

Table des matières

1. Qu'est-ce que la Liaison 16 ?	- 4 -
2. Quelques mots sur le MIDS	- 5 -
3. L'implémentation dans la DED	- 6 -
3.1 PAGE 1 - NET STATUS	- 6 -
3.1.1 GPS – External Time Reference	- 6 -
3.1.2 Pilot Entered Time	- 6 -
3.1.3 Network Time Reference	- 6 -
3.1.4 Network Synchronisation Status	- 6 -
3.2 Page 2 - LINK16	- 7 -
3.2.1 Fighter Channel (FC)	- 7 -
3.2.2 Mission Control Channel (MC)	- 7 -
3.2.3 Special Channel (SC)	- 7 -
3.2.4 Callsign Name/Label & Number (BT41)	- 7 -
3.2.5 Flight Leader (FL)	- 7 -
3.2.6 Puissance de transmission (XMT)	- 7 -
3.2.7 Quelques notions (NPG)	- 8 -
3.3 Page 3 – LINK16 STN	- 9 -
3.3.1 Quelques notions (STN)	- 9 -
3.3.2 Changer son Ownship en vol	- 9 -
3.4 Page 4 – LINK16 DNR	- 10 -
3.5 Page 5 – CAS ON STATION MESSAGE	- 11 -
3.6 Page 6 et 7 – Data-Link	- 12 -
4. Type de messages et symbologie HSD et FCR	- 13 -
4.1 Air PPLI	- 13 -
4.1.1 Symbologie des PPLI	- 13 -
4.1.2 Paramétrage automatique dans l'UI	- 13 -
4.1.3 Informations d'un PPLI	- 14 -
4.1.4 Patrouille agrégée	- 15 -
4.2 Air Track/SURV	- 16 -
4.2.1 Symbologie des Air-Tracks	- 16 -
4.2.2 Conditions pour recevoir un message Air-Track	- 16 -
4.2.3 Informations d'un Air-Track	- 17 -
4.2.4 Correlation d'un Air-Track (Backlink)	- 18 -
4.2.5 Correlation d'un contact Radar	- 18 -
4.2.5 Lockline et Shotline	- 18 -
4.3 Options d'affichage HSD et FCR	- 19 -

4.3.1 Page de contrôle HSD	- 19 -
4.3.2 Réajustement de l'échelle (ailiers).....	- 19 -
4.3.3 Désencombrement du FCR	- 20 -
4.4 Envoi d'un contact Liaison 16	- 21 -
5. Symbologie dans le HUD et le viseur casque	- 22 -
5.1 Flight Members	- 22 -
5.2 Team Members.....	- 23 -
5.3 PDLT	- 23 -
5.3.1 Créer un PDLT	- 24 -
5.3.2 Changer le PDLT	- 24 -
5.3.3 Supprimer le PDLT.....	- 24 -
5.3.4 Target Locator Line (TLL).....	- 25 -
5.4.5 Approche pratique.....	- 25 -
5.4.6 Cible d'intérêt des ailiers (TOI)	- 26 -
5.4.6 Désencombrement du casque à l'atterrissage	- 26 -
6. Paramétrage dans l'UI.....	- 27 -
7. FAQ.....	- 28 -

1. Qu'est-ce que la Liaison 16 ?



Nous avons vu dans le précédent document (IDM Data-Link) comment communiquer au moyen d'un modem 56k. Il est temps de passer à la fibre et de rentrer dans le 21^e siècle, vous ne croyez pas ? Alors qu'est-ce que c'est la Liaison 16 ?

La Liaison 16 (ou Link-16, abrégé en « L16 ») est un système de liaison de données multinational conçu pour fournir des capacités de connaissance de la situation et de commandement via un réseau sécurisé. Sélectionné comme la principale liaison tactique, le Link-16 se base sur des systèmes dédiés tel que le MIDS (Multi-Function Information Distribution System). Cette technologie offre des capacités antibrouillage et un chiffrement des données remplissant à la fois les fonctions Link-16 et TACAN. La Liaison 16 permet l'échange de divers types de données (statuts, coordination, surveillance, désignation...) et améliore significativement les capacités des liaisons de données tactiques antérieures. Son architecture de diffusion permet une opération continue même si des participants se retirent du réseau, contrairement aux IDM Data-Link. Le réseau Link-16 utilise le Time Division Multiple Access (**TDMA**), attribuant des créneaux horaires spécifiques aux participants pour la transmission d'informations.

Étant donné que le Link-16 est une liaison de données multinationale impliquant diverses plateformes (chasseurs, AWACS, porte-aéronefs, JTAC, ...) et utilisée selon divers scénarios, il faut pouvoir créer différents types de réseaux. La conception des réseaux est gérée par une seule entité : un gestionnaire de réseau. Il utilise un outil de conception sur ordinateur pour concevoir les réseaux en fonction des besoins identifiés par les différentes plateformes et les plans de bataille. Une fois développés, les différents réseaux sont stockés dans une bibliothèque.

Selon l'opération du jour, le gestionnaire du réseau choisit le réseau approprié dans la bibliothèque et distribue un Network Design Load (NDL) aux utilisateurs (pilotes, contrôleurs, ...). Les paramètres fournis dans le **NDL** sont fusionnés avec les paramètres spécifiques à la plateforme (votre F-16 par ex.) pour générer les informations utiles au pilote et permet *in fine* que votre avion puisse également envoyer et recevoir des informations sur le réseau. Voyez cela comme un fichier de configuration qu'il va falloir charger dans votre avion (grâce à la DTC !) pour « rentrer dans le réseau L16 ».

La Liaison 16 a été maintes fois revue, améliorée et mise à jour, c'est pourquoi il existe une foulditude de documentation, de systèmes, et de cadres d'utilisation. Aujourd'hui, nous ne nous attarderons que sur le système offert par Falcon BMS (4.37 Update 4) sur la plateforme habituelle : notre bon vieux F-16 !

En résumé :

Gestionnaire de réseau -> Fichier **NDL** -> Chargé dans la DTC de votre avion -> Géré par votre MIDS -> qui reçoit et envoie des informations Link-16 et TACAN via ses antennes.

2. Quelques mots sur le MIDS

Le Multifunction Information Distribution System - Low Volume Terminal (MIDS - LVT) est un système complet embarqué qui opère le système TACAN et la Liaison 16. Il intègre plusieurs antennes, une radio, un système de chiffrement et également un terminal. C'est un peu le « R2-D2 » de votre X-Wing.

Etant donné que les systèmes AIFF (Advanced IFF), TACAN et Liaison 16 sont concurrents en termes de fréquences radio, l'ordinateur de bord contrôle les antennes de l'avion de façon à ne pas créer d'interférences lors de l'utilisation de l'un ou l'autre système. Retenez simplement que l'ordinateur commute l'utilisation des antennes lorsque vous effectuez une interrogation IFF. Si une antenne est inopérante (en cas de défaillance), cela peut impacter le TACAN au moment de l'interrogation IFF.

Pour allumer le MIDS, il suffit en théorie de placer le rotatif sur la position ON, depuis le panel AVIONIC POWER.

Attention cependant, l'allumage « à la volée » du MIDS peut entraîner des conflits avec le MMC (l'ordinateur de bord), le GPS, ou la centrale inertielle/gyroscopique (INS/EGI) si on allume tout en même temps.



Dès lors, la bonne marche à suivre est de tout allumer sauf le MIDS. Attendre que la centrale inertielle soit bien alignée. Placer son rotatif sur NAV, et seulement après, allumer le MIDS. Attendez 30 secondes pour que le système s'initialise. Si le MIDS est correctement allumé depuis 30 secondes, vous verrez la mention « LINK 16 » apparaître sur la page DTE et la page NET STATUS de la DED sera disponible (-> LIST -> ENTER). Suite à quoi vous pourrez charger les données de la DTC depuis votre MFD : utilisez l'OSB 3 « LOAD » pour charger l'entièreté de la DTC. Si vous avez déjà chargé la DTC, vous pouvez utiliser l'OSB 8 « LINK16 » pour ne charger que les données relatives au MIDS.

Si le MIDS n'est pas correctement allumé, le menu concerné de la DED n'affichera que les pages concernant le Data-Link (AG D-L et Intraflight).

NB : Une pression longue (plus d'une demi-seconde) sur l'OSB 8 aura pour effet de basculer de « set », nous verrons cela plus tard.

NB2 : Notez que ce bouton chargera les données Liaison-16 (fichier NDL) mais également TACAN.



1. EGI (aligné, NAV)
2. MIDS (ON), attendre 30 secondes
3. DED (page NET STATUS disponible), mention « Link16 » sur la page DTE
4. DTE (OSB3 ou OSB8 -appui court- pour initier le chargement).
*Vérifier que "LINK 16 INIT CHECK" est affiché sur la page DTE.
Si le chargement du LINK 16 n'est pas effectué correctement, l'erreur "LINK16 INIT REQD" apparaîtra*

5. Vérifier/modifier les paramètres Link-16 dans la DED

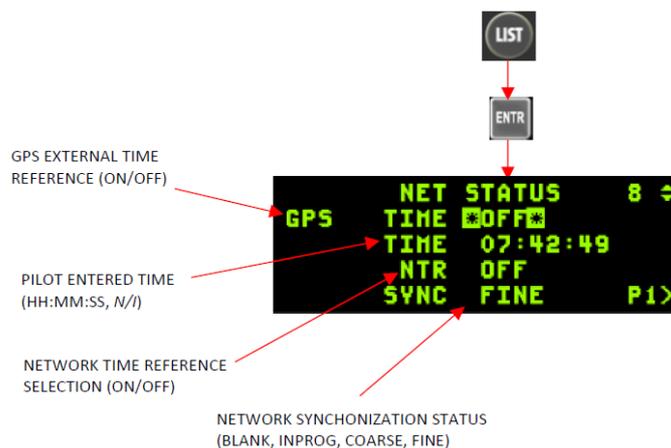
3. L'implémentation dans la DED

3.1 PAGE 1 - NET STATUS

Le menu Link-16 de la DED comprend cinq pages, suivies des deux pages dédiées au Data-Link. Pour y accéder, il vous suffit d'appuyer sur le bouton LIST, puis ENTR sur l'ICP. Pour passer d'une page à l'autre, appuyer sur le bouton SEQ.

Si le MIDS est éteint ou en cours de mise sous tension, ses pages ne seront pas disponibles et vous retrouverez directement les deux pages consacrées au Data-Link.

La première page affiche le statut général de la Liaison 16 et sa synchronisation.



3.1.1 GPS – External Time Reference

Vous le savez peut-être, les systèmes GPS fonctionnent en se basant sur l'heure pour être au plus précis possible. Il faut dès lors que tout le monde soit synchronisé sur la même heure ; autant se caler sur l'heure du GPS lui-même dès lors. C'est pour cela que l'on utilise l'heure GPS « externe », appelée ETR (External Time Reference).

Dans le développement futur de BMS, la synchronisation de l'heure GPS pour le JTIDS (F-15C) et le MIDS (F-16) sera mise en œuvre. Actuellement, l'activation ou la désactivation de la fonction GPS TIME n'a aucun effet dans BMS.

3.1.2 Pilot Entered Time

Ceci n'est pas implémenté.

3.1.3 Network Time Reference

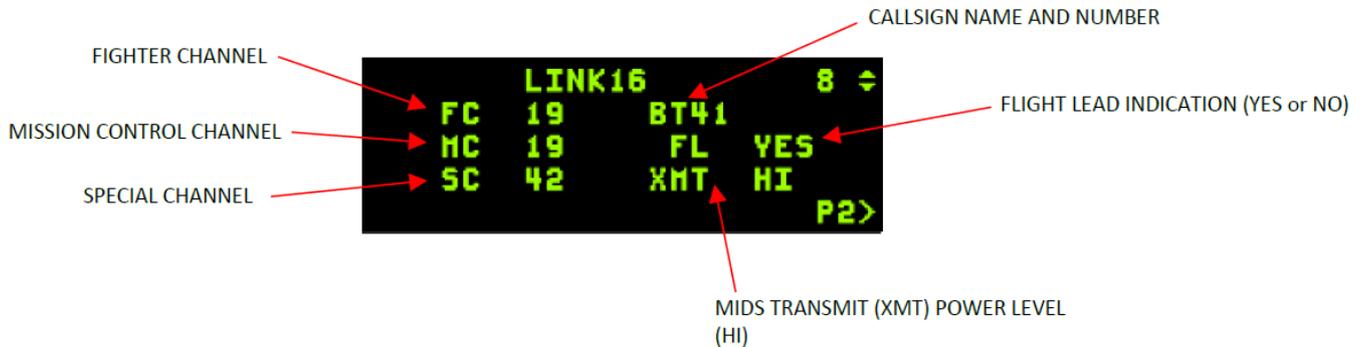
C'est l'heure interne du réseau (NTR), dont la synchronisation est plus grossière. Elle est utilisée lors de l'entrée dans le réseau ou lorsque l'utilisation du L16 n'est pas basé sur un mode GPS. Actuellement, l'activation ou la désactivation de la fonction NTR n'a aucun effet dans BMS.

3.1.4 Network Synchronisation Status

Le statut de synchronisation indique la capacité du MIDS à communiquer sur le réseau Link-16. Si le chargement du L16 a été réussie, le statut passera de vide à INPROG (Entrée dans le réseau en cours) à COARSE (Synchronisation grossière) à FINE (Synchronisation fine).

3.2 Page 2 - LINK16

Cette deuxième page indique les groupes de communications auxquels vous appartenez et vous ne pourrez pas modifier les informations dans le cockpit. C'est logique, étant donné que ces groupes ont été assignés dans le NDL, il faut garder une architecture Liaison 16 cohérente entre tous. Vous pourrez malgré tout les ajuster lors de la planification de la mission (dans l'onglet DTC de l'UI -l'interface- de BMS).



3.2.1 Fighter Channel (FC)

Numéro de groupe de participation (NPG) de combat de pilote à pilote (0 à 126). Il est communément appelé le réseau Fighter-To-Fighter (appelé aussi « F-F » ou « F2F »). Ceci n'est pas encore implémenté dans BMS.

3.2.2 Mission Control Channel (MC)

Numéro de groupe (NPG) de commande (0 à 127, où 127 désactive le canal de commande de mission). C'est le groupe à partir duquel vous communiquez avec l'AWACS ou d'autres plateformes de commandement.

3.2.3 Special Channel (SC)

Numéro de réseau réservé aux États-Unis uniquement (0-126) pour la SEAD et l'identification -> non implémenté dans BMS pour l'instant.

3.2.4 Callsign Name/Label & Number (BT41)

Nom de l'indicatif du pilote, 2 lettres (A-Z), suivi du numéro de l'indicatif du pilote, 2 chiffres (0-99).

3.2.5 Flight Leader (FL)

Identifie l'avion comme Leader de la patrouille (OUI/NON).

3.2.6 Puissance de transmission (XMT)

Sélection de la puissance de transmission TDMA (HI).

3.2.7 Quelques notions (NPG)

Le réseau Link-16 est divisé en plusieurs groupes (sous-réseaux) : les Groupe de Participation au Réseau (**NPG** – Network Participation Group). Chaque participant peut communiquer dans plusieurs de ces groupes. Afin de communiquer, un avion doit donc spécifier un NPG pour transmettre un message aux autres participants du groupe cible. Le MIDS détermine alors comment transmettre le message grâce au TDMA (créneaux horaires de transmission et réception).

Sur cette page 2, nous voyons donc les NPG auquel appartient notre avion. Le Fighter Channel (FC) établit le sous-réseau pour les communications intra-vol (ici, le NPG 19), permettant le partage des cibles au sein d'une patrouille. Les pilotes peuvent ajuster le FC pour recevoir des informations sur les cibles provenant d'aéronefs d'un groupe différent ou pour rejoindre une autre patrouille. Tous les membres de la patrouille doivent sélectionner le même FC pour garantir la réception des messages. Le FC n'est pour le moment pas réellement implémenté.

Le canal de mission (MC) définit le sous-réseau alloué aux aéronefs « C2 », tel que les AWACS. Le NPG de contrôle permet au C2 (Commandement et Contrôle) de transmettre un assignement au leader de la patrouille, et celui-ci de répondre si la cible est prise en charge et le statut de son traitement.

Pendant la progression d'une patrouille vers la zone cible, l'aéronef de contrôle peut changer. Dans de tels cas, le contrôleur actuel prévient du transfert, indiquant le sous-réseau du nouveau contrôleur (c'est-à-dire le n° de MC). En acceptant le changement de responsable, les membres du vol basculent le MC pour communiquer avec le nouveau contrôleur.

Le canal spécial (SC) établit le sous-réseau pour les missions de SEAD (pas implémenté dans BMS pour le moment).

Un NPG particulier est alloué comme « groupe principal » ou « de surveillance », généralement le canal 0. Il est utilisé pour donner une situation globale de la bataille. C'est ce qu'on appelle le JDN (Joint Data Net - réseau de données interarmées). Il n'est pas modifiable.

3.3 Page 3 – LINK16 STN

La page 3 présente les STN des membres de la patrouille (Source Tracking Numbers)



	LINK16	STN		8	↕
1	62071	5	41611	OWN	
2	62072	6	41612	#1	
3	62073	7	41613		
4	62074	8	41614	P3	>

3.3.1 Quelques notions (STN)

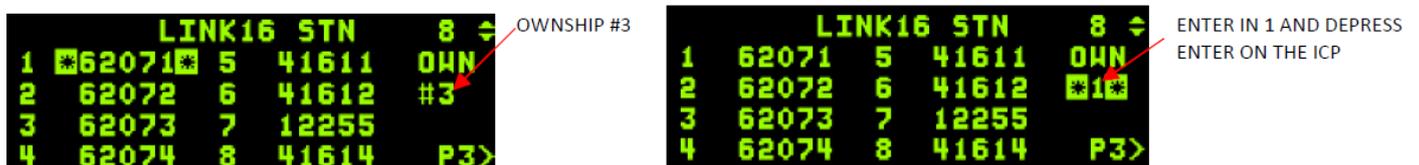
Les STN se composent de nombres à cinq chiffres, comprenant des chiffres de 0 à 7 (car en base 8 pour ceux qui aiment les conversions en binaires). Un numéro unique est attribué par avions et permet de les identifier individuellement.

Le champ OWN# indique à quel STN correspond votre propre avion, OWN1 indiquant que notre avion est #1 dans la liste et a un STN de 62071. Les STN entrés sur cette page déterminent les messages reçus à partir du Fighter Channel (FC) et du canal de mission (MC). Les quatre premiers STN (#1-#4, membre de la patrouille) indiquent les destinataires des messages C2 transmis sur le canal de mission. Le deuxième ensemble d'adresses (#5-#8) correspond à un autre vol d'intérêt (autre patrouille du package par ex.), que l'on nomme « Team STNs » ou « Team Members ».

NB : Les messages reçus sur le FC en provenance de participants dont les STN ne sont pas renseignés en tant que membres de l'équipe ou donneurs sont ignorés.

3.3.2 Changer son Ownship en vol

Considérons un scénario où le Leader (#1/STN 62071) rencontre un problème nécessitant de retourner au hangar. Typiquement, dans une telle situation, le numéro 3, sous-leader de patrouille (STN 62073) doit reprendre le lead de la patrouille. Si les autres patrouilles ne sont pas au courant de la situation, il risque d'y avoir des confusions. C'est pourquoi le n°3 va prendre le n° d'identification en lieu et place du leader qui est retourné au bar. Il devra aller dans sa DED, page 3 du menu Link-16, placera le scratchpad (astérisque en surbrillance) sur le Ownship, entrera la valeur « 1 » et validera avec un « enter ». Il sera maintenant vu comme le leader par les autres avions, et se sera attribué le STN 62071.



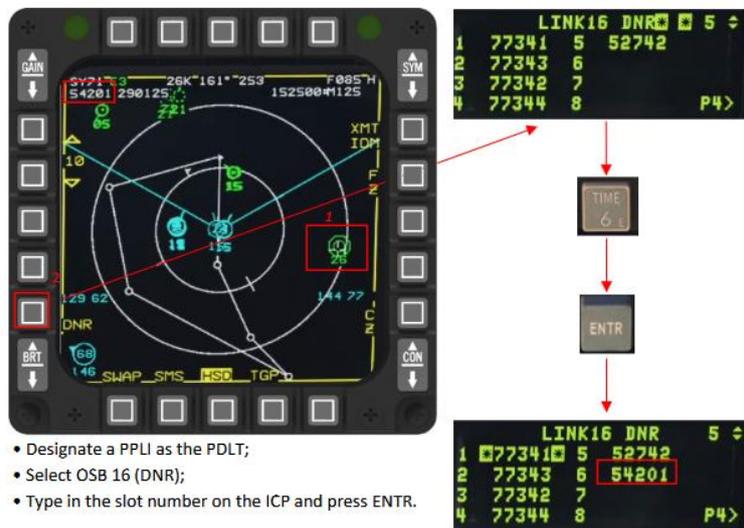
	LINK16	STN		8	↕
1	*62071*	5	41611	OWN	
2	62072	6	41612	#3	
3	62073	7	12255		
4	62074	8	41614	P3	>

	LINK16	STN		8	↕
1	62071	5	41611	OWN*	
2	62072	6	41612	#1	
3	62073	7	12255		
4	62074	8	41614	P3	>

Les avions apparaissent en cyan sur vos écrans MFDs, avec leur numéro (1 à 8) au centre du symbole.

Les donneurs apparaissent en vert avec un point au centre du symbole.

Un autre moyen, plus rapide, vous permet de rentrer presque automatiquement le STN dans votre DED. Dans votre HSD, en étant SOI, faites un TMS UP sur le contact L16 qui vous intéresse (cela crée un « PDLT », nous verrons cela plus tard) et appuyez sur l'OSB 16 (DNR). Regardez votre DED et rentrez simplement le n° du slot dans lequel vous voulez rajouter ce nouveau Donor. Ici, dans l'exemple, on veut faire rentrer le STN automatiquement dans le slot 6.



3.5 Page 5 – CAS ON STATION MESSAGE

La fonctionnalité de soutien aérien rapproché (CAS) par liaison de données permet au F-16 d'envoyer un message "On Station". Dans la phase de développement actuelle de BMS, cette page DED est non fonctionnelle.



3.6 Page 6 et 7 – Data-Link

Les pages « AG D-L » et « Intraflight » se trouvent à la fin du menu Link-16. Pour les utiliser, veuillez vous référer à la documentation sur le Data-Link.

Notez que pour rajouter manuellement des membres dans la page Intraflight, il faudra désormais changer la valeur du LAST. Passez cette valeur sur 8 pour pouvoir utiliser les 8 entrées disponibles. Le LAST permet également un auto-remplissage de la colonne de gauche.

```
      A-G DL      1 ⇅
XMT 10      COMM UHF
OWN 11      DATA 16K
FILL ALL    PRTL AFAPD
                        P6>
```

```
      INTRAFIGHT 1 ⇅
#1 11 #5 21 COMM UHF
#2 12 #6      DATA 16K
#3 13 #7      OWN 11
#4 14 #8      LAST *5*P7>
```

4. Type de messages et symbologie HSD et FCR

La Liaison 16 peut envoyer différents types de message. Les PPLI (positions des amis), et les Air-Track/SURV (positions de cible trouvées par des amis). Chacun de ces messages embarque avec lui une certaine quantité d'information. D'autres messages peuvent également être dispensés, par exemple pour corréliser/décorréliser des cibles/contacts ou pour indiquer qu'un contact est verrouillé, engagé ou encore tiré par un missile.

4.1 Air PPLI

Les AIR-PPLI (Air Precise Participant Location Identification) sont une transmission provenant des participants aériens du Link-16, fournissant des informations sur l'état de participation au réseau, les détails d'identification, les données de position et les informations de navigation relative. Elle comprend le Callsign, les coordonnées de position (latitude/longitude), l'altitude, le cap, les codes IFF, le type de plateforme aérienne (par exemple, chasseur, bombardier, attaque) et l'activité (comme engagement, investigation, etc.). En gros, ce sont tous vos copains.

4.1.1 Symbologie des PPLI

DISPLAY FORMAT	J2.0 Indirect Air PPLI		J2.2 Interface Unit PPLI (FLT/TEAM)		J2.2 Interface Unit PPLI (DONOR)		J2.2 Interface Unit PPLI (FRIENDLY)	
	Correlated to Onboard	Correlated to Offboard	Correlated to Onboard	Correlated to Offboard	Correlated to Onboard	Correlated to Offboard	Correlated to Onboard	Correlated to Offboard
HSD/FCR	 22	 22	 22	 22	 22	 22	 22	 22

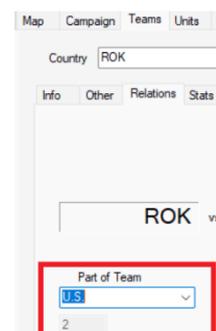
Le tableau ci-dessus illustre la symbologie pour les membres de la patrouille (1 à 8 inscrit à l'intérieur du rond cyan), les donneurs (en vert avec un point au milieu), et les autres unités amies (en vert). La transmission et la réception de PPLI sont envoyés à des intervalles déterminés par le NDL (actuellement fixés à 2 secondes). Chaque position est ensuite extrapolée pendant 13 secondes avant d'être mise à jour. Les contacts sont supprimés si aucune mise à jour n'a été reçue après 13 secondes. C'est très important car cela signifie qu'un contact reçu il y a 10 secondes n'est peut-être pas à l'emplacement indiqué actuellement sur le HSD : le contact a peut-être changé de cap depuis : vous en aurez le cœur net dans 3 secondes.

NB : Vous devrez être à moins de 250 Nm de vos copains pour recevoir des PPLI du canal FC et 400 Nm de l'AWACS pour les PPLI du canal MC. Notez que l'Awacs repère un avion de chasse à maximum 232 Nm de lui.

4.1.2 Paramétrage automatique dans l'UI

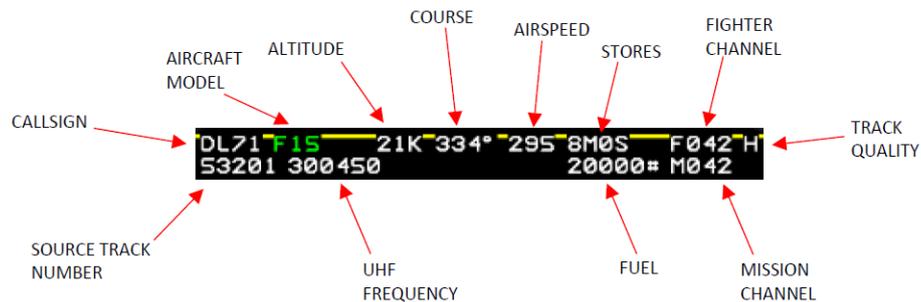
Dans BMS, les paramètres Liaison 16 sont générés automatiquement selon comment vous avez créé votre mission. Tout d'abord, les échanges seront limités par la coalition dont vous faites partie. Si vous souhaitez qu'un autre pays échange avec vous des infos L16, il faudra modifier le paramètre « part of » dans l'utilitaire Mission Commander.

Ensuite, les membres d'un même package auront le même n° de MC (vu qu'ils sont sous le contrôle du même AWACS/commandement à priori). Typiquement, les packages défensifs et offensifs n'auront pas besoin des mêmes informations, ils seront donc dans un MC différent.



4.1.3 Informations d'un PPLI

En désignant votre HSD comme SOI (DMS-bas, avec le cadre qui entoure l'écran), et en plaçant votre curseur sur un contact L16, vous verrez s'afficher une pelletée d'information en haut de l'écran. Ceci est extrêmement utile pour récupérer le STN d'un contact ou pour avoir un statut armement/carburant de vos alliés à tout moment sans encombrer la radio par exemple. Voici à quoi ces informations correspondent.



Callsign

C'est le nom et le n° du Callsign du Contact (2 lettres, 2 chiffres), ici « DL71 ».

Aircraft Model

Modèle de l'avion en question (détaillé tel que F16A ou F15E). En cas de non-réception d'un type d'avion spécifique, le nom générique est affiché à la place, ici « F15 ».

Altitude

Altitude en milliers de pieds (approximation la plus proche), ici « 21k » pour « 21.000ft ».

Heading

C'est simplement le cap de l'avion (magnétique au sol), ici le cap « 334° ».

Airspeed

La vitesse calibrée en nœud, ici « 295kt ».

Stores

Indique les emports de l'avion (voir tableau). Ici, notre F15 embarque vraisemblablement 8 AIM-120, et aucun FOX2.

M	Missiles air-air à moyenne portée
S	Missiles air-air à courte portée
A	Série AGM (AGM-65, etc. à l'exclusion des AGM-88/45/78)
C	Munitions à dispersion (série CBU)
G	Bombes à usage général (Mk-82/84/etc.)
H	Armes anti-radiations (AGM-88/45/78/etc.)
L	Armes guidées par laser (GBU-12, etc.)
J	Munitions IAM (JDAM, JSOW, JASSM)

Fighter Channel

Le canal Fighter-To-Fighter dans lequel se trouve l'avion, ici le canal « 042 ».

Track Quality

Précision de la position du contact (H = très précis, M = précision à 1nm près, L = position plus approximative).

Mission Channel

Le canal Mission Channel dans lequel se trouve l'avion (soit « de quel Awacs il reçoit ses infos »).

Fuel

Le fuel restant de l'avion, en livres (pounds), mis à jour toutes les 180 secondes.

UHF Frequency

La fréquence UHF sur laquelle l'avion écoute et émet.

Source Track Number

Le fameux STN attribué à l'avion, soit son n° d'identification dans le réseau.

4.1.4 Patrouille agrégée

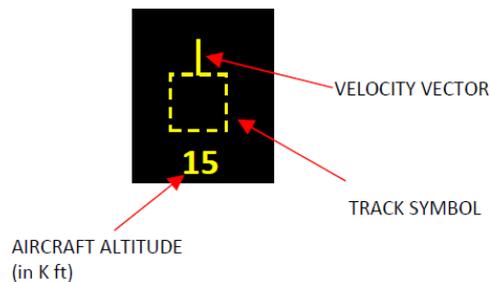
Les patrouilles peuvent désormais être agrégées en un seul contact L16 mais sans qu'on sache combien d'avions composent le groupe (la « Strength »). Pour les reconnaître, leur indicatif d'appel se termine par un "0". Le numéro de piste (TN, « Track Number ») est celui du chef de patrouille, ce qui permet de garder un suivi PDLT (à voir plus tard dans cette doc) cohérent : si on suit le groupe et qu'il se désagrège, chaque avion garde le même TN et reste suivi individuellement. Bref, c'est une façon futée de gérer les groupes et les avions séparés sans perdre leur suivi !

4.2 Air Track/SURV

Les Air-Tracks (ou SURV, ou SURVINFO) sont des messages destinés à partager des données de suivi aérien, diffusées par un C2 (un Awacs par ex.) ou par un allié qui voit un contact radar. Il comprend des détails concernant les contacts (en exercice ou en combat réel), y compris le numéro du contact, la position, la « force », la vitesse, le cap, l'identité (telle que 'en attente', inconnu, supposé ami, ami, neutre, suspect, hostile), les codes IFF, le type de plateforme aérienne (catégories génériques comme chasseur, bombardier, attaque, etc.) et le type spécifique (par exemple, F-15, F-16, Mig-29, etc.) ainsi qu'une évaluation de la qualité du contact (TQ). Ils sont affichés par un symbole vide avec des traits en pointillée.

4.2.1 Symbologie des Air-Tracks

DISPLAY FORMAT	FRIEND	NEUTRAL	UNKNOWN/ ASSUMED FRIEND/ PENDING	SUSPECT/ ASSUMED HOSTILE/ PENDING	HOSTILE
HSD/FCR					



Les contacts sont mis à jour toutes les 12 secondes. Ici aussi, après réception de la position du contact, celle-ci est extrapolée pendant un maximum de 20 secondes. Encore une fois, ne vous faites pas avoir : après réception du contact, si vous voyez sa position bouger, c'est une estimation. Votre hostile a peut-être fait demi-tour entre temps.

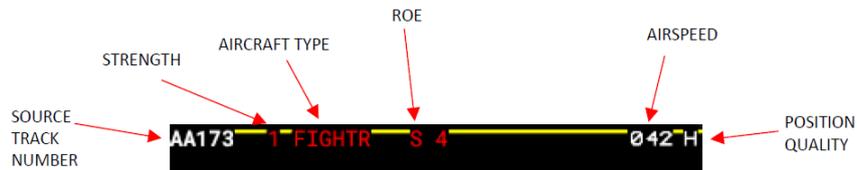
Les contacts sont supprimés si aucune mise à jour n'a été reçue après 20 secondes.

Remarquez qu'un contact peut avoir été identifié comme ami (cercle vert en pointillé). C'est ce qu'on appelle un « Surveillance Friendly ». Typiquement, l'AWACS qui vous envoie la position d'un ami dans la zone de combat.

4.2.2 Conditions pour recevoir un message Air-Track

1. Un AWACS doit être dédié à votre patrouille, en station (en vol et opérationnel).
2. Le canal de mission (MC) entre l'AWACS et la patrouille/le package doit être le même.
3. Il doit être à moins de 400 nautiques de vous et vous devez être en « line of sight » (éviter toute obstruction de la ligne de vue entre l'AWACS et vous par le relief).
4. Les contacts seront déclarés inconnus/hostiles si leur IFF ne répond pas en mode 4.

4.2.3 Informations d'un Air-Track



Source Track Number

Ce champ correspond à un numéro unique attribué automatiquement à un contact spécifique.

Strength

La force du contact est affichée de 2 à 7, au-dessus de 7 (>7), et au-dessus de 12 (>12). Si l'information n'est pas spécifiée, elle est par défaut à "1". La couleur indique le camp associé au contact.

Aircraft Type

Ce champ vous indique quel est le type d'avion et la couleur correspondante à ce type.

Si les données de l'AWACS sont précises, des informations détaillées sur le type d'avion peuvent être échangées (par exemple : "SU-27").

FIGHTR	Avion de chasse
EW	Avion de guerre électronique
FTBMR	Bombardier de chasse
ASW	Avion anti-sous-marin
ATTACK	Avion d'attaque
AEW	AWACS
BOMBER	Bombardier
ABCCC	J-STARS
RECON	Avion de reconnaissance
RECHEL	Hélicoptère de reconnaissance
TANKER	Avion ravitailleur
ATKHEL	Hélicoptère d'attaque
TRNSPT	Avion de transport
RSHEL	Hélicoptère de transport
UAV	Véhicule aérien sans pilote

Rules of Engagement (ROE) for Surveillance Sovereignty

Ce champ indique dans quel camp se trouve le contact, selon une table « ID-TREE », nous ne rentrerons pas dans le détail à ce sujet. La couleur reflète le camp d'origine de ce type d'avion.

ROE for IFF Mode 4

Selon le camp présumé du contact, l'AWACS peut faire ou non une interrogation IFF sur celui-ci (règle définie dans l' « ID-TREE »). Si c'est le cas, le chiffre « 4 » (pour mode 4) sera affiché.

La couleur du "4" varie tel que :

- Blanc indique que le contact n'a pas (encore) été interrogé.
- Rouge signifie que le contact a été interrogé mais n'a pas renvoyé de réponse ou a donné une réponse invalide.
- Vert indique une réponse positive après l'interrogation.

NB : Les réponses AIFF reçues par votre F-16 ne sont pas liées aux contacts radar.

Airspeed

C'est toujours la vitesse en nœuds du contact.

Track Quality

Idem que pour le PPLI, précision de la position du contact (H=High, M=Medium, L=Low).

4.2.4 Correlation d'un Air-Track (Backlink)

Quand plusieurs chasseurs détectent une même cible, ils envoient chacun une information (légèrement) différente à l'AWACS. Celui-ci va corrélérer ces informations pour n'en faire qu'un seul contact et le retransmettre aux avions. Ceci est permis grâce aux messages « Backlink ».

REMARQUE : Le Backlink n'est pas encore opérationnel, ce qui entraîne des carrés blancs (contact radar) qui se superposent aux SurvTrack sur le HSD (par exemple : un carré plein se superpose à un triangle en pointillée rouge hostile). Le pilote peut réduire cet encombrement en sélectionnant "A TGTS" sur la page 2 de la page de contrôle du HSD (CNTL, OSB 5, voir plus loin).

4.2.5 Corrélation d'un contact Radar

Si votre propre radar détecte un contact non-identifié et que vous recevez des informations L16 qui correspondent à ce contact (sur le canal F-F), votre MIDS peut corrélérer ces informations. Le contact radar est alors toujours affiché comme un carré blanc, mais se rajoute les informations L16 que vous donne vos ailiers (altitude, direction, patrouille agrégée, verrouillé, ..)

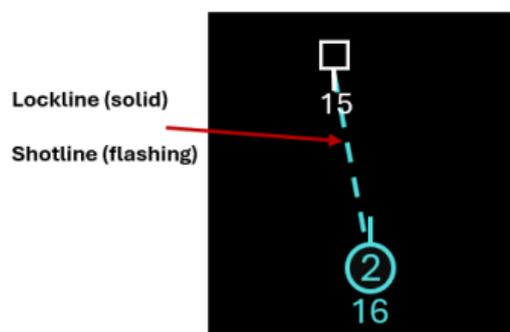
DISPLAY FORMAT	FLIGHT MEMBER (1-4) BUGGED TARGET	TEAM MEMBER (5-8) BUGGED TARGET	MULTIPLE FLIGHT MEMBER BUGGED TARGET	DONOR BUGGED TARGET	TARGET CORRELATED to UNKNOWN SURVEILLANCE
HSD (UKN shown)					
FCR (UKN shown)					

4.2.5 Lockline et Shotline

Si l'un de vos ailiers (Flight Member) verrouille un contact, une ligne cyan en pointillée va apparaître entre lui et sa cible sur votre HSD (pour peu que les deux soient dans la zone d'affichage de votre HSD). C'est ce qu'on appelle la « Lockline ».

Quand votre ailier tire un missile, cette ligne va alors clignoter, vous indiquant que le contact est engagé. On l'appelle alors la « Shotline ».

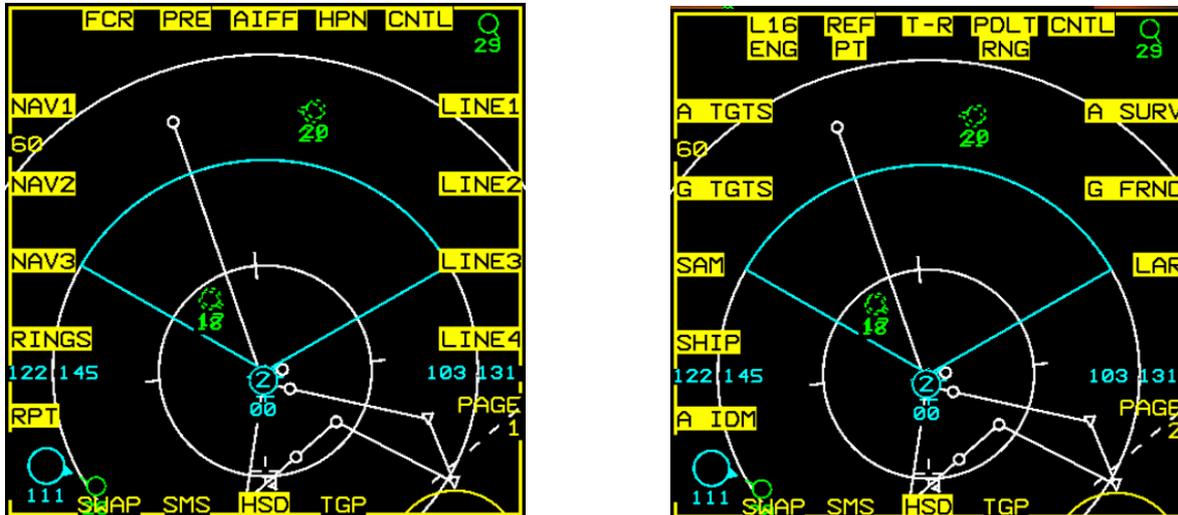
REMARQUE : Normalement, la Liaison 16 peut afficher jusqu'à deux Shotlines et une Lockline par ailier. Pour le moment, Falcon limite à une de chaque.



4.3 Options d'affichage HSD et FCR

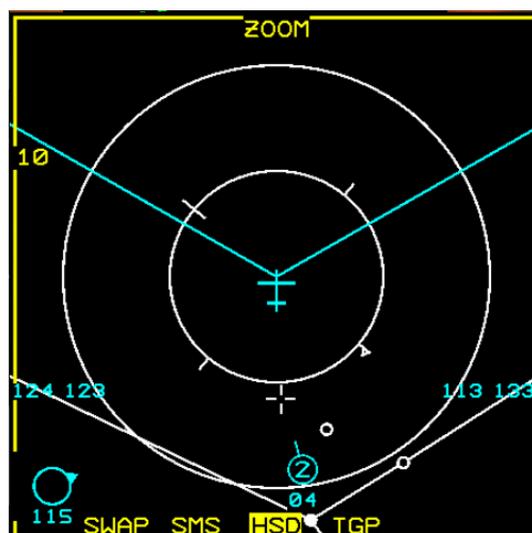
4.3.1 Page de contrôle HSD

L'OSB 5 (CNTL) du HSD permettait déjà d'afficher/désafficher des informations. Ceci était indiqué par des labels en surbrillance dans cette page. Depuis la dernière mise à jour, une 2^e page est accessible grâce à l'OSB 6, où vous retrouverez la possibilité d'afficher ou non certains symboles de la Liaison 16. Notamment l'OSB 20 (A TGTS) permet d'afficher/enlever les contacts envoyés par d'autres chasseurs.



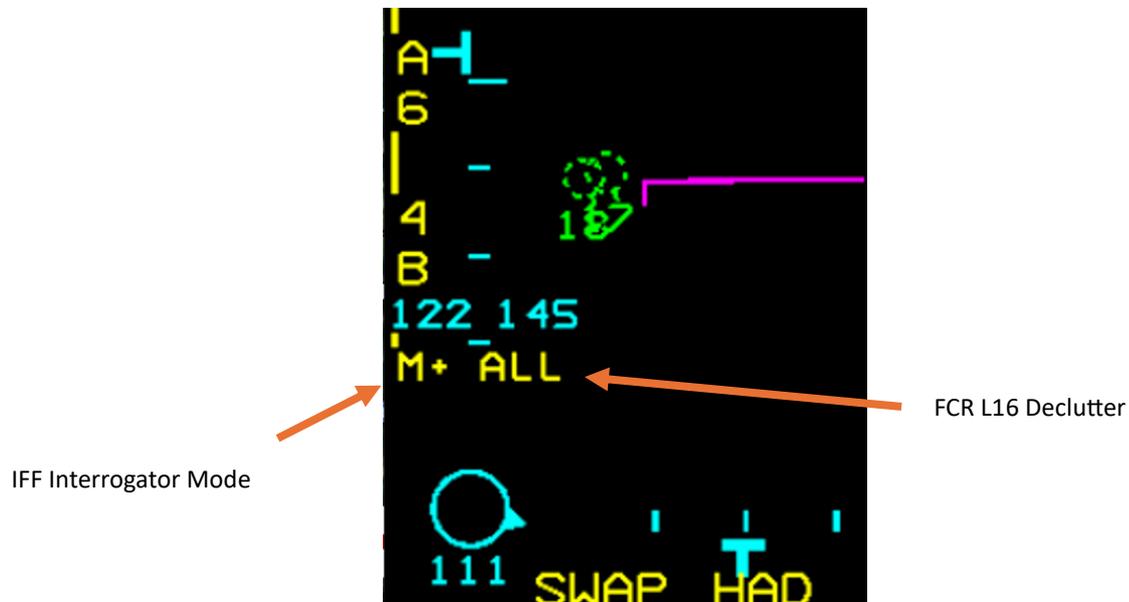
4.3.2 Réajustement de l'échelle (ailiers)

Si vous perdez vos ailiers sur votre HSD, maintenez le bouton Pinky du stick, et le HSD va modifier sa portée temporairement de façon à ce qu'ils puissent être affichés dedans, en agrandissant leur symbole. Un moyen pratique pour les retrouver efficacement ! Attention, pour ceux qui utilisent une « deuxième couche » sur le bouton de leur joystick (Pinky Shift), cette option ne sera probablement pas disponible.



4.3.3 Désencombrement du FCR

L'OSB 16 du FCR vous permet toujours de sélectionner les Mode IFF qui vont être interrogés (M1,2,3,4 et M+ pour tous), mais vous aurez noté une nouvelle mention à droite de celle-ci. Cette mention indique quels symboles Liaison 16 vont être affichés. ALL indique que tous les symboles seront affichés. Vous pouvez modifier cela rapidement avec un appui court sur les boutons gauche et droite du bouton de communication (COMM IN et OUT). Ainsi, si vous appuyez sur COMM OUT, la mention NONE est affichée et aucun symbole L16 ne viendra parasiter votre FCR. Un appui sur COMM IN cyclera entre ALL, FTR, et TGTS.



Ici, un exemple où l'OSB 16 est pressé, seul le mode 4 de l'IFF sera interrogé. Une pression courte sur COMM OUT a également été enclenchée, la mention NONE apparaît, le FCR n'affichera pas la Liaison 16.



Ce tableau indique les informations L16 que ces modes afficheront ou non.

DISPLAY LEVEL	FCR DISPLAY LEVELS				
	FIGHTER TRACKS	PPLIs	IDM TRACKS	SURVEILLANCE TRACKS	FCR-LINK 16 CORRELATED TRACKS
ALL	X	X	X	X	X
FTR+	X	X	X		X
TGTS					X
NONE					X

4.4 Envoi d'un contact Liaison 16

Vous souvenez-vous de la documentation sur les IDM Data-Link ? Nous y expliquions qu'en mettant le SOI sur le HSD, nous pouvions envoyer la position de notre Steerpoint actif. Ici, vous aurez remarqué que l'OSB 6 peut passer d'un « XMT L16 » à « XMT IDM ». Cette option permet en théorie de choisir avec quel système nous allons envoyer une information.

Malheureusement, pour l'instant, seul l'envoi par les IDM Data-Link est implémenté. Appuyer sur ce bouton ne changera donc rien en 4.37 U5 et c'est donc l'IDM Data-Link qui sera utilisé dans les deux cas.



5.2 Team Members

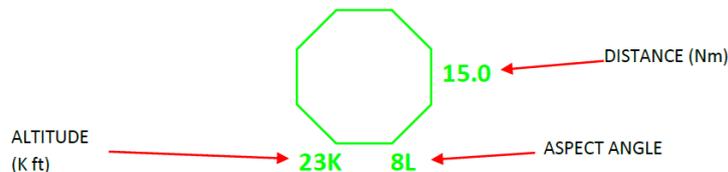


Les STN rentrés dans la DED en position 5 à 8 (Team Members) seront symbolisés dans le HMCS pour peu qu'ils soient dans votre champ de vision et que vous recevez une information d'altitude de la part de ces avions. Malgré tout, aucune information n'est affichée à côté de ces cercles.

Les cercles ont une taille de $10mR^2$.

Veuillez noter que les entrées STN pour les donneurs ne sont pas affichées dans le HUD/HMCS.

5.3 PDLT



Un Primary Data Link Track (PDLT) désigne un contact Link-16, tel qu'un Air-Track (SurvInfo) ou un PPLI, sélectionné par le pilote pour une attention particulière. Pour le distinguer, un octogone est affiché autour du contact L16, adoptant la couleur du symbole associé. Ce symbole octogonal est visible sur vos différents affichages tels que le FCR (Air-Air), HSD, HUD et HMCS.

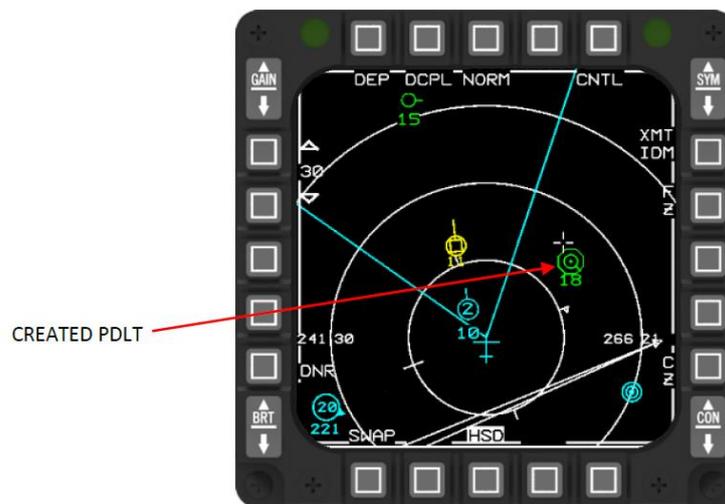
L'utilisation d'un PDLT est extrêmement pratique pour retrouver rapidement un ailier lors d'un vol en patrouille à basse altitude, ou pour surveiller des contacts ennemis lors d'un engagement.

Le HUD/HMCS affiche à la fois la distance (en ligne directe) et l'angle d'aspect aux côtés du symbole PDLT.

La distance est affichée à droite, en nautiques. L'altitude est affichée en milliers de pieds (21K = 21 000ft). L'Angle d'aspect est positionné en bas à droite de l'octogone. L'angle d'aspect est représenté en dizaines de degrés, suivi de "L" ou "R" pour gauche ou droite.

² Un objet de 15 mètres (un F-16) vu derrière un cercle de 10 milliradians se trouve à environ 0,8 miles nautiques (Nm).

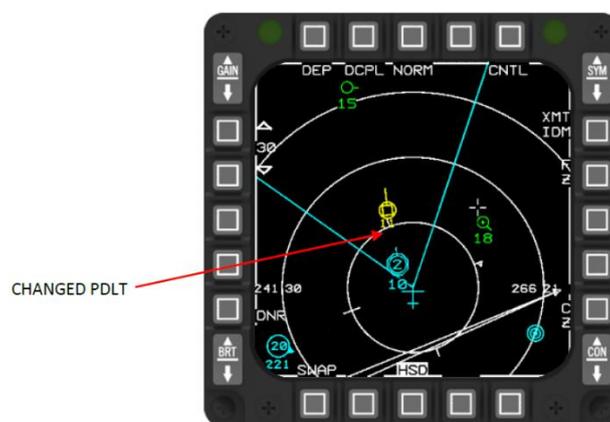
5.3.1 Créer un PDLT



Pour créer un PDLT, déplacez le SOI sur le HSD (DMS-bas), placez le curseur HSD sur un contact Link-16, puis désignez-le en appuyant sur le bouton TMS-up. Un octogone apparaitre autour de ce symbole. Maintenant, si l'avion en question passe dans votre champ de vision, vous verrez cet octogone dans votre HUD/HMCS également.

A partir de ce moment, l'échelle du HSD sera automatiquement modifiée quand le contact sélectionné s'éloigne, afin que le PDLT reste visible à l'écran.

5.3.2 Changer le PDLT



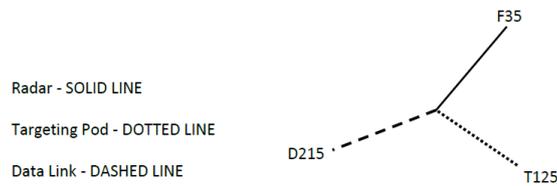
Pour désigner un autre contact, refaites simplement la procédure vue juste avant, le PDLT passera d'un contact à l'autre.

Un autre moyen consiste à utiliser le TMS-droit (toujours avec le SOI sur le HSD). Le PDLT se déplace alors vers le prochain contact dans la séquence de défilement (de bas en haut et de droite à gauche).

5.3.3 Supprimer le PDLT

Vous vous en doutez, c'est la même chose en utilisant cette fois le TMS-Bas, comme pour « déverrouiller » un contact. Attention tout de même à ne pas faire ça quand un PPT (cercle de menace SAM) est dans les parages, vous risqueriez de supprimer le cercle rouge à la place.

5.3.4 Target Locator Line (TLL)



Comme vous le savez, si une cible est verrouillée et qu'elle est en dehors du HUD, une demi-droite continue apparaît sur celui-ci, c'est la TTL (ligne de localisation de la cible). Les petits pointillés (points) représentent la direction vers une cible TGP. Pour un contact désigné par un PDLT, cette TTL sera représentée par une ligne en pointillés- longs (tirets).

L'angle de localisation de la cible (TLA) est également affiché (le nombre au bout de la ligne). Ce nombre indique l'angle par rapport à l'axe longitudinal de l'avion (la Guncross si vous préférez).

Si les informations entre les différents TTL se chevauchent (FCR, TGP, L16), la valeur de l'angle de localisation du contact L16 sera masquée en premier.

5.4.5 Approche pratique

Puisque le PDLT fonctionne de manière indépendante du radar, une approche pratique pour améliorer votre SA (Situational Awareness) et obtenir un avantage tactique est d'opérer sans aucune émission radar (= pas d'indication RWR pour votre éventuel adversaire). S'il est connu que le camp ennemi n'a pas de capacités de liaison ou d'alerte, vous avez plus de chances de réussir à vous faufiler derrière les lignes ennemies ou à balayer une zone sans vous faire repérer.

Une nouvelle approche pourrait être d'utiliser le PDLT comme un outil pour améliorer votre SA, par exemple dans un engagement BVR (hors de portée visuelle). Dans l'exemple ci-dessous, vous pouvez voir qu'un MiG-29 est verrouillé, et un autre contact juste à droite est déjà marqué comme PDLT. Si vous êtes « tunnelisé » sur votre cible et perdez votre attention sur l'autre contact, le PDLT vous aidera à regagner rapidement votre SA.



5.4.6 Cible d'intérêt des ailiers (TOI)

Quand un ailier (Flight Member) verrouille une cible, et que celle-ci vous est communiquée par la L16, un carré apparaît dans votre HUD et viseur casque, vous indiquant la position de l'ennemi. Le numéro de l'ailier qui envoie cette position est indiquée en haut du carré, ainsi que la distance à droite. C'est ce qu'on appelle un TOI, Target Of Interest.

Lorsque que votre ailier tire son missile vers cette cible, le numéro au-dessus du carré clignotera.

Si plusieurs ailiers ou un avion qui n'est pas Flight Member (un Donor par exemple) verrouillent en même temps, un M s'affichera alors. Dès que quelqu'un tire, le M clignotera.

Attention, cette information n'est pas disponible en mode Air-Sol. Jusqu'à 3 TOI peuvent être affichés.



5.4.6 Désencombrement du casque à l'atterrissage

Pour augmenter la sécurité, les symboles Liaison 16 sur le HUD/HMCS peuvent être enlevés lors de l'atterrissage. Avec le train d'atterrissage abaissé et le mode master NAV sélectionné, le pilote peut effectuer un COMM OUT court pour désencombrer tous les symboles Link 16, à l'exception du PDLT, du HUD et du viseur casque.

6. Paramétrage dans l'UI

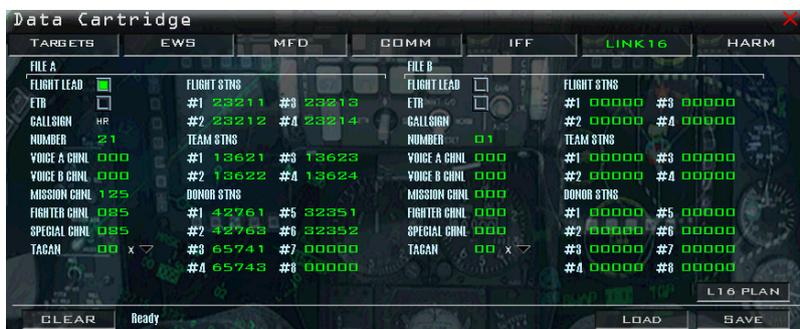
Afin d'être correctement configuré dans le réseau L16 pour vos TEs ou Campagnes, il vous suffira de vous assurer que chaque participant clique sur le bouton « L16 PLAN » et sauvegarde la DTC, de la même façon que vous le faites pour l'onglet COMM ou IFF. BMS se charge d'affecter les bons paramètres à tout le monde. C'est magique ! Néanmoins, n'oubliez pas de re cliquer le bouton « L16 PLAN » si vous changez d'avion (et donc de re-sauvegarder la DTC juste après).

Vous pouvez bien sûr modifier les informations que vous voulez : Callsign name et number, Mission CHNL (MC), ou FIGHTER CHNL (F2F) ou les donneurs par exemple.

Comme on l'a vu, tout n'est pas encore implémenté (ETR, VOICE, SPECIAL, FC), mais est déjà là en prévision des nouvelles mises à jour de Falcon.

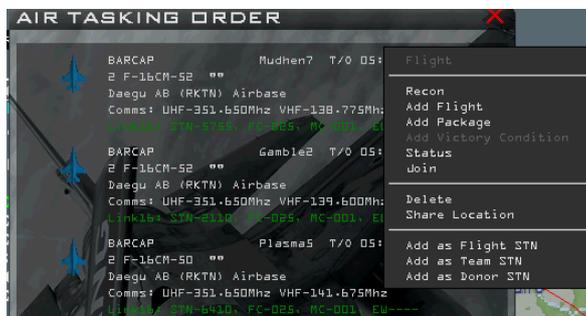
Notez que seul le Leader aura la case « Flight Lead » de cochée évidemment.

Vous pouvez également prévoir des affectations TACAN ici (plus besoin de paramétrer ça à la main dans votre DED ou via WDP).



Vous l'aurez remarqué, l'onglet LINK16 comporte 2 zones pour paramétrer la ND. En effet, il s'agit du fichier A et du fichier B que vous pouvez basculer grâce à l'appui long sur la page DTE dont nous avons parlé précédemment (OSB 8). Imaginez, pendant votre mission, l'AWACS doit être relayé (le pilote doit aller pisser, ou simplement, vous passez d'une zone de contrôle à l'autre). Vous pouvez paramétrer le fichier B pour que le MC corresponde alors au deuxième AWACS qui va vous prendre en charge.

Petite astuce : vous pouvez faire un clic droit sur une patrouille affichée sur la carte ou dans l'ATO et faire un « add as Flight/Team/Donor STN ». Bien plus facile que de rentrer les STNs à la main !



NB : Dans l'UI, un même numéro de STN peut être affecté en TEAM ou en DONOR, alors que cela ne devrait pas être possible. Il s'agit d'un bug, mais tout sera rétabli une fois cockpit : tenez-vous le pour dit.

7. FAQ

1. **Pourquoi les cercles du Link-16 sur le HMCS ne se chevauchent pas toujours parfaitement avec l'avion ?**

BMS simule le décalage du viseur casque de manière très précise. Comme dans la réalité, le HMCS doit être réaligné plusieurs fois pendant une mission, d'autant plus si le pilote se prend des G. Nous suggérons de réaligner le casque lors du Ramp, avant de décoller et au fence/check-in. Cela atténuera le décalage mais ne l'éliminera pas complètement, comme dans la réalité.

2. **Pourquoi les cercles sur le HMCS et le HUD font des « sauts » et parfois ne se chevauchent pas avec l'avion ?**

La Liaison 16 est un réseau basé sur des mises à jour à des moments donnés. Les temps de mise à jour peuvent être rapides, de quelques secondes pour les PPLI à des valeurs très longues (3 minutes) comme les mises à jour de carburant pour les PPLI. Donc, selon le type de contact et la qualité de réception, ces temps de mise à jour peuvent changer de manière significative et entraîner ces sauts. Rappelez-vous, la Liaison 16 n'est pas un signal continu. Les MIDS/JTIDS reçoivent des signaux et font des extrapolations. Si l'avion effectue des changements brusques de trajectoire entre les mises à jour, les cercles etc. ne se chevaucheront plus du tout avec l'avion. De plus, BMS simule les délais, la précision et différents types de mises à jour.

3. **Tout semble correct sur l'UI, mais je ne vois aucune symbologie L16 sur mes affichages.**

Vérifiez si le MIDS est allumé (selon la procédure décrite plus haut), si la DTC est chargée, et que votre avion communique bien en L16 (page NET dans la DED). Ainsi que le declutter du FCR (OSB16)

4. **J'essaie de lancer un ancien TE/Campaign mais je ne vois aucune symbologie L16 dans le cockpit.** (Variation : J'essaie de lancer un ancien TE/Campaign mais dans l'ATO, tous les canaux affichent —)

L'utilisation de la Liaison 16 dans BMS nécessite un fichier de configuration pour le réseau (extension nom.l16.txtpb). Ce fichier est déjà configuré pour toutes les campagnes et les nouveaux TEs créés pour la 4.37.4. Pour les anciens TEs et campagnes, vous devez suivre ces étapes :

- Faites simplement une copie du Te_New.l16.txtpb
- Renommez-la avec le nom de votre TE/Campaign. Par exemple, si le fichier est Operation_Puma.tac, renommez la copie de Te_New.l16.txtpb en Operation_Puma.l16.txtpb

Et vous êtes prêt à partir.

5. **Je peux voir les cercles PPLI en vert et bleu, mais je ne vois aucun autre cercle blanc, jaune ou rouge.**

Ces autres cercles sont des Air-Track. Pour les voir, il y a quelques conditions requises. Voir le chapitre sur les Air-Tracks.

6. **Pourquoi certaines symbologies Link-16 continuent de disparaître et réapparaître dans les MFDs ?**

BMS simule l'implémentation d'un fichier appelé System Track File (STF) du MIDS. Ce fichier peut contenir jusqu'à 40 contacts. BMS simule un système de priorité pour afficher les contacts les plus importants. Donc, le MIDS simulée peut supprimer les contacts moins importants dans des

situations avec de nombreux contacts. Par exemple, les Air-Tracks envoyés par des amis éloignés de votre avion sont moins importantes que les contacts identifiés comme hostiles à plus courte portée. La logique dans les MIDS/JTIDS pour stocker les contacts sur le STF suit un système de priorité comme dans la réalité.

7. Je ne peux pas distinguer les PPLI des Air-Track amis (Surveillance Friendly).

Les Air-Track identifiés amis sont des cercles verts avec des lignes en pointillés. En raison de la faible résolution des MFD dans la U5, il est effectivement difficile dans certains cas de les distinguer des PPLI, surtout lorsque les cercles se chevauchent.

8. Si je descends un AWACS ennemi E-3, l'ennemi perdra-t-il sa capacité Link-16 ?

Non, seul leur NPG « Mission Command » sera hors service. Mais les avions communiquent toujours grâce à leur canal Fighter-To-Fighter. Les MIDS/JTIDS dans les chasseurs ont une portée typique de 250 nm.

9. Pourquoi y a-t-il des tonnes de F-16 volant en Corée sans aucun PPLI ?

Tous les F-16 n'ont pas de Link-16/MIDS. Les blocs 32 des ROKAF en sont un exemple. Pour un tableau complet, veuillez consulter la documentation « BMS USER MANUAL » page 66.

10. Quand je vole profondément en territoire ennemi, je ne vois que les cercles bleus de ma patrouille. Ou qu'y sont parti les autres ?

Vous êtes trop loin de l'AWACS pour recevoir les contacts SURV (>400nm environ) et trop loin des autres PPLI (> 250nm environ).

11. Comment les interférences ou le brouillage EW/ECM affectent-ils la précision de la représentation des données Link-16 ?

BMS ne modélise dans la U5 que l'effet du brouillage à distance (SOJ) par des plateformes comme les EF-18Gs (Growler) et EA-6A/B. Un SOJ diminue la capacité du radar AWACS à détecter et, par conséquent, empêche de voir le contact.



Fin du document