

Cibles en mouvement

Auteur : Fabien FIGUERAS

Date : 16-04-2025

Version : 1.00

Sommaire

1	Introduction.....	2
2	Cas de la chasse.....	2
2.1	Conditions du tir.....	2
2.2	Arme immobile.....	2
2.3	Arme en mouvement	3
3	Cas du tir sportif	3
3.1	Vitesse de la cible connue	3
3.2	Vitesse angulaire connue	4
3.3	Cas où la vitesse angulaire est trop élevée	5
3.4	Exemples	5
3.4.1	Vitesse de marche	5
3.4.2	Vitesse de course moyenne.....	5
3.4.3	Vitesse de course rapide	5

1 Introduction

Dans le cadre de la réalisation d'un tir la cible peut être immobile ou en mouvement.

Le cas de la cible immobile a déjà été abondamment traité et ne sera pas détaillé ici. Il implique des corrections en élévation et en dérive pour compenser les divers effets (Attraction terrestre, frottements de l'air, Coriolis...) qui font que l'impact sera plus bas que prévu ou plus à droite ou à gauche selon le sens et la force du vent...

Deux situations se présentent : L'arme est fixe au moment du tir ou l'arme est en mouvement.

Dans le cas d'une arme fixe, le déplacement de la cible implique qu'elle ne sera plus au même endroit au moment de l'impact que celui où elle se trouvait au moment du départ du coup.

On réfléchira dans le cas de situation de chasse et de tir de type sportif, on prendra des exemples pour fixer les idées.

2 Cas de la chasse

La problématique générale reste la même, les matériels autorisés par la législation, en France, ne permettent pas d'avoir des lunettes graduées ni des munitions pour des tirs à des grandes distances (>300m).

2.1 Conditions du tir

Dans l'exemple proposé, la distance de tir recommandée pour la munition par le fabricant est de 220m (énergie de 2505J à 200m).

Un chevreuil au grand galop se déplace perpendiculairement à la direction du tir.

Sa vitesse de pointe peut aller jusqu'à $100 \text{ [km/h]} = 27.8 \text{ [m/s]}$.

$$1 \text{ km/h} = 0.28 \text{ m/s}$$

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Chevreuil_d%27Europe

Considérons une distance de tir de 100m.

Le projectile pour de la chasse générale est du 7x64 Brenneke 11.5g soit 177 grains

source : <https://rws-ammunition.com/fr/produits/cartouches-de-grande-chasse/rws-7x64-id-classic-11-5g>

Le temps de vol sera d'environ 0.13 s.

Donc en 0.13 s le chevreuil aura parcouru $0.13 \times 27.8 = 3.614 \text{ m}$

Le chevreuil mâle a une longueur entre 1.05 et 1.2 m de long.

Donc en effectuant une visée au centre de masse et c'est l'échec assuré pour le tir !

2.2 Arme immobile

Dans l'exemple proposé, la distance de tir recommandée pour la munition par le fabricant est de 220m (énergie de 2505J à 200m).

Il faudra donc viser devant l'animal, mais à quelle distance ?

Peu importe le point visé on sait qu'il se sera déplacé entre $3.614/1.05 = 3.4$ et $3.614/1.2 = 3.0$ fois la longueur de l'animal.

Donc il faudra viser en moyenne 3.2 fois la longueur de l'animal en avant !

2.3 Arme en mouvement

Dans ce cas, le tireur déplace son point de visé en suivant le moto « Queue Tête Pan ! » et en accompagnant le tir.

Si le mouvement de l'arme est stoppé au moment du tir, on revient dans le cas d'une arme immobile.

Pour garder la mobilité de l'arme, le tireur doit viser l'arrière de l'animal puis revenir vers la tête, suivre le déplacement de l'animal avec la même vitesse que celui-ci et enfin déclencher le tir en continuant à suivre le déplacement.

Ainsi la balle aura la même vitesse de déplacement latéral que la cible, plus de besoin d'anticiper.

3 Cas du tir sportif

Une cible se déplace perpendiculairement à la direction du tir.

3.1 Vitesse de la cible connue

Les données connues sont :

- La vitesse de la cible V [m /s], mesurée ou estimée.
- La distance de tir D [m]
- Le temps de vol T_v [s]

On peut en déduire la distance de déplacement pendant le temps de vol.

$V \cdot T_v$ [m]

Puis l'angle de déplacement (A [RAD]), sachant que

$$\text{TAN}(A) = (V \cdot T_v) / D$$

Et si $V \cdot T_v \ll D$ on aura $\text{TAN}(A) \approx A$ soit

$$A \approx (V \cdot T_v) / D$$

Pour fixer les idées supposons que la cible se déplace de droite à gauche, on devra donc viser plus à gauche pour anticiper le déplacement.

Considérant que les lunettes sont graduées en mRAD (en général 5 mRAD de part et d'autre du centre) on devra placer le centre de la lunette à gauche de la cible et la cible sur la graduation la plus proche du résultat trouvé.

Exemple : Si on trouve 2.75 mRAD on devra placer la cible entre le 2^{ième} et le 3^{ième} DOT de droite, au $\frac{3}{4}$ vers le 3^{ième} DOT.

2^{ème} DOT. C(ible)
$$\dots - 0 - \text{---} | \text{---} 0 - \dots$$

Dans le cas où l'angle dépasse la capacité de la lunette (i.e $> 5 \text{ mRAD}$) il faudrait utiliser une astuce... (voir § 3.3)

3.2 Vitesse angulaire connue

Les données connues sont :

- L'angle parcouru par la cible A [mRAD]
- Le temps de parcours Ta [s]
- La distance de tir D [m]
- Le temps de vol Tv [s]

Lorsque la cible fait des allers et retours à une vitesse à peu près constante, il est possible de mesurer sa vitesse angulaire et de déduire le « LEAD ».

Le « LEAD » étant le nombre de mRAD à appliquer pour la visée.

Supposons que la lunette dispose de 5 mRAD de part et d'autre du centre, pour voir la cible entrer et sortir du champ on utilisera seulement 8 mRAD.

Supposons que l'on mesure lorsque la cible se déplace de gauche à droite.

Lorsque le bord droit de la cible passe devant le 4^{ième} DOT de gauche on déclenche le chrono et lorsque le bord droit de la cible passe devant le 4^{ième} DOT de droite on arrête le chrono (voir schéma ci-dessous).

C(ible) -> C(ible)

Chrono start. Chrono stop

$$\dots - \text{O} - \dots \qquad \dots - \text{O} - \dots$$

4^{ième} DOT de gauche. ... 4^{ième} DOT de droite.

Donc on sait maintenant que la cible a parcouru $A=8$ [mRAD] en T_a [s]

L'angle parcouru pendant le temps de vol sera donc :

$$A^*T_v/T_a$$

Ce qui donne directement le LEAD

$$\text{LEAD} = A \cdot T_v / T_a$$

Dans le cas où le LEAD dépasse la capacité de la lunette (i.e > 5 mRAD) il faudrait utiliser une astuce... (voir § 3.3).

Des appareils comme le Kestrel permettent de mesurer le temps de déplacement et en configurant l'angle et la distance donnerons le LEAD.

3.3 Cas où la vitesse angulaire est trop élevée

Dans le cas où l'angle à appliquer (LEAD) dépasse la capacité de la lunette (i.e > 5 mRAD) on peut utiliser l'astuce suivante.

Les Lunettes sont souvent asymétriques, c'est-à-dire qu'il y a 5 mRAD à gauche, à droite et en haut, mais 10 mRAD en dessous.

Ceci permettra de compenser d'au maximum 5 mRAD de plus, 4 étant plus correct soit d'arriver à 9 mRAD.

Pour cela on devra tourner la carabine de manière à avoir la partie basse de la lunette du côté où va arriver la cible.

Attention : Les tourelles d'élévation et de dérive sont maintenant inversées !

Une autre approche qui éviter d'anticiper serait de suivre la cible comme dans le cas de la chasse (voir § 2.3).

3.4 Exemples

Munitions calibre 308 Win, 190 grains, vitesse de sortie 776 m/s

3.4.1 Vitesse de marche

On constate que la cible se déplace à une vitesse de marche ($4\text{km/h} = 1.11$ m/s)

Pour une distance entre 50 et 600m le LEAD sera compris entre 1.56 et 1.86 mRAD donc il est possible de garder l'arme en position normale.

3.4.2 Vitesse de course moyenne

On constate que la cible se déplace à une vitesse de course moyenne ($10\text{km/h} = 2.78$ m/s)

Pour une distance entre 50 et 600m le LEAD sera compris entre 3.89 et 4.54 mRAD donc il est encore possible de garder l'arme en position normale.

3.4.3 Vitesse de course rapide

On constate que la cible se déplace à une vitesse de course rapide ($20\text{km/h} = 5.56$ m/s)

Pour une distance entre 50 et 600m le LEAD sera compris entre 7.78 et 9.07 mRAD donc il n'est plus possible de garder l'arme en position normale.