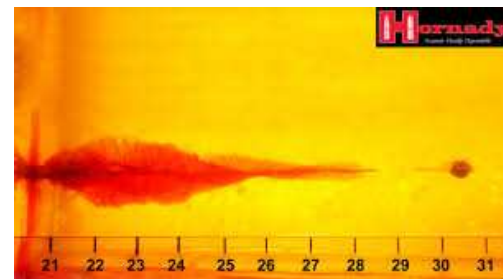
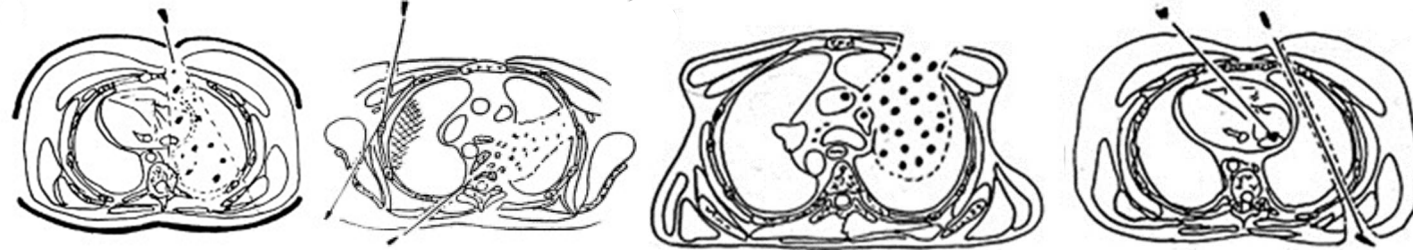


**Concept de profil lésionnel :** Le profil lésionnel d'un couple arme/projectile est la représentation graphique du trajet de ce dernier. Généralement, l'étude se fait dans un bloc de gélatine (image de plus en plus populaire dans les séries policières scientifiques américaines). Mais si un bloc de gélatine est homogène, une cible vivante ne l'est pas du tout. Hydraulique, tissus mous, os dur... une cible se compose de multiples structures et c'est pour cette raison qu'il est impossible de prévoir quel profil lésionnel une balle tirée dans un organisme pourra avoir. Les études menées par la médecine militaire, tentent d'adapter les données enregistrées de manière expérimentale à des planches anatomiques, mais elles n'ont de valeur qu'une valeur estimative.



Source image : <http://www.balistique-joel-serre.fr/>  
Source image dessous : <https://www.sciencedirect.com/>



**Aucune théorie physique ne peut prévoir le comportement d'un projectile dans le corps humain avec certitude**

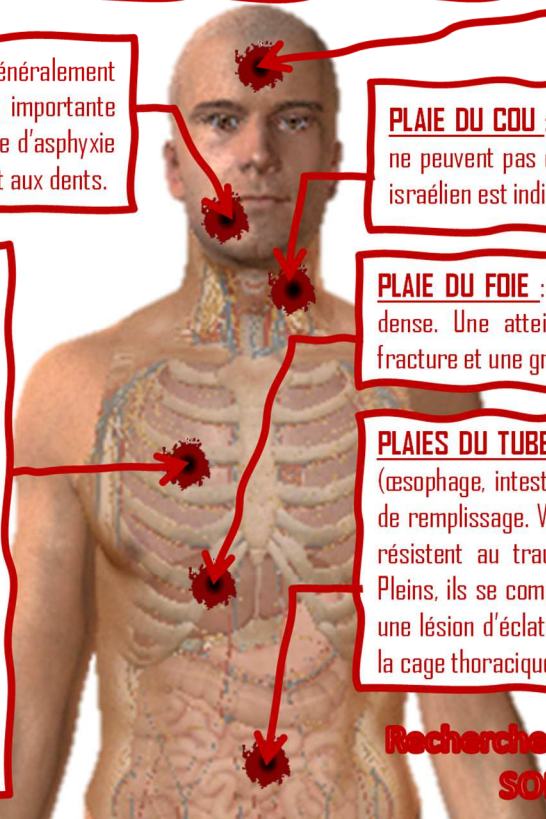
## Balistique lésionnelle et prise en charge

**Plus que l'arme utilisée, c'est l'organe blessé qui fait la gravité d'un traumatisme balistique**

**PLAIE DU CRANE :** Lorsqu'un projectile pénètre dans le crâne, son énergie est distribuée dans un espace clos. La trajectoire du projectile déplace les particules contre le crâne résistant qui ne peut s'étirer comme la peau. Donc le tissu cérébral est comprimé à l'intérieur du crâne, ce qui produit plus de dommages que si ce tissu pouvait s'étirer librement.

**PLAIE MAXILLO-FACIALE :** Les plaies sont généralement hémorragiques à cause de la vascularisation importante des parties molles de la face. Il existe un risque d'asphyxie dû au sang, à la salive, aux fragments osseux et aux dents.

**PLAIE D'UN POUMON :** Le tissu pulmonaire est moins dense que le sang ou d'autres organes solides. Un objet perforant heurtera moins de particules, échangera moins d'énergie et endommagera moins ce tissu. Le traitement de plaies au niveau pulmonaire se fait par un «pansement 3 côtés». Le pansement 3 côtés se fait sur la plaie la plus haute sur la face ventrale. Les autres orifices sont fermés par des pansement occlusifs à 4 cotés. A l'inspiration, l'air plaque le pansement contre l'orifice, ce qui permet de ne pas faire rentrer d'air. A l'expiration, l'air peut sortir par le pansement.



**PLAIE DU COU :** Elles sont toujours hémorragiques, mais ne peuvent pas être garronnées. Un recours au pansement israélien est indispensable.

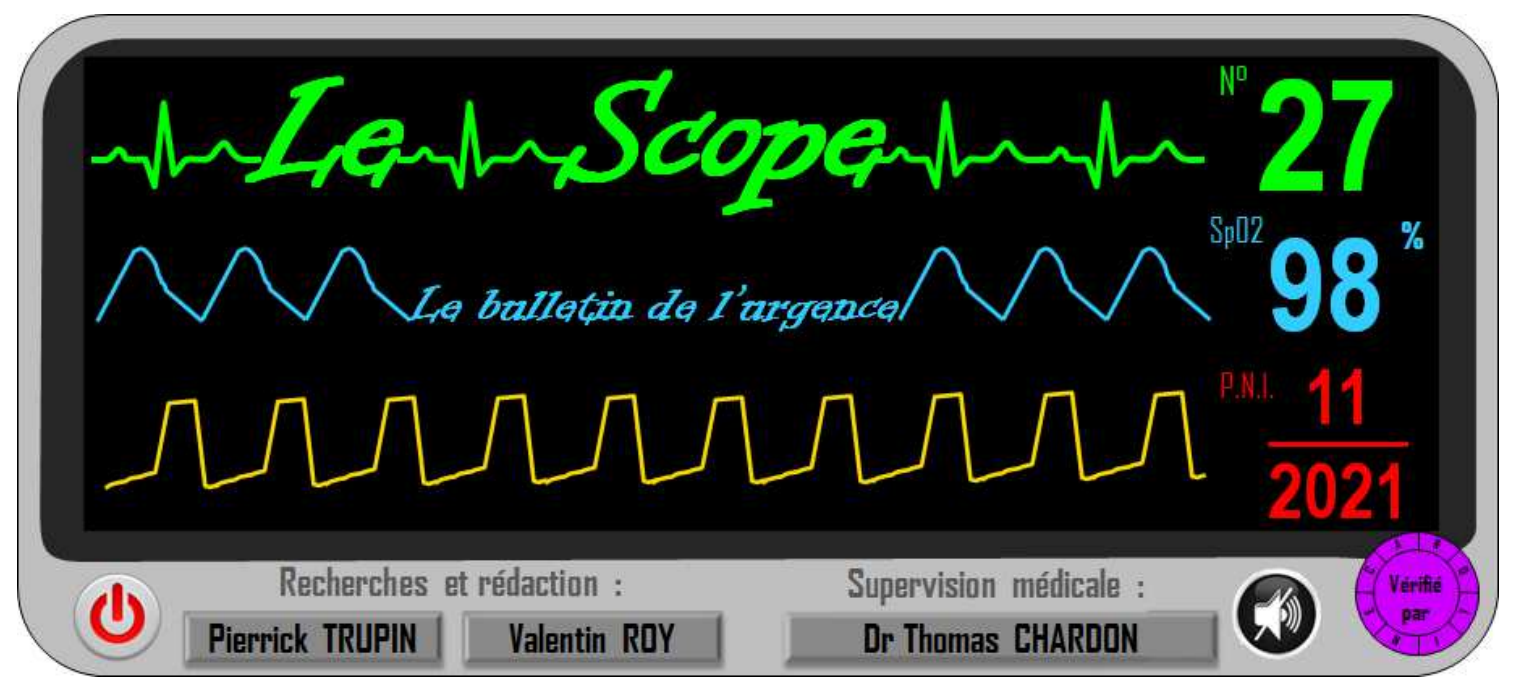
**PLAIE DU FOIE :** Le foie est un organe peu élastique et dense. Une atteinte par balle développe des lignes de fracture et une grande cavité du fait de sa fragilité.

**PLAIES DU TUBE DIGESTIF :** Les plaies du tube digestif (œsophage, intestins et estomac) dépendent de leur degré de remplissage. Vides, ils sont peu denses et élastiques et résistent au traumatisme du faible transfert d'énergie. Pleins, ils se comportent comme des organes denses avec une lésion d'éclatement. Le contenu du tube peut fuir dans la cage thoracique ou dans l'abdomen.

**Rechercher l'orifice d'ENTREE et de SORTIE du projectile**

Prise en charge secouriste	Prise en charge préhospitalière	Prise en charge hospitalière
Actions du <b>Damage Control</b> : arrêt du saignement. <b>Garrat si besoin : noter l'heure !</b> <b>Libération des voies aériennes.</b> Aspiration si besoin. Vomissements fréquents. <b>Oxygénothérapie haute concentration</b> <b>Lutte contre l'hypothermie</b>	Pose de voie veineuse de bon calibre (si possible min. 18G) Surveillance paramètres vitaux toutes les minutes <b>Remplissage vasculaire prudent</b> Objectif T.A.S. 90 mmHg - <b>Noradrénaline si besoin</b> <b>Transfusion précoce</b> de sang non phénotypé Administration <b>Acide Tranexamique 1g</b> et <b>Antalgiques</b>	<b>Prise en charge chirurgicale dès que possible : golden hour</b> Transfusion de sang isogroupe Administration de <b>fibrinogène</b> et facteurs de coagulation <b>Prévention précoce de l'infection</b>

On se retrouve le mois prochain pour... l'arrêt cardio-respiratoire



Avec la collaboration du Dr Vincent LAFORGE, médecin urgentiste et auteur de *Balistique Lésionnelle*, aux Ed. Invitam Médybride

## Les plaies par armes à feu

En dehors des contextes de guerre, la prise en charge des plaies par arme à feu restait anecdotique dans la plupart des services d'urgence. Les grandes villes ont commencé à être confrontées à ce genre de traumatisme, les adolescents et les jeunes adultes des classes sociales populaires étant les plus touchés. Les équipes confrontées se projetaient alors dans un scénario digne des séries TV américaines. En France, la pose du garrat disparaissait même des référentiels de formation (type P.S.C.I.). Les attentats de Paris en novembre 2015 ont bouleversés les esprits. La philosophie du Damage Control (abordée dans notre bulletin N°2) est apparue et certains processus de la médecine de guerre sont devenus une référence dans la médecine d'urgence civile. Violence urbaine, guerre de gangs ou de quartiers, rixes entre bandes rivales ou violence domestique : tout est prétexte à rencontrer les armes à feu. De nos jours, la considération de ce genre d'attaques est présente dans les esprits de tous les intervenants préhospitaliers.

A l'automne, les plaies par armes de chasse sont de plus en plus fréquentes avec parfois une issue funeste. En effet, les histoires d'accidents de chasse viennent remplir les colonnes des journaux régionaux, en déclenchant une implication de l'opinion publique à chaque fois.

Le 21 octobre, en plein tournage de western, l'acteur Alec Baldwin tue accidentellement la directrice de la photographie et blesse un membre de l'équipe de tournage avec une arme qu'il pensait chargée à blanc.

La médecine d'urgence d'aujourd'hui doit tenir compte de cette évolution de l'usage d'armes à feu et il est important de prendre en compte certaines données théoriques et pratiques lorsque l'on prend en charge un patient victime de ce type d'arme.



## Les différentes armes à feu et projectiles

Comme dans toutes les prises en charge de traumatismes, la connaissance de l'agent causal et des mécanismes lésionnels sont déterminants pour comprendre ce qu'il s'est passé et comment prendre en charge la victime. Le personnel soignant et les secouristes, ont très peu de connaissances en matière d'arme à feu.

Le Scope : le bulletin de l'urgence - <https://www.le-scope.com>  
 Suivez-nous sur les réseaux sociaux : [f](#) Le Scope - [i](#) le\_scope\_ - [e](#) Contact : [lescope.contact@gmail.com](mailto:lescope.contact@gmail.com)



### Les armes de poing

Une arme de poing est une arme généralement utilisée à une main, tenue autour de l'arme en fermant le poing. Strictement, il s'agit d'un pistolet, mais certaines armes anciennes équipées d'un barillet ont été appelés à force d'usage «revolver». De nos jours, ce type d'arme est semi-automatique. C'est-à-dire qu'il suffit de presser la queue de détente pour effectuer un tir. Un système de ressort fait monter la munition suivante dans le canon et le cycle recommence. Grâce à sa masse et à son encombrement réduit, il est plus facile de les transporter et de les dissimuler.



### Les armes d'épaule

Les armes d'épaule nécessitent d'être tenues à deux mains et bloquées au niveau de l'épaule pour effectuer un tir optimal. Là encore des variantes techniques telles que les propriétés du canon (lisse ou rayé) et sa longueur. Les fusils à canons lisses équipent encore un grand nombre de chasseurs. Ils peuvent tirer des plombs (projectiles multiples) ou des balles.



### Les armes automatiques

Les armes automatiques sont un mélange de fusils et de pistolets-mitrailleurs (anciennes armes de poing qui tirent en rafale, ils ne sont plus utilisés). Elles permettent de tirer des munitions de petit calibre en rafale, tout en contrôlant l'arme pour garder une certaine précision. C'est l'arme de référence dans les forces armées du monde (la France à longtemp s été équipée du célèbre FAMAS). L'arme la plus célèbre en circulation est l'ancienne arme Russe AK-47 de type Kalachnikov (qu'on estime à environ 50 millions d'exemplaires).



### Les armes à létalité atténuée

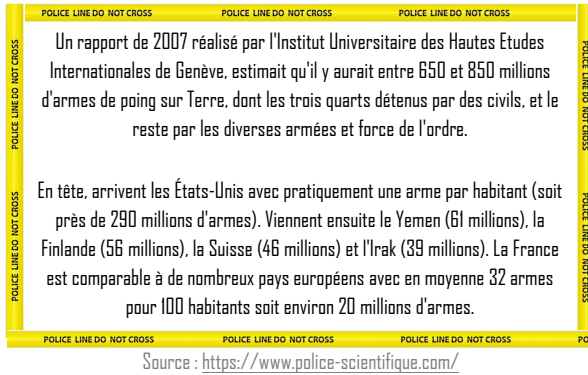
Le maintien de l'ordre demande un équipement qui permet de pouvoir remplir cette mission, tout en diminuant la létalité de l'arme. Les plus connues sont le Lanceur de Balles de Défense et le Flashball. Même s'il s'agit de projectiles en caoutchouc, le non-respect de certaines procédures de sécurité ont montré qu'il était possible de causer des dommages corporels non négligeables.

**Concept d'arme à feu** : Les premières armes à feu apparaissent au XIII<sup>e</sup> siècle quand les Chinois élaborent des armes à l'aide de bambou (première forme de tube). Cette révolution va tendre à abandonner les présentes armes de jet (arcs, arbalètes...) , jusque-là utilisées comme arme de référence pour le combat à distance. L'utilisation de l'arme à feu individuelle se démocratise à la fin du moyen âge (XVII<sup>e</sup> siècle) avec l'arrivée de la poudre noire. Ambroise Paré, célèbre chirurgien Français, accomplira de nombreux travaux visant à améliorer la prise en charge des blessés de champs de bataille. Plus tard le baron Dominique Larrey sera lui aussi au contact des blessés sur les champs de bataille. Il est encore aujourd'hui, considéré comme le pionnier de l'aide médicale d'urgence.

*«Il peut paraître inconcevable qu'une minuscule pièce métallique pesant à peine 3,5 grammes puisse étendre pour le compte un robuste gaillard protégé par un casque et un gilet balistique. Cela est d'autant plus difficile à appréhender que cette neutralisation a lieu à distance et que l'on ne voit pas le projectile se diriger vers sa cible. Il faut imaginer les sentiments des premiers arquebusiers (et surtout des premières victimes !) devant cette puissance quasi-magique».*

LAFORGE V. Balistique lésionnelle Ed. Invitam Medhybride.

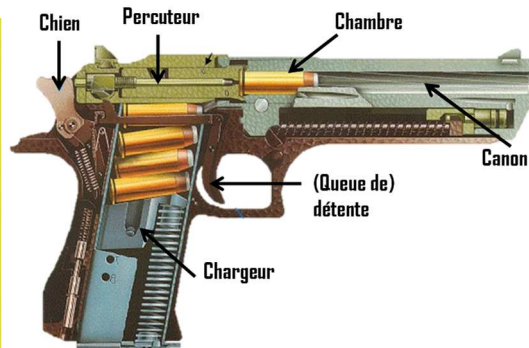
De nos jours, l'usage des armes à feu est devenu quotidien. Banditisme, terrorisme... pour le côté obscur, comme pour les militaires et les forces de l'ordre de l'autre, il existe plusieurs sortes d'armes en service (sans prendre en compte les armes anciennes toujours en état de fonctionnement). Elles sont réparties en différentes familles (*bandeau latéral*) et en différentes catégories législatives.



Un rapport de 2007 réalisé par l'Institut Universitaire des Hautes Etudes Internationales de Genève, estimait qu'il y aurait entre 650 et 850 millions d'armes de poing sur Terre, dont les trois quarts détenus par des civils, et le reste par les diverses armées et force de l'ordre.

En tête, arrivent les États-Unis avec pratiquement une arme par habitant (soit près de 290 millions d'armes). Viennent ensuite le Yemen (61 millions), la Finlande (56 millions), la Suisse (46 millions) et l'Irak (39 millions). La France est comparable à de nombreux pays européens avec en moyenne 32 armes pour 100 habitants soit environ 20 millions d'armes.

Source : <https://www.police-scientifique.com/>



### Mécanisme général d'une arme à feu

Source image : <https://quizlet.com/>

**Concept de projectile** : Source : LAFORGE V. Balistique lésionnelle Ed. Invitam Medhybride

**Même si ce numéro traite principalement des plaies par armes à feu et considère comme «projectiles» les différentes munitions des armes utilisées, la majeure partie des lésions sont le résultat d'un criblage par les éclats résultants des explosifs utilisés.**

Pour qu'une arme soit utilisable, il faut qu'elle soit alimentée par des munitions. Une munition, ou cartouche, est composée du projectile (classiquement une balle) et ce qu'il faut pour la faire partir : un étui, appelé couramment «douille», dans lequel se trouve de la poudre inflammable qui prendra feu quand le percuteur de l'arme vient frapper l'amorce. Comme pour les armes, il existe de nombreux types de projectiles, avec des particularités différentes :

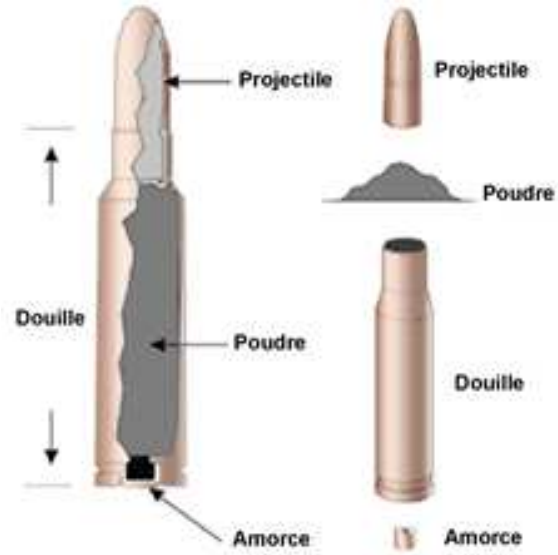
**Le calibre** : En théorie le calibre du projectile, c'est son diamètre. Dans la pratique, tout le monde n'est pas d'accord des conditions de mesure de ce diamètre (fond des rayures, sommet des rayures...). De plus, on doit tenir compte de l'appellation de l'O.T.A.N. et de l'unité (soit le millième de pouce, soit la livre, soit les millimètres...). En revanche, la dénomination change en fonction du calibre. Au-dessous de 20 mm, c'est une balle, au-dessus de 20 mm, c'est un obus

**La forme** : Initialement les projectiles étaient de forme ronde, plus facile à mouler. Mais avec l'arrivée des canons rayés, on s'est focalisé sur les frottements avec le canon, qui conféraient aux projectiles une plus grande vitesse ou une meilleure stabilité dans l'air. Les balles sont alors devenues cylindriques.

**La structure** : Historiquement, les balles étaient en plomb. C'est depuis la convention internationale de La Haye que les projectiles doivent être recouverts d'une pellicule de métal plus dure afin d'éviter que les balles ne se déforment trop (on parle alors de balles chemisées). La structure conditionne la résistance de la balle aux contraintes extérieures.

**La masse** : Cette caractéristique est le résultat des trois précédentes. Plus un projectile est lourd, plus il a tendance à pénétrer profondément dans la cible. La densité (rapport poids/volume) du plomb justifie qu'il est le métal de référence (encore de nos jours) dans la composition des balles.

La variabilité de toutes ces caractéristiques fait qu'il est quasiment impossible de dresser une liste exhaustive des munitions. De plus, certaines caractéristiques dépendent de l'arme utilisée, comme la longueur du canon. Le mixage de ces données, oblige les intervenants de consulter de volumineuses bases de données pour connaître précisément toutes les informations nécessaires.



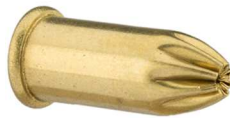
### Composition d'une munition

Source image : <https://www.police-scientifique.com/>



### Exemples munitions différentes

Source image : <https://www.armes-ufa.com/>



Source image : <https://www.armes-ufa.com>

Une munition est dite «à blanc» quand elle ne contient pas de projectile. La douille contient moins de poudre et l'objectif est uniquement de produire une détonation (pistolet d'alarme) ou d'imiter un phénomène de tir (usage cinématographique). La dénomination de «balle à blanc» est donc un oxymore car la particularité de ce type de munition est de ne pas contenir de balle. Ce genre de munition est souvent de couleur pour les différencier des munitions réelles

**Concept de couple arme/projectile** :

Quand on tient compte des caractéristiques de l'arme (la longueur de son canon, les différentes rayures...) et les caractéristiques de la munition utilisée, on obtient un couple arme/munition. De plus, une même arme peut tirer plusieurs types de balles, quand une balle peut être tirée par plusieurs armes différentes.

## Travailler en toute sécurité

Lorsque l'on intervient dans un contexte de plaie par balle, il faut toujours avoir à l'esprit la règle d'or en secours à personnes : protéger pour éviter le suraccident. Un médecin ou un sauveteur blessé à son tour par une balle n'a plus d'intérêt pour la victime première. Pire ! Il vient alourdir le bilan global. En matière de sécurité, il est primordial de travailler sous couvert des forces de l'ordre et d'attendre la sécurisation complète de la zone avant d'intervenir. Il existe une différence fondamentale entre «être masqué», c'est-à-dire hors de portée visuelle d'une autre personne, et être protégé «être à couvert». En effet, certains projectiles transpercent sans problème le métal ou le béton. Les films américains qui illustrent un tireur protégé derrière une portière de voiture (constituée de volumes creux et de plastique) est illusoire. Il renforce même de fausses représentations de la protection balistique. En situation réelle, il est prudent de respecter le zonage mis en place par les forces de l'ordre.



Source image : <https://www.yardbarker.com>

**Les équipements de protection balistique** : Les équipements de protection balistique (gilets pare-balles et dispositifs associés : mallette, sac à dos...) sont des dispositifs de protection qui permettent de protéger les organes principaux de la pénétration du projectile. *Le secret de l'efficacité [...] réside dans leur composition : ils sont faits d'une plaque de céramique d'environ un centimètre, et d'une autre de polyéthylène (des fibres à haute densité) de la même épaisseur. Combinées, ces deux matières seraient plus efficaces qu'une plaque d'acier de 13 millimètres. Au contact du polyéthylène donc, l'onde va faire demi-tour, car elle se propage plus rapidement que la balle. Elle va donc contrer le parcours de cette dernière... et «l'écraser» en s'opposant à son chemin. Un résultat hallucinant : le projectile se trouve "ratatiné". Par ailleurs, il existe différents types de gilets pare-balles, plus ou moins rigides en fonction de l'arme qu'ils doivent contrer.* (Source : <https://www.maxisciences.com/>). Toutefois, même si le projectile est arrêté, le fait de recevoir l'impact d'une balle de gros calibre reste très dangereux et ceci, même avec le meilleur gilet de protection au monde. En effet, même sans pénétration de l'ogive dans le corps, cet impact peut constituer un risque majeur de lésion interne très grave.

## Approche balistique

La balistique peut se définir comme « *La science qui étudie les mouvements des corps lancés dans l'espace, et plus spécialement des projectiles de guerre*». En réalité, le comportement d'un projectile s'étudie à toutes les étapes entre la mise à feu et l'entrée dans la cible. **La balistique intérieure** : étudie le projectile dans le canon de l'arme. Elle s'intéresse à toutes les caractéristiques conférées au projectile avant que celui-ci ne quitte l'arme. Vulgairement, on pourrait résumer ça aux conditions de départ, à «l'élan donné» à la balle. **La balistique intermédiaire** : étudie le projectile entre la sortie du canon et son entrée dans la cible. Trajectoire, résistance de l'air, ricochets... dans quelles conditions la balle vient-elle touchée la cible ? **La balistique terminale** étudie le comportement de la balle lorsqu'elle pénètre dans la cible.