

Balles en vol: la balistique extérieure pratique

La science expliquée simplement
aux tireurs qui ont envie de comprendre

Module pré-2 [intermezzo]:
MOA et mrad dans leur habitat naturel

Premier slide

[Bon, ok, vous êtes au courant.]

Fin du premier slide.

Deuxième slide

- Si jamais, j'ai déjà raconté la même histoire ici <https://guns.ptosis.ch/fr/node/89>

MOA et mrad ne sont pas des mètres

- ... ni des centimètres, ni même des inch ou des yard
- ce ne sont pas des mesures de longueur
- ce sont des unités de mesure d'angle

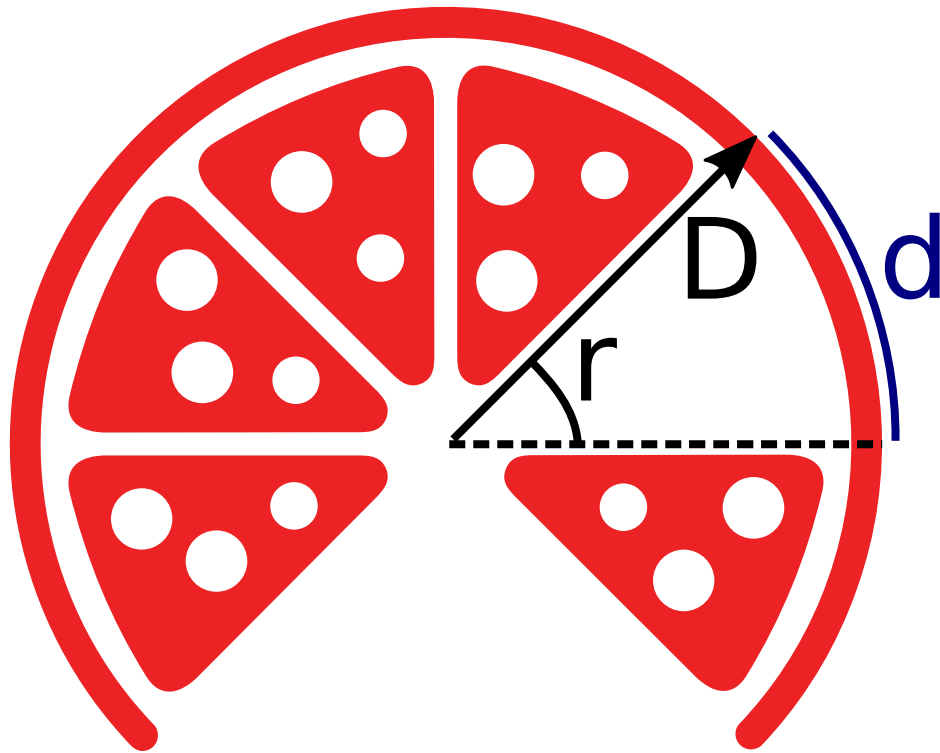
MOA

- Il y a 360° dans un cercle complet
- $1 \text{ MOA} = 1 \text{ minute d'angle} = 1/60 \text{ d'un degré}$
- On a choisi le chiffre 360 pour des raisons historiques (se divise sans fractions par 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, etc.)
- C'est facile à s'imaginer, mais en pratique un degré ne correspond à rien, c'est choisi complètement au hasard (pourquoi pas 180 ou 720?)

mrad

- mrad = milliradian = millième = $1/1000$ d'un radian
- Dans un cercle complet il y a $2 \times \pi \approx 2 \times 3.14159 \approx 6.2831$ radians
- Ce n'est pas naturel, il n'est pas facile à s'en souvenir, à premier abord ça paraît pervers, mais (contrairement au degré) un radian n'est pas par hasard

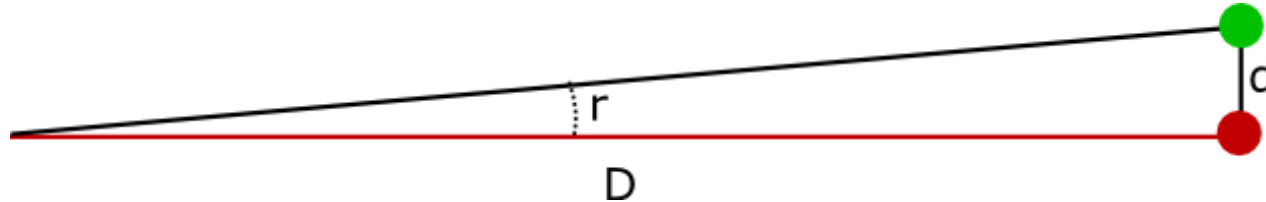
Le cas pratique: une pizza



- D – rayon
- r – angle d'une tranche
- d – longueur de la croûte (longueur de l'arc)
- Si l'angle r est mesuré en radians
 $r = d / D$
- autrement dit
 $d = D * r$, ou $D = d / r$

Quand l'angle est petit

- Le tir aux armes légères à trajectoire tendue = très petits angles
- Par exemple pour un K31/GP11 à 1 km l'élévation du canon ne dépasse pas un degré
- A une distance de tir D , le changement d'angle de visée d'une valeur r déplace le point d'impact d'une distance d



- Pour les petits angles, cette distance d est très proche de la longueur d'arc, la "longueur de la croûte pizza" de l'exemple précédent

Que la beauté commence!

- Pour une distance D à la cible, le changement d'angle de visée de 1 mrad (= $1/1000$ radian), déplace le point d'impact de $1/1000 D$
- C'est pour ça qu'on appelle le mrad aussi un "millième"
- Pour une lunette à valeur de click de 0.1 mrad (c. à d. $1/10'000$ radian), un click à 100 m fait $100/10000 \text{ m} = 1/100 \text{ m} = 1 \text{ cm}$

Exemple bonus: déterminer la distance

- Une cible de taille connue T (p.ex. une porte 2 m plus ou moins standard)
- A juger par le réticule (gradué en mrad, comme chez tous les gens normaux), la cible occupe R milliradians dans la lunette (par exemple 3.2 mrad)
- La distance à la cible est
$$D = 1000 * T / R$$
$$D = 1000 * 2 / 3.2 = 625 \text{ m}$$

Pourquoi encore des MOA au 3ème millénaire ?

- Des USA, évidemment
- Un hasard trigonométrique, 1 MOA à 100 yards correspond à environ 1.047 inch de déplacement de ligne de visée, donc à ~5% près – un inch
- D'autres perversions s'en suivent, telles que les lunettes graduées en inches per 100 yards (IPHY), qui est égal à 1.047 d'une vraie minute d'angle, ou bien "shooter's MOA" – 30 mm à 100 m, etc.

Conversion

- 1 mrad \approx 3.44 MOA
- 1 MOA \approx 0.291 mrad

et pour les valeurs de click communes

- 0.1 mrad \approx 0.344 MOA
- 1/4 MOA \approx 0.0727 mrad

et pour le déplacement de point d'impact

- 1 MOA à 100 m = 2.9 cm
- 1/4 MOA à 100 m = 7.27 mm