

# Balles en vol: la balistique extérieure pratique

La science expliquée simplement  
aux tireurs qui ont envie de comprendre

Module 4: le vent  
(4.2: probabilité de toucher)

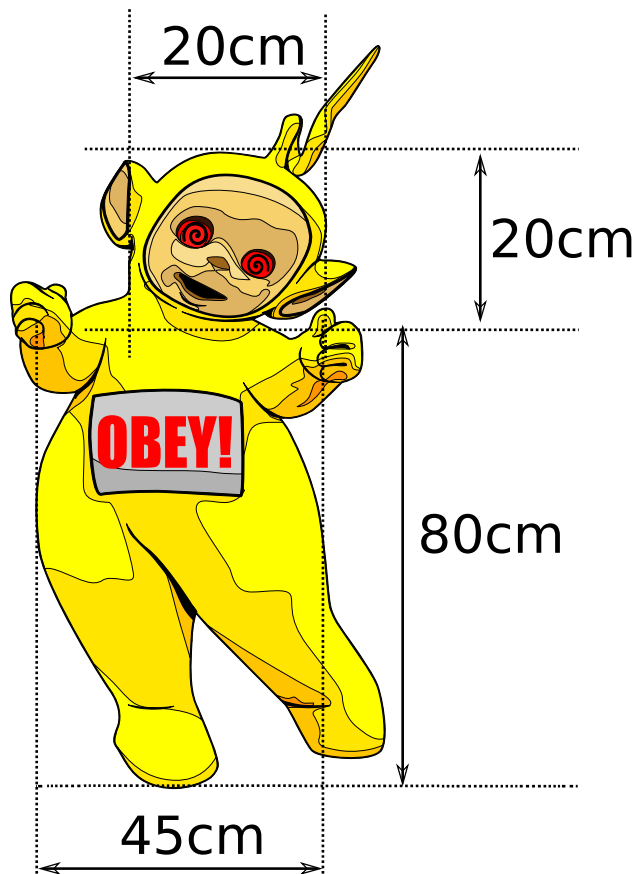
# Premier slide

[Toujours le même.]

# De retour sur le terrain scientifique

- Idée courante: "Si l'arme A est deux fois plus sensible au vent que l'arme B, au fond c'est égal, il n'y a qu'à faire quelque clics de plus, c'est tout".
- C'est, bien sûr, faux
- La suite: comment les centimètres de dérive se traduisent en probabilité de toucher

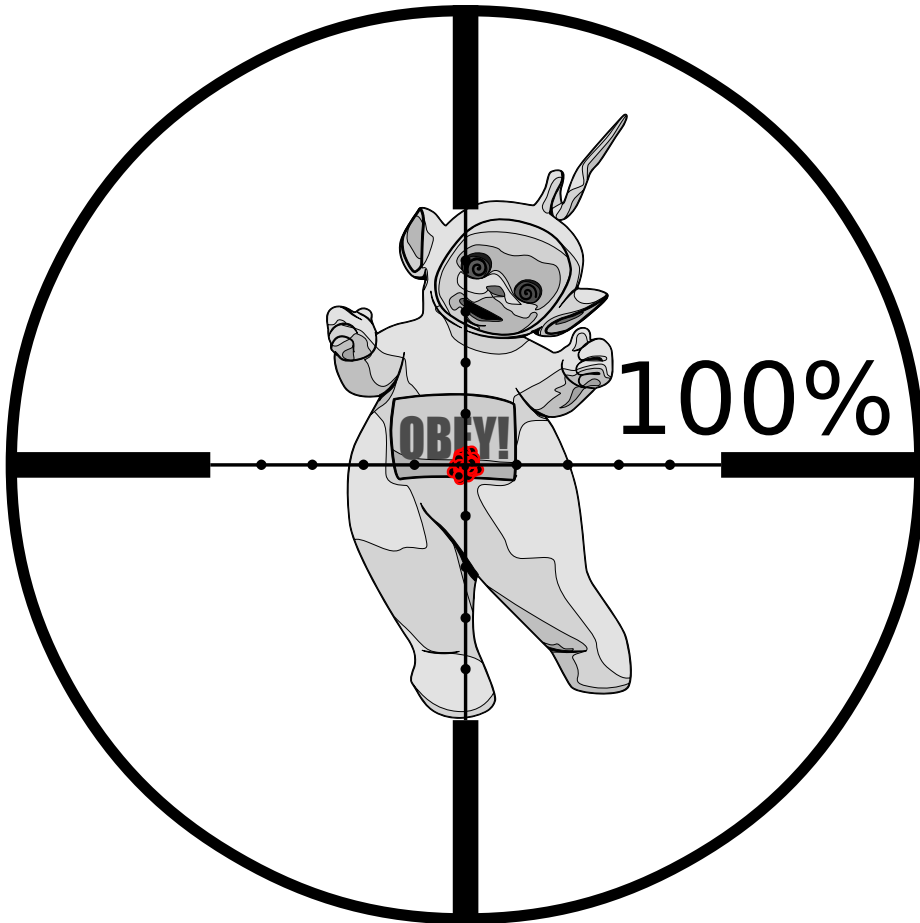
# La victime et la méthode



- La probabilité de toucher est calculée pour la cible de campagne "F"
- 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.
- Les exemples sont calculés pour illustrer uniquement l'influence du vent, en tenant compte de la précision propre de fusils avec un bon tireur en position couchée. Toutes les autres conditions sont supposées idéales; sur le terrain, la probabilité de toucher réelle serait plus petite.

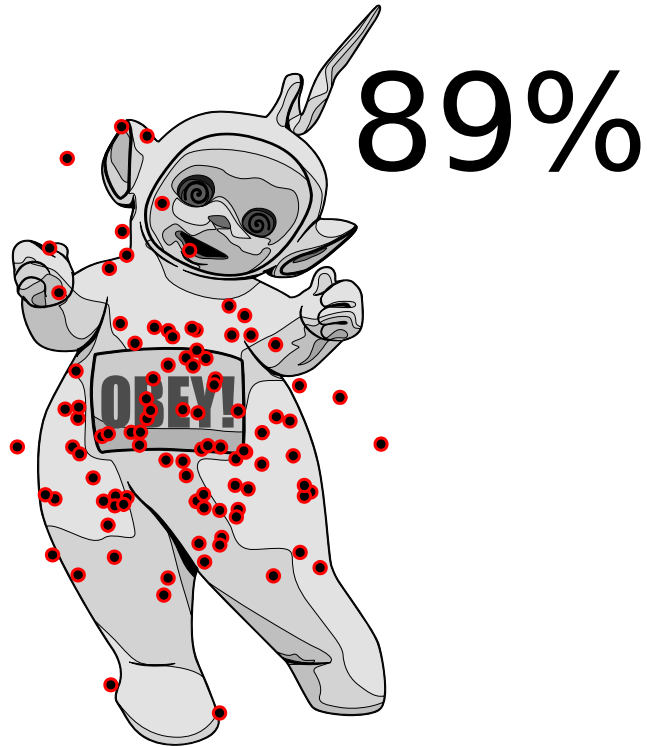
Fig. 1: Dessin technique d'un télétubbie infernal

# Raoul part à la chasse: 100m



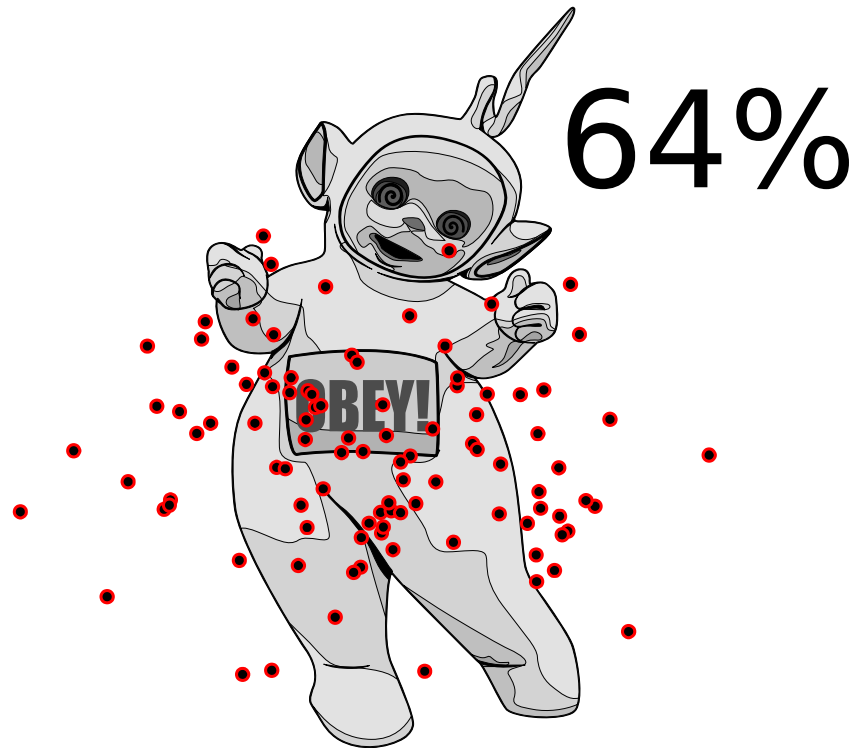
- Un bon K31 à 100m
- R95 dans les 3-3.5cm
- Le destin de la créature infernale est, statistiquement parlant, écrit.

# L'image est tout autre à 1000m



- 9 touchés sur 10 à 1000m? Au mousqueton?
- Très peu réaliste, sauf en conditions de laboratoire, sans vent du tout

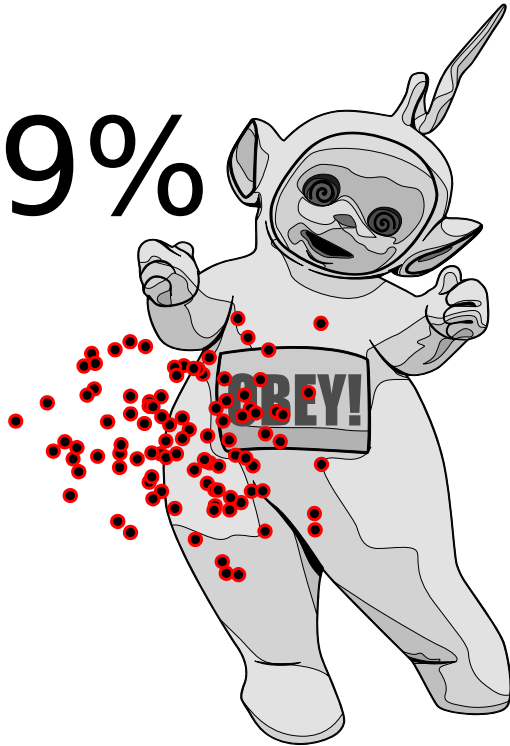
# La réalité à 1000m



- Un chiffre plus réaliste
- La différence est dans la dispersion horizontale
- La vitesse du vent dans la nature n'est jamais constante (et le calme absolu n'est que très rarement observé)
- Là, le modèle tient compte d'une variation de vent entre les coups: 0.3 m/s de déviation standard (ce qui correspond à des conditions de tir plutôt correctes, sans être excellentes)

# 600m: erreur d'estimation de vent de 1 m/s

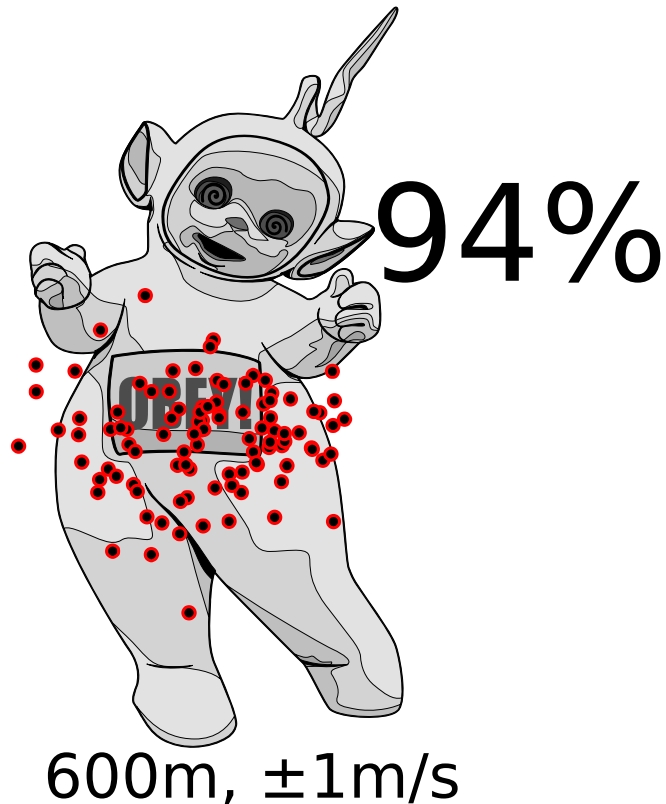
59%



- 1 m/s est un vent très facile à ignorer, mais son effet est déjà bien visible à des distances moyennes
- 1 m/s est une erreur d'estimation tout à fait plausible même pour un bon tireur

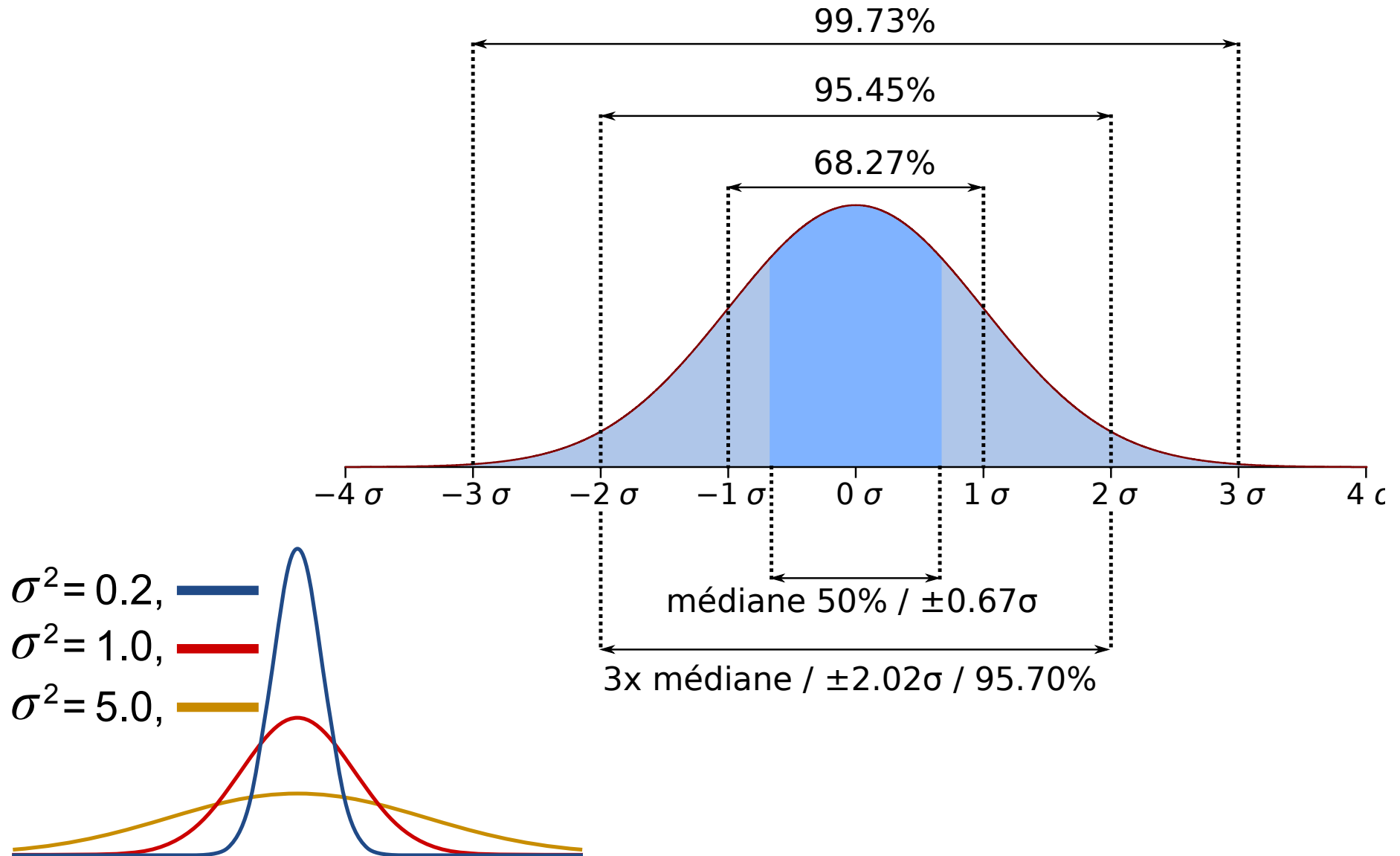


# Modèle général (exemple 600m)



- En général, la capacité d'un tireur à estimer le vent est décrite par la dispersion de valeurs de son estimation autour de la moyenne (qui est la vitesse réelle)
- Dans de bonnes conditions un bon tireur estime le vent à  $\pm 1$  m/s de précision.
- La capacité d'un tireur à estimer correctement la vitesse du vent se modélise donc par plus ou moins de dispersion horizontale due au vent.

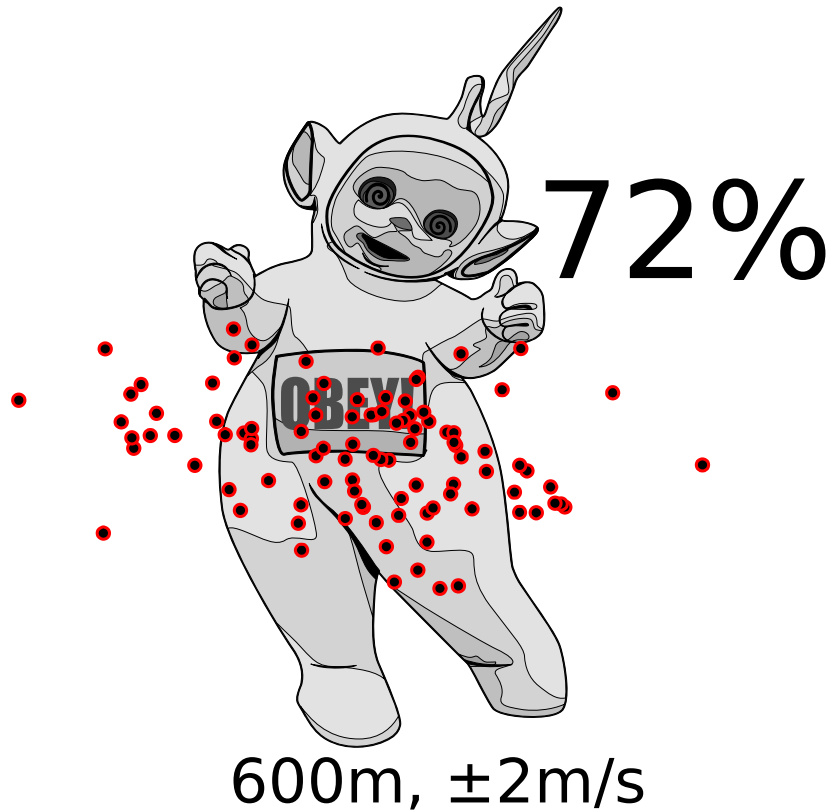
# La Loi Normale ou qu'est-ce que j'entends par les $\pm m/s$ ou meilleures salutations de Herr Johann Carl Friedrich Gauss



# Précision d'estimation du vent: que signifient les chiffres

- La capacité d'un tireur à estimer le vent est décrite par la dispersion de valeurs de son estimation autour de la moyenne (qui est la vitesse réelle), selon la loi normale.
- La déviation standard est définie par les qualifications du tireur – plus ou moins expert ou novice – ainsi que par les conditions plus ou moins faciles – terrain, météo, etc.
- Dans la suite de ce module, l'estimation de vent correspond à l'intervalle 95% de plus ou moins deux déviations standards sigma.
- Par exemple, la précision d'estimation de vent indiquée de  $\pm 1$  m/s vaut dire que dans 95% des cas, l'estimation serait plus précise que  $\pm 1$  m/s. Ça vaut dire aussi que dans 68% des cas, l'estimation serait plus précise que  $\pm 0.5$  m/s.

# A titre d'illustration: 2x moins de certitude



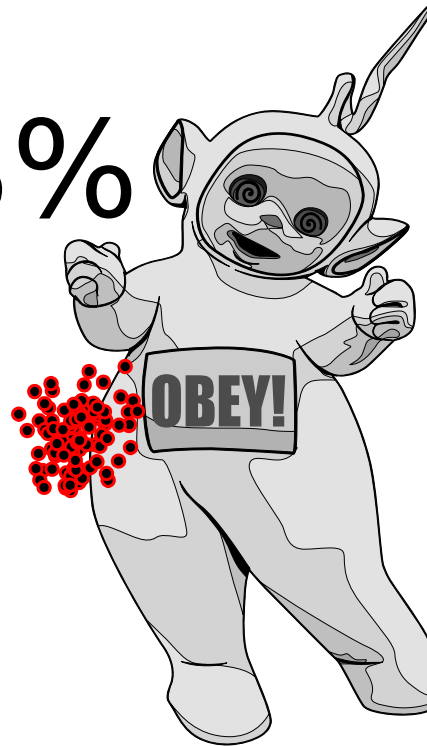
- Précision d'estimation du vent de  $\pm 2\text{m/s}$
- Ceci représente un tireur moins expérimenté, et/ou simplement des conditions (relief, météo) plus difficiles
- Les chances sont, du coup, beaucoup moins confortables

# 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*.
- Si la dérive correcte a été déterminée "de manière expérimentale" avec des coups précédents, et le vent n'a pas changé entre-temps, la capacité du tireur de lire le vent ne rentre plus en jeu, et la probabilité de toucher serait plus grande.

Pour rajouter du suspense: 350m  
vent de 4 m/s complètement ignoré

28%

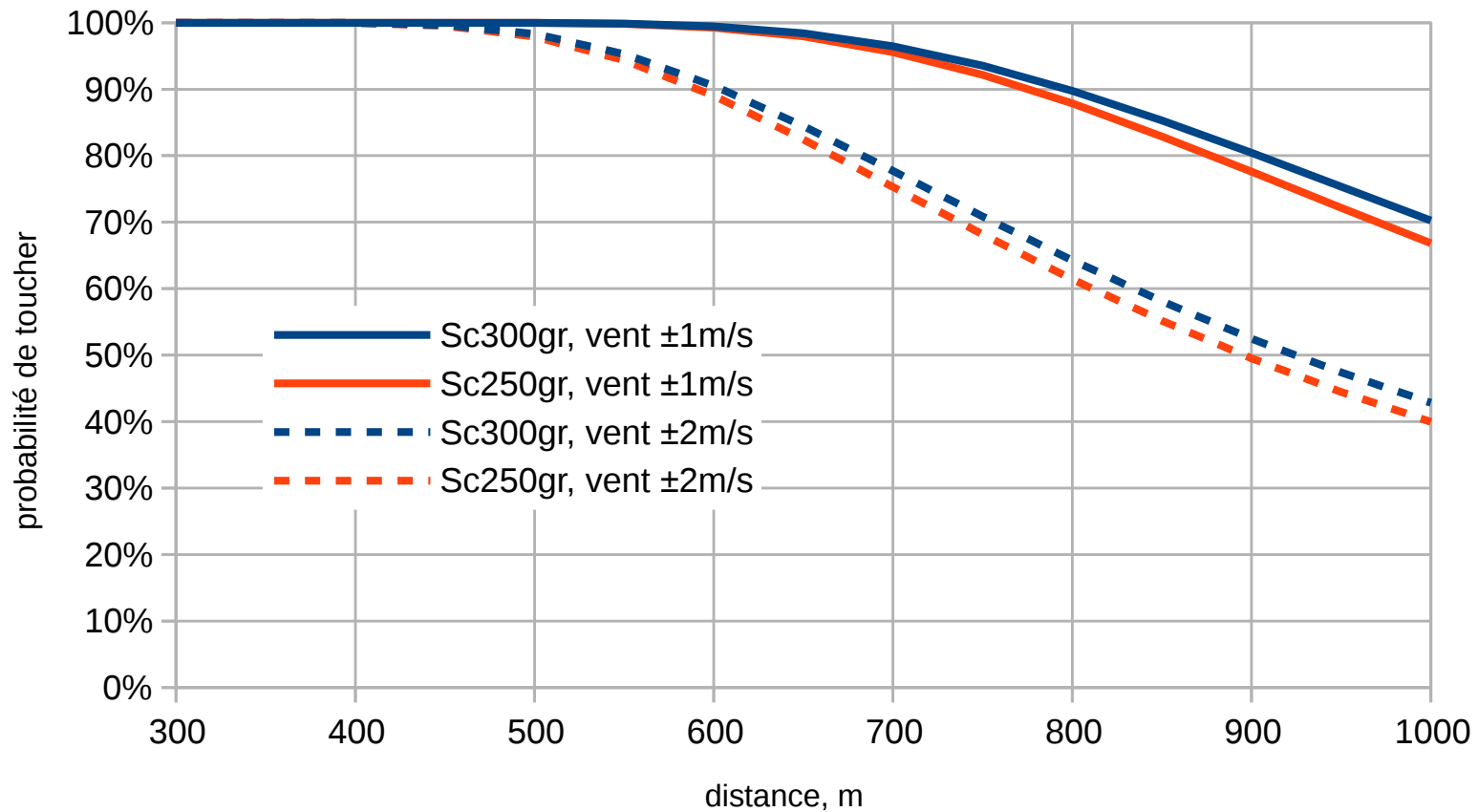


# Deux scénarios pour la suite

- Une grave erreur d'estimation de vent, consistant à l'ignorer complètement. C'est une situation tout à fait réaliste avec des vents jusque à 3-4 m/s. Il devient plus difficile de ne pas remarquer un vent plus fort, mais des vents légers/faibles en situation de stress (chasse? guerre?) peuvent passer inaperçus.
- Une certitude plus ou moins grande d'estimation de la vitesse de vent = une dispersion plus ou moins grande des valeurs estimées autour de la réalité. Dépend de l'expérience du tireur et des conditions de tir (terrain/relief, constance du vent).

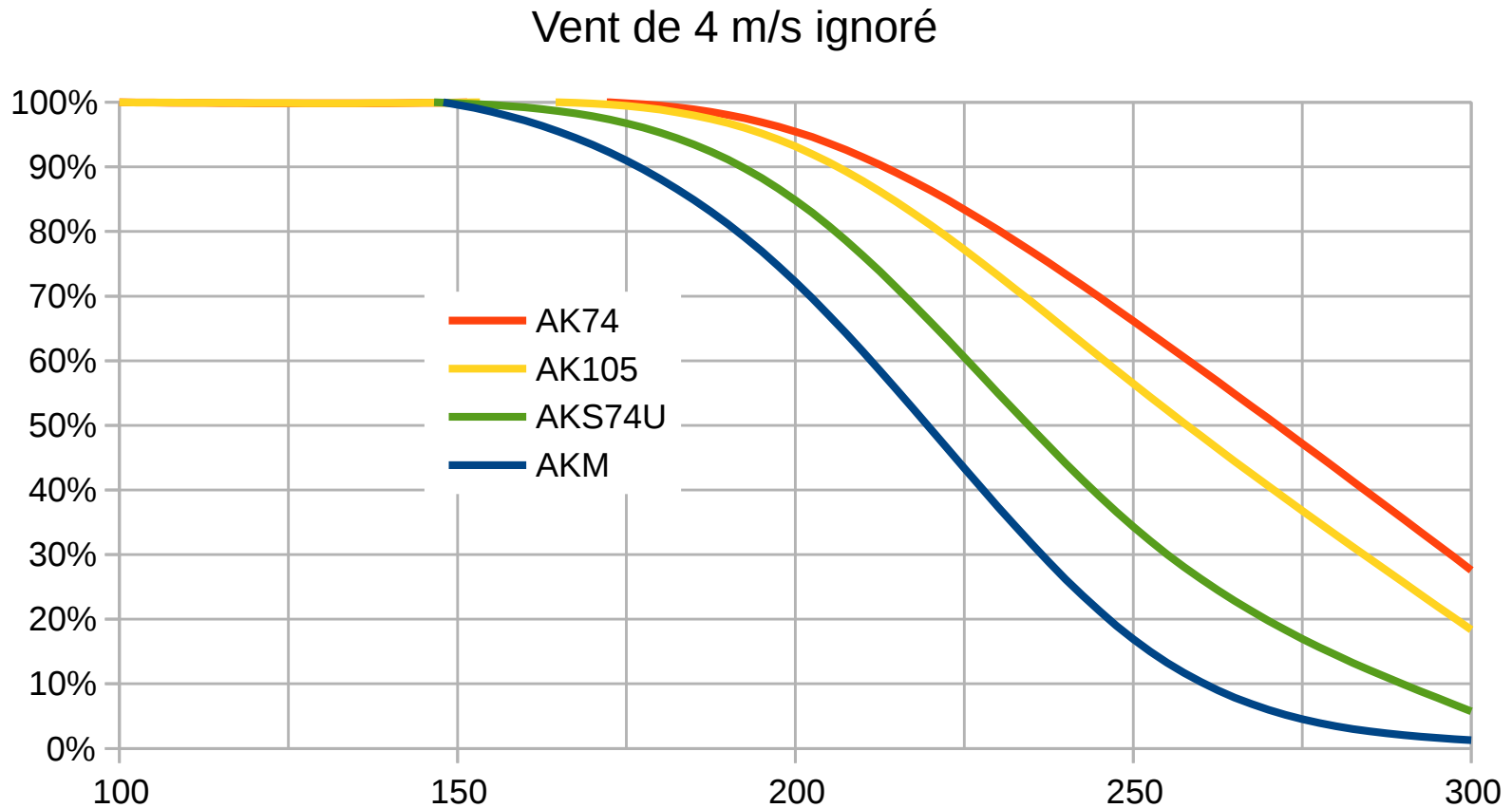
# Estimation plus ou moins précise de la vitesse du vent

.338LM, projectiles Lapua Scenar en 300 et 250gr





# L'héritage didactique de Mikhaïl Timoféévitch K.





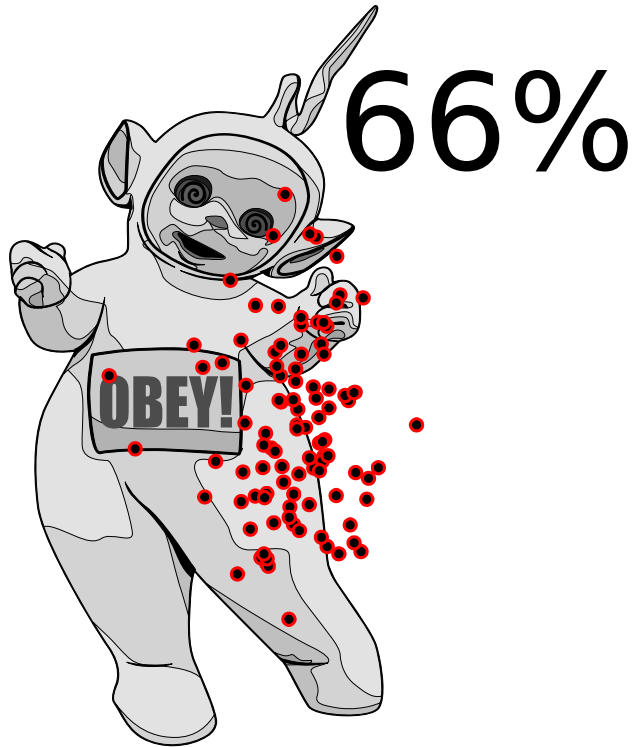
# Dérive au vent et probabilité de toucher

**4.7.** La valeur absolue de la dérive au vent ne donne pas forcément une idée adéquate de la probabilité de toucher.

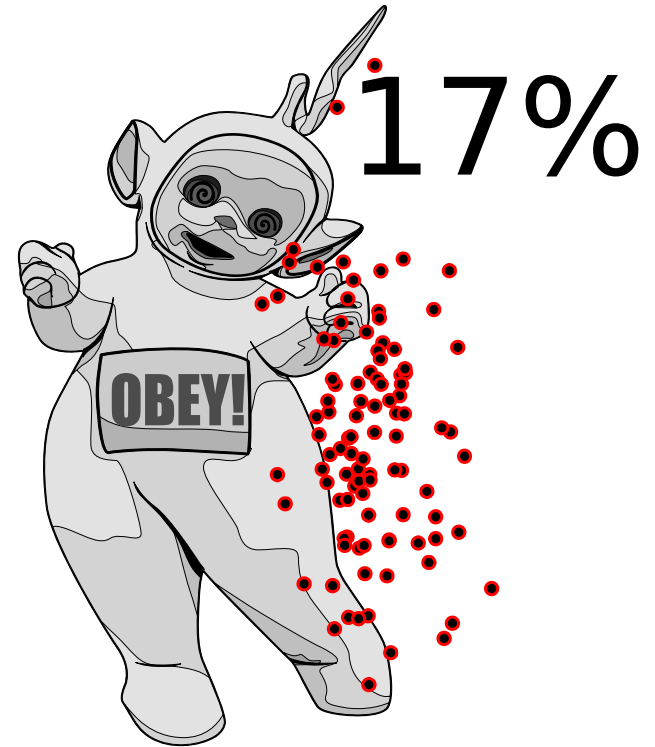
\*\*\*

À titre d'exemple, à 250m les dérives au vent 4 m/s pour l'AK74 et l'AKS74U sont respectivement de 19 et 26 cm – on dirait pas grand-chose. Si cette dérive n'est pas prise en compte, les probabilités de toucher un but humanoïde sont de 66% et de 34%.

# Point polémique



AK74, 250m, err. vent 4 m/s

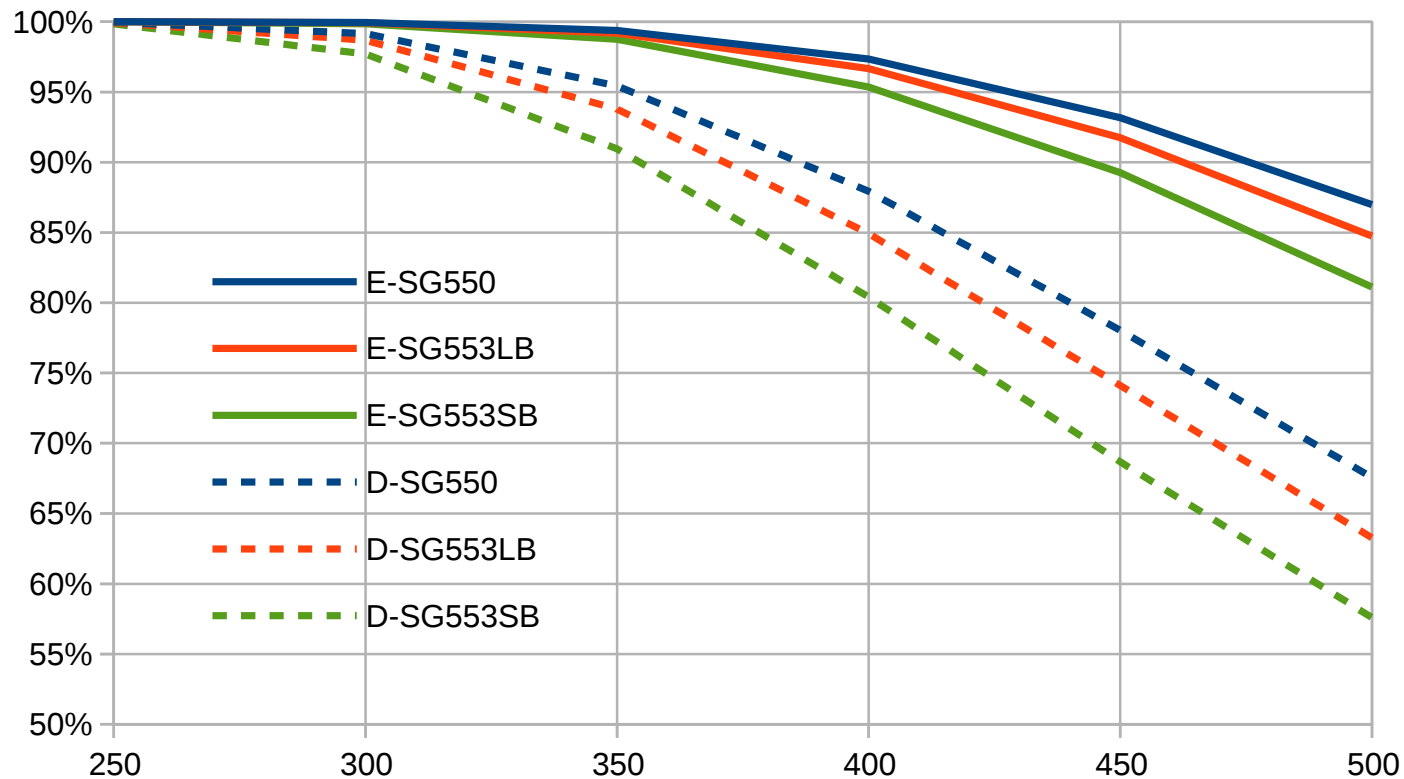


AKM, 250m, err. vent 4 m/s

# Canne à pêche vs. entraînement

- Partout dans le monde on apprend systématiquement aux tireurs de tenir compte du vent. L'erreur d'ignorer le vent est assez épique et – pour un tireur un peu entraîné – rare.
- Question suivante: à condition que le tireur tienne compte du vent, comment son expérience affecte la probabilité de toucher avec des longueurs de canon différentes?
- Pour la réponse, revenons à l'héritage totalitaire, et revenons dans nos contrées, avec l'exemple de la série SG-55x de SIG – du Fass90/SG550 "full size", au 553SB dont le canon est 2x plus court.

# Scénario #2: influence de la précision d'estimation



E = "expert", précision d'estimation de vent de  $\pm 1$  m/s (dans de bonnes conditions)

D = "débutant" (ou conditions moins bonnes),  $\pm 2$  m/s (et c'est encore assez optimiste)

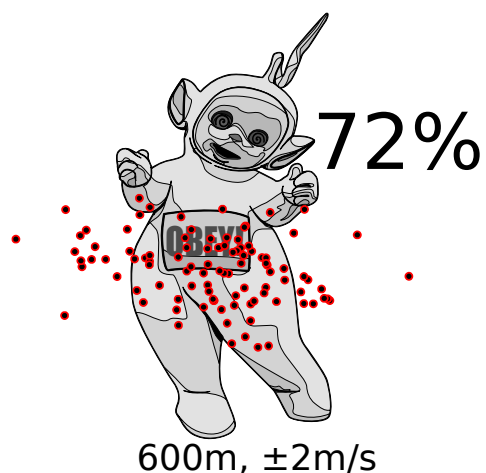
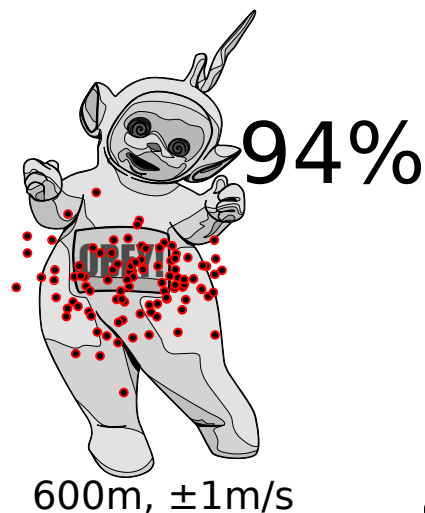


# Canon court, dérive au vent et probabilité de toucher

**4.8.** Moins on est précis avec l'estimation de vent (tireur inexpérimenté, terrain difficile, conditions météo changeantes), plus un canon court est pénalisant en termes de probabilité de toucher.

**4.9.** Toutefois, pour un bon tireur dans de bonnes conditions dans les longueurs de canons raisonnables, la différence n'est pas dramatique.

# Dispersion horizontale, vous dites?



Rappelez-vous de Raoul?

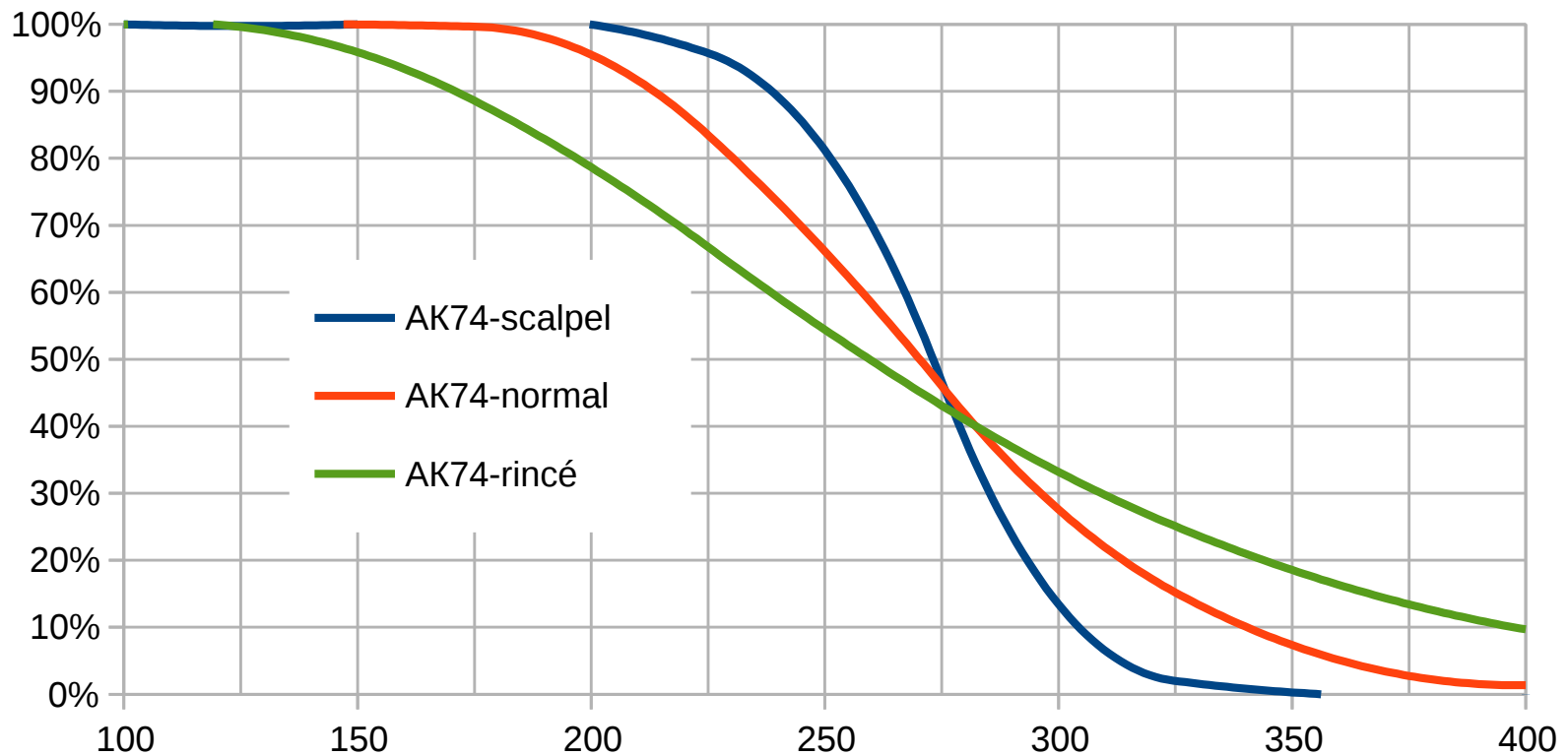
- L'art de lire le vent et d'en tenir compte plus ou moins précisément se traduit en plus ou moins de dispersion horizontale [due au vent]
- On peut se demander alors si un fusil plus précis ne serait pas un remplacement à des années d'entraînement et à des milliers de cartouches.
- La réponse est "(1) oui et non, (2) ça dépend, (3) jusque à un certain degré"

# Les trois Kalach

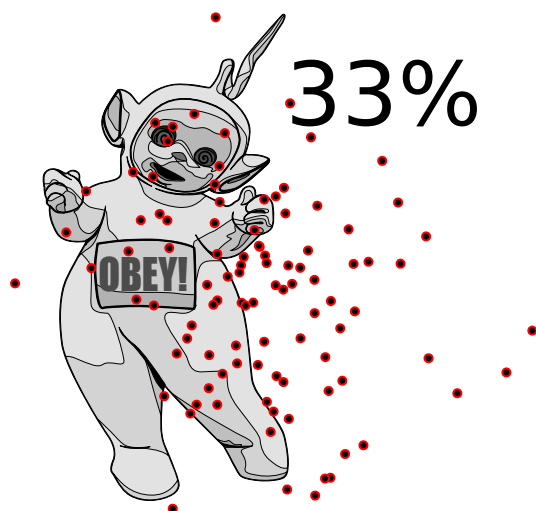
- R = un AK "rincé". La dispersion propre est 2x plus grande que les chiffres du règlement de l'armée soviétique.
- N = "normal". Dispersion "as advertised".
- S = "supérieur" ou "scalpel". Dispersion 2x plus petite que celle annoncée dans le règlement (~un bon Fass90).



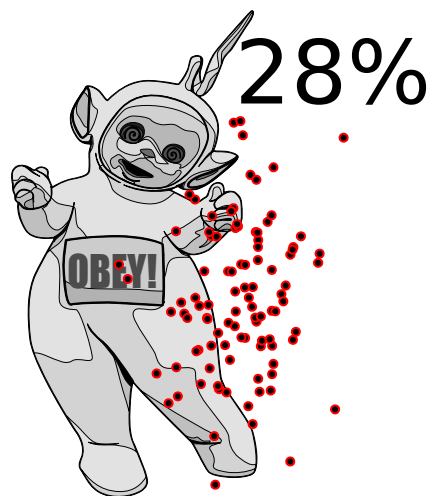
# Probabilité de toucher: vent 4 m/s ignoré



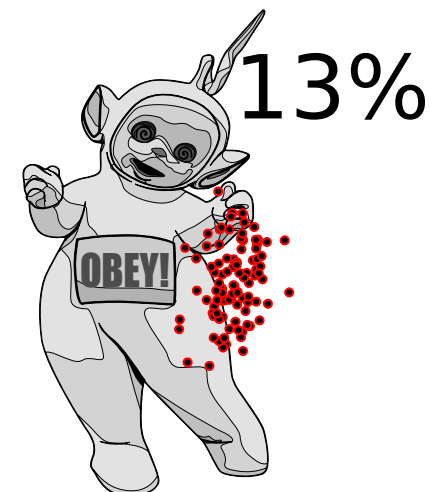
# Le paradoxe apparent à 300m



AK74: Rincé



AK74: Normal

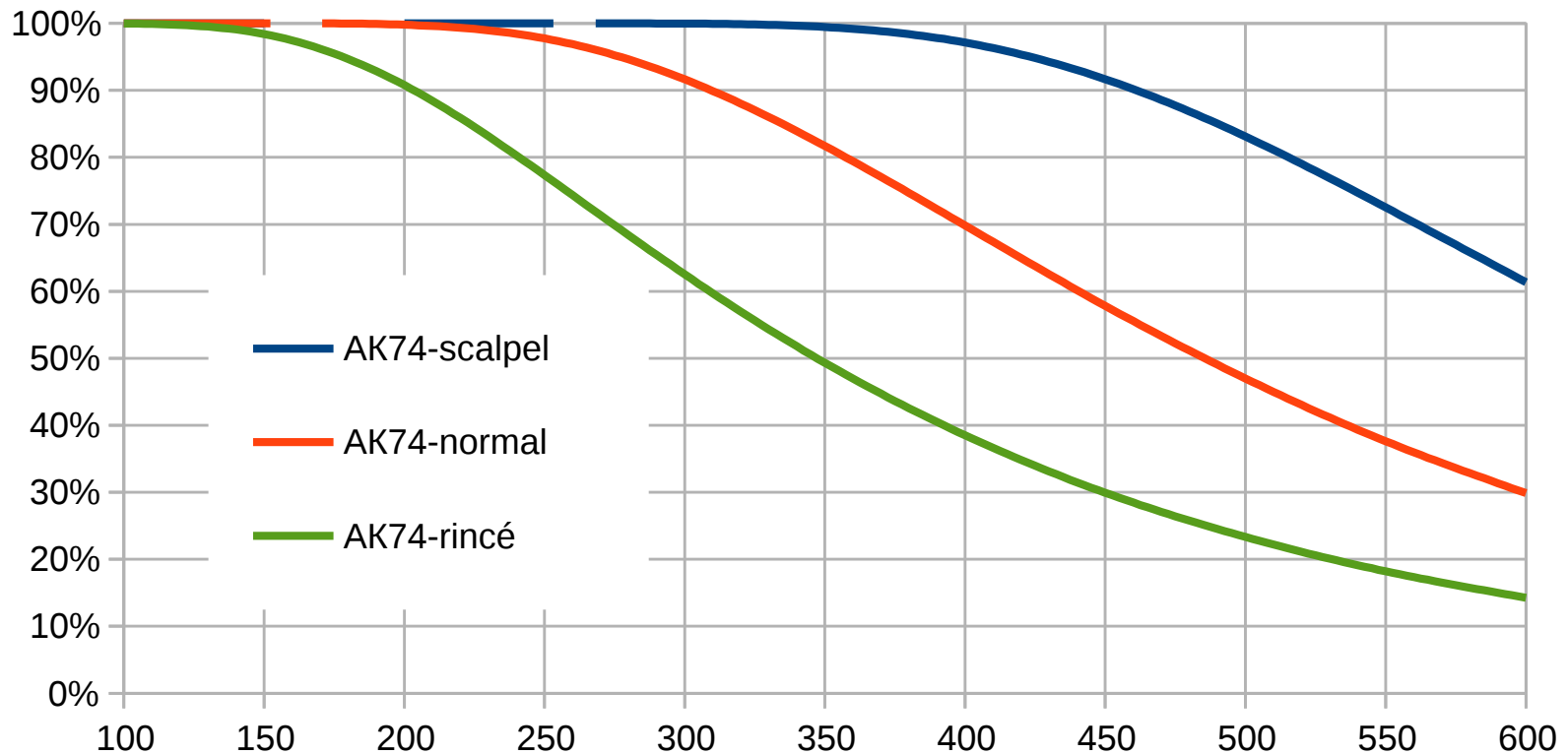


AK74: Scalpel

- Cet exemple, en fait, n'a pas grand-chose à faire dans le module "Vent" – il s'agit simplement d'une erreur de visée latérale qui est la même pour tous le 3 fusils.
- En anticipant les modules suivants – le groupement le plus serré possible n'est pas forcément optimal pour toutes les applications de tir.

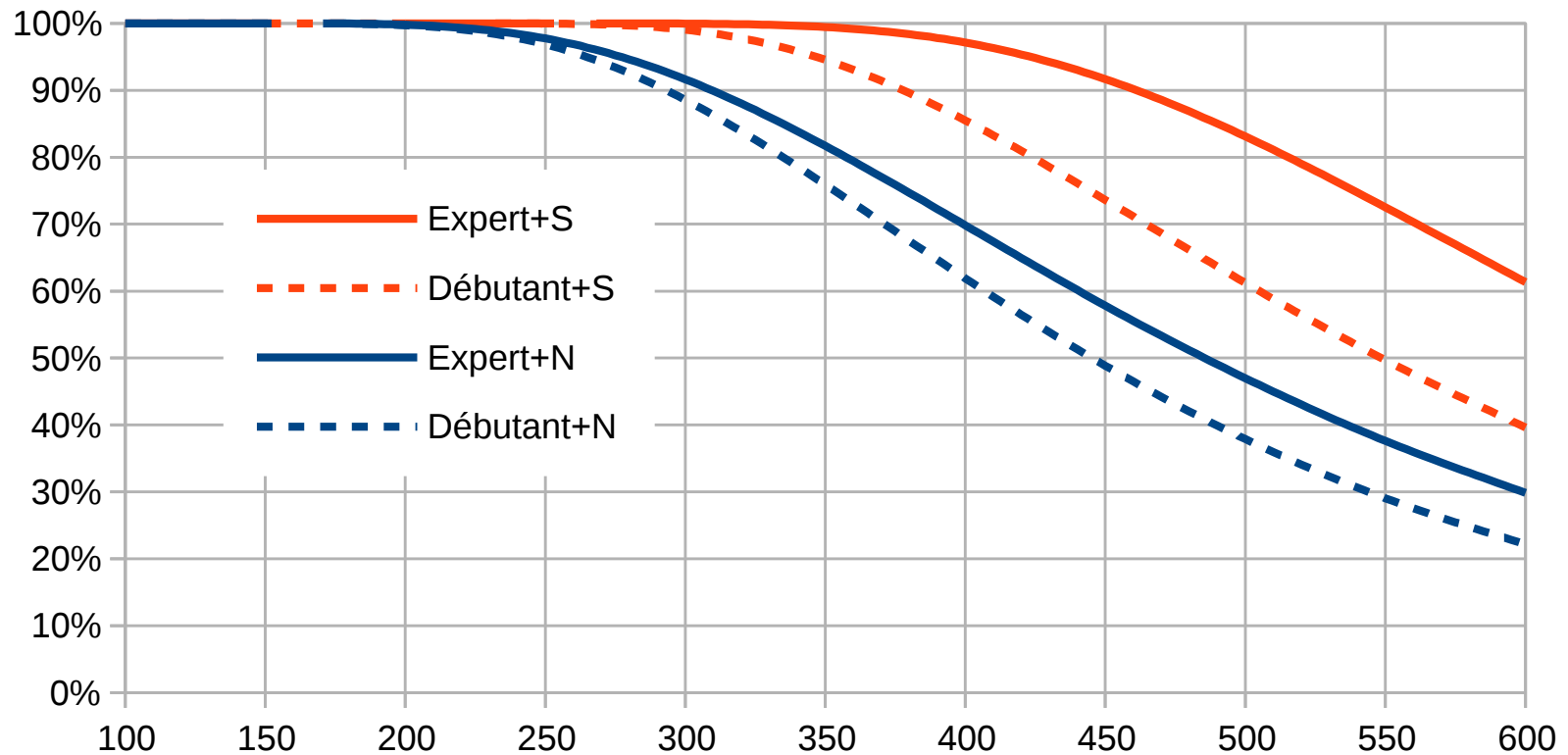
# Juste pour clore la question (Merci, Capitaine Evidence!)

Précision d'estimation de vent  $\pm 1$  m/c



(pas la peine de faire un pdi)

# Précision du fusil vs. expérience du tireur



# Non, le matériel ne remplace pas l'expérience

**4.10.** Au même calibre et cartouche, un fusil plus précis augmente la probabilité de toucher pour tous les tireurs. Toutefois, à moyenne et longue distance un tireur avec de meilleures compétences d'estimation de vent saura tirer meilleur profit du meilleur matériel – l'augmentation de son efficacité serait plus marquée.