

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.]

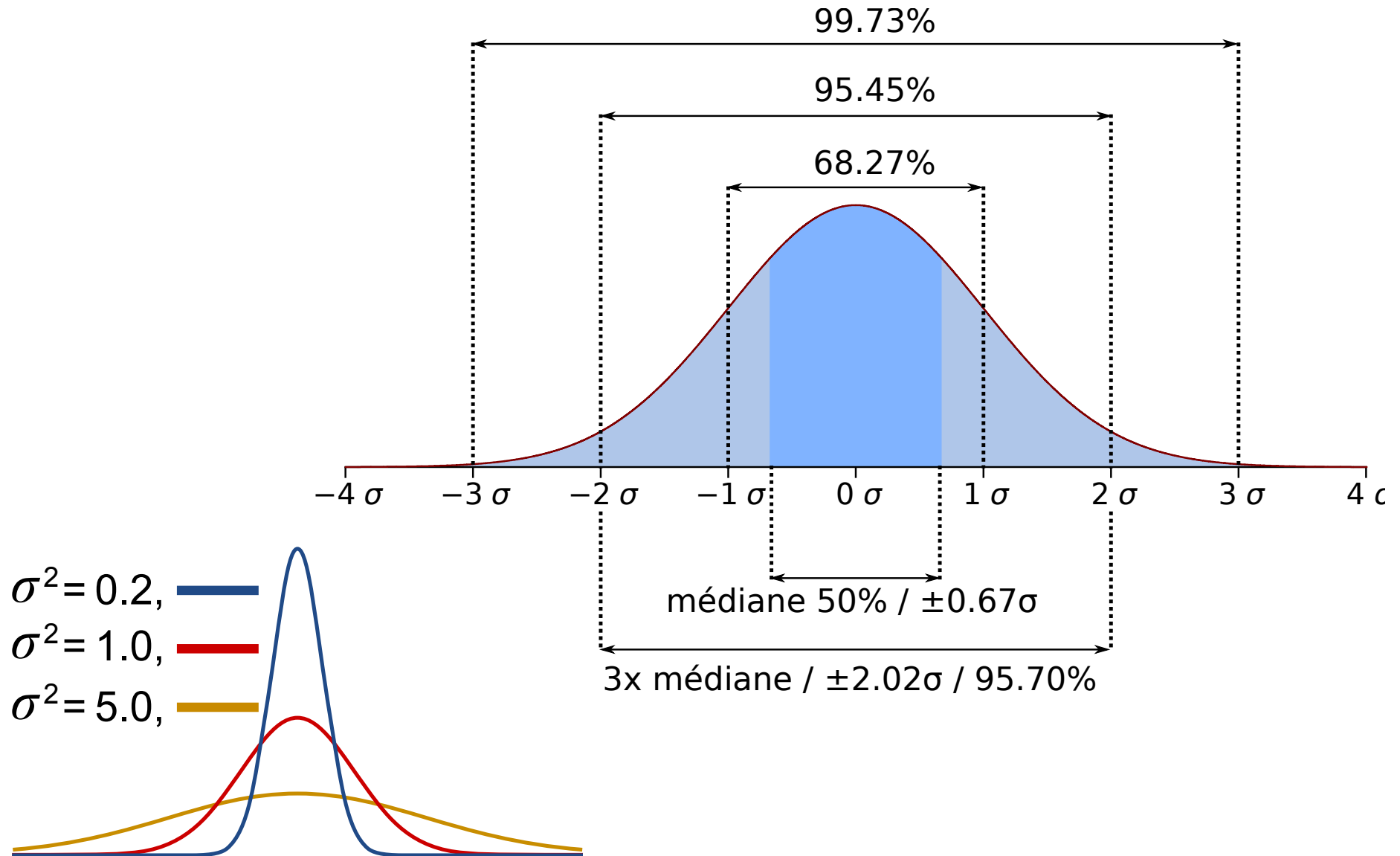
Je vous ai menti tout le long

- 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 σ (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 0.4×0.4 mrad, c. à d. 4×4 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.

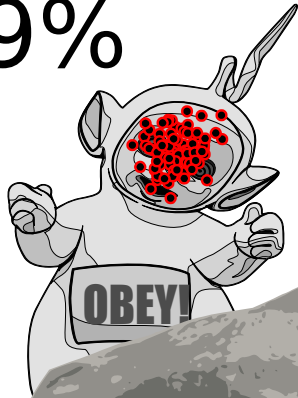
One shot, 0.94 kill (juste pour préciser)

- 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

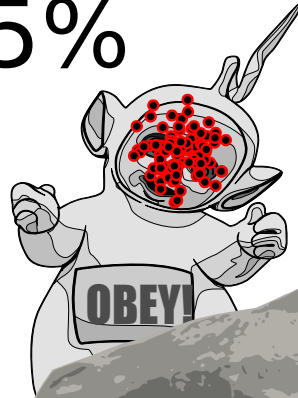
400m, $s=3\text{m/s}$

96.9%



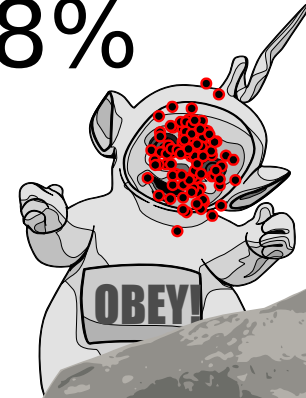
400m, $s=5\text{m/s}$

95.5%



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

91.8%



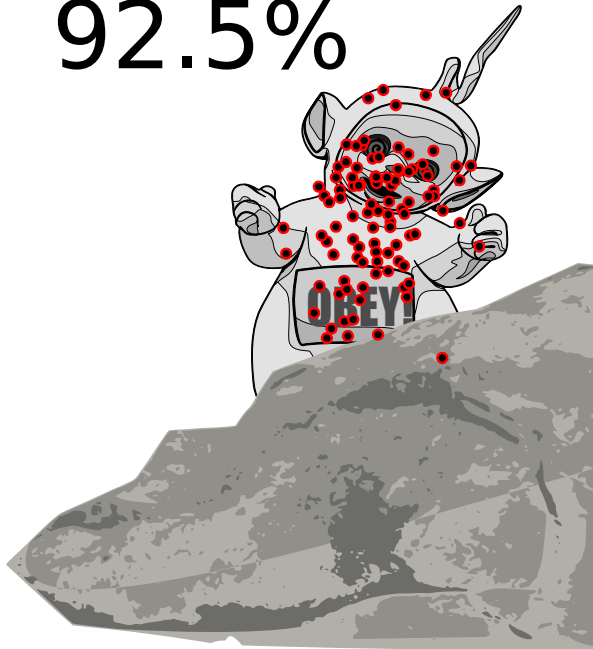
Ce qui se passe

- 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 ~ 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

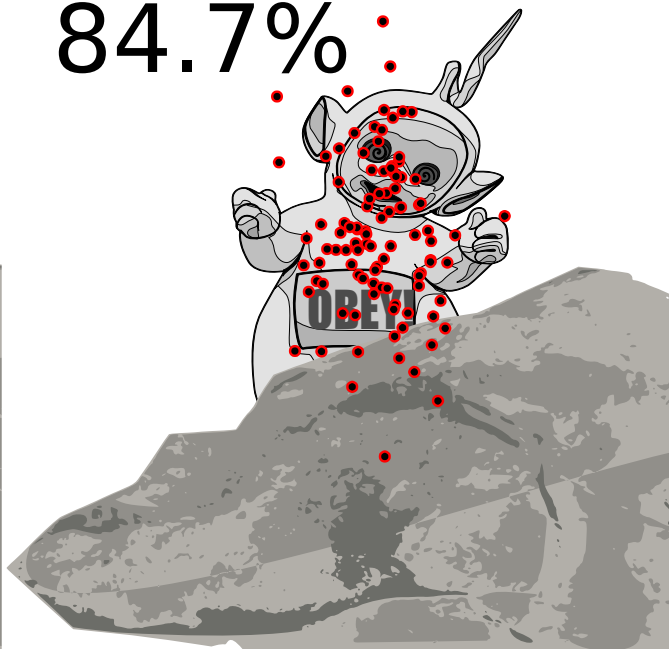
800m, $s=3\text{m/s}$

92.5%



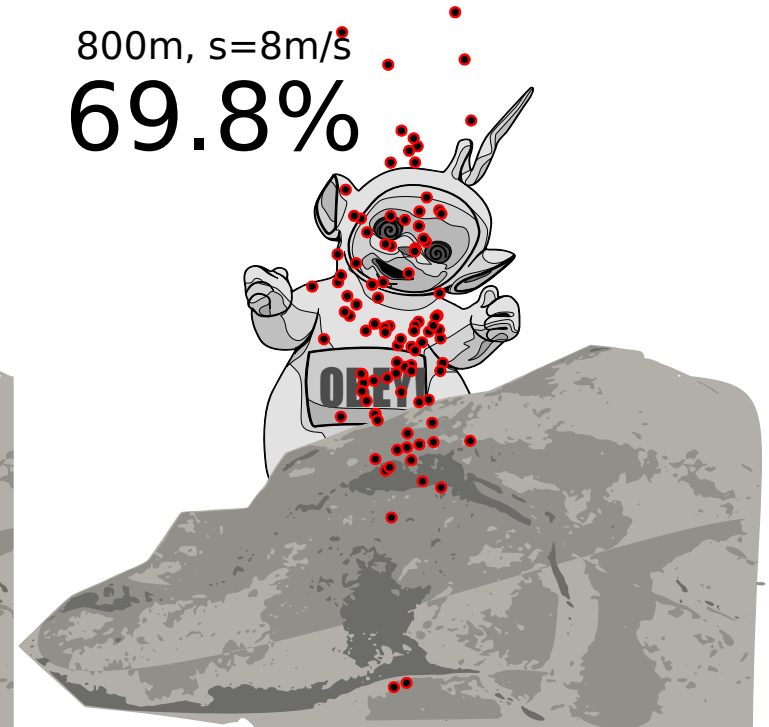
800m, $s=5\text{m/s}$

84.7%



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

69.8%





Enfin, un pdi

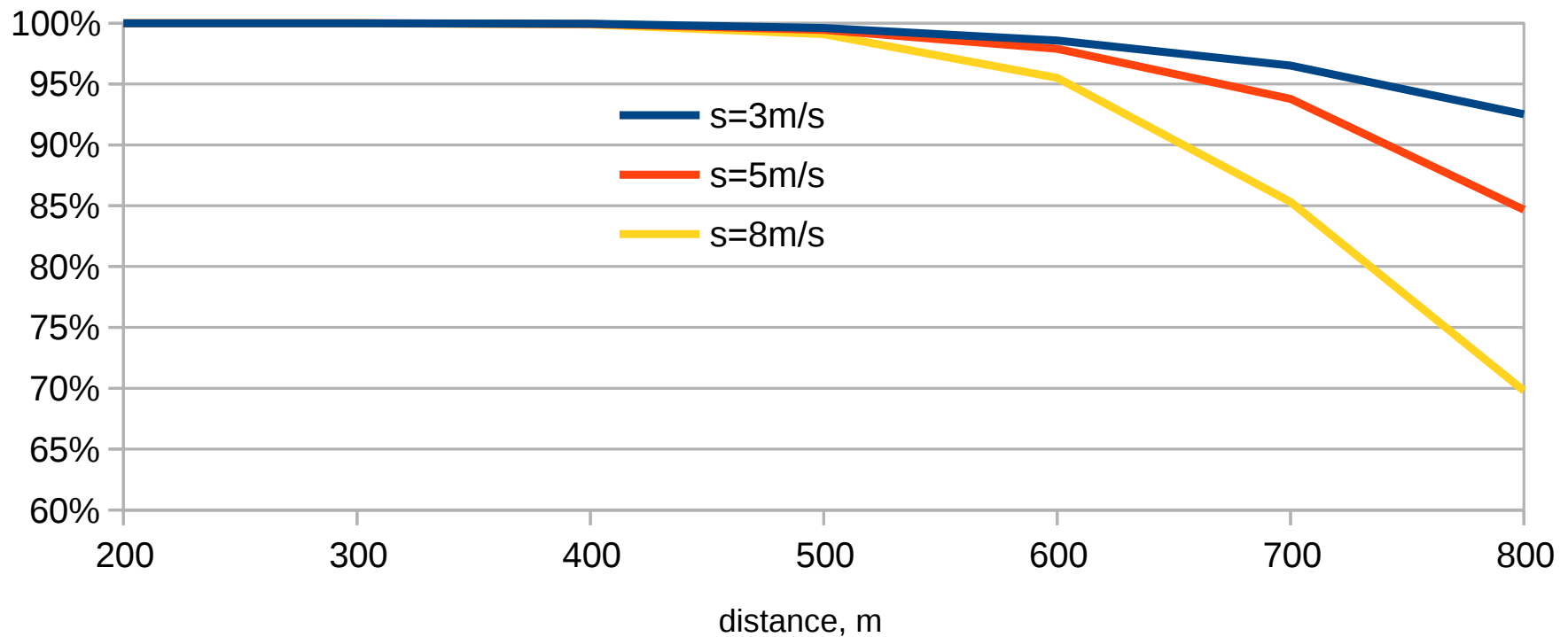
5.11. La dispersion de vitesses initiales se traduit en dispersion verticale d'impacts. Ce phénomène est minime à courtes distances, mais à distances moyennes et longues peut devenir très significatif (dépendamment de la taille de la cible).

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?

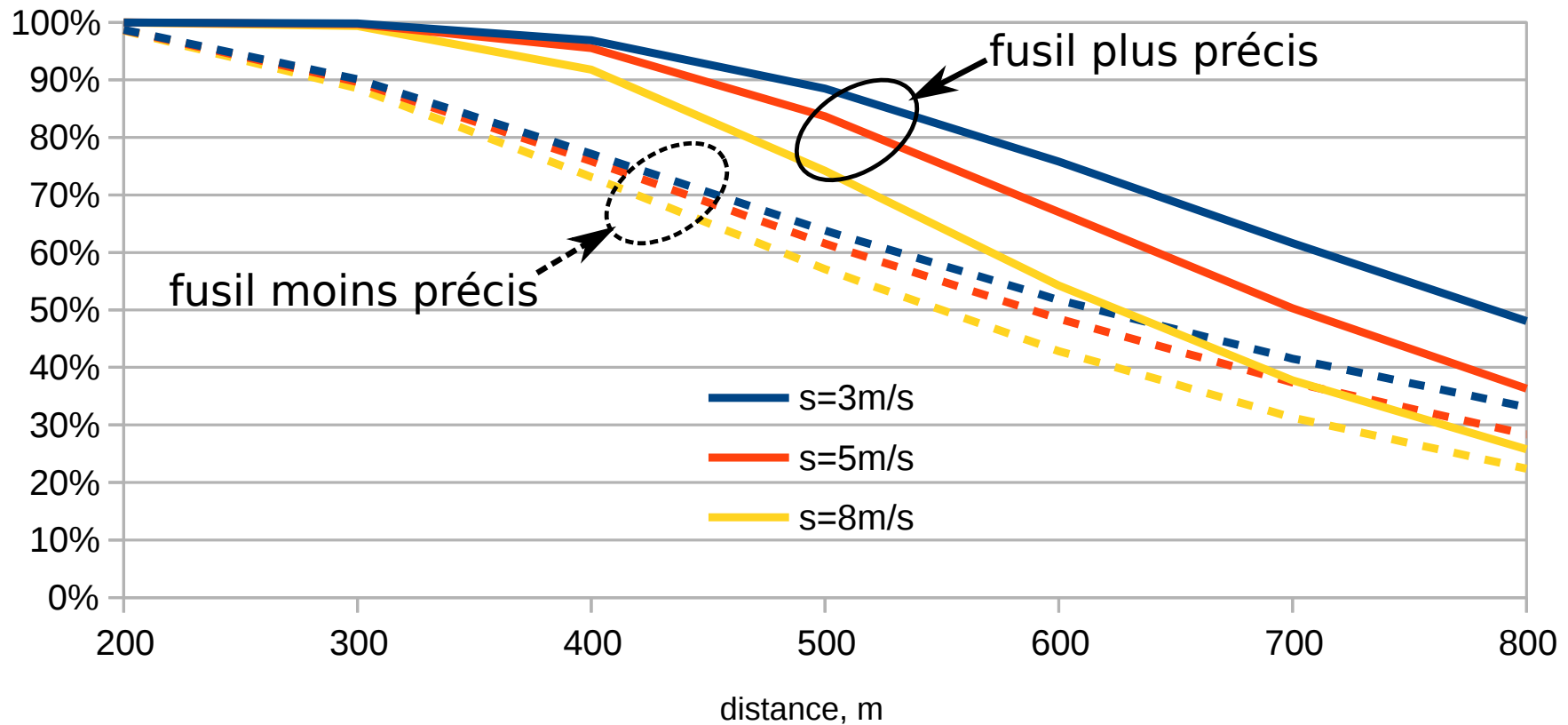
Probabilité de toucher une cible "torse"

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 0.4×0.4 mrad à 0.8×0.8).
- 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.

