

# INFO SIMPLE OU PAS!.

## Le recul, la puissance d'arrêt, la puissance, l'énergie et la quantité de mouvement

Il est important de différencier ces notions.

Note importante : dans les formules mathématiques et les unités suivants, le point "." exprime la multiplication, le produit. Il peut être remplacé à volonté par le fois "x" (ou par "\*" pour les programmeurs). C'est une simple question d'élégance ;-)

Selon le dictionnaire:

- recul ( *recoil* prononcé "ricoïle") : mouvement vers l'arrière effectué par une bouche à feu au départ du coup.
- énergie ( *energy* prononcé "énèdji") : faculté que possède un système de corps de fournir du travail mécanique ou son équivalent.
- puissance ( *power* prononcé "po oueur") : quotient du travail accompli par une machine par le temps qu'il lui a fallu pour l'accomplir.
- puissance d'arrêt ou pouvoir d'arrêt ou pouvoir vulnérant ( *stopping power* prononcé "stopingue po oueur") : capacité d'un projectile à mettre hors d'état de nuire.
- quantité de mouvement : produit de la masse d'un corps par son vecteur vitesse.

## L'énergie est la notion la plus difficile à expliquer.

L'énergie c'est ce que nous payons tous les jours, comme les litres de carburants pour nos véhicules, les kW.h (et non kW/h) (kiloWatt . heure) de la société fournisseur d'électricité, l'effort fourni par le porteur de bagages, la nourriture qui supplée aux efforts produits, etc ... L'unité internationale de l'énergie est le Joule (J), ses autres unités sont la tonne équivalent charbon (TEC, 1TEC = 30milliards J environ), la tonne équivalent pétrole (TEP, 1TEP = 40milliards J environ), la calorie (1calorie = 4,18J) ou encore le kiloWatt . heure (kW.h, 1kW.h = 3,6millions J). Et puis l'énergie c'est aussi  $m.c^2$ , le fameux  $E = m.c^2$  ! qui signifie que la masse  $m$  d'un corps quel qu'il soit **est** une énergie  $E$  ( $c$  vaut 300'000'000m/s environ, c'est-à-dire la vitesse de la lumière dans le vide qui est une constante de physique) (vous pesez 70kg ? alors vous "valez" 6'300'000'000'000'000'000J !).

L'énergie cinétique ( *kinetic energy*) ou force vive est l'énergie d'un corps en mouvement. Elle ( $E$ ) est proportionnelle à la masse du corps ( $m$ ) et au carré de sa vitesse ( $v$ ) ainsi  $E = 1/2 . m . v^2$ . Dans le domaine des armes à feu, l'énergie cinétique est souvent exprimée en kg.m (kilogramme.mètre) au lieu de J (Joule), pourquoi ? je ne sais pas, fantaisie des armuriers ? L'énergie cinétique est alors  $E$  (en kg.m) =  $1/2 . m$  (en kg) .  $v^2$  (en  $m^2 / s^2$ ) /  $9,81m/s^2$ . En clair (si on peut dire),  $E$  (kg.m) =  $E$  (J) / 9,81 .

**La puissance est un débit d'énergie, le rapport entre une quantité d'énergie et une durée.**

L'unité internationale est le Watt (W), l'autre unité courante est le cheval vapeur (CV, 1CV = 736W).

Note : la puissance administrative est une autre grandeur inventée par l'état pour caractériser les véhicules, son symbole est aussi CV. La puissance administrative intègre de façon complexe plusieurs données dont le type de boîte à vitesse (manuelle ou automatique), le nombre de rapports de vitesse et la vitesse du véhicule sur chacun de ses rapports pour un régime moteur de 1000tr/mn. C'est pourquoi les véhicules à "boîte courte" sont désignés par une puissance administrative plus grande que les **mêmes** véhicules à "boîte longue", et c'est aussi pourquoi les véhicules équipés de turbocompresseur sont désignés par une puissance administrative plus petite que les véhicules aussi puissants "mécaniquement" mais sans turbocompresseur (les turbos développent toute leur puissance au-delà de 1000tr/mn et elle n'est alors pas prise en compte par la formule administrative).

**La puissance d'arrêt d'une arme ou plutôt d'une munition désigne sa capacité à mettre un individu hors d'état de nuire, ce qui ne signifie pas forcément le tuer.**

Avertissement : ce paragraphe est inévitablement cynique.

Aucune unité ne caractérise vraiment la puissance d'arrêt. Certains armuriers tentent cependant de mettre au point des barèmes depuis quelques années. La puissance d'arrêt est surtout appréciée.

En combat, la plupart du temps, l'objectif est de supprimer le plus rapidement possible la menace que représente l'ennemi. Tuer l'ennemi n'est pas un impératif. Une blessure mortelle provoquée à l'ennemi peut très bien lui laisser le temps de riposter et d'atteindre le tireur, alors qu'une blessure partielle peut complètement l'incapaciter.

Exemple : une aiguille à coudre lancée à 10'000km/h (soit une énergie cinétique de 19300J pour une aiguille de 5g) dans le crâne de l'ennemi le tuera au bout d'un moment certes mais lui permettra de réagir, alors qu'une boule de bowling de 5kg lancée à 30km/h (soit 170J) sur son pied le rendra complètement impuissant sans pour autant le tuer (j'exagère volontairement).

Une munition de forte puissance n'est donc pas une munition à forte puissance d'arrêt. Si je me rappelle bien, un bon exemple d'illustration est le Colt 1911 américain, pistolet de calibre .45ACP . Quand les Marines ont eu affaire aux indigènes d'Océanie qui sont des hommes trapus et solides, ils se sont rendu compte que leurs armes de poing d'alors n'étaient pas suffisamment efficaces. Les indigènes étaient touchés et blessés mais ils avaient encore la force de foncer sur les Américains. Pour l'avenir, les Américains ont donc commandé une munition à forte puissance d'arrêt et l'arme de poing qui va avec. Cette munition est puissante mais son projectile est gros aussi.

La puissance d'arrêt dépend de la munition mais aussi de la cible, est-ce un homme? un animal et de quelle taille? un homme sous une protection balistique?

Les projectiles à haut pouvoir vulnérant sont ceux dits expansifs, c'est-à-dire que ces projectiles éclatent ou "prennent subitement du volume" à l'intérieur de la cible, et meurtrissent ainsi plus de chair que les projectiles communs. Ces projectiles doivent rester dans la cible pour créer un maximum de dégâts voire de douleurs. Ces effets ont été démontrés sur des cibles en argile, en gel plastique et ... sur des cadavres. Donc, ces projectiles à forte puissance d'arrêt doivent être très rapides pour avoir une expansion la plus rapide possible dans la cible, mais ils doivent en plus rester en place dans la cible, ils ne doivent pas la traverser. Ceci peut paraître paradoxal (extrême rapidité + non "transpercement") mais il y a encore plus paradoxal ... Ces projectiles sont fournis aux forces de polices et de gendarmeries. Car, contrairement aux militaires, les gendarmes (oui je sais, ce sont aussi des militaires) et les policiers doivent pouvoir mettre l'adversaire hors d'état de nuire à la toute première balle car ils sont souvent en situation de riposte, de légitime défense et non d'agression. Les balles expansives leur sont donc idéales de par leur pouvoir vulnérant mais aussi, parce que se logeant dans l'adversaire et n'en ressortant pas, elles ne risquent pas de créer des dommages collatéraux (terme à la mode) en touchant des innocents. En général, les militaires n'ont guère ce soucis puisque l'ennemi est rarement

entremêlé d'innocents. Mais, l'adversaire peut très bien s'abriter, surtout s'il tend une embuscade. Les munitions des forces de polices doivent alors être capables de traverser un obstacle tel une portière de voiture sans pour autant traverser le corps de l'adversaire. Les balles doivent pouvoir traverser un obstacle souvent plus dur que le corps humain, tout en étant capable de rester logées dans le corps humain ! Très contradictoire ! Et pourtant, de telles balles existent, par exemple les balles françaises nommées Arcane. Les Arcane mettent en œuvre une poudre très vive, une balle très légère, en cuivre pur et de forme conique.

Coefficient du pouvoir vulnérant en fonction de la munition

(méthode Rex Appelgate, Laboratoire du National Institute of Law Enforcement and Criminal Justice)

(extrait du livre "Le livre des armes" publié ici sans autorisation aïe)

Calibre	Cartouche	Type de balle	Masse de la balle (g)	Vitesse de la balle (m/s)	Energie (J)	Coefficient de neutralisation (mise hors de combat immédiate à partir de 25)
22LR	Hi-Speed	Tête creuse	2,6	270	95	2,3
22LR	Stinger	Tête creuse	<b>1,9</b>	271	<b>70</b>	3,4
7,65mm Browning	Geco "Police"	Blindée	4,6	290	193	3,6
.38 Special	Geco "Armée"	Blindée	10,3	<b>216</b>	240	4,4
.38 Special	Winchester "Metal Piercing"	Blindée	9,75	254	315	6,3
.45 ACP	Militaire	Blindée	<b>14,9</b>	260	504	6,5
.380	Geco "Police"	Blindée	6,1	320	312	9,2
9mm Parabellum	MEN B1 militaire	Blindée	8	350	490	10,3
.357 Magnum	Norma militaire	Blindée	10,3	371	709	16
.38 Special + P	Remington H.P.	1/2 tête creuse	6,2	350	380	28
.38 Special	Geco "Capture"	Plomb tronconique	7,5	288	311	35
9mm Parabellum	Remington H.P.	Blindée tête creuse	7,5	376	530	38
9mm Parabellum	Geco "Aktion"	Spéciale				38
9mm Parabellum	MEN "Quick Defense"	Double noyau				42
.357 Magnum	Winchester H.P.	1/2 tête creuse	10,3	401	<b>828</b>	44,4
9mm Parabellum	Glaser "Safety Slug"	Spéciale	5,2	<b>503</b>	656	54,5
9mm Parabellum	Velet "Eplosion"	Explosive				60

## **La quantité de mouvement est le produit de la masse d'un corps par sa vitesse. Le recul est l'un de ses effets.**

Pour ceux qui ont fait des études et qui ne s'en rappellent plus, la quantité de mouvement est la dérivée mathématique (par rapport à la vitesse) de l'énergie cinétique. Je ne saurais plus l'interpréter dans le cas présent malheureusement.

Son unité est le kilogramme. mètre/seconde (kg.m/s). La quantité de mouvement peut servir à calculer le recul d'une arme et l'"élan" que donne le projectile à sa cible.

Exemple : un tireur pesant 75kg ( $m_{\text{tireur}}$ ) tient en main une arme à feu pesant 3kg ( $m_{\text{arme}}$ ) en comptant les munitions, une balle pèse 5g ( $m_{\text{balle}}$ ), la vitesse initiale de la balle (juste après le tir) est de 300m/s ( $v_{\text{balle}}$ ). L'ensemble qui nous intéresse est le tireur + son arme + ses munitions y compris la balle qui va être tirée. La quantité de mouvement (QM) est nulle puisque l'ensemble est supposé immobile. Le tireur ... tire. La balle de 5g part à la vitesse de 300m/s. Le tireur subit un recul mais quelle vitesse initiale ( $v_{\text{tireur}}$ ) lui est-il imposé? Les lois de la physique annoncent que la quantité de mouvement est conservée, c'est-à-dire qu'en l'occurrence, la quantité de mouvement reste nulle même après le tir. Donc,  $QM = 0$  tout le temps. Mais maintenant (après le tir), deux corps, l'un le tireur, l'autre la balle, sont en mouvement opposé. La quantité de mouvement est donc

$$QM = (m_{\text{tireur}} + m_{\text{arme}}) \cdot v_{\text{tireur}} + m_{\text{balle}} \cdot v_{\text{balle}} = 0.$$

Comme la balle part d'un côté et le tireur de l'autre, leur vitesses sont opposées, et donc les signes de leur valeurs le sont aussi. L'une est négative, l'autre est positive. Il est choisi ici que la vitesse du tireur est négative. La précédente équation fournit donc

$$v_{\text{tireur}} = -m_{\text{balle}} \cdot v_{\text{balle}} / (m_{\text{tireur}} + m_{\text{arme}}) = -0,005 \times 300 / (75 + 3) = -0,019\text{m/s} = -0,069\text{km/h} = -2\text{cm/s environ.}$$

Le recul initial du tireur est donc de 2cm/s environ.

Ceci montre que plus la balle est lourde, plus la balle est rapide, plus le tireur est maigre, plus l'arme est légère, alors plus le recul est important. Et inversement.

Suite de l'exemple, la balle arrive contre sa cible qui est un cible de bois de 1kg ( $m_{\text{cible}}$ ) immobile, sa vitesse est donc nulle ( $v_{\text{cible}} = 0\text{m/s}$ ). La balle n'a pas tellement perdu de vitesse, l'arme est proche de la cible. La vitesse de la balle est donc toujours 300m/s ( $v_{\text{balle}}$ ) et sa masse est toujours 5g ( $m_{\text{balle}}$ ). La quantité de mouvement de l'ensemble balle + cible est

$$QM2 = m_{\text{cible}} \cdot v_{\text{cible}} + m_{\text{balle}} \cdot v_{\text{balle}} = m_{\text{balle}} \cdot v_{\text{balle}} = 0,005 \times 300 = 1,5\text{kg.m/s.}$$

La balle se fiche contre la cible, y reste collée et met en mouvement la cible. La cible et la balle ont donc la même vitesse ( $v_{\text{balle\_cible}}$ ). Quelle est elle? La quantité de mouvement est conservée à  $QM2 = 1,5\text{kg.m/s}$ .

$$QM2 = m_{\text{cible}} \cdot v_{\text{balle\_cible}} + m_{\text{balle}} \cdot v_{\text{balle\_cible}} = v_{\text{balle\_cible}} \cdot (m_{\text{cible}} + m_{\text{balle}}).$$

Cette dernière équation fournit

$$v_{\text{balle\_cible}} = QM2 / (m_{\text{cible}} + m_{\text{balle}}) = 1,5 / (1 + 0,005) = 1,49\text{m/s} = 5,4\text{km/h.}$$

La cible avance donc (avec la balle) à une vitesse initiale de 5km/h environ.

Beaucoup d'équations et de réflexions, de quoi donner envie de "faire" des études ou d'y retourner ;-).