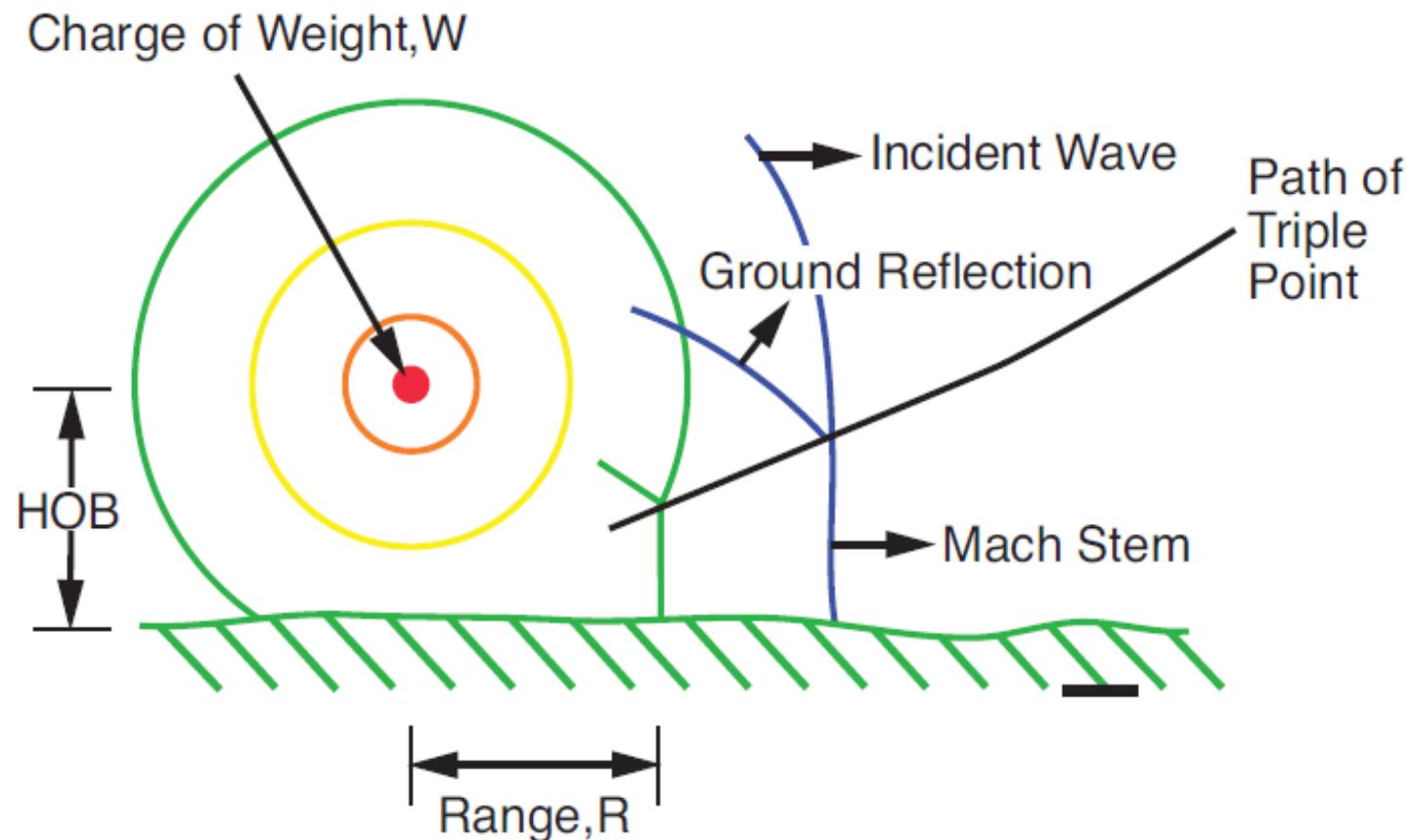


« Léthalité atténuee » toute relative : Multiples micro-éclats, dévitalisation, effets cancérogènes

Les armes thermobariques



Les armes thermobariques

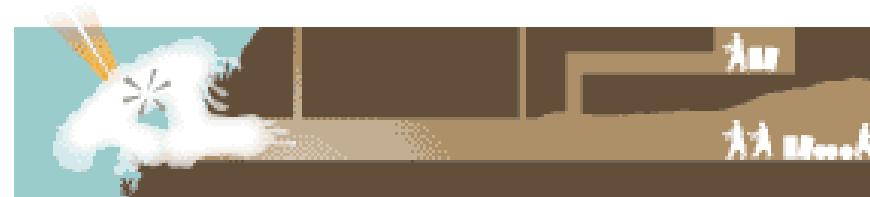


Explosion en altitude avec des effets majorés par la réflexion de l'onde sur le sol

Les armes thermobariques



① Precision guided bomb strikes cave entrance

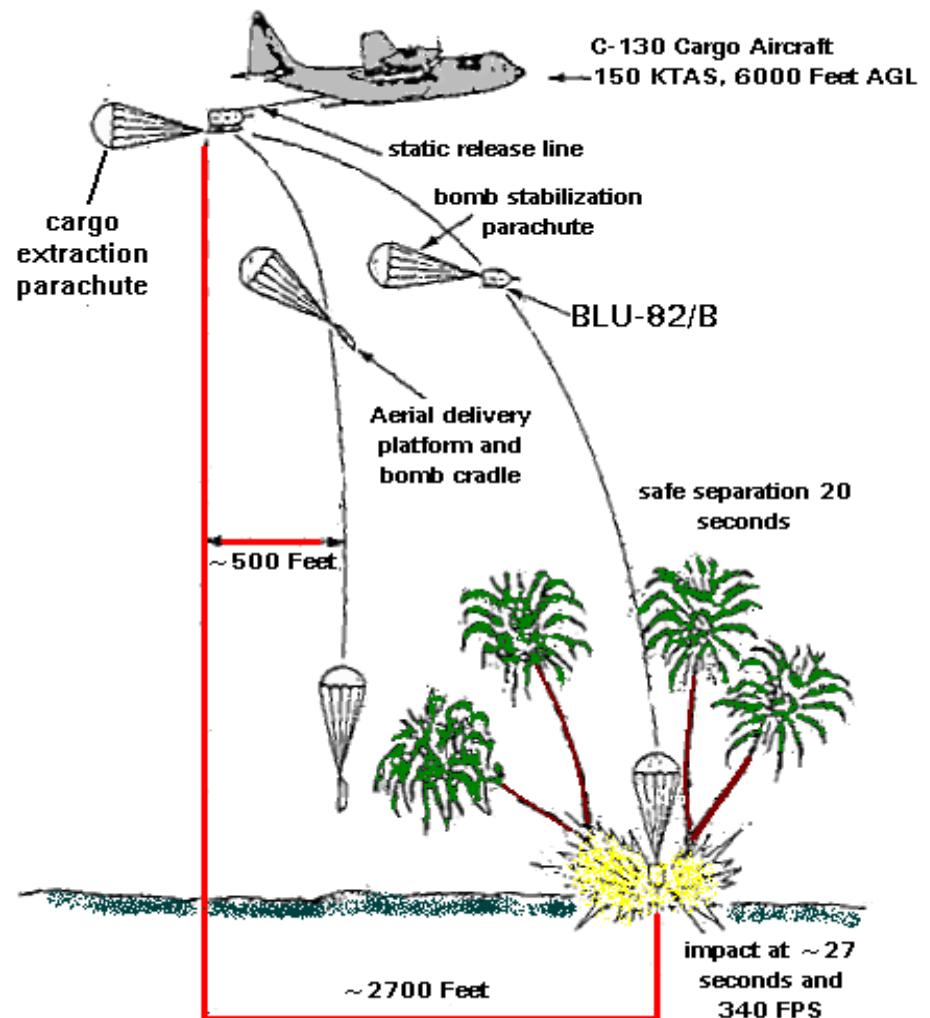


② Primary explosion: Fine aerosol mist of highly explosive chemical mixture penetrates the cave



③ Secondary explosion blasts through tunnels at supersonic speed

④ Pressure wave kills anyone sheltering deeper within the complex



Les armes thermobariques

Le LRM russe TOS-1A Solntsepek, et la munition de 220 mm MO-1.01.04M



Une des menaces du combat urbain et à haute intensité de demain ?

Mais aussi : - Le LRM de 300 mm BM 9A52 (12-round) Smerch



Les armes thermobariques



RPO-A Schmel



XM1060 40mm Grenade



Smaw - NE

Ce sont des armes destinées à la destruction de bâtiments

Un usage à grande échelle en [Syrie](#)

Les armes thermobariques

Table 9. The calculated safety distances for TBG-7V warhead in battle

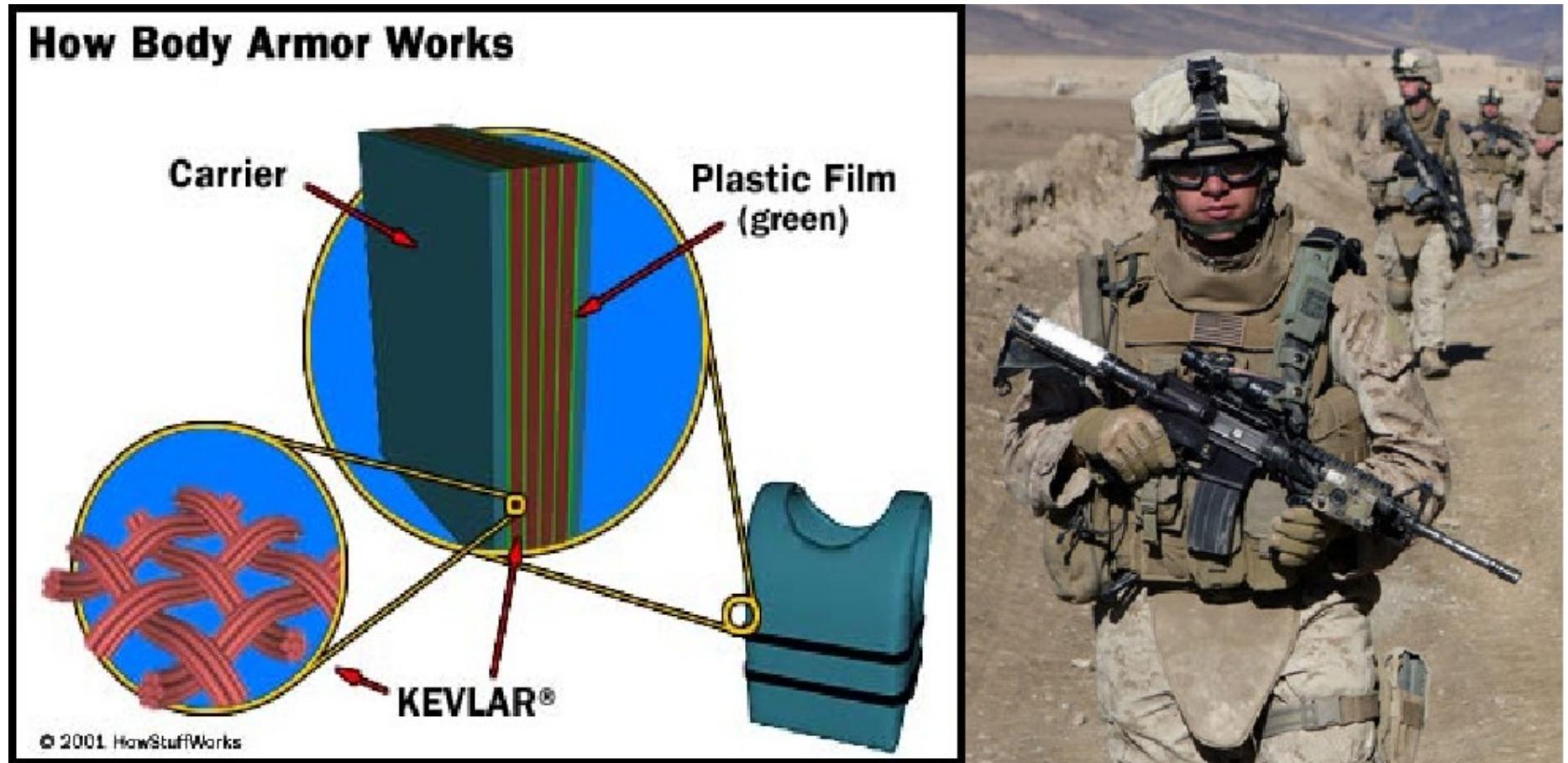
21 meters	Protected in a covered, fragment shielded, sustainable shelter
60 meters	Protected by off-road obstacle, behind timber (respectively)
237,5 meters	Unprotected affected area and shrapnel
27 meters	Safety distance charge (m) from the front pressure wave
2318 m ³	The minimum interior volume (m ³) for survivable chamber pressure
927,2 m ²	The volume required for surface-affected 2.5-meter high room



Un usage à grande échelle en Azerbaïjan, Ukraine et en [Syrie](#)

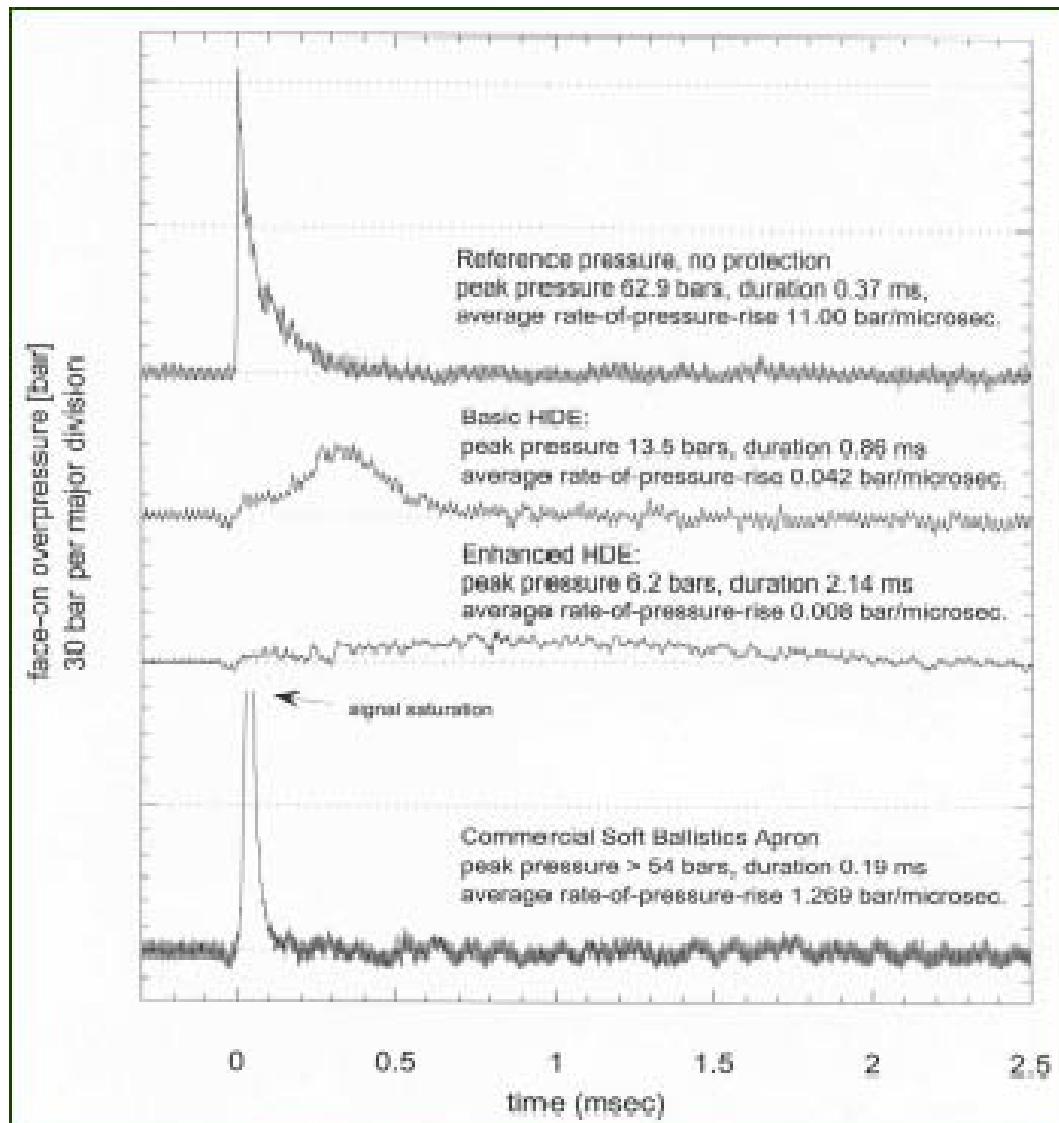
Protection du combattant

Une protection contre les effets pénétrants des balles et éclats



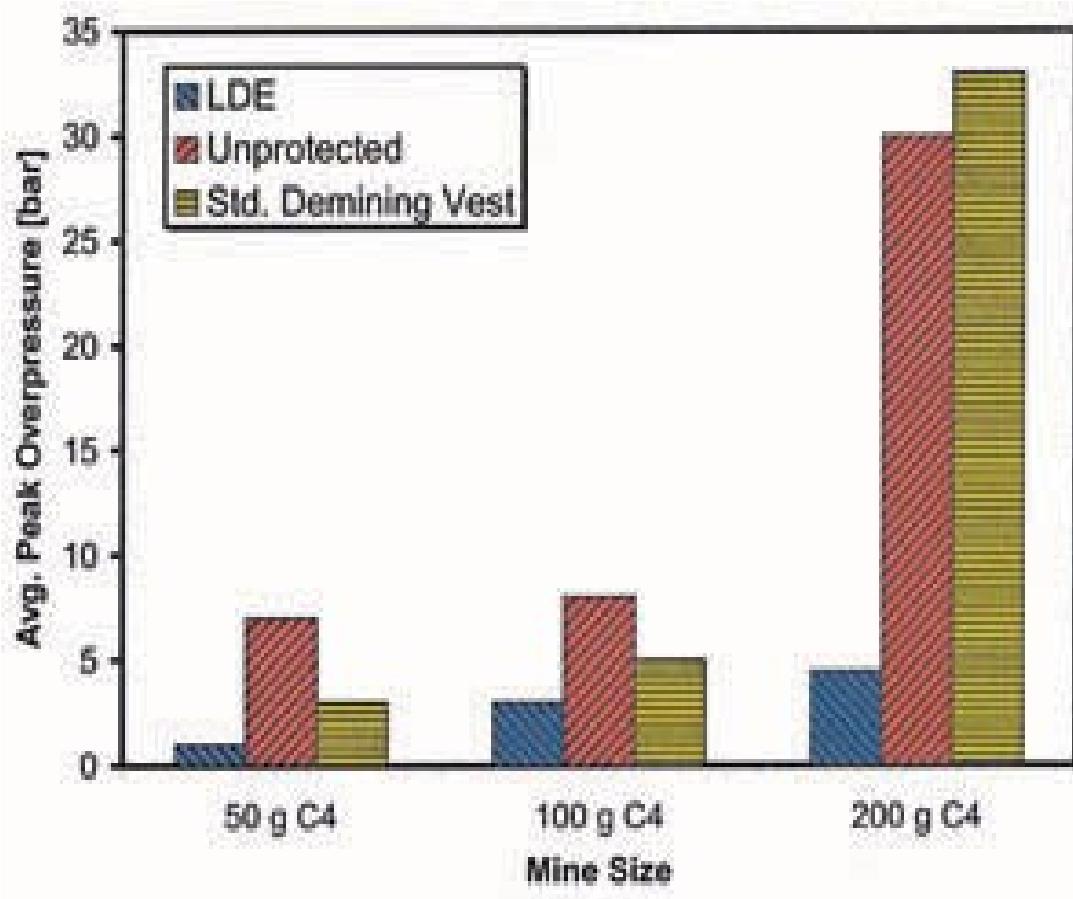
Expliquant la prédominance de lésions des membres

Mais une protection qui n'est pas totale

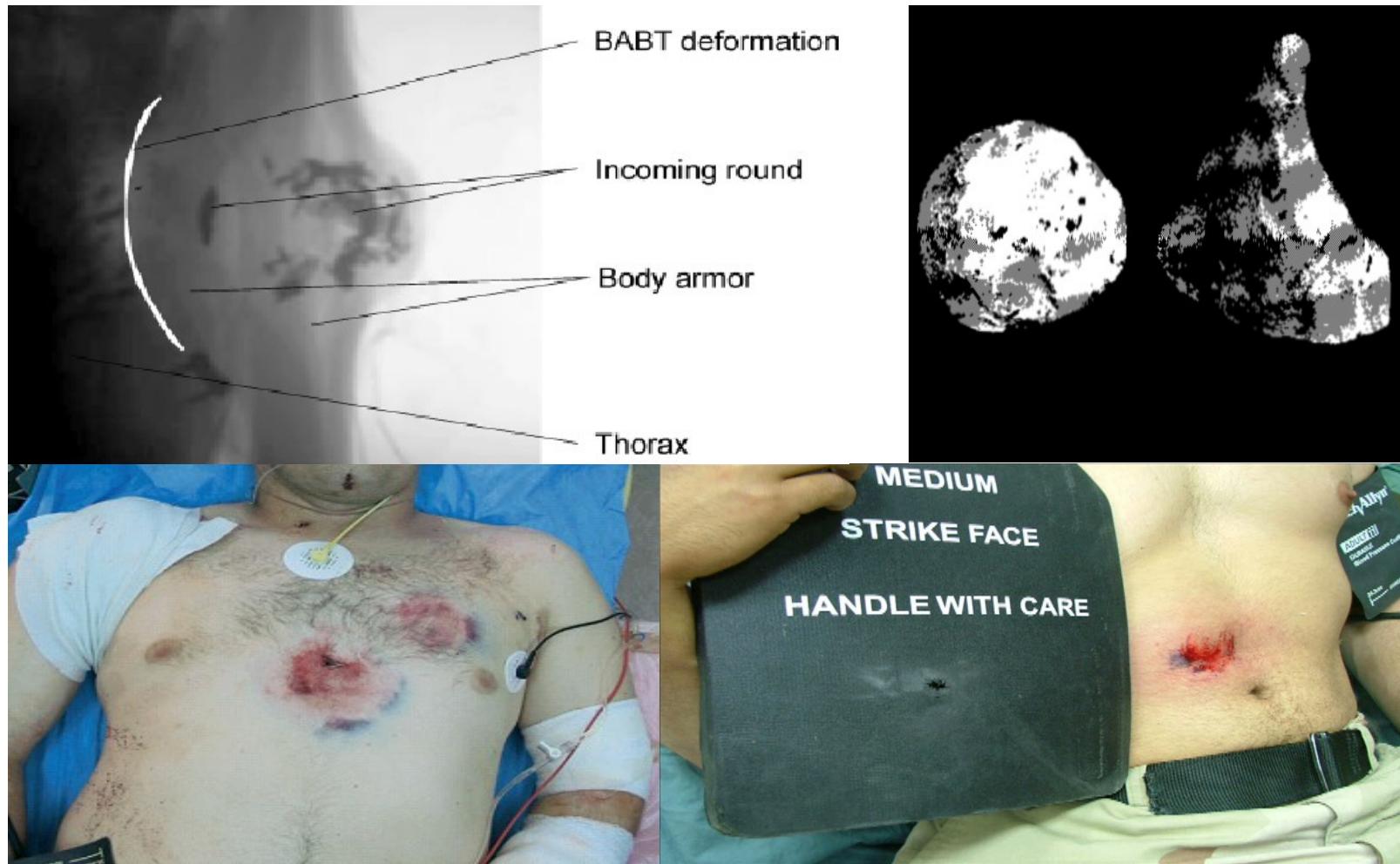


Dépendant de la technologie

Mais une protection qui peut aggraver, si elle n'est pas prévue pour l'usage



Mais une protection qui peut aggraver : Notion d'effets arrières



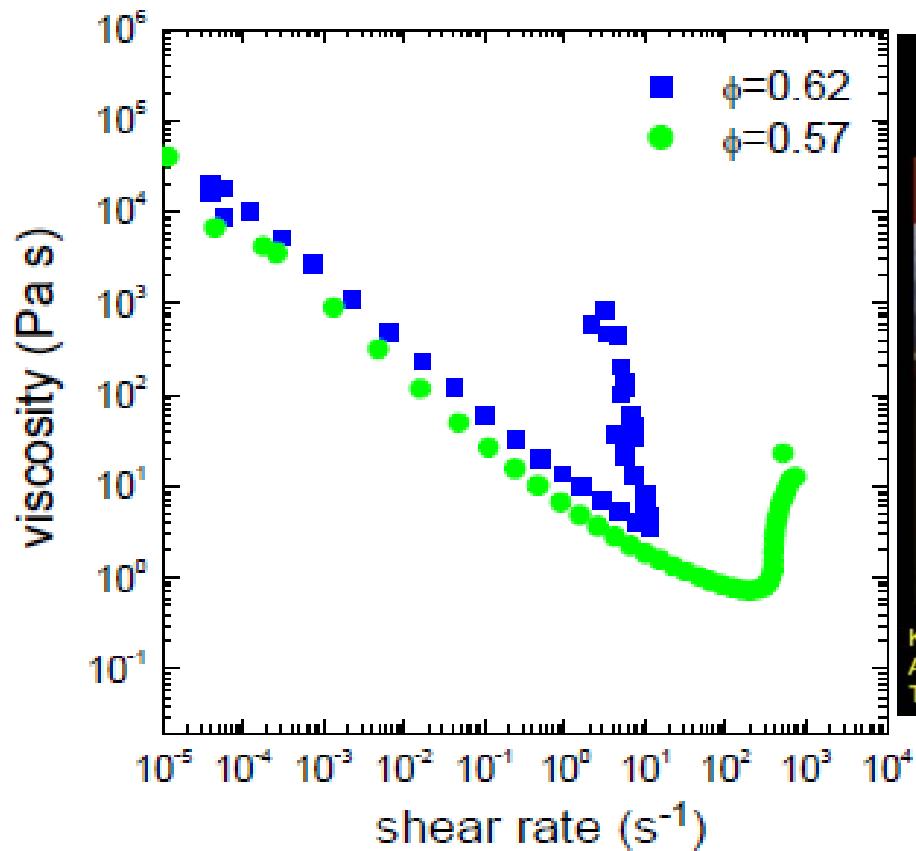
Behind Armour Blunt Trauma - an emerging problem – Cannon
L

Une couche d'air entre le gilet et la peau majore les lésions

<http://jramc.bmjjournals.org/content/164/1/15>

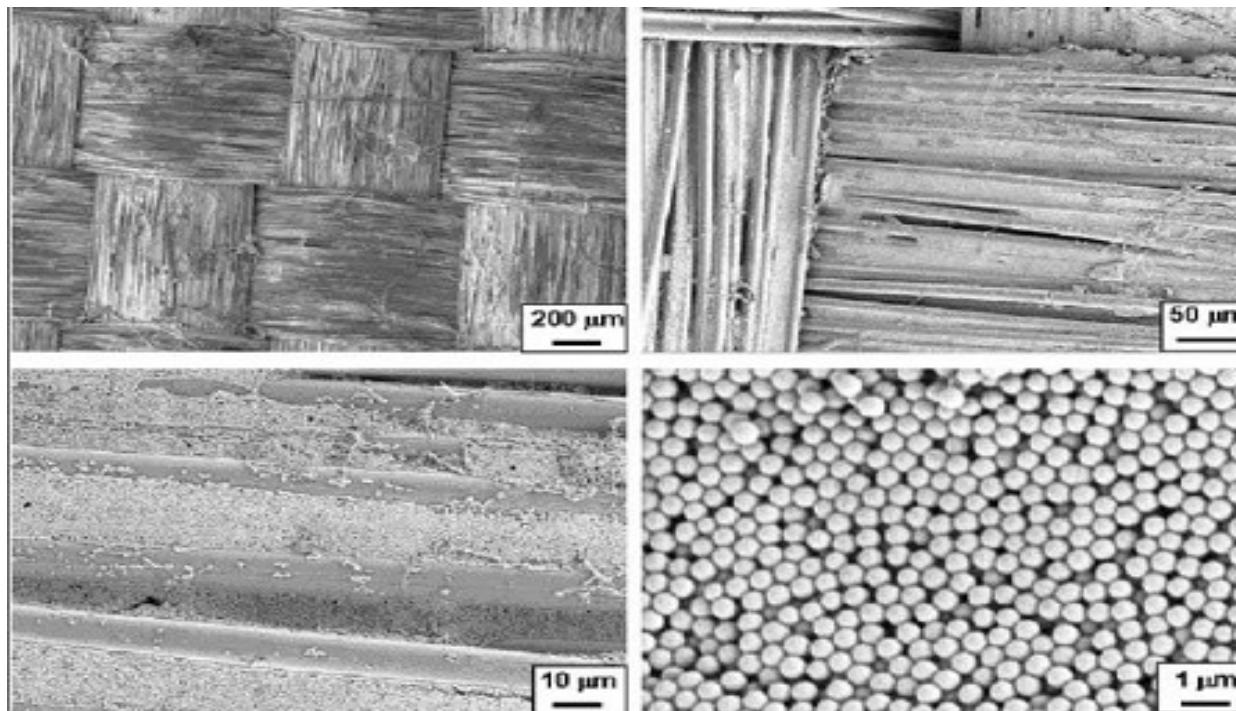
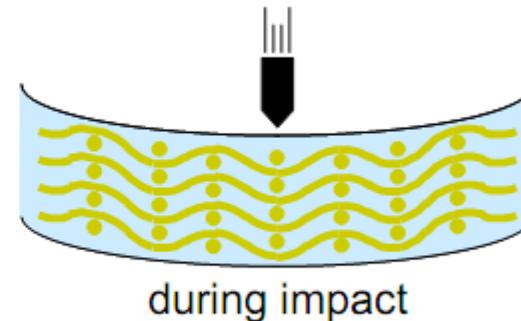
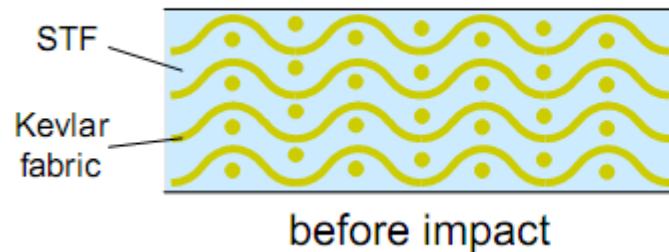
Mais une protection objet de recherches :

Exemple des nanoparticules



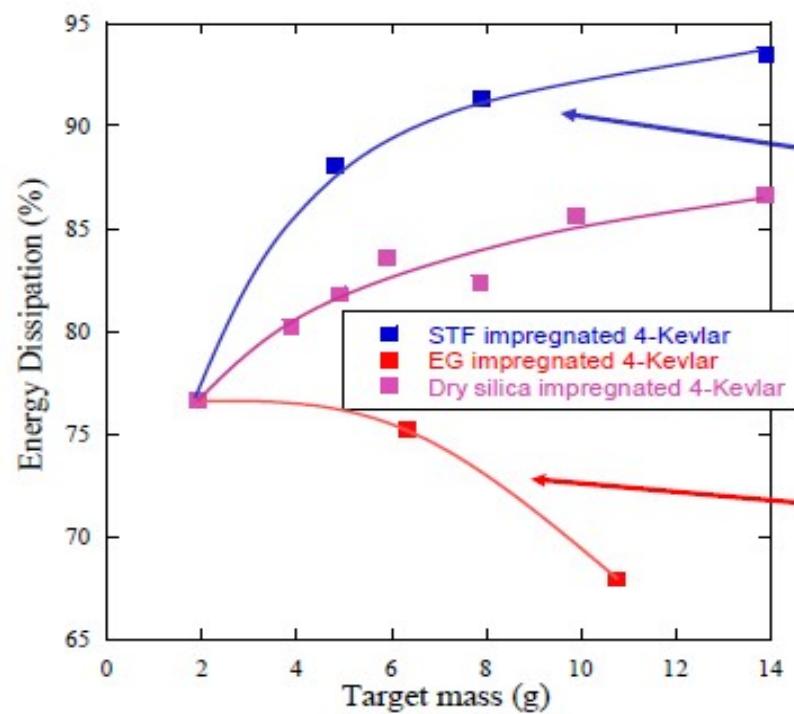
Mais une protection objet de recherches :

Exemple des nanoparticules

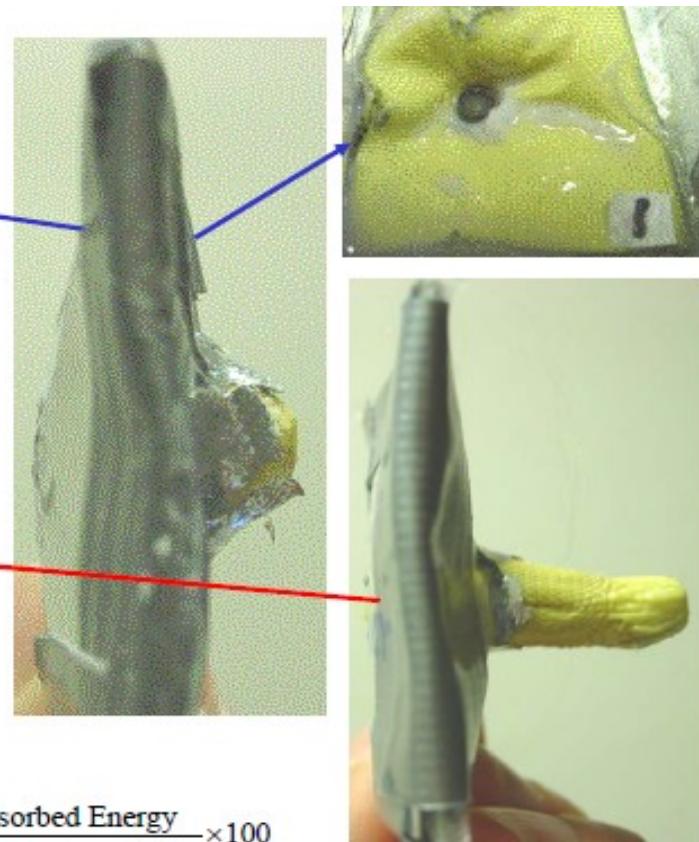


Mais une protection objet de recherches :

Exemple des nanoparticules

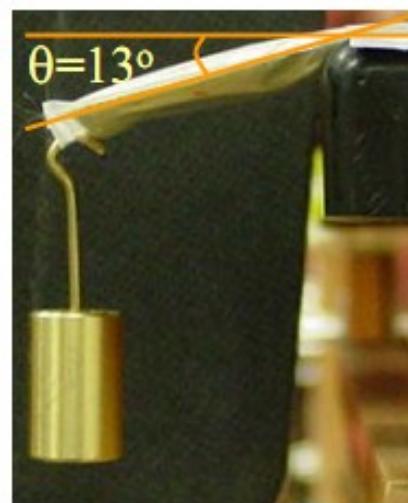
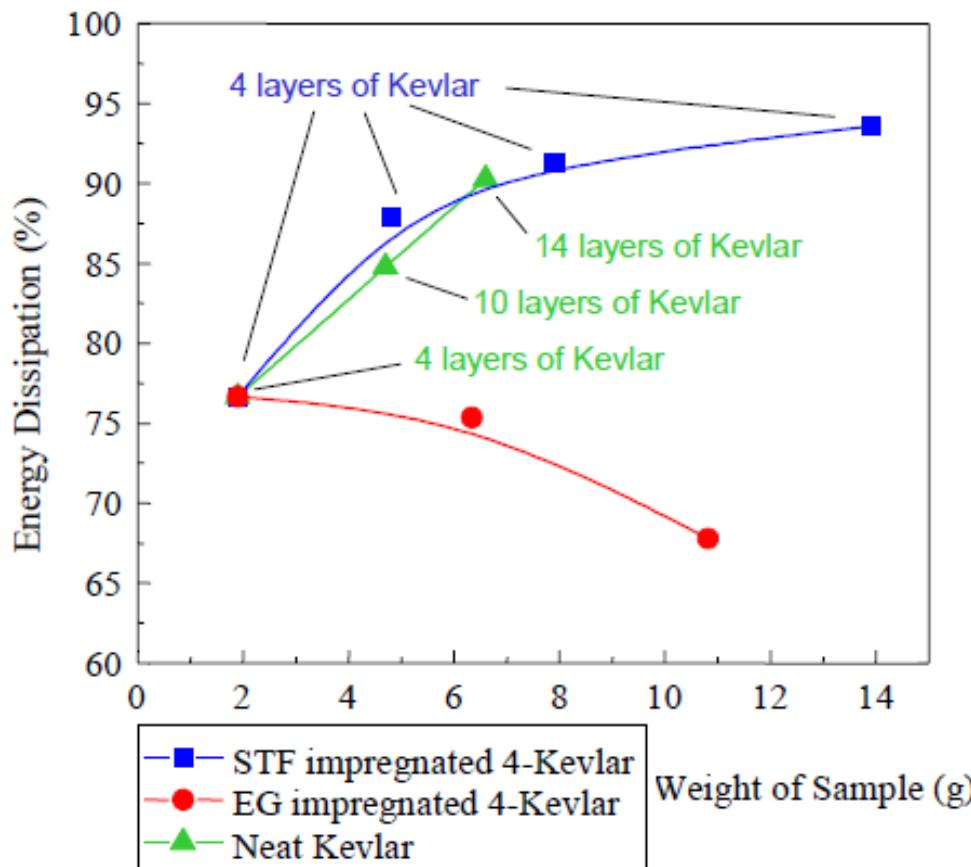


$$\text{Energy Dissipation (\%)} = \frac{\text{Absorbed Energy}}{\text{Initial Impact Energy}} \times 100$$

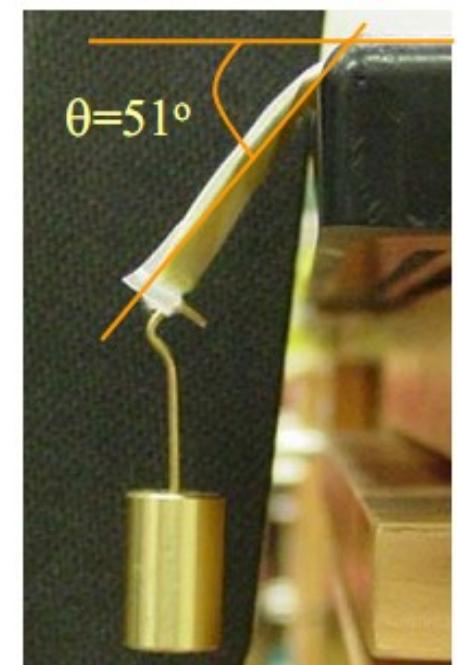


Mais une protection objet de recherches :

Exemple des nanoparticules



10-layer Kevlar:
Thickness: 3.0 mm
Weight: 4.7 g



2mL STF impregnated
4-layer Kevlar:
Thickness: 1.5 mm
Weight: 4.8 g

Des protections aussi efficaces non pas plus légères mais plus fines et plus souples

Donc une protection adaptée à la menace

Type I (.22 LR; .380 ACP)	This armor would protect against 2.6 g (40 gr) .22 Long Rifle Lead Round Nose (LR LRN) bullets at a velocity of 329 m/s (1080 ft/s ± 30 ft/s) and 6.2 g (95 gr) .380 ACP Full Metal Jacketed Round Nose (FMJ RN) bullets at a velocity of 322 m/s (1055 ft/s ± 30 ft/s). It is no longer part of the standard.
Type IIA (9 mm; .40 S&W)	New armor protects against 8 g (124 gr) 9x19mm Parabellum Full Metal Jacketed Round Nose (FMJ RN) bullets at a velocity of 373 m/s ± 9.1 m/s (1225 ft/s ± 30 ft/s) and 11.7 g (180 gr) .40 S&W Full Metal Jacketed (FMJ) bullets at a velocity of 352 m/s ± 9.1 m/s (1155 ft/s ± 30 ft/s). Conditioned armor protects against 8 g (124 gr) 9 mm FMJ RN bullets at a velocity of 355 m/s ± 9.1 m/s (1165 ft/s ± 30 ft/s) and 11.7 g (180 gr) .40 S&W FMJ bullets at a velocity of 325 m/s ± 9.1 m/s (1065 ft/s ± 30 ft/s). It also provides protection against the threats mentioned in [Type I].
Type II (9 mm; .357 Magnum)	New armor protects against 8 g (124 gr) 9 mm FMJ RN bullets at a velocity of 398 m/s ± 9.1 m/s (1305 ft/s ± 30 ft/s) and 10.2 g (158 gr) .357 Magnum Jacketed Soft Point bullets at a velocity of 436 m/s ± 9.1 m/s (1430 ft/s ± 30 ft/s). Conditioned armor protects against 8 g (124 gr) 9 mm FMJ RN bullets at a velocity of 379 m/s ± 9.1 m/s (1245 ft/s ± 30 ft/s) and 10.2 g (158 gr) .357 Magnum Jacketed Soft Point bullets at a velocity of 408 m/s ± 9.1 m/s (1340 ft/s ± 30 ft/s). It also provides protection against the threats mentioned in [Types I and IIA].
Type IIIA (.357 SIG; .44 Magnum)	New armor protects against 8.1 g (125 gr) .357 SIG FMJ Flat Nose (FN) bullets at a velocity of 448 m/s ± 9.1 m/s (1470 ft/s ± 30 ft/s) and 15.6 g (240 gr) .44 Magnum Semi Jacketed Hollow Point (SJHP) bullets at a velocity of 436 m/s (1430 ft/s ± 30 ft/s). Conditioned armor protects against 8.1 g (125 gr) .357 SIG FMJ Flat Nose (FN) bullets at a velocity of 430 m/s ± 9.1 m/s (1410 ft/s ± 30 ft/s) and 15.6 g (240 gr) .44 Magnum Semi Jacketed Hollow Point (SJHP) bullets at a velocity of 408 m/s ± 9.1 m/s (1340 ft/s ± 30 ft/s). It also provides protection against most handgun threats, as well as the threats mentioned in [Types I, IIA, and II].
Type III (Rifles)	Conditioned armor protects against 9.6 g (148 gr) 7.62x51mm NATO M80 ball bullets at a velocity of 847 m/s ± 9.1 m/s (2780 ft/s ± 30 ft/s). It also provides protection against the threats mentioned in [Types I, IIA, II, and IIIA].
Type IV (Armor Piercing Rifle)	Conditioned armor protects against 10.8 g (166 gr) .30-06 Springfield M2 armor piercing (AP) bullets at a velocity of 878 m/s ± 9.1 m/s (2880 ft/s ± 30 ft/s). It also provides at least single hit protection against the threats mentioned in [Types I, IIA, II, IIIA, and III].

Le stanag 2920 décrit les modalités de test pour l'OTAN

Donc une protection adaptée à la menace

La résistance au poinçonnement fait appel à une autre classification

Protection Level	Energy Level E1 (Joules)	Maximum Penetration at E1 (mm)	Energy Level E2 (Joules)	Maximum Penetration at E2 (mm)
KR1	24	7	36	20
KR2	33	7	50	20
KR3	43	7	65	20

Backing material is a complex combination of foam and rubber sheet.

KR1 is the lowest protection level and is tested at a performance level of 24 joules of energy. It should offer maximum periods of wear in a low risk-patrolling environment. Armour tested to this level would be suitable for covert or overt use;

KR2 is a medium protection level, tested at a performance level of 33 joules. This should provide for a general duty garment for extended wear and may be covert or overt;

KR3 is a high protection level tested at a performance level of 43 joules. This would be suitable for short periods of wear in high-risk situations. Armour manufactured to this level would normally be overt.

Standard HOSDB (UK)

Donc une protection adaptée à la menace

La protection de l'extrémité céphalique

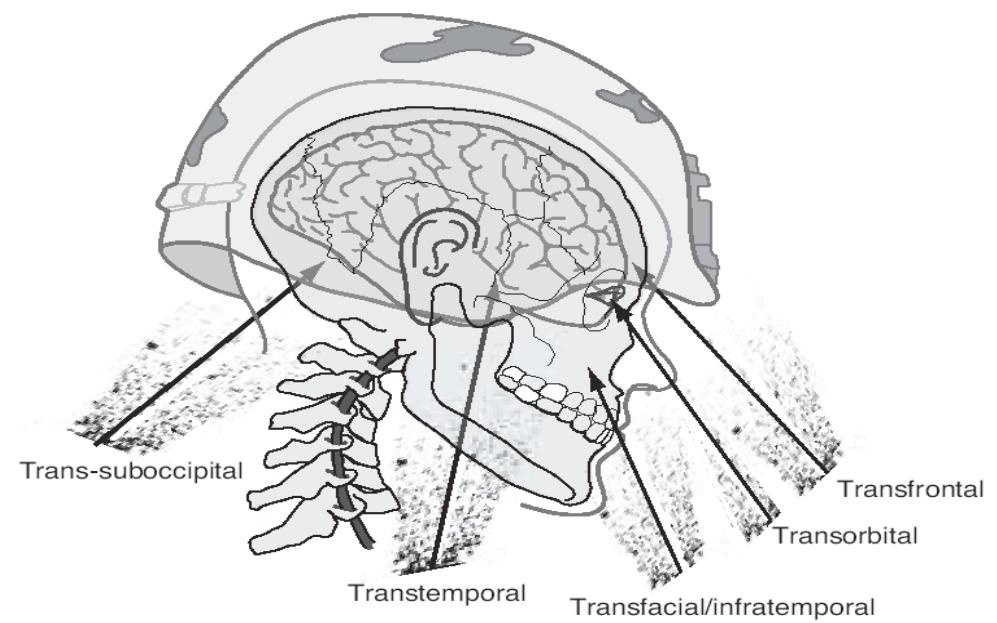


Level	Minimum Fragmentation Velocity V ₅₀ * m/sec (ft/sec)	NIJ Level**	Bullet	Weight (Grains)	Maximum Bullet Velocity m/sec (ft/sec)	Energy (Joules)
F1	400 (1310)	Type A	9mm FMJ Rem† .38" Special + P Plus all the above bullets	124 158	250 (1150) 300 (1000)	490 460
F2	450 (1470)	Type B	9mm FMJ Rem† Plus all the above bullets	124	365 (1200)	530
F3	500 (1640)	Type C	9mm FMJ Rem† Plus all the above bullets	124	390 (1280)	610
F4	550 (1800)	IIA	9mm FMJ Rem† 9mm GECO DM11A1B2 .357 Magnum JSP Rem Plus all the above bullets	124 123 158	390 (1280) 350 (1150) 396 (1300)	610 490 800
F5	600 (2000)	II	9mm GECO DM11A1B2 .357 Magnum JSP Rem Plus all the above bullets	123 158	410 (1345) 440 (1445)	670 990
F6	650 (2130)	IIIA	9mm FMJ Rem† 9mm Norma 19022 7.62mm Tokavak Lead .357 GECO MP .44 Magnum SWC-GC Plus all the above bullets	124 116 85 158 240	441 (1450) 410 (1345) 450 (1480) 390 (1280) 441 (1450)	780 630 555 775 1510
F6T	650 (2000)	IIIA	Performance as F6 but with a considerable weight reduction (see page 4)			

V50 – Stanag 2920 – 680 m/s pour le casque Spectra

Donc une protection adaptée à la menace

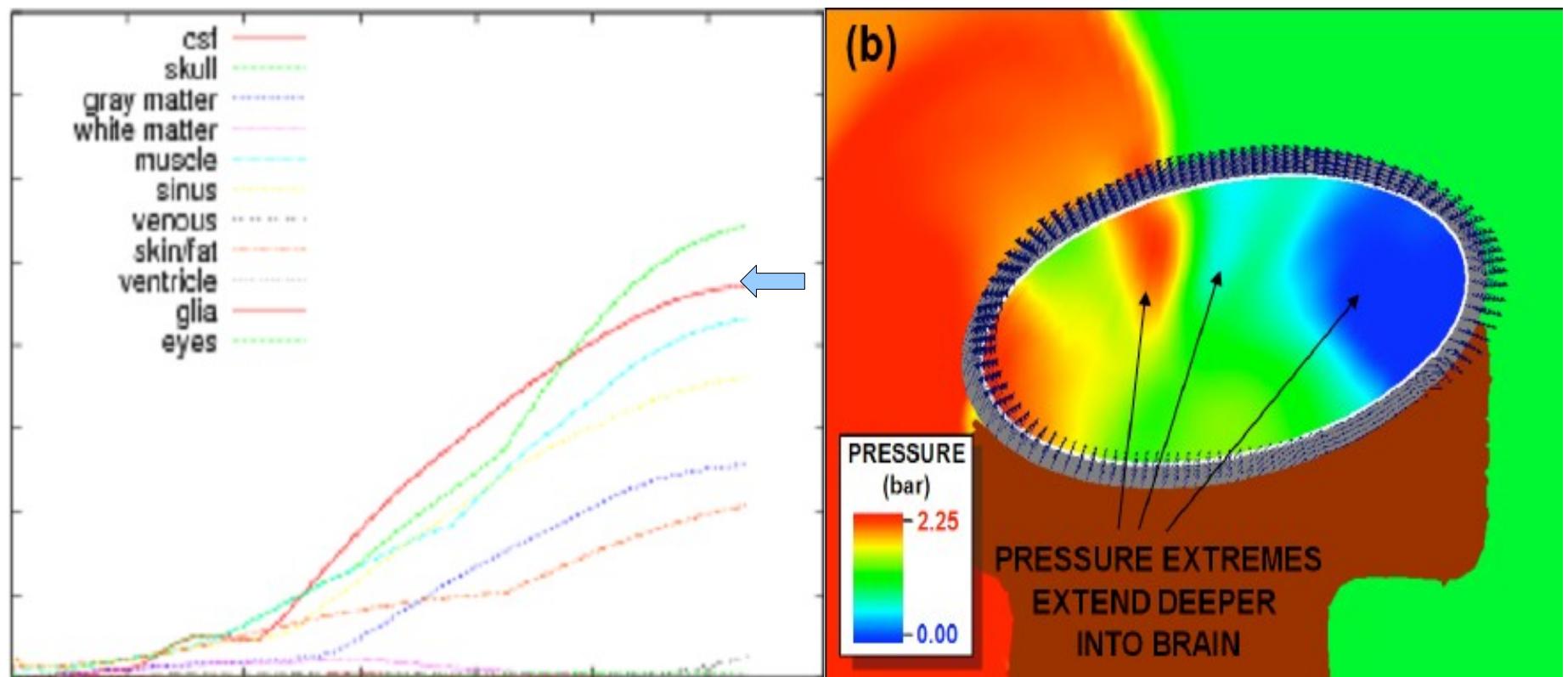
La protection de l'extrémité céphalique



Bien sûr les éclats

Donc une protection adaptée à la menace

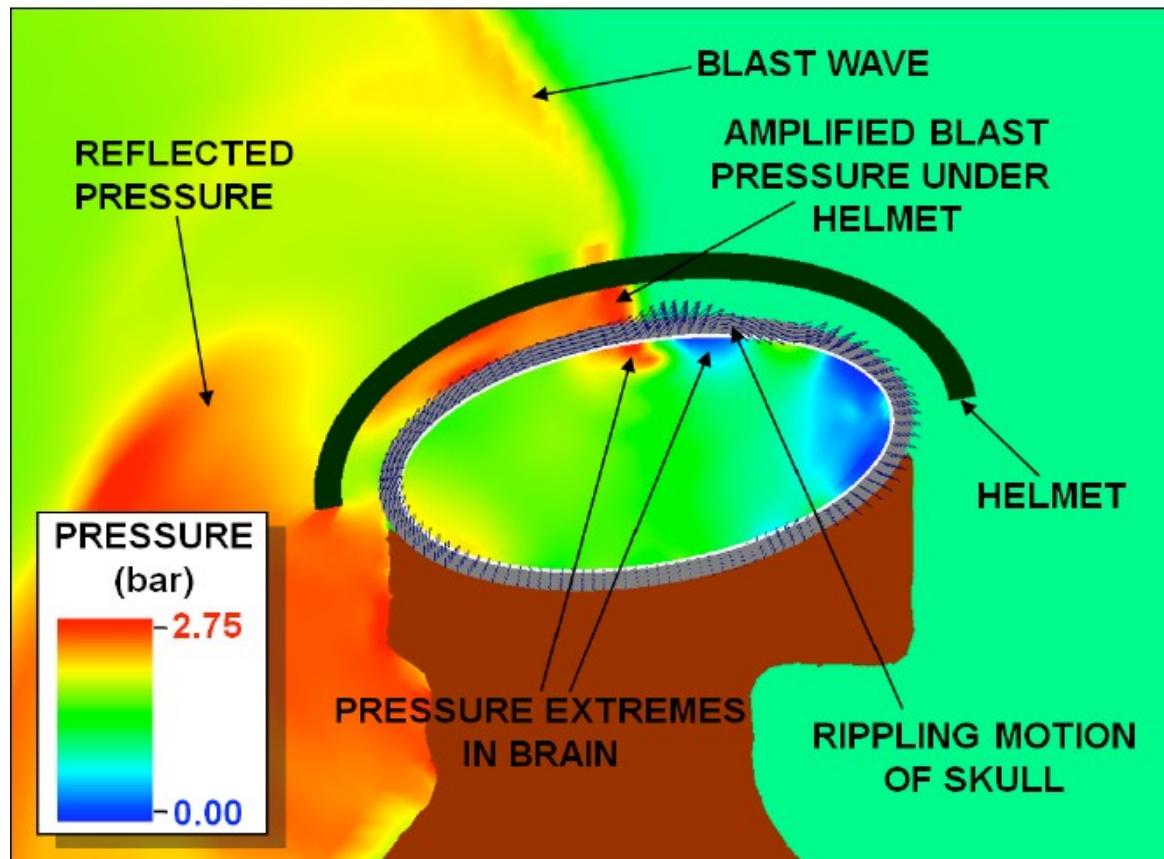
La protection de l'extrémité céphalique



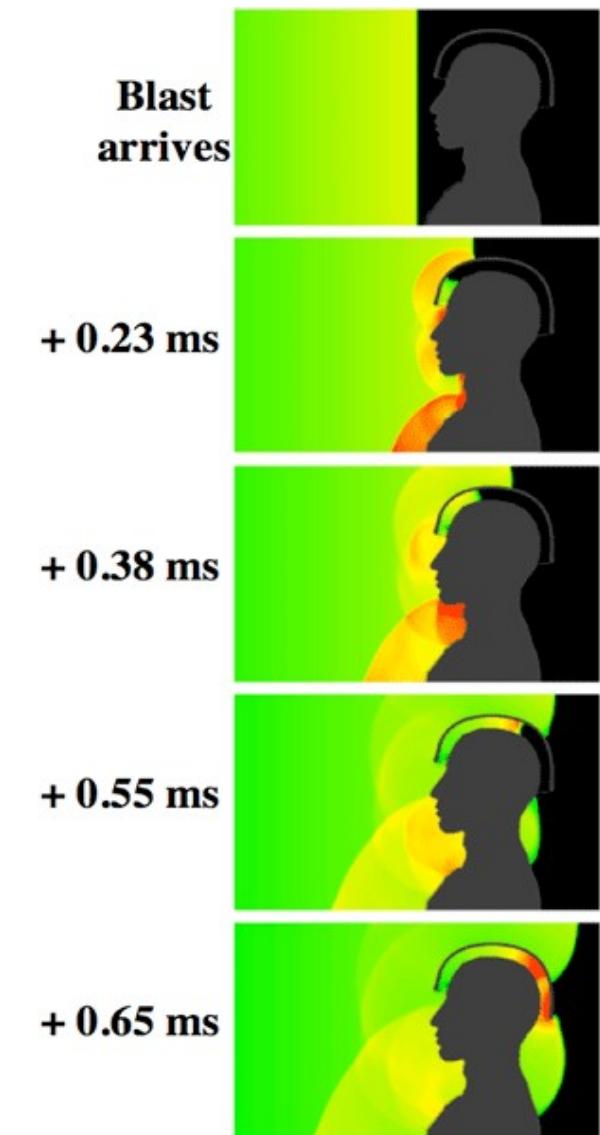
Mais aussi le blast primaire

Donc une protection adaptée à la menace

La protection de l'extrémité céphalique



Elle ne s'improvise pas



Donc une protection adaptée à la menace

La protection de l'extrémité céphalique



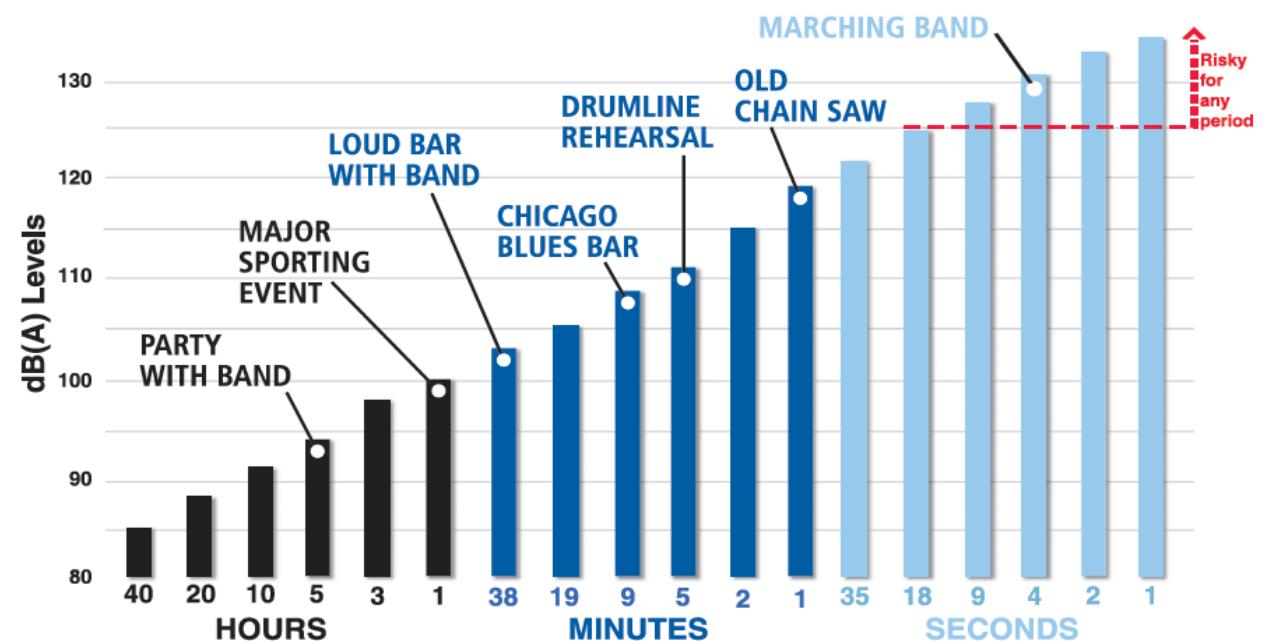
Elle ne se modifie pas

Donc une protection adaptée à la menace

Le bruit



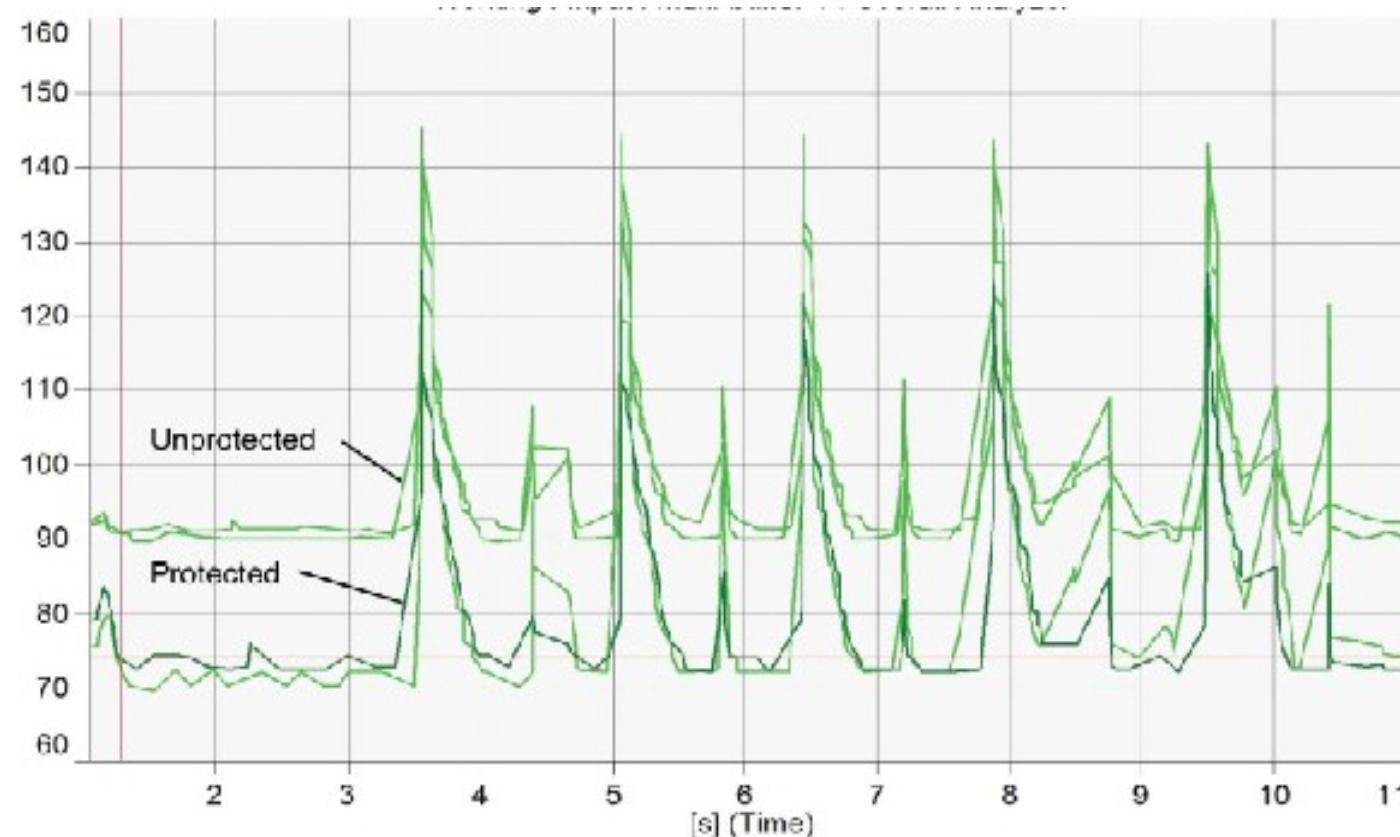
Impulsion > 150 db



Nécessité de hausser le ton > 80 db

Donc une protection adaptée à la menace

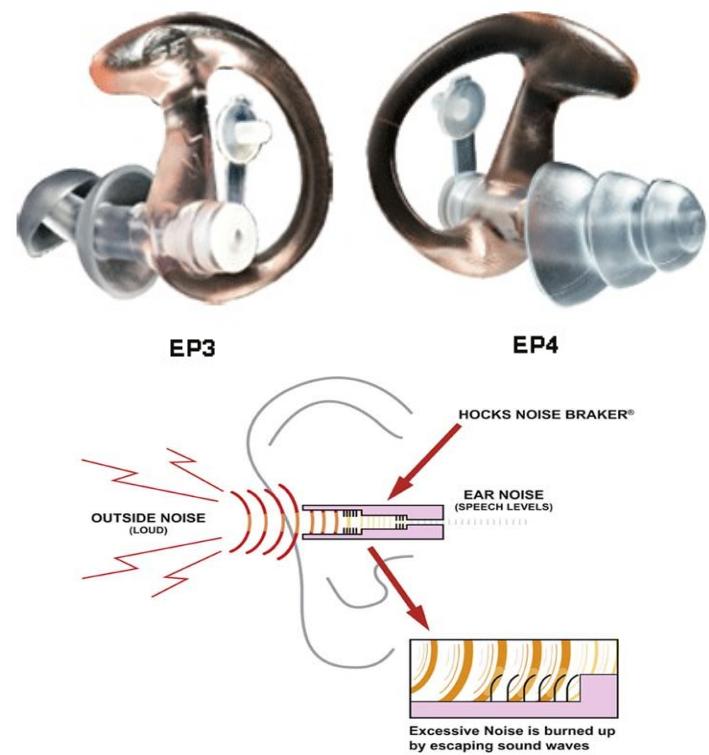
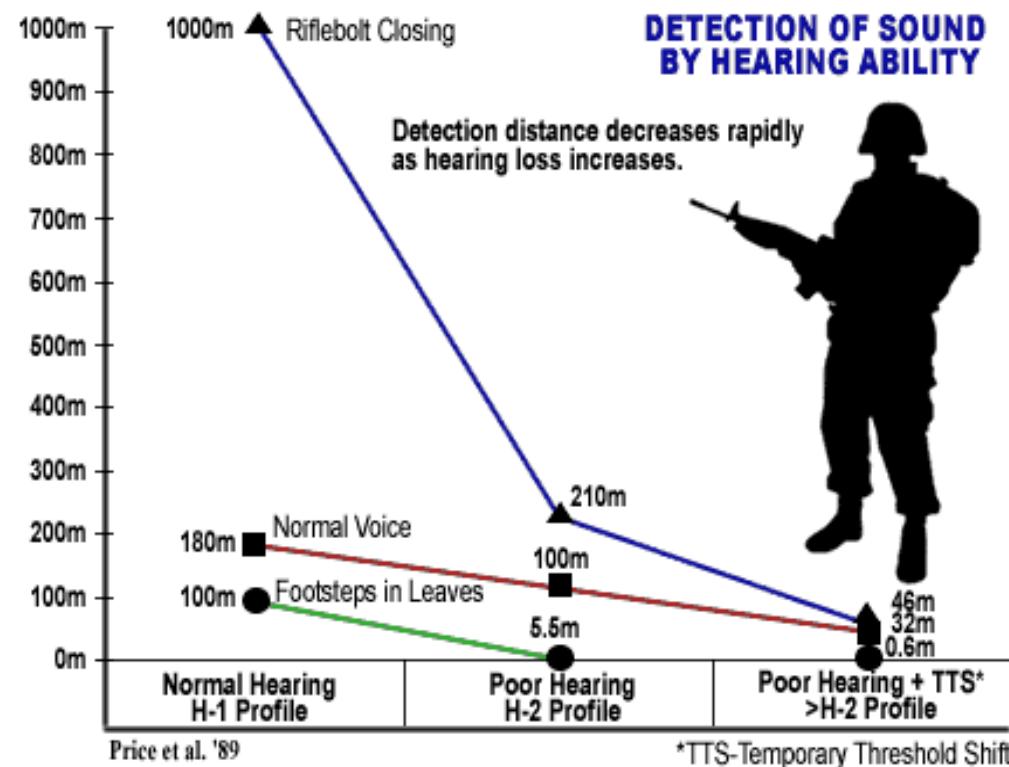
Le bruit



Nécessité de protection

Donc une protection adaptée à la menace

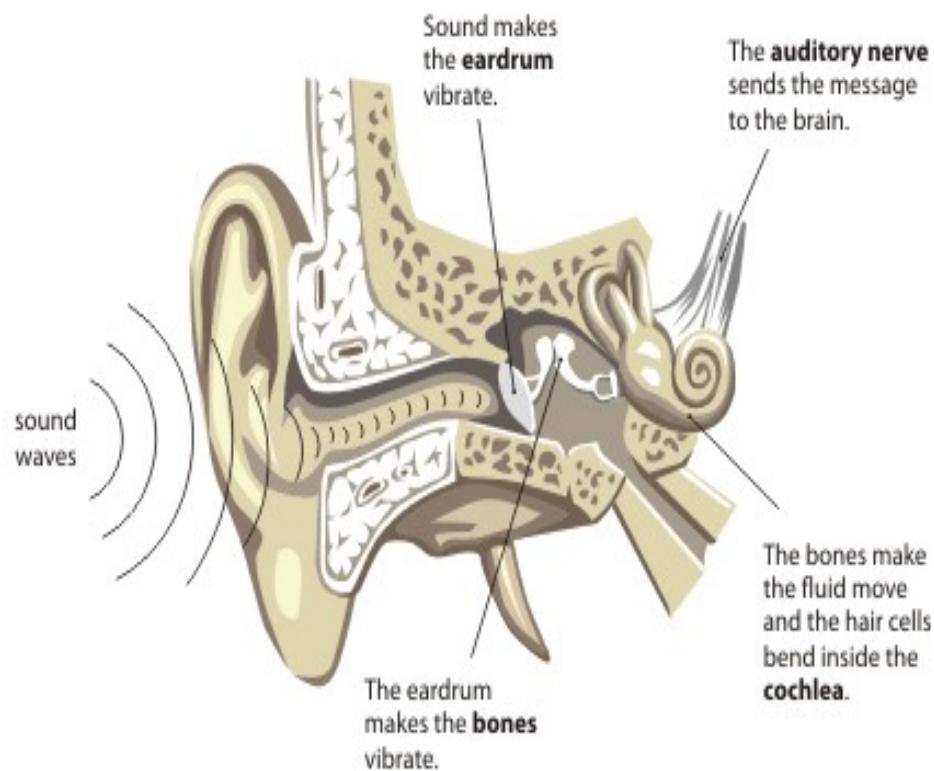
Le bruit



Un compromis pour préserver la vie et l'audition

Donc une protection adaptée à la menace

Le bruit



Le système Quiet Pro

Les oreilles : Un système d'arme

Donc une protection adaptée à la menace

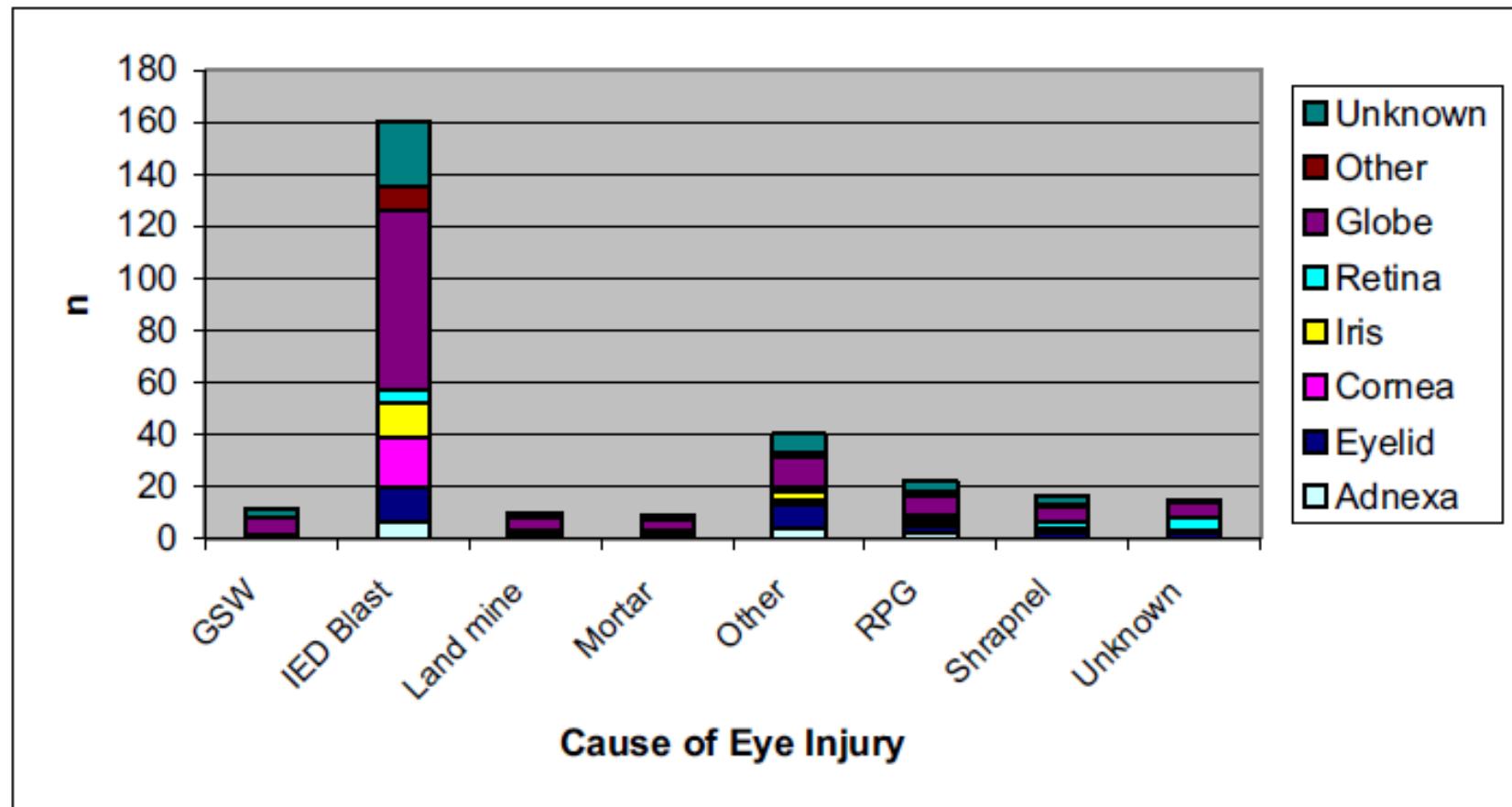
La vue

Table 1 Incidence of eye casualties in American conflicts^{4,9-11}

Study	Conflict	Percent with eye injuries
Steindorf (1914)	Civil War (1861-65)	0.57
Unknown ¹⁰	Spanish-American War (1898)	2.20
Parsons (1941)	World War I (1914-18)	1.54
Stone (1950)		2.14
Reister (1973)	World War II (1941-45)	2.00
Stone (1950)		2.00
Gunderson (1947)		2.57-3.38
Reister (1973)	Korean Conflict (1950-53)	2.80
Hornbllass (1973)		4.10
Lowry and Shaffer (1954)		8.10
Hornbllass (1981)	Vietnam Conflict (1962-72)	5.0-9.0
Hoefle (1968)		9.0
Heier et al (1993)	Desert Shield/Storm (1990-91)	13.0

Donc une protection adaptée à la menace

La vue



Donc une protection adaptée à la menace



Oakley SI M



Uvex XC



ESS Land Ops Goggle
Goggle



ESS NVG Low Profile



ESS ICE 2



Pyramex Venture II
Goggle



ESS Vehicle Operations



Wiley-X SG-1

Pour accéder au Website de médecine tactique

Version pdf (actualisé annuellement)



Version sonorisée (nécessite une ouverture de compte)



Gestion d'Enseignements à Distance et d'Informations du Service de Santé des Armées

Apprendre et s'entraîner : *Pour appliquer tous la même méthode !*

S	Stop the burning process	Répliquer par les armes
A	Assess the scene	Analyser ce qu'il se passe
F	Free of danger	Extraire le(s) blessé(s) pour des soins sans danger
E	Evaluate for ABC	Evaluer le blessé par la méthode START

Regrouper, établir un périmètre de sécurité, gérer les armes

M	Massive bleeding control	<i>Garrot, compression, packing, hémostatiques, Stab. pelvienne</i>
A	Airway	<i>Position, subluxation, guédel, Crico-thyroïdotomie, Intubation</i>
R	Respiration	<i>Position, oxygène, exsufflation, intubation, ventilation</i>
C	Choc	<i>Abord vasculaire, remplissage, adrénaline, transfusion</i>
H	Head/Hypothermia	<i>Conscience, protection des VAS, oedème cérébral, hypothermie</i>
E	Evacuate	<i>9 line CASEVAC/MEDEVAC request</i>

R Réévaluer Y Yeux/ORL A Analgésie N