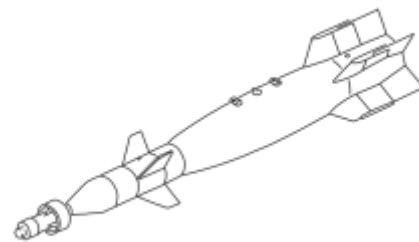


# Bombes guidées par Laser

---

Le TacPack permet d'utiliser les bombes GBU-12 de série de 500 lb et GBU-10 de série de 1000 lb guidées par Laser. Autrement désignées comme MK-82 (GBU-12) ou MK-84 (GBU-10), ces bombes possèdent un corps standard couplé à un kit de guidage. Leur emploi est similaire au délivrement des bombes classiques non guidées. Il est possible de les délivrer comme une bombe non guidée, sans illumination Laser.

Cependant, pour délivrer cette arme avec précision, la cible doit être verrouillée par un désignateur Laser soit à partir de l'avion lanceur, soit par une source externe. Le capteur situé sur la bombe détecte l'énergie Laser réfléchi sur la cible et l'utilise pour se diriger en azimut et élévation à l'aide de ses élevons canard.



NdT: Bon nombre d'indications et d'abréviations sont communes aux bombes conventionnelles, à guidage Laser ou à guidage GPS. Afin de ne pas répéter des notions que vous connaissez maintenant (après la lecture de la doc A/G...), la traduction sera ici, plus concise. N'hésitez donc pas à vous reporter aux autres chapitres.

## 1 Options de programmation

---

La programmation de la bombe est effectuée via l'affichage STORES en NAV et dans le mode principal A/G. Les programmes intégrés dans le *Delivery Program* (PROG) sont le mode de délivrement (MODE), la quantité (QTY), les stations multiples (MULT), l'intervalle de délivrement (INT), la dépression réticule (RTCL) et le mode FD avec limite d'angle d'inclinaison (BANK). Les programmes intégrés ont un numéro d'index. La programmation de la bombe peut être saisie même si celle-ci a quitté sa station d'emport, tant que le SMS contient le code de l'arme.

La programmation de la bombe consiste à sélectionner un type spécifique d'arme, la sélection d'un index de programme via l'option PROG [PB20], en sélectionnant le mode de délivrement (CCIP, MAN, AUTO ou FD) et enfin, en saisissant les données de programmation par le biais de l'UFCD. Le programme est ensuite mémorisé et peut être rappelé pour une utilisation ultérieure (pendant le vol).

### 1.1 Options du mode de délivrement

L'option MODE permet de cycler les quatre modes de délivrement: AUTO, FD, CCIP, et MAN via [SHIFT] + [C]. Le mode actuellement sélectionné est mémorisé dans l'index de programme (1 à 4). Ces 4 modes de délivrement sont disponibles pour toutes les bombes conventionnelles/guidage Laser. Les modes de délivrement sont:

- **Automatique (AUTO)** - AUTO est un mode conçu pour le délivrement de bombes à haut niveau de vol sur des cibles qui peuvent être visuellement acquises ou non. AUTO nécessite une désignation de cible avant le délivrement. Avec la désignation de cible effectuée, l'avion vole vers la ligne d'azimut (ASL). Le pickle est maintenu enfoncé et les bombes sont automatiquement libérées, à la quantité sélectionnée, lorsque le repère de tir Auto croise le vecteur vitesse.
- **Point d'impact Calculé (CCIP)** - CCIP est un mode de délivrement visuel qui peut être employé avec ou sans désignation. CCIP indique le point d'impact prédictif de l'arme dans le HUD. Le pilote largue l'arme lorsque le point d'impact est superposé à la cible.
- **Manuel (MAN)** - MAN est un mode *backup* qui utilise un réticule fixe auquel on applique une dépression. Le pilote doit « poser » le réticule sur la cible en fonction des tables balistiques connues pour l'arme sélectionnée prenant en compte la vitesse vraie, l'altitude, l'assiette de descente pour la dépression du réticule.
- **Directeur de vol (FD)** - FD fonctionne de façon similaire au mode AUTO avec des indications supplémentaires de pilotage comme l'angle d'inclinaison de l'avion. L'avion manoeuvre pour croiser un azimut et une altitude programmés jusqu'à les superposer avec le vecteur vitesse. L'option *BANK* configure le *Bank Angle Limit* (BLIM) dans le FD. Ce mode peut être couplé au pilote automatique.

### 1.2 Options fusing

Non implémenté.

### 1.3 Options Quantité/Stations multiples/Intervalle

- **Quantité (QTY)** - Le nombre total de bombes délivrées.
- **Stations multiples (MULT)** - Le nombre de stations qui délivrent des bombes simultanément. Cette option doit être comprise entre 1 et 6.
- **Intervalle (INT)** - L'espacement (en pieds) entre les bombes à l'impact. L'intervalle est applicable uniquement lorsque la quantité programmée est supérieure au nombre de stations multiples programmées.

La combinaison de ces valeurs détermine le type de délivrement. Il existe 4 types de délivrements possibles qui résultent des combinaisons de ces options comme suit:

#### Modèles de délivrement

Modèles	Quantité (QTY)	Stations multiples (MULT)	Intervalle (INT)
Bombe à l'unité	QTY=1	MULT=1	N/A
En salve	QTY>1	MULT=QTY	N/A
Intervalle entre unités	QTY>1	MULT=1	1 – 16000 ft
Intervalle de salves	QTY>MULT	MULT>1	1 – 16000 feet

#### Actuellement, le *loadout* MK-82x2 est traité comme une arme à délivrement UNIQUE

Le Superbug ne simule pas encore le délivrement d'emports multiples (MER) ou les armes à sous-munitions (VER). En conséquence, le *loadout* MK 82x2 est traité comme une seule arme bien que toutes les options restent disponibles. Par exemple, une sélection de quantité de 2 MK-82 délivrera deux stations soit 4 bombes.

- **Bombe à l'unité** (QTY = 1, MULT = 1) - Une bombe est libérée pour chaque dépression du bouton pickle .
- **En salve** (QTE> 1, MULT = QTE) - La quantité définie de bombes est délivrée simultanément pour chaque dépression du bouton pickle. Une seule bombe est libérée par station.
- **Ripple/Bombe à l'unité** (QTE> 1, MULT = 1) – Les bombes sont délivrées selon l'intervalle défini jusqu'à la quantité de bombes sélectionnée. Le bouton pickle doit être maintenu enfoncé tout au long de la séquence.
- **Ripple/En salve** (QTE> MULT, MULT> 1) - Le nombre défini de bombes est délivré simultanément par différentes stations (une arme par station) selon l'intervalle défini. Le bouton pickle est maintenu enfoncé tout au long de la séquence.

#### Les modèles de délivrement précédents ne sont pas mémorisés dans le format SMS

Ils sont le produit de la combinaison des options QTY, MULT et INT pour un modèle donné. Il est de la responsabilité du pilote d'en comprendre le mode de fonctionnement.

### 1.4 Option de dépression du Réticule

En mode MAN, l'angle de dépression du réticule est en milliradians. L'indication *RTCL* apparaît dans la zone de saisie de données de l'affichage SMS, sous la ligne INT. La dépression réticule souhaitée dans le HUD est programmée via l'UFCD de la même manière que la quantité, l'intervalle et les stations multiples. *RTCL* est la quatrième option dans l'affichage UFC. La valeur de dépression d'angle est comprise entre 0 et 270 milliradians.

### 1.5 Option d'angle d'inclinaison dans le Directeur de vol (FD)

En mode FD, *BANK* apparaît dans la zone de saisie de données du programme d'arme, sous la ligne INT (à la place de *RTCL* en mode MAN). Le SMS limite la valeur d'angle d'inclinaison entre 30 et 60 ° bien que l'UFCD permette une saisie entre 0 et 270°. Si la valeur n'est pas dans la plage 30/60°, un astérisque apparaît en face de la valeur limite.

## 1.6 Saisie de données dans l'UFCD

L'UFCD, disponible via l'option *UFC* [PB14], est utilisé comme interface pour programmer les options QTY, INT, MULT et RTCL, ainsi que la limite d'angle d'inclinaison dans le mode FD.

Le *Control Converter* (CC) dans l'UFCD est un limiteur des valeurs saisies. En outre, le SMS limite encore davantage les valeurs saisies, voir exemple ci-dessous. Si une valeur est saisie et limitée par le SMS, elle apparaît précédée d'un astérisque dans l'affichage SMS. Exemple, si l'on définit une quantité de 15 bombes alors que le *loadout* ne comporte que 8 bombes, la saisie sera autorisée mais le SMS affichera \* 8 dans la zone de saisie de données de l'affichage STORES. L'UFCD continuera d'afficher la valeur initiale 15. Si une quantité de 31 bombes est saisie dans l'UFCD, ERROR clignotera dans le scratchpad.

Le tableau suivant montre les paramètres valables pour les modes de délivrement, la limite CC dans l'UFCD et la limitation SMS:

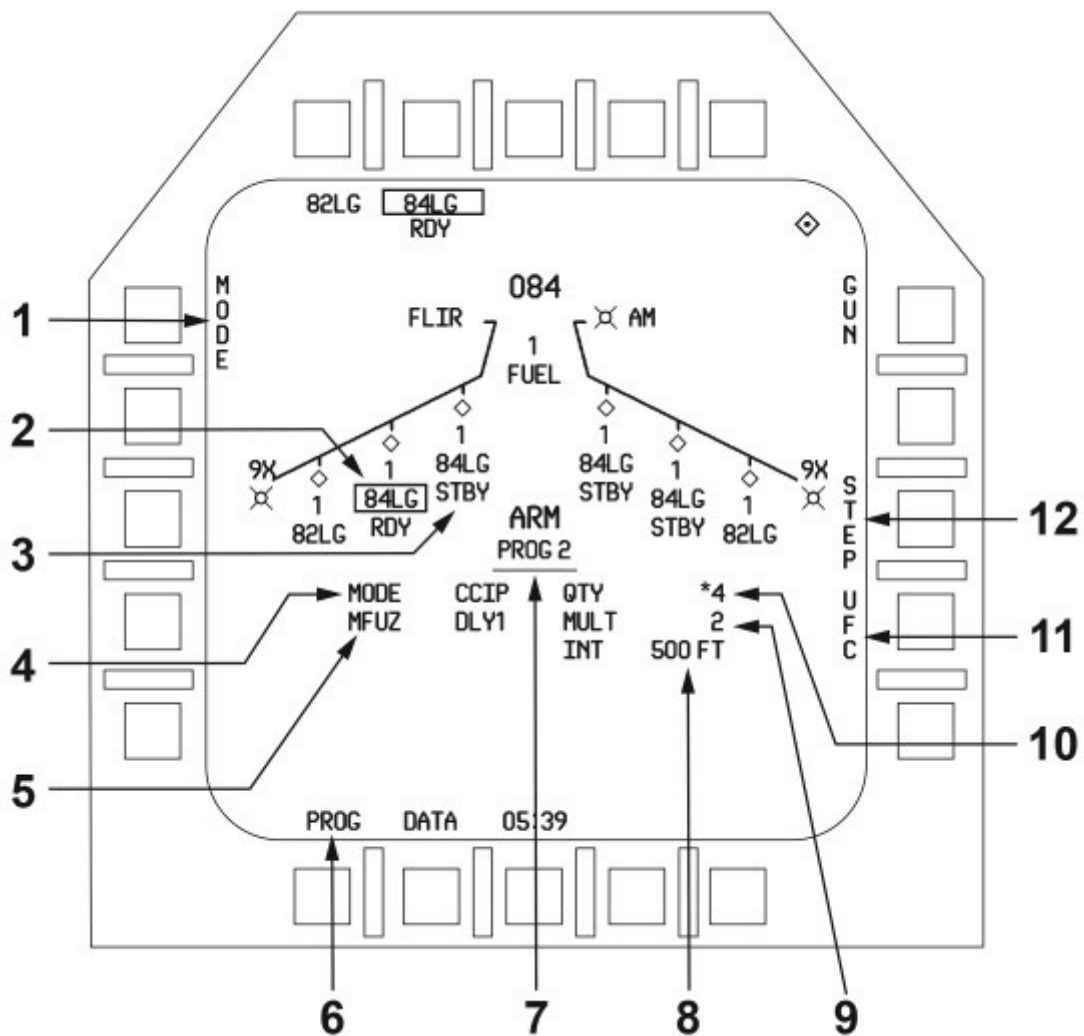
*Limitations des données saisies dans l'UFCD.*

Paramètres	Disponibilité	Limiteur UFC	Limiteur SMS
Quantité	Tous modes de délivrement	1-30	Valeur saisie
Stations multiples	Tous modes de délivrement	1-6	Valeur saisie ou 6 maxi
Intervalles	Tous modes de délivrement, QTY>MULT	1-16000 ft	1-16000 ft
Réticule	Mode MAN	0-270 millis	0-270 millis
Angle d'inclinaison	Mode FD	0-270°	30-60°

## 2 Affichage STORES

L'affichage STORES permet de configurer l'un des quatre programmes de délivrement et d'accéder à l'affichage UFCD.

1. **Option MODE** – Cycle les modes de délivrement via la commande [SHIFT] + [C].
2. **Station sélectionnée** -
3. **Station en état de veille** - Quand une arme est sélectionné (la station prioritaire est encadrée), les emports de même type sont mis en état STBY pour garantir un délivrement rapide dans la priorité en cours.
4. **Indication MODE** - Le mode de délivrement en cours apparaît ici.
5. **Indication Fuse (MFUZ/EFUZ)** – Option non-implémentée.
6. **Option PROG** - [PB20] est utilisé pour sélectionner un programme de délivrement ou via la commande [SHIFT] + [P].
7. **Index PROG** - index du programme actuel (1 à 4).
8. **Indication INT** - L'intervalle est l'espace entre deux impacts de bombes en ft.
9. **Indication MULT** - MULT indique le nombre de stations qui délivrent simultanément des bombes dans une salve.
10. **Indication QTY** - QTE indique le nombre total de bombes qui seront délivrées pour le programme en cours. Si un astérisque (\*) précède la valeur, cela signifie que le SMS limite la valeur programmée.
11. **Option UFC** – Ouvre l'affichage UFCD.
12. **Option STEP** - Cette option apparaît lorsque le SMS détermine que plusieurs emports de même type que l'arme sélectionné sont disponibles. STEP permet de modifier la priorité de délivrement des stations. La priorité s'applique au type de l'arme sélectionnée afin de réduire au maximum les charges dissymétriques. Par exemple, si une bombe est libérée d'un pylône externe de l'aile gauche, le SMS sélectionnera prioritairement le pylône externe de l'aile droite (si disponible).



### 3 Indications de direction dans les modes de délivrement d'armes

Comme brièvement décrit ci-dessus, il existe quatre modes de délivrement disponibles pour les bombes conventionnelles/guidage Laser: AUTO, FD, CCIP et MAN.

#### Calcul du moment de délivrement (TTR) d'une LGB dans les modes AUTO et FD



Les bombes LGB sont conçues pour être utilisées conjointement avec une désignation Laser. L'avionique suppose que la LGB utilise à plein la désignation Laser pour allonger sa portée au maximum. Pour cette raison, le délivrement en modes AUTO ou FD paraît toujours prématuré. Il n'y a pas d'indication permettant de savoir si la bombe a réellement « acquis » la cible désignée, que ce soit dans le Superbug ou dans l'avion réel.

#### 3.1 Mode AUTO

Le mode AUTO permet le délivrement de bombes de façon successive et/ou en salve en maintenant le bouton pickle enfoncé. Avant une désignation de cible, le réticule apparaît et peut être utilisé pour créer une désignation en appuyant sur le bouton pickle. Une fois désignée et est à l'intérieur de  $\pm 30^\circ$  de la route de l'avion, la ligne de direction d'azimut (ASL) apparaît et permet au pilote une poursuite manuelle ou couplée au pilote automatique jusqu'à la cible.

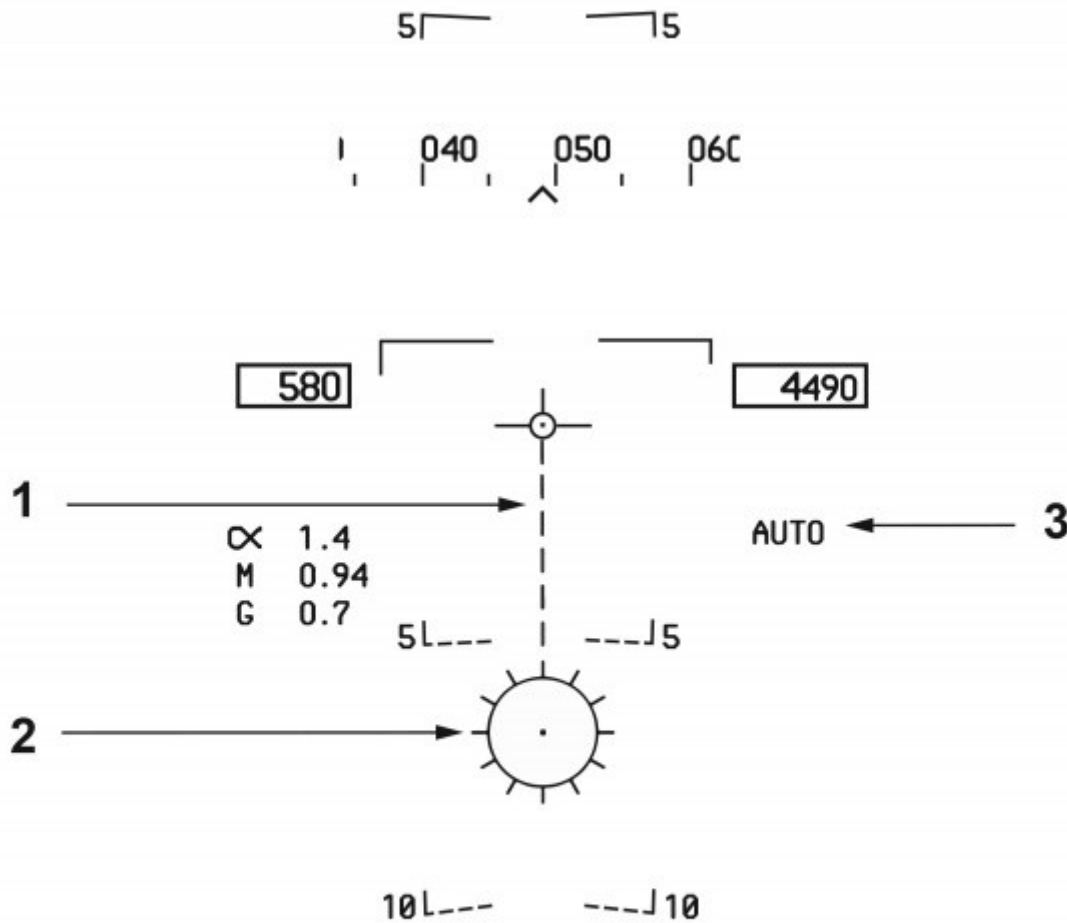
Le délivrement d'arme est impossible en dehors de  $\pm 20^\circ$  de cap relatif de l'avion à la cible. Si cette condition est respectée, l'indication *Time-to Release* (TTR) <10 secondes apparaît pour aider le pilote dans son bombardement.

L'illustration ci-dessous montre les symboles affichés sur le HUD, en mode AUTO et sans désignation de cible. Le

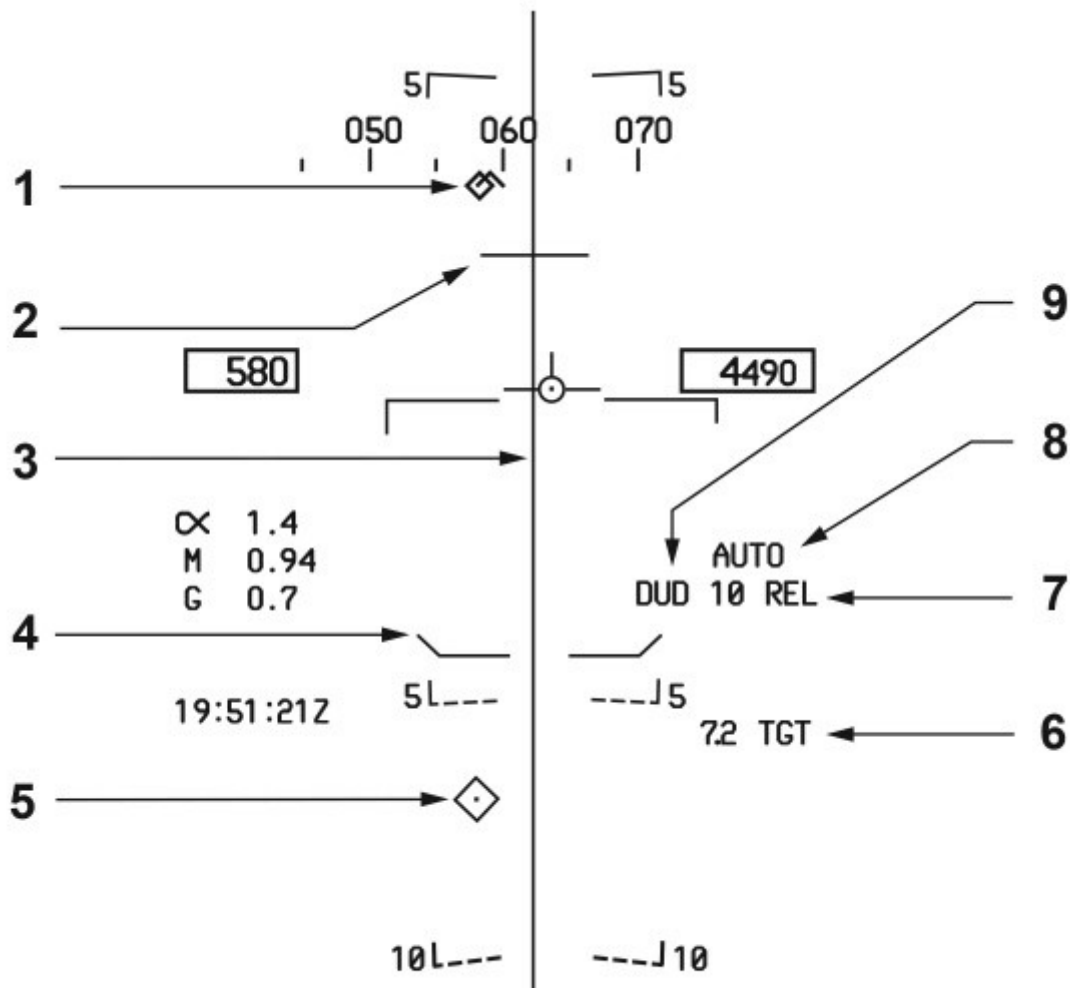
réticule apparaît à 7,5 ° au-dessous de l'horizontale qui coïncide avec le vecteur vitesse. C'est la dépression maximale du réticule. Tant que le réticule est sous le vecteur vitesse, la ligne *Displayed Impact Line* (DIL) apparaît entre le réticule et le vecteur vitesse.

1. **Ligne d'impact (DIL)** - La DIL augmente ou diminue en fonction de l'angle d'incidence de vol. Le DIL est toujours perpendiculaire à l'horizon malgré l'inclinaison de l'avion.
2. **Réticule** -
3. **Indication MODE** - Le type d'arme sélectionné n'est pas affiché dans le HUD. Seul le mode de délivrement apparaît.

Lorsqu'une cible est désignée via le bouton pickle, le réticule et la DIL (ci-dessus) sont supprimés au profit de la ligne de direction d'azimut (ASL) et du TTR. Le symbole (I) est remplacé par (◇). La distance horizontale à la cible apparaît également.



1. **Indication de cap** – Le *command heading marker* devient (◇) en désignation de cible avec une dérive corrigée, selon la navigation directe du Great Circle. Par vent nul et/ou si la cible est relativement proche, ce ne sera presque jamais une loxodromie (route directe).
2. **Indication tir AUTO** - Cette indication de délivrement apparaît lorsque le MC a résolu l'équation entre la portée de l'arme sélectionnée et le temps de délivrement, *Time To release* (TTR) inférieur à 10 secondes. Si l'écart de route à la cible dépasse 20 °, le repère de tir auto disparaît.
3. **Ligne de direction d'azimut (ASL)** - L'ASL apparaît après la désignation d'une cible pour les bombes conventionnelles et à guidage Laser.
4. **Crochet Pull-Up** - Voir Système Air-Sol.



5. **Désignateur de cible (Diamant TD)** - Le diamant TD est utilisé pour signifier la position d'une cible sélectionnée dans toutes les armes du mode principal A/G. Le diamant TD est marqué d'un point quand la priorité TDC est attribuée au HUD. Le diamant TD est utilisé en conjonction avec le losange (1) de l'échelle de cap. Lorsque la priorité TDC est affectée au HUD et la TDC est déplacée, un curseur TDC apparaît indiquant la position actuelle de la désignation. Le curseur TDC est « libre » sans désignation et pointe la cible, quelles que soient les évolutions de l'avion s'il y a désignation, [ENTER]. Si la visée du point désigné se trouve en dehors du champ de vue du HUD, le diamant TD est positionné en bordure d'affichage et clignote pour indiquer l'état hors limites. Le diamant TD disparaît de l'affichage HUD quand la direction relative de la désignation est supérieure à 90 °.
6. **Distance sol à la cible** – Indique la distance horizontale à la cible désignée.
7. **Time-To-Go** - Quand une cible est désignée en mode AUTO, FD pour un largage de bombes conventionnelles ou à guidage Laser ou en mode PB HARM, cela indique le nombre de secondes avant largage (## REL) . Avec un Maverick sélectionné et une cible désignation, cela indique le nombre de secondes avant d'être à portée. Time-to-go disparaît lorsque la position relative à la cible dépasse 20 °. La valeur TTG maximale affichée est de 99 secondes.
8. **Indication Mode/Arme** - Le mode de délivrement choisi (AUTO, FD, CCIP, ou MAN) apparaît ici . Si toutes les conditions de délivrement ne sont pas respectées (condition A/G Ready invalide), un «X» est affiché. Aucune indication n'est donnée pour le type d'arme spécifique.
9. **Indication DUD** – Voir chapitre 4.

Après désignation d'une cible, l'avion est manoeuvré pour garder l'ASL sur le vecteur vitesse, ceci en vol en palier, en plongée ou en manoeuvre pull-up. Comme l'indication Auto commence à descendre vers le vecteur vitesse à TTI + 10 secondes, le bouton pickle est enfoncé jusqu'à délivrement de toutes les bombes selon le programme en cours. L'ASL clignote pendant le délivrement.

Il est possible de coupler le pilote automatique avec l'azimut (*CPL ASL*) . Si la désignation est un waypoint et la direction waypoint est activée ou si la désignation n'est pas un waypoint et aucun mode de direction n'est actif, l'option CPL ASL devient disponible dans l'UFCD lorsque l'ASL est affiché. L'option CPL ASL permet d'engager le pilote automatique, le FCS est couplé à l'ASL et *CPL ASL* apparaît dans le HUD et dans le LDDI comme alerte



1. **Indication de tir AUTO** – Voir ci-dessus.

2. **Ligne directrice FD** - Cette ligne plus courte que l'ASL en mode AUTO s'éloigne du vecteur vitesse lorsque l'erreur de l'angle d'inclinaison augmente. Lorsque la ligne directrice coïncide avec le vecteur vitesse, l'angle d'inclinaison de l'avion est égal à l'angle configuré.

### 3.3 Mode Point d'impact calculé en continu (CCIP)

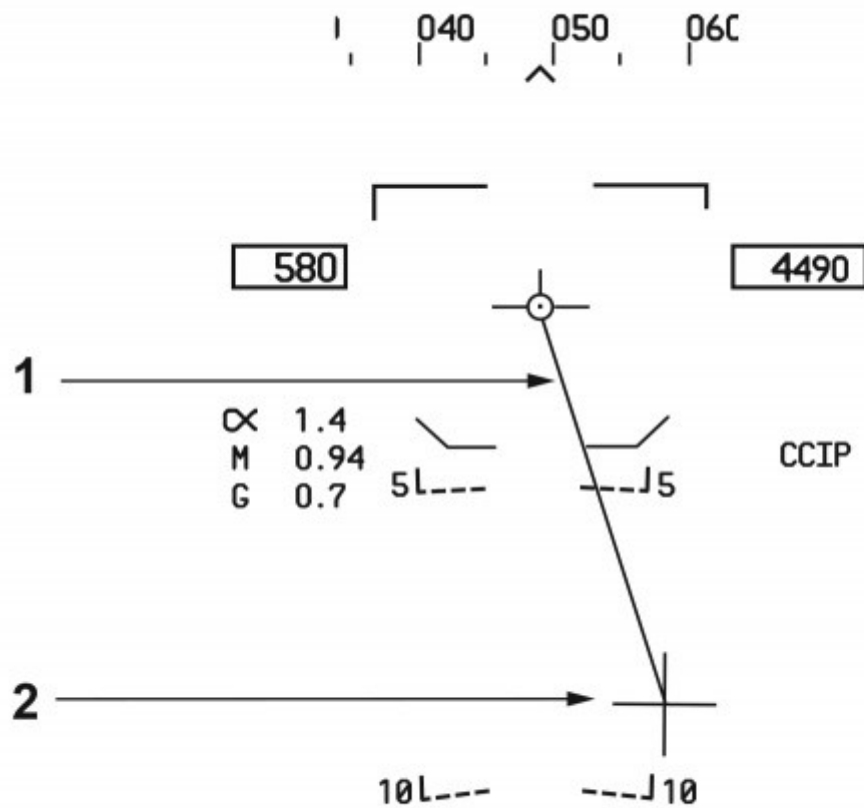
En mode CCIP avec la TDC attribuée au HUD ou au FLIR, le MC affiche les symboles propres à ce mode, comme indiqué ci-dessous. La croix d'impact CCIP apparaît lorsque le point d'impact calculé se situe dans le domaine de vue du HUD. En CCIP, le MC verrouille le Radar en mode AGR sur la croix d'impact. Le MC utilise les données de portée Radar pour un calcul continu et affiche le point d'impact constant de la bombe.

L'avion est orienté pour positionner la ligne d'impact (DIL) en direction de la cible visuellement acquise. L'avion est ensuite manœuvré afin que la cible se déplace le long de la DIL vers la croix d'impact. Lorsque la croix d'impact se superpose à la cible, le bouton pickle est enfoncé pour délivrer l'arme. La programmation des bombes, y compris la quantité, stations multiples et l'intervalle sont disponibles en CCIP. Lorsque la dernière bombe version a été délivrée, le MC fait clignoter la croix d'impact et la DIL pour indiquer que la séquence est achevée. Le clignotement cesse lorsque le bouton pickle est relâché. Si le bouton pickle est relâché au cours d'une séquence de délivrement de plusieurs bombes, la séquence cesse. En appuyant à nouveau sur le bouton pickle déclenche une nouvelle séquence (salve).

#### **L'avionique suppose que la LGB utilise ses surfaces de contrôles lors du calcul de la CCIP**

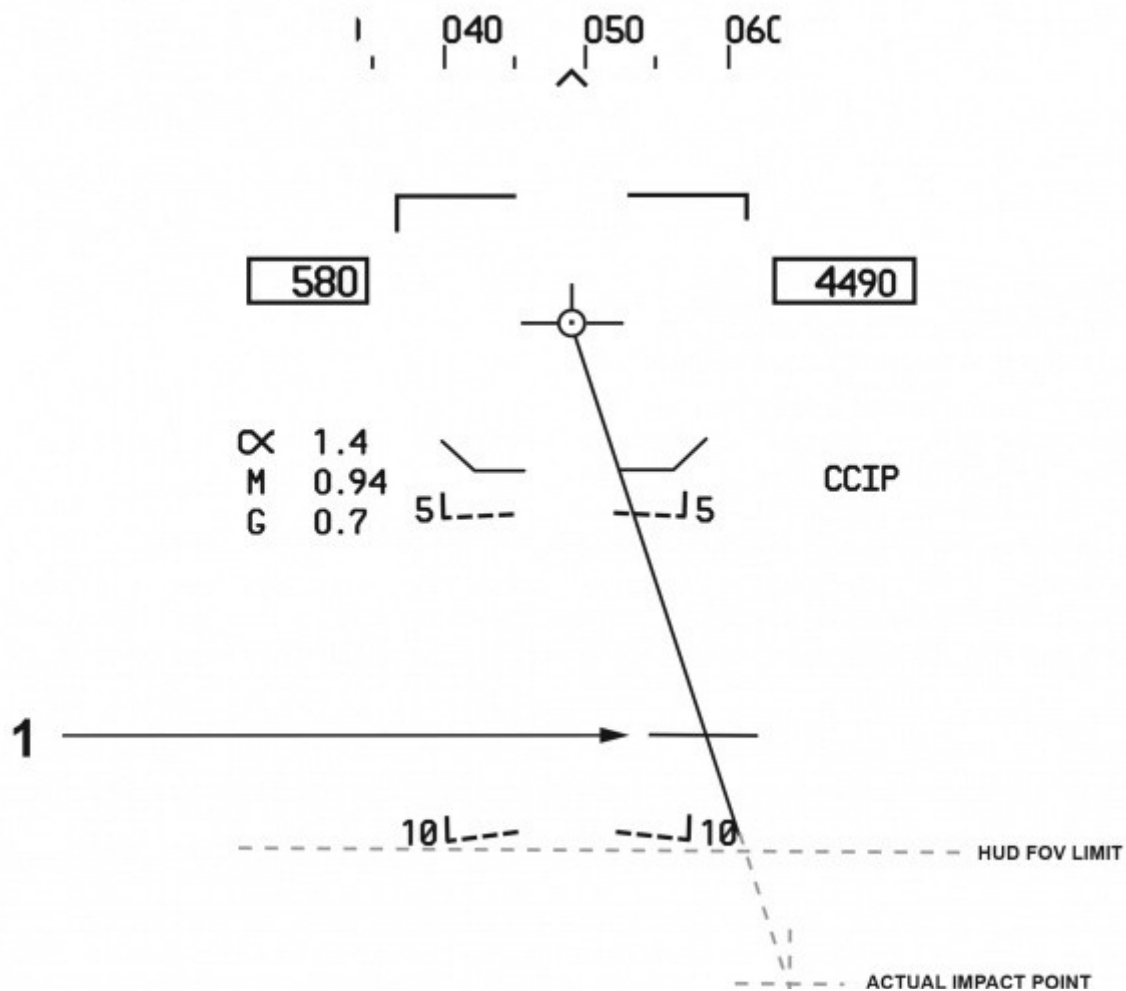


Les bombes LGB sont conçues pour être utilisées conjointement avec une désignation Laser. L'avionique suppose que la LGB utilise à plein la désignation Laser pour allonger sa portée au maximum. Il n'y a pas d'indication permettant de savoir si la bombe a réellement « acquis » la cible désignée, que ce soit dans le Superbug ou dans l'avion réel.



1. **Ligne impact affichée (DIL)** - La DIL s'étend du vecteur vitesse jusqu'à la croix d'impact. Par vent de travers important, la DIL peut apparaître légèrement inclinée, comme indiqué ci-dessus. Dans la plupart des cas, la DIL est perpendiculaire à l'horizon.
2. **Croix d'impact** - La croix représente le point d'impact constant calculé par le MC. Dans de nombreux cas, en fonction de l'incidence, la vitesse et l'altitude, la croix d'impact sera en dessous du champ de vision du HUD.

Dans de nombreuses conditions, le point d'impact calculé ne sera pas visible dans le HUD, comme illustré ci-dessous. La DIL s'étend jusqu'à la limite basse du HUD dans la direction du point d'impact mais l'indication miroir apparaît. L'indication miroir est une ligne horizontale attachée à la DIL et située à la même distance au-dessus de la limite basse du HUD que la croix d'impact est cachée. Lors d'une montée de l'avion, l'indication miroir monte le long de la DIL et disparaît lorsque l'avion plonge et que le croix d'impact apparaît dans le HUD. Si la croix d'impact est très en dessous de la limite basse du HUD, l'indication miroir est effacée si elle touche le vecteur vitesse.



1. **Indication miroir** – Voir ci-dessus.

Quand une cible est désignée par tous moyens disponibles dans le mode CCIP, le MC peut basculer cette cible dans le mode AUTO. Si une désignation HUD est effectuée dans le mode CCIP, le TD est positionné au point d'impact, que ce point d'impact soit ou non dans le champ de vision HUD.

Le FLIR peut être utilisé pour suivre le point d'impact en attribuant la priorité TDC au HUD.

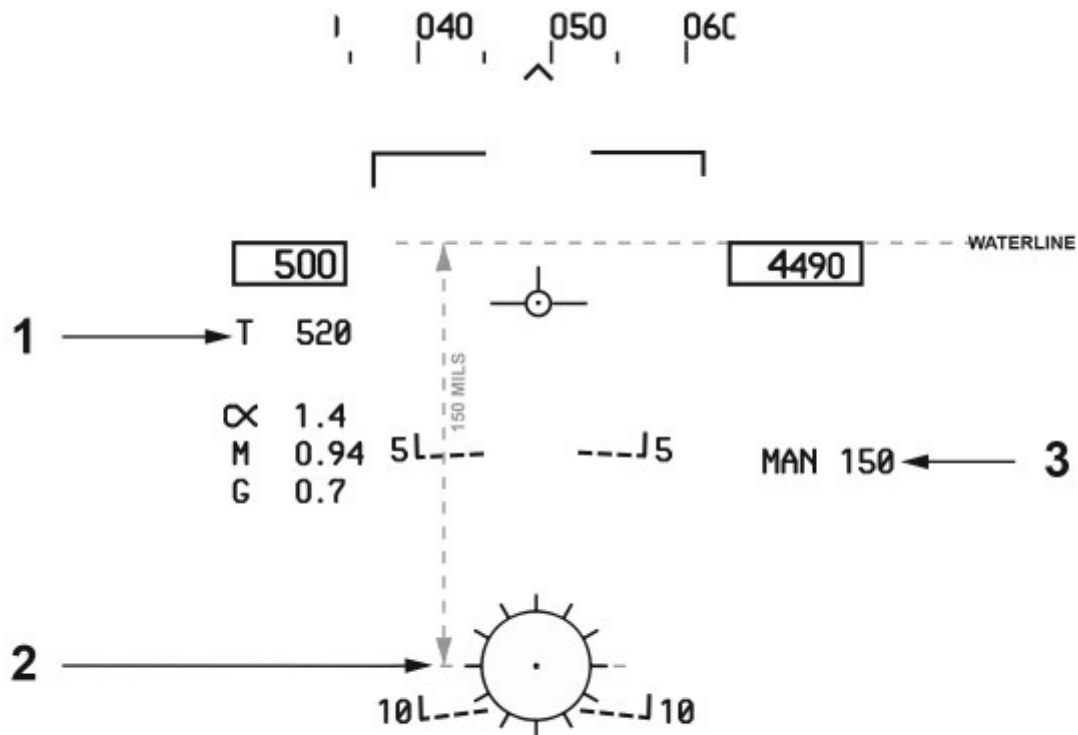
### 3.4 Mode MAN

MAN est un mode de sauvegarde, *backup*, dont le pilote configure l'angle de dépression du réticule par rapport au symbole *waterline* de l'avion. Dans l'illustration ci-dessous, l'angle de dépression configuré (150 milliradians représenté) est affiché à la droite de l'indication du mode et la vitesse réelle apparaît sous l'indication de vitesse calibrée. Si le Radar est en mode AGR, le MC positionne l'antenne Radar dans le champ de vision du HUD. L'angle de dépression du réticule est programmable via l'option UFC.

1. **Vitesse vraie** – L'indication de vitesse vraie est fournie par le MC pour l'utilisation des tables balistiques.
2. **Réticule** - Le réticule apparaît selon l'angle de dépression programmé en milliradians. Le réticule est fixe par rapport à la *waterline*.
3. **Angle de dépression du Réticule** -

L'avion est positionné selon les critères d'altitude, de vitesse et d'incidence pour lesquels l'angle de dépression du réticule a été configuré. Le bouton Pickle est enfoncé lorsque ces critères sont remplis et que le réticule est superposé à la cible. Si un bombardement en salve doit être opéré, le SMS contrôle l'intervalle entre les bombes.

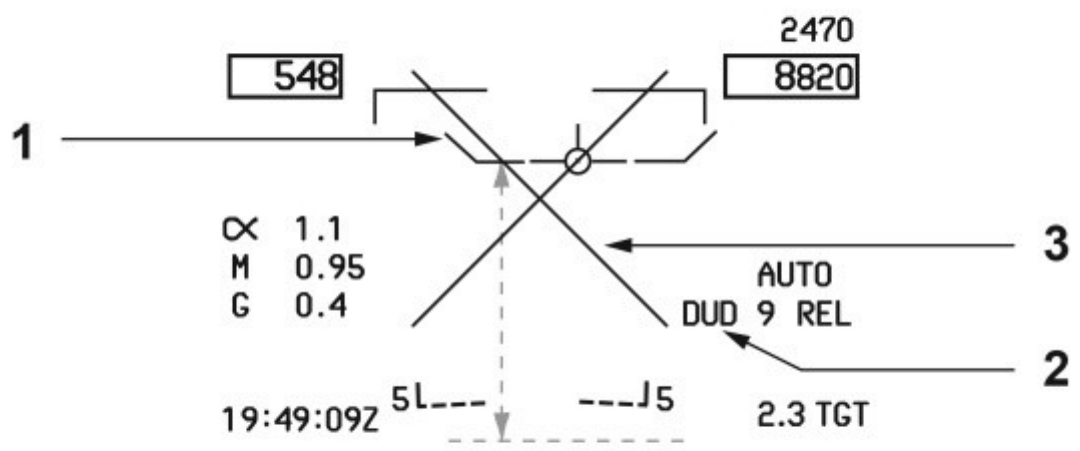
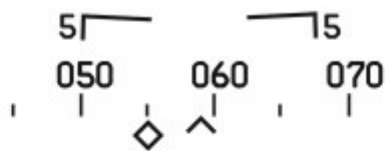
Comme pour le mode CCIP, une désignation de cible peut être faite via le HUD. Mais contrairement au mode CCIP, une cible acquise en mode MAN ne peut être basculée en mode AUTO. Le TD et le losange de l'échelle de cap sont affichés après la désignation. A noter que MAN est un mode sans aide avionique.



#### 4 Crochet Pull-Up et Breakaway X

Le crochet pull-up apparaît dans les modes AUTO, FD et CCIP pour les bombes conventionnelles et à guidage Laser lorsque le moment de l'impact est inférieure à la valeur DUD + 10 secondes. Si le crochet pull-up croise le vecteur vitesse, l'indication DUD et/ou le Breakaway "X" apparaissent clignotants. "X" indique également un état *Controlled Flight Into Terrain* (CFIT) qui exige une remontée immédiate de l'avion afin d'éviter une collision terrain.

1. **Crochet Pull-Up** - Si le crochet pull-up coupe le vecteur vitesse, le symbole X apparaît clignotant et/ou l'indication DUD est affiché.
2. **Indication DUD** - DUD apparaît lorsque le crochet pull-up touche le vecteur vitesse. L'indication DUD indique que la bombe n'aura pas le temps de s'armer avant de heurter le sol.
3. **Breakaway-X** - X indique que soit l'arme est en état DUD, soit l'avion est en état CFIT. Lorsque X apparaît, l'ASL, les indications FD ou la DIL (CCIP) sont supprimées si:
  - le crochet pull-up croise le vecteur vitesse. X apparaît clignotant simultanément dans les affichages Radar et FLIR.
  - l'avion est en état CFIT, c'est-à-dire qu'une manoeuvre d'évitement de terrain de 4G, au moins, doit être initiée dans les 1,5 secondes. L'indication Breakaway X apparaît à la place de la flèche CFIT dans tous les modes A/G.



10L --- J10