

Mémento à l'usage des tireurs et observateurs

Détermination des corrections à apporter après un tir hors cible.

Auteur : Fabien FIGUERAS (fabien.figueras@orange.fr)

Date : 07.03.2024

Version : 1.03

Licence du document : CC BY-NC-SA 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Version modifiable : <https://github.com/fabienfigueras/TLD>

Table des matières

1	Introduction.....	2
2	Prérequis	2
2.1	Avant le tir	2
2.1.1	Informations sur sa carabine	2
2.1.2	Informations sur ses munitions	2
2.1.3	Informations sur le couple carabine-munitions	3
2.1.4	Information sur la Lunette	3
2.1.5	Informations sur le couple carabine-lunette	3
2.1.6	Information concernant les conditions du tir	3
2.2	Calcul des dimensions des cibles en clicks	3
2.2.1	Cible à 600m carré de 30cm.....	4
2.2.2	Cible à 1000m carré de 60cm.....	5
2.2.3	Cible à 600m rectangle hauteur 100 cm largeur 50 cm.....	5
2.2.4	Cible à 600m gong de diamètre 1MOA	6
3	Contre-visées	7
3.1	Tableau d'annonce pour les contres-visées.....	7
4	Actions sur les tourelles	8
4.1	Modèle de tableau	8
4.2	Exemples d'annonce	8
4.3	Exemple d'application.....	9
5	Conclusions.....	10
6	Abaque pour le calcul de la taille en clicks.....	10

1 Introduction

Dans le Tir Longue Distance (TLD) le tireur a pour objectif de toucher au premier coup !

En prévision du tir, il va apporter des changements sur les réglages de sa lunette (Parallaxe, Élévation, Dérive). Le réglage le plus important (en nombre de clicks) est effectué sur la tourelle d'Élévation, ce qui doit permettre de compenser la chute du projectile. Le réglage en Dérive qui doit compenser toutes les perturbations latérales, il est en général beaucoup plus petit que celui sur l'élévation, mais non moins important ! En effet il doit, entre-autre, compenser l'action du vent qui contrairement à l'influence de l'attraction terrestre est variable et donc moins prédictible.

Dans le cas du tir sportif la cible ne se déplace pas (*sauf pour les simulations d'action de chasse, mais c'est hors du périmètre de ce document*).

Les tireurs sportifs sont en général accompagné d'un observateur (« *spotter* » en Anglais).

Ils doivent dialoguer pour préparer le tir et tant que l'objectif n'est pas atteint apporter d'éventuelles corrections. Le formalisme du dialogue Tireur-Observateur est hors du périmètre de ce document,

L'objectif principal de ce document est de proposer une méthode pour obtenir le plus rapidement possible les valeurs des corrections à apporter.

Il y a deux méthodes pour apporter des corrections : Les contre-visées ou les modifications des valeurs sur les tourelles d'Élévation et de Dérive.

Le cadre d'application des deux méthodes sont expliquées ainsi que le calcul des valeurs à appliquer pour l'une et l'autre.

2 Prérequis

Il est indispensable de connaître certaines informations pour préparer le tir et les corrections.

2.1 Avant le tir

Pour préparer le tir il faut connaître certaines informations qui seront indispensables pour l'utilisation d'abaques ou d'un logiciel Balistique.

Pour ceux qui sont familiers avec ces informations passer directement au § 2.2.

2.1.1 Informations sur sa carabine

Il faut connaître :

- Le calibre (ex : .308 inch).
- La longueur du canon (ex : 24 inch = 610 mm = 61cm)
- Le pas de rayure (ex : 1:11...) et la direction (Droite ou Gauche).

2.1.2 Informations sur ses munitions

Il faut connaître :

- La marque (GGG, Hornady)
- Le modèle (ex : GPX-17)
- Le type de balle (HPBT), la marque (Sierra Matcj King...)
- La Masse (175gr = 11.3g)
- Le Coefficient Ballistique (BC) et type G1 ou G7 et les conditions d'obtention (ICAO, Standard Metro...)

2.1.3 Informations sur le couple carabine-munitions

Il faut connaitre :

- Les conditions d'obtention (ICAO, Standard Metro...) ou spécifique (Altitude, Température, Pression, Hygrométrie)
- La vitesse moyenne de sortie du canon (m/s).
- L'évolution de cette vitesse en fonction de la température de la munition ((m/s)/°C).

2.1.4 Information sur la Lunette

Il faut connaitre :

- La marque (ex : Méopta)
- Le modèle (ex : Optika 6 Pro)
- Le type de plan focal (FFP = 1^{er} ou SFP = 2^{ème})
- La plage de grossissement et l'ouverture (ex : 5-30*56)
- Le type de réticule (ex : MilDOT...)
- Le type de corrections (MOA, mRAD).
- La valeur d'un click sur les tourelles (ex : 0,1mRAD, 1/8 MOA...)

2.1.5 Informations sur le couple carabine-lunette

Il faut connaitre :

- La distance entre l'axe de la lunette et celui du canon (mesurée à l'entrée de la chambre).

2.1.6 Information concernant les conditions du tir

- La distance de la cible (m)
- L'angle par rapport au nord (°)
- L'emplacement du tireur Latitude (ex : 46N) et l'Altitude (ex : 430m)
- L'angle par rapport à l'horizontale (°)
- Les éléments météorologiques du moment (température, pression, hygrométrie).
- Température des munitions (°)
- La direction (ex : 3h) et la vitesse du vent (ex : 2m/s)

2.2 Calcul des dimensions des cibles en clicks

Il faut connaitre

- La taille de la cible (largeur et hauteur) en m puis les convertir en unités de réglage de la lunette (clicks).

Exemples : Pour une lunette avec un réticule MILDOT avec des réglages de 0.1 mRAD par click en Elévation et Dérive.

2.2.1 Cible à 600m carrée de 30cm

La cible est carrée hauteur et largeur sont identiques.

Distance de tir 600m

Angle de la cible (Alpha en RAD)

$$\tan(\text{Alpha}) = 0.3/600$$

2.2.1.1 Calcul approché

Si l'angle est petit $\tan(\text{Alpha})$ est presque égal à Alpha

$$\tan(\text{Alpha}) = 0.3/600 = 3 \text{ EE}-1 / 6 \text{ EE}2 = 0.5 \text{ EE}-3$$

La tangente étant petite on assume que $\tan(\text{Alpha}) = \text{Alpha} = 0.5 \text{ EE}-3 \text{ [RAD]}$

Mais on souhaite un angle en mRAD

$$\text{Alpha} = 0.5 \text{ EE}-3 * 1 \text{ EE}3 \text{ mRAD}$$

Finalement Alpha = 0.5 mRAD

Sachant qu'un click = 0.1 mRAD

La largeur de la cible correspond à $0.5/0.1 = 5$ clicks

Donc pour une cible carrée de 30cm à 600m sa largeur est de 5 clicks.

2.2.1.2 Calcul exact

Si l'angle est petit $\tan(\text{Alpha})$ est presque égal à Alpha

$$\tan(\text{Alpha}) = 0.3/600 = 3 \text{ EE}-1 / 6 \text{ EE}2 = 0.5 \text{ EE}-3 \text{ [RAD]}$$

$$\text{Alpha} = \arctan(0.5 \text{ EE}-3)$$

Avec la calculette on trouve...

$$\text{Alpha} = 4.99999958... \text{ EE}-4 = 0.499999958... \text{ EE}-3$$

on veut l'angle en mRAD

$$\text{Alpha} = 0.499999958... \text{ EE}-3 * 1 \text{ EE}3 \text{ mRAD}$$

Finalement Alpha = 0.499999958.. mRAD

Sachant qu'un click = 0.1 mRAD

La largeur de la cible correspond à $0.499999958../0.1 = 4.99999958..$ clicks

Les clicks étant des nombres entiers, on doit arrondir, prenons 5.

Donc pour une cible carrée de 30cm à 600m sa largeur est de 5 clicks.

2.2.2 Cible à 1000m carré de 60cm

La cible est carrée hauteur et largeur sont identiques.

Distance de tir 1000m

Angle de la cible (Alpha en RAD)

$$\tan(\text{Alpha}) = 0.6/1000$$

La tangente étant petite on assume que $\tan(\text{Alpha}) = \text{Alpha} = 0.6/1000 = 0.6 \text{ EE } -3 \text{ [RAD]}$

Mais on souhaite un angle en mRAD

$$\text{Alpha} = 0.6 \text{ EE } -3 * 1 \text{ EE } 3 \text{ mRAD}$$

Finalement Alpha = 0.6 mRAD

Sachant qu'un click = 0.1 mRAD

La largeur de la cible correspond à $0.6/0.1 = 6$ clicks

Donc pour une cible carrée de 60cm à 1000m sa largeur est de 6 clicks.

2.2.3 Cible à 600m rectangle hauteur 100 cm largeur 50 cm

La cible est un rectangle hauteur et largeur sont différentes.

2.2.3.1 Calcul pour la largeur

Distance de tir 600m

Angle de la cible (Alpha en RAD)

$$\tan(\text{Alpha}) = 0.5/600$$

La tangente étant petite on assume que $\tan(\text{Alpha}) = \text{Alpha} = 0.5/600 = 0.833... \text{ EE } -3 \text{ [RAD]}$

Mais on souhaite un angle en mRAD

$$\text{Alpha} = 0.833.. \text{ EE } -3 * 1 \text{ EE } 3 \text{ mRAD}$$

Finalement Alpha = 0.833... mRAD

Sachant qu'un click = 0.1 mRAD

La largeur de la cible correspond à $0.833../0.1 = 8.33...$ clicks

Les clicks étant des nombres entiers, on doit arrondir, prenons 8.

Donc pour une cible de largeur 50cm à 600m sa largeur est de 8 clicks.

2.2.3.2 Calcul pour la hauteur

Distance de tir 600m

Angle de la cible (Alpha en RAD)

$$\tan(\text{Alpha}) = 1/600$$

La tangente étant petite on assume que $\tan(\text{Alpha}) = \text{Alpha} = 1/600 = 1.66... \text{ EE } -3 \text{ [RAD]}$

Mais on souhaite un angle en mRAD

$\alpha = 1.66 \times 10^{-3} \times 10^3 \text{ mRAD}$

Finalement $\alpha = 1.66 \dots \text{ mRAD}$

Sachant qu'un click = 0.1 mRAD

La largeur de la cible correspond à $1.66 / 0.1 = 16.66 \dots \text{ clicks}$

Les clicks étant des nombres entiers, on doit arrondir, selon les règles d'arrondi nous prendrons 17.

Donc pour une cible de hauteur 100cm à 600m sa hauteur est de 17 clicks.

2.2.4 Cible à 600m gong de diamètre 1MOA

C'est quoi 1 MOA à 600m ?

1 Minute Of Angle = 1 minute d'angle mesuré en degrés

Il y a 60 minutes dans un degré.

À 100m cela représente $100 \times \tan((1/60) \times \pi / 180)$ soit 0.0290888... m

Ou en arrondissant 2.91cm

Donc à 600m $0.0290888 \times (600/100) = 0.0290888 \times 6 = 0.174532 \dots \text{m}$

Soit en arrondissant un diamètre de 17.5cm

On considérera la cible comme un carré de côté 17.5cm.

Distance de tir 600m

Angle de la cible α

$\tan(\alpha) = 0.175/600$

La tangente étant petite on assume que $\tan(\alpha) = \alpha = 0.175/600 = 0.29166 \dots \times 10^{-3} \text{ [RAD]}$

Mais on souhaite un angle en mRAD

$\alpha = 0.29166 \times 10^{-3} \times 10^3 \text{ mRAD}$

Finalement $\alpha = 0.29166 \dots \text{ mRAD}$

Sachant qu'un click = 0.1 mRAD

La largeur de la cible correspond à $0.29166 \dots / 0.1 = 2.9166 \dots \text{ clicks}$

Les clicks étant des nombres entiers, on doit arrondir, selon les règles d'arrondi nous prendrons 3.

Donc pour une cible ronde de 17.5cm à 600m on considère que c'est un carré avec un côté de 3 clicks.

3 Contre-visées

La méthode de contre visée consiste à déplacer le point de visée pour compenser l'écart de tir.

Son principal avantage est qu'elle ne nécessite pas de toucher aux tourelles et permet donc un nouveau tir plus rapide.

Si on considère une cible rectangulaire de hauteur (h) et de largeur (l) connues.

On pourra appliquer la méthode de contre-visée si l'impact se situe à une distance inférieure à une demi-cible du centre de la cible.

On utilisera des acronymes pour faciliter la lecture du tableau mais l'ordre complet doit être transmis de l'observateur au tireur.

Exemple d'échanges :

Tireur : Effectue le Tir

Observateur :

- Impact observé, en haut à droite de la cible (=> CVABG)
- Contre Visée Angle en Bas à Gauche

Tireur :

- Contre Visée Angle en Bas à Gauche
- Vert

Observateur :

- Vert

Tireur : Effectue le tir

3.1 Tableau d'annonce pour les contres-visées

Impact	Acronyme CV	Annonce
Au dessus au centre	CVBI	Contre Visée Bord Inférieur
Au dessous au centre	CVBS	Contre Visée Bord Supérieur
A gauche au centre	CVBD	Contre Visée Bord Droit
A droite au centre	CVBG	Contre Visée Bord Gauche
En haut à gauche	CVABD	Contre Visée Angle en Bas à Droite
En haut à droite	CVABG	Contre Visée Angle en Bas à Gauche
En bas à gauche	CVAHD	Contre Visée Angle en Haut à Droite
En bas à droite	CVAHG	Contre Visée Angle en Haut à Gauche

4 Actions sur les tourelles

Après observation de l'impact, si il est éloigné de plus d'une demi cible des corrections peuvent être proposées.

La méthode dans ce cas consiste à :

- Positionner l'impact en nombre de cible avec une granulosité de 0.5 dans deux directions (haut-bas et gauche-droite).
- Connaissant la taille de la cible en nombre de clicks de proposer les corrections correspondantes.

4.1 Modèle de tableau

On connaît pour la cible (voir méthode de calcul au § 2.2) :

La hauteur (en click) : nbch

La largeur (en click) : nbcl

Impact observé	Élévation	Dérive
en haut 1 cible.	1*nbch clicks vers le bas	inchangée
en haut H cible.	H*nbch clicks vers le bas	inchangée
en bas 1 cible.	1*nbch clicks vers le haut	inchangée
en bas B cible.	B*nbch clicks vers le haut	inchangée
à droite 1 cible	Inchangée	1*nbcl clicks vers la gauche
à droite D cible	Inchangée	D*nbcl clicks vers la gauche
à gauche 1 cible	Inchangée	1*nbcl clicks vers la droite
à gauche G cible	Inchangée	G*nbcl clicks vers la droite

Si l'impact n'est pas parfaitement à la verticale ou à l'horizontal, il suffit de composer les corrections précédentes.

Impact observé	Élévation	Dérive
en haut H cible et à droite D cible	H*nbch clicks vers le bas	D*nbcl clicks vers la gauche
en bas B cible et à gauche G cible	B*nbch clicks vers le haut	G*nbcl clicks vers la droite

4.2 Exemples d'annonce

On commencera par la verticale puis l'horizontale.

Impact observé, à droite 1.5 cible.

Impact observé, à gauche 2 cibles.

Impact observé, en haut 1 cible.

Impact observé, en bas 2.5 cibles.

Ou encore

Impact observé, en haut 1 cible et à droite 1.5 cible.

Impact observé, en bas 2.5 cibles et à gauche 2 cibles.

4.3 Exemple d'application

Reprenons les exemples du § 2.2.

Dans le § 2.2.1 , nous avons une cible carrée de 0.3m de coté à 600m de distance, dans ce cas **la taille de la cible est de 5 clicks**.

Impact observé	Élévation	Dérive
à droite 1.5 cible	inchangée	1.5*5 = 7.5 clicks vers la gauche <i>On annoncera 7 ou 8</i>
à gauche 2 cibles	inchangée	2*5 = 10 clicks vers la droite
en haut 1 cible.	1*5 = 5 clicks vers le bas	inchangée
en bas 2.5 cibles	2.5*5 = 12.5 clicks vers le haut <i>On annoncera 12 ou 13</i>	inchangée
en haut 1 cible et à droite 1.5 cible	1*5 = 5 clicks vers le bas	1.5*5 = 7.5 clicks vers la gauche <i>On annoncera 7 ou 8</i>
en bas 2.5 cibles et à gauche 2 cibles	2.5*5 = 12.5 clicks vers le haut <i>On annoncera 12 ou 13</i>	2*5 = 10 clicks vers la droite

Dans le § 2.2.2, nous avons une cible carrée de 0.6m de coté à 1000m de distance, dans ce cas **la taille de la cible est de 6 clicks**.

Impact observé	Élévation	Dérive
à droite 1.5 cible	Inchangée	1.5*6 = 6 clicks vers la gauche
à gauche 2 cibles	inchangée	2*6 = 12 clicks vers la droite
en haut 1 cible.	1*6 = 6 clicks vers le bas	inchangée
en bas 2.5 cibles	2.5*6 = 15 clicks vers le haut	inchangée
en haut 1 cible et à droite 1.5 cible	1*6 = 6 clicks vers le bas	1.5*6 = 9 clicks vers la gauche
en bas 2.5 cibles et à gauche 2 cibles	2.5*6= 15 clicks vers le haut	2*6 = 12 clicks vers la droite

Dans le § 2.2.3, nous avons une cible rectangulaire de hauteur 1m et de largeur 0.5m à 600m de distance, dans ce cas **la hauteur est de 17 clicks et la largeur de 8 clicks**.

Impact observé	Élévation	Dérive
à droite 1.5 cible	Inchangée	1.5*8 = 12 clicks vers la gauche
à gauche 2 cibles	inchangée	2*8 = 16 clicks vers la droite
en haut 1 cible.	1*17 = 17 clicks vers le bas	inchangée
en bas 2.5 cibles	2.5*17 = 42.5 clicks vers le haut <i>On annoncera 42 ou 43</i>	inchangée
en haut 1 cible et à droite 1.5 cible	1*17 = 17 clicks vers le bas	1.5*8 = 12 clicks vers la gauche

en bas 2.5 cibles et à gauche 2 cibles	$2.5 \times 17 = \mathbf{42.5 \text{ clicks vers le haut}}$ <i>On annoncera 42 ou 43</i>	$2 \times 8 = \mathbf{16 \text{ clicks vers la droite}}$
--	---	--

Dans le § 2.2.4, nous avons une cible ronde de 1MOA à 600m, dans ce cas on considère un **carré de largeur 3 clicks**.

Impact observé	Élévation	Dérive
à droite 1.5 cible	Inchangée	$1.5 \times 3 = \mathbf{4.5 \text{ clicks vers la gauche}}$ <i>On annoncera 4 ou 5</i>
à gauche 2 cibles	inchangée	$2 \times 3 = \mathbf{6 \text{ clicks vers la droite}}$
en haut 1 cible.	* = clicks vers le bas	inchangée
en bas 2.5 cibles	$2.5 \times 3 = \mathbf{7.5 \text{ clicks vers le haut}}$ <i>On annoncera 7 ou 8</i>	inchangée
en haut 1 cible et à droite 1.5 cible	$1 \times 3 = \mathbf{3 \text{ clicks vers le bas}}$	$1.5 \times 3 = \mathbf{4.5 \text{ clicks vers la gauche}}$ <i>On annoncera 4 ou 5</i>
en bas 2.5 cibles et à gauche 2 cibles	$2.5 \times 3 = \mathbf{7.5 \text{ clicks vers le haut}}$ <i>On annoncera 7 ou 8</i>	$2 \times 3 = \mathbf{6 \text{ clicks vers la droite}}$

5 Conclusions

Les snipers des Navy Seals sont entraînés à opérer sans observateur contrairement à la plupart des autres tireurs d'élite militaire.

Il faut donc s'entraîner à tirer et à observer à tour de rôle.

Les tireurs sportifs peuvent profiter des conseils d'un observateur dont la lunette ne bougera pas pendant le tir et appliquer des corrections sous forme de contre-visée ou de modification des réglages d'Élévation ou de Dérive.

La première difficulté est d'observer impact, ensuite de le transcrire en nombre de cible verticalement et horizontalement.

La conversion en Contre-visée est quasi immédiate alors que celle en corrections de tourelles demande un ou deux petits calculs mentaux.

S'il n'y a pas de vent il ne devrait y avoir que des corrections en Élévation.

Dans le cas d'un entraînement, il est possible de découper la correction en deux parties.

En commençant par l'Élévation puis au tir suivant la Dérive.

6 Abaque pour le calcul de la taille en clicks

Chercher la distance (en m) dans la colonne de gauche, la taille (en cm) dans la ligne du haut, la taille en clicks est à l'intersection.

Exemples :

Pour un rectangle de 100cm*50cm à 600m on trouve 17 et 8 !

Pour 1MOA à 600m (cercle de 17.5cm) on sera entre 10 et 20 cm, mais plus près de 20 on prendra donc 3 clicks.

Clicks (0.1mRAD = 1cm à 100m)		Taille de la Cible (cm)										1 MOA (cm)	0.5 MOA (cm)
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
Distance (m)	50	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	1.45	0.73
	100	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	2.91	1.45
	150	7	13	20	27	33	40	47	53	60	67	4.4	2.2
	200	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5.8	2.9
	250	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	7.3	3.6
	300	3	7	10	13	17	20	23	27	30	33	8.7	4.4
	350	2.9	6	9	11	14	17	20	23	26	29	10.2	5.1
	400	2.5	5	7	10	12	15	17	20	22	25	11.6	5.8
	450	2.2	4	7	9	11	13	16	18	20	22	13.1	6.5
	500	2.0	4	6	8	10	12	14	16	18	20	14.5	7.3
	550	1.8	4	5	7	9	11	13	15	16	18	16.0	8.0
	600	1.7	3	5	7	8	10	12	13	15	17	17.5	8.7
	650	1.5	3	5	6	8	9	11	12	14	15	18.9	9.5
	700	1.4	2.9	4	6	7	9	10	11	13	14	20.4	10.2
	750	1.3	2.7	4	5	7	8	9	11	12	13	21.8	10.9
	800	1.2	2.5	4	5	6	7	9	10	11	12	23.3	11.6
	850	1.2	2.4	4	5	6	7	8	9	11	12	24.7	12.4
	900	1.1	2.2	3	4	6	7	8	9	10	11	26.2	13.1
	950	1.1	2.1	3	4	5	6	7	8	9	11	27.6	13.8
	1000	1.0	2.0	3	4	5	6	7	8	9	10	29.1	14.5
	1050	1.0	1.9	2.9	4	5	6	7	8	9	10	30.5	15.3
	1100	0.9	1.8	2.7	4	5	5	6	7	8	9	32.0	16.0
	1150	0.9	1.7	2.6	3	4	5	6	7	8	9	33.5	16.7
	1200	0.8	1.7	2.5	3	4	5	6	7	7	8	34.9	17.5
	1250	0.8	1.6	2.4	3	4	5	6	6	7	8	36.4	18.2
	1300	0.8	1.5	2.3	3	4	5	5	6	7	8	37.8	18.9
	1350	0.7	1.5	2.2	3	4	4	5	6	7	7	39.3	19.6
	1400	0.7	1.4	2.1	2.9	4	4	5	6	6	7	40.7	20.4
	1450	0.7	1.4	2.1	2.8	3	4	5	6	6	7	42.2	21.1
	1500	0.7	1.3	2.0	2.7	3	4	5	5	6	7	43.6	21.8
	1550	0.6	1.3	1.9	2.6	3	4	5	5	6	6	45.1	22.5
	1600	0.6	1.2	1.9	2.5	3	4	4	5	6	6	46.5	23.3
Légende du fond		Blanc	Cible >=1MOA	Orange	1 MOA > Cible >= 0.	Rouge	0.5 MOA > Cible						