

# Balles en vol: la balistique extérieure pratique

La science expliquée simplement  
aux tireurs qui ont envie de comprendre

Module 5: la vitesse initiale  
(5.2: le grand écart de la  $V_0$ )

# Premier slide

[Toujours le même.]

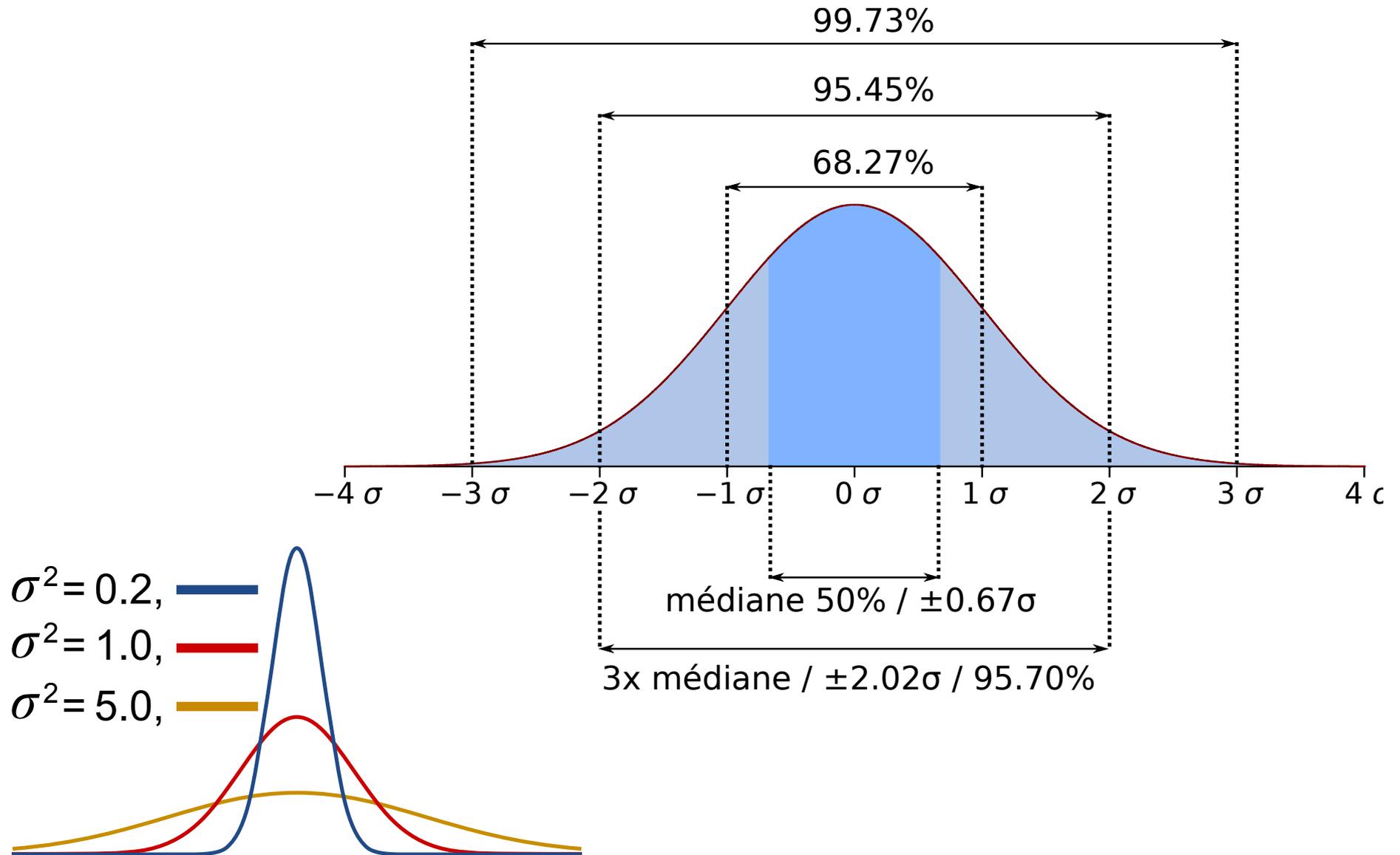
# Je vous ai menti tout le long

- J'ai dit "*Pour une combinaison arme+cartouche données, il n'existe pas de valeur de  $V_0$  juste. Il existe seulement une valeur de  $V_0$  pour une arme+cartouche+**température** données.*"
- C'est faux. Pour une arme + cartouche + température données, il existe (a) la vitesse initiale moyenne, et (b) la dispersion de vitesses autour de cette vitesse moyenne.

# Variations de vitesse

- Source = variations et tolérances lors de la fabrication de douilles, amorces et projectiles, différences en charges de poudre, variations de la profondeur de placement de projectiles dans les cartouches, etc.
- Tout ceci fait que les balles du même lot de cartouches quittent le canon à des vitesses légèrement différentes.
- Ces différences sont décrites par le modèle statistique de distribution normale (accrochez vos ceintures, ça va secouer un peu).

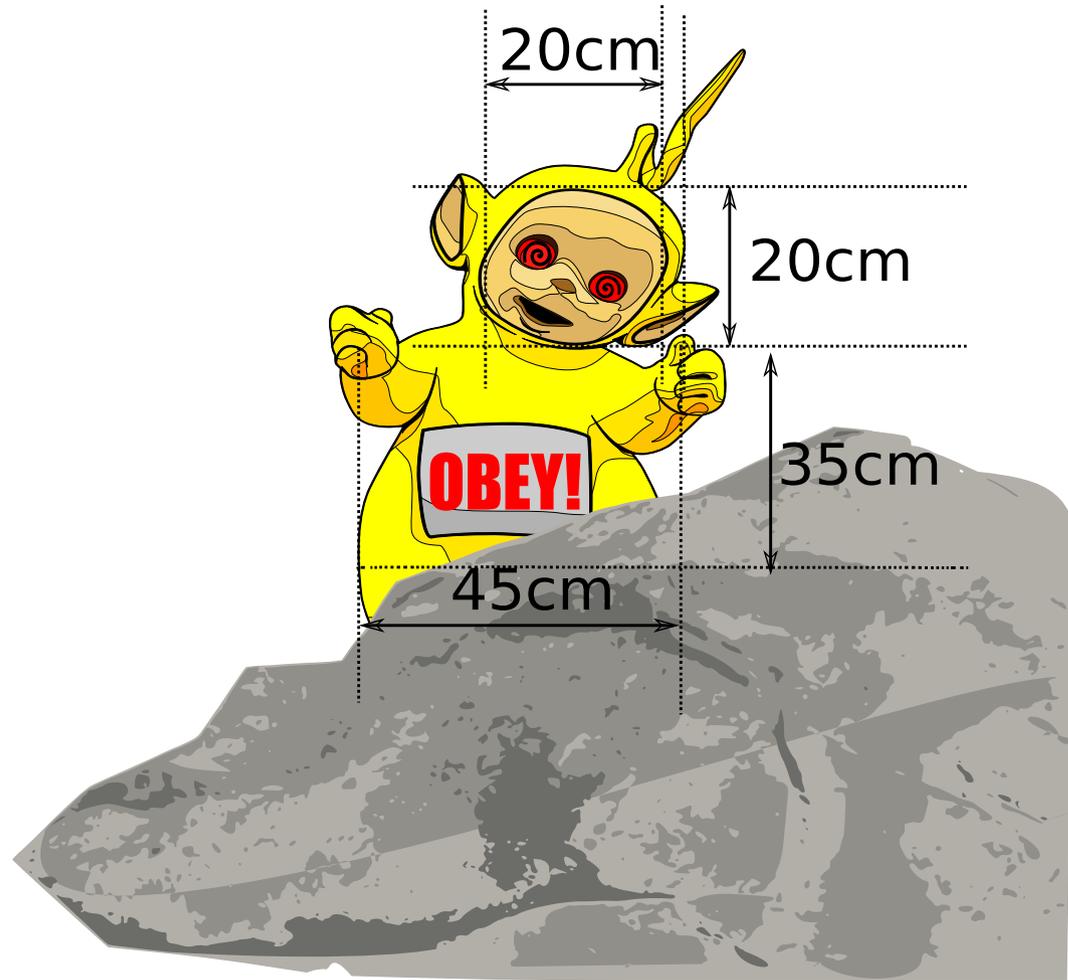
# La Loi Normale ou meilleures salutations de Herr Johann Carl Friedrich Gauss



# La déviation standard, aussi connue comme écart-type, ou $\sigma$ (ou $s$ )

- Un paramètre valable de point de vue scientifique (contrairement p.ex. à l'écart maximal de valeurs, trop sujet au hasard).
- Peut être utilisé pour la comparaison de cartouches/rechargements différents.
- Va nous aider à déterminer le nombre de coups à tirer pour bien mesurer la  $V_0$ .
- Mais la connaissance de  $s$  est utile en soi.

# Un Télétubbie Infernal en embuscade



# La Science de la vitesse initiale

... nous viendra par la chasse au teletubbies infernaux (TI)

- des TI audacieux (de près – cible tête)
- des TI prudents (de loin – cible torse)

# L'équipement

- Un bon fusil en .308.
- Cartouches précises (dispersion 95% à courte distance n'excède pas  $0.4 \times 0.4$  mrad, c. à d.  $4 \times 4$  cm à 100 m); BC G7 = 0.242,  $V_0$  [moyenne] = 755 m/s.
- Trois types de chargement, différents par l'écart-type de vitesses: 3, 5 et 8 m/s. Ceci correspond plus ou moins à un rechargement très soigneux ou au match-grade d'usine de haute qualité ( $s < 3$  m/s), une munition manufacturée régulière ou un rechargement de masse ( $s \approx 4-5$  m/s), et une mun "à pascher" de surplus ( $s \approx 7$  m/s ou plus).
- Les conditions de tir sont supposées idéales.

# One shot, 0.94 kill (juste pour préciser)

- Pour la suite, les chiffres de probabilité sur les illustrations représentent bien la probabilité de toucher *au premier coup*.
- Les chiffres correspondent à la probabilité de toucher définitive (comme si on tirait un nombre infini de coups).
- La centaine d'impacts dessinée pour illustration peut, par un hasard statistique, ne pas tout à fait tomber dans ce chiffre.

# Probabilité de toucher tête à 400 m

400m,  $s=3\text{m/s}$

**96.9%**



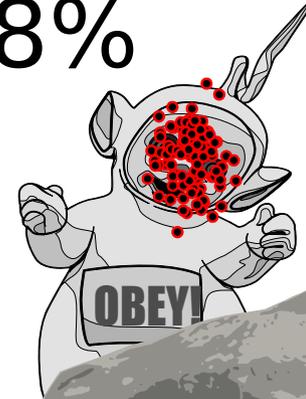
400m,  $s=5\text{m/s}$

**95.5%**



400m,  $s=8\text{m/s}$

**91.8%**



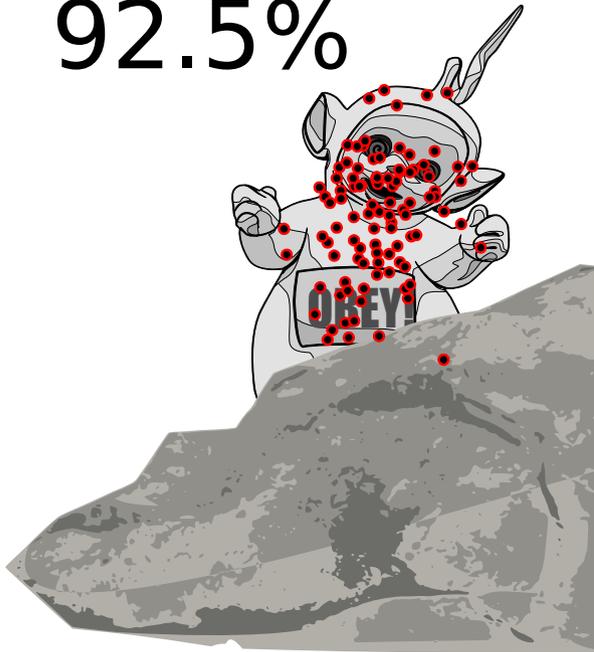
# Ce qui se passe

- Les balles plus rapides tapent plus haut, plus lentes – plus bas, la dispersion de vitesses initiales se traduit donc par plus ou moins de dispersion d'impacts en verticale.
- A 400 m ça commence à se voir, mais par exemple à 300 m pour ce même scénario la différence de probabilité de toucher est inférieure à 1% – au début de son parcours la balle va vite, et sur les  $\sim 0.6$  s de chemin n'arrive pas encore à se distancer visiblement de ses camarades plus ou moins lents/rapides.

# Probabilité de toucher torse à 800 m

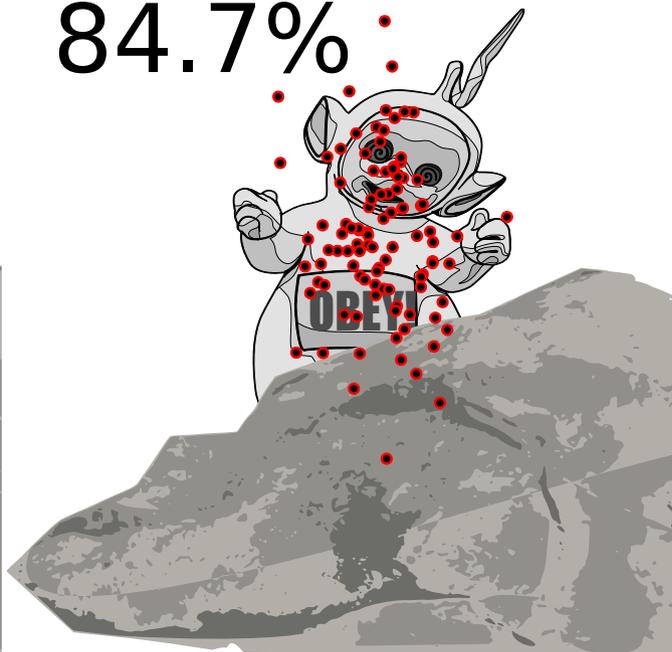
800m,  $s=3\text{m/s}$

**92.5%**



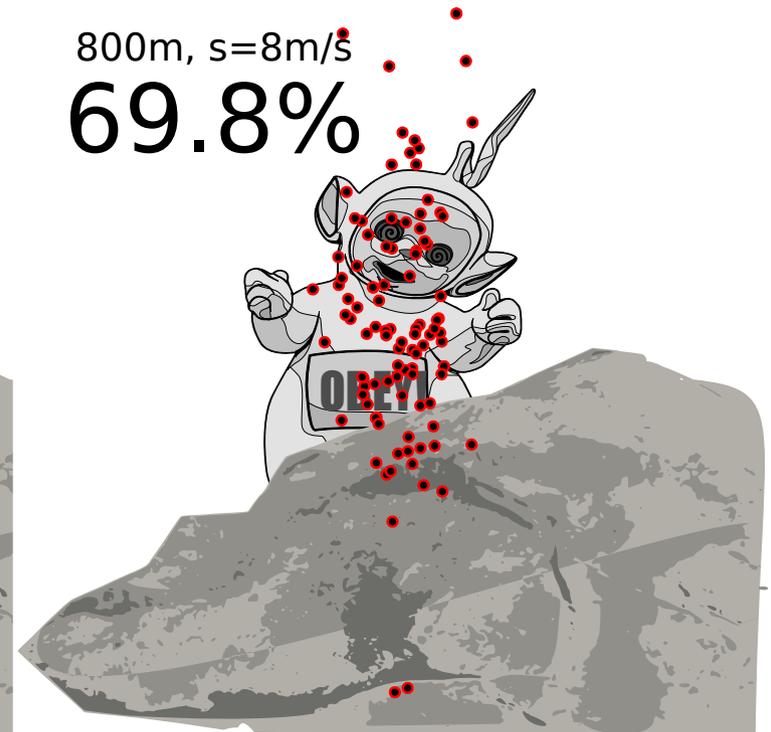
800m,  $s=5\text{m/s}$

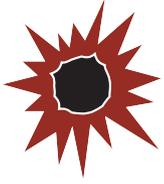
**84.7%**



800m,  $s=8\text{m/s}$

**69.8%**





# Enfin, un pdi

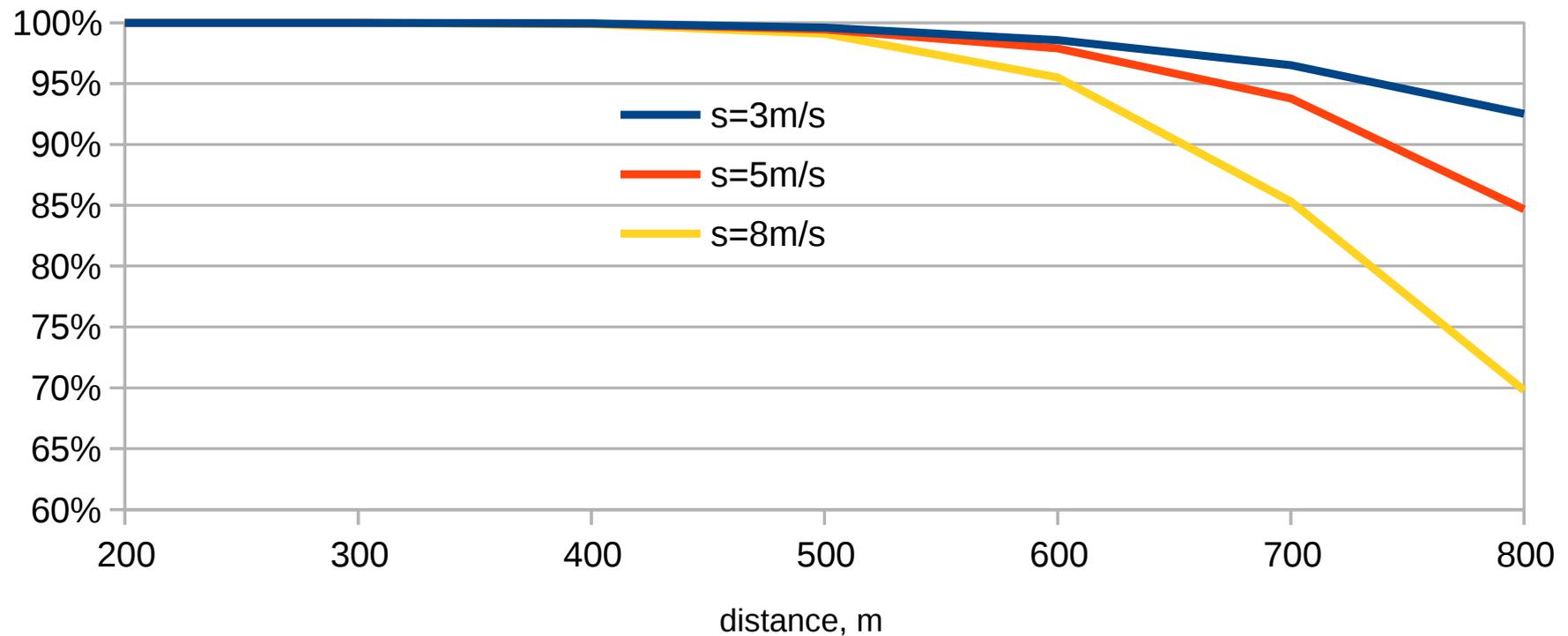
**5.11.** La dispersion de vitesses initiales se traduit en dispersion verticale d'impacts. Ce phénomène est minime à courtes distances, mais à distances moyennes et longues peut devenir très significatif (dépendamment de la taille de la cible).

P.ex. pour un fusil précis ("sub-MOA"), même si on suppose la même dispersion à courte distance, entre une cartouche match ( $s < 3\text{m/s}$ ) et une cartouche moyenne de surplus ( $s > 6\text{m/s}$ ), la différence de probabilité de toucher une cible torse au loin peut largement dépasser 20%.

# Aimez-vous les courbes comme je les aime?

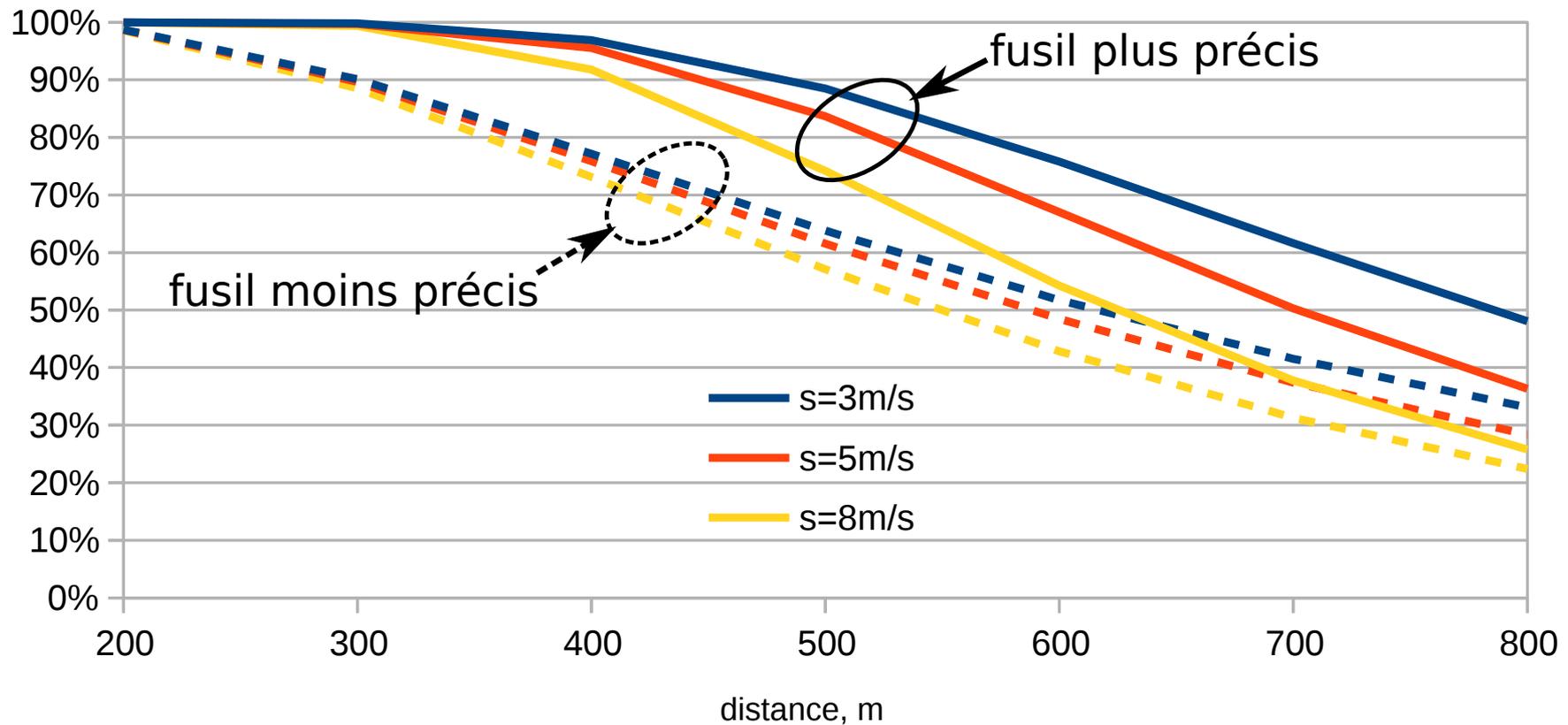
Probabilité de toucher une cible "torse"

dépendamment de l'écart-type de la vitesse initiale



# De l'importance de la précision *"pour un fusil précis"* dans le pdi 5.11.

Probabilité de toucher une cible "tête"



# De l'utilité des cartouches "match" dans des fusils arrosoirs

- Dans l'exemple précédent les mêmes cartouches ont été tirés d'un fusil dont la précision propre est deux fois pire (la précision 95% passe de  $0.4 \times 0.4$  mrad à  $0.8 \times 0.8$ ).
- En termes de probabilité de toucher, la différence entre des cartouches très régulières ( $s=3\text{m/s}$ ) et des cartouches pas du tout régulières ( $s=8\text{m/s}$ ) est devenue deux fois plus petite.

**5.12.** Plus un fusil est précis, plus de valeur on peut tirer des cartouches avec un petit écart-type de  $V_0$ . En d'autres termes, il est peu utile de charger du match dans un fusil médiocre; il n'y a pas de miracles.

