

DCS
MIG-21_{BIS}
PAR LEATHERNECK SIMULATIONS



★ **MANUEL DE VOL** ★



Manuel de vol - DCS: MiG-21bis par Leatherneck Simulations



Table des matières

Table des matières	3
CLUF - Contrat de licence d'utilisateur final	7
1. A propos de DCS : MiG-21bis par Leatherneck Simulations	10
2. Bref aperçu historique. Bureau d'études Mikoyan-et-Gurevich 21BIS.	11
<i>Spécifications du Mikoyan-Gurevich MiG-21BIS</i>	14
3. Installation et configuration du module	17
<i>Réglage des commandes de vol</i>	18
<i>Réglage des options de jeu du DCS MiG-21BIS</i>	20
Spécificités du DCS MiG-21BIS	20
Jouabilité DCS	24
Options spécifiques DCS MiG-21BIS	26
4. Information de base sur le DCS MiG-21BIS	28
5. Limitations opérationnelles	31
6. Instruments et équipements du cockpit	40
<i>Segments du cockpit et code à trois signes</i>	41
Segment R	42
Segment C	45
Segment L	48
Segment PS	51
<i>Panneaux des instruments et des commandes</i>	52
Panneaux de commandes et instruments de vol et de navigation	53
Indicateur IAS (Badin)	53
Altimètre barométrique	53
Horizon artificiel	54
Système de cap	54
Indicateur combiné DA-200	56
Badin(TAS) et Machmètre	56
Radioaltimètre	57
Accéléromètre	57
Indicateur d'incidence (AoA)	60
jauge ARU-3VM	60
Indicateur de position du cône de nez	61
Panneau PPS	62
Panneau de commande des volets	62
Panneau de commande de la radio	63
Réglages et utilisation de la radio	63
Panneau principal de commande ARC	64
Panneau de commande RSBN/PRMG	65
Panneau de commande du système automatique de commande de vol (AFCS, SAU)	66
Panneau de commande moteur et instruments de vol	67
Tachymètre moteur	67



Indicateur de température des gaz d'échappement du moteur	68
Jauge carburant et panneau d'état des réservoirs	68
Manomètres de pression hydraulique	69
Voltmètre	70
Manomètre d'huile de lubrification moteur	70
Poignée des trains d'atterrissage	71
Éclairage	71
Éclairage cockpit	71
Feux extérieurs	70
Tableau des voyants de signalisation et d'alerte	70
7. Décollage et atterrissage	74
<i>Démarrage moteur et systèmes de l'avion</i>	74
<i>Illustration de la procédure de base de mise en route</i>	81
<i>Roulage</i>	82
<i>Position d'attente et alignement sur la piste</i>	82
<i>Course de décollage</i>	83
<i>Montée initiale</i>	83
<i>Montée</i>	84
<i>Comportement de base de l'avion</i>	84
<i>Approche, atterrissage</i>	86
<i>Atterrissage, finale</i>	87
<i>Course d'atterrissage</i>	88
<i>Stationnement</i>	88
8. Acrobaties et manœuvres	90
<i>Tonneaux</i>	91
<i>Retournement</i>	91
<i>Boucles et Immelman</i>	92
<i>Semi – retournement (ou semi-culbute)</i>	95
<i>Virage de combat</i>	96
<i>Vol inversé</i>	96
<i>Entraînement à la voltige aérienne de base</i>	97
<i>Manœuvres de combat, notions de base</i>	98
9. Navigation	102
<i>Bases</i>	102
<i>Radio Navigation sur MiG-21BIS</i>	103
Radiocompas automatique - ARC	103
<i>RSBN et PRMG</i>	109
Mode percée (traversée de la couche nuageuse)	111
Mode navigation	114
Interception d'une radiale	114
mode PRMG - système d'atterrissage aux instruments.	117



Approche d'atterrissage en mode SAU "Automatique" ou "Guidage"	120
Approche d'atterrissage avec la "boîte RSBN"	121
Planchette	124
10. Système d'armes	127
Gestion du système d'armes de base	127
Interface d'activation	127
Interface de sélection	129
Interface du viseur	131
Viseur optique - ASP PFD	131
Interface de visée radar	135
SPO - récepteur d'alerte radar simple	140
Lancement et tir	142
Attaque de cibles au sol	143
Attaque de cibles aériennes	145
Conteneur de leurres thermiques et de paillettes - ASO	148
Conteneur de contre-mesures actives et passives - SPS-141-100	149
Bombes "Nucléaires"	150
boitier de commande UPK-23-250-2	151
Processus de création personnalisée d'unités d'interception contrôlées depuis le sol.	153
11. Procédures d'urgence	160
1. Feu dans le compartiment moteur	161
2. Pannes ou dysfonctionnements du moteur	161
2.1 Panne moteur au décollage	161
2.1.1 Ouverture involontaire de la tuyère pendant le décollage à pleine puissance.	161
2.1.2 Extinction de la postcombustion au décollage	162
2.2 Surpression moteur	162
2.3 Extinction moteur	163
2.4 Rallumage moteur	163
2.5 Approche et atterrissage avec un moteur éteint (entraîné par le vent relatif)	164
2.6 Panne d'extension du cône pendant l'accélération de l'avion à puissance constante ou pendant la diminution du régime moteur.	167
2.7 Panne de rétraction du cône pendant la décélération de l'avion ou l'accélération du moteur.	168
2.8 Panne du système de commande de la tuyère	169
2.9 Panne d'enclenchement, ou coupure spontanée de la seconde postcombustion.	169
2.10 Chute de pression de carburant	170
3. Panne du système hydraulique	170
3.1 Panne des deux systèmes hydrauliques avec le moteur en marche	170
3.2 Panne de l'assistance aux ailerons	171
3.3 Panne du calculateur ARU	171
4. Pannes d'alimentation électrique	172
4.1 Panne du générateur DC	172
4.2 Panne de l'onduleur ПО-750А No.1	173
5. Pannes des systèmes de vol et de navigation	173



5.1 Panne de l'horizon artificiel	173
5.2 Panne de l'équipement RSBN	174
5.3 Panne du système Compass	174
5.4 Panne des instruments activés par pression (système Pitot-Statique)	175
6. <i>Pannes de train d'atterrissage</i>	176
6.1 Panne de sortie normale du train d'atterrissage	176
6.2 Sortie de secours du train d'atterrissage	176
7. <i>Atterrissage forcé hors piste</i>	177
8. <i>Procédures d'abandon de l'avion</i>	177
8.1 Préparation à l'abandon de l'avion	177
Abréviations	178
Équipe DCS MiG-21BIS	180
<i>Musique du MiG-21BIS (thème principal, thème de victoire, thème de défaite)</i>	180
Darko Kijac Denis Kijac	180
Remerciements spéciaux	181
Contributeurs spéciaux	182
Badzic Goran Clarke Jonathan Mironov Denis Parenta Dalibor	182
<i>Liste des traducteurs (par langue, dans l'ordre alphabétique)</i>	182
Chinois	182
Russe (Dans l'ordre alphabétique Russe)	182
Serbe	182
<i>Français</i>	182
Droits d'auteur	183



CLUF - Contrat de licence d'utilisateur final

IMPORTANT - VOUS DEVEZ LIRE ATTENTIVEMENT CE QUI SUIT AVANT D'INSTALLER LE LOGICIEL.

L'UTILISATION DU LOGICIEL EST SOUMISE AUX CONDITIONS DE LICENCE ÉNONCÉES CI-DESSOUS. CE CONTRAT DE LICENCE ("LICENCE") EST UN DOCUMENT LÉGAL ENTRE VOUS ("LICENCIÉ" OU "VOUS") ET RENTAL PUNKT SUPREMA SP. Z O.O, ULICA ZDROJOWA 26, 72- 602, SWINOUJSCIE, POLOGNE ("RPS" OU "NOUS") POUR LE PRODUIT LOGICIEL "DCS : MIG-21BIS" ("PROGRAMME"), COMPRENANT TOUS LES LOGICIELS INCLUS AVEC CETTE LICENCE, LES MÉDIAS ASSOCIÉS, LES DONNÉES FOURNIES AVEC ELLE, TOUT MATÉRIEL IMPRIMÉ, ET TOUTE DOCUMENTATION EN LIGNE OU ÉLECTRONIQUE ("DOCUMENTATION") ET TOUTES LES COPIES ET TRAVAUX DÉRIVÉS DE CES LOGICIELS ET MATÉRIELS PROTÉGÉS PAR LES DROITS D'AUTEUR.

EN INSTALLANT LE PROGRAMME ET EN CLIQUANT SUR LE BOUTON "ACCEPTER" CI-DESSOUS, VOUS ACCEPTEZ LES TERMES DE CETTE LICENCE QUI VOUS LIERA À RPS. SI VOUS N'ACCEPTEZ PAS LES TERMES DE CETTE LICENCE, NOUS NE VOUS ACCORDONS PAS DE LICENCE ET VOUS NE DEVEZ PAS INSTALLER LE PROGRAMME.

1. LICENCE D'UTILISATION LIMITÉE

En contrepartie de votre acceptation de respecter les termes de cette Licence, RPS vous accorde par la présente un droit non exclusif, non transférable, limité et une licence d'installation du programme et de la documentation uniquement et exclusivement pour votre usage personnel selon les termes de cette Licence. Tous les droits qui ne sont pas expressément accordés en vertu de la présente licence sont réservés par RPS et, le cas échéant, par les concédants de licence de RPS. LE GOUVERNEMENT ET LES ENTITÉS COMMERCIALES NE PEUVENT PAS UTILISER CE LOGICIEL DANS LE CADRE DU PRÉSENT CLUF.

Les entités gouvernementales et commerciales qui souhaitent utiliser ce logiciel en conjonction avec des applications de formation ou de démonstration doivent obtenir une licence directement auprès de RPS selon une structure tarifaire et des conditions d'utilisation distinctes.

2. PROPRIÉTÉ

2.1 Ce programme est sous licence pour votre utilisation. La présente licence ne confère aucun titre ou droit de propriété sur le programme et ne doit pas être interprétée comme une vente de droits sur le programme. Cette Licence s'applique également à tous les correctifs ou mises à jour pour ce programme que vous pouvez obtenir auprès de RPS.

2.2 Tous les titres, droits de propriété et droits de propriété intellectuelle sur le programme et toutes les copies de celui-ci (y compris, mais sans s'y limiter, les titres, codes informatiques, thèmes, objets, personnages, noms de personnages, histoires, récits, lieux, œuvres d'art, animations, sons, compositions musicales, effets audiovisuels, méthodes d'exploitation, toute documentation connexe et les ajouts intégrés au programme actuellement ou à l'avenir) appartiennent à RPS, aux affiliés de RPS ou aux détenteurs de licences RPS.

2.3 Vous reconnaissez que vous n'avez pas le droit d'avoir accès au programme sous forme de code source ou sous forme de codage non verrouillé ou avec commentaires.

2.4 Tous droits réservés. Ce programme contient certains éléments sous licence et les concédants de licence de RPS peuvent protéger leurs droits en cas de violation de cet accord.

3. CONDITIONS DE LICENCE

3.1 Sauf disposition expresse dans la présente licence ou dans les clauses 4.1 et 4.2 ci-dessous, ou comme autorisé par toute loi locale, vous vous engagez à utiliser le programme pour votre usage personnel, et vous n'êtes pas autorisé à :

(a) vendre, louer, , sous louer, sous-lencier, regrouper, adapter, modifier, le programme ou toute copie du programme, sans le consentement exprès écrit préalable de RPS ;

(b) altérer ou apporter de modifications à l'ensemble ou partie du programme, ni permettre que le programme ou une partie soit combiné avec d'autres programmes ou incorporé à d'autres programmes;



(c) désassembler, décompiler, rétroconcevoir ou créer des œuvres dérivées basées sur la totalité ou une partie du programme, ni tenter de faire de telles choses sauf dans la mesure où (en vertu de l'article 296A du Copyright, Designs and Patents Act 1988) de telles actions ne peuvent être interdites car elles sont essentielles pour assurer l'interopérabilité du programme avec un autre programme logiciel, et à condition que les informations obtenues par vous au cours de ces opérations :

(i) ne soient utilisées que dans le but d'assurer l'interopérabilité du programme avec un autre logiciel ; et

(ii) ne soient pas divulguées ou communiquées inutilement à un tiers sans le consentement écrit préalable de RPS; et

(iii) ne soient pas utilisés pour créer un logiciel substantiellement similaire au programme.

(d) retirer tout avis de propriété ou marque déposée du programme ou modifier de quelque façon que ce soit le programme sans le consentement écrit préalable de RPS; et

(e) exploiter ce programme ou l'une de ses parties à des fins commerciales, y compris, mais sans s'y limiter, l'utilisation dans un cybercafé, un centre de jeux informatiques ou tout autre site géolocalisé. RPS peut proposer un Contrat de Licence de Site séparé pour vous permettre de rendre le programme utilisable à des fins commerciales ; veuillez vous référer aux coordonnées ci-dessous.

3.2 Vous reconnaissez que le Programme n'a pas été conçu pour répondre spécifiquement à vos besoins et qu'il est donc de votre responsabilité de vous assurer que l'installation et les fonctionnalités du programme telles que décrites dans la documentation répondent à vos besoins.

3.3 Vous reconnaissez que le Programme peut ne pas être exempt de bogues ou de défauts et vous acceptez que l'existence d'erreurs mineures ne constitue pas une violation de la présente licence..

3.4 Votre production de vidéo utilisant les produits DCS est autorisée pour générer des revenus publicitaires sur YouTube.

4. UTILITAIRES DU PROGRAMME

4.1 Ce programme peut contenir certains utilitaires de conception, de programmation et de traitement, outils, actifs et autres ressources (" Utilitaires du programme ") à utiliser avec ce programme qui vous permettent de créer de nouvelles missions, campagnes, skins, terrains et autres matériels connexes personnalisés pour un usage personnel dans le cadre du programme (" Nouveau matériel de jeu "). L'utilisation de tout utilitaire du programme est soumise aux restrictions supplémentaires de licence suivantes :

(a) vous convenez que, comme condition à votre utilisation des utilitaires du programme, vous n'utiliserez ni ne permettrez à des tiers d'utiliser les utilitaires du programme et le nouveau matériel de jeu créé par vous à des fins commerciales, y compris, mais sans s'y limiter, la vente, la location, le crédit-bail, la concession de licence, la distribution ou le transfert de propriété du nouveau matériel de jeu, que ce soit sur une base autonome ou en combinaison avec le nouveau matériel de jeu créé par des tiers, par tout canal de distribution, y compris, sans limitation, la vente au détail et la distribution électronique en ligne. Vous acceptez de ne pas solliciter, initier ou encourager toute proposition ou offre de toute personne ou entité à créer du nouveau matériel de jeu à des fins de distribution commerciale. Vous acceptez d'informer promptement RPS par écrit de tout cas de réception d'une telle proposition ou offre ;

(b) si vous décidez de mettre à la disposition d'autres joueurs le nouveau matériel de jeu que vous avez créé, vous acceptez de le faire uniquement sans frais, à moins d'une autorisation préalable et d'une licence de RPS ;

(c) Le nouveau matériel de jeu ne peut être créé que s'il peut être utilisé exclusivement en association avec la version commerciale du programme. Le nouveau matériel de jeu ne peut pas être conçu pour être utilisé comme un produit autonome ;

(d) Le nouveau matériel de jeu ne doit pas contenir de matériel illégal, obscène ou diffamatoire, enfreignant les droits à la vie privée et à la publicité de tiers ou (sans licences irrévocables appropriées accordées spécifiquement à cette fin) des marques commerciales, des œuvres protégées par droit d'auteur ou d'autres propriétés de tiers ;

(e) tout nouveau matériel de jeu doit contenir une identification bien en évidence au moins dans toute description en ligne et d'une durée raisonnable sur l'écran d'ouverture : (a) le nom et l'adresse électronique du ou des créateurs et (b) la



mention "CE MATÉRIEL N'EST PAS FAIT OU SUPPORTÉ PAR RPS" ;

(f) tout nouveau matériel de jeu créé par vous sera la propriété exclusive de RPS et/ou de ses concédants de licence en tant qu'œuvre dérivée (tel que ce terme est décrit dans la loi américaine sur les droits d'auteur) du programme et RPS et ses concédants de licence peuvent utiliser tout nouveau matériel de jeu rendu public par vous à quelque fin que ce soit, y compris, mais sans s'y limiter, à des fins de publicité et de promotion du programme.

4.2 Avec la permission de RPS, dans certaines circonstances, vous pouvez être autorisé à publier et à distribuer du nouveau matériel de jeu à des fins lucratives. Dans ce cas, vous devez d'abord contacter RPS pour obtenir l'autorisation et obtenir les détails des termes et conditions auprès de Rental Punkt Suprema Sp. Z o.o., Ulica Zdrojowa 26, 72-602, Swinoujscie, Pologne Attn. Affaires commerciales et juridiques

5. GARANTIE

L'ensemble des risques découlant de l'utilisation ou de l'exécution du programme vous incombe. Toutefois, il est garanti que les matériels contenant le programme seront exempts de défauts matériels et de fabrication dans des conditions normales d'utilisation et de services et que le programme fonctionnera en substance conformément aux documents écrits qui l'accompagnent, pendant une période de 90 (quatre-vingt-dix) jours à compter de la date d'achat du programme.

6. LIMITE DE RESPONSABILITÉ

6.1 SOUS RÉSERVE DE L'ARTICLE 6.2, NI RPS, NI SA SOCIÉTÉ MÈRE, NI SES FILIALES, SOCIÉTÉS AFFILIÉES OU CONCÉDANTS DE LICENCE NE SONT RESPONSABLES DE QUELQUE FAÇON QUE CE SOIT DES PERTES OU DOMMAGES DE QUELQUE NATURE QUE CE SOIT RÉSULTANT DE L'UTILISATION DU PROGRAMME, Y COMPRIS, MAIS SANS S'Y LIMITER, LA PERTE DE FONDS DE COMMERCE, LA PERTE DE REVENUS, LA PERTE DE BÉNÉFICES OU DE CONTRATS, L'INTERRUPTION DES ACTIVITÉS, LA PERTE D'UTILISATION DE L'ARGENT OU DES ÉCONOMIES ANTICIPÉES, PERTE D'INFORMATION, PERTE D'OPPORTUNITÉ, PERTE, DOMMAGE OU CORRUPTION DE DONNÉES, ARRÊT DE TRAVAIL, PANNE OU DYSFONCTIONNEMENT INFORMATIQUE, OU TOUT AUTRE DOMMAGE OU PERTE COMMERCIALE OU TOUTE PERTE OU PERTE INDIRECTE OU CONSÉCUTIVE OU DOMMAGE DE QUELQUE NATURE QUE CE SOIT, QU'IL SOIT CAUSÉ PAR UN DÉLIT CIVIL (Y COMPRIS LA NÉGLIGENCE), UNE RUPTURE DE CONTRAT OU AUTRE. MÊME SI RPS A ÉTÉ INFORMÉ DE LA POSSIBILITÉ DE TELS DOMMAGES. LA RESPONSABILITÉ DE RPS EN VERTU DE LA PRÉSENTE LICENCE OU DE TOUT CONTRAT ACCESSOIRE, QU'IL S'AGISSE D'UN CONTRAT, D'UN DÉLIT CIVIL (Y COMPRIS LA NÉGLIGENCE) OU AUTRE, NE DOIT PAS DÉPASSER LE PRIX RÉEL PAYÉ POUR LA LICENCE D'UTILISATION DU PROGRAMME.

6.2 Rien dans la présente licence n'exclut ou ne limite de quelque manière que ce soit la responsabilité du licencié en cas de fraude, de décès et de blessures corporelles causés par sa négligence, ou toute autre responsabilité dans la mesure où celle-ci ne peut être exclue ou limitée par la loi.

6.3 Sous réserve des clauses 6.1 et 6.2, la responsabilité de RPS en cas de violation des droits de propriété intellectuelle de tiers est limitée aux violations des droits existant en POLOGNE.

6.4 LA PRÉSENTE LICENCE ÉNONCE TOUTE L'ÉTENDUE DES OBLIGATIONS ET RESPONSABILITÉS DE RPS RELATIVEMENT À LA FOURNITURE DU PROGRAMME ET DE LA DOCUMENTATION. EN PARTICULIER, IL N'EXISTE AUCUNE CONDITION, GARANTIE, DÉCLARATION OU AUTRE CONDITION, EXPRESSE OU IMPLICITE, QUI LIE RPS, À L'EXCEPTION DE CE QUI EST EXPRESSÉMENT STIPULÉ DANS LA PRÉSENTE LICENCE. TOUTE CONDITION, GARANTIE, DÉCLARATION OU AUTRE CONDITION CONCERNANT LA FOURNITURE DU PROGRAMME ET DE LA DOCUMENTATION QUI POURRAIT AUTREMENT ÊTRE IMPLICITE OU INCORPORÉE DANS LA PRÉSENTE LICENCE, OU TOUT CONTRAT ACCESSOIRE, QUE CE SOIT PAR LA LOI, LA COMMON LAW OU AUTRE, EST EXCLUE PAR LA PRÉSENTE DANS TOUTE LA MESURE AUTORISÉE PAR LA LOI.

7. INDEMNITÉ

Vous acceptez d'indemniser, de défendre et de tenir RPS, ses partenaires, sociétés affiliées, concédants de licence, entrepreneurs, dirigeants, administrateurs, employés et agents à l'abri de tous dommages, pertes et dépenses découlant directement ou indirectement de vos actes et omissions d'agir en utilisant le programme conformément aux modalités de la présente convention.

8. RÉSILIATION

8.1 Vous pouvez résilier la licence à tout moment en supprimant le programme et tout nouveau matériel.



8.2 RPS peut, à sa discrétion, résilier la présente licence dans le cas où vous ne respecteriez pas les termes et conditions qui y sont contenus. Dans un tel cas, vous devez immédiatement supprimer le programme et tout nouveau matériel.

8.3 En cas de résiliation de la présente licence pour quelque raison que ce soit :

(a) tous les droits accordés en vertu de la présente convention cessent automatiquement ;

(b) vous devez cesser immédiatement toute activité autorisée par la présente licence ; et

(c) vous devez immédiatement supprimer ou retirer le programme de tout équipement informatique en votre possession et détruire ou retourner immédiatement à RPS (au choix de RPS) toutes les copies du programme en votre possession, garde ou contrôle et, en cas de destruction, certifier à RPS que vous l'avez fait.

9. TRANSFERT DE LICENCE

9.1 Vous pouvez transférer de façon permanente tous vos droits liés à cette Licence au destinataire, à condition qu'il en accepte les termes et que le programme soit supprimé de votre ordinateur.

9.2 RPS peut transférer, céder, facturer, sous-traiter ou disposer autrement de la présente licence ou de l'un de ses droits ou obligations découlant de celle-ci, à tout moment pendant la durée de la présente licence.

10. DIVERS

10.1 Le concédant ne sera pas tenu responsable de tout manquement ou retard dans l'exécution de ses obligations en vertu de la présente licence causé par un événement hors de son contrôle raisonnable.

10.2 Cette Licence et tout document auquel il est expressément fait référence représentent l'intégralité de l'accord entre RPS et vous concernant la licence du programme et de la documentation et remplacent tout accord, entente ou arrangement antérieur entre nous, qu'il soit oral ou écrit.

10.3 Cette Licence est réputée avoir été rédigée et réalisée en Angleterre, et tout litige découlant de ou en relation avec elle ou son objet sera régi et interprété conformément à la loi anglaise. Les parties conviennent par la présente que les tribunaux anglais seront seuls compétents pour régler tout litige ou réclamation découlant de la présente licence ou de son objet.

Marque déposée **Rental Punkt Suprema Sp .Z o.o , Leatherneck Simulation** © 2014. Tous droits réservés

Marque déposée **The Fighter Collection, Eagle Dynamics** © 2014. Tous droits réservés.

Si vous avez des questions concernant cette licence, vous pouvez contacter RPS, Ulica Zdrojowa 26, 72-602, Swinoujscie, Pologne, Attn. Affaires commerciales et juridiques.



1. A propos de DCS : MiG-21bis par Leatherneck Simulations

DCS : MiG-21bis de Leatherneck Simulations est un module d'extension développé par un tiers, module qui s'intègre dans DCS World, et qui vous permet de piloter le célèbre avion de chasse tactique de l'URSS, le MiG-21BIS.

Pour utiliser ce module, vous devez avoir DCS World installé sur votre PC.

Vous pouvez télécharger DCS World à l'adresse suivante www.digitalcombatsimulator.com

Notez la **configuration minimale requise pour DCS World** :

OS 64-bit Windows Vista, 7 ou

8; CPU: Core 2 Duo 2.0 GHz;

RAM: 6 GB;

Espace disque libre: 10 GB;

Carte video: 512 MB RAM, DirectX 9.0c -

Compatibilité sons: DirectX 9.0c - compatible;

Connexion Internet (à la demande).

Ce manuel contient la plupart des informations dont vous avez besoin pour maîtriser le DCS : MiG-21bis de Leatherneck Simulations. Toutefois, pour une compréhension et une utilisation générale de l'environnement DCS, reportez-vous au **manuel de l'utilisateur DCS**. Vous pouvez également **lire les manuels qui accompagnent d'autres produits DCS, comme le manuel de vol du Su-25T qui est fourni avec l'installation DCS de base.**

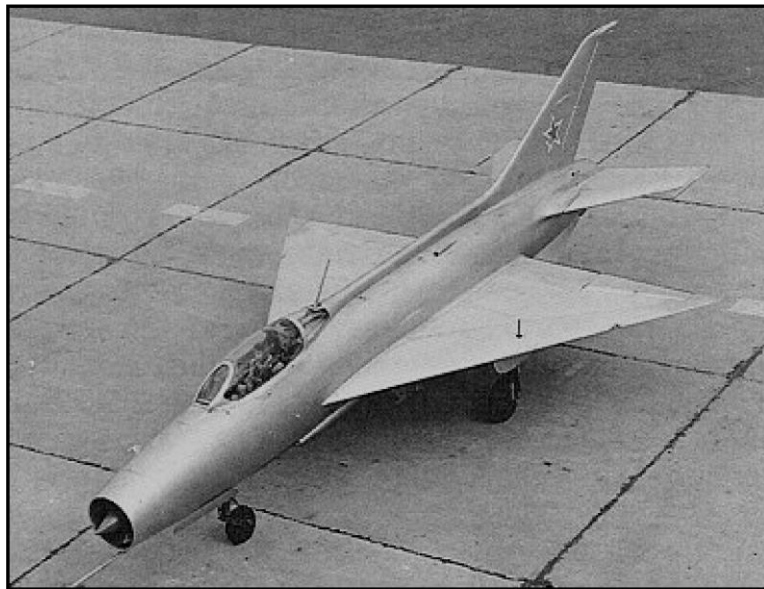
Tous ces manuels se trouvent dans le dossier d'installation de DCS World et dans les dossiers des modules correspondants.

REMARQUE : Pour les abréviations, le nom complet du produit "DCS : MiG-21bis by Leatherneck Simulations" est abrégé en "DCS MiG-21BIS" ou "MiG-21BIS" ou des formes similaires plus courtes.



2. Bref aperçu historique. Bureau d'études Mikoyan-et-Gurevich 21BIS.

Le développement de ce qui allait devenir le MiG-21 a commencé au début des années 1950, lorsque Mikoyan OKB a terminé l'étude préliminaire d'un prototype, désigné Ye-1 en 1954. Ce projet a été très vite retravaillé et la refonte a conduit à un deuxième prototype, le Ye-2. Ces deux prototypes et d'autres plus anciens comportaient des ailes en flèches, et le premier prototype à ailes delta, tel qu'on les trouve sur les variantes de production, était le Ye-4. Le Ye-4 a effectué son premier vol le 16 juin 1955 et sa première apparition publique en juillet 1956. Le MiG-21 a été le premier avion soviétique à combiner les caractéristiques des chasseurs et des intercepteurs en un seul appareil. Sa disposition de base a été utilisée pour de nombreux autres modèles soviétiques.



1955: Le Ye-4 fût le véritable prédécesseur du MiG-21

C'était un chasseur léger, atteignant Mach 2 avec un turboréacteur à postcombustion relativement peu puissant, et donc comparable au Lockheed F-104 Starfighter, Northrop F-5 Freedom Fighter et au Mirage III Dassault français.

Comme beaucoup d'avions conçus comme intercepteurs, le MiG-21 a une faible autonomie. Cette question de la faible autonomie et de la faible capacité en carburant des variantes MiG-21F, PF, PFM, S/SM et M/MF - bien que chacune ait une capacité en carburant légèrement supérieure à la précédente - a conduit au développement des variantes MT et SMT. Ils avaient une autonomie accrue de 250 km (155 mi) par rapport au MiG-21SM, mais au prix de dégradations d'autres performances, comme la baisse du plafond pratique et de la vitesse ascensionnelle.



1961: MiG-21I "Analog", banc d'essai pour la recherche et le développement de l'aile de l'avion de ligne Tu-144.

L'aile delta, bien qu'excellente pour les accélérations et les vitesses supersoniques, n'était pas la meilleure option pour le vol à basse vitesse et le combat rapproché air-air (A-A). Cela a été partiellement amélioré par l'introduction d'une post-combustion de secours, améliorant le rapport poussée/poids à des altitudes allant jusqu'à 4000m, permettant à l'avion de voler à basse vitesse tout en effectuant des manœuvres brusques et de sortir rapidement d'un décrochage à basse vitesse. L'utilisation d'une queue en relation avec l'aile delta aide à la stabilité et au contrôle aux limites de l'enveloppe de vol, améliorant ainsi la sécurité des pilotes moins qualifiés.

Un taux de montée de 235 m/s (46250 pi/min) était possible avec un MiG-21BIS A-A chargé pour le combat, ce qui n'est pas très inférieur aux performances du F-16A. Avec un pilote compétent et des missiles fiables, il pouvait se mesurer aux avions tactiques contemporains. Il a finalement été remplacé par les nouveaux MiG-23 et MiG-27 à géométrie variable pour les missions de soutien rapproché. Cependant, ce n'est qu'avec le MiG-29 (mi-1980) que l'Union soviétique remplacera en fin de compte le MiG-21 en tant qu'intercepteur et chasseur manœuvrable pour contrer les nouveaux chasseurs américains.



1966: MiG-21PD, avion expérimental à décollage et atterrissage courts pour le développement de moteur de sustentation de l'avion MiG-23PD.

Le MiG-21 a été largement exporté et il est toujours utilisé dans plusieurs versions plus ou moins modifiées. Bien que technologiquement inférieur aux chasseurs avancés auxquels il a souvent été confronté au cours des trois dernières décennies, ses faibles coûts de production et de maintenance en ont fait un favori des nations achetant du matériel militaire du bloc de l'Est.



1972: MiG-21BIS Izdeliye 75, "Fishbed-L/N" pour l'OTAN

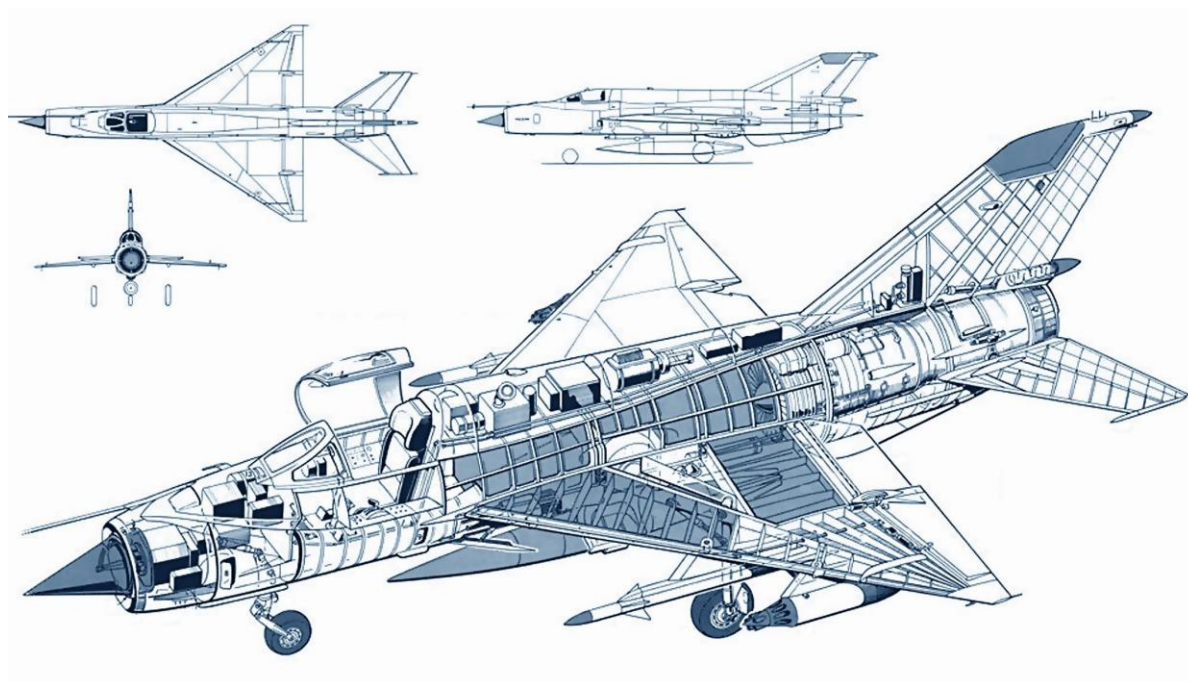
Le MiG-21BIS 75AP (МиГ-21бис Изделие 75) fut le développement ultime du MiG-21, équipé d'un turboréacteur Tumansky R25-300 et d'un grand nombre d'autres avancées par rapport aux types précédents. Les MiG-21BIS construits pour la PVO (Force de Défense Aérienne) soviétique ont été équipés du système de GCI Lazur (OTAN : "Fishbed-L"), tandis que ceux de l'Armée de l'air soviétique ont été équipés du système ILS Polyot (OTAN : "Fishbed-N"). Ils étaient équipés d'instruments et d'équipements électroniques assurant la sécurité des vols de jour et de nuit dans toutes les conditions météorologiques. Le MiG-21BIS est considéré comme un chasseur à réaction de troisième génération. Quelque 50 pays sur quatre continents ont utilisé le MiG-21, et il sert encore de nombreux pays un demi-siècle après son vol inaugural. Plusieurs sociétés proposent des programmes de mise à niveau pour le MiG-21, destinés à mettre l'avion aux normes modernes, avec une avionique et des armements largement améliorés.

Le MiG-21 a battu un certain nombre de records d'aviation et c'est toujours l'avion à réaction supersonique le plus produit de l'histoire de l'aviation.



Spécifications du Mikoyan-Gurevich MiG-21BIS

- Équipage: 1
- Longueur: 15.0 m (avec Pitot) (49 ft 2.5 in)
- Envergure: 7.154 m (23 ft 5.66 in)
- Hauteur: 4.125 m (13 ft 6.41 in)
- Surface alaire: 23.0 m² (247.3 ft²)
- Poids vide: 5,339 kg (11,770 lb)
- Poids brut: 8,725 kg (19,235 lb)
- Motorisation: 1 × Tumansky R25-300, 44 kN de poussée statique à sec, 71 kN avec postcombustion



Performance

- Vitesse maximale autorisée: 2350 km/h TAS, 1300 km/h IAS
- Mach maximal autorisé: 2.05M
- Autonomie: (carburant interne) 1,210 km (751 miles)
- Plafond pratique: 17,500 m (57,415 ft)
- Vitesse ascensionnelle: 225 m/s (44,280 ft/min)
- Vitesse de décollage: 340-370 km/h IAS
- Vitesse d'atterrissage: 260-270 km/h IAS
- Vitesse de croisière: 800 km/h TAS



Données techniques

- Empattement: 4.71m
- Voie: 2.69m
- Charge alaire: 385kg/m²
- Poids de l'avion vide: 5339kg
- Poids normal au décollage: 8725kg
- Poids maximal au décollage: 10,400kg
- Amplitude de déplacement du cône de nez: max 200mm
- Angles des volets:
 - Décollage: 25°
 - Atterrissage: 45°
- Angle des ailerons: ±20°
- Angles des aérofreins:
 - Avant 35°
 - Arrières 40°
- Angles du stabilisateur horizontal (queue): +7.5° / -15.7°
- Angles de la gouverne: ±25°

Capacité en carburant

- Principal: 2850l = 2225kg
- Réservoir largable de : 490l = 382kg (+52kg de réservoir)
- Réservoir largable de : 800l = 625kg (+57kg de réservoir)

ratio l/kg: 1kg = 1.279l; 1l = 0.781kg

Densité spécifique du carburant : 0.775gr/cm³

Les caractéristiques de poids du carburant dépendent de sa température.

Consommation spécifique de carburant

- 100% au sol 3.2l/s (2.5kg/s)
- AFB¹ au niveau de la mer: 4.2l/s (3.3kg/s)
- CSR² au niveau de la mer 5.5l/s (4.3kg/s)
- AFB M1.06 6.4l/s (5.0kg/s)
- CSR M1.06 8.8l/s (6.9kg/s)
- Roulage: 80l
- Décollage: 250l (~2min ~25km)
- Niveau de vol: 1485l (550km)
- Circuit d'atterrissage (circuit école): 200l
- Carburant recommandé à l'atterrissage (y compris la réserve pour deux tentatives): 700l

¹ AFB – Pleine postcombustion

² CSR – Postcombustion additionnelle, sorte de second étage de postcombustion



Dans les conditions de vol à autonomie maximale, une variation de 10 % de la masse de l'avion entraîne une variation correspondante de la consommation de carburant au kilomètre :

- par 10% à une altitude de 10,000 – 11,000m
- par 5% à une altitude de 5000m
- par 0.5% à une altitude de 500m



3. Installation et configuration du module

Assurez-vous d'avoir la dernière version de DCS World installée sur votre PC. Si nécessaire, vérifiez que votre installation de DCS World est mise à jour à la version minimale de 1.2.10 (les informations sur la version se trouvent sur l'écran principal de DCS World, dans l'angle inférieur droit).

Si DCS World n'est pas installé sur votre PC, vous pouvez le télécharger et l'installer gratuitement à l'adresse Internet suivante: [Download DCS World](#)

Assurez-vous que DCS World est installé et mis à jour à la version 1.2.10 avant de continuer.

Pour installer le DCS MiG-21BIS, double-cliquez sur le fichier DCS_MiG_21_setup.exe et suivez les instructions à l'écran.

La première fois que vous lancez une mission avec le DCS MiG-21BIS, le système de protection vous invitera à activer votre logiciel. La meilleure façon est de le faire en ligne, simplement en indiquant votre numéro d'enregistrement (tapez ou copiez-collez dans la zone prévue à cet effet).

Si vous n'avez pas de connexion Internet, vous pouvez activer le DCS MiG-21BIS en utilisant le système d'enregistrement hors ligne (appel téléphonique ou e-mail à Leatherneck Simulations).

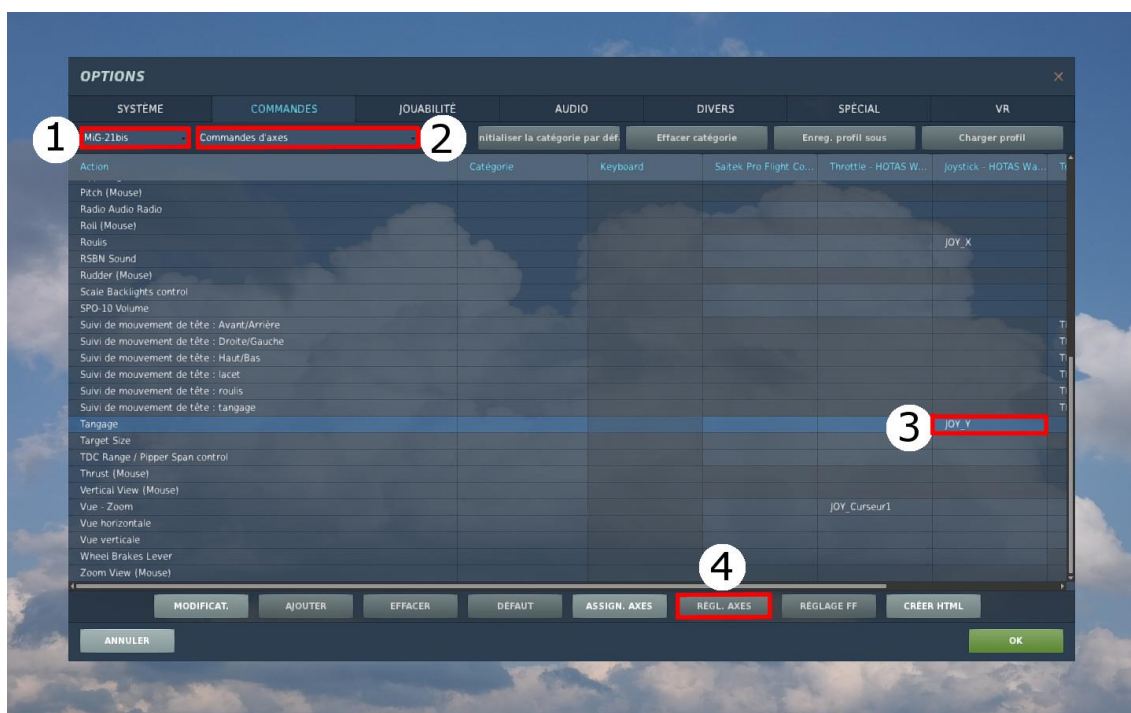
Pour obtenir des instructions détaillées, consultez le site Web de [StarForce product activation instructions](#).



Réglage des commandes de vol

Le MiG-21BIS a été - comme tout autre chasseur - construit pour la vitesse, la maniabilité et l'agilité. Le principal problème de l'agilité d'un avion de combat est lié à la déflexion de la surface de contrôle à différentes vitesses. Par exemple, si vous tirez à fond sur le manche à 500 km/h, le stabilisateur horizontal déviara complètement, ce qui vous permettra d'effectuer des virages serrés avec une charge G relativement faible (environ 2 à 3 G). Cependant, si vous augmentez la vitesse à 1000 km/h et tirez le manche de la même façon, s'il n'y avait pas de système de contrôle, vous atteindriez instantanément une charge G très élevée, très probablement au-delà des limites du pilote et éventuellement des limites structurelles de l'avion. Ainsi, la queue horizontale ne déviara pas complètement mais partiellement cette fois, ce qui vous permettra d'effectuer des virages et des manœuvres à haut G.

Image 3.1: Avant de voler avec le DCS MiG-21BIS, vous devez régler vos commandes de vol.



Pour régler correctement la sensibilité de votre joystick et permettre une réponse équilibrée de l'avion à basse et haute vitesse, nous vous recommandons la procédure suivante :

Quel que soit le type de joystick que vous utilisez, allez sur l'écran principal DCS, choisissez Options, sélectionnez l'onglet Commandes (première image) et sélectionnez MiG-21Bis comme type d'avion (1). Sélectionnez Commandes d'axes (2) puis tangage (3). Cliquez sur RÉGL. AXES (4) : un écran pop-up appelé PANNEAU DE RÉGLAGE DES AXES s'ouvrira (deuxième image) vous permettant d'ajuster la courbe des axes et d'autres paramètres.

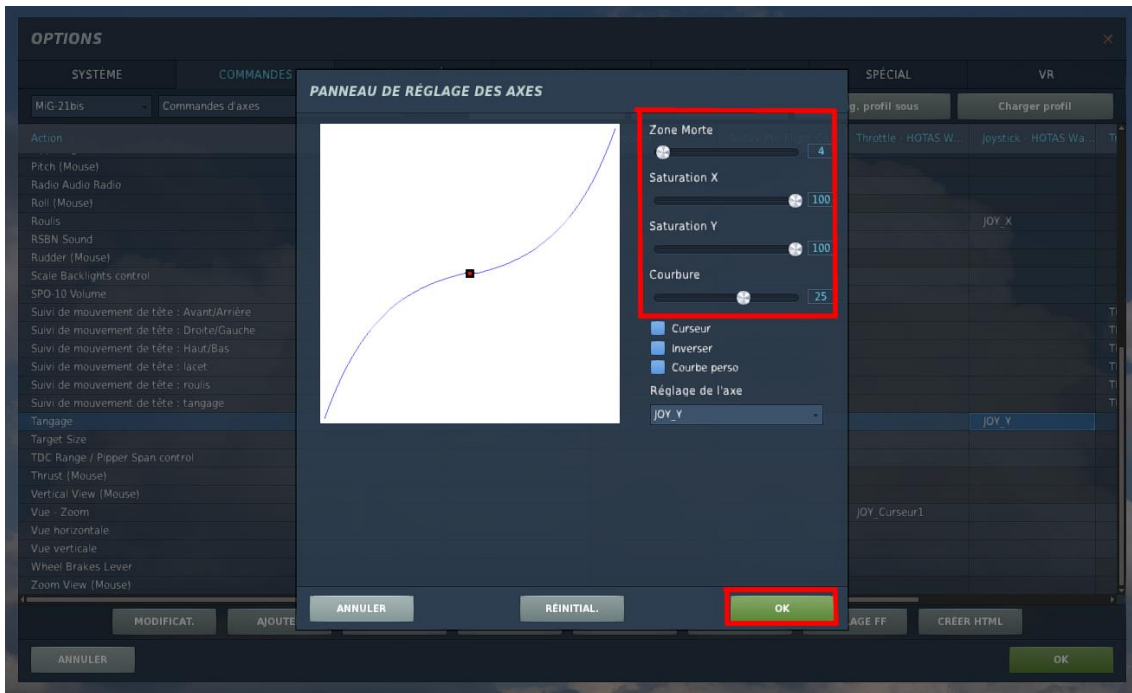


Image 3.2: Ajustez les curseurs de commande d'axe en fonction des données du tableau.

Sur le panneau de réglage des axes, vous avez quatre curseurs : zone morte, saturation X, saturation Y et courbe. Les autres options ne sont pas importantes pour le moment. Déplacez ces quatre curseurs pour chacun des axes (tangage, roulis et lacet) selon le tableau suivant :

Table 3.1:

	Tangage	Roulis	Lacet
Zone morte	1-3	1-3	1-5
Saturation X	100	100	100
Saturation Y	100	100	100
Courbe	20-25	10-25	20-25

N'oubliez pas de cliquer sur OK dans chaque fenêtre du panneau de réglage des axes, et pour l'écran global Options.



Réglage des options de jeu du DCS MiG-21BIS

DCS offre de nombreuses options de jeu en fonction de vos besoins. Outre les options habituelles bien décrites dans le manuel de l'utilisateur DCS, DCS MiG-21BIS offre quelques options supplémentaires et comporte des caractéristiques spécifiques dont le lecteur doit être informé.

Spécificités du DCS MiG-21BIS

Les "spécificités" sont des caractéristiques intégrées (codées en dur) des systèmes et du moteur de l'avion. Elles sont énumérées et décrites dans le tableau suivant.

Table 3.2: Fonctionnalités intégrées spécifiques au DCS MiG-21BIS

Caractéristique	Description
Dégats systèmes avion	<p>Chaque fois que vous allumerez/éteindrez les systèmes de votre avion, ils subiront de très faibles niveaux de dégâts. Au cours de l'exploitation normale de l'avion, vous ne le remarquerez jamais pendant le jeu, et il n'interféreront pas avec votre activité. Cependant, dans des circonstances extrêmes, vous pourriez surcharger un ou plusieurs systèmes de l'avion, entraînant une panne.</p> <p>Note : A chaque vol, les ressources de votre avion seront lentement consommées (fluides, ressources de travail, stress, etc.). <u>Quand vous atterrissez et que vous avez besoin de faire le plein, les systèmes " s'autoréparent " une fois le plein terminé.</u> Vous pourrez le remarquer lorsque votre verrière s'ouvre (si elle était fermée), certains interrupteurs se replacent en position OFF et les fluides avion reviennent à des valeurs normales. Surveillez les manomètres d'air comprimé (RH61), d'oxygène pilote (LV39) et de l'oxygène moteur (LV2) pour évaluer si vos systèmes sont réparés.</p> <p>Remarque: la " réparation automatique " des systèmes internes est associée au ravitaillement en carburant. Cependant, pour les réparations matérielles (fuselage, ailes, empennage, trains), vous devez faire appel à l'équipe au sol de même que pour le réarmement.</p>



Dégâts moteur

Le moteur subira des contraintes pendant les opérations normales, quels que soient les paramètres de défaillance des options de mission. À chaque allumage moteur, utilisation de tout dispositif de postcombustion, facteur de charge négatif, latéral élevé, ou proche de zéro, etc. le moteur accumulera de petites contraintes.

Comme dans le cas précédent, en vol normal, vous ne serez jamais conscient du niveau de fatigue du moteur, et il ne devrait pas tomber en panne en vol (à moins d'arrêts causés par d'autres facteurs, par exemple la faible pression de carburant). Cependant, si votre moteur atteint le niveau de fatigue maximum, il s'arrêtera et vous ne pourrez pas le rallumer en vol. Votre moteur se réinitialisera au niveau de fatigue zéro une fois posé et arrêté. Cela se produira simultanément à l'autoréparation des systèmes de l'aéronef. Il n'y a rien à faire à part patienter pour 4 minutes au maximum.

Givrage de la verrière

Chaque fois que vous volez dans une atmosphère dont la température se situe entre 0°C et -10°C (32°F / 14°F) et que votre IAS se situe entre 400 et 500 km/h, il se peut que la canopée givre. Pour la dégeler, augmentez la TAS à >700 km/h (ou l'IAS >500 km/h, selon la situation) ou utilisez temporairement votre dispositif de dégivrage.

Givrage du système Pitot

Similaire à la caractéristique précédente, votre système Pitot commencera à givrer dans les conditions atmosphériques susmentionnées. Le givrage des Pitot prend un certain temps, et il est difficile de le remarquer au début. Aux stades ultérieurs du gel, vous remarquerez un écart entre le réglage de puissance de votre moteur et vos vitesses (IAS, TAS et M), ainsi que des valeurs d'altitude et de vitesse verticale impaires.

Pour éviter le givrage Pitot, allumez les réchauffeurs de tube de Pitot (CL74 & 75) avant le décollage. Si vous commencez la mission en l'air, les réchauffeurs seront allumés par défaut.

Cependant, si vous rencontrez quand même un givrage Pitot, notez que l'allumage des réchauffeurs en vol prend un certain temps avant que le système Pitot ne se dégèle. Ce temps ne dépasse pas deux minutes, même dans des situations de givrage maximum.



Givrage de la batterie

La batterie de l'avion gèlera si vous volez au-dessus de 4000m sans que le chauffage de la batterie soit activé (RV41). Ce processus prend un certain temps, mais dès qu'il se produit, la batterie subit un stress. Comme la batterie est une solution de secours pour le générateur de courant continu, perdre la batterie n'est certainement pas une bonne idée. Vérifiez l'allumage du chauffage de la batterie avant le décollage.

Erreur du système de Pitot en zone transonique

Les erreurs du système Pitot sont calculées pour toutes les plages de vitesse et d'altitude. Dans la plupart des cas, elles sont si faibles que vous ne pouvez pas les remarquer.

Cependant, lorsque vous volez entre M 0,95 et 1,05, vous pourrez remarquer un comportement étrange des instrument liés au Pitot. Les vitesses, l'altitude barométrique et la vitesse verticale différeront de leurs valeurs précédentes. Cette erreur est plus visible sur l'altimètre et le DA-200.

Il n'y a rien à faire pour prévenir ou éviter cette erreur.

Normalement, vous traverserez la zone dite "transonique" très rapidement, en quelques secondes, de sorte que cette erreur n'affectera pas votre vol. Cependant, si vous y restez pour une raison quelconque (par exemple, la charge utile vous empêche d'accélérer au-delà de M 1,05), vous devez tenir compte de cette erreur. Notez que voler dans la zone transonique est extrêmement peu rentable en termes d'autonomie et de réserve de puissance.

Exploitation de l'enregistreur de données de vol SARPP

Si vous activez l'enregistreur de données de vol SARPP de l'avion (RV 30), il enregistrera vos paramètres de vol toutes les secondes.

Une fois que vous quittez la mission, donc sans interférer avec le jeu, il les enregistrera sur votre disque dur. Le SARPP est capable de stocker 120 minutes d'enregistrement. Si votre mission dure plus longtemps (par exemple, plusieurs vols dans une session), une fois que durée d'enregistrement atteinte, il commencera à réécrire les anciennes données.

Vous pouvez trouver les enregistrements SARPP dans votre dossier "Saved Games\DCS\SARPP"



Décollage assisté par fusées SPRD (Rocket-assisted Takeoff - RATO)

Le MiG-21BIS peut être équipé de fusées de décollage SPRD afin de raccourcir la distance de celui-ci en augmentant l'accélération. Les SPRD assurent une augmentation de poussée pendant environ 7 secondes. Pour permettre leur utilisation, en équiper l'avion (dans l'éditeur de mission), activer les commutateurs d'alimentation et de largage SPRD (RH51, RH50). Commencez votre course de décollage normalement (à pleine post-combustion) : lorsque votre vitesse atteint environ 120-150kmh, les SPRD s'enclenchent automatiquement. Vous pouvez les engager manuellement par le bouton CV91, mais ce n'est pas recommandé. Pour larguer les SPRD après le décollage, utilisez le bouton LH60.



Jouabilité DCS

Personnaliser les options de jeu est une chose que vous devez connaître dans DCS. Une fois de plus, reportez-vous au manuel de l'utilisateur DCS pour plus de détails concernant les options qui vous intéressent. J'expliquerai comment certaines options affectent l'expérience de jeu DCS MiG-21BIS.

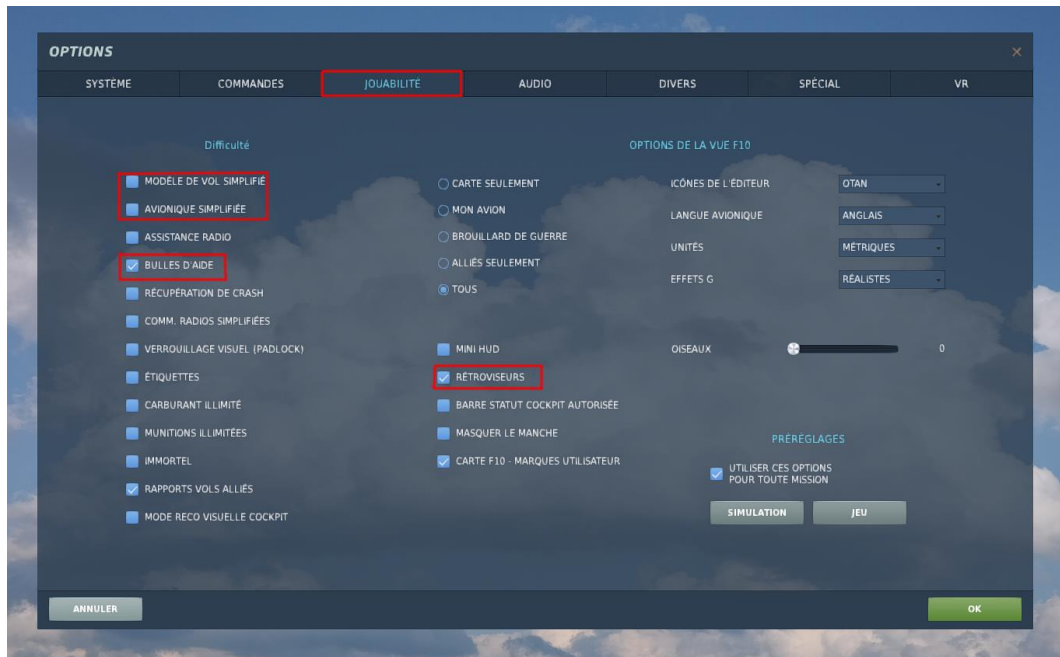


Image 3.3: OPTIONS avec la fenêtre JOUABILITÉ sélectionnée. Les champs encadrés en rouge ont une importance particulière dans l'expérience de jeu DCS MiG-21BIS - expliqué dans le texte ci-dessous.

MODÈLE DE VOL SIMPLIFIÉ - sélectionner cette option simplifie le modèle de vol de la façon suivante:

- faire décrocher l'avion est très difficile mais possible,
- déclencher une vrille est impossible,
- la stabilité de l'avion est augmentée de 10-20%,
- les trains se rétractent automatiquement après le décollage et le levier est placé ensuite en position correcte (neutre),
- l'utilisateur doit sortir la train manuellement,
- en cas de remise des gaz ou de passage bas pendant les tentatives d'atterrissage, les trains se rétractent automatiquement.
- la fatigue moteur n'est pas calculée.



AVIONIQUE SIMPLIFIÉE - si vous sélectionnez ce mode, vous éviterez tous les calculs de contraintes internes. Votre matériel ne peut tomber en panne que si vous avez activé les pannes dans l'éditeur de mission, ou si vous avez gaspillé certaines ressources liées aux systèmes (carburant, huile, oxygène, air comprimé, alcool). L'écran radar apparaîtra en surimpression de l'écran principal, de sorte que vous pouvez utiliser votre radar même si vous "pilotez de l'extérieur du cockpit " (en utilisant la touche F2).

BULLES D'AIDE - les cockpits russe et anglais ont tous deux des bulles d'aide définies. Vous pouvez les activer/désactiver par cette option.

RÉTROVISEUR - Le DCS MIG-21BIS a un rétroviseur (appelé "périscopie") situé sur le dessus de la verrière. Vous pouvez l'activer par cette option.

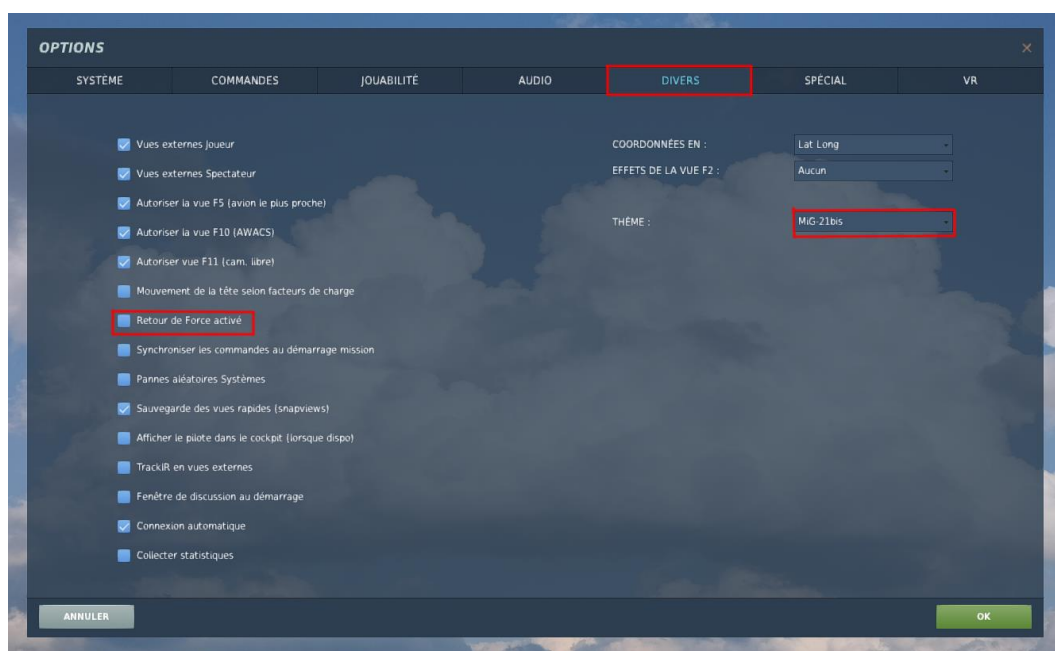


Image 3.4: Écran OPTIONS avec l'onglet DIVERS sélectionné. Les champs encadrés en rouge ont une importance particulière dans l'expérience de jeu DCS MiG-21BIS - expliqué dans le texte ci-dessous.

RETOUR DE FORCE ACTIVÉ - DCS MiG-21BIS supporte les joysticks à retour de force (FF). Si vous disposez d'un tel joystick FF, activez cette option, vous aurez une expérience de vol unique et améliorerez la maniabilité de l'avion.

THÈME - comprend le fond d'écran principal de DCS, fenêtres, menus et réglages de la musique de fond.



Options spécifiques DCS MiG-21BIS

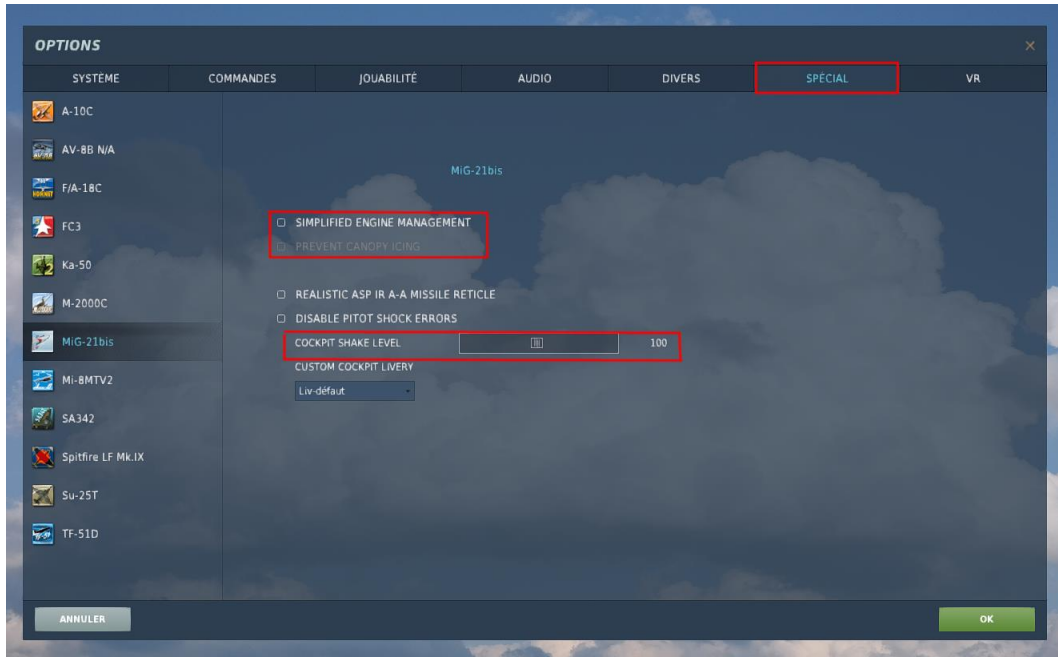


Image 3.5: OPTIONS avec l'onglet SPECIAL sélectionné. Choisissez l'onglet "MiG-21Bis" et cliquez dessus pour ouvrir cette fenêtre.

SIMPLIFIED ENGINE MANAGEMENT - Si cette option est sélectionnée, les pannes moteur en vol et les arrêts dus à n'importe quel type de fatigue seront évités. L'arrêt du moteur peut être un événement fréquent pour les joueurs inexpérimentés. Chaque fois que le moteur s'arrête en vol, vous devrez essayer de le rallumer. Notez que le nombre de tentatives est limité. Redémarrer le moteur en vol peut être compliqué, voire impossible dans certaines circonstances.

PREVENT CANOPY ICING - Si activé, le givrage de la verrière sera évité.

COCKPIT SHAKE LEVEL - vous pouvez régler le niveau des vibrations du cockpit avec ce curseur. La valeur par défaut est 100%, c'est-à-dire le niveau normal. Si vous faites de l'acrobatie précise, par exemple, vous voudrez peut-être régler 0 % de vibrations dans le cockpit pour augmenter la précision du vol. Le niveau maximum (par exemple pour le tournage de vidéo) est de 200%.



INFORMATION DE BASE





4. Information de base sur le DCS MiG-21BIS

Le MiG-21BIS a été conçu comme un chasseur intercepteur de première ligne (tactique) propulsé par un turboréacteur. Il est équipé d'instruments et d'équipements électroniques permettant d'assurer des vols de jour et de nuit dans toutes les conditions météorologiques.

L'avion est un monoplan à aile delta centrale en porte-à-faux, entièrement métallique, doté d'un empennage arrière en flèche et de stabilisateurs monoblocs.

L'avion est équipé de :

- (a) moteur R25-300 avec seconde réchauffe (d'urgence) développant une poussée statique de 7100 kgf avec la seconde réchauffe (ou 9900 kgf en vol à Mach 1 au niveau de la mer avec la seconde réchauffe en marche), 6850 kgf de poussée statique avec pleine postcombustion et 4100 kgf de poussée statique à pleine poussée à sec ;
- (b) système de contrôle de la couche limite (BLC),
- (c) parachute de freinage,
- (d) radio de communication, type R-802G, radiocompas automatique (ARC), type ARC-10, récepteur de balise de marquage MRP-56P et transpondeur d'aéronef SOD-57 (également appelé transpondeur de contrôle de trafic aérien (ATC)),
- (e) tubes de Pitot : type PDV-18-5M (principal) et type PDV-7 (secours),
- (f) altimètre barométrique VDI-30 et radioaltimètre basse altitude RV-1M,
- (g) instrument combiné, type DA-200, composé d'un variomètre, d'un indicateur de virage et d'un indicateur de dérapage,
- (h) canon intégré Gsh-23,
- (i) système de visée composé d'un radar RP-22SMA "Sapphire" et d'un viseur optique ASP-PDF équipé d'un réticule fixe supplémentaire et d'une échelle de distance transparente,
- (j) régulateur automatique de ratio de tangage ARU-3VM améliorant les caractéristiques de manoeuvre et la manoeuvrabilité de l'avion à des vitesses transsonique et supersonique et réduisant les efforts au manche par rapport au régulateur ARU-3V,
- (k) Indicateur d'incidence UUA-1 et avertisseur d'incidence limite SUA-1,
- (l) système d'alerte d'illumination radar SPO-10,
- (m) système automatique de commande de vol (AFCS) SAU-23ESN,
- (n) système courte portée de navigation et d'atterrissage POLYOT-01 (RSBN/PRMG),
- (o) système d'alerte centralisé de conditions dangereuses SORC-1,
- (p) interrogateur/transpondeur IFF aéroporté, type SRZO-2, destiné à l'identification des appareils (amis ou ennemis),



Les sources d'alimentation électrique et les onduleurs suivants sont installés sur l'avion :

- (a) générateur CC GSR-ST-12000W,
- (b) générateur AC G04PCh4,
- (c) batteries de stockage 15SCS-45B,
- (d) onduleurs DC/AC PO-750A (deux), PT-500C, PT-125C, PO-250-VCh-M.

le DCS MiG-21BIS dispose de cinq pylônes externes pouvant emporter les charges suivantes :

- (a) missiles R-3S, R-3R, R-13M, R-55, R-60,
- (b) paniers de roquettes type UB-32 ou UB-16-57 pour roquettes aériennes,
- (c) roquette de type S-24,
- (d) missile Grom Kh-66/23 guidé par radar,
- (e) bombes de 100 kg (de type hautement explosive/ à fragmentation, incendiaires, fumigènes, d'illumination, etc.), de 250 kg (de type hautement explosive/ à fragmentation, incendiaires, fumigènes, d'illumination, bombes en grappes, etc.) et de 500 kg (de type hautement explosive, incendiaires, d'illumination, bombes en grappes, etc.);
- (f) réservoirs largable d'ailes de 490l ou ventral de 800l decapacité.

L'avion peut également être équipé d'un conteneur de brouillage SPS-141, d'un distributeur de contre-mesures ASO (paillettes/leurres thermiques) et d'un tube fumigène (près de la tuyère du moteur).

Le cockpit est pressurisé et équipé d'un siège éjectable KM-1M, qui peut assurer une éjection sûre à toutes les altitudes d'utilisation et pendant la course au décollage et à l'atterrissage, lorsque la vitesse est supérieure à 130 km/h. Le cockpit est également pourvu d'un équipement de haute altitude (survie) assurant l'activité normale du pilote à toutes les altitudes de vol.

Un périscope est installé sur la verrière ouvrable afin d'améliorer la surveillance de l'hémisphère arrière. Le dispositif permet au pilote de voir la zone dans les limites suivantes :

- (a) sans tourner la tête: 10° en haut, 2° en bas et minimum $\pm 10^\circ$ de chaque côté,
- (b) en inclinant et en tournant la tête: jusqu'à 20° en haut et jusqu'à $\pm 40^\circ$ de chaque côté.

Le moteur est doté d'une prise d'air centrale dont la section de passage peut être modifiée par un cône d'aspiration réglable.

L'avion est équipé d'un système hydraulique et d'un système pneumatique. Le système hydraulique est partagé entre un système complémentaire et un système principal. Le système pneumatique est partagé entre un système principal et un système de secours.

Afin d'exploiter l'avion avec l'efficacité et la confiance nécessaires et d'utiliser pleinement ses capacités de combat, le pilote doit acquérir une connaissance complète et approfondie de la conception de l'avion et de ses composants et systèmes. Il est supposé que dans toutes les situations compliquées, non couvertes par ce manuel, le pilote utilisera son jugement pour faire face à la situation.



LIMITATIONS OPERATIONNELLES



5. Limitations opérationnelles

Les vitesses maximales indiquées, les nombres de Mach et les facteurs de charge G admissibles pour les appareils transportant diverses charges externes sont indiqués dans le tableau 5.1 ; les autres limitations sont présentées dans le tableau 5.2.

Tableau 5.1:

Paramètre	types de charges externes					
	Pas de charge externe, ou seulement des missiles	Type de panier		Bombes, roquettes S-24, inc. 500 kg de bombes	Réservoirs largables	Huit bombes OFAB-100
		UB-16-57	UB-32			
Vitesse air (km/h)	1300			1000		800 (ou 1000 avec pylône renforcé BD3-60-21D1)
Nombre de Mach	2.05	1.7	1	1.3	1.6	1
Facteur de charge G	À $M \leq 0.8$: avec deux missiles 8G à $G_{fuel} \leq 1300L$ autrement 7G à $G_{fuel} > 1300L$ À $M > 0.8$: 7G à $G_{fuel} \leq 800L$ avec deux missiles autrement 6G avec deux ou quatre missiles.		5G		5G avec réservoir largable de 490L ou 4G avec réservoir largable de 800L	5g

Notes : En vol avec des charges externes différentes, les valeurs de vitesse maximale admissible, le nombre de Mach et les charges G sont établis en fonction des limites de la charge externe la plus contraignante.

Attention : Il n'est pas recommandé de dépasser un facteur de charge de 3G en vol avec deux paniers UB-32, ou deux paniers UB-32 et deux UB-16-57, ou huit bombes de 100 kg, ou deux bombes de 500 kg et deux missiles (ou deux paniers UB-16-57 ou deux bombes OFAB-100), ou avec quatre bombes de 250 kg, ou quatre roquettes S-24 (avec le réservoir largable ventral ou autre, ou avec trois réservoirs largables) à cause de la diminution de la marge de stabilité du facteur de charge G.



Tableau 5.2:

Limitations avion	Raison
<p>1. Poids maximum au décollage sur piste béton, 9800 kg.</p> <p>ATTENTION</p> <p>Il est permis de décoller avec des charges > 10.000 kg sans vent à une température ambiante de +15°C ou moins. Si la température ambiante est supérieure à +15°C, le décollage n'est autorisé que s'il y a un vent de face, chaque incrément de 3 m/s de vitesse du vent de face correspondant à un surplus de température de dix degrés par rapport à la normale de 15°C.</p> <p>Lorsque la longueur de piste correspond à celle d'un aérodrome de deuxième classe, le décollage avec les variantes susmentionnées de réservoirs externes ne doit être effectué qu'à la deuxième puissance de réchauffe (lorsque la pleine réchauffe est utilisée, la longueur de piste requise est de 2000 m).</p>	<p>Résistance des trains d'atterrissage.</p> <p>Ne pas dépasser la vitesse sol de décollage de 370 km/h pour les roues KT-92D LG équipées de pneus modèle 42A.</p>
<p>2. Le poids au décollage lors de l'utilisation de tôles perforées (PSP), pistes non pavées ou enneigées, est de 8800 kg, max.</p>	<p>Résistance des trains d'atterrissage</p>
<p>3. L'incidence maximale admissible de l'avion en vol et lors de l'exécution de toute manœuvre est de +28° sur l'indicateur UUA-1 (le décrochage se produit lorsqu'une incidence de +33°, lue sur l'indicateur UUA-1, est dépassée).</p> <p>ATTENTION</p> <p>Il est interdit de dépasser en vol une incidence de +15°, lue sur l'indicateur UUA-1, avec des charges > 10 000 kg en raison de la faible marge de stabilité du facteur de charge G.</p>	<p>Marge de sécurité de l'incidence de décrochage</p>
<p>4. Vitesse de décollage maximale, 360 km/h pour les pneus 800 x 200, modèle 41, et 370 km/h pour les pneus modèle 42A..</p>	<p>Résistance du pneu, capacité à rétracter les trains, stabilité et maîtrise pendant l'extension des trains.</p>
<p>5. Vitesse maximale autorisée pour la rentrée et la sortie du train d'atterrissage, 600 km/h. Vitesse maximale autorisée pour le vol avec train d'atterrissage sorti, 700 km/h.</p>	<p>Pour éviter de dépasser l'IAS et/ou le nombre de Mach maximum.</p>
<p>6. Il est interdit de dépasser une incidence négative de -20° en descente à des vitesses supérieures à 1100 km/h et à un nombre de Mach supérieurs à 1,8 M..</p>	<p>L'avion s'enfonce de 25 à 30 m en raison de la déconnexion automatique du système BLC par</p>
<p>7. La vitesse maximale autorisée pour les vols avec le système BLC est de 360 km/h.</p>	
<p>8. Il est interdit de sortir le train d'atterrissage et les volets ou de</p>	



voler avec le train d'atterrissage et les volets sortis lorsqu'on transporte huit bombes FAB-100, ou trois réservoirs largables, ou quatre roquettes S-24 ou deux bombes FAB-500, ou quatre bombes FAB-250 ou deux UB-32 et deux paniers UB-16-57 pods (deux missiles), ou deux UB-16-57 (deux bombes FAB-100) et deux roquettes S-24 (ou deux bombes FAB-250) quand il reste 700 à 1100 L de carburant.

Dans les situations d'urgence, lorsqu'il est nécessaire d'atterrir immédiatement avec le carburant restant indiqué ci-dessus, larguer les charges des pylônes extérieurs au-dessus d'un endroit sûr avant de sortir le train, puis atterrir de la manière habituelle.

9. Masse nominale à l'atterrissage pour l'utilisation de pistes en béton, non pavées ou enneigées, 6800 kg, le système BLC étant utilisé dans tous les cas. Cette masse à l'atterrissage est calculée lorsque l'avion :

(a) n'a pas de charges externes, le carburant restant n'excédant pas 700 L;

(b) emporte deux missiles, ou deux paniers UB-16-57, ou deux bombes FAB- 100, ou n'emporte pas de charges de combat mais a des réservoirs largables vides, le carburant restant étant de 500 L.

Ce reliquat de carburant assure la réalisation d'un circuit court d'atterrissage à vue, l'endurance de vol étant d'environ 6 min.

ATTENTION:

1. Toutes les autres charges externes plus lourdes doivent être larguées avant d'atterrir.

2. Le carburant restant doit être d'au moins 600 L avant une approche aux instruments par mauvais temps, afin d'être en mesure d'effectuer deux virages à 180° ou une remise des gaz en circuit court.

3. La masse nominale à l'atterrissage avec le système BLC non utilisé est de 6500 kg. Elle est atteinte lorsque l'avion n'emporte aucune charge externe et qu'il reste 400 L de carburant.

10. L'atterrissage d'un avion en surcharge (dont la masse ne doit toutefois pas excéder 7300 kg) est autorisé dans les cas exceptionnels suivants :

(a) lorsqu'il emporte deux missiles, ou deux paniers UB-16-57 chargés, ou deux bombes FAB-100 et des réservoirs largables vides, le carburant restant ne dépassant pas 800 L ;

(b) lorsqu'il emporte deux paniers UB-32 vides et deux missiles ou deux bombes FAB-100, ou deux paniers UB-16-57 chargés ou qu'il emporte quatre missiles ou quatre paniers UB-16-57 chargés ou deux missiles et deux paniers UB-16-57 chargés (deux bombes FAB-100) ou quatre bombes FAB-100,

microcontact lorsque les volets sont rentrés de force à des vitesses plus élevées.

Marge insuffisante ou stabilité du facteur de charge G.

Résistance des trains d'atterrissage



ou deux roquettes S-24, ou deux bombes FAB-250, ou deux paniers UB-32 chargées, le carburant restant ne dépassant pas 600 L.

L'atterrissage à une masse supérieure à 6800 kg doit être effectués avec l'utilisation du système BLC et du parachute de freinage dans tous les cas.

NOTES

1. Dans le cas d'un atterrissage avec quatre paniers UB-16-57 vides ou avec seulement deux paniers UB-32 vides, le carburant restant avec lequel l'atterrissage est autorisé peut être augmenté de 350 L par rapport aux chiffres ci-dessus.

11. Le décollage et/ou l'atterrissage avec une bombe allant jusqu'à 250 kg ou une roquette S-24 montée asymétriquement sur la station intérieure, peut être effectué si la composante vent de travers (dirigée du côté opposé à celui de la charge extérieure) ne dépasse pas 8 m/s.

12. La vitesse sol au toucher des roues du train principal ne doit pas dépasser 330 km/h.

13. Vitesse maximale admissible de déploiement du parachute, 320 km/h.

14. La vitesse sol pour la première application des freins, lorsque le parachute de freinage n'est pas utilisé à l'atterrissage, ne doit pas dépasser 330 km/h.



Limitations moteur (en vol)	Raison
<p>15. La vitesse de rotation du rotor basse pression (BP) ne doit pas dépasser :</p> <p>(a) 101.5% avec première réchauffe partielle et minimum ainsi que sans réchauffe à plein régime ;</p> <p>(b) 103.5% avec seconde (urgence) réchauffe.</p>	Résistance turbine et compresseur
<p>16. La vitesse de rotation du rotor haute pression (HP) ne doit pas dépasser 107.5%</p>	Résistance turbine et compresseur
<p>17. Température maximale autorisée de la tuyère:</p> <p>(a) Pas plus de 770°C à pleine puissance;</p> <p>(b) Pas plus de 850°C avec seconde réchauffe activée</p>	Résistance turbine
<p>18. Pression d'huile minimale autorisée :</p> <p>(a) au moins 1 kg/cm² au ralenti ;</p> <p>(b) au moins 3 kg/cm² (voyant HUILE "MAC/IO" éteint) à la vitesse du rotor BP de plus de 88 - 90%. Avec des G négatifs, à toutes altitudes, la pression d'huile peut chuter à zéro pour un court instant (pas plus de 17 s) avec allumage simultané du voyant HUILE.</p>	
<p>19. Le fonctionnement moteur à pleine postcombustion et seconde postcombustion à plus de 1000 km/h à basse et moyenne altitude est autorisé tant que la quantité de carburant dans les réservoirs est d'au moins 800 litres.</p>	Garantir au moteur une alimentation continue en carburant
<p>20. Les facteurs de charge négatifs ne doivent pas durer plus de:</p> <p>(a) 15 s sans postcombustion;</p> <p>(b) 5 s avec postcombustion;</p> <p>(c) 3 s avec la seconde postcombustion.</p>	Capacité du réservoir pour G négatifs.
<p>21. Le vol à des facteurs de charge d'environ zéro ($\pm 0,2$ g) ne doivent pas durer plus de 1 à 2 secondes.</p> <p>ATTENTION Le vol à des facteurs de charge négatif ou proches de zéro est autorisé tant que les réservoirs contiennent au moins 500 L de carburant.</p>	Garantir au moteur une alimentation continue en carburant
<p>22. La répétition de vol à facteur de charge négatif ou presque nul n'est autorisé qu'après au moins 30 s de vol à facteur de charge positif.</p>	pour permettre le remplissage du réservoir pour G négatifs
<p>23. Le fonctionnement du moteur en vol est autorisé à toutes les puissances continue et transitoire à une vitesse de 400 km/h ou plus.</p>	Pour assurer la sécurité du vol



<p>(a) Le moteur peut être accéléré jusqu'à la puissance maximale et ralenti de la position de postcombustion ou de plein régime à n'importe quel réglage requis, à des altitudes supérieures à 15 000 m, lorsque la vitesse air est d'au moins 600 km/h ;</p> <p>(b) à des altitudes supérieures à 18 000 m, le moteur peut fonctionner en postcombustion ; et il est permis de couper la postcombustion en mettant la manette des gaz en position PLEINE PUISSANCE à une vitesse air d'au moins 500 km/h.</p> <p>NOTE: Le moteur peut fonctionner en postcombustion minimale lorsque l'altitude est inférieure à 17 000 mètres.</p> <p>24. Le temps de fonctionnement continu du moteur à la seconde postcombustion est limité 3 minutes. Ce réglage n'est à nouveau autorisé qu'après au moins 30 s d'intervalle.</p>	<p>Assurer un fonctionnement stable de la postcombustion et empêcher son extinction.</p> <p>Assurer un fonctionnement stable du motopropulseur</p> <p>Résistance turbine</p>
---	--



Limites de l'équipement de sauvetage et de survie	Raison
<p>25. L'abandon en toute sécurité de l'avion est assuré dans les conditions de vol suivantes :</p> <p>(a) durant le décollage et l'atterrissage à des vitesses supérieures à 130 km/h,</p> <p>(b) en vol à des vitesses air:</p> <p>(i) inférieures à 500 km/h, sans limitation de hauteur au dessus du sol,</p> <p>(ii) de 500 à 1150 km/h, à une hauteur de plus de 30 m au dessus du sol;</p> <p>(iii) de 1150 à 1200 km/h, à une altitude de vol d'au moins 1000 m;</p> <p>(c) en descente, à une altitude égale à la vitesse verticale multipliée par quatre (sans tenir compte du temps nécessaire à la prise de décision et à la préparation de l'éjection).</p> <p>ATTENTION: S'il s'avère nécessaire d'abandonner l'avion en vol, prendre toutes les mesures possibles avant l'éjection afin que la vitesse ne dépasse pas les limites ci-dessus.</p> <p>26. Il est permis de larguer la verrière à des vitesses de 400 à 700 km/h en vol en palier à des altitudes inférieures à 5000 m.</p> <p>27. Le vol avec la verrière larguée peut être effectué dans n'importe quelles conditions.</p> <p>28. Tous les vols, indépendamment de la vitesse et de l'altitude, doivent être effectués avec l'équipement en oxygène.</p> <p>29. Les vols au-dessus de l'eau sont effectués avec l'équipements de survie en mer.</p>	<p>Assurer les conditions de fonctionnement normal des éléments du système de parachute.</p> <p>Prévoir le temps de fonctionnement des éléments du système de parachute, prendre en compte la puissance de l'équipement d'éjection.</p> <p>Prévoir le temps de fonctionnement des éléments du système de parachute</p> <p>Veiller à ce que la verrière soit larguée en toute sécurité.</p> <p>Assurer l'alimentation normale en oxygène du pilote en vol, protéger ses poumons de l'effet de surpression d'oxygène (en cas de dépressurisation de la cabine), réduire l'effet des charges G sur son corps, le protéger contre les agents de guerre radiologiques et bactériologiques et la fumée dans la cabine, lui permettre de voler à travers les nuages de paillettes et assurer une éjection sécurisée.</p>



Limites des systèmes de l'avion	Raison
<p>30. Il est permis de voler avec l'AFCS engagé en mode RÉCUPÉRATION, pour la stabilisation du cap et de l'altitude, à des altitudes supérieures ou égales à 100 m au-dessus du sol.</p> <p>31. Il est interdit d'engager l'AFCS en mode RÉCUPÉRATION à des fins d'entraînement lorsque le tangage est supérieur à +50° à des altitudes inférieures à 13 000 m, ou supérieur à +20° à des altitudes supérieures à 13 000 m..</p> <p>ATTENTION: Dans les avions équipés de l'AFCS SAU-23ESN, lorsque le tangage devient positif après qu'un roulis nul a été établi, ou après que l'avion soit automatiquement monté à partir de l'altitude limite prééglée, désengager l'AFCS pour récupérer manuellement l'avion en vol en palier.</p>	<p>Précision du maintien d'altitude</p> <p>Pour assurer un fonctionnement stable du moteur malgré un facteur de charge négatif et quasi nul.</p>

INSTRUMENTS ET EQUIPEMENTS COCKPIT





6. Instruments et équipements du cockpit

Si vous avez déjà eu la chance de piloter un avion soviétique ou russe dans Lock-ON, Flaming Cliffs (1/2/3), ou maintenant dans DCS World, vous avez dû remarquer que la plupart des instruments du cockpit sont identiques ou très similaires. La philosophie sous-jacente à l'utilisation d'instruments et d'équipements identiques ou similaires dans tous les avions soviétiques (MiG, Sukhoi, Tupolev, Yakovlev, etc.) était de faciliter l'entretien, la fourniture de pièces et la maintenance sur le terrain pour tout type d'avion, et de permettre aux pilotes de se familiariser avec les cockpits des différents avions en cas de transfert d'un type d'avion à l'autre. Si vous avez l'expérience de l'utilisation des instruments de cockpit soviétique, alors vous pouvez jeter un coup d'œil à cette section et lire certaines des informations expliquées ici. *Cependant, si vous n'êtes pas bien initié aux cockpits soviétiques, vous devez vous familiariser avec les instruments et l'équipement du cockpit du MiG-21BIS.*

Système métrique: *Le MiG-21BIS, comme tous les autres avions soviétiques, utilise principalement le Système International d'unités (SI), en particulier les mesures sont basées sur des mètres (longueur, altitude), mètres par seconde (vitesse horizontale et verticale), degrés angulaires (toutes sortes d'angles et de vitesses angulaires), litres (volume) et bars (pression). Cependant, certaines unités non SI sont également utilisées, comme les degrés Celsius (atmosphère et température du moteur).*



Segments du cockpit et code à trois signes

Pour faciliter l'orientation, le cockpit du DCS MiG-21BIS peut être divisé en sept segments lorsqu'il est observé du point de vue du pilote.

Les trois segments principaux sont : droit (R), central (C) et gauche (L). Les segments droit et gauche sont divisés en segments horizontaux (H) et verticaux (V), tandis que le segment central est divisé en segments bas (L), médian (M) et haut (U). Le manche du pilote est un segment distinct repéré des deux lettres PS. Lorsque nous aurons besoin d'expliquer l'emplacement d'un instrument, interrupteur, levier, bouton ou voyant dans le cockpit, nous utiliserons cette "carte" pour le localiser en indiquant sa position avec un code à deux lettres (comme RV, CM ou PS) et un numéro correspondant à l'équipement.

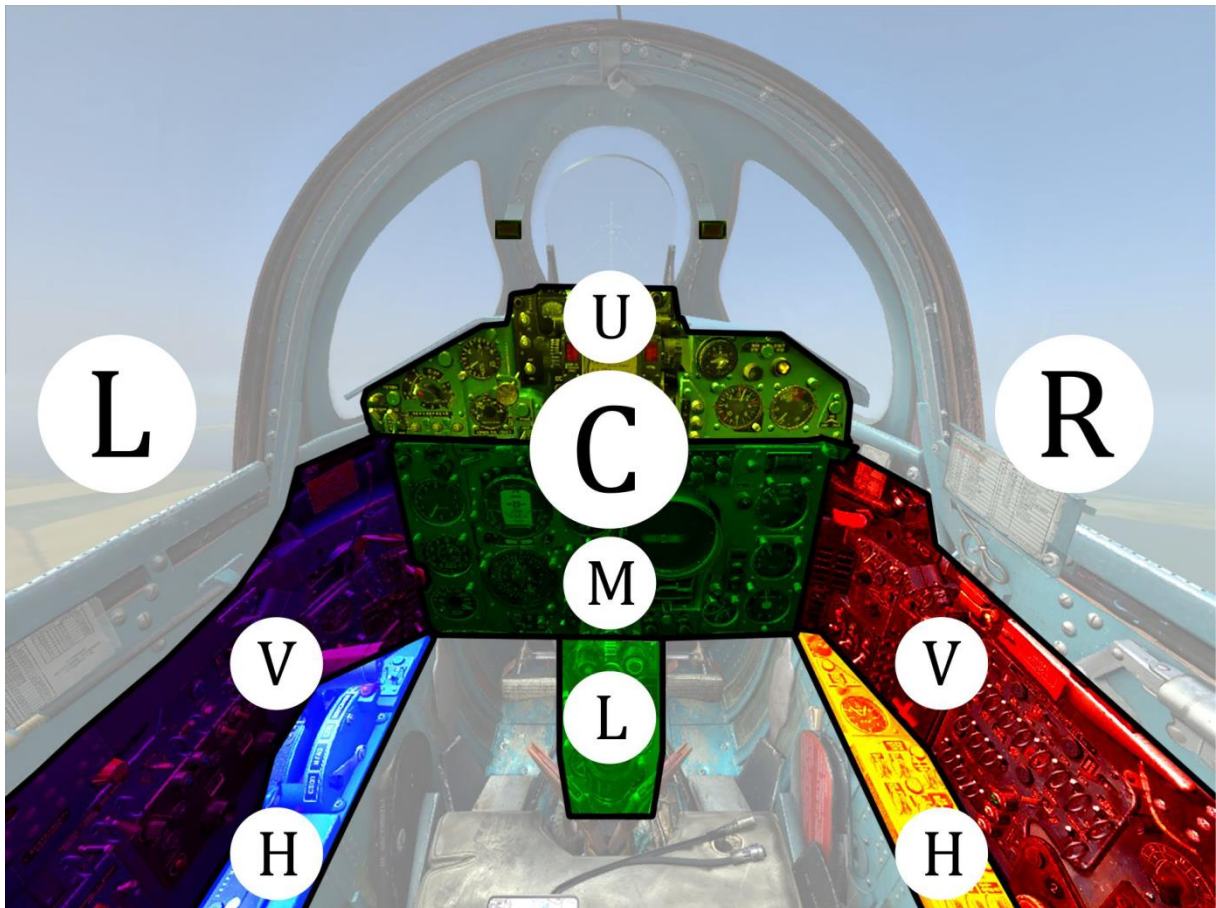
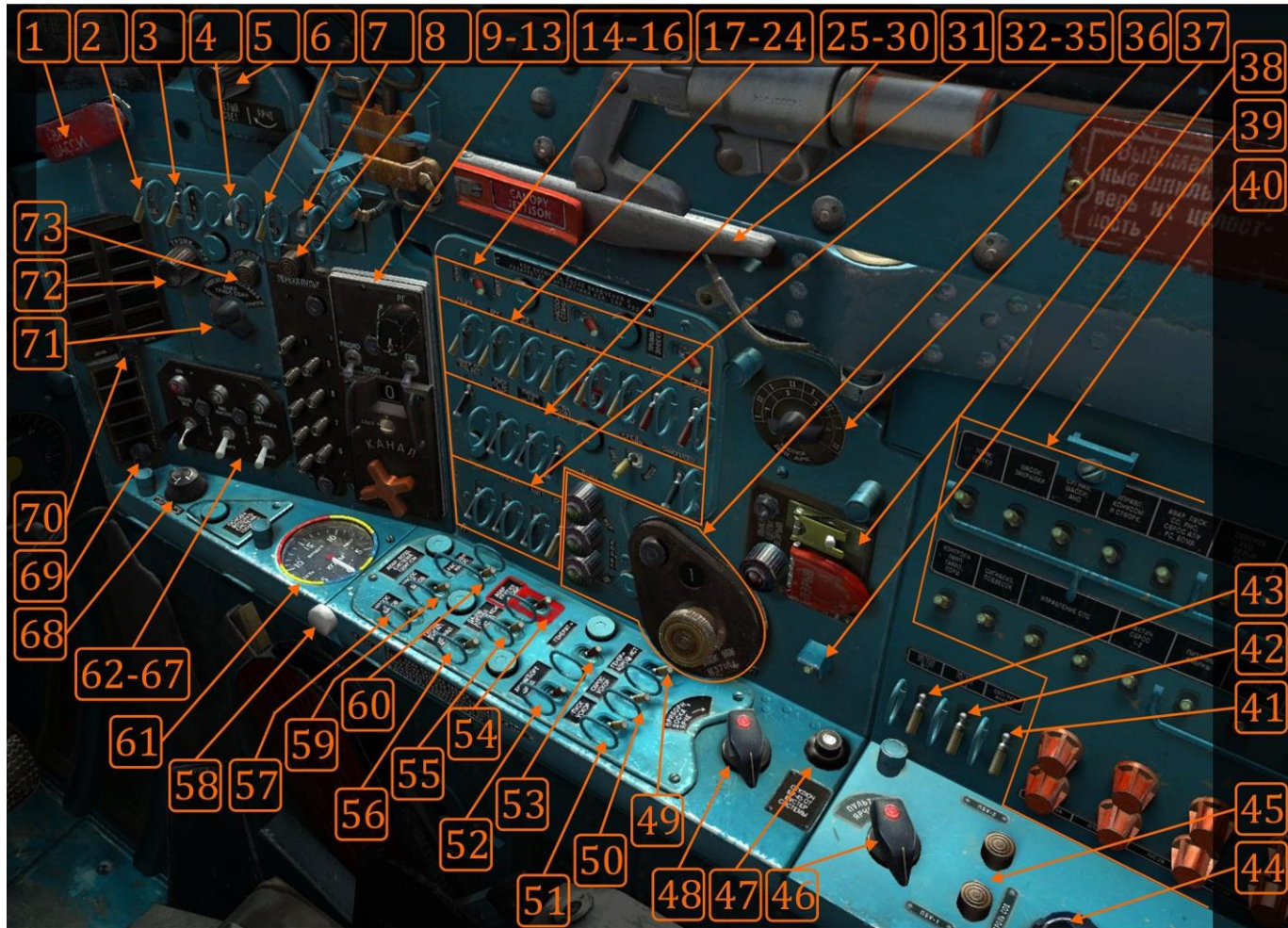


Image 6.1: Segments du cockpit. pour une orientation plus facile dans le cockpit nous utiliserons un code à deux lettres comme RH (droit-horizontale) ou CM (central-médian). [Cette image est disponible en haute résolution pour impression \(Mods\aircraft\MiG-21BIS\Doc\Manual_Images\).](#)

Segment R



Le segment R contient l'interface pour allumer/éteindre tous les systèmes de l'avion. En plus de cela, le segment RV contient le panneau principal de commande radar, le panneau de commande radio, le sélecteur de canal de station et le sélecteur de station ARC.

Image 6.2: Segment R du cockpit. Les commutateurs groupés sont numérotés de gauche à droite, de haut en bas. [Cette image est disponible pour l'impression haute résolution \(Mods\aircraft\MiG-21BIS\Doc\Manual_Images\).](#)



1. Levier de sortie d'urgence des trains
2. Interrupteur d'alimentation du transpondeur SOD-57
3. sélecteur de canal du transpondeur SOD-57
4. Interrupteur du transpondeur IFF Type 81
5. Sélecteur d'éclairage blanc du cockpit
6. Interrupteur du système d'alerte radar SPO-10
7. Interrupteur du mode ARC (COMPAS / ANTENNE)
8. Sélecteur de canaux ARC
9. Bouton de volume station radio
10. Sélecteur de son radio ou compas
11. Interrupteur de silencieux radio
12. Fenêtre de canal radio
13. Sélecteur de canal radio
14. Interrupteur du cone de nez
15. Interrupteur de pompe hydro auxiliaire
16. interrupteur des compensateurs
17. Interrupteur de la radio
18. Interrupteur de l'ARC
19. Interrupteur du radioaltimètre
20. Interrupteur du RSBN/PRMG
21. Interrupteur KPP principal/auxiliaire
22. Interrupteur NPP
23. Interrupteur pilote automatique
24. Interrupteur canal de tangage pilote automatique
25. Chauffage missiles IR/SARH et cinémitrailleuse
26. Sécurité armement missiles IR/SARH
27. Interrupteur pylônes 1-2
28. Interrupteur pylônes 3-4
29. Interrupteur feux de formation (centre-off, haut-fort, gauche-faible, droit- fort)
30. Interrupteur de l'enregistreur de vol SARPP-12 "Boite noire"
31. Levier de largage d'urgence de la verrière
32. Interrupteur du canon Gsh-23
33. Interrupteur du viseur optique ASP-PFD
34. Interrupteur cinémitrailleuse
35. Interrupteur IFF SRZO-2
36. Voyants de contrôle IFF SRZO-2 (émetteur, code, déchiffreur) + sélecteur de canal
37. Sélecteur de fréquence ARC
38. Panneau de commande d'autodestruction du transpondeur d'urgence + IFF SRZO-2
39. Disjoncteur du bus électrique No.2
40. Boitier des disjoncteurs et fusibles
41. Interrupteur de chauffage batteries
42. Interrupteur de l'onduleur PO-750 No 2
43. Interrupteur de l'onduleur PO-750 No 1
44. Bouton de test des portes de prélèvement d'air Mach 1.5
45. Boutons du bloc de test du transpondeur SOD-57 PVU-1 et PVU-2
46. Commande du rétro-éclairage rouge du texte de l'écran
47. Bouton de test de désengagement de l'assistance aux ailerons
48. Commande du rétro-éclairage rouge des instruments
49. Interrupteur du générateur AC
50. Interrupteur d'alimentation du largage des fusées SPRD
51. Interrupteur d'alimentation du démarrage des fusées SPRD
52. Interrupteur de batterie
53. Interrupteur du générateur CC
54. Interrupteur du transformateur de secours



- 55. Interrupteur Gyros du DA-200, NPP, SAU et radar
- 56. Interrupteur Gyros du NPP, SAU, radar et KPP
- 57. commutateur de pompe 3ème groupe de réservoirs
- 58. Poignée d'ouverture/fermeture du climatiseur de la verrière
- 59. commutateur de pompe 1er groupe de réservoirs
- 60. Interrupteur de pompe du réservoir de carburant
- 61. Manomètre circuit principal et auxiliaire air comprimé
- 62. interrupteur de mode principal radar RP-22 (arrêt/veille/marche)
- 63. Voyant d'erreur radar RP-22
- 64. Commutateur radar RP-22 basse altitude / compensation de faisceau latéral
- 65. Voyant basse altitude radar RP-22
- 66. Commutateur de faisceau fixe radar RP-22
- 67. Voyant de faisceau fixe radar RP-22
- 68. Commande d'éclairage rouge
- 69. Bouton de commande du groupe de voyants d'alarme/de test et de rétroéclairage - Systèmes d'alimentation en carburant
- 70. Bouton de commande du groupe de voyants d'alarme/de test et de rétroéclairage - Moteurs/systèmes principaux
- 71. Panneau de commande des modes du transpondeur SOD-57
- 72. Bouton de commande du signal ARC (pour les codes Morse NDB)
- 73. Bouton d'interrogation du transpondeur SOD-57



Segment C

Le segment C est l'interface principale pilote-avion. Ici, le pilote lit la plupart des informations nécessaires au pilotage, aux opérations de combat et à la gestion du système d'armes de l'avion.



Image 6.3: Segment cockpit C. Les interrupteurs groupés sont numérotés de gauche à droite et de haut en bas. Cette image est disponible en haute résolution pour impression (Mods\aircraft\MiG-21BIS\Doc\Manual_Images).



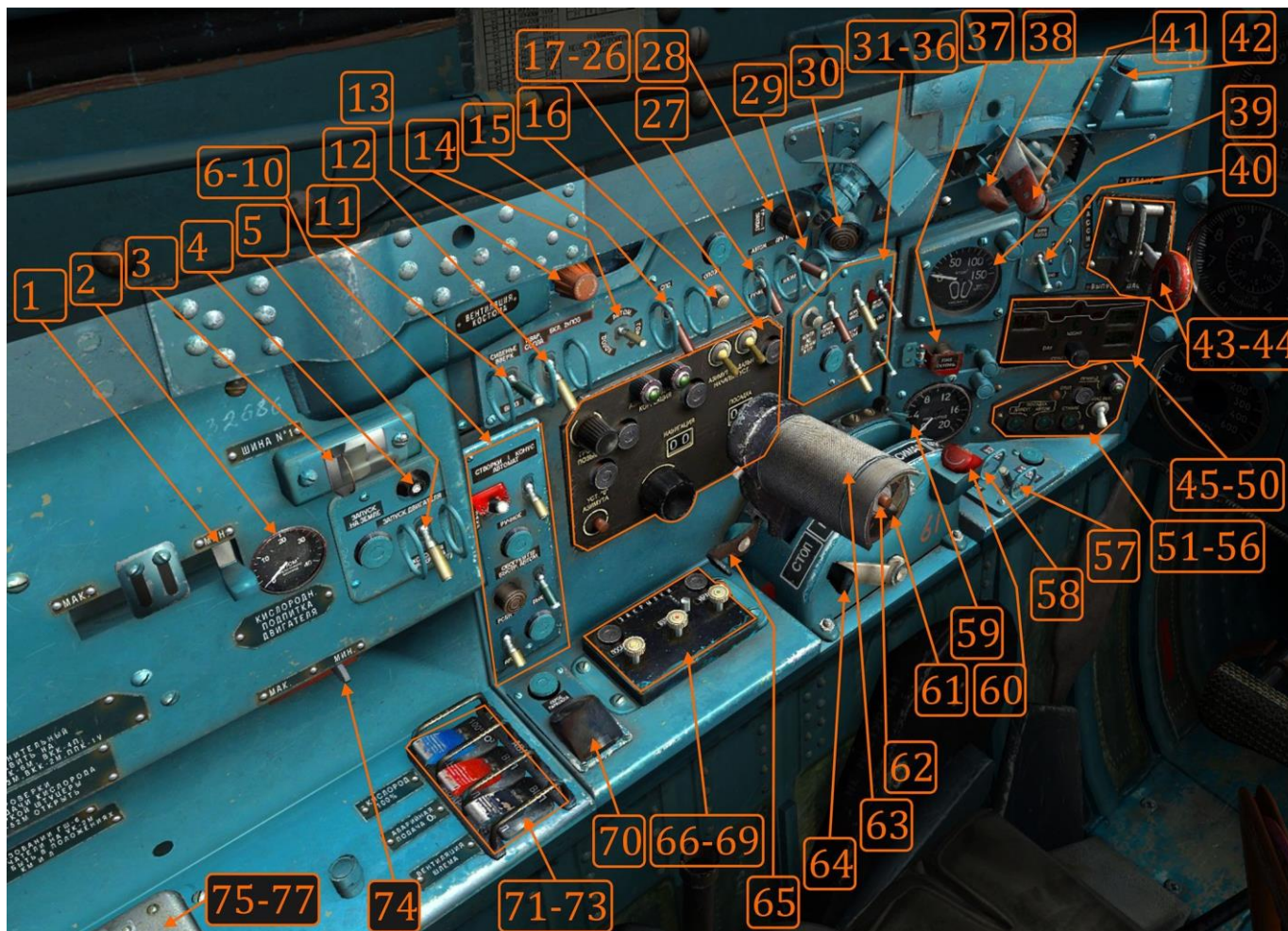
1. Voyant canon prêt
2. Sélecteur de mode maître ASP-PFD
3. Sélecteur de type de missile A-A
4. Armement canon / bouton 1
5. Armement canon / bouton 2
6. Armement canon / bouton 3
7. Sélecteur de pylône et de type d'arme
8. Jauge ARU-3VM
9. Jauge de position du cône de nez et commande manuelle de secours
10. Levier de dégivrage (avant du cockpit)
11. Sélecteur de mode RSBN/PRMG (descente, navigation, atterrissage)
12. ASP-PFD voyant d'autorisation de lancement
13. ASP-PFD sélecteur canon/roquettes-missiles
14. ASP-PFD sélecteur tir/bombardement
15. ASP-PFD sélecteur auto/manuel
16. ASP-PFD échelle de distance lancement missile
17. ASP-PFD Bouton de taille de cible
18. ASP-PFD échelle de taille cible
19. ASP-PFD levier de mode missile viseur/gyro
20. ASP-PFD commande de rétro-éclairage d'échelle
21. ASP-PFD bouton de réglage de l'éclairage fixe
22. ASP-PFD Interrupteur d'éclairage fixe
23. ASP-PFD interrupteur viseur
24. ASP-PFD bouton de réglage d'éclairage du viseur
25. ASP-PFD bouton de correction angulaire
26. ASP-PFD échelle de correction angulaire
27. ASP-PFD préréglage du rétro-éclairage (non destiné au pilote, réglage avant le vol)
28. ASP-PFD voyant d'abandon d'attaque
29. ASP-PFD voyant de verrouillage
30. ASP-PFD échelle de distance
31. ASP-PFD aiguille de l'échelle de distance
32. SUA (système d'alerte d'incidence élevée)
33. Cinémitrailleuse (non visible sur l'image présentée)
34. SPO-10 sélecteur de mode nuit/jour
35. SPO-10 bouton de test
36. SPO-10 bouton de volume/silence
37. Accéléromètre
38. voyant d'indication d'émission transpondeur SOD-57
39. UUA-1 indicateur d'incidence
40. RS-2US voyant missile 1 prêt
41. RS-2US voyant missile 2 prêt
42. R-60 voyant missiles prêts
43. RSBN indicateur de distance
44. Sélecteur de tube Pitot (principal, auxiliaire)
45. RP-22 bouton de mode continu du filtre de brouillage radar
46. RP-22 bouton de mode intermittent du filtre de brouillage radar
47. RP-22 bouton de mode passif du filtre de brouillage radar
48. RP-22 bouton de mode nuages du filtre de brouillage radar
49. RP-22 bouton de mode interrogation du filtre de brouillage radar
50. RP-22 bouton de mode basse vitesse du filtre de brouillage radar
51. RP-22 bouton d'auto test radar
52. RP-22 bouton de réinitialisation radar
53. Jauge de régime moteur (tachymètre)
54. voyant de pression faible d'huile
55. écran radar avec filtre solaire contrôlable
56. jauge de température des gaz en sortie tuyère



- 57. Système de commande - groupe de voyant d'alerte/ test et commande de rétro-éclairage
- 58. Jauge carburant + bouton de réglage
- 59. Voyant de réinitialisation gyros (du SAU, NPP et gyros radar)
- 60. Manomètres hydraulique (commandes et système principal)
- 61. Bouton de largage d'urgence des charges externes - pylônes extérieurs (3-4)
- 62. Bouton de largage d'urgence des charges externes - pylônes intérieurs (1-2)
- 63. Levier de frein de secours roulette de nez
- 64. Paniers UB - groupe de voyant d'alerte/ test et commande de rétro-éclairage
- 65. Armes - groupe de voyant d'alerte/ test et commande de rétro-éclairage
- 66. jauge de charge de la batterie
- 67. Manomètres de pression d'air des freins (Roues gauche et droite)
- 68. Manomètre de pression cabine
- 69. Bouton de réglage d'altitude minimum du radioaltimètre
- 70. Manomètre de pression d'huile
- 71. Bouton de largage de secours des missiles A-A
- 72. Voyant d'alerte largage tactique "bombes armées"
- 73. Interrupteur de largage tactique (pour bombes seulement)
- 74. Interrupteur de chauffage Pitot principal, rétroviseur, capteur d'incidence
- 75. Interrupteur de chauffage Pitot auxiliaire
- 76. Voltmètre
- 77. Jauge montre, chronomètre, temps de vol
- 78. Sélecteur de fréquence radar missile SAHR (Entraînement / Réel)
- 79. Gain de luminosité de l'écran radar (non destiné à servir au pilote)
- 80. Bouton de suppression de la magnétisation de l'écran radar
- 81. Jauge de Mach et de vitesse vraie (TAS)
- 82. Système de cap NPP + bouton de réglage de course 3K
- 83. DA-200 jauge combinée variomètre, virage et dérapage
- 84. Radioaltimètre
- 85. KPP
- 86. Bouton de réinitialisation gyro KPP + réglage horizon
- 87. Altimètre barométrique + réglage de pression atmosphérique
- 88. Jauge vitesse indiqué (IAS)
- 89. Voyant d'alerte d'altitude minimum
- 90. Levier de frein de secours
- 91. Bouton d'allumage des fusées d'assistance SPRD
- 92. Sélecteur NBD d'atterrissage extérieur/intérieur
- 93. SORC - Bouton lumineux d'alarme principale
- 94. Bouton de largage des réservoirs externes d'ailes
- 95. NPP - Bouton de correction de cap magnétique
- 96. ARC - voyant d'auto-réglage de fréquence NBD d'atterrissage
- 97. Levier de frein de roulette de nez



Segment L



Le segment L comprend l'interface de gestion moteur ainsi que de la tuyère, la commande des trains, des volets et des freins, le panneau de commande ARU-3VM, le panneau de commande RSBN/PRMG, l'interface du système de survie et les commandes importantes du moteur en cas d'urgence.

Image 6.4: Segment cockpit L. Les commutateurs groupés sont numérotés de gauche à droite et de haut en bas. Cette image est disponible en haute résolution pour impression (Mods\aircraft\MiG-21BIS\Doc\Manual_Images).



1. Levier de pression d'air de la combinaison anti-g (non destiné à l'usage du pilote)
2. Manomètre de secours O2 du moteur
3. Disjoncteur du bus électrique n°1
4. Bouton de démarrage du moteur
5. Commutateur de mode de démarrage du moteur (démarrage / démarrage à froid)
6. Interrupteur de commande des trappes anti surpression du compresseur moteur (automatique / manuel)
7. Interrupteur de commande du cône de nez (automatique/manuel)
8. Sélecteur RSBN/ARC
9. Bouton de chauffage rapide du casque étanche en verre.
10. Sélecteur de mode de chauffage du casque étanche en verre (automatique/manuel)
11. Interrupteur de réglage du siège éjectable (montée/descente)
12. Sélecteur des deux position de secours de la tuyère (maximale et postcombustion)
13. Bouton de commande de pression de la combinaison étanche
14. Sélecteur à 4 positions d'air conditionné du cockpit
15. Interrupteur SPS (BLC)
16. Bouton d'identification transpondeur SOD-57
17. Bouton de volume du son RSBN (pour le code Morse des NDB)
18. Bouton de réglage d'azimut 0 du RSBN
19. Voyant de correction d'azimut du RSBN
20. Voyant de correction de distance du RSBN
21. Bouton de correction d'azimut du RSBN
22. Bouton de correction de distance du RSBN
23. Indicateur de canal de navigation RSBN
24. Sélecteur de canal de navigation RSBN
25. Indicateur du canal d'atterrissage RSBN
26. Sélecteur du canal d'atterrissage RSBN
27. Sélecteur de mode de fonctionnement ARU-3VM (automatique/manuel)
28. Bouton de volume du verrouillage missile
29. Commutateur de commande ARU-3VM (Haute / Basse vitesse) (n'a d'effet qu'en mode manuel)
30. Bouton de largage du parachute de freinage
31. Bouton de test RSBN
32. Interrupteur du système ABS des roues
33. Sélecteur de commande de la tuyère régime 100% (maximal) et postcombustion
34. Bouton de redémarrage en vol du moteur (alimentation 100% O₂)
35. Interrupteur du système d'extincteur
36. Interrupteur de démarrage moteur
37. Bouton d'extincteur feu moteur
38. Levier de pressurisation cockpit
39. Indicateur de niveau d'O₂ du pilote et de respiration
40. Phares (Atterrissage, roulage, rétractés/éteints)
41. Levier de verrouillage verrière
42. Voyant d'alerte verrouillage / pressurisation
43. Levier de sécurisation de verrouillage des trains
44. Levier des trains (rentrés, neutre, sortis)
45. Voyant d'alerte trains d'atterrissage
46. Voyants de trains rentrés
47. Voyants de trains sortis
48. Voyant de volets sortis
49. Voyant d'aérofreins sortis
50. Bouton de test des voyants de signalisation et commande du rétroéclairage - trains, volets et aérofreins
51. Bouton lumineux du mode atterrissage Guidage du pilote automatique SAU-23ESN SAU-23ESN
52. bouton lumineux du mode atterrissage du pilote automatique SAU-23ESN
53. Bouton lumineux du mode de maintien d'altitude du pilote automatique SAU-23ESN.



- 54. Bouton de désengagement des modes du pilote automatique SAU-23ESN
- 55. Voyant du mode stabilisation du pilote automatique SAU-23ESN
- 56. Interrupteur du mode basse altitude du pilote automatique SAU-23ESN
- 57. interrupteur marche / arrêt de la seconde postcombustion (secours)
- 58. Interrupteur d'assistance aux ailerons
- 59. Manomètre O₂ pilote
- 60. Bouton de largage des fusées d'assistance au décollage SPRD
- 61. Interrupteur de commande d'aérofreins (sortis / rentrés)
- 62. Bouton radion PTT (appuyer pour parler)
- 63. poignée tournante de la manette des gaz (commande porte TDC radar ou taille du viseur ASP)
- 64. Levier de blocage de mouvement de la manette des gaz
- 65. Levier de blocage de la position arrêt moteur de la manette des gaz
- 66. Bouton volets position atterrissage
- 67. Bouton volets position décollage
- 68. Bouton volets position rentrée
- 69. Réinitialisation de la position des boutons de volets
- 70. Bouton de largage du parachute de freinage
- 71. Survivabilité - Interrupteur 100% O₂
- 72. Survivabilité - Interrupteur secours O₂
- 73. Survivabilité - Interrupteur de ventilation casque
- 74. Levier de commande de pression de la combinaison étanche
- 75. Interrupteur d'amplificateur GS/KM du microphone de la radio UK-2M
- 76. Bouton de pré réglage de l'amplificateur de microphone de la radio UK-2M (non destiné à l'usage du pilote)
- 77. Sélecteur M/L de l'amplificateur de microphone de la radio UK-2M



Segment PS

Le manche pilote intègre les boutons de gestion des armes et du SAU.

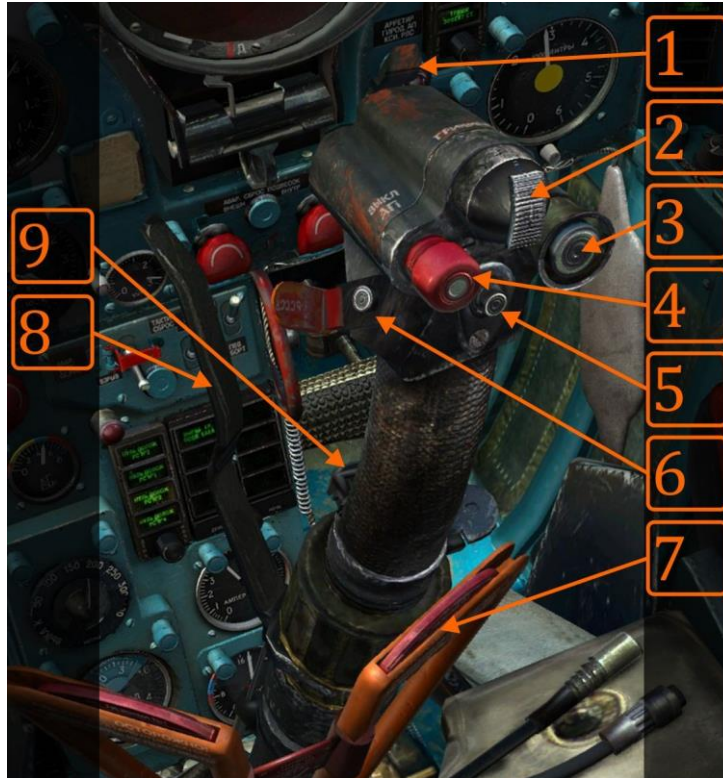


Image 6.5: segment cockpit PS. Cette image est disponible en haute résolution pour impression (Mods\aircraft\MiG-21BIS\Doc\Manual_Images).

1. Détente canon (position haute – SÉCURITÉ, basse – ARMÉE, appuyée – TIR)
2. Bouton compensateurs (tangage seulement)
3. Bouton d'engagement de mode "récupération" du pilote automatique
4. Bouton de coupure pilote automatique (pour modes récupération et stabilisation seulement)
5. Bouton de verrouillage Radar (également stabilisation viseur lors de l'utilisation du viseur optique ASP)
6. Bouton de lancement bombes, roquettes, missiles (visible sous le cache rouge)
7. Poignée d'éjection
8. Levier de freins
9. Bouton de largage du réservoir extérieur (central)



Panneaux des instruments et des commandes

***Précision** : tous les dispositifs de présentation de l'information du poste de pilotage sont appelés "instruments" ; certains d'entre eux sont souvent désignés par leurs abréviations, comme NPP ou KPP. Certains instruments sont à la fois des instruments et des dispositifs de commande ou des panneaux de commande. S'il ne s'agit pas de panneaux de commande exclusivement, nous les considérerons comme des instruments.*

Pour expliquer plus facilement les instruments et les panneaux de commande du poste de pilotage, nous les répartirons en trois catégories : vol et navigation, moteur et commandes de vol, et systèmes d'armes. Chaque catégorie pourra être divisée en sous-catégories. Au fur et à mesure que vous apprendrez à focaliser votre attention sur les différents instruments et panneaux de commande dans une situation stressante, en particulier lorsque vous devez "extraire" de l'ensemble uniquement les informations importantes, vous développerez votre propre " mode de focalisation de l'attention ", et vous trouverez les instruments et commandes essentiels pour chaque situation.



Panneaux de commandes et instruments de vol et de navigation

Attention : Chaque fois que la température extérieure est autour ou en dessous de 0°C (à n'importe quelle altitude), le pilote doit activer le chauffage du tube de Pitot (CL31 et CL32). Bien que l'installation Pitot du MiG-21BIS ne soit pas sujette au gel en raison de l'échauffement cinétique (effet d'échauffement par friction de l'air), le gel peut quand même se produire.

Indicateur IAS (Badin)



L'indicateur IAS (US-1600) affiche la vitesse indiquée jusqu'à 1600 km/h avec une aiguille (2) et une fenêtre (1). Cette fenêtre affichera "1" lorsque l'IAS est >1000 km/h.

Exigences opérationnelles : Aucune. L'instrument fonctionnera tant que l'installation Pitot principale est en marche (si elle tombe en panne, passez sur l'installation Pitot auxiliaire par le sélecteur de tube de Pitot (CU44)).

Dépendance aux défaillances d'autres systèmes : Panne de l'installation Pitot principale. La cause fréquente est le gel du tube de Pitot.

Altimètre barométrique



L'altimètre barométrique (VDI-30K) mesure l'altitude barométrique jusqu'à 30 km. La petite aiguille (2) pointe vers l'altitude en km (échelle 3) tandis que la grande aiguille pointe les dizaines de m (1). Le pilote peut régler la pression atmosphérique souhaitée dans la fenêtre (5) par le bouton (6).

Exigences opérationnelles : Aucune. L'instrument fonctionnera aussi longtemps que l'installation Pitot principale est en marche (si elle tombe en panne, passez sur l'installation Pitot auxiliaire par le

sélecteur de tube de Pitot (CU44)).

Dépendance aux défaillances d'autres systèmes : Panne de l'installation Pitot principale. La cause fréquente est le gel du tube de Pitot.



Horizon artificiel



L'horizon artificiel KPP-1, (souvent appelé AGD), indique l'attitude de l'avion en : roulis (7), tangage (3) et dérapage (8). Il intègre les aiguilles directionnelles RSBN/PRMG (6) qui sont actives si le RSBN est sélectionné comme source principale de radionavigation et que la station RSBN est à portée. Il intègre également les aiguilles auxiliaires PRMG (ILS russes) (2) qui indiquent la position de l'avion par rapport au radiophare d'alignement de piste (ou la radiale sélectionnée) et des signaux d'alignement de descente (ou taux de descente). S'il est nécessaire de réinitialiser le gyroscope KPP, utiliser le bouton (1). Lors d'une remise à zéro, l'avion doit être en vol rectiligne, en palier et sans dérapage (utilisez les autres instruments pour contrôler votre vol). La réinitialisation prend

généralement de 3 à 4 secondes et est indiquée par un voyant lumineux. Le bouton (9) sert à régler la maquette avion si nécessaire.

Exigences opérationnelles : Gyros pour le NPP, SAU, radar, interrupteur KPP (RH56) et Gyros du DA-200, NPP, SAU, interrupteur radar (RH55), interrupteur principal/auxiliaires (RV21) dans l'une ou l'autre position (position basse "auxiliaire", position haute "principale"), la position "principale" est obligatoire en fonctionnement normal.

Dépendance aux défaillances d'autres systèmes : Panne totale du système électrique. Sinon, ne tombera jamais en panne.

Prudence : D'autres systèmes utilisent le KPP pour calculer leurs paramètres (comme le pilote automatique). S'il ne fonctionne pas comme prévu, même après plusieurs réinitialisations, passez au système de secours.

Système de cap



Le système de cap (NPP) est un instrument complexe qui indique le cap magnétique courant, la direction vers une station NDB ou RSBN sélectionnée (pointeur à queue 9), la route ou radiale souhaitée (pointeur à tête 6, réglé par le bouton 5), la réception correcte des signaux de radiophare d'alignement (K - "kurs" 3) et de plan de descente (G - "glisada" 8), la position de l'avion par rapport au faisceau d'alignement et de descente (barres blanches centrales), les angles relatifs

nécessaires pour créer un circuit d'atterrissage (7) et la course relative (2). Comme le NPP est un appareil gyromagnétique, il doit être adapté au champ magnétique terrestre. Pour l'ajuster, appuyez et maintenez enfoncé le **bouton de correction magnétique de cap NPP (CM95)**, vous verrez que le cercle de la boussole se déplace. Quand il s'arrête, vous pouvez relâcher le bouton. Dans des conditions normales, vous n'avez besoin de le faire qu'une seule fois avant de rouler.



L'aiguille (extrémité de l'aiguille **9**) pointera vers la station au sol active avec l'extrémité en cercle vers la station. Si le système RSBN est sélectionné avec les paramètres appropriés par le **sélecteur**



de canal de navigation RSBN (LV24) et le **sélecteur de mode RSBN/ARC (LV8)**, la distance de la station sera indiquée sur l'**indicateur de distance RSBN (CM43)**. Le pilote peut régler la course désirée (par ex. la course

d'atterrissage, celle du prochain segment de route etc.) en utilisant le bouton **(5)**; l'aiguille **(6)** bougera en fonction du réglage du pilote. Quand le PRMG est actif et que votre équipement reçoit les signaux, les fenêtres **(3)** et **(8)** deviennent noires. Si quelque chose ne va pas (par exemple, pas de signal particulier, signal faible - signal peu fiable, signal hors de portée, etc, une des deux fenêtre deviendra blanche. En mode PRMG, le pilote utilise les barres d'alignement de piste et d'alignement de descente (situées au centre du NPP) pour suivre la trajectoire d'approche à l'atterrissage. Dans des conditions météo VFR, et en particulier au-dessus d'une base aérienne inconnue, le pilote peut utiliser les repères **(7)** pour effectuer un circuit d'atterrissage basé sur le RSBN situé sur cette base aérienne. *Plus d'informations sur l'utilisation du RSBN/PRMG dans la section navigation.* Si le pilote a besoin d'une information rapide des trajectoires polaires, l'échelle **(1)** est repérée tous les 10°.

Exigences opérationnelles : Gyros pour les NPP, SAU, radar, interrupteur KPP (RH56) et Gyros pour le DA-200, NPP, SAU, interrupteur radar (RH55), interrupteur d'alimentation ARC (RV17), interrupteur d'alimentation RSBN/PRMG (RV20), interrupteur d'alimentation NPP (RV22), bouton de correction de cap magnétique NPP (CM95) pour la synchronisation magnétique (si nécessaire), réglages RSBN et ARC sur leurs panneaux de commande respectifs, **sélecteur de canal ARC (RV8)** et **sélecteur de canal de navigation RSBN (LV24)**.

Dépendance aux défaillances d'autres systèmes: Le système de cap est en panne sur une panne totale du système électrique, une panne de gyroscope ou devient peu fiable si les capteurs magnétiques subissent une panne (extrêmement rare). Sinon, il fonctionnera. Les informations RSBN, PRMG et NDB peuvent être absentes si leur système ne fonctionne pas correctement ou si aucun signal n'est capté. Dans ce cas, **l'aiguille 9 se fixera à droite à 045° sans bouger, indiquant que la radionavigation n'est pas opérationnelle (ARC ou RSBN, ou les deux)**. Le pilote peut confirmer que le système ne reçoit pas de signaux en ne percevant que le bruit de fond. Sinon, le code Morse correspondant à la station terrestre accordée sera audible.

Prudence: Le NPP doit être minutieusement vérifié avant le décollage. Vérifier l'indication de cap sur la piste (comparer le cap de la piste avec l'indication). Utilisez le **bouton de correction magnétique de cap NPP (CM95)** pour aligner l'échelle de cap sur le champ magnétique terrestre. Vérifier les signaux NDB et RSBN au sol. Réglez au moins 2 stations différentes à portée, attendez le mouvement de l'aiguille et écoutez le code Morse. **Si l'aiguille (9) dévie de 045° vers la droite, vérifiez qu'il y a un code Morse et, au besoin, comparez avec d'autres informations pour vous assurer que la centrale fonctionne comme prévu.**



Indicateur combiné DA-200



Le DA-200, souvent appelé "variomètre", vous donnera des informations précises sur la vitesse verticale jusqu'à 20 m/s, et des informations approximatives de 20 à 200 m/s. La bille (2) indique le dérapage, tandis que l'indicateur de virage (3) vous indique le taux de virage. Cet indicateur est spécialement conçu pour indiquer l'inclinaison jusqu'à 45° par pas de 15° lorsque l'avion vole à 500 km/h IAS. L'objectif de cette fonction est de remplacer le KPP en cas de défaillance et de permettre la réalisation d'un circuit d'atterrissage en toute sécurité.

Exigences opérationnelles : Pour l'indicateur de virage, **Gyros pour DA-200, NPP, SAU, l'interrupteur radar (RH55)** doit être en marche. L'instrument fonctionnera tant que l'installation Pitot principale est en état, si elle est en panne, passez à l'installation Pitot auxiliaire par **le sélecteur de tube de Pitot (principal/aux) (CU44)**.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Défaillance de l'installation principale Pitot ou gyro 1 (indication de virage seulement). La cause fréquente est le gel du tube de Pitot. D'autres causes sont l'humidité dans l'installation et une mauvaise étanchéité (joint défectueux).

Badin(TAS) et Machmètre



L'aiguille large (1) indique le nombre de Mach à partir de M 0,6. L'aiguille fine (2) indique la TAS à partir de 600 km/h (repère 0,6). L'indication de l'échelle suit cette logique.

Exigences opérationnelles : Aucune. L'instrument fonctionnera tant que l'installation principale de Pitot est en état. Si elle tombe en panne, passez à l'installation Pitot auxiliaire par **le sélecteur de tube de Pitot (principal/aux) (CU44)**.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Panne du système Pitot principal. Une cause fréquente est le gel du tube de Pitot.



Radioaltimètre



Le radioaltimètre indique l'altitude au-dessus du sol (AAG) jusqu'à 600m, mesurée directement sous l'avion, sans tenir compte du roulis et du tangage jusqu'à 20°. Il est utile que le pilote connaisse son échelle par cœur, afin de connaître son AAG d'un simple coup d'œil à l'instrument. L'alerte de basse altitude peut être réglée (ou coupée) par le **sélecteur de basse altitude du radioaltimètre (CL69)**. Si le mode approprié est sélectionné, le pilote automatique récupère l'avion à partir de la valeur de basse altitude. Pour activer/désactiver cette fonction, utilisez l'**interrupteur de mode basse altitude du pilote automatique (LV56)**. Le rétablissement à basse altitude (fonction pilote automatique) n'est pas disponible train sorti et ne fonctionnera pas correctement si le roulis est supérieure à 20°.

Exigences opérationnelles : Interrupteur d'alimentation du radioaltimètre (RV19), sélecteur de basse altitude du radioaltimètre (CL69), s'il est couplé avec le **sélecteur de mode basse altitude du pilote automatique (LV56)**.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: En panne si le générateur DC est en panne.

Prudence: Si le pilote automatique est utilisé en mode de récupération à basse altitude, celle-ci peut être brutale.

Accéléromètre



L'accéléromètre indique le facteur de charge courant (1) et celui maximal/minimal (3) atteint en vol. Les valeurs maximales et minimales peuvent être réinitialisées par le bouton (4). Il s'agit d'un instrument très important, surtout si l'avion emporte des charges externes et que le facteur de charge doit être maîtrisé pour éviter leur décrochage, ce qui pourrait endommager la cellule ou d'autres avions en formation, ou causer des dommages aux infrastructures civiles ou aux personnes.

Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Aucune.

Précaution: Aucune.



Indicateur d'incidence (AoA)



L'UUA-1 indique l'incidence (3). Les lectures sont précises si l'IAS > 100 km/h et les volets rentrés. Si les volets sont sortis, l'affichage est de 2 à 3° inférieur à l'incidence réelle. Le secteur jaune et noir (2) indique la zone de meilleure performance (manœuvrabilité en fonction de l'incidence) tandis que le secteur rouge et noir (1) indique la zone d'incidence dangereuse (la valeur critique est de 33° qui - si elle est dépassée - provoquera un décrochage, éventuellement suivi d'une vrille). Le pilote peut effectuer en toute sécurité des manœuvres jusqu'à 28° à n'importe quelle altitude et vitesse (sauf s'il existe d'autres limites, comme le facteur de charge).

L'approche de la zone d'incidence critique est surveillée par le SUA - **voyant du système d'alerte d'incidence élevée (CU32)**- Le SUA s'activera en fonction de la vitesse à laquelle le pilote s'approche de la valeur critique : plus l'augmentation de l'incidence est rapide, plus le SUA s'activera tôt (dès 22°).

Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance à l'égard des pannes d'autres systèmes : Générateur DC.

Précautions : Aucune.

jauge ARU-3VM



L'ARU est un dispositif qui contrôle le rapport entre le mouvement du manche en tangage et celui du stabilisateur horizontal. La jauge ARU-3VM montre la position actuelle du bras ARU transposée sur l'échelle de vitesse (1) et d'altitude (2) qui servent à fournir une indication approximative du fonctionnement normal du système. Par exemple, l'ARU doit être au "bras long" (aiguille à l'extrême gauche, déflexion maximale possible du stabilisateur horizontal) si la vitesse est inférieure à 450. km/h, et au "bras court" (aiguille à l'extrême droite, déflexion limitée) si la vitesse est supérieure à 850 km/h. Une logique inverse suit les lois d'altitude (plus l'altitude est élevée, plus le bras est long). Cependant, l'ARU fonctionne en combinant IAS et altitude d'une manière complexe, de sorte que la plupart du temps l'aiguille sera entre les positions extrêmes. L'ARU est conçu pour fonctionner en mode automatique ; si nécessaire, le pilote peut le passer en mode manuel.

Exigences opérationnelles : Pour le fonctionnement normal de l'ARU, le **sélecteur de mode ARU-3VM (LV27) doit être en position "AUTOMATIQUE"**.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes : L'ARU ; bien que très fiable, peut tomber en panne. Dans ce cas, le pilote doit commencer par diminuer immédiatement l'IAS et passer l'ARU en



"MANUEL" par son **sélecteur de mode de fonctionnement (LV27)** et son **interrupteur de commande ARU-3VM (LV29)**. Ensuite, utiliser l'indicateur ARU pour régler le bras ARU à la position appropriée selon l'IAS. Par exemple, si l'IAS est de 600 km/h, le pilote doit déplacer l'aiguille sur l'index 6 de l'échelle extérieure, interrompre la mission et effectuer un atterrissage d'urgence.

Précautions : L'ARU doit être en position " bras long " (aiguille le plus à gauche) avant l'atterrissage et lorsqu'on vole à des altitudes supérieures à 7000m. Une panne de l'ARU - en particulier une défaillance totale, y compris de la commande manuelle - est une situation très dangereuse : les deux pires scénarios sont l'atterrissage avec seulement un fonctionnement partiel du stabilisateur (l'avion ne réagit pas, atterrissage brutal ou crash), et le sur-fonctionnement du stabilisateur en vol (l'avion est trop réactif, facteurs de charge dangereux et oscillations incontrôlables autour de l'axe de tangage).

Indicateur de position du cône de nez



L'indicateur de position du cône de nez (UPES-3) indique sa position courante en % de la position maximale de sortie (aiguille blanche). En cas de défaillance du système de contrôle automatique, le pilote peut passer en mode manuel en utilisant l'interrupteur de commande (LV07). La position particulière du nez est réglée en utilisant le bouton (3) et en déplaçant l'aiguille noire et blanche (2) sur la position appropriée. Au fur et à mesure que le pilote déplace l'aiguille (2), l'aiguille blanche (1)

suivra, indiquant que le cône se déplace vers la position désirée. En cas de commande manuelle, le pilote doit suivre les valeurs de position de cône de nez données dans le tableau suivant.

Tableau 6.1:

Atterrissage (trains sortis)	Vitesse <M1,4	Vitesse M1,4-M1,6	Vitesse 1,7M	Vitesse >1,8M
0%	20%	25%	35%	40%

Exigences opérationnelles : **Interrupteur d'alimentation du cône de nez (RV14)** sur marche, **interrupteur de commande de cône de nez (LV07)** en mode "AUTOMATIQUE".

Dépendance aux pannes d'autres systèmes : Panne du convertisseur PO-750A No1 : le nez avance complètement. Parmi les complications possibles, mentionnons la modification du bruit du moteur, la diminution de la poussée, les vibrations et surpression du compresseur. Dans ce cas, le pilote doit d'abord lire le nombre de Mach, puis déplacer l'aiguille noire et blanche (2) dans la position appropriée par le bouton (3), et enfin passer la commande en "MANUEL" par le **sélecteur commande du cône de nez (LV07)**. Annuler la mission et effectuer un atterrissage d'urgence. Avant de sortir le train, réduire l'IAS à 500 km/h, puis régler le cône en position rétractée (0%).



Gardez à l'esprit qu'une défaillance du cône de nez peut être compliquée à gérer si elle est combinée à d'autres pannes telles que celle de la tuyère moteur (perte totale de poussée, très probablement une seule tentative d'atterrissage possible).

Précautions : Le cône de nez ne fonctionnera pas trains sortis : le pilote peut toutefois vérifier son fonctionnement au sol avec les trains sortis en appuyant sur le **bouton LV50** et en le maintenant enfoncé pendant quelques secondes. Ce faisant, le nez commencera à bouger. Cette opération doit être très courte, car elle peut provoquer une surcharge moteur si elle est prolongée. Après le décollage et la rentrée du train d'atterrissage, le pilote doit s'assurer que le cône de nez avance.

Panneau PPS



Le PPS indique la position du train d'atterrissage, des volets et des aérofreins. Le voyant d'alerte (LV45) indique que les volets sont sortis alors que le train d'atterrissage est rentré, le message indique "Sortir les trains". Le voyant (LV48) indique que les volets sont sortis. Le voyant (LV49) indique que les aérofreins sont complètement déployés.

Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Panne électrique totale.

Précautions: Aucune.

Panneau de commande des volets



Le panneau de commande des volets sert à actionner les volets et indique indirectement leur position. Le bouton (LV68) rétracte les volets, tandis que les boutons (LV67) et (LV66) servent à les régler en position de décollage (25°) ou d'atterrissage (45°), respectivement.

Le bouton (LV69) sert à placer tous les boutons de commande en position haute (pour soulager les ressorts des boutons lorsque l'avion n'est pas utilisé, pas d'utilisation pratique dans le jeu).

Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Panne électrique totale.

Précautions: Aucune.



Panneau de commande de la radio



Le panneau de commande de la radio dispose de 20 canaux de communication pré-réglés (0-19, 0 étant le 20ème canal) pouvant être sélectionnés en tournant le sélecteur en croix (RV13) d'un côté ou de l'autre. Les canaux sont affichés dans la fenêtre (RV12). Le sélecteur (RV10) sélectionne la source audio de la station radio seule ou de la station radio et de la station NDB simultanément. L'interrupteur (RV11) permet de supprimer le bruit de fond : s'il y a des difficultés à recevoir le signal d'une station éloignée, le pilote peut désactiver la suppression de bruit et augmenter ainsi les capacités de réception de la radio. Dans ce cas, la station émettrice sera mieux captée, mais le pilote entendra un bruit de fond permanent.

Exigences opérationnelles : Alimentation radio (RV17) activé.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Panne de l'onduleur PO- 750A N°1 ou panne de la radio elle-même. La défaillance de la radio est détectée par l'absence de signal sur n'importe quel canal sélectionné et l'absence de message automatique dans les écouteurs du pilote lorsqu'il tente de transmettre un message. Si le PO-750 N°1 tombe en panne, ce qui peut être identifié par une panne simultanée de la radio, de l'ARC, du manomètre de pression d'huile moteur, de la sortie du nez et de la jauge de carburant, le pilote doit activer l'**onduleur de secours (RH54)**.

Précautions: La radio met environ 5 à 10 secondes pour chauffer et commencer à fonctionner au maximum de son efficacité.

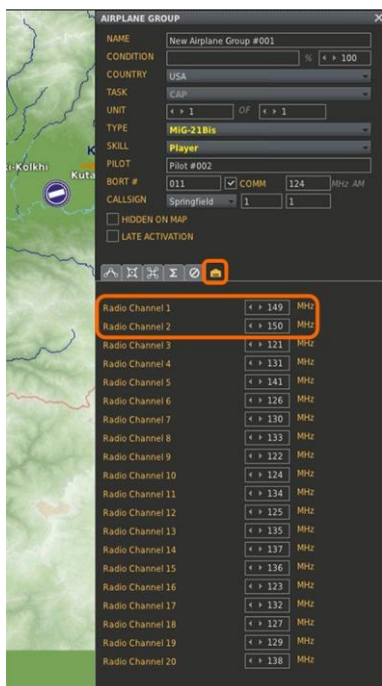
Réglages et utilisation de la radio

La radio est allumée par l'**interrupteur RV17**. Lorsqu'il est vers le BAS, votre radio servira d'intercom. Dans ce mode, vous pouvez parler à l'équipe au sol au cas où vous voudriez effectuer des réparations sur l'avion, faire le plein de carburant ou le réarmer. Pour les autres cas, vous devez placer l'interrupteur vers le HAUT, ce qui allume la radio. Pour l'utiliser, vous devrez savoir quel canal choisir pour envoyer et recevoir des messages à certaines entités telles que le contrôle du trafic aérien (ATC), la station d'interception contrôlée du sol (GCI), les systèmes d'alerte et de contrôle aéroportés (AWACS) ou d'autres groupes d'avions.

Vous contacterez le plus souvent l'ATC, de sorte que tous les canaux requis sont déjà pré-réglés pour la plupart des ATC de la carte actuelle du Caucase. Pour voir les fréquences attribuées aux 20 canaux, ouvrez votre mission dans l'éditeur de mission, sélectionnez (ou placez) votre avion sur la carte, puis ouvrez l'onglet Station de radio. Vous pouvez assigner n'importe quelle fréquence à n'importe quel canal souhaité, mais il est préférable d'utiliser les canaux non utilisés par les ATC dans votre mission.



La meilleure option est d'utiliser les deux premiers canaux (0 et 1) puisqu'ils ne sont assignés à aucun ATC.



Vous pouvez voir la liste des canaux ATC prédéfinis si vous ouvrez votre planchette (RCtrl + flèche vers le haut) et naviguez vers la gauche (RCtrl + flèche vers la gauche) jusqu'à la page "Canaux radio".

Les stations radio ont une certaine portée qui dépend de plusieurs choses. Pour référence, vous devriez vous attendre à ce que la portée maximale de la station radio captée à bord varie entre 200 et 250 km.

Panneau principal de commande ARC

Note: Voir les détails de l'utilisation de l'ARC dans le chapitre navigation (Radionavigation en MiG-21BIS).



Le panneau de commande principal de l'ARC dispose de 9 fréquences de stations NDB préréglées. Le pilote sélectionne la station NDB désirée en appuyant sur le bouton de canal approprié. De petites fenêtres avec les numéros de canaux sont éclairées pendant les vols de nuit. Puisqu'un panneau de commande similaire existe dans le nez de l'avion sur la station ARC elle-même, le bouton (1) sert au transfert des commandes, au cas où elles seraient restées sur le panneau de commande du nez de l'avion. Par exemple, après une réparation ou une vérification de la station (pas d'utilisation pratique dans le jeu). Pour entendre le code Morse NDB (identificateur de station), le pilote doit utiliser le commutateur de station radio (RV10) (voir panneau de commande de station radio). Le volume sonore du code Morse reçu est contrôlé par le **bouton de commande ARC (RV72)**. En cas d'urgence, l'ARC peut également être utilisé comme récepteur de station radio vocale (pas d'émission) en passant du mode de fonctionnement "COMPASS" au mode "ANTENA" (pas d'utilisation pratique dans le jeu).



Exigences opérationnelles : Interrupteur ARC (RV17) sur marche, bouton de commande ARC (RV72), sélecteur radio ou compas (RV10) sur "COMPASS".

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Panne de l'onduleur PO- 750A N°1 ou panne de la radio elle-même. La défaillance de la radio est détectée par l'absence de signal sur n'importe quel canal sélectionné et l'absence de message automatique dans les écouteurs du pilote lorsqu'il tente de transmettre un message. Si le PO-750 N°1 tombe en panne, ce qui peut être identifié par une panne simultanée de la radio, de l'ARC, du manomètre de pression d'huile moteur, de la sortie du nez et de la jauge de carburant, le pilote doit activer l'**onduleur de secours (RH54)**.

Précautions: L'ARC a besoin d'environ 5 à 10 secondes pour chauffer. Avant le décollage, le pilote doit vérifier la fiabilité de l'ARC en sélectionnant au moins une station NDB à portée (si disponible dans le jeu), en vérifiant que l'aiguille de l'ARC affiche la direction appropriée et en écoutant le code Morse. Il est à noter que la portée de la station NDB augmente avec l'altitude et pourrait être gravement dégradée par des obstacles tels que les collines et les montagnes.

Panneau de commande RSBN/PRMG

Note : Le RSBN/PRMG est mis en œuvre à l'aide de stations aéroportuaires simulées utilisant la position et la direction de la piste principale de l'aérodrome pour les calculs de navigation et d'atterrissage et la présentation visuelle de l'information. Plus d'informations sur les principes RSBN/PRMG et leur utilisation dans le chapitre navigation (radionavigation en MiG-21BIS).



Le bouton 23 est le sélecteur de canal RSBN, tandis que le 26 est le sélecteur de canal PRMG. Les voyants 19 et 20 s'allument lorsque les signaux correspondants (navigation et atterrissage) sont captés. Si les signaux sont faibles ou si la station au sol est hors de portée, l'un ou les deux voyants sont éteints. Le bouton 17 permet de régler le volume du code d'identification Morse d'une station RSBN. Outre ces commandes, le **bouton de test LV31** est utilisé pour envoyer des signaux aux récepteurs RSBN et PRMG : lorsqu'il est enfoncé et maintenu, l'aiguille ARC/RSBN sur le NPP tourne pour pointer vers l'azimut 177°, tandis que sur l'**indicateur de distance RSBN (CM43)** les tambours du compteur tournent pour afficher 199km. Après le

relâchement du **bouton de test RSBN (LV31)**, les instruments mentionnés reviennent à leur mode de fonctionnement normal. Lorsque l'ARC et le RSBN sont utilisés en même temps, le pilote doit choisir quelle station doit être affichée sur le NPP en sélectionnant ARC ou RSBN par le **sélecteur de mode (LV8)**. La sélection n'a aucun effet sur l'indicateur de distance RSBN (CM43) qui affichera toujours la distance de la station RSBN si son signal peut être capté et que le récepteur RSBN est allumé. Le **sélecteur de mode RSBN/PRMG (CV11)** sélectionne le mode de fonctionnement du récepteur RSBN. Le pilote peut choisir l'un des trois modes suivants : pénétration des nuages (percée), navigation et atterrissage. Ces modes sont détaillés dans le chapitre Navigation, radionavigation en MiG-21BIS.



Exigences opérationnelles : Alimentation RSBN/PRMG (RV20), alimentation KPP (RV21), alimentation NPP (RV22), sélecteur de mode RSBN/ARC (LV8) sur "RSBN", sélecteur de mode de fonctionnement RSBN/PRMG (CV11) sur la position appropriée.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes : Défaillance du convertisseur PO-750A No1 ou défaillance du système RSBN/PRMG. Si le PO-750 No1 tombe en panne, ce qui peut être identifié par une panne simultanée de la radio, de l'ARC, du manomètre de pression d'huile moteur, de la sortie du nez et de la jauge de carburant, le pilote doit activer l'interrupteur d'alimentation de l'onduleur de secours RH54. La défaillance partielle du RSBN/PRMG pourrait être détectée par l'absence d'acquisition du signal (voyants **19** et **20** éteints), l'absence de son Morse de la station, le comportement incorrect de l'aiguille (l'aiguille du NPP tourne au hasard ou elle est fixe pointant vers 045° à droite) et une distance fixe sur **l'indicateur de distance du RSBN (CM43)**. La défaillance du PRMG pourrait être décelée par le clignotement des fenêtres du radiophare d'alignement de piste et de la trajectoire de descente du NPP, ou par l'état permanent des fenêtres "sans signal" (**blanches**).

Précautions : Le RSBN/PRMG a besoin d'environ 5 à 10 secondes pour chauffer. Avant le décollage, le pilote doit en vérifier la fiabilité en sélectionnant au moins une station à portée et en vérifiant si l'indication de l'aiguille RSBN/ARC est correcte et en écoutant le code Morse. Notez que la portée de la station RSBN augmente avec l'altitude et pourrait être fortement dégradée par des obstacles tels que les collines et les montagnes.

Note : Les portées des stations RSBN/PRMG dépendent de l'altitude et de la distance. Généralement, lorsque vous êtes au sol, vous ne pourrez vérifier que les stations situées à proximité de l'aérodrome d'où vous décollez. Les signaux provenant de stations éloignées peuvent être captés à partir d'une certaine altitude. L'interférence d'obstacles avec les signaux peut se produire si vous volez près de montagnes ou d'autres obstacles qui gênent la ligne de vue entre l'avion et la station au sol. Les interférences peuvent varier d'une petite déviation de l'indication à une perte complète du signal.

Panneau de commande du système automatique de commande de vol (AFCS, SAU)



Le panneau **AFCS** (SAU, parfois simplement appelé pilote automatique ou "AP" en abrégé) regroupe les principales commandes du SAU, à l'exception des deux boutons situés sur le manche : l'**engagement du mode "RÉCUPÉRATION" (PS3)** et le **débrayage du pilote automatique (PS4)**. S'il est engagé, le mode "RÉCUPÉRATION" tentera de remettre l'avion en vol en palier depuis n'importe quelle attitude. Notez que la récupération n'est pas toujours possible. Les deux boutons lumineux, **(LV51)** et **(LV52)** activent le mode d'atterrissage **"GUIDAGE" ou "AUTOMATIQUE"** du SAU RSBN/PRMG. Ils sont mutuellement exclusifs (un seul peut être actif à la fois). Le bouton de **débrayage des modes d'atterrissage du pilote automatique (LV54)** désengage les modes SAU **"GUIDAGE" sélectionné par (LV51)** ou **"AUTOMATIQUE" (LV52)**. Le bouton lumineux **(LV53)** active le mode SAU **"STABILISATION"**, qui amortit les oscillations de l'avion et stabilise sa position actuelle si le manche est libre et libéré des efforts (par le compensateur). Cela se fait en filtrant les entrées du manche. De plus, le SAU essaiera de stabiliser votre cap et votre tangage (s'il est inférieur à ~10°) ou votre roulis et votre tangage (si votre



roulis actuel est $> \sim 10^\circ$). Ce mode est désactivé par le bouton de **débrayage du pilote automatique (PS4)**. Lorsque le mode "RÉCUPÉRATION" est activé par le bouton d'engagement du manche (PS3), le voyant de récupération du pilote automatique (LV55) s'allume. Ce mode est désactivé par le bouton de débrayage du pilote automatique (PS4). Le mode de récupération "BASSE ALTITUDE" du SAU est activé par le sélecteur (LV56).

Exigences opérationnelles : Alimentation du **pilote automatique (RV23)**, Alimentation du **canal de tangage du pilote automatique (RV24)**, interrupteurs du KPP, NPP, radioaltimètre, RSBN/PRMG (non nécessaire aux fonctions de base).

Dépendance aux pannes d'autres systèmes : Toutes les défaillances liées au KPP, au NPP, au radioaltimètre, au système hydroélectrique, à l'ARU-3VM, ainsi que celle du SAU lui-même. Le SAU doit être coupé si ces pannes se produisent afin de prévenir le risque d'un accident.

Précautions : Les pannes de SAU ne sont pas dangereuses, sauf pendant l'approche et l'atterrissage. Si le pilote soupçonne une anomalie dans le système SAU, il doit d'abord désengager le mode actuel en utilisant le bouton de **débrayage du pilote automatique (PS4)**, le bouton de **débrayage des modes d'atterrissage du pilote automatique (LV54)** ou le commutateur de **mode de basse altitude du pilote automatique (LV56)** sur le panneau de commande SAU. Si la situation ne s'améliore pas, le problème pourrait ne pas venir du SAU. Toutefois, le pilote peut décider de couper complètement le SAU par son **interrupteur d'alimentation (RV23)** et par l'interrupteur du **canal de tangage du pilote automatique (RV24)**.

Panneau de commande moteur et instruments de vol



Tachymètre moteur

Le tachymètre moteur est un système autonome utilisant la rotation moteur pour générer la puissance et calculer la position des aiguilles. Son échelle de 0-110%, indique le pourcentage actuel de tours par minute avec des repères colorés de régime maximal autorisé. Deux aiguilles (1 et 2) indiquent le régime actuel du moteur (1 - compresseur basse pression, 2 - compresseur haute pression). La différence entre la vitesse de rotation du compresseur basse et haute pression est normale, et elle diminue avec l'augmentation de la vitesse de rotation globale. Habituellement, le régime 2 est plus élevé que le 1, mais c'est le régime 1 qui est utilisé pour régler la vitesse adéquate du moteur. Dans ce manuel, vous pouvez trouver des mentions comme "85% de régime" qui se réfère toujours au 1, sauf mention contraire.

Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes : Nécessite une alimentation en courant continu.

Précautions : La bordure extérieure est repérée en bleu, jaune et rouge. Notez que le régime 1 ne doit jamais dépasser 103,5% et le 2 ne doit jamais dépasser 107,5%.



Indicateur de température des gaz d'échappement du moteur

Cet instrument indique la température des gaz d'échappement du moteur (EGT) en °C. Les températures normales vont jusqu'à 780°C sans postcombustion, et jusqu'à 850°C avec. Ces extrêmes sont rarement atteints, et la température en vol se situe habituellement à 740-750°C avec postcombustion.

Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes : Panne du PO-750 N°2. Le PO-750 N°2 ne fonctionnera pas si le générateur DC tombe en panne. Il n'y a pas d'onduleur de secours pouvant remplacer le PO-750 N°2, donc en cas de panne de celui-ci aucune température ne sera affichée sur l'EGT.

Précautions: La température ne doit jamais dépasser 850°C.

Jauge carburant et panneau d'état des réservoirs



La jauge de carburant indique le niveau de carburant restant en litres. Le bouton (2) sert à régler la quantité de carburant initiale (réglage avant vol). Si le système d'alimentation en carburant tombe en panne, par exemple si le carburant des réservoirs d'aile n'est pas consommé pour une raison

quelconque, la quantité de carburant indiquée sera supérieure à la quantité réelle disponible. Par conséquent, le panneau d'information de niveau de carburant (**RV69**) et le panneau d'information des réservoirs externes (**CL65**) indiquent la quantité de carburant restante selon le tableau 6.2 ci-dessous.



Exigences opérationnelles : Réglage correct de la quantité de carburant avant le vol.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Panne du PO-750 N°2. Le PO-750 N°2 ne fonctionnera pas si le générateur DC tombe en panne. Il n'y a pas d'onduleur de secours pouvant remplacer le PO-750 N°2, donc en cas de panne de celui-ci aucun débit de carburant ne sera enregistré. Toutefois, le système de voyants d'alerte restera fonctionnel.

Précautions: En cas de panne de la jauge de carburant, pour le calcul mental, se baser sur une consommation moyenne de 40 l/min sans post-combustion.



Tableau 6.2:

Message et couleur voyant	Source	Signification
"réservoirs d'ailes vides"	T-8 (CL65)	Avec réservoir de fuselage, carburant restant de 3000 à 3200 l Sans réservoir de fuselage, carburant restant de 2500 à 2700 l
"réservoir ventral vide"	T-4 (RV69)	Avec un réservoir ventral (externe central), carburant restant 2500 à 2700 l Sans réservoir ventral, carburant restant 2700 l
"1 ^{er} groupe de réservoirs"	T-4 (RV69)	1 ^{er} groupe vide, couper la pompe du 1 ^{er} groupe de réservoirs (RH59). Carburant restant 700 à 1000 l.
"450 l restants"	T-4 (RV69)	carburant minimum, environ 12 minutes de vol restant, atterrir immédiatement. Carburant restant 450 à 550 l.
"3 ^{ème} groupe de réservoirs"	T-4 (RV69)	3 ^{ème} groupe vide, couper la pompe du 3 ^{ème} groupe (RH57). Environ 7 minutes de vol restantes, atterrir immédiatement, carburant restant 250 à 350 l
"réservoir nourrice"	T-10 (RV70)	Pression carburant faible ou plus de carburant. Le moteur peut s'arrêter à tout moment

Manomètres de pression hydraulique



Les manomètres hydrauliques indiquent la pression dans les deux systèmes hydroélectriques, principal et commandes. Le système hydraulique principal (2) fournit la pression hydraulique pour le mouvement du nez, le fonctionnement de la trappe anti-surchage du compresseur moteur, le train d'atterrissage, les volets, les aérofreins, la tuyère moteur, un des actionneurs du stabilisateur horizontal, le freinage des roues pendant la rentrée des trains, le fonctionnement des trappes de climatisation des équipements et

- en cas de défaillance du système hydraulique de commandes - assure le fonctionnement des actionneurs d'ailerons. Le système hydraulique des commandes (1) fournit la pression pour l'autre actionneur du stabilisateur horizontal et pour l'assistance aux ailerons. Si la pression chute à 160-175 kg/cm², un voyant d'avertissement sur T-10 (RV70) alertera le pilote pour qu'il prête attention à ce système hydroélectrique particulier.

Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Panne du PO-750 N°2. Le PO-750 N°2 ne fonctionnera pas si le générateur DC tombe en panne. Il n'y a pas d'onduleur de secours pouvant remplacer le PO-750 N°2, donc en cas de panne de celui-ci aucune pression hydraulique ne sera affichée mais elle sera toujours générée et le pilote peut compter sur le système lumineux d'alerte qui restera opérationnel.



Précautions : Dans tous les cas de problèmes du système hydroélectrique, le pilote doit interrompre la mission et atterrir. Si la pression du système principal diminue, il est bon de diminuer l'IAS et de sortir le train d'atterrissage pour être prêt à un atterrissage d'urgence. Si la pression est trop basse (inférieure à 110kp/cm²), le train d'atterrissage doit être sorti à l'aide du système de secours (plus d'informations sur les procédures d'urgence dans le chapitre dédié). Dans ce cas, les volets et les aérofreins ne peuvent pas être utilisés, le nez se rétracte et la tuyère moteur s'ouvre complètement, ce qui dégrade sérieusement la poussée et déstabilise le fonctionnement du moteur. Cette situation d'urgence doit être prise très au sérieux.

Voltmètre



Le voltmètre affiche le niveau de tension du système DC. La batterie de l'avion devrait initialement être à 22.5-24.5V, tandis que le générateur DC génère 28.5V. Si le générateur de courant continu tombe en panne, la tension chutera lentement. Se référer aux *procédures d'urgence* pour plus d'informations concernant la panne du générateur de courant continu.

Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance aux pannes d'autres système: Panne électrique totale.

Précautions: En cas de panne du générateur DC, le temps de vol restant est d'environ 15 minutes, limité par la capacité de la batterie de bord.

Manomètre d'huile de lubrification moteur



Le manomètre d'huile de lubrification moteur affiche la pression courante dans le système de lubrification. la valeur normale est de 3-4 kg/cm². Le voyant d'alerte de pression basse (CM54) s'allume si cette pression chute sous 1 kg/cm² ou que des particules métalliques sont détectées dans l'huile moteur.

La détection de particules métalliques est un signe de dégradation sévère du moteur pouvant conduire à une panne totale.



Exigences opérationnelles : Aucune.

Dépendance aux pannes d'autres systèmes: Panne du PO-750 N°2. Le PO-750 N°2 ne fonctionnera pas si le générateur DC tombe en panne. Il n'y a pas d'onduleur de secours pouvant remplacer le PO-750 N°2, donc en cas de panne de celui-ci aucune pression d'huile ne sera affichée mais le pilote peut compter sur le voyant d'alerte qui restera opérationnel.



Précautions : En cas de baisse de pression d'huile, annuler la mission et atterrir. Régler le régime au minimum nécessaire pour réussir l'approche et l'atterrissage sur la base aérienne alliée la plus proche.

Poignée des trains d'atterrissage



Une particularité importante du DCS MiG-21BIS est sa poignée des trains : elle est dotée d'un verrou empêchant leur rentrée pendant les opérations au sol. Chaque fois que vous commencez votre mission, ce verrou (LV43) sera en position bloquée, vous empêchant de rentrer les trains. Vous devez le déverrouiller en le plaçant en position haute avant de rentrer les trains. Il n'y a aucune restriction au déplacement de la poignée vers la position neutre ou vers le bas (sortie des trains). La position neutre est importante : lors de la rentrée des trains, de l'air comprimé est utilisé pour freiner les roues et les empêcher de tourner. Une fois que vous avez rentré vos trains, placez la poignée en position

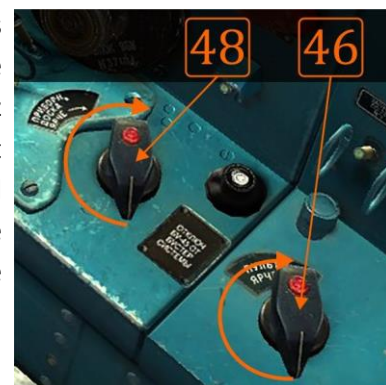
neutre afin d'éviter toute consommation supplémentaire d'air comprimé. Si vous oubliez de le faire, vous risquez de le gaspiller entièrement pendant le vol, de sorte qu'à l'atterrissage, vous ne pourrez utiliser ni vos freins ni votre parachute, car ces deux systèmes utilisent l'air comprimé comme source d'énergie.

Éclairage

Éclairage cockpit



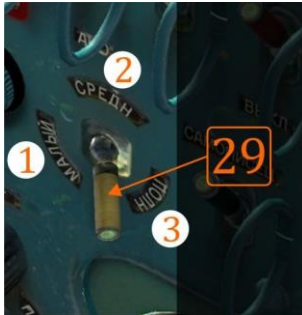
Toutes les commandes d'éclairage du cockpit sont sur les panneaux latéraux droits. Quatre boutons le commandent. Avec Les RH46 et RH48 vous commandez l'éclairage du tableau de bord (48) et la luminosité du texte (46). le bouton RV5 commande l'éclairage blanc du panneau vertical droit, utilisé durant le procédure de démarrage. L'éclairage blanc n'étant pas approprié durant le vol, après avoir démarré le moteur et allumé l'éclairage rouge, vous devez l'éteindre. Enfin, l'éclairage rouge est commandé par le bouton RH68. Il illuminera le cockpit avec une lumière rouge adaptée aux vols de nuit.



De plus, vous disposez d'une lampe de poche qui peut s'avérer utile lorsque vous commencez la mission dans l'obscurité totale, au sol, à froid. Sa commande par défaut est **RCtrl + L**.



Feux extérieurs



les feux extérieurs sont les feux de position et les phares de roulage et d'atterrissage. La commande des feux de position (également appelés feux de formation) est située sur le panneau vertical droit (RV29). cet interrupteur a quatre positions : position centrale - feux éteints, position 1 - faible intensité, position 2 - intensité moyenne, position 3 - intensité maximale.

L'interrupteur des phares de roulage et d'atterrissage (LV40) est situé près de la poignée des trains. Il a trois positions : 1 - phares éteints (rétractés), 2 - roulage, 3 - atterrissage. **Notez que le DCS MiG-21BIS a des phares rétractables : si vous oubliez de les escamoter après le décollage et que vous dépassez une IAS de 700 km/h, vous les endommagerez ou les casserez.** Rétractez les aussitôt après avoir rentré les trains.



Tableau des voyants de signalisation et d'alerte

Le MiG-21BIS dispose de nombreux voyants d'alerte et d'avertissements. La plupart d'entre eux sont organisés en groupes logiques et placés sur des panneaux appropriés - ou "tables". Le placement de ces tables autour du cockpit est dicté par le niveau de priorité : plus la table est haute, plus le signal qu'elle contient est important.

Les signaux sont colorés en trois couleurs : rouge - avertissement ou information très importante, orange - événements nécessitant l'attention et la surveillance du pilote (comme la baisse de pression hydraulique), vert - information ordinaire à noter.

Les signaux peuvent clignoter ou s'allumer et s'éteindre selon l'état du système qu'ils surveillent.



Tableaux 6.3: La table T-10 (en haut) et T-4 (en dessous), sont situées sur le coté droit du cockpit (voir bouton RV70). La T- 10 est une table à haute priorité contenant différents voyants importants, tandis que le table T-4 est celle du niveau de carburant.

Vous passerez la plupart de votre temps de vol à regarder ces deux tables.



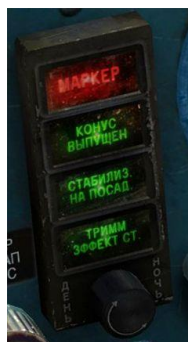
Démarrage moteur	Réservoir nourrice (signifie pas de pression carburant ou environ 80 litres restants)
Postcombustion engagée	postcombustion de secours engagée
Générateur DC en panne	Générateur AC en panne
Feu dans le compartiment moteur	Tuyère ouverte
Surveillez la pression du circuit hydraulique d'assistance	Surveillez la pression du circuit hydraulique principal



Réservoir ventral vide
1^{er} groupe de réservoirs vide
450l restants
3^{ème} groupe de réservoirs vide



Tableaux 6.4: table T-4 (CM57). C'est une table avec des voyants de priorité élevée qui s'allument fréquemment. La plupart du temps, vous ne ferez que vérifier si ces signaux sont allumés ou éteints, pour vous assurer que les systèmes fonctionnent normalement..



Balise de marquage

(Clignote et émet un signal sonore Morse pendant environ trois secondes lors du survol du NDB d'atterrissage)

Cône de nez sorti

(Indique que le cône fonctionne. En règle générale, le cône ne doit être rentré que lorsque le train d'atterrissage est sorti.)

Stabilisateur mode atterrissage

(Indique que le système ARU est configuré pour la déflexion du stabilisateur basse vitesse (amplitude maximale). Si ce voyant est allumé avec une IAS > 450 km/h, votre système ARU est défectueux.

Compensateur au neutre

Tableaux 6.5: Les tables T-4 et T-8 sont liées aux armes. Signaux de faible priorité, la plupart d'entre sont à "vérifier et oublier". Vous pouvez regarder ces tables pour vous assurer que vous avez largué vos bombes ou que vos paniers UB sont vides.



Roquettes pylône 3 position 0 (vide)	Réservoir largable d'aile vide	Réservoir ventral connecté
Roquettes pylône 1 position 0 (vide)	Pylône intérieur 1	Pylône intérieur 2
Roquettes pylône 2 position 0 (vide)	Pylône extérieur 3	Pylône extérieur 4
Roquettes pylône 4 position 0 (vide)	Fusées JATO gauche	Fusées JATO droite

An aerial photograph of a runway, likely at an airport, with a large text overlay. The runway is a light gray concrete surface with white dashed lines. It is flanked by green grass. The text "DÉCOLLAGE &" is written in large, dark red, bold, sans-serif capital letters across the upper part of the runway. Below it, the text "ATTERRISSAGE" is written in large, green, bold, sans-serif capital letters across the lower part of the runway. The text is slightly tilted to follow the perspective of the runway.

DÉCOLLAGE &
ATTERRISSAGE



7. Décollage et atterrissage

Remarque: En plus de la description de ce manuel, un ensemble de missions d'entraînement interactives liées aux procédures au sol, au décollage et à l'atterrissage est disponible avec l'installation DCS MiG-21BIS. Vous devriez lire ce chapitre avant d'essayer de faire ces missions.

Démarrage moteur et systèmes de l'avion

Le MiG-21BIS est connu comme l'un des avions de combat ayant le temps de démarrage moteur et systèmes avion le plus court. Dans des circonstances normales, le temps maximum de démarrage du moteur est de 45 secondes (généralement autour de 35 à 40 secondes) alors que le temps de démarrage et de vérification des autres systèmes prend 2 minutes supplémentaires, au maximum. Dans les procédures d'urgence, comme les situations de décollage sur alerte, l'avion est prêt à décoller en moins de 60 secondes à compter du moment où le pilote est entré dans le poste de pilotage.

La procédure de démarrage est expliquée à l'aide d'un tableau dont la structure est la suivante:

Tableau 7.1:

<i>Interrupteur ou action</i>	<i>Emplacement</i>	<i>Note</i>	<i>Indication cockpit</i>
<i>texte</i>	<i>code</i>	<i>texte</i>	<i>texte ou image</i>

Interrupteur ou action – indique que l'interrupteur du poste de pilotage doit être actionné ou que l'action doit être exécutée par le pilote

image – image de l'interrupteur, levier, poignée etc.

Emplacement – Position de l'interrupteur, du levier ou autre dans le cockpit sous forme de code à deux lettres et un chiffre.

note – explication supplémentaire de l'action, action secondaire ou autres événements importants liés à l'action en cours.

Indication cockpit – Si elle existe, l'indication du cockpit liée à l'action en cours sera expliquée ici à l'aide d'un texte et/ou d'une image.

Vous devez apprendre la procédure de démarrage et l'exécuter de la même manière à chaque fois. Rappelez-vous que c'est la phase la plus importante de la préparation pré-vol. Faire une erreur dans cette procédure entraîne souvent un démarrage prolongé, raté, une surcharge des systèmes et des complications pendant le décollage et le vol.



*Connu pour son temps de démarrage court, le MiG-21 était souvent utilisé à la dernière minute lors d'opérations de réelle urgence. Habituellement, les équipes d'alerte avancée (EW "Early Warning") retardaient la décision de faire décoller les chasseurs MiG-21 jusqu'au dernier moment. Cela a généralement conduit à une "ruée" au sein des 21 membres de l'équipe qui essayaient de gagner du temps pendant les procédures de démarrage et de roulage afin de compenser celui perdu par les membres de l'EW. Cela a parfois entraîné des problèmes dans l'exploitation des systèmes de l'avion, provoquant finalement l'annulation de la mission. Après de nombreuses expériences de ce genre, les 21 membres de l'équipe ont adopté la règle suivante : **"Vous ne pouvez pas rattraper le temps perdu par quelqu'un d'autre. Ne vous précipitez jamais."***



Tableau 7.2: Procédure de démarrage. imprimez ce tableau.

<i>Interrupteur ou action</i>		<i>Emplacement</i>	<i>Note</i>	<i>Indications cockpit</i>
<i>Texte original en Russe</i>	<i>En Français</i>			
ЗАПУСК ПО -750 No.1	Onduleur PO-750 n°1 sur marche	RV43	Activez ce commutateur avant la mise en marche.	
ЗАПУСК ПО -750 No.2	Onduleur PO-750 n°2 sur marche	RV42	Activez ce commutateur avant la mise en marche.	
ОБОГРЕВ АККУМ	Chauffage batterie	RV41	Activez ce commutateur avant la mise en marche.	
АККУМ	batterie DC	RH52	Vérifier la tension. Batterie pas à moins de 24.5V (tension de batterie non chargée).	Tous les voyants rouges, voyants PPS (voyants de trains verts), SORC, voyant d'alerte verrière, voyants SLEDI DAVL x 2 + GENERATOR = + SOPLO + RASHODNI BAK sur T-10 allumés, VIRAB PODV BAKA sur T-4 allumés (si pas de réservoir de fuselage), STABILIZ NA POSAD + TRIMM EFFEKT ST sur T-4 allumés.
Генератор =	générateur DC sur marche	RH53		
Пожар оборуд.	Extincteur sur marche	LV36		
Рация	Alimentation radio sur marche	RV17	Choisir le canal de l'ATC.	Le voyant radio s'allume.
Самописец	"Boite noire" SARPP-12 sur marche	RV30	Appuyez sur N'IMPORTE QUEL bouton DAY-NIGHT pour vous assurer que TOUS les voyants d'alerte du cockpit fonctionnent (tous les voyants restent allumés tant que vous appuyez sur le bouton). Notamment le SUA et les 3 voyants verts de l'ASP.	



	Contacter la tour de contrôle, demander la mise en route	-	Une fois le démarrage autorisé, poursuivez la séquence.
Насос 1 гр. баков	Pompe à carburant 1er groupe de réservoir sur marche	RH57	
Насос 3 гр. баков	Pompe à carburant 3e groupe de réservoir sur marche	RH59	
Расход. насос	Pompe à carburant drainage réservoir sur marche	RH60	
Агрегат запуска	Démarrage APU	LV35	
РУД – (ручка управления двигателем) →Малый газ	Avancer la manette sur ralenti		Avancer la manette un peu au-delà du ralenti (c'est une exigence du jeu liée aux spécificité de l'axe manette des gaz).
	Vérifier que le sélecteur de démarrage moteur soit sur "Démarrage moteur" et non sur "Démarrage à froid".	LV54	



ЗАПУСК НА ЗЕМЛЕ	Démarrage moteur (2-3s)	LV4	<p>le moteur démarre. Normalement il faut environ 45 sec. pour qu'il atteigne le régime de ralenti. ATTENDEZ QUE LE PROCESSUS SOIT TERMINÉ ! autrement, si vous l'interrompez, vous surchargez le système électrique. Le régime moteur de ralenti s'établi à environ 35% (1) et 50% (2). Ce peut être davantage si la pression atmosphérique est basse ou la température élevée.</p>	<p>ЗАЖИГАНИЕ sur T-10 est allumé. Il reste allumé pendant la mise en marche. Lorsque le moteur atteint le régime de ralenti, il s'éteint. S'il ne s'allume ou ne s'éteint pas comme décrit, le démarrage DOIT être annulé (couper le LV21 et déplacer la manette sur STOP, puis couper les autres interrupteurs dans l'ordre inverse du démarrage). Dans ce cas, attendez jusqu'à ce que le moteur s'arrête et répétez tout le processus. Les voyants rouges s'éteignent un par un (Следи давление х 2, Сопло, Генератор =....), les voyants verts restent allumés (Стабилизатор, Триммер, ППС, ППС....). Lorsque le processus est terminé, l'APU s'éteint : maintenant le voyant rouge Генератор~ sur T-10 s'allume.</p>
Гирод. КСИ, АП, РЛС, сигнал АП	Gyro pour instruments 1 sur marche	RH56	<p>Vous entendez les gyroscopes se mettre à tourner rapidement. Vous remarquez le démarrage du recalage de l'AGD. Le voyant Арретир. s'allume, et après 2-3 secondes s'éteint.</p>	



ДА-200, сигнал гирод. КСИ, АП, РД	Gyro pour instruments 2 sur marche	RH55	Idem qu'au dessus, excepté le voyant Appetир.
Генерато. ~ аэрод. ист.	Générateur AC sur marche	RH49	Le voyant rouge GENERATEUR ~ s'éteint.
АРК	radiocompas automatique sur marche	RV18	Le voyant ARC s'allume. Le Compas est prêt. Si le volume est allumé (vérifier), vous entendez le code Morse du NBD et l'aiguille de l'ARC tourne sur le NPP en direction du NDB.
РВ МРП	Radioaltimètre + Balise	RV19	Vous entendez un court son "beep". La balise fonctionne.
РСБН	Système de navigation sur marche	RV20	Les aiguilles Курс - Глисада et les fenêtre blanches du KPP bougent un peu si le RSN capte le signal d'atterrissage.
КПП	KPP sur principal	RV21	<div>Le KPP s'ajuste automatiquement. Aucune intervention n'est nécessaire.</div> <div>Le KPP fonctionne suivant deux modes : principal et auxiliaire. Maintenant, vous êtes passé au Mode PRINCIPAL, ce qui signifie que le mode AUXILIAIRE était activé. Donc, le KPP bouge un peu, le voyant Appetир s'allume, et après 2-3 secondes s'éteint. Le KPP est prêt. On ne peut pas le désactiver à moins de couper tous les gyros.....</div>
КСИ (НПП)	NPP sur marche	RV22	Le NPP s'ajuste automatiquement
САУ	Pilote automatique sur marche	RV23	
САУ тангаж	Canal tangage du PA sur marche	RV24	
Тримм. эффект.	Compensateurs sur marche	RV16	



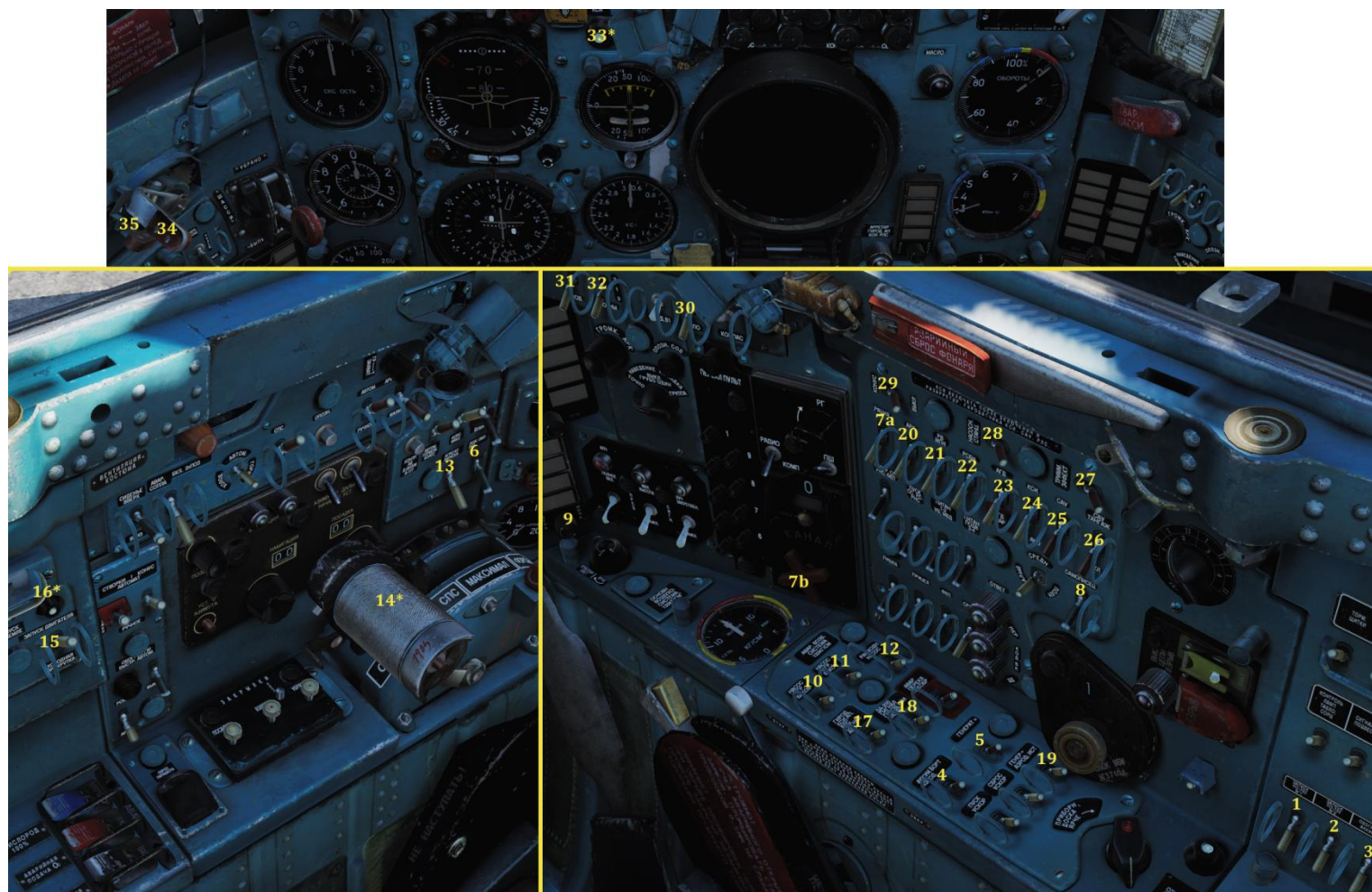
Насосн. станц.	pompes hydrauliques de secours sur marche	RV15		
Конус	Trappes de cône de nez et de prélèvement d'air sur automatique	RV14		
СПО	RWR sur marche	RV6		S'il y a un GCA ou un autre radar à proximité, vous pouvez entendre les bips et voir les voyants clignotants sur le СПО.
СОД	SOD sur marche	RV2	NOTE: le СОД (SOD) est un dispositif similaire au transpondeur civil.	
Волны	Sélecteur de canal SOD	RV3	Vérifier le sélecteur СОД pour la bonne configuration des canaux.	
настройка КСИ	Bouton poussoir d'ajustement du NPP	CM96	Appuyez et attendez que le NPP s'ajuste automatiquement pour corriger le cap magnétique. En général, il faut jusqu'à 5 secondes.	Le NPP se déplace de plusieurs degrés de gauche à droite et s'arrête, affichant le cap magnétique correct.
Запры фонарь	Verrouiller la verrière	LV41 puis LV38	Le premier levier LV41 verrouille la verrière en position fermée et le second LV38 gonfle le boudin d'étanchéité à l'air comprimé.	
<p>La procédure de démarrage de base est terminée. Vérifiez vos aérofreins, sortez les volets en position de décollage, vérifiez les compensateurs, vérifiez le mouvement des commandes. Sélectionnez le canal NDB désiré (canaux 1 à 9, RV31) et regardez l'aiguille NPP tourner vers la station. Si vous n'avez pas l'intention d'utiliser d'armes, vous êtes prêt à commencer le roulage. Si vous emportez des armes, procédez à la séquence suivante (qui doit être faite avant le roulage).</p>				



Обогр. СС, РНС, ФКП	Mise sous tension de la commande de missile	RV25	Allumez si vous emportez des missiles à guidage IR ou radar.	
Питан. 1-2 УБ, МБД	Mise sous tension pylônes 1-2	RV27		
Питан. подв. 3-4	Mise sous tension pylônes 3-4	RV28		
Прицел	Mise sous tension du viseur canon	RV33		Les voyants ASP, le viseur et la grille sont allumés. Le viseur se déplace en fonction de la configuration du panneau de commande de l'armement.
СРЗО	Mise sous tension SRZO "IFF"	RV35	À ce point vous êtes prêt au roulage.	
Bien que vous ayez mis sous tension le système d'arme, vous ne pouvez toujours pas utiliser les armes parce que plusieurs interrupteurs "chauds" sont encore éteints. Leur utilisation sera expliquée plus tard.				



Illustration de la procédure de base de mise en route



7b: réglez la fréquence de l'ATC. **14*:** Avancez la manette des gaz un peu au delà du ralenti. **16*:** Appuyez 3 à 4 secondes et surveillez le démarrage par le tachymètre. **33*:** Appuyez et maintenez pour aligner le NPP sur le cap magnétique.

Activez les interrupteurs et boutons dans l'ordre indiqué. Cette procédure n'intègre pas la mise sous tension du système d'armes qui doit être faite avant le roulage si l'appareil en emporte. (Voir tableau page précédente).

[Retour table des matières](#)



Roulage

Remarque : tous les réglages de la puissance du moteur seront donnés en tours/minute du compresseur basse pression, indiqué par l'aiguille du tachymètre 1. Ceci s'applique à l'ensemble du document, sauf indication contraire.

Avant de rouler, vérifiez que vos volets sont en position de décollage (bouton LH67, voyant PPS vert allumé). Appelez toujours le contrôle de circulation aérienne (ATC) et demandez la permission de rouler. L'ATC s'assurera que vous pouvez rouler en toute sécurité et vous donnera des renseignements sur la piste en service, ainsi que sur la direction et l'intensité du vent sur cette piste. C'est important parce que si vous ne prenez pas la bonne piste (surtout la bonne direction de décollage), vous risquez de vous retrouver en feu après avoir vainement tenté de décoller vent arrière avec une lourde charge.

Mettez la gouverne en position neutre. Appuyez sur les freins (PS8) et vérifiez que la pression de freinage (CL67) est d'au moins 8kg/cm² (généralement 10kg/cm²). Augmenter le régime moteur à 80 % et lâchez les freins. Lorsque l'avion commence à se déplacer, appuyez de nouveau sur les freins pour vérifier si le freinage est uniforme, puis relâchez les freins pour continuer votre roulage. Si vous roulez depuis votre place de stationnement, laissez l'avion accélérer à environ 40-60 km/h (20-30 nmi/h) puis diminuez la puissance pour maintenir cette vitesse (~65%). À cette vitesse, vous pourrez utiliser la gouverne pour maintenir la direction, ce qui vous évitera de gaspiller de l'air comprimé lors de freinage pour la maintenir. Cependant, si vous tourner, vous devez décélérer à 15-20 km/h (9-11nmi/h) et utiliser la gouverne et les freins pour faire tourner l'avion.

Position d'attente et alignement sur la piste

Parfois, l'ATC vous arrêtera près de la piste en service sur une ligne appelée "position d'attente". Dans ce cas, en attendant l'autorisation de l'ATC, vous pouvez vérifier que la verrière est verrouillée et étanche (leviers LV41 et LV38 en position avant). En dehors de cela, vérifiez quelques stations RSBN/NDB de votre voisinage immédiat en sélectionnant les canaux appropriés, en contrôlant les indications correctes de l'aiguille RSBN/ARC et en écoutant le code Morse. Après avoir été autorisé à entrer sur la piste, rouler jusqu'à la position d'alignement et arrêtez-vous sur la ligne centrale. Vérifier que l'indication de cap du NPP est correcte et, si nécessaire, ajustez-la de manière à ce que le NPP montre la direction exacte de la piste (utiliser le bouton CM96). Vérifiez que les volets sont en position de décollage (sur le panneau des boutons des volets et le PPS), bloquez la rotation du train avant (placez le levier CU97 en position horizontale), appuyez à fond sur les freins (vérifiez la pression sur le CL67, qui doit être de 10kg/cm²) et augmentez le régime à 100%. Attendre que l'EGT atteigne au moins 600°C (voir l'indicateur EGT CM56).

Pendant que l'EGT augmente, vérifiez la pression d'huile moteur (au moins 3kg/cm², voyant "“MAC/IO” CM54 éteint) et les pressions hydrauliques (au moins 170kg/cm², aucuns voyants sur le panneau d'alerte T-10, tableau RV70).



Course de décollage

Lorsque la température atteint $>600^{\circ}\text{C}$, engagez la postcombustion et attendez qu'elle se déclenche (cela prend 1-2 secondes). Vous devez identifier à coup sûr son allumage correct afin d'éviter les complications pendant la course de décollage si elle ne s'enclenche pas : vous remarquerez d'abord le "coup de pied" qui commencera à déplacer l'avion même si les freins sont complètement enclenchés. Ensuite, le voyant "tuyère ouverte" sur la table T-10 indique l'ouverture complète de la tuyère moteur permettant un fonctionnement correct de la postcombustion et enfin les voyants "Postcombustion engagée" (1ère postcombustion) et "Postcombustion de secours engagée" (2ème postcombustion), (si elle est allumée) qui s'allument sur T-10. À ce moment, lâchez les freins et laissez l'avion accélérer. Pendant la course au décollage, ne contrôlez la direction de l'avion qu'en utilisant la gouverne de direction. Évitez d'utiliser les freins car la direction sera très directe dans ces conditions et vous perturberez très probablement violemment l'avion, le rendant ainsi difficile à contrôler. Une course de décollage normale sans charges externes pendant une journée moyenne à basse altitude ne prend que 15 à 17 secondes. Lorsque la vitesse atteint 250 km/h, soulever le nez de l'avion à un angle de 4 à 5° sur le KPP (ou 10° sur l'UUA), le décollage s'effectue à 350-360 km/h environ.

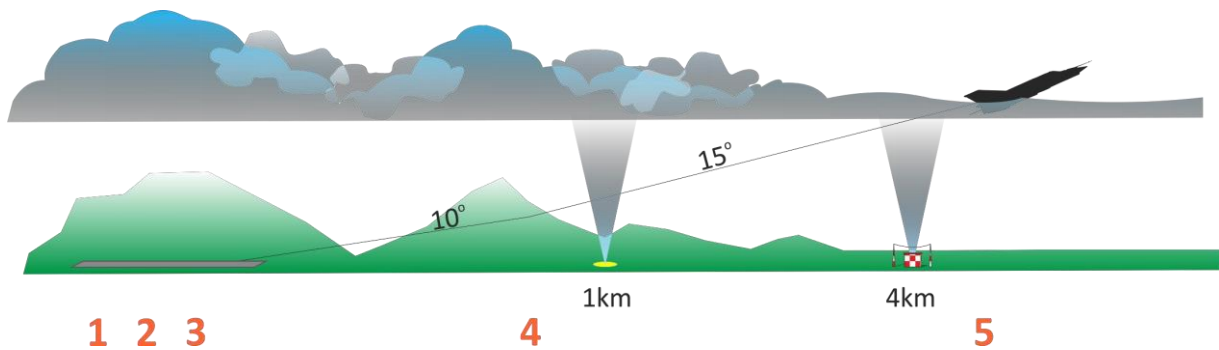


Image 7.1: Décollage et montée initiale.

- 1 - Course de décollage: volets 25°, postcombustion totale
- 2 - Rotation (nez haut à 4-5°) à IAS 250-300 km/h
- 3 - Décollage à IAS 360-380 km/h, montée initiale 10°, rétraction des trains au dessus de 10m AGL
- 4 - Altitude 100m, rentrée des volets, montée 15°
- 5 - Altitude min. 600m, IAS min. 600 km/h, coupure de la postcombustion, ajuster la puissance et la montée

Montée initiale

Quand l'avion a commencé à monter, attendez qu'il atteigne environ 10 m et rentrez les trains d'atterrissage (placez le levier LV44 en position haute). Augmenter l'angle de montée à 10° sur le KPP et vérifier sur le PPS que les trains sont rentrés et verrouillés (voyants rouges). Placer le LV44 en position centrale pour couper le système à air comprimé de freinage automatique des roues (ce système freine automatiquement les roues lorsque les trains commencent à se rétracter).



Jetez un coup d'œil à l'altitude : lorsque vous atteignez 100m AGL (regardez le radio-altimètre CM84), rentrez les volets par le bouton LH68 et vérifiez leur rentrée en remarquant l'augmentation du tangage et une légère sensation de perte de portance. À ce moment-là, l'avion commencera à accélérer plus vite, puisque vous avez effacé les traînées externes générées par les trains et les volets. Maintenant, vérifiez votre vitesse : lorsqu'elle atteint 600 km/h IAS, coupez la postcombustion et réglez le régime moteur à 95% pour le reste de la montée.

Note : Si vous avez déjà activé le mode "stabilisation" du pilote automatique, désactivez-le.

Montée

Pour votre premier vol, il est préférable de grimper jusqu'à 5000m ASL. Les altitudes de 1000m à 5000m ASL sont appelées "moyennes altitudes" et sont les meilleures pour les premières impressions sur la stabilité et la maniabilité de l'avion. Pendant la montée, essayez de maintenir une vitesse de 600 km/h IAS en ajustant l'angle de montée sans changer le régime moteur. Une fois l'altitude atteinte, diminuez le régime jusqu'à ce qui est nécessaire pour maintenir l'IAS à 600 km/h et volez en ligne droite pendant un certain temps.

Comportement de base de l'avion

Essayez de vous familiariser avec le cockpit, évaluez ce qui peut être vu à travers la verrière et le volume d'espace aérien que vous pouvez voir. Effectuez quelques rouleaux lents et rapides pour voir comment l'avion réagit à vos commandes. Notez le changement d'altitude pendant les roulis et essayez de ne pas trop en changer. La prochaine chose que vous devez ressentir est l'accélération horizontale. Établissez une vitesse IAS de 600 km/h et engagez la postcombustion. Pendant l'accélération, le flux d'air autour de l'avion change, de même que les forces de portance et de traînée, utilisez le compensateur pour maintenir un vol horizontal sans changement d'altitude significatif. Laissez l'avion accélérer jusqu'à 1000 km/h IAS et ensuite coupez la postcombustion ; mettez le moteur au ralenti. Sortez les aérofreins et laissez l'avion décélérer à 400 km/h.

Note : 1000 km/h IAS à 4000m ASL est proche de Mach 1. N'accélérez pas au delà de Mach 0,9 lors de votre premier vol.

Une fois à 400 km/h IAS, rentrez les aérofreins et augmentez le régime moteur à environ 70 %, tout en maintenant 400 km/h. Volez un moment à cette vitesse et ressentez le comportement de l'avion. Essayez de faire quelques tonneaux lents et rapides à cette vitesse et remarquez la différence dans le comportement de l'avion.

Note : Les chasseurs n'aiment pas quand ils perdent de la vitesse. Les basses vitesses exigent des incidences plus élevées pour maintenir l'avion en vol. Cela - en retour - augmente la traînée globale qui demande plus de puissance moteur afin de maintenir l'avion en vol.



Si la vitesse continue de diminuer (comme dans un virage serré), la traînée augmentera encore, exigeant plus de puissance pour maintenir l'avion. A un certain point, le moteur ne pourra pas fournir suffisamment de puissance pour assurer le vol et cette situation est connue sous le nom de " second régime " (ou " zone d'inversion des commandes "). Dans cette situation, les pilotes inexpérimentés essaient normalement d'augmenter l'incidence afin de maintenir l'avion en vol ou même de le faire monter. Mais cela ne fait que compliquer la situation puisque le moteur ne peut pas fournir plus de puissance pour surmonter la traînée croissante (l'avion "s'enfonce" à incidence et régime élevé). Ceci peut souvent se terminer par un crash si cela se produit à basse altitude. Il s'agit d'une situation dangereuse qui ne peut être résolue qu'en diminuant l'incidence et en perdant de l'altitude pour augmenter l'IAS pour diminuer la traînée et augmenter la portance, après quoi le pilote doit soigneusement établir une montée lente avec une vitesse plus rapide. Pour le MiG-21BIS, les manœuvres en dessous de 400 km/h nécessitent de l'attention, non seulement à cause de ce danger, mais aussi à cause de la lenteur des changements d'attitude (réaction de l'avion aux sollicitations pilote).

Accélérez jusqu'à 700 km/h IAS. Une fois atteints, maintenez-les dans les virages suivants de 30 à 45° (vous aurez besoin d'un régime d'environ 85%). Effectuez quelques virages serrés avec une inclinaison de 60°. A 4000- 5000m vous aurez besoin d'un régime d'environ 95% pour les effectuer. Remarquez à quelle vitesse vous pouvez changer d'altitude si vous n'êtes pas entièrement concentré sur le pilotage de l'avion dans le virage. Maîtriser des manœuvres simples sans l'aide d'un HUD nécessite une certaine pratique. Une fois terminé, tournez vers la base aérienne d'où vous avez décollé, et commencez votre retour pour l'atterrissage.

Vitesse d'autonomie maximale : 600-650 km/h IAS (diminue avec l'altitude)

Vitesse de durée de vol maximale : 480 km/h IAS (indépendante de l'altitude)

Tableau 7.3: Table de conversion des vitesses

km/h	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
km/min	8,3	10	11,7	13,3	15	16,6	18,3	20	21,6
m/s	139	167	194	222	250	277	305	333	361

Tableau 7.4: ratio de consommation Altitude/Carburant

altitude	0m	3000m	6000m	9000m	11000m
Consommation relative de carburant	100 %	80%	65%	60%	55%



Approche, atterrissage

Descendre avec le MiG-21BIS est vraiment une question de goût : vous pouvez descendre rapidement ou économiser du carburant et "planer" en perdant lentement de l'altitude tout en maintenant une vitesse opérationnelle (600-800 km/h IAS). Cependant, **en volant avec le MiG-21BIS, c'est toujours un choix intelligent d'économiser du carburant.**

Note : Vous pouvez engager le pilote automatique en mode "stabilisation", ce qui aidera à "adoucir" le tangage et les oscillations de roulis.

Commencez votre descente vers la base aérienne avec un taux de descente de 10 m/s (regardez le variomètre, CM83) et ajustez le régime pour maintenir une vitesse de 600-700 km/h IAS. Sélectionnez le canal RSBN de la base aérienne où vous atterrissez (si disponible). Arrêter la descente à 1000m AGL et maintenez 600 km/h IAS. Surveillez l'aiguille RSBN/ARC de votre NPP et ajustez la trajectoire de l'avion pour qu'elle corresponde à la direction d'atterrissage de la piste en service. Essayez d'arriver à 14 km de la station RSBN dans le sens de l'atterrissage, au bon cap, à 1000m AGL et à 600 km/h IAS. Diminuez la puissance à 80% et sortez les trains d'atterrissage. Vérifier qu'ils sont sortis (voyants verts des trains sur le PPS, décélération de l'avion) et établir une descente de 5 à 10 m/s. La vitesse peut descendre sous 500 km/h mais pas en dessous de 400 km/h. Jetez un coup d'oeil devant votre avion : vous devriez voir la piste à environ 10 km. Lorsque vous atteignez 600m d'altitude, sortez les volets à la première position (25°, bouton central sur le panneau des volets). Vérifier leur sortie correcte (voyant vert des volets sur le PPS, diminution du tangage), maintenir un taux de descente d'environ 6m/s et laisser la vitesse diminuer jusqu'à 380 km/h (si nécessaire, utiliser la manette des gaz, éviter l'utilisation des aérofreins - il faut "sentir" le moteur).

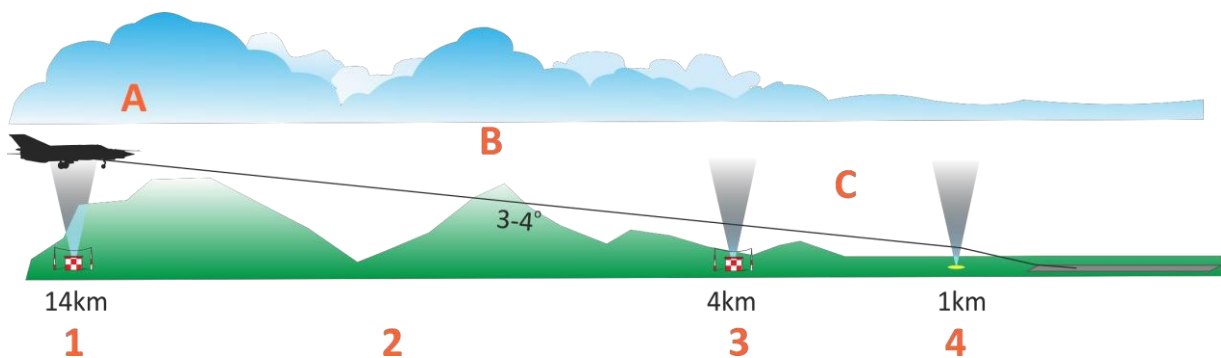


Image 7.2: Approche pour un atterrissage à vue et avec l'ARC (pour l'ARC voir le chapitre radionavigation). A - approche initiale, B - longue finale, C - courte finale

- 1 - Altitude 1000m, IAS 500 km/h, sortie des trains, descente initiale 7m/s
- 2 - Altitude 600m, IAS 500 km/h, volets 25°, laisser la vitesse diminuer lentement,
- 3 - Altitude 300m, IAS 380 km/h, volets 45°, ne pas ralentir sous IAS < 340 km/h,
- 4 - Altitude 100m, IAS 360-340 km/h, au seuil de piste <340 km/h.



Atterrissage, finale

Au besoin, aligner l'avion en effectuant de petites corrections de cap. Pour obtenir un angle d'approche correct, placez la partie visible du nez de l'avion juste au-dessous du seuil. À environ 300 m AGL et 380 km/h IAS, sortez les volets en position d'atterrissage (45°) et remarquez le changement de tangage, de vitesse et de visibilité à l'extérieur du cockpit. Si votre angle d'approche est correct, vous devriez descendre à environ 5 m/s, votre vitesse diminuant lentement jusqu'à 340 km/h IAS. L'ensemble de la piste doit être clairement visible devant vous. A environ 1km de la piste, vous devriez être à 80m AGL, 340 km/h IAS et au régime de 83-87%. Vous saurez que vous avez atteint cette position par un signal sonore et lumineux (le voyant "MARKER" sur le panneau CM57 s'allume quelques secondes et vous entendez de courts "bips"). Votre vitesse devrait encore baisser lentement, de façon à passer le seuil de piste à environ 2m d'altitude et à environ 320-340 km/h.

Note : Aux vitesses plus élevées, l'avion "refusera" d'atterrir, tandis qu'à des vitesses plus faibles, la visibilité sur la piste sera fortement affectée par la forte inclinaison du nez de l'avion. Ainsi, évitez les vitesses d'approche inférieures parce que votre visibilité sera dégradée et, rappelez-vous le "second régime" (zone d'inversion des commandes), votre puissance moteur pourrait ne pas être suffisante pour récupérer l'avion en toute sécurité si la vitesse diminue trop.



Image 7.3 (page précédente): vue de la piste pendant l'approche finale. La visibilité peut être très mauvaise si vous tentez d'atterrir avec un avion surchargé ou avec une faible vitesse et une incidence élevée. Réduisez la puissance et essayez de toucher la piste en douceur en faisant de petits mouvements de manche. Notez qu'à ce stade, l'avion aura encore une certaine réserve de portance, donc si vous augmentez brusquement le tangage, vous remonterez avec une vitesse insuffisante pour une remise des gaz en toute sécurité. Cela se termine généralement par une nouvelle affectation et un nouveau bureau, avec plein de papiers que vous devrez remplir jusqu'à la fin de votre "carrière".

Note : Le 21 a été conçu pour être utilisé à partir de pistes en terre battue et enneigées. Il a donc un train d'atterrissage assez solide permettant des décollages et des atterrissages difficiles. Si vous devez choisir, il vaut mieux atterrir en douceur à une vitesse un peu plus élevée que de toucher le sol à basse vitesse.

Course d'atterrissage

Une fois au sol, mettez le moteur au ralenti et maintenez le nez à environ 5° au KPP. Cela vous aidera à décélérer puisque la surface exposée de l'aile créera une traînée qui ralentira l'avion. Une fois sous les 320 km/h (ce qui peut être même avant que les roues touchent) et au sol, activez le parachute de freinage par le bouton LV30. L'avion va rapidement perdre de la vitesse et si vous utilisez les freins en même temps, vous pourrez peut-être vous arrêter au premier tiers de la piste. Cela vous obligera à rouler sur une distance importante sur la piste.... Alors, évaluez le besoin d'utiliser les freins et utilisez-les pour ralentir jusqu'à la vitesse de roulage et jamais jusqu'à un arrêt complet (sauf si vous devez vraiment vous arrêter). La raison en est que chaque base aérienne a un emplacement pour le largage du parachute de freinage, et vous devrez rouler un peu pour l'atteindre, en traînant votre parachute derrière vous. Si vous perdez trop de vitesse, traîner le parachute pourrait être amusant pour tout le monde, sauf pour vous, car l'avion refusera de se déplacer une fois arrêté avec le parachute.

Lorsque vous atteignez la vitesse de roulage, désengagez le blocage du train avant par le levier CU97 (placez-le en position verticale) et approchez du côté vent de la piste. Larguez le parachute de freinage par le bouton LH70, vous pouvez vérifier que votre parachute est tombé dans votre périscope. Revenez au parking et rentrez vos volets.

Note : Si le mode "stabilisation" du pilote automatique est activé, désactivez-le.

Stationnement

Procédez au roulage selon les instructions de l'ATC et garez votre avion en effectuant de grands virages autour des obstacles et des avions stationnés. Si l'avion est armé, ne dirigez jamais le nez vers le personnel au sol ou d'autres avions.

Après le stationnement, arrêtez les systèmes de l'avion et le moteur en suivant l'ordre inverse décrit dans le tableau de démarrage. Enfin, ouvrez votre cockpit et offrez-vous une bière à la cantine.

A fighter jet is shown in a steep climb, leaving a long, dark smoke trail and a bright orange flame trail. The aircraft is positioned in the upper center of the frame, angled upwards. The sky is filled with large, billowing white and grey clouds, creating a dramatic and high-contrast background. The overall tone is dark and intense.

ACROBATIE & MANOEUVRES



8. Acrobaties et manœuvres

Toutes les manœuvres de voltige ou de combat doivent être effectuées de façon à ce que la vitesse minimale dans la manœuvre ne soit pas inférieure à 400 km/h IAS (cette vitesse est appelée vitesse d'évolution). Bien que les manœuvres puissent être effectuées à des vitesses plus basses, ce n'est pas rationnel puisque l'énergie globale de l'avion est très faible et les performances inférieures à l'optimum.

Dans toutes les manœuvres, le pilote doit piloter l'avion conformément au facteur de charge autorisé si l'IAS est >600 km/h, et à l'incidence autorisée si l'IAS est <600 km/h.

Dans toutes les manœuvres, l'incidence maximale autorisée est de 28°, tandis que les performances optimales sont atteintes en manœuvrant entre 21 et 28° (secteur jaune et noir de l'UUA). Bien que l'incidence puisse être supérieure à 28°, cela n'est pas recommandé en raison de la dégradation globale de la stabilité, en particulier dans l'axe longitudinal ("balancement de nez"), et des difficultés à maintenir l'assiette et la précision de visée.



Image 8.1: Les instruments que vous devriez vérifier souvent pendant la voltige sont marqués en rouge. Cependant, essayez de regarder à l'extérieur du cockpit aussi souvent que possible..



En aucun cas, le pilote ne doit laisser l'incidence dépasser 33°, car l'avion décrochera. L'intensité du décrochage dépend de diverses circonstances, mais en général, plus le facteur de charge est élevé, plus le décrochage sera intensif. Dans de tels cas, un décrochage peut se transformer en vrille, ce qui est très dangereux s'il n'est pas reconnu à temps et qu'il n'existe aucune réserve d'altitude. Généralement, pour une sortie de vrille en toute sécurité (en vrille normale ou inversée), une réserve d'altitude de 5000m AGL minimum doit exister, pour une sortie de vrille en toute sécurité à 1000-2000m AGL. Une vrille peut souvent être compliquée par le décrochage de votre compresseur, en raison de grandes instabilités dans le fonctionnement du moteur, en particulier lors d'une vrille inversée. Dans de tels cas, le pilote doit d'abord récupérer l'avion, puis exécuter une procédure de rallumage du moteur en urgence, conformément aux instructions de la section Procédures d'urgence du présent manuel.

Note : Les images des sous-sections suivantes ont été réalisées avec le [logiciel Tacview - Logiciel d'instrumentation des manœuvres de combat aérien](#). Tacview est un excellent outil pour enregistrer et rejouer des missions DCS pour une analyse ultérieure.

Tonneaux

Les tonneaux lents ou rapides peuvent être exécutés à des angles de tangage nuls, positifs ou négatifs à vitesse normale. Cependant, lorsque l'avion vole à vitesse supersonique, les tonneaux ne doivent pas être effectués à une vitesse angulaire de roulis supérieure à 90°/s, en raison du flux d'air très perturbé autour de la queue qui pourrait causer un phénomène d'autorotation.

Les tonneaux barriqués sont plus exigeants que les tonneaux simples, parce qu'ils combinent le facteur de charge et le roulis, et dérapent souvent, ce qui n'est pas remarqué par les pilotes inexpérimentés. Bien qu'il n'y ait pas d'exigences de volume en matière de performance de roulis en tonneau, le pilote doit faire attention à la diminution du facteur de charge lorsque l'angle de piqué est trop élevé nécessitant un facteur de charge élevé dans la deuxième partie de la manœuvre, ce qui pourrait être interdit en raison de ses limites (p. ex. 6-7g maxi possibles en raison de la charge utile) ou de la faible altitude. Lorsqu'il effectue un tonneau barriqué à basse vitesse, le pilote doit contrer tous les dérapages par la gouverne de direction, sinon l'avion risque de décrocher ou même de partir en vrille.

Retournement

Le retournement est une manœuvre verticale au cours de laquelle l'avion perd de l'altitude, augmente sa vitesse et change rapidement son cap de 180°. Il s'agit le plus souvent d'une manœuvre "d'échange d'altitude contre vitesse".

Le retournement est aussi appelé Split-S en anglais ou culbute dans la terminologie russe originale.

Un retournement optimal est obtenu à la vitesse initiale de 400 à 600 km/h et avec l'incidence maximale autorisée appliquée juste après le premier demi-tonneau. Un Split-S peut être effectué en accélérant, sans changer de vitesse ou en décélérant (freinage).



C'est au pilote de décider quel type de retournement est le mieux adapté à une situation donnée, mais en règle générale, il est recommandé d'augmenter la vitesse.

Le retournement de base est effectué à partir de 4000m AGL à 85% de régime, avec une vitesse initiale de 550 km/h, en établissant une montée de 10-15° juste avant le demi tonneau. Le demi rouleau doit être exécuté en 2-3 secondes, en alignant brièvement les ailes et en annulant le mouvement de lacet, puis en appliquant 18° d'incidence jusqu'à ce que le facteur de charge augmente avec la vitesse jusqu'à 4G. A ce stade, le pilote doit maintenir 4G jusqu'à ce que l'avion atteigne un angle de piqué d'environ -20°. Sous cet angle, le pilote doit augmenter le régime à 100% et attendre que la vitesse augmente à 850 km/h (quelques secondes), puis continuer à 2G jusqu'à ce que l'avion soit en vol horizontal. La raison de ce délai est l'accumulation d'une vitesse suffisante pour les manœuvres verticales suivantes telles qu'une boucle ou un Immelman qui suivent habituellement le retournement dans les vols d'entraînement. À la fin du retournement décrit, l'avion devrait être à environ 1000-1500m d'altitude.

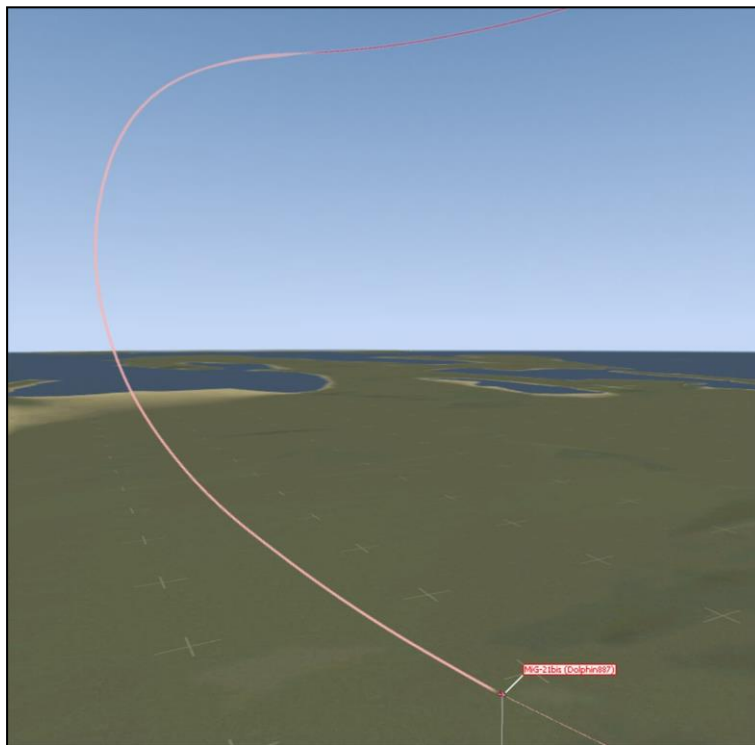


Image 8.2: Profil d'un retournement de base, avec une altitude initiale d'environ 4000m et accélération durant le piqué.

Boucles et Immelman

Les boucles peuvent être réalisées dans un plan strictement vertical ou incliné. Les boucles verticales sont simples avec seulement quelques exigences : vitesse minimale non inférieure à la vitesse d'évolution et facteur de charge maximal limités par les charges externes actuelles (s'il y en a). Cependant, les pilotes inexpérimentés peuvent facilement se retrouver en situation "nez haut - basse vitesse" pendant la première moitié de la boucle.



Dans ce cas, ils doivent faire un Immelman³ au lieu d'une boucle, le plus important étant de maintenir une incidence basse, idéalement entre 21 et 28° et en ignorant les autres paramètres, sauf le lacet. Quelle que soit l'IAS, l'avion récupérera en toute sécurité si l'incidence n'entre pas dans le secteur rouge. Il est important de commencer le demi tonneau quand la vitesse atteint la vitesse d'évolution, pas avant, parce qu'il y a un risque que le pilote tire sur le manche en diagonale, augmentant l'incidence de l'aile extérieure en roulis et provoquant le décrochage de l'avion.

La vitesse d'évolution est la vitesse minimale à laquelle un avion peut effectuer un virage horizontal avec une inclinaison de 60°. Dans le cas du MiG-21BIS, elle est de 400 à 450 km/h IAS selon la charge utile et l'altitude.

La boucle de base est réalisée à partir de 1000m AGL à 900 km/h, avec postcombustion, en appliquant un facteur de charge de 2G jusqu'à ce que l'angle de montée atteigne 20° et en augmentant ensuite à 4-5G jusqu'à ce que la vitesse chute à 600 km/h (ce qui devrait se produire autour de 90° en position verticale de montée). Ensuite, maintenez 16° d'incidence jusqu'au sommet de la boucle. A ce stade, la vitesse doit être d'au moins 400-450 km/h IAS. À cet instant, coupez la postcombustion, réglez 85% de régime et augmentez l'incidence à 18° jusqu'à ce que le facteur de charge augmente avec la vitesse à 4G puis maintenez les jusqu'à ce que l'avion atteigne un angle de piqué d'environ -20°. Sous cet angle, augmentez le régime à 100 % et attendez que la vitesse atteigne 850 km/h (quelques secondes). Continuez à 2G jusqu'à ce que l'avion soit en vol horizontal. La raison de ce délai est d'acquérir suffisamment de vitesse pour les manœuvres verticales suivantes.

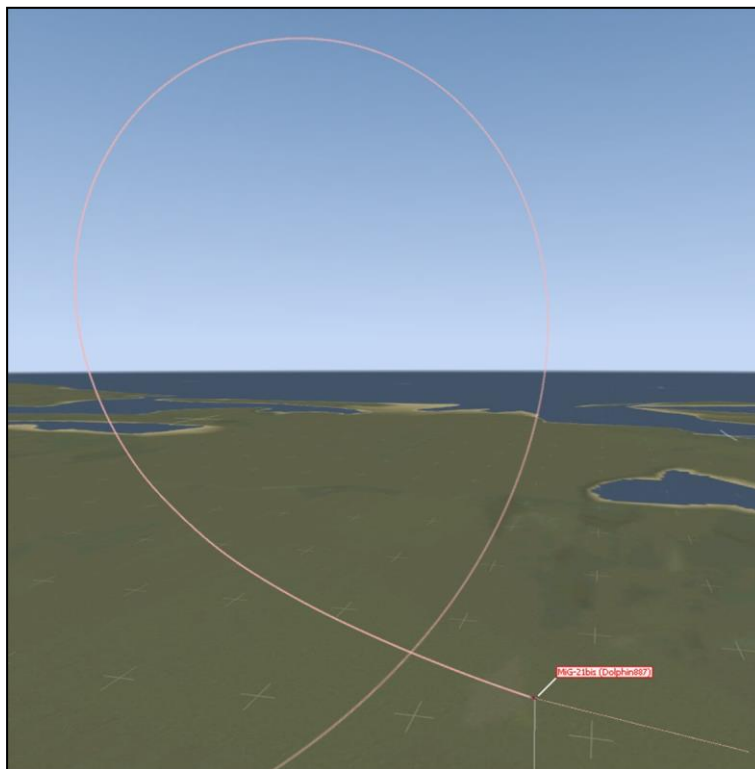


Image 8.3: Profil d'une boucle de base, avec une entrée à 1000m à 4-4.5G, sommet à 3500-4000m, et accélération durant le piqué de sortie.

³ - Un Immelman est en fait la première moitié de la boucle se terminant par un demi tonneau au sommet.



Les boucles inclinées sont les manœuvres les plus utiles en combat aérien rapproché et pour le positionnement général en combat. Comme l'avion est incliné par rapport à une position strictement verticale, elles peuvent être exécutées à presque toutes les vitesses et charges. En plus, elles peuvent évoluer vers d'autres manœuvres presque à n'importe quel moment, en préservant une grande énergie et l'écartement dans l'espace avec la cible. Dans la plupart des boucles inclinées, le pilote n'a pas besoin de prêter beaucoup d'attention à la perte de vitesse et à l'incidence, puisque l'avion a généralement plus d'énergie pendant toute la manœuvre qu'il n'en a dans une manœuvre strictement verticale comme l'Immelman.

Les boucles inclinées de base sont faites sur des plans de 30° et 45°. La partie la plus compliquée est le maintien de l'angle du plan pendant la boucle. C'est difficile parce qu'il change constamment et que le pilote doit développer ses compétences pour le maintenir à des valeurs déterminées. Dans les boucles inclinées, le roulis de départ augmentera toujours dans la partie ascendante et diminuera dans la partie descendante de la boucle. Il sera toujours de 90° au ¼ et au ¾ de la boucle, alors qu'au sommet (½) il aura approximativement la valeur négative de celle de départ (donc, si le roulis initial était de 30°, au sommet de la boucle, il sera d'environ -30°). La règle simple pour exécuter une boucle inclinée est de créer l'inclinaison initiale, puis de tirer le manche droit sans aucune commande de roulis. La meilleure façon de s'y entraîner est de l'exécuter sur un objet rectiligne au sol, comme une piste d'atterrissage. Si vous en sortez au même endroit et dans la même direction que vous y êtes entré, la boucle inclinée est correctement exécutée. Les plus belles sont faites sur des plans de 30 et 45° et avec une IAS initiale de 700-1000 km/h, à puissance maximale ou avec postcombustion.

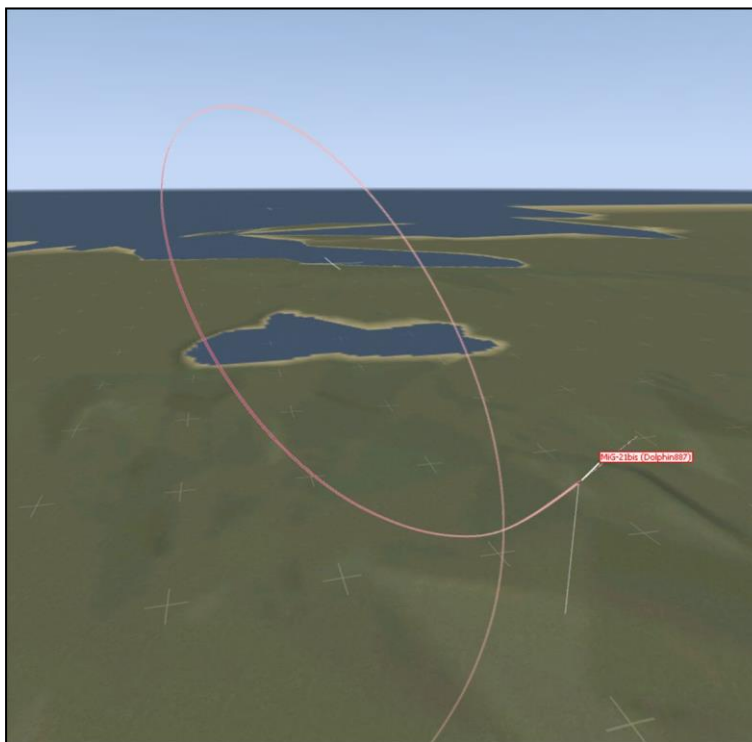


Image 8.4: Profil d'une boucle inclinée, ici à gauche. La vitesse dans une boucle inclinée est mieux préservée que dans une boucle, donc le niveau d'énergie est supérieur. Les boucles inclinées (ou des parties) sont très utilisées durant les manœuvres de combat rapprochés.



Semi – retournement (ou semi-culbute)

C'est une manœuvre au cours de laquelle l'avion change de cap et augmente l'angle et la vitesse de piqué. Elle est utilisée pour amener l'avion vers le sol, la mer ou une cible aérienne plus basse se trouvant sur le côté. En fonction de l'angle horizontal et vertical de la cible, vue depuis la position du chasseur, un semi-retournement peut être effectué comme un demi-tour pur ou comme la deuxième partie d'une boucle inclinée.



Image 8.5: Un semi-tournement peut être un peu difficile à visualiser si vous ne l'avez jamais vu. L'image montre un avion en piqué à gauche, changeant son cap d'environ 90° pendant la manœuvre. Celle-ci est souvent utilisée pour attaquer des cibles au sol, car le MiG-21 a une mauvaise visibilité vers l'avant. De ce fait, la cible doit être sur le côté avant la course d'attaque.

Un demi-tour pur est effectué lorsque la cible est entre 45 à 135° sur le côté et à un angle vertical ne dépassant pas -40°. Il s'agit d'un virage serré dans lequel l'avion est piloté de telle sorte qu'il termine la manœuvre alignée avec la cible et à l'angle de piqué requis pour certains types d'armes. Par exemple, pour la plupart des bombes, cet angle doit être -30°, donc si la cible est par ex. à 90° à droite et environ de -10 à -30° vers le bas, le pilote devra effectuer un virage serré horizontal vers la cible (si celle-ci est de -10 à -20° en dessous, il faut donc s'en approcher avant de commencer à piquer pour avoir un angle d'attaque de -30°) ou un piqué immédiat (si la cible est à environ -30° en dessous, ce qui permet de virer et de piquer simultanément). Décider de la manœuvre correcte est une question de pratique et de compétence.

Si la cible est à un angle horizontal supérieur à 135° et surtout si elle se trouve "en dessous du plan" verticalement, le demi-tour doit être effectué comme la deuxième partie d'une boucle inclinée.



Virage de combat

Le virage de combat est une manœuvre sur un plan incliné, au cours de laquelle l'avion change de direction de $> 90^\circ$ (généralement 180°) en prenant de l'altitude. L'utilisation la plus courante de cette manœuvre est la montée rapide avec changement de direction après une attaque au sol. Cela diminue les risques dus aux défenses aériennes de basse altitude et est plus efficace en combinaison avec le largage de leurres IR et Radar. Il s'effectue à une vitesse initiale élevée, en cabrant l'avion à $\sim 30^\circ$ tout en maintenant un roulis constant de 60 à 80° . L'avion grimpe et change de direction simultanément. Après un virage de combat, l'avion est généralement prêt à répéter l'attaque sur la cible au sol, déjà engagée dans l'attaque précédente. Selon la situation, il peut être effectué avec plus ou moins de gain d'altitude et un changement de direction approprié : en d'autres termes, c'est une manœuvre flexible pouvant être adaptée à une situation spécifique. Le plus important est de terminer la manœuvre avec suffisamment de vitesse pour la suivante, donc quelle que soit la façon dont vous effectuez le virage de combat, ne laissez pas votre IAS descendre sous $400\text{-}450\text{ km/h}$.



Image 8.6: Profil d'un virage de combat, image du sommet de la manœuvre. Beaucoup de pilotes débutants ont des difficultés à comprendre et exécuter correctement cette manœuvre.

Vol inversé

Le vol inversé peut être effectué à n'importe quelle vitesse grâce à la symétrie de l'aile et de l'empennage. Cependant, à basse vitesse, l'amplitude du stabilisateur pourrait ne pas être suffisante pour permettre un vol inversé sans perte d'altitude. Le temps de vol inversé est régi par la réserve de carburant pour le fonctionnement à facteur de charge négatif.



Le pilote peut voler en toute sécurité à l'envers pendant 15 secondes au régime maximal de 100 %, 5 secondes en postcombustion normale et 3 secondes en postcombustion d'urgence. Pour des raisons de sécurité, le vol inversé ne peut pas être répété après avoir atteint le temps maximum autorisé avant 30 secondes en raison du temps requis pour remplir le réservoir de vol inversé.

Note : En vol inversé, l'incidence affichera des valeurs négatives, mais concernant celle autorisée, les mêmes lois s'appliquent qu'en vol normal. Son contrôle est cependant limité puisque l'UUA n'affiche que des valeurs allant jusqu'à -10°.

Entraînement à la voltige aérienne de base

Voler jusqu'à la zone d'entraînement ou la zone au-dessus de votre aérodrome (si l'espace aérien est disponible) à 4000m AGL et 600 km/h IAS. À l'arrivée, effectuez un virage à 30° de roulis pour vous aligner sur un cap optimal (p. ex. soleil sur le côté, sur un objet bordé comme une rivière, parallèle à la crête d'une montagne ou le long de la côte). Lorsque vous êtes prêt, retenez le cap et effectuez plusieurs virages horizontaux brusques avec une inclinaison de 60° de chaque côté. Après cela, diminuez la vitesse à 550 km/h, réglez le régime à 85% et effectuez un demi-tour suivi d'un virage de combat côté opposé. Exécutez au moins deux séries de demi-tour, suivies de virages de combat. Une fois que vous avez terminé, vérifiez que votre altitude est d'au moins 3500m AGL, et exécutez un retournement comme décrit pour le retournement de base. Ensuite, continuez par une boucle en engageant la postcombustion. Effectuez la boucle de base comme décrite. Après la boucle, poursuivez par un Immelman tel que décrit. Répétez l'ensemble retournement - boucle de base - Immelman jusqu'à atteindre environ 1000-1200l de carburant. Retournez à la base et pendant votre retour, faites plusieurs tonneaux lents et rapides.

Effectuez un touch-and-go classique. S'il vous reste plus de 800 litres de carburant, effectuez un circuit école supplémentaire avec un autre touch-and-go. Atterrissez lorsque vous avez atteint 6 à 700l de carburant restant.

Faites cet enchaînement aussi souvent que vous le pouvez. Essayez de respecter tous les paramètres corrects de chaque manœuvre. Une fois maîtrisé, vous pouvez supprimer les virages serrés et inclure les boucles inclinées, les tonneaux, le vol inversé, les décrochages, les vrilles etc.

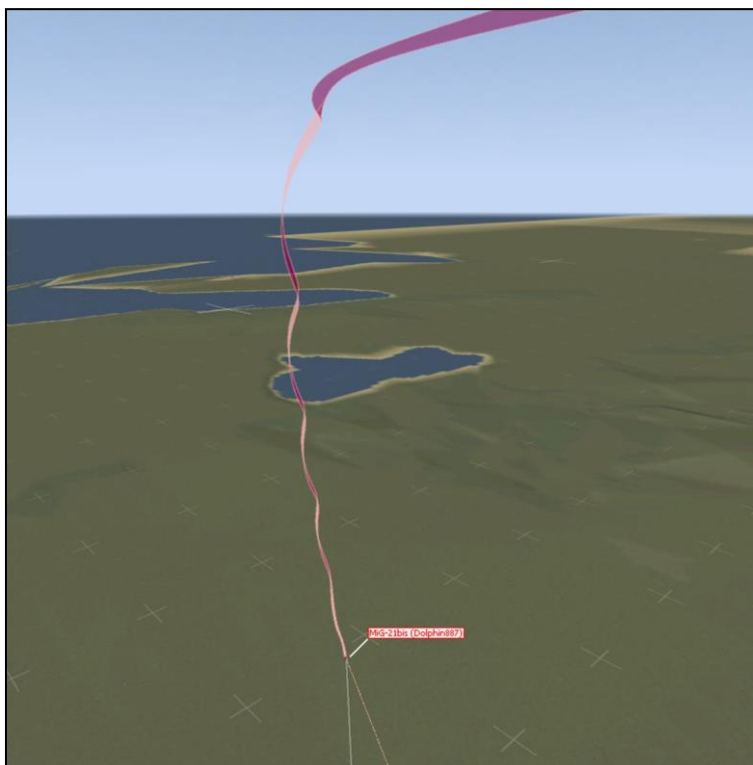


Image 8.7: Profil d'une vrille à plat après une entrée dynamique. Sur l'image ci-dessus, chaque tour représente une perte d'altitude d'environ 500m. Si vous faites une vrille, attendez-vous à ce que votre moteur s'arrête. En vol, le DCS MiG-21BIS associe toujours la vrille à une forte probabilité d'arrêt moteur. Si vous réussissez à récupérer l'avion, vous devrez évaluer si vous avez une chance de redémarrer le moteur.

Manœuvres de combat, notions de base

Le seul but des acrobaties aériennes de base et avancées est de vous préparer à piloter l'avion en vous concentrant le moins possible sur le vol et le plus possible sur le combat.

Le combat aérien est un art, plus le pilote a de talent, mieux c'est. Cependant, cet art doit être appris et perfectionné, de sorte que même un pilote moyen peut développer des compétences exceptionnelles s'il est bien formé. Expliquer les manœuvres de combat est une tâche compliquée, et leur apprentissage est encore plus difficile. La meilleure façon de s'entraîner aux manœuvres de combat est de voler en combat simulé 1 contre 1 avec un adversaire humain pilotant le même type d'avion, sans utiliser d'armes. Le but de cette formation est de garder une perception constante de la situation et un contact visuel avec l'adversaire. Dans les premiers combats, vous devez vous concentrer sur le pilotage de votre avion dans l'hémisphère arrière de votre adversaire ; ne vous préoccupez pas trop de l'utilisation des armes - cela viendra plus tard. Tandis que vous apprenez à contrôler votre vitesse, votre altitude et votre distance par rapport à la cible, essayez de faire des opérations simples dans le cockpit, comme allumer et éteindre le canon, les missiles ou changer de mode radar. Exercez-vous à une opération à la fois. Quand vous la maîtrisez, passez à une autre. Cela vous apprendra à piloter votre avion sans perdre de vue votre adversaire et, en même temps, à gérer les systèmes d'armes en interrompant un minimum le pilotage.



Image 8.8: Instruments que vous devez vérifier souvent pendant les manœuvres de combat. Regardez à l'extérieur du cockpit le plus souvent possible.

Une fois que vous vous sentez à l'aise dans le combat 1 contre 1 avec le même type d'avion, passez au 1 contre 1 avec des avions différents (des chasseurs obligatoirement, les autres types d'avions ne vous apprendront pas grand-chose sur le combat aérien). Vous pouvez être contraint d'utiliser un adversaire AI (par exemple un F-4, F-5, MiG-21) ; dans ce cas, commencez par donner à l'adversaire le niveau de compétence le plus bas possible, et augmentez-le au fur et à mesure que vous gagnez de l'expérience. Si vous volez contre des adversaires humains, qui pilotent un chasseur avec de meilleures capacités de manœuvre (par ex. le MiG-29), demandez-lui de commencer par des manœuvres simples et d'introduire progressivement les manœuvres complexes.

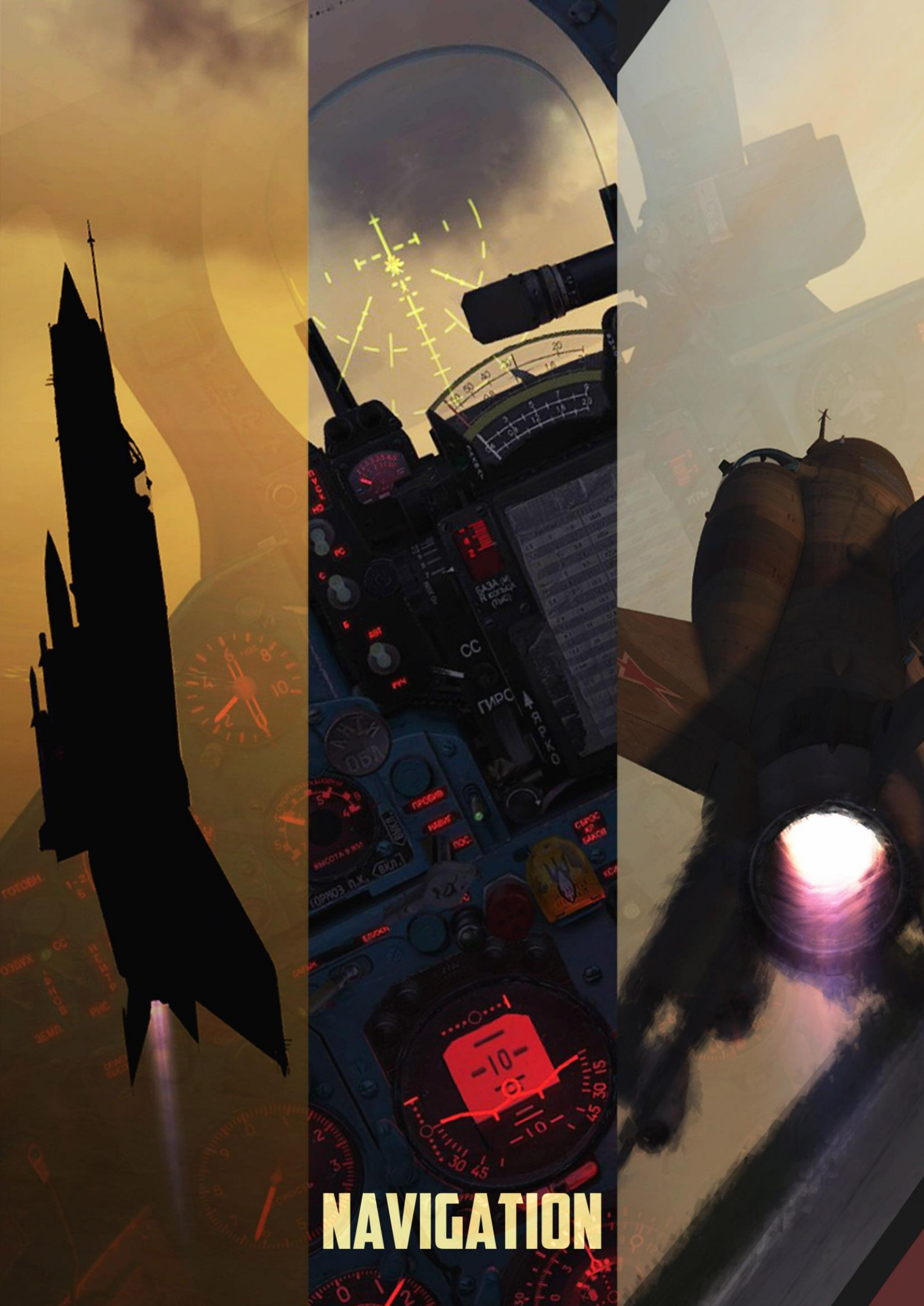
Rappelez-vous que peu importe votre maîtrise du vol et des combats, les chasseurs à pilotage humain de DCS ont des systèmes d'armes supérieurs qui vous donneront du fil à retordre en combat. Dans certains cas, il n'est pas honteux de rompre le combat en toute sécurité et de préserver l'avion pour un autre affrontement.

Lorsque vous aurez développé les compétences en combattant différents avions, trouvez des amis et essayez 2 contre 1 (contre des adversaires supérieurs comme Su-27) ou 2 contre 2 (avec des adversaires approximativement identiques ou inférieurs, par exemple F-4, F-5 etc).



L'objectif de ces séances de formation est de développer une perception du positionnement et des intentions des amis et de l'ennemi dans un environnement dynamique. Vous découvrirez aussi les difficultés de l'échange d'informations : beaucoup de conversations radio avec de nombreux messages sans importance. Si vous parvenez à développer les compétences pour filtrer ce qui est important et ne pas trop parler, vous en profiterez dans de nombreuses situations de combat lorsqu'il y a plusieurs pilotes amis (ou ailier) sur le même canal radio. Vous constaterez également que vous vous adaptez mieux à certains de vos amis ; essayez de voler avec ceux qui ont à peu près le même niveau et qui comprennent vos intentions sans trop d'explications. Cela améliorera grandement vos performances au sein d'une équipe. Lorsque vous vous sentez à l'aise dans les combats 2 contre 2, utilisez vos compétences acquises pour engager des ennemis isolés ou même de plus grands groupes de paires d'ennemis : si vous êtes dans un vol de 4 avions, divisez-les en deux et combattez par paires.

Bien que le combat en binôme soit la clé du succès et de la survie du chasseur, dans des environnements simulés tels que le DCS, les combats sont souvent " un contre un " ou " un contre plusieurs ". Cela signifie que vous devez développer des compétences pour voler et combattre seul, à la recherche d'une occasion de détruire sans être détruit. Cependant, bien que cela puisse produire de bons résultats et de l'expérience, cela ne vous mènera pas très loin. Si vous voulez vraiment apprendre et simuler ce que font les vrais pilotes - volez et combattez en paires ou en groupes.



NAVIGATION



9. Navigation

Note : Outre la description dans ce manuel, un ensemble de missions de formation interactives liées à la navigation de base et avancée est disponible avec l'installation du DCS MiG-21BIS. Vous devez lire ce chapitre avant de tenter d'effectuer ces missions.

Bases

La navigation dans le MiG-21BIS se fait à l'aide des instruments suivants : NPP (CM84), KPP (CM85/86), ARC (sélecteur RV37, panneau de commande RV8) et système RSBN/PRMG (panneau de commande LV17/26).



Image 9.1 (à gauche): KPP - au dessus, NPP - dessous.

En plus d'indiquer l'assiette de l'avion, le KPP affiche également des renseignements sur la trajectoire de descente et le faisceau du radiophare d'alignement de piste (voir RSBN dans le texte ci-dessous).

Le NPP montre le cap actuel (sous le petit triangle en haut de l'instrument), le relèvement de l'équipement radio au sol (aiguille 9 avec petit cercle et queue d'aiguille), le cap réglé manuellement (aiguille "creuse" 6, cap réglé par le bouton 3K n°5), des informations sur la trajectoire de descente et l'alignement de piste (barres d'alignement de piste et de trajectoire de descente et voyants, 3, 4, 8) et contient des marqueurs pour le circuit d'atterrissage "long" (six petits carrés blancs 7 sur le cercle intérieur de l'instrument numérotés "2", "3" et "4").

Selon la méthode utilisée, elle peut être qualifiée de navigation à vue, calculée (à l'estime), radionavigation, inertielle ou par satellite. Dans le MiG-21BIS, la navigation est à vue, à l'estime et la radionavigation. Dans la réalité, la navigation par satellite peut également être utilisée en recourant à des récepteurs satellites portables.

À vue: c'est le type de navigation le plus simple, basé sur la détermination visuelle de la position de l'avion en fonction des points au sol ou objets connus de référence. Il s'agit de la navigation la plus élémentaire et elle est utilisée comme méthode de secours pour déterminer la position de l'aéronef avec les autres méthodes de navigation. Ses avantages sont sa simplicité et sa rapidité de localisation. Cependant, les inconvénients sont qu'elle ne peut être utilisée que par beau temps, de jour et au-dessus d'un terrain bien connu.

Calculée à l'estime: elle est basée sur la position calculée de l'avion qui peut être comparée à la position réelle déterminée par d'autres méthodes de navigation (par exemple, la radionavigation basée sur une station radio au sol). Le calcul à l'estime est toujours utilisé par faible visibilité, la nuit et au-dessus des nuages. Elle est basée sur le respect de la vitesse sol et la mesure du temps de parcours entre deux points.



Les avantages sont la possibilité de calculer un plan de vol à l'avance et la capacité de déterminer la trajectoire de vol de l'avion lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser d'autres méthodes de navigation (p. ex. l'absence de stations radio au sol dans la région). L'inconvénient est la complexité des calculs en vol, surtout pendant les missions de combat.

Radionavigation: elle est basée sur la détermination de la position de l'avion grâce à des stations radio au sol. Il est possible de déterminer la position précise de l'avion suivant son type et le genre d'équipement au sol, ainsi que d'appliquer des méthodes simples ou complexes de calcul de position. Les avantages de la radionavigation sont sa vitesse et sa précision. Les inconvénients sont la dépendance à l'égard de l'équipement au sol et de l'avion. De plus, pendant le combat, un adversaire pourrait employer des techniques de brouillage radio pour perturber votre équipement, désactivant ainsi partiellement ou même complètement votre radionavigation.

Remarque : Il existe plusieurs types de stations de navigation radio au sol. Les radiophares non directionnel (NDB) transmettent des signaux de navigation ne comportant pas d'information directionnelle. Les stations radio RSBN/PRMG fournissent des informations de relèvement et de distance.

Les autres types de navigation ne concernent pas le DCS MiG-21BIS.

Dans les pages suivantes, nous nous concentrerons sur la radionavigation, en supposant que vous savez déjà comment utiliser la navigation à vue et à l'estime.

Radio Navigation sur MiG-21BIS

La radionavigation sur MiG-21BIS est faite à l'aide des systèmes ARC et RSBN. Ces deux dispositifs permettent de déterminer l'emplacement et la trajectoire de vol de l'avion dans toutes les conditions, en supposant que le RSBN reçoit les signaux d'au moins une station au sol et que l'ARC reçoit les signaux d'au moins deux stations au sol.

Radiocompas automatique - ARC

Le radiocompas automatique est l'appareil de radionavigation de base de l'avion. Il permet au pilote d'utiliser 26 stations au sol prééglées ; cependant, le DCS MiG-21BIS est capable de stocker jusqu'à 72 stations au sol. Utilisez l'**interrupteur d'alimentation de l'ARC (RV18)** pour l'allumer.



Image 9.2: Sélectionneur de fréquence ARC ou sélectionneur de secteur (RV37). Il y a quatre secteurs (1 - 4), chacun ayant deux sous-secteurs (I et II). Cela permet de stocker 72 stations ($4 * 2 * 9$).

Pour vous accorder sur la station radio qui vous intéresse, sélectionnez d'abord son secteur, puis son numéro de station de radio (canal).

Chaque secteur a deux sous-secteurs, chaque sous-secteur pouvant stocker 9 stations radio (18 stations au total par secteur). Le **sélectionneur de gamme de fréquence ARC (RV37)** est utilisé pour sélectionner les secteurs comme suit :



- - Le secteur 1-I région de Krym et la partie ukrainienne de la carte (territoire administratif de l'Ukraine), il est préréglé avec 9 stations radio au sol.
- - le secteur 1-II n'est pas utilisé. Il est réservé à Krym et à la partie ukrainienne de la carte (territoire administratif de l'Ukraine), pour des stations supplémentaires - éventuellement définies par l'utilisateur.
- - les secteurs 2-I et 2-II correspondent à la partie russe de la carte (territoire administratif de la Fédération de Russie). Le premier secteur est préréglé avec 9 stations au sol. Le deuxième secteur est préréglé avec les 3 premiers canaux (1-3), les 6 canaux restants ne sont pas utilisés. Comme dans le cas précédent, ces canaux libres pourraient contenir des stations définies par l'utilisateur.
- - le secteur 3-I correspond à la partie géorgienne de la carte (territoire administratif géorgien). Les 5 premiers canaux sont préréglés, les 4 autres ne sont pas utilisés.
- - les autres secteurs, à partir de 3-II ne sont pas utilisés (disponible pour les stations personnalisées).



Image 9.3: Secteurs et canaux ARC

Sélectionnez le secteur d'intérêt, puis sélectionnez une station au sol en appuyant sur le bouton de canal approprié (1 à 9 sur le **sélecteur de canal ARC (RV8)**). Le **sélecteur de mode RSBN/ARC (LV8)** doit être commuté sur la position basse (ARC). L'aiguille NPP se déconnecte du RSBN et elle sera contrôlée par l'ARC, indiquant la station au sol sélectionnée.

L'aiguille ARC se positionne à 45° à droite du NPP, tant que l'ARC n'est pas syntonisé sur la station de radio terrestre sélectionnée ou que la station n'est pas à portée. Pendant ce temps, il n'y a pas de signal sonore dans les écouteurs du pilote. En supposant que le canal sélectionné a été correctement réglé, lorsque l'ARC arrive à portée et commence à recevoir les signaux radio, l'aiguille ARC se déplace,



indiquant le relèvement du signal (direction vers la station radio au sol sélectionnée) et le pilote entendra les signaux sonores d'identification de la station au sol (placer le commutateur RV10 en position COMPASS pour activer le son).

L'ARC peut recevoir un signal de station au sol à une distance maximale de 120 km et à certaines altitudes, comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 9.1:

Distance de la station (km)	20	40	60	80	100	120
Altitude minimale (m)	350	700	1050	1400	1750	2100

Remarque : Les signaux des NDB peuvent être captés à partir de certaines altitudes et distances de la station. L'altitude requise augmente avec la distance, tandis que la distance maximale pour tous les NDB reste toujours constante (120 km). En pratique, cela signifie que vous ne serez pas en mesure de recevoir des signaux de NDB distant pendant que vous êtes au sol ; vous devrez décoller et grimper avant que le signal puisse être capté. Cependant, vous pourrez recevoir le signal d'un NDB très proche même au sol (pendant les préparatifs de roulage ou de décollage).

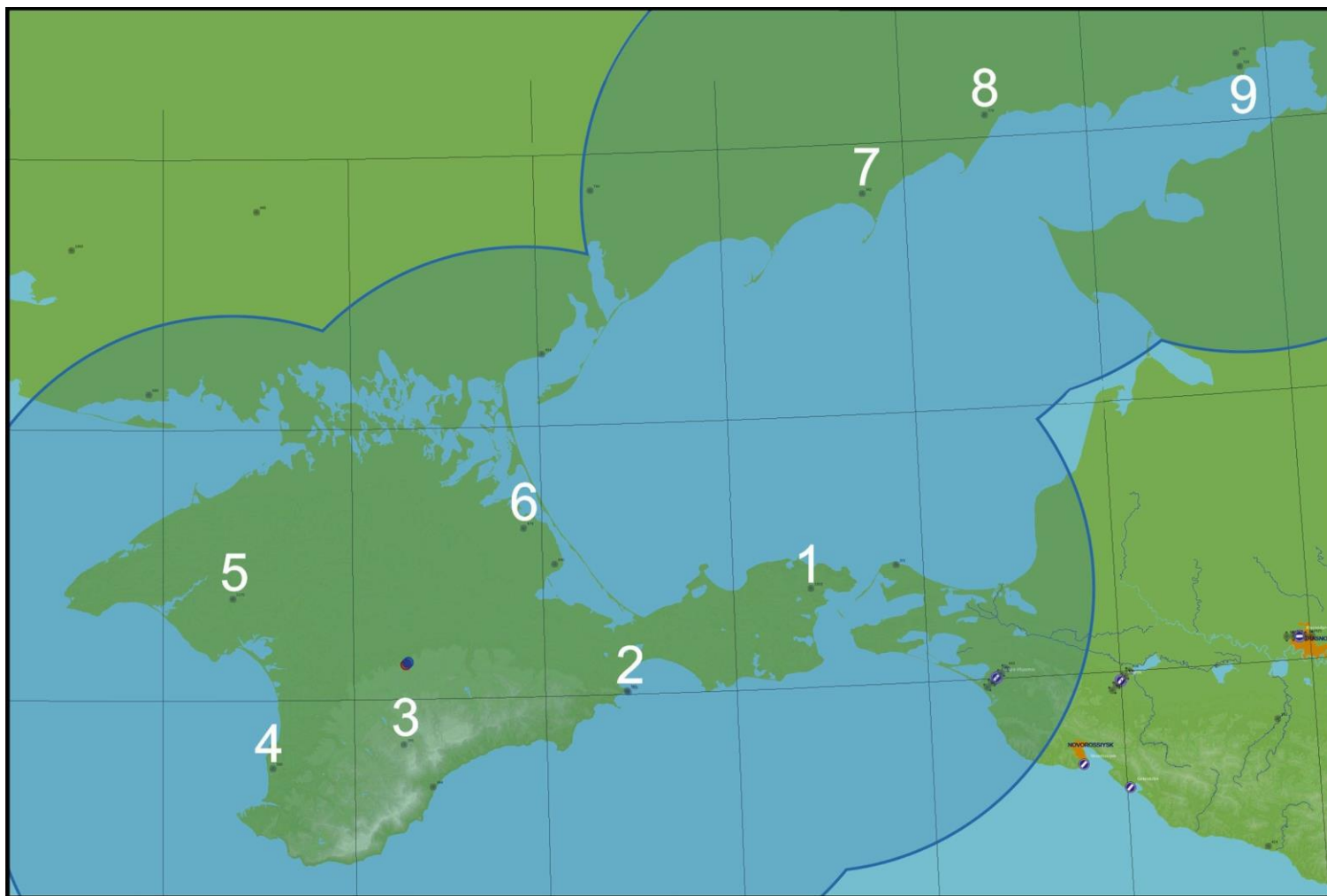


Image 9.4: Emplacements des stations radio au sol et des canaux ARC pour le secteur 1-I. Les lignes bleues représentent la zone de couverture des signaux des stations de ce secteur. [Cette image est disponible en haute résolution pour l'impression.](#) (Mods\aircraft\MiG-21BIS\Doc\Manual_Images).

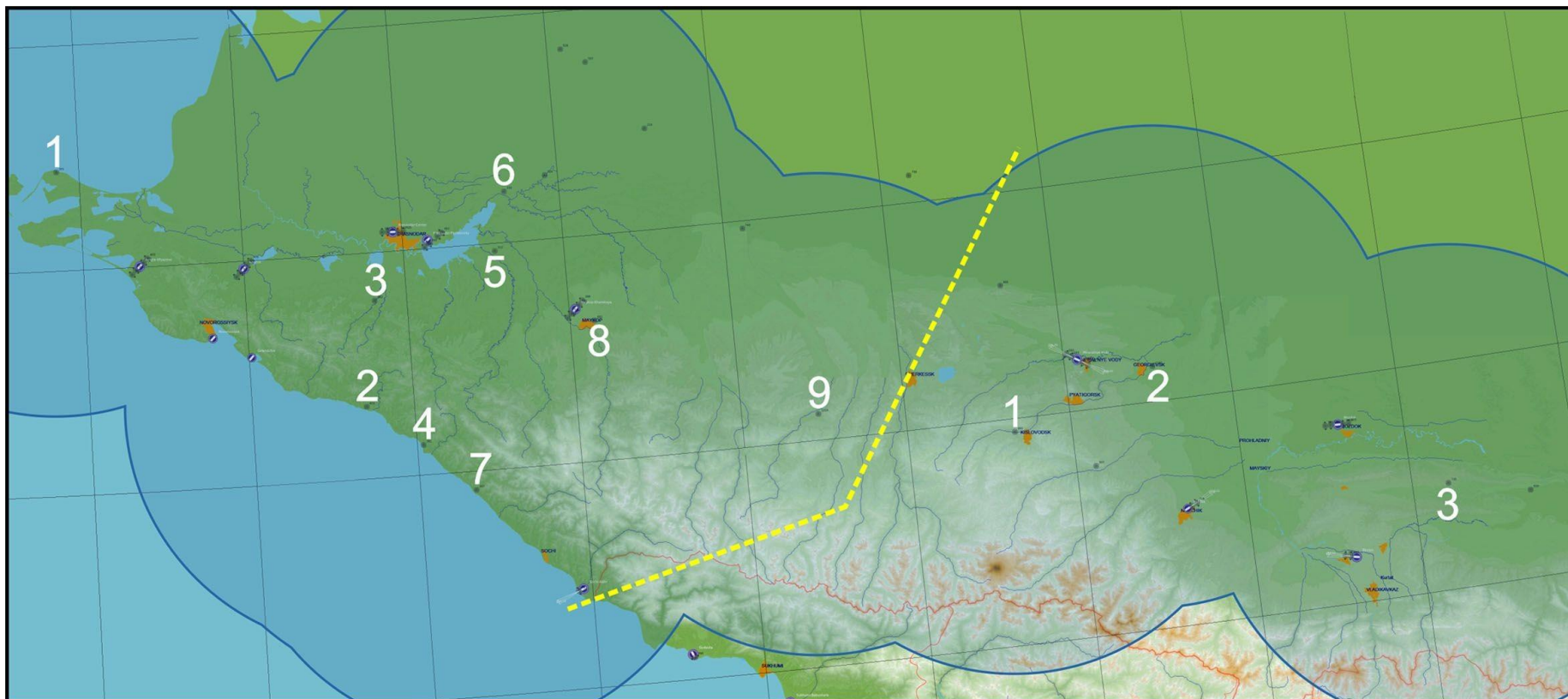


Image 9.5: Emplacements des stations radio au sol et des canaux ARC pour les secteurs 2-I (gauche) et 2-II (droite), séparés par une ligne pointillée jaune. Les lignes bleues délimitent la zone de couverture des signaux des stations de ce secteur. [Cette image est disponible en haute résolution pour l'impression.](#) (Mods\aircraft\MiG-21BIS\Doc\Manual_Images).

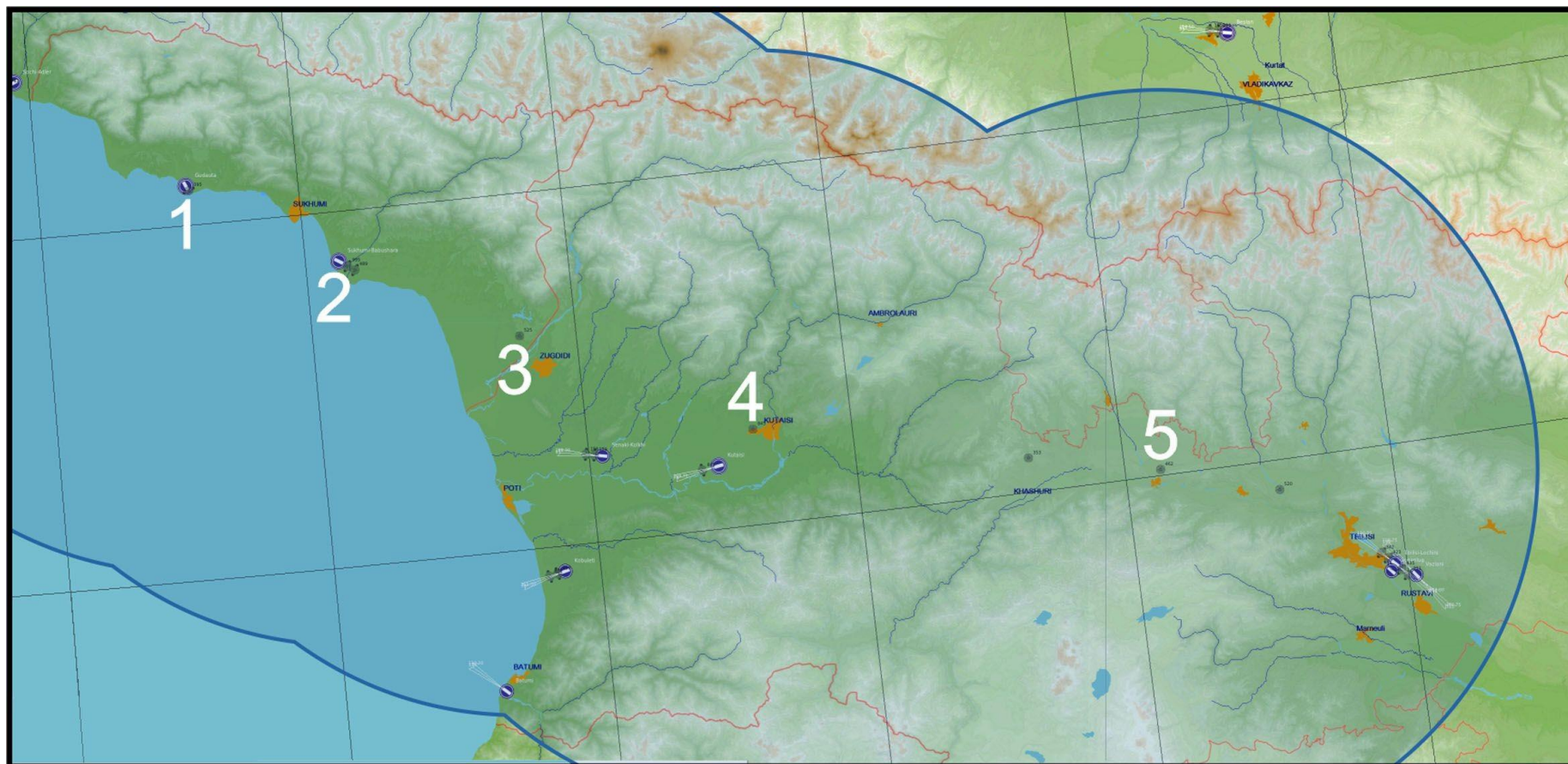


Image 9.6: Emplacements des stations radio au sol et des canaux ARC pour le secteur 3-I. Les lignes bleues représentent la zone de couverture des signaux des stations de ce secteur. [Cette image est disponible en haute résolution pour l'impression.](#) (Mods\aircraft\MiG-21BIS\Doc\Manual_Images).



En plus de situer l'avion et sa trajectoire de vol, un pilote expérimenté peut utiliser l'ARC pour une approche d'atterrissage aux instruments. Vous devez connaître l'emplacement physique de la station NDB sélectionnée alignée avec la piste sur laquelle vous voulez atterrir. Vous devez faire votre approche en survolant la station NDB en direction de l'atterrissage ; vous saurez que vous venez de la survoler en voyant l'aiguille de l'ARC tourner soudainement à 180° sur le NPP. Les principes de base de l'atterrissage NDB sont illustrés sur l'image 7.2 ; l'altitude de décision pour un atterrissage ARC est de 100 m, indiqué sur le radioaltimètre.

Remarque : Quelles que soient vos compétences et votre expérience, vous ne devez jamais tenter une approche/atterrissage aux instruments ARC avec une très faible visibilité !

RSBN et PRMG

Le RSBN („Радиотехническая система ближней навигации“ - Système courte portée de radionavigation) est un système de stations de radio au sol, diffusant des signaux omnidirectionnels (360°) séparés de 1°. Il diffuse également un signal radio servant à mesurer la distance (en km) jusqu'au RSBN. Il peut être combiné avec le PRMG („Посадочная радиомаячная группа“ - Groupe de stations radio d'atterrissage, en fait un système d'atterrissage aux instruments) pour un atterrissage aux instruments précis. Le récepteur RSBN/PRMG du DCS MiG- 21BIS peut s'accorder sur 16 canaux prééglés (01 - 16), correspondants aux aérodomes énumérés sur l'image 9.8. Il est possible de sélectionner des canaux RSBN et PRMG différents (par exemple RSBN 01 - Anapa, PRMG 02 - Krymsk), auquel cas l'aiguille RSBN et le compteur de distance seront réglés sur le canal RSBN lorsque le sélecteur de mode RSBN est en mode percée (descente) ou en mode navigation, et sur la distance PRMG et le système d'atterrissage aux instruments lorsqu'il est en mode atterrissage. Si les deux canaux sont identiques, le compteur de distance affichera dans tous les modes celle de l'aérodrome sélectionné.

Note : L'ARC et le RSBN sont des dispositifs complémentaires pour fournir des informations de navigation de diverses combinaisons d'emplacements NDB et RSBN. Par exemple, des canaux ARC et RSBN prééglés peuvent être définis pour des stations au sol éloignées l'une de l'autre. Ainsi, si l'aérodrome de destination n'a pas de RSBN (pas de canal RSBN/PRMG prééglé pour cet aéroport), il est très probable qu'un NDB d'atterrissage soit disponible et qu'un de vos canaux ARC est prééglé pour cet aéroport. Cela permettra une approche aux instruments imprécise vers cet aéroport.

Le panneau de commandes RSBN LV17/26 et le sélecteur de mode RSBN CU11 sont utilisés pour contrôler le fonctionnement du RSBN/PRMG. Pour que l'aiguille NPP soit assignée au RSBN, le sélecteur LV8 doit être en position haute.

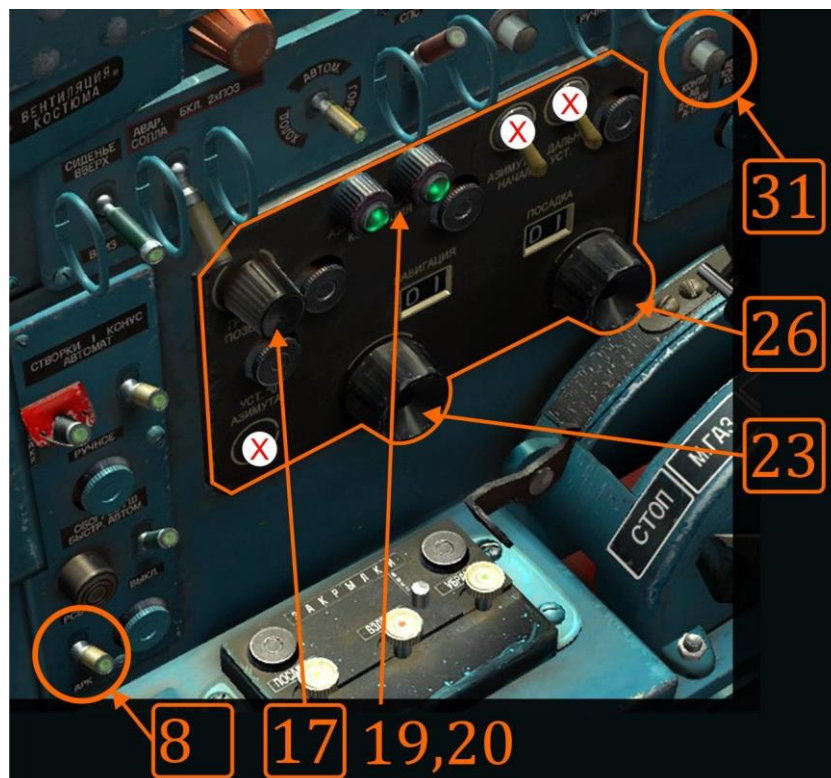


Image 9.7: Panneau de commande RSNB

8 - Sélecteur d'aiguille NPP ARC/RSBN (en haut pour le RSNB)

17 - commande du volume

19, 20 - Voyants RSNB et PRMG (vert - signal capté)

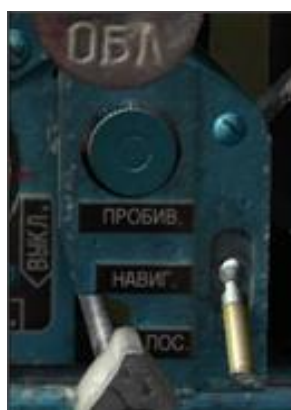
23 - Sélecteur et fenêtre de canal RSNB

26 - Sélecteur et fenêtre de canal PRMG

31 - bouton d'auto-test RSNB (maintenir pour tester)

Les commandes repérées **X** ne sont pas fonctionnelles.

Le récepteur RSNB a trois modes de fonctionnement:



Position du sélecteur CU11

Mode

Haut

Percée - (descente standart aux instruments)

Milieu

Navigation

Bas

Approche d'atterrissage aux instruments (PRMG)

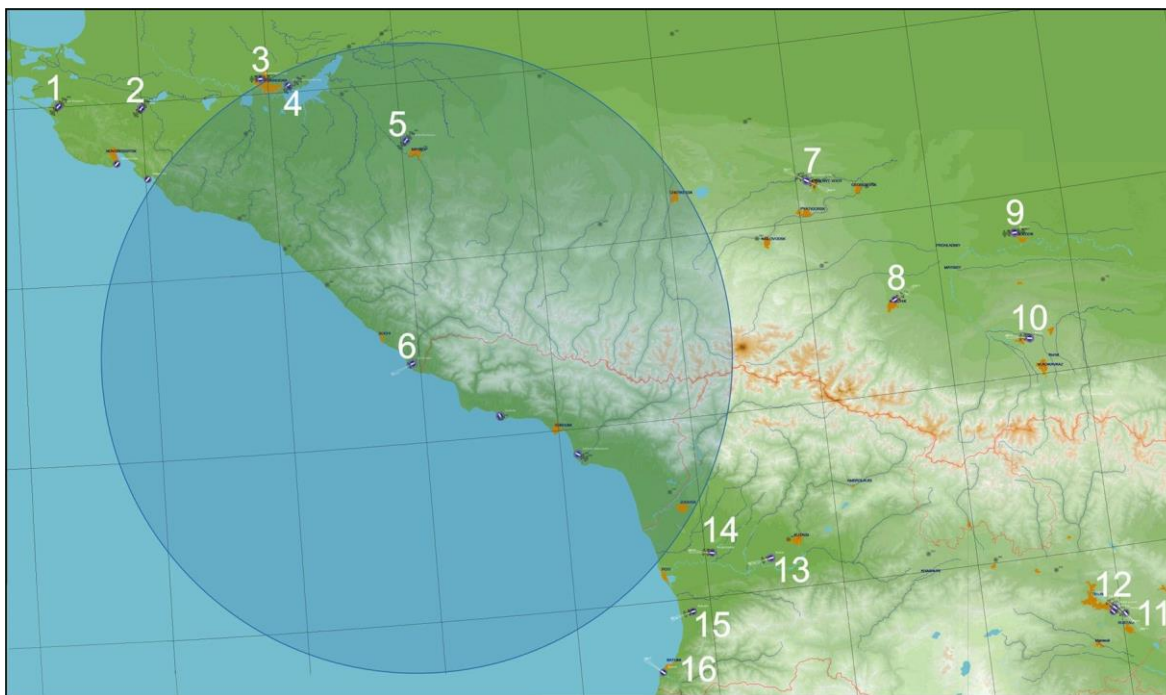


Image 9.8: Stations au sol RSN/PRMG de différents aéroports, avec les numéros de canaux (1 - 16). La couverture de la station au sol RSN est donnée seulement pour Sochi-Adler (celle de tous les RSN couvrirait l'image entière). [Cette image est disponible pour l'impression haute résolution \(Mods\aircraft\MiG- 21BIS\Doc\Manual_Images\).](#)

Mode percée (traversée de la couche nuageuse)

Percée (descente) c'est un mode simple permettant à l'avion de descendre en toute sécurité au-dessus des obstacles pendant l'approche vers la base aérienne sélectionnée pour l'atterrissage. Ce mode est activé lorsque l'avion approche de la station RSN sélectionnée pour l'atterrissage, avant qu'il n'atteigne la portée des signaux radio du PRMG ou que le pilote n'ait le contact visuel avec la piste. Il est généralement utilisé lors de missions nocturnes ou dans des conditions IFR. Si ce mode est sélectionné, l'aiguille horizontale indique la vitesse de descente calculée, qui doit être maintenue pour atteindre l'altitude souhaitée à une distance donnée de la piste. Il fonctionne quelle que soit la vitesse de l'avion, ce qui permet au pilote de guider l'avion sur une trajectoire de descente sûre. Ce mode permet un début de descente à une distance maximale de 120 km de la piste. Il permet d'arriver à 20 km de la piste à l'altitude de 600 m de plus que la station, ce qui permet au pilote soit d'établir un contact visuel avec la piste et de poursuivre l'approche à vue pour l'atterrissage, soit d'entrer en mode approche PRMG. Le pilote peut aussi choisir de voler directement jusqu'à la station et d'effectuer l'atterrissage en effectuant un circuit école court ou long.

Notez que ce mode ne prend pas automatiquement en compte la direction de la piste. Le pilote doit choisir la bonne radiale suivant laquelle il veut effectuer la descente. Si le pilote choisit une radiale par le bouton 3K, il doit l'intercepter en suivant l'aiguille de localisateur (kurs), tout en descendant en suivant l'aiguille de plan de descente (glisada).

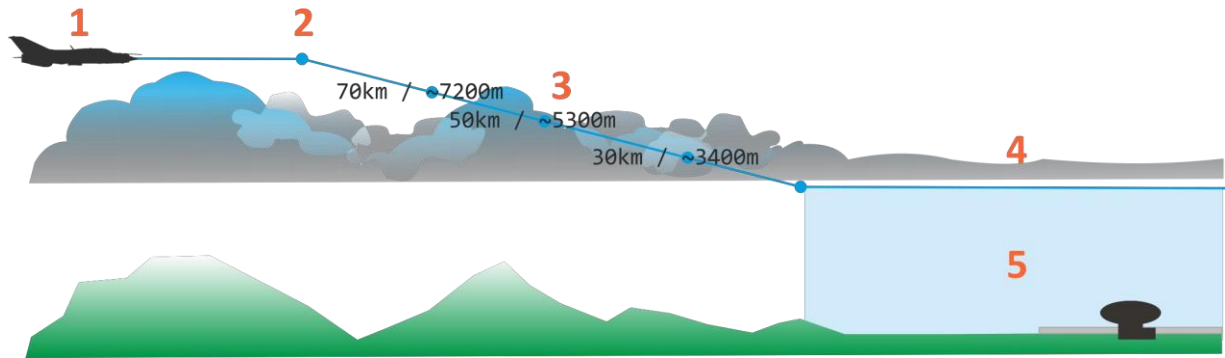


Image 9.9: Programme de guidage du mode PERCÉE

- 1 - Activez le mode PERCÉE chaque fois que vous en avez besoin. A 120km ou plus de la station RSBN, votre altitude devrait être de 10 000m.
- 2 - Le début de la descente est à 120 km de la station. L'IAS recommandée pendant la descente est de 600 km/h.
- 3 - Garder l'aiguille du plan de descente près du centre de la silhouette de l'avion sur le KPP. Si vous volez sur une certaine radial, gardez l'aiguille du localiseur et les barres de guidage à proximité du centre.
- 4 - A 20km du RSBN, l'altitude est de 600m et le programme de descente se termine. À ce point vous pouvez engager le mode ATERRISSAGE ou vous pouvez procéder à une approche à vue. Si vous laissez le mode PERCÉE actif, les aiguilles vous indiqueront de maintenir 600m.
- 5 - Zone d'altitude constante de 600m dans un rayon de 20km autour de la station RSBN.

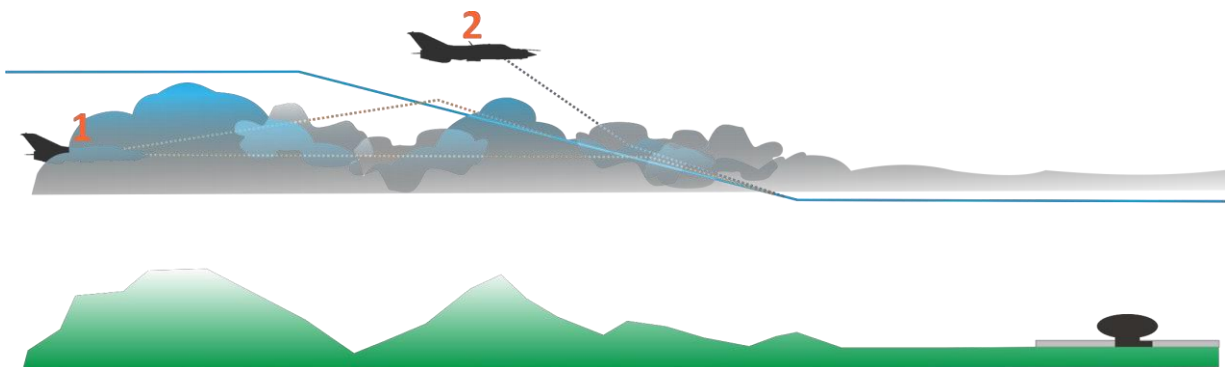


Image 9.10: Interception du plan de descente de percée

- 1 - L'avion se trouve sous le plan de descente. Ou vous volez horizontalement jusqu'à l'intercepter, ou bien vous montez pour le faire. Une fois le plan de descente intercepté, poursuivez votre descente.
- 2 - L'avion est au-dessus du plan de descente. Augmenter la vitesse de descente pour l'intercepter. Ne descendez pas trop vite ou vous le dépasserez.

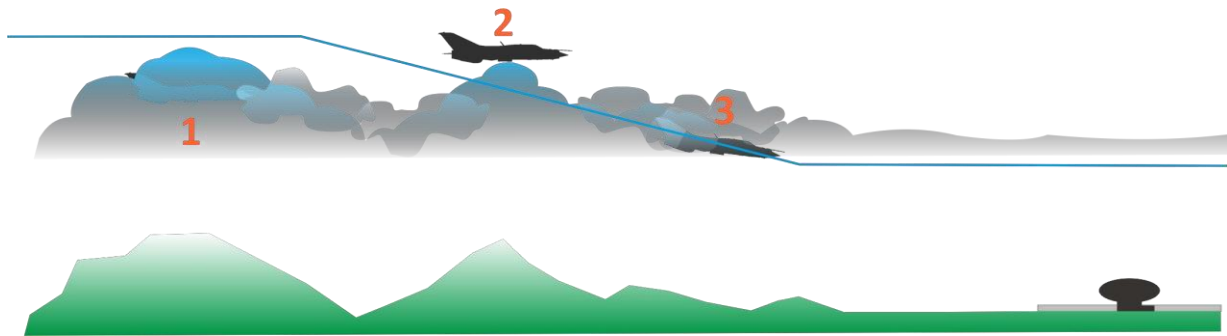


Image 9.11: Relation entre la position de l'avion et la position de l'aiguille de plan de descente

- 1 - L'avion est sous le plan de descente - les aiguilles sont au-dessus de "l'horizon" sur le KPP et le NPP.
- 2 - L'avion est au-dessus du plan de descente - les aiguilles sont sous "l'horizon" sur le KPP et le NPP.
- 3 - L'avion est sur le plan de descente, les aiguilles sont sur "l'horizon".



Image 9.12: L'image du haut montre l'avion à 71 km de la station RSN, en mode PERCÉE. Notez que l'avion est au dessus du plan de descente (barres de descente) alors que la vitesse verticale est proche de celle recommandée par l'aiguille de guidage (aiguille jaune sur le KPP). Sur l'image du bas, le même avion se trouve à 24 km de la station RSN, sur le plan de descente et descend actuellement à une vitesse verticale supérieure à celle recommandée.



Mode navigation

Le mode navigation est le mode de fonctionnement principal du RSBN. Dans ce mode, l'aiguille du NPP indique la direction de la station au sol tandis que CM43 affiche la distance en kilomètres jusqu'à la station au sol. Le récepteur RSBN peut capter le signal d'une station au sol à la distance maximale de 200 km à certaines altitudes, comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 9.2:

Distance de la station au sol (km)	30	60	90	120	150	200
Altitude minimale (m)	530	1050	1570	2100	2620	3500

Dans cette simulation, il y a 16 stations RSBN/PRMG prérégées sur l'avion. Toutes sont situées sur les aérodromes, de sorte qu'une approche aux instruments est possible pour toutes les stations prérégées. Les canaux prérégés sont numérotés de 01 à 16 et les autres ne sont pas utilisés. Les canaux restants (libres) pourraient être utilisés pour la création de stations par l'utilisateur.

Ce mode permet l'utilisation des radiales et leur interception. Elles sont réglées par le bouton 3K de votre NPP : lorsque vous réglez un cap par le bouton 3K, la valeur opposée du cap sélectionné est la radiale sélectionnée. Pour une radiale donnée, la barre d'écart de route déviara, vous donnant des informations sur la direction à prendre pour intercepter la radiale sélectionnée. L'aiguille du localisateur indique la différence angulaire entre le cap courant et la radiale sélectionnée.

Interception d'une radiale

Les radiales sont des lignes correspondantes au système de cap dont l'origine est la station de radionavigation au sol. Comme pour les caps, il y a 360 radiales. La 0/360 est orientée vers le nord.

Pour une radionavigation précise, il est souvent nécessaire de voler le long d'une certaine radiale. Pour ce faire, vous devrez exécuter une procédure appelée "interception d'une radiale". Les radiales peuvent être interceptées en rapprochement de la station : "VERS", ou en éloignement: "DE".

Pour intercepter une radiale d'une station RSBN, vous devrez toujours effectuer quatre opérations de base :

- Régler le canal correct de la station RSBN désirée (confirmer la réception du signal),
- Mettre l'aiguille du NPP en mode RSBN (sélecteur d'aiguille RSBN/ARC),



- Choisir le mode NAVIGATION pour le RSBN,
- Régler la radiale à intercepter avec le bouton 3K du NPP.

La relation entre votre cap actuel, la radiale sur laquelle vous êtes, celle sélectionnée et l'emplacement de la station RSBN décidera de la logique de guidage d'interception de la radiale. Les solutions d'interception peuvent être simples ou complexes, réussies ou non.

Sans entrer dans des détails qui pourraient vous dérouter, vous n'avez qu'à vous rappeler que tout ce que vous avez à faire dans une interception de radiale est de "suivre l'aiguille" - c'est-à-dire l'aiguille du directeur de course située sur le KPP. La seule chose que vous devez savoir est si vous voulez voler vers la station ("VERS") ou à partir de celle-ci ("DE").

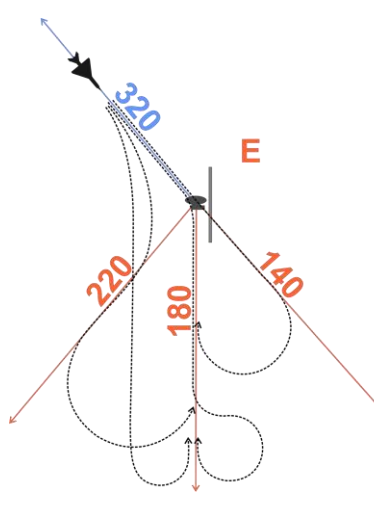
Voici quelques exemples d'interception de radiale, en commençant par la plus simple :

	<p>A) Vous coupez actuellement la radiale 040 de la station RSBN sélectionnée, au cap 360. Vous voulez suivre la radiale 360 que vous avez sélectionnée sur le NPP (pointe de l'aiguille 3K à 180). L'aiguille du directeur de course sur le KPP déviara vers la gauche, signifiant que vous devez tourner à gauche jusqu'à centrer l'aiguille. Quand vous le ferez, vous serez sur la course initiale d'interception. L'aiguille commencera à bouger relativement rapidement, sa vitesse dépend de la distance qui vous sépare de la radiale (plus vous êtes proche, plus le mouvement de l'aiguille est rapide). Chaque fois que l'aiguille du directeur bouge, laissez-la bouger d'environ 1/4 à 1/3 de chaque côté, puis corrigez votre cap. Une fois à 5° de la radiale sélectionnée, les barres du localisateur commenceront à se déplacer, indiquant un écart plus précis par rapport à la radiale sélectionnée. Lorsque votre localisateur est dans la marque centrale (cercle), vous êtes sur la radiale sélectionnée.</p> <p>Cet exemple est connu sous le nom de situation "DE - DE", et c'est la situation la plus simple dans la procédure d'interception d'une radiale.</p>
--	---



	<p>B) Dans le cas suivant vous êtes aussi sur la radiale 040, mais cette fois votre cap est au 180, et comme dans le cas précédent vous avez choisi d'intercepter la radiale 360 (l'aiguille 3K pointe à 180). Dans ce cas, votre directeur de course vous indiquera de virer à droite. Suivez l'aiguille jusqu'à ce que vous soyez sur la trajectoire initiale d'interception. Corrigez votre position lorsque votre aiguille est 1/4 à 1/3 de côté. Comme dans le cas précédent, finaliser l'interception à l'aide de la barre d'alignement de piste.</p> <p>Cette situation est une variante de la situation dite "DE - DE", et est plus complexe que la précédente, car dans le cas où vous êtes trop près de la station, vous la survolerez avant la fin de la procédure, et entrerez dans une autre situation encore plus complexe appelée "VERS - DE" (silhouettes grises).</p>
	<p>C) Dans le cas suivant, supposons que vous volez vers la station RSBN sur la radiale 180 avec un cap nord. Vous avez sélectionné la radiale 140 pour l'interception en rapprochement (aiguille 3K sur 320). Vous recevrez une instruction de virage à gauche ou à droite pour l'interception finale. S'il arrive que le directeur vous indique un virage à droite - il faut juste commencer à effectuer un virage à gauche pour l'interception finale. Cela peut arriver parce que l'ordinateur du RSBN a mal deviné vos intentions. Notez que cela peut se produire dans tous les cas décrits, vous devez donc savoir exactement ce que vous voulez faire. Une fois que vous commencez à tourner à gauche, il corrige la position de l'aiguille. Il s'agit d'une situation à deux virages opposés, donc plus complexe que les exemples précédents.</p> <p>Cette situation est une variante de la situation "VERS - VERS", et comme dans le cas précédent, il y a une probabilité d'erreur si vous êtes trop près de la station RSBN lorsque vous avez commencé la procédure (silhouettes grises).</p>
	<p>D) Enfin, imaginez que vous volez sur une radiale 180 avec un cap sud, alors que vous avez sélectionné la radiale 140 et que vous voulez voler vers la station (l'aiguille 3K pointe vers 320). Le directeur vous donnera une instruction de virage à gauche, vous donnant constamment des corrections vers la gauche. Appliquez la même logique que précédemment, en autorisant une déviation de 1/4-1/3 de l'aiguille avant de commencer à ajuster la position en fonction des aiguilles du localiseur.</p> <p>Cette situation est une variante de la situation "DE - VERS".</p>



	<p>Si vous commencez cette procédure trop près de la station, vous risquez de dépasser la radiale sélectionnée, ce qui pourrait alors devenir l'une des situations mentionnées précédemment et dans le pire des cas, conduire à l'échec de l'interception de la radiale sélectionnée (silhouettes grises).</p>
	<p>En dehors de ces interceptions les plus courantes, il existe des situations plus complexes que vous pourriez rencontrer en vol, comme celle montrée sur l'image de gauche. Dans cet exemple, vous êtes sur la radiale 320 volant vers la station. Votre intention est d'effectuer une approche pour l'atterrissage en utilisant la radiale 180. Si vous sélectionnez la radiale 180, le directeur vous donnera des instructions déroutantes, puisque la radiale sélectionnée est du côté opposé de la station RSBN. Par conséquent, vous devez effectuer une interception initiale par le côté le plus court (qui est à votre droite dans ce cas) jusqu'à ce que vous dépassiez la station RSBN. À ce stade, la situation deviendra "DE - VERS". Certaines solutions possibles sont données par les lignes noires en pointillés.</p>

Mode PRMG - système d'atterrissage aux instruments.

Le mode système d'atterrissage aux instruments (Rus. PRMG - „ПРМГ - Посадочная радиомаячная группа“) est utilisé à une distance maximale de 25 km de la station PRMG sélectionnée et dans la direction d'approche pour l'atterrissage. Dans ce mode, l'indicateur de distance affiche celle de la station PRMG. L'aiguille du NPP continue d'indiquer la direction de la station RSBN sélectionnée qui peut se trouver sur le même aéroport que la station PRMG sélectionnée.

Les aiguilles d'alignement de piste et de plan de descente du NPP et du KPP indiquent la position de l'avion par rapport à la trajectoire d'approche programmée (écart par rapport à l'axe d'approche et à l'altitude). Les clignotants d'alignement de piste et de descente sont blancs si les signaux PRMG ne sont pas captés (l'avion se trouve hors de la zone du signal). Lorsque l'avion reçoit des signaux PRMG, les clignotants d'alignement de piste et de plan de descente ("K" - course, „Г" - plan de descente) deviennent noirs.

Le système d'atterrissage aux instruments du MiG-21BIS est réglé pour un angle de descente de 4°, avec une approche pour les deux directions de piste, et des zones de signaux PRMG de $\pm 2^\circ$ pour l'alignement (localisateur) et $\pm 2^\circ$ pour le plan de descente. Le système installé reconnaît automatiquement la direction dans laquelle le pilote a l'intention d'atterrir en fonction de l'orientation de la piste et s'ajuste automatiquement pour en tenir compte. Par exemple, si l'orientation de la piste est 090/270, le pilote peut faire une approche pour un atterrissage aux instruments dans l'une ou l'autre direction sans réglage supplémentaire du système PRMG. Il n'a qu'à sélectionner le canal approprié de la station PRMG de l'aéroport par le bouton LV26, puis sélectionner le mode "atterrissage" par le sélecteur CM11. En option, le pilote peut sélectionner le RSBN comme signal source pour l'aiguille du NPP par le sélecteur RSBN/ARC LV23.



Quand le pilote entame une approche dans la direction d'atterrissage souhaitée (p. ex. 090°), lorsqu'il arrive à $\pm 45^\circ$ de la direction d'atterrissage, l'équipement de l'avion se configure automatiquement pour afficher les informations d'atterrissage de cette direction. Si le pilote change d'avis et décide de faire une approche en sens inverse, dès que l'avion se trouve dans une zone de $\pm 45^\circ$ de la nouvelle direction d'approche, l'équipement de l'avion s'ajustera automatiquement pour afficher les informations appropriées.

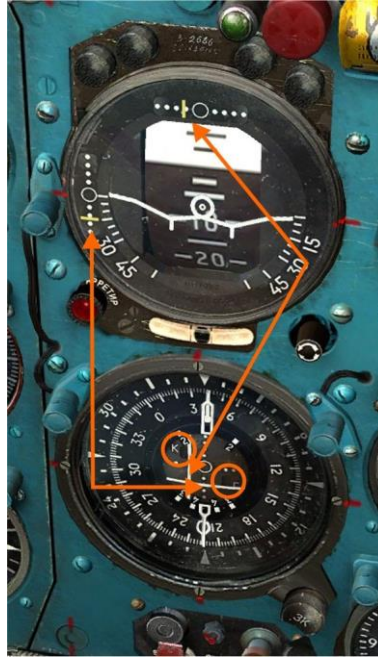


Image 9.13: Le NPP indique que l'avion se trouve dans les faisceaux du radiophare d'alignement de piste et de plan de descente. Leur réception est indiquée par les clignotants noirs sur la fenêtre du NPP (fenêtres clignotantes, cerclées orange). Les aiguilles d'alignement de piste et de plan de descente affichent les mêmes valeurs sur le KPP et le NPP (flèches orange).

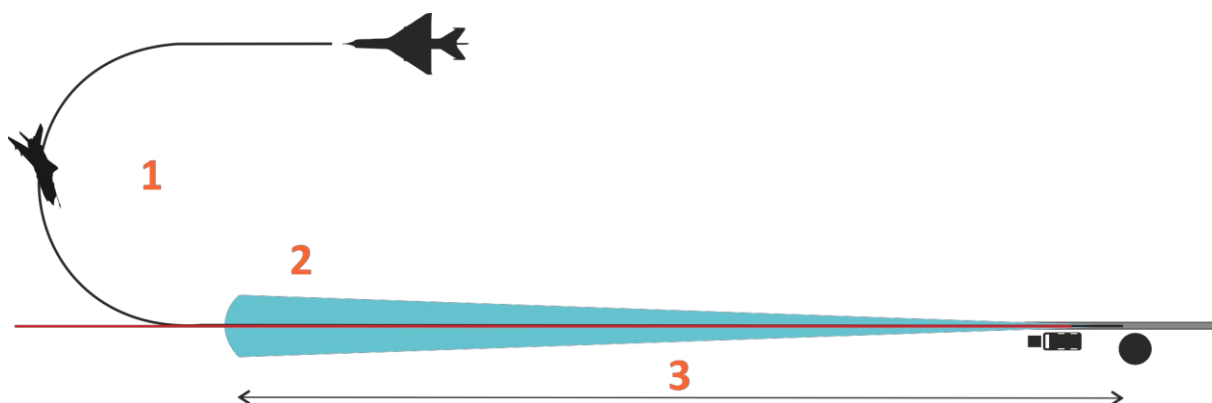


Image 9.14: Caractéristiques du localisateur et principes de l'interception de base (vue du dessus)

1 - Interceptez le radiophare d'alignement de piste en alignant votre avion le long de la radiale RSBN qui se trouve dans la direction de la piste. Dans l'exemple illustré, tournez à gauche pour intercepter la radiale 270°. Assurez-vous que l'aiguille RSBN/ARC sur votre NPP indique 90° vers le RSBN quand votre cap est aussi 90° ± 2°.

2 - Le cône du faisceau du localiseur PRMG est de ±2°.

3 - Le signal peut être capté à 25 km maximum de la station PRMG située près de chaque extrémité de la piste.

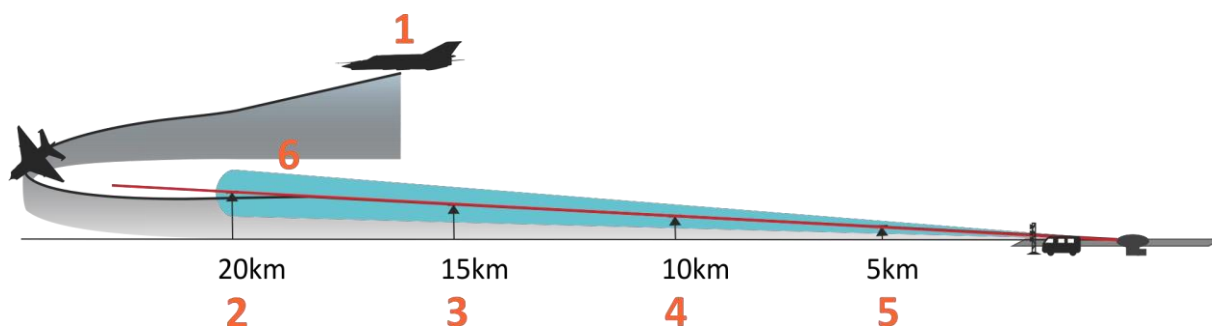


Image 9.15: Caractéristiques du faisceau de plan de descente et principes de base de l'interception (vue de côté)

1 - Interceptez le plan de descente en descendant légèrement plus bas que l'altitude prévue pour l'interception. Par exemple, pour intercepter le plan de descente à 20 km, volez 1000 m au-dessus de l'altitude de la piste.

2 - Altitude du plan de descente env. 1400m

3 - Altitude du plan de descente env. 1050m

4 - Altitude du plan de descente env. 700

5 - Altitude du plan de descente 350 m

6 - Angle de descente de 4° avec une tolérance verticale de ±2°.

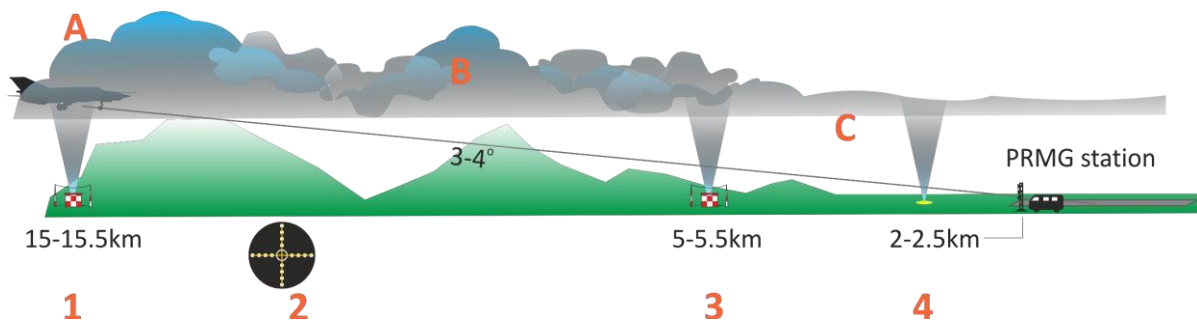


Image 9.16: Paramètres d'approche et d'atterrissage du PRMG. L'image montre également les stations NDB et leur distance par rapport aux stations PRMG (ou RSNB). Notez que les emplacements NDB illustrés ci-dessus peuvent ne pas être disponibles pour tous les aéroports dans DCS World.

- 1 - Altitude 900-1000m, IAS 500 km/h, sortir les trains, volez en palier jusqu'à capter les signaux LOCALISATEUR et PLAN DE DESCENTE - Les clignotants sur le NPP doivent être NOIRS. Commencez la descente en suivant le PLAN DE DESCENTE.
- 2 - À 11-12km de la station PRMG: altitude 600m, IAS 500 km/h, sortir les volets à 25°, PRMG COMPLET ÉTABLI
- 3 - Altitude 270m, IAS 380 km/h, volets 45°, être prêt pour le visuel
- 4 - Altitude 120m, IAS 360 km/h, hauteur de décision 100m - Si vous ne voyez pas la piste, remise des gaz.

Approche d'atterrissage en mode SAU "Automatique" ou "Guidage"

Le SAU est couplé au récepteur PRMG de l'avion. Lorsque le pilote effectue une approche aux instruments, il peut décider d'engager le mode SAU "**Automatique**" ou "**Guidage**".

Notez qu'aucun de ces deux modes n'est destiné à l'atterrissage de l'avion, ils sont plutôt conçus pour aider le pilote pendant l'approche aux instruments.

La première condition pour engager l'un ou l'autre de ces modes est que les signaux d'alignement de piste et de trajectoire de descente soient captés (clignotants " K " et " G " noirs sur le NPP).

Le pilote engage le mode désiré en appuyant sur le bouton lumineux LV51 pour le mode "**Guidage**", ou LV52 pour le mode "**Automatique**". Les deux modes sont désengagés par le bouton LV54.

En mode "**Automatique**", le SAU prend le contrôle des canaux de tangage et de roulis de l'avion, tout en essayant de le maintenir sur la trajectoire d'approche idéale (alignement de piste et trajectoire de descente à l'intérieur du cercle central du NPP). Notez que le SAU n'a aucun contrôle sur la manette des gaz, la vitesse ou les volets. Par conséquent, le pilote doit veiller au réglage de la vitesse d'approche et au déploiement du train et des volets.



Lors d'une approche "**Automatique**", le pilote doit surveiller l'altitude de l'avion et désengager le SAU (par le bouton LV54), à l'altitude de 100m mesurée depuis le seuil, ce qui correspond à environ 1km du seuil de piste. A partir de là, l'approche et l'atterrissage sont manuels.

En mode "**Guidage**", le SAU fournit les repères de tangage et de roulis sur le KPP par les aiguilles de guidage RSBN/PRMG jaunes. Si l'aiguille de guidage de la trajectoire de descente (aiguille horizontale) est au-dessus du centre, le pilote doit soit diminuer le taux de descente de l'avion, soit maintenir le vol en palier, selon l'importance de l'erreur de positionnement vertical. C'est l'inverse si l'aiguille est en dessous de la position centrale, le pilote doit augmenter le taux de descente de l'avion. Concernant l'aiguille de guidage du radiophare d'alignement de piste (verticale), les choses sont plus explicites : si elle est à gauche, le pilote doit diminuer le cap, et l'augmenter si elle est à droite. Le pilote peut atterrir avec le mode "**Guidage**" activé, puisque le SAU n'interfère pas avec les commandes.

Approche d'atterrissage avec la "boîte RSBN"

Outre les solutions aux problèmes de navigation habituels, l'équipement embarqué RSBN propose une caractéristique supplémentaire : suivre la trajectoire d'atterrissage à l'aide d'une "boîte RSBN". C'est est un ensemble de marqueurs sur le cercle intérieur du NPP, permettant au pilote de créer un circuit d'atterrissage sur n'importe quel aérodrome équipé d'une station RSBN. L'exécution d'un circuit d'atterrissage en utilisant la boîte RSBN ne nécessite pas d'équipement supplémentaire.

Le circuit d'atterrissage de la boîte RSBN peut être réalisé soit comme une "grande boîte", soit comme une "petite boîte". Il n'y a pas de différences cruciales entre les deux, c'est au pilote de décider quelle manœuvre il va exécuter.

Les avantages de la "grande boîte" sont de permettre de suivre un circuit beaucoup plus souple, plus long, avec une plus grande distance pour l'approche, ce qui facilite l'utilisation du PRMG. Les avantages de la "petite boîte" sont un circuit plus rapide, moins long et moins consommateur de carburant, mais il faut accorder plus d'attention à l'approche PRMG elle-même, puisque les distances sont plus courtes et les altitudes plus basses.

L'approche RSBN "grande boîte" est plus efficace lorsqu'elle est combinée avec une approche précise au PRMG, donc réglez le mode ATTERRISSAGE sur le RSBN et assurez-vous que vos canaux RSBN/PRMG sont correctement configurés.

Référez-vous à l'image suivante pour les numéros figurant dans le texte suivant.

1 - Survoler la station RSBN en direction de la piste à 600m avec un IAS de 600 km/h. Pour suivre ce qu'on appelle la "grande boîte", amorcez votre premier virage lorsque vous êtes à 7 km de la station. Pour la "petite boîte", commencez-le à 5 km de la station. Notez que tous les virages dans les deux cas doivent être exécutés avec 45° de roulis, sur 90° de cap. Lorsque vous volez en éloignement de la station, réglez votre aiguille COURSE (3K) pour indiquer votre trajectoire d'atterrissage (approche radiale) et réglez le mode ATTERRISSAGE du RSBN.

***NOTE :** Sur l'image, la petite boîte est illustrée par un rectangle en pointillés. Le circuit petite boîte n'est pas recommandée pour les joueurs inexpérimentés. Vous n'aurez pas le temps de gérer la charge de travail dans les phases finales de l'approche.*



- 2- Lorsque la queue de l'aiguille RSBN atteint la marque "2" sur l'échelle interne du NPP, effectuer le deuxième virage. Dans le cas illustré, virez à gauche et placez l'aiguille 3K verticalement comme le NPP le montre sur l'image 3. Une fois sur la route, diminuez votre vitesse à 500 km/h IAS, altitude 500m.
- 3- Dans cette position, la station RSBN est précisément à 90° sur le côté, ce qui est la position de sortie des trains d'atterrissage. Compensez la traînée aux gaz et maintenez 500 km/h IAS, altitude 500m.
- 4- Lorsque la queue de l'aiguille RSBN atteint la marque "3" sur l'échelle interne du NPP, effectuez le troisième virage. Souvenez-vous, exactement à 90°. Si vous suivez la petite boîte, une fois le virage terminé, sortez les volets jusqu'à 25° et laissez la vitesse chuter lentement vers 420 km/h. Si vous suivez la grande boîte, continuez à 500 km/h IAS, à 500 m d'altitude.
- 5- Lorsque la queue de l'aiguille RSBN atteint la marque "4" sur l'échelle interne du NPP, effectuez votre dernier virage. Pendant celui-ci, observez les aiguilles LOCALISATEUR et PLAN DE DESCENTE ainsi que les repères du signal PRMG. Une fois que vous êtes sûr d'avoir capté les deux signaux du PRMG, vous pouvez passer à une approche de précision aux instruments. Dans ce cas, vous devez avoir établi le PRMG juste à la fin du virage. N'oubliez pas de préparer l'avion pour l'atterrissage en sortant les volets et en ralentissant à la vitesse recommandée pendant l'approche finale.

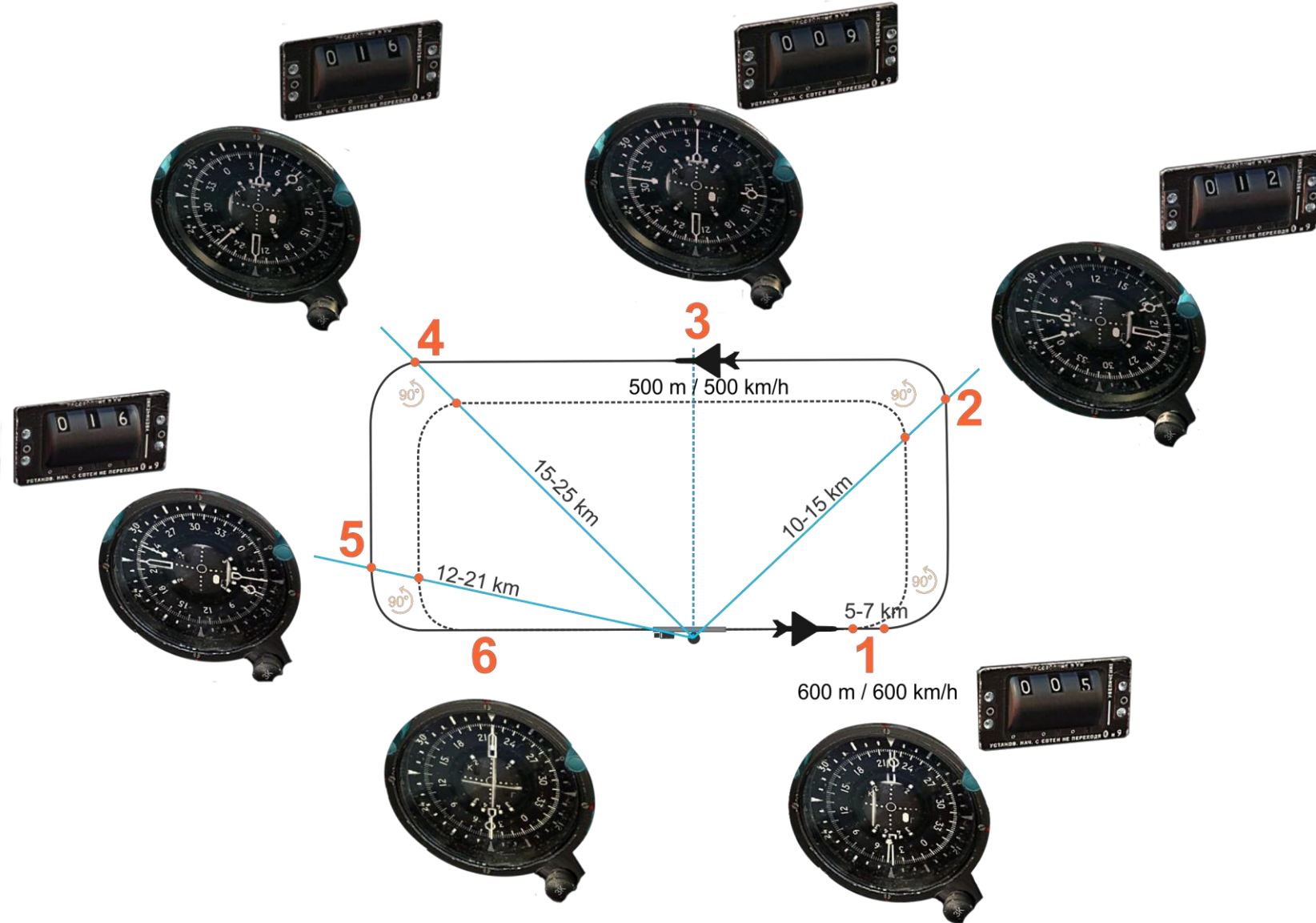


Image 9.17 : Schéma de la "Grande" et "Petite" boîte RSBN



Planchette

La **planchette** est une fonction importante lorsqu'il s'agit de la navigation dans le DCS MiG-21BIS. Comme vous ne pouvez pas charger votre plan de vol sur un ordinateur de bord comme dans le cas d'autres avions DCS, les deux seules façons de naviguer avec le MiG-21 sont soit de créer et d'imprimer votre plan de vol, afin de pouvoir l'utiliser pendant le vol, en le mémorisant autant que possible avant le vol, soit d'utiliser la fonction planchette.

Accédez à votre planchette par RCtrl + flèche haut. Elle apparaîtra sur le côté gauche de votre écran. Vous pouvez la parcourir par RCtrl + flèche droite (vers la droite) ou RCtrl + flèche gauche (vers la gauche). Il est recommandé de naviguer vers la gauche car c'est de ce côté que sont toutes les aides personnalisées que nous avons conçues pour vous. Les deux côtés sont cycliques, donc vous finirez là où vous avez commencé, mais si vous naviguez vers la droite, vous devrez parcourir de nombreuses pages avant d'atteindre les pages MiG- 21 personnalisées.

Pour la navigation cependant, vous devrez naviguer vers la droite, à travers quelques pages avec des cartes. Si vous avez créé un plan de vol dans votre éditeur de mission, vous le verrez dessiné sur la carte. Une fois que vous commencez à voler, **vous pouvez marquer votre position actuelle sur la carte en utilisant RCtrl + flèche bas**. En comparant le "repère de position" avec l'itinéraire, vous pouvez déterminer la façon dont vous devez voler pour corriger votre position si nécessaire.



Image 9.18: Planchette avec carte à l'échelle appropriée, itinéraire de vol et quelques "repères de position". Les symboles de repères de position sont les têtes de flèches violettes : l'extrémité indique la direction de l'avion. Le repère 1 a été pris plusieurs minutes avant la capture d'écran et indique que l'itinéraire se trouve à droite. Je n'ai pas corrigé ma trajectoire à ce stade. Quelques minutes plus tard, j'ai marqué deux positions successives (marque 2). Comparez les positions et l'itinéraire.



En plus de la carte et du plan de vol (itinéraire en particulier), parmi les écrans personnalisés de la planchette MiG-21, vous trouverez la liste des canaux RSN, des canaux radio, des secteurs et des stations ARC, ainsi que des gabarits vides prédéfinis pour s'adapter à l'écran de la planchette.

Si vous voulez mettre vos images dans votre planchette, reportez-vous au dossier d'installation du MiG21, habituellement: [ProgramFiles\EagleDynamics\DCSWorld\Mods\aircraft\MiG21BIS\Cockpit\KNEEBOARD\indicator\](#)

Vous y trouverez les fichiers Template1-3.jpg : éditez-les comme vous le souhaitez, renommez-les et enregistrez-les dans le même dossier. La prochaine fois que vous commencerez la mission, vous pourrez voir vos images sur la planchette. Pratique comme truc.



SYSTÈME D'ARMES



10. Système d'armes

Note : Outre la description de ce manuel, un ensemble de missions d'entraînement interactives liées à l'utilisation des armes de base sont disponibles avec l'installation du DCS MiG-21BIS. Vous devriez lire ce chapitre avant de tenter de faire ces missions.

Le système d'armes du MiG-21BIS est construit autour de deux systèmes de ciblage : le viseur optique (ASP) et le radar : RP-22SM "Sapphire". L'ASP permet l'utilisation d'armes non guidées et à chute libre (canons, roquettes, bombes) et l'utilisation de missiles infrarouges (IR) à courte portée contre des cibles aériennes, tandis que le radar Sapphire permet l'utilisation de missiles air-air (A-A) et air-sol (AG) semi-actifs guidés par radar et IR.

Bien que conçu avant tout comme intercepteur avec pour mission la destruction des bombardiers stratégiques, le BIS est rapidement devenu un avion de combat multirôle. Alors que la menace des bombardiers stratégiques armés de bombes nucléaires diminuait, un grand nombre de MiG-21, petits intercepteurs rapides, ont été chargés de nouveaux types de missions. Avec un bon rapport poussée/poids et un excellent taux d'accélération et de montée, ils emportaient souvent deux missiles A-A ainsi que des roquettes ou des bombes non guidées. La reconnaissance figurait également sur la liste des missions, ainsi que le soutien aérien rapproché (CAS). Cependant, construit en tant qu'intercepteur générique, il ne pouvait exceller dans ces missions et ne pourrait jamais rivaliser avec des avions spécialement conçus pour les tâches air-sol. La vérité est que la longévité du MiG-21BIS est due en grande partie au fait qu'il s'agissait d'une machine assez robuste, basique et résistante, capable d'exécuter la plupart des types de missions avec un minimum de besoins de maintenance et un long temps moyen entre les pannes (MTBF).

Gestion du système d'armes de base

Avant d'en venir à l'utilisation de l'ASP et du Sapphire, nous devons expliquer les principes de base de la gestion des armes. Pour ce faire, le pilote utilise l'interface du cockpit pour activer un système d'armes et une arme en particulier, sélectionner un lanceur simple ou multiple, régler les conditions de visée et enfin utiliser l'arme choisie. En suivant cet ordre, nous pouvons diviser les interfaces cockpit de tous les types d'armes en quelques catégories : activation, sélection, visée (y compris l'acquisition de cibles) et largage ou tir.

Interface d'activation

L'interface d'activation des armes permet d'alimenter les lanceurs. Sans alimentation électrique, les armes ne peuvent pas être utilisées même si les sous-systèmes de visée et d'armes emportées sont actifs. Tous les interrupteurs nécessaires à l'activation des armes sont situés sur le panneau RV.

Attention : Vous ne devez jamais activer les armes au sol : c'est une mesure de sécurité pour vous assurer que vous ne déclencherez pas l'arme par l'appui accidentel sur un bouton de lancement ou la détente du canon, même en sachant que la séquence de lancement des armes est bloquée pendant que l'avion est au sol (le verrouillage au sol est engagé par le train d'atterrissage en position sortie).

Pour mettre sous tension le système d'armes, vous devez suivre certaines procédures pour des raisons de sécurité. Les premiers interrupteurs qui doivent être activés sont **l'alimentation des pylônes 1-2 (RV27)** et **l'alimentation des pylônes 3-4 (RV28)**. Ils mettront sous tension les pylônes et permettront le fonctionnement des verrous de largage des armes. Ensuite, si vous avez des missiles A-A, vous devez allumer le **RV25** qui les alimentera. L'interrupteur **RV26** doit être activé juste avant d'utiliser les roquettes ou les missiles, c'est lui qui autorise le tir des roquettes ou des missiles ; en d'autres termes, cet interrupteur alimente le sous-système de lancement. Sinon, les missiles ou les roquettes ne partiront pas, même si tout le reste est allumé. C'est une dernière mesure de sécurité. En outre, lorsque vous utilisez certains pylônes avec des bombes au lieu de missiles, vous devez activer l'interrupteur de largage tactique (CL73), qui active les détonateurs des bombes pour qu'elles puissent exploser au moment de l'impact. Si vous ne l'activez pas, le largage reste possible, mais les bombes n'exploseront pas à l'impact.



Image 10.1: Interface d'activation des armes sur le panneau vertical droit.

Si vous voulez utiliser le **canon Gsh-23**, activez son **interrupteur d'alimentation (RV32)** une minute ou deux avant son utilisation. Bien que cela alimente le canon lui-même, vous ne serez toujours pas en mesure de tirer parce que vous devez le charger en activant l'une des 3 cartouches pyrotechniques par les boutons de **chargement du canon (CU4-5-6)**. C'est une mesure de sécurité.



L'ASP lui-même peut être allumé à tout moment sans limitation, à condition que les autres systèmes de l'avion soient opérationnels (en particulier le système AC et les gyroscopes). Utilisez **l'interrupteur d'alimentation du viseur optique ASP-PFD (RV33)** pour l'allumer.

Enfin, si vous prévoyez d'utiliser le Sapphire, sachez qu'il a besoin de temps pour chauffer avant de pouvoir être utilisé. Par conséquent, vous pouvez passer le radar RP-22 en **mode principal veille (RV62)** lorsque votre avion est prêt pour le décollage. Habituellement, il faut entre 3 et 5 minutes pour que le radar chauffe. Une fois ce temps écoulé, vous pouvez **tester le radar par le bouton d'autotest (CM51)**. J'expliquerai l'utilisation du radar plus tard.

Jusqu'à présent, nous avons couvert les procédures d'activation des systèmes. Ensuite, vous devez effectuer les procédures de sélection qui activeront certaines armes tout en désactivant (désélectionnant) toutes les autres armes en toute sécurité.

Interface de sélection

Toute l'interface de sélection se trouve sur le panneau de commande CU1/7. Notez que les réglages ASP affectent le choix de l'arme, mais ceux-ci sont expliqués dans la section Interface de visée. Le sélecteur de mode maître de l'ASP (CU2) permet de passer du mode AIR (vers le haut) au mode SOL (vers le bas).

Note: Les missiles A-A IR peuvent être utilisés pour engager les cibles au sol ayant une bonne signature thermique. Bien qu'en ce moment je ne sais pas si cela est possible dans DCSW, dans ce cas vous devez sélectionner le mode maître AIR, même si vous engagez des cibles au sol.

Le sélecteur suivant (CU3) est le sélecteur de type A-A. Lorsque vous voulez utiliser des missiles A-A IR, il faut le placer en position haute. Si vous utilisez des missiles A-A à guidage radar semi-actif, il doit être en position basse.

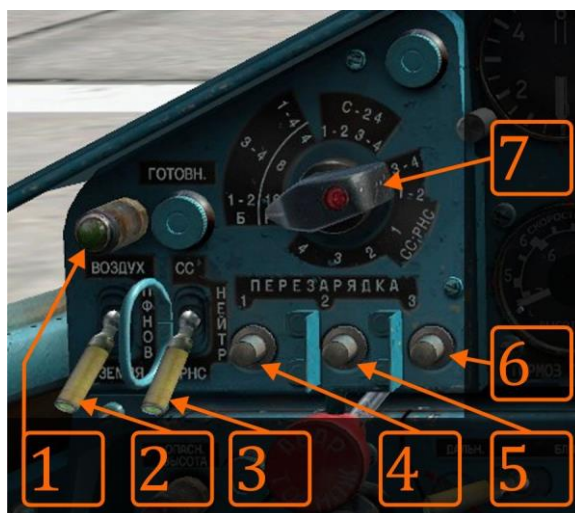


Image 10.2: Interface de sélection sur le panneau central supérieur.



Les **boutons de chargement/rechargement du canon (CU4-5-6)** sont utilisés pour charger le canon interne GSh-23 et le recharger s'il s'enraye. Les trois boutons sont à utiliser dans l'ordre. Par exemple, si vous avez utilisé le bouton 1 pour le chargement initial du canon et que celui-ci se bloque, vous devez utiliser le bouton 2 pour le recharger (le débloquer). Lorsque vous appuyez sur le bouton, un son distinctif de claquement métal sur métal et l'explosion d'une cartouche pyro se fait entendre. Lorsque le canon est chargé et prêt, le voyant vert (CU1) s'allume. Ce voyant est éteint si le canon est vide (munitions épuisées), non chargé ou bloqué.

Enfin, le **sélecteur de pylône et arme (CU7)** est à la fois un sélecteur de pylône et un sélecteur de type d'arme. J'expliquerai l'utilisation de ce sélecteur par le système de coordonnées polaires similaire aux heures d'horloge (12 en haut, 3 à droite, 6 en bas, 9 à gauche, etc). La zone de sélection commençant de 9 à 11 est réservée aux lanceurs de bombes et de roquettes et à la sélection de la quantité. Les chiffres sont explicites : par exemple, si vous voulez larguer des bombes des lanceurs 3 et 4, vous devez placer ce sélecteur en position 10 heures (B 3-4). De plus, si vous utilisez des roquettes, cela permettra de lancer 8 roquettes à partir de chaque panier (RS 8) quel qu'en soit le nombre sur l'avion (2 ou 4). La zone allant de 12 à 1 est réservée aux roquettes non guidées S-24. Puisqu'elles sont toujours tirées par paires, vous pouvez sélectionner les lanceurs 1-2 ou 3-4. En raison de la grande quantité de fumée générée pendant le tir pouvant interférer avec le fonctionnement du moteur, il est possible de ne lancer que deux roquettes à la fois. Enfin, la zone allant de 2 à 7 est réservée aux missiles A-A. Vous pouvez choisir de tirer les missiles par paires (positions 1-2, 3-4) ou depuis chacun des lanceurs.

La seule exception à ces règles est le Kh-66 Grom : pour l'utiliser, placez le sélecteur en position S - 24 1-2. Le Grom est tiré unitairement, donc soyez prudent avec le pilotage de l'avion après le lancement car vous aurez une charge alaire asymétrique importante.



Interface du viseur

Viseur optique - ASP PFD

L'interface du viseur est située sur l'ASP, les boîtiers de commande radar, la manette des gaz et le manche.

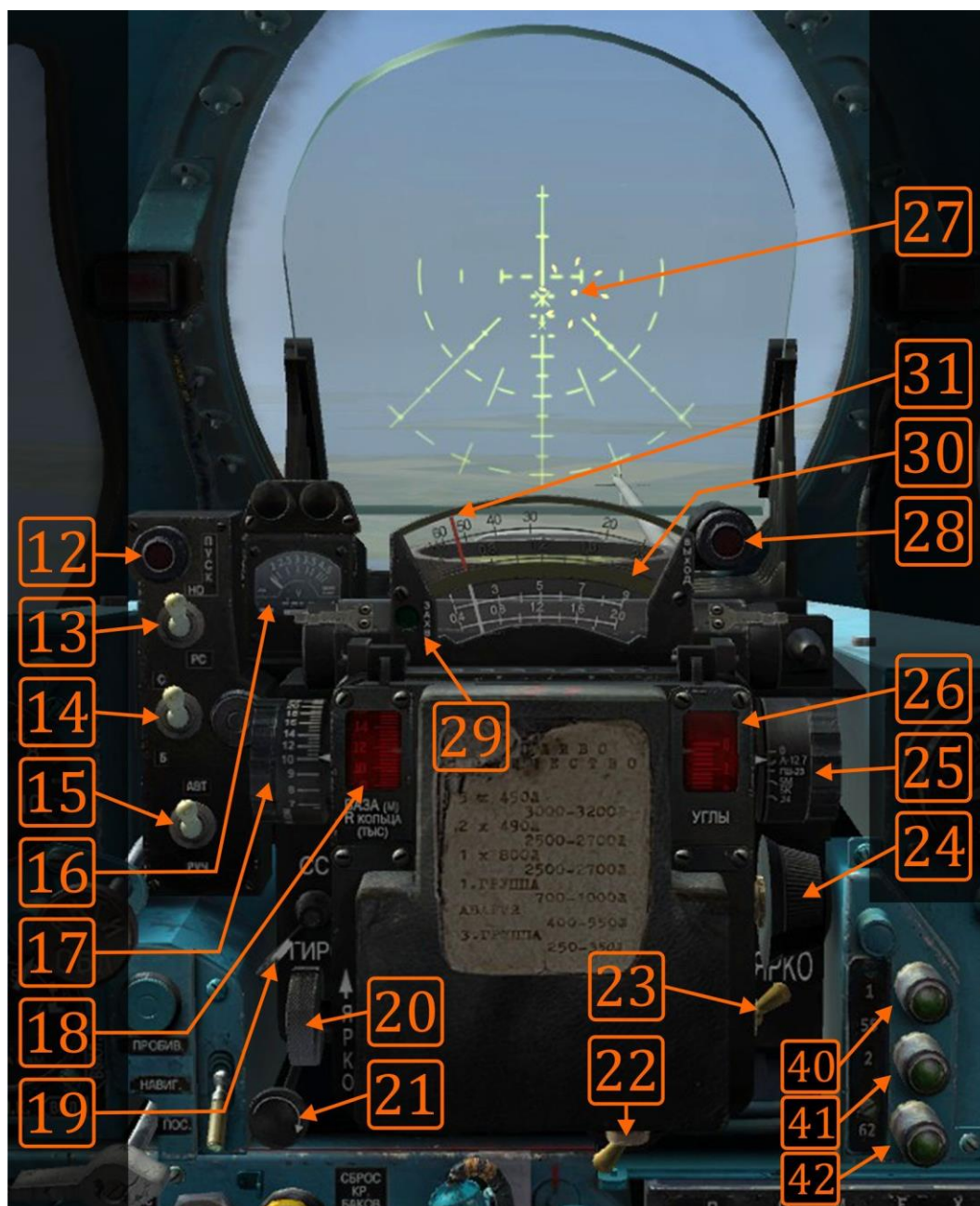


Image 10.3: Interface ASP.

12 - Lancement autorisé (ou plutôt "à l'intérieur de la zone de lancement")

13 - canon ou roquettes/missiles



- 14 - tir (canon/roquettes) ou bombardement
- 15 - automatique ou manuel
- 16 - échelle de distance pour les missiles A-A
- 17 - taille de cible en mètres en mode canon A-A
- 18 - taille de cible en mètres de tous les autres modes
- 19 - modèle de déplacement viseur, missile ou gyroscopique
- 20 - échelle rétro-éclairée
- 21 - niveau d'éclairage grille fixe
- 22 - grille fixe MARCHE/ARRÊT
- 23 - viseur MARCHE/ARRÊT
- 24 - niveau d'éclairage du viseur
- 25 - bouton d'angle d'interception
- 26 - échelle angulaire en degrés
- 27 - viseur (réticule) et grille fixe (setka)
- 28 - voyant d'interruption d'attaque
- 29 - voyant de verrouillage radar
- 30 - échelles de distance et angulaire
- 31 - aiguille de l'échelle
- 40...42 - voyants de verrouillage missile A-A

L'ASP-PFD a de nombreux interrupteurs et boutons d'interface pour régler les paramètres de visée. Le premier interrupteur (CU13) permet de sélectionner le mode ASP pour le canon (en haut) ou les missiles/roquettes (en bas). En dessous le (CU14) sert à sélectionner soit le tir (en haut) ou le bombardement (en bas). Le mode **Bombardement** n'est utilisé que pour les bombes, le mode **Tir** étant utilisé pour toutes les autres armes. Le troisième interrupteur (CU15), est utilisé pour la sélection automatique (en haut) ou manuelle (en bas) du calcul de la distance et de la taille de la cible. En mode automatique, l'ASP affichera le viseur en fonction soit des données Sapphire (si la cible aérienne ou terrestre est verrouillée au radar), soit de la distance, de la taille de la cible et des corrections angulaires prédéfinies permettant l'utilisation optimale de l'ASP. Le mode manuel permet au pilote de régler sa propre taille de cible, corriger les angles et mesurer manuellement la distance de la cible.

Le bouton du côté gauche de l'ASP (CU17) sert à régler la taille de la cible en mètres, affichée dans la petite fenêtre rouge (CU18) dans tous les cas sauf en mode canon A-A automatique. Dans ce mode, vous pouvez régler la taille cible en regardant l'échelle dessinée sur le bouton lui-même (pas celle de la fenêtre rouge).



À l'opposé, en haut à droite (CU25) se trouve le bouton de correction angulaire. En mode automatique, l'ASP tourne ce bouton et son échelle (CU26) pour établir la correction angulaire de l'arme sélectionnée (angles différents pour les bombes, roquettes, canons). L'angle d'interception est affiché dans la fenêtre rouge CU26. En mode manuel, le pilote peut tourner ce bouton pour régler un angle de correction conformément aux instructions de certaines armes. L'aiguille (CU31), en se déplaçant sur les échelles de distance en haut de l'ASP (CU30), indique la distance actuelle de la cible de la droite (distance maximale) vers la gauche (distance minimale). Il y a quatre échelles:

- L'échelle du bas est la distance pour les roquettes AG et les canons (400m - 2000m),
- L'échelle au dessus indique la distance pour les missiles A-A (>1km),
- La seconde échelle à partir du haut indique de petites distances (2000 - 400m, de droite à gauche), et est utilisée pour les attaques au canon A-A, c'est la même que l'échelle du bas.
- L'échelle la plus élevée indique le diamètre du viseur en milliradians⁴.

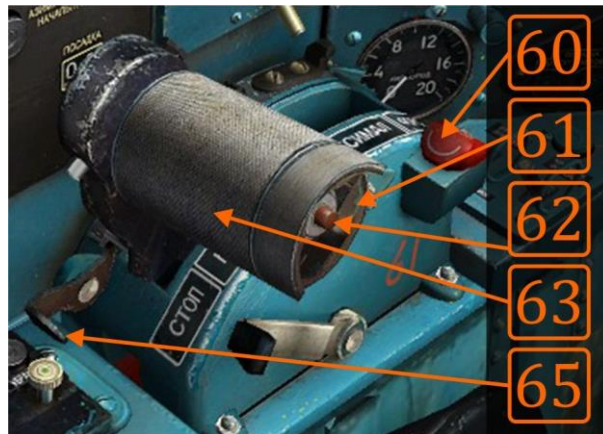


Image 10.4: Poignée tournante (LH63): utilisée avec le radar, elle en déplace le curseur (haut/bas), utilisée avec l'ASP elle permet de mesurer la distance de la cible.

Une seule aiguille sert indiquer la distance sur les quatre échelles. En mode automatique, elle bougera pour indiquer automatiquement la distance pour l'arme sélectionnée, mais le pilote doit savoir quelle échelle regarder. En mode manuel, elle bougera si le pilote change manuellement le diamètre du viseur par la poignée tournante de la manette des gaz. En changeant le diamètre du viseur, le pilote entoure réellement la cible et lit la distance de cette dernière sur l'échelle appropriée. Ce calcul manuel de la distance est basé sur une dimension de cible connue (ou estimée, au mieux devinée) entrée dans l'ASP par (CU17).

La petite fenêtre en haut à gauche de l'ASP est l'échelle des distances des missiles A-A (CV16). Elle indiquera la distance de la cible verrouillée au radar. Comme vous aurez d'autres indications visuelles pour l'autorisation de tir, vous n'avez pas besoin d'y prêter beaucoup d'attention.

Sous les quatre échelles de distance se trouvent deux voyants de signalisation : Le vert VERROUILLAGE RADAR (à gauche, CU29) et le rouge INTERROMPRE (à droite, CU28). Au-dessus (CU12) se trouve le voyant orange TIR AUTORISÉ qui s'allume lorsque la cible se trouve à portée de tir de l'arme.

⁴ Le milliradian (mrad) est une mesure angulaire, *un mrad* correspond à l'angle d'un objet de 1m de haut vu à une distance de 1000m. Soit approximativement 0.05729 degré ou 0.001 rad. Dans de nombreux pays il est appelé "millième" (mil), car un mil = rad / 1000.



Le voyant VERROUILLAGE RADAR ne fonctionnera que si le radar est utilisé pour la mesure de distance (soit pour les missiles A-A, soit en mode télémètre pour attaquer des cibles au sol). Puisqu'il ne fonctionnera pas sans l'utilisation du radar, le pilote dispose du voyant TIR AUTORISÉ. Une ou deux secondes après l'allumage de ce voyant, le pilote doit utiliser l'arme choisie et cesser l'attaque dès que le voyant INTERROMPRE s'allume. (TIR AUTORISÉ s'éteint). Chaque fois que le voyant INTERROMPRE s'allume, le pilote doit immédiatement arrêter l'attaque. Cela s'applique aussi bien aux cibles aériennes que terrestres.



Image 10.5: Illustration de la relation entre la distance (introduite par la poignée rotative), la taille du viseur et l'angle d'interception.

Le levier à deux positions, MSL - GYRO situé en bas à gauche de l'ASP (CU19) est utilisé pour sélectionner le modèle de mouvement du viseur. En mode MSL, le mouvement est calculé en n'utilisant que 2 paramètres sur 4, rendant le viseur stable. En mode GYRO, le viseur est assez dynamique et agité, rendant la visée difficile, mais une fois pointé, l'arme atteindra la cible si elle est tirée à la bonne distance. Le premier mode est utilisé pour la visée des missiles A-A. Le mode GYRO est utilisé sur des cibles peu mobiles (toutes les cibles terrestres et les cibles aériennes manœuvrant à moins de 3-4G).



Note : Lorsque vous engagez des cibles aériennes agiles manœuvrant à plus de 3-4G, vous devez utiliser la grille fixe pour le ciblage car l'angle d'interception du viseur pourraient dépasser 7° et serait trop important pour être affiché sur le verre réfléchissant de l'ASP.

Enfin, trois voyants (CU40-41-42) qui ne sont pas placés sur l'ASP lui-même mais font partie de l'interface de visée, indiquent si la tête chercheuse du missile IR a verrouillé une cible. Le voyant vert "1" s'allume si les missiles RS-2US de l'aile gauche ont verrouillé une cible, tandis que le voyant "2" concerne les missiles RS-2US de l'aile droite. Le voyant "62" est celui d'un missile R-60 sélectionné indépendamment de la position de son pylône.

Par conséquent, pour savoir si le capteur du missile IR a verrouillé une cible, vous devez entendre le son de verrouillage et voir le voyant. Si l'un des deux est manquant, le missile pourrait avoir verrouillé une cible temporairement ou s'être verrouillé sur un brouillage infrarouge.

Interface de visée radar

J'ai déjà mentionné que le radar doit chauffer avant d'être utilisé. Pour ce faire, placez l'interrupteur principal du radar (RV62) en position centrale (position de veille ou de préchauffage). Le temps de préchauffage normal est de 3 à 5 minutes, après quoi il peut rester en mode veille pendant les 35 à 40 minutes suivantes ou être utilisé au besoin. La durée totale en mode MARCHÉ est de 20-25 minutes. Donc, n'allumez le radar que lorsque vous en avez vraiment besoin, sinon mettez-le en mode veille.

Note : Les durées limites du radar sont imposées par la quantité de son liquide de refroidissement. S'il surchauffe, le voyant rouge TURN-OFF RADAR sur l'écran s'allume. Dans ce cas, éteignez le radar pour éviter une panne.



Image 10.6: Panneau principal de commande du radar.

L'état général du radar est indiqué par l'absence de voyant rouge ERR (RV63) (au-dessus du commutateur principal du radar). Si ce voyant s'allume pendant son utilisation, éteignez le radar.

Une fois le radar préchauffé, vous pouvez le tester par la touche TEST (CM51). Pendant l'autotest, de fausses cibles apparaîtront sur l'écran. Déplacer le curseur (appelé aussi "stroboscope") sur la cible par la poignée de la manette des gaz et appuyer sur le bouton de verrouillage (PS5) pendant 2 à 3 secondes.



L'affichage sur l'écran radar passera du mode recherche au mode poursuite, et vous verrez l'indication de la cible avec les repères de distance se déplacer autour de l'écran, puis se centrer. Les repères de distance se recentreront sur la cible, indiquant son rapprochement, et finalement tous les voyants de contrôle s'allumeront en séquence: HEAD RDY, LAUNCH, et BRAKE-OFF (O). Après cela, l'image disparaîtra et le radar reviendra automatiquement en mode veille. Si cela ne se produit pas ou si le radar n'entre pas en mode test (par exemple, vous avez appuyé sur TEST avant que le radar n'ait préchauffé), appuyez sur le bouton CANCEL (CM52), attendez encore quelques minutes et réessayez.



Image 10.7: illustration de l'autotest du radar



Pour activer le radar, placez l'interrupteur principal du radar RV62 en position haute. L'image de recherche apparaît sur l'écran radar. L'antenne du Sapphire ne peut pas être déplacée manuellement verticalement et horizontalement comme dans les chasseurs modernes. Au lieu de cela, elle balayera $\pm 30^\circ$ en azimut, et de $-1,5^\circ$ à $+17^\circ$ en élévation, à la recherche de toute cible à une distance maximale de 30 km. Fondamentalement, vous n'avez pas besoin de faire autre chose que de voler à une altitude appropriée pour "voir" la cible avec votre radar. Notez que le Sapphire cherchera des cibles volant à votre altitude et au-dessus de vous, préférant celles au-dessus de vous. Par conséquent, volez toujours légèrement en dessous de l'altitude présumée de la cible. Si vous volez près du sol avec le radar activé, des échos du sol peuvent apparaître sur votre écran, en encombrant le bas. Si cela se produit, la meilleure solution est d'augmenter votre altitude de vol. cependant, si vous ne voulez pas voler plus haut pour une raison quelconque, vous pouvez essayer de corriger les échos parasites en activant le mode de compensation par l'interrupteur RV64, mis en position centrale, ou - si cela n'a pas d'effets - en position haute. En position centrale, le radar essaiera d'effacer les lobes latéraux inférieurs, nettoyant ainsi l'image ; en position haute, il inclinera son antenne vers le haut d'environ $1,5^\circ$. Vous pouvez voler avec la compensation activée en permanence si vous le souhaitez.

Le troisième interrupteur est le mode FIXED BEAM (RV66), qui verrouille le faisceau radar le long de l'axe longitudinal des armes ($-1,5^\circ$), ce qui permet de mesurer la distance lorsque vous attaquez des cibles au sol. Dans ce mode, le Sapphire mesure la distance de tout obstacle qui entre dans le cercle étroit autour de l'axe longitudinal des armes, vous donnant ainsi une distance précise de la cible.



Image 10.8: Contremesures radar et panneau de commande auxiliaire.

En mode recherche, l'écran radar affiche une image de haut en bas de la zone de balayage, affichant les cibles découvertes comme ennemis par défaut. Les cibles au-dessus de vous seront représentées par un T inversé, celles à votre niveau par un '-' (tiret), tandis que les cibles en dessous de vous le seront par un T (ce qui sera une situation très rare).

Pour identifier les amis, vous devez utiliser le système IFF en appuyant sur le bouton (CM49). Les avions amis seront repérés par une double ligne (=) pendant plusieurs secondes.

Note : Quelques secondes après l'identification, les cibles amies seront à nouveau représentées en tant qu'ennemis. Si vous perdez le contact avec un avion ami après l'interrogation, une fois que les cibles réapparaissent, elles seront représentées en tant qu'ennemis. Soyez prudent lorsque vous engagez des cibles pour éviter un tir fratricide.



Pour verrouiller une cible, vous devez piloter votre chasseur de façon à ce que la cible apparaisse dans la zone centrale de l'écran radar marquée de deux crochets verticaux. Une fois que la cible est à l'intérieur, utilisez la poignée des gaz pour déplacer le curseur sur la cible et appuyez et maintenez le bouton VERROUILLAGE au milieu de la poignée du manche pilote (PS5). Maintenez le bouton jusqu'à ce que la cible soit verrouillée : vous saurez que c'est fait par le changement de l'image sur l'écran radar, et l'allumage du voyant VERROUILLAGE sur l'ASP. En mode verrouillage, l'écran affichera une barre horizontale indiquant la cible verrouillée. La position de la cible sur l'écran correspond à la position relative de la cible par rapport à l'axe longitudinal des armes. La position de la cible sur l'écran est la même que si vous pouviez regarder la cible devant vous : par exemple, si la cible est en haut à gauche sur l'écran, alors la vraie cible est en haut à gauche de l'axe longitudinal de votre avion. La distance de la cible est représentée par deux repères de distance sur le côté de la barre. Ces repères se déplacent vers le centre de la barre si vous vous rapprochez de la cible (ce que vous voulez faire). Si la cible est plus rapide que vous et s'éloigne, les repères se déplaceront vers les extrémités extérieures de la barre. La zone de lancement est représentée par l'espace vide sur la barre cible, près du centre de celle-ci. Plus l'espace vide est long, plus la zone de lancement est grande. Une fois que vos repères de distance entrent dans la zone de lancement, vous pouvez lancer vos missiles. Ceci sera également indiqué par les voyants LAUNCH sur l'écran radar et l'ASP.

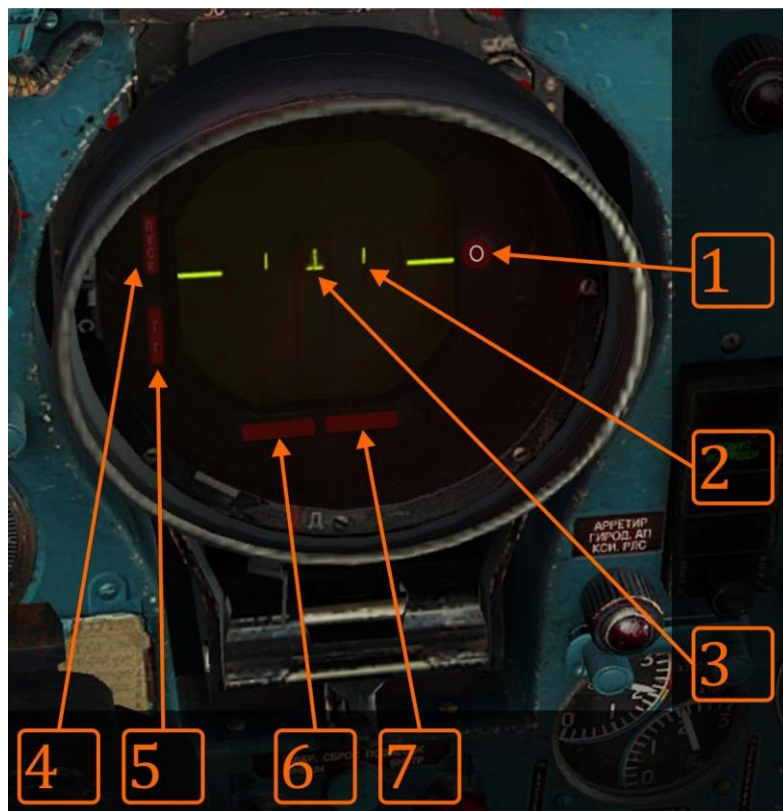


Image 10.9: Écran radar

- 1 - Voyant de désengagement (interrompre l'attaque).
- 2 - Repères de distance, dans la zone de lancement (espace vide).
- 3 - Cible ("l'oiseau"). La distance, la zone de lancement dynamique et les barres horizontales sont fixées à la marque de la cible et la suivront autour de l'écran.



- 4 - Voyant de lancement, s'allume lorsque les repères de distance se trouvent dans la zone de lancement.
- 5 - Tête missile prête, s'allume quand un missile SARH est sélectionné et prêt.
- 6 - Éteindre le radar. Si vous voyez ce signal - éteignez le radar.
- 7 - Brouillage actif (contremesures électroniques).

Note : Le calcul de la zone de lancement est basé sur le calcul de l'énergie cible des chasseurs et de la trajectoire programmée du missile. Si vous lancez votre missile juste au moment où les repères de distance entrent dans la zone de lancement, et que la trajectoire de la cible change pendant que le missile suit sa propre trajectoire, il peut arriver qu'il n'ait pas assez d'énergie pour les manœuvres terminales et que vous manquiez la cible ou que vous ayez un "missile en retard". Par conséquent, laissez les repères de distance entrer dans la zone de lancement sur environ 1/4 à 1/3 pour donner à votre missile un peu plus de réserve d'énergie. Si vous voulez augmenter vos chances de détruire, utilisez deux missiles espacés de 3 à 5 secondes.

Si vous engagez des cibles avec des missiles semi-actifs guidés par radar, vous devrez conserver le verrouillage jusqu'à ce que la cible soit atteinte ou manquée. Pour les missiles IR, vous n'avez même pas besoin de verrouiller la cible, mais cela aidera à verrouiller la tête IR du missile sur la cible.

Si vous souhaitez déverrouiller la cible, appuyez sur le bouton ANNULER (également utilisé comme bouton RÉINITIALISER) (CM52).

Si vous engagez des **cibles lentes** comme des avions volant lentement, des hélicoptères ou des véhicules aériens sans pilote (UAV), ou si vous poursuivez un avion à **faible vitesse relative**, appuyez sur le bouton LST (CM50) pendant que vous êtes en mode de recherche. LST est la traduction littérale de l'étiquette russe МСЛ qui signifie cible lente. Pour revenir au mode normal, appuyez sur la touche ANNULER (CM52).

Note: Le Sapphire met trois secondes pour effectuer un balayage complet en mode recherche. Lorsque vous recherchez des cibles, volez pendant 10 à 15 secondes dans une direction pour permettre une recherche approfondie du volume d'espace aérien illuminé. Si vous ne trouvez pas ce que vous cherchez, changez de cap d'environ 20-30° et répétez la recherche. Notez que vous devez avoir des informations valides (ou une très bonne estimation) sur l'altitude de l'ennemi pour pouvoir positionner votre chasseur à l'altitude appropriée.

Note: Dans l'engagement de cibles aériennes, en tant qu'intercepteur d'origine, le MiG-21BIS s'appuie fortement sur les informations fournies par les équipes de radars au sol. Il a été conçu pour être guidé vers une position d'attaque optimale par le contrôle au sol pendant la procédure d'interception. Cette procédure est connue sous le nom d'interception contrôlée du sol.



SPO - récepteur d'alerte radar simple

Le SPO-10 est un appareil vous indiquant la direction relative de l'émission radar provenant d'une source terrestre, navale ou aérienne et pointée dans votre direction. Ce dispositif est complètement automatisé, vous n'avez donc pas besoin d'interagir avec lui pendant le vol, à part le simple fait de l'allumer (RV6). Contrairement au radar, il n'émet aucun signal, il est donc sûr de l'utiliser tout le temps.

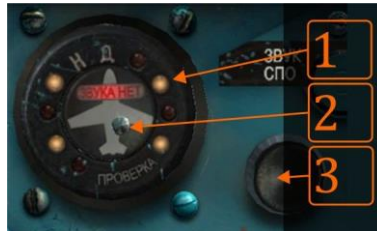


Image 10.10: 1 - clignotants ("yeux"), blanc - de jour, rouge - de nuit; 2 - bouton d'autotest; 3 - bouton de volume sonore.



Il se compose de quatre petits voyants ("yeux"), chacun correspondant à un quart de la surface horizontale autour de l'avion : celui en haut à gauche représente la surface allant du nez de l'avion à environ 90° à gauche, celui en bas à gauche la surface d'environ 90° à gauche à la queue, celui en bas à droite de la queue à environ 90° à droite, et enfin celui en haut à droite d'environ 90° à droite au nez de l'avion. Ces zones se chevauchent un peu, principalement pour une meilleure séparation du signal et également pour une réception continue de celui-ci. À tout moment du vol, lorsque l'avion est "éclairé" par d'autres radars, un ou plusieurs voyants se mettent à clignoter, avec un signal sonore pour chaque clignotement. Si deux voyants adjacents clignotent en même temps, il se peut que la source (émetteur) soit située dans la zone de chevauchement entre les deux : par exemple, si les deux voyants de gauche clignotent et que la source est unique, elle est à environ 90° du côté gauche de l'avion. Cependant, s'il y a plusieurs sources, elles peuvent être séparées, de sorte que chaque voyant indiquerait un signal de source unique.

Image 10.11: (du haut en bas)

1. Menace(s) dans le secteur avant droit,
2. Menaces soit dans les deux secteurs de droite, soit à 90° à droite,
3. Menaces dans les secteurs avant-droit et arrière-gauche,
4. Menaces dans les quatre secteurs (si les voyants clignotent et le son est intermittent) ou verrouillé (si les voyants sont fixes et le son continu).



Lorsque plusieurs sources sont pointées vers l'avion depuis différentes directions, les différents voyant du SPO clignoteront : dans ce cas, il est difficile de dire quelle menace est prioritaire. Si le radar ennemi verrouille

l'avion, les quatre voyants s'allument fixe et un son continu est émis. Ce signal est considéré comme prioritaire et doit être pris très au sérieux.



Le problème est alors qu'il est impossible d'indiquer l'orientation de la menace, car le SPO-10 ne fournit aucune information pertinente. Par conséquent, lorsque vous effectuez une mission de combat avec le MiG-21BIS, vous devez toujours être très attentif à votre environnement et aux menaces planant sur le théâtre.

Notez que le SPO, comme tout autre récepteur d'alerte radar, a une couverture azimuthale de 360° et une couverture partielle en élévation (environ +45°). Gardez cela à l'esprit ! Pratiquement, si la source est au-dessus ou en dessous de 45° degrés relatifs, votre SPO ne sera pas en mesure de la détecter, et vous pourriez avoir l'impression erronée qu'il n'y a tout simplement pas de menace. La même règle s'applique pendant les manœuvres de rupture d'attaque : lorsque vous commencez une manœuvre et que vous "placez" la menace dans la zone aveugle du SPO, le son et les voyants de verrouillage sont désactivés, et vous pourriez penser que le verrouillage est rompu, alors qu'en fait, il ne l'est pas.

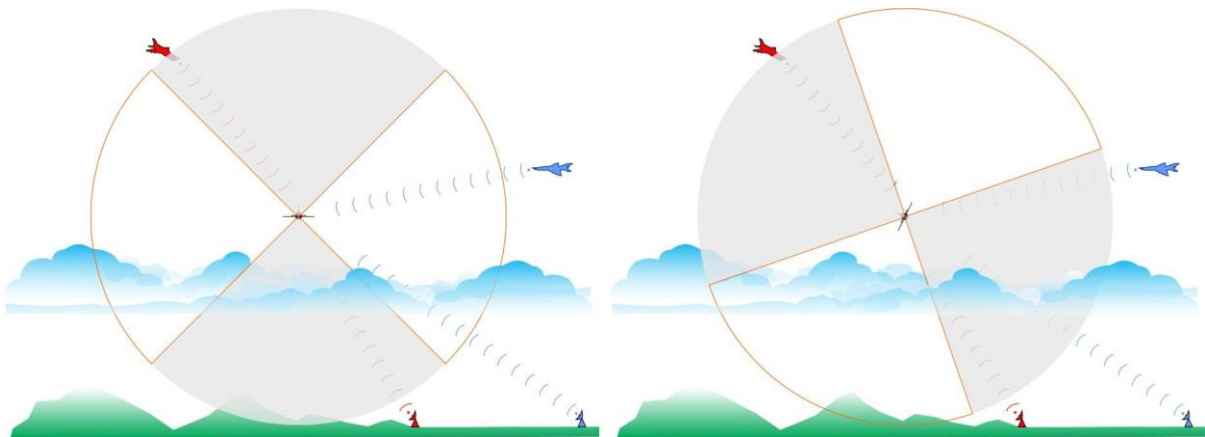


Image 10.12: Illustration du principe de réception du signal SPO. Les zones grisées représentent les zones aveugles, tandis que les zones blanches-orange représentent les zones avec réception de signaux. Sur l'image de gauche, l'avion reçoit deux signaux BLEUS de son côté gauche (l'avion vole vers le lecteur). Il n'y a pas de réception de signaux ROUGE puisqu'ils sont dans la zone grisée. Le pilote décide d'effectuer un virage à droite pour échapper aux signaux BLEUS. En inclinant l'avion vers la droite (image de droite), le pilote a masqué tous les signaux entrants (les BLEUS et le ROUGE) et le SPO ne montrera aucune menace à ce stade. Les pilotes inexpérimentés pourraient supposer qu'il n'y a plus de menace, alors que le SPO de l'avion ne peut tout simplement pas détecter de signaux dans les zones actuellement surveillées.



Lancement et tir

Lancer une arme ou tirer est facile une fois la cible acquise. Le lancement (missiles, bombes et roquettes) s'effectue en appuyant longuement sur le bouton PS6. Pour les missiles, vous devez le maintenir enfoncé pendant environ 2 secondes, de même que pour les bombes. Les missiles partiront après 1-2 secondes tandis que les bombes tomberont presque immédiatement, mais vous aurez besoin de maintenir le bouton juste pour vous assurer qu'elles se détachent correctement. Les roquettes partiront immédiatement, mais vous devez maintenir le bouton enfoncé jusqu'à ce que la séquence de lancement soit terminée, sinon vous interrompez la séquence qui reprendra où elle s'est arrêtée la prochaine fois que vous appuierez sur le bouton.

Attention : Pour larguer des bombes, vous devez activer l'interrupteur LARGAGE TACTIQUE (CL73). Cela armera leurs détonateurs, permettant leur explosion au moment de l'impact. Si vous voulez larguer vos bombes passivement, laissez cet interrupteur coupé.

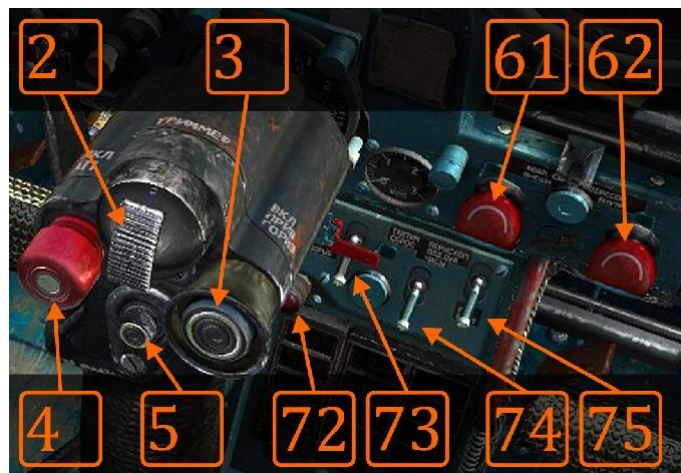


Image 10.13: Interrupteur de largage tactique (CL73) et voyant BOMBES ARMÉES (CL72).
CL61 et CL62 sont les boutons de largage d'urgence sous les capots rouges.

Pour tirer au canon, vous devez utiliser la détente (PS1). Il tirera aussi longtemps que vous y appuierez et qu'il restera des munitions ou qu'il s'enraye. Il ne tirera pas s'il n'est pas chargé, si son interrupteur n'est pas en position marche ou si le train d'atterrissage est sorti.



Attaque de cibles au sol

L'attaque de cibles au sol est toujours effectuée en utilisant l'ASP avec ou sans support radar. Les deux méthodes sont presque aussi efficaces l'une que l'autre, et le résultat final dépend en grande partie des connaissances et des compétences du pilote.

Pour attaquer des cibles au sol, vous devez toujours les avoir en visuel. En cas de brouillard, de fortes précipitations et de visibilité globalement faible, vous ne parviendrez pas à trouver les cibles et en plus vous risquez d'être abattu en essayant de les localiser. Une fois trouvées, vous devez positionner votre avion de façon à pouvoir effectuer une ou plusieurs attaques. **N'effectuez jamais plus de deux attaques, une seule étant la meilleure solution.** Selon le type d'armes que vous emportez, la première attaque doit se faire avec les bombes, puis avec les roquettes, en commençant par le plus gros calibre dont vous disposez. Attaquer des cibles au sol avec le canon interne n'est pas une bonne idée, bien qu'il soit efficace contre des cibles vulnérables.

Procédure commune pour toutes les armes AG: En supposant que le système d'armes soit activé, par les interrupteurs du panneau vertical droit, sélectionnez le mode maître SOL (CU2), réglez le sélecteur de missiles en position NEUTRE (CU3), sélectionnez le mode AUTOMATIQUE par (CU15) et le mode MSL par (CU13). Si vous connaissez les dimensions des cibles en mètres, saisissez la valeur par le bouton (CU17), sinon réglez à 10-12 mètres.

Pour utiliser les bombes, régler le sélecteur rotatif de lancement (CU7) sur les pylônes appropriés chargés de bombes (1-2, 3-4, 1-4), régler le mode BOMBARDEMENT de l'ASP avec (CU14). Enfin, juste avant d'attaquer, activez LARGAGE TACTIQUE (CL73). Peu importe que vous ayez le Sapphire en mode faisceau fixe ou non, votre viseur affichera une solution de visée correcte. Il ne reste plus qu'à viser et à larguer l'arme avec (PS6).

Lors de l'utilisation de bombes, attaquez les cibles importantes depuis une altitude élevée, 4000m est une bonne altitude de départ. Piquez à des angles de -30 à -40°, avec toujours le moteur au ralenti. Soyez prudent lors de la ressource afin de ne pas dépasser le facteur de charge limite des autres emports que vous pourriez avoir. Larguez les bombes dès que le viseur apparaît sur le verre ASP. Vous aurez besoin de beaucoup de pratique afin d'augmenter la probabilité de frapper à peu près n'importe quoi avec les bombes en MiG-21.

Pour utiliser les roquettes, Tournez le sélecteur de lanceur (CU7) vers le nombre voulu de roquettes en une seule salve (4, 8, 16) ou vers les pylônes avec les roquettes S-24 (1-2, 3-4), réglez l'ASP sur le mode ROQUETTES par (CU13) et le mode TIR par (CU14). Comme précédemment, il ne reste plus qu'à viser et les lancer par le bouton (PS6).

Lorsque vous utilisez des roquettes, attaquez les cibles de taille moyenne ou grande depuis une altitude moyenne ou basse, 2000m est un bon départ. Piquez à des angles de -10 à -30°, et réglez votre moteur à 70-80% de puissance. Tirez à 1,7 km de distance.

Pour utiliser le canon interne, Chargez le canon avec le bouton (CU4) et assurez-vous qu'il est bien chargé, ce qui est indiqué par le voyant vert (CU1). Régler l'ASP en mode CANON avec (CU13) et en mode TIR avec (CU14) Viser et tirer avec la détente (PS1).

Si les canons se bloquent à n'importe quel moment, utilisez le bouton inutilisé suivant (CU5-6) pour le débloquer.



Note: Vous pouvez essayer d'engager les cibles en utilisant l'ASP en mode GYRO (CU19). Lors de son activation, appuyez sur la touche ENTER et maintenez-la enfoncée pour stabiliser le viseur. Placez le juste en dessous de la cible : vous pouvez soit relâcher soit maintenir ENTER. Essayez les deux méthodes. Si le viseur a l'air de sauter pour vous, revenez en mode MSL sur l'ASP.

L'utilisation du canon sur les cibles terrestres est similaire à celle des roquettes.



Image 10.14: Séquence d'attaque au sol:

1 - Distance >2500m, le viseur est placé légèrement en dessous de la cible et ne remonte pas. Placez le sous la cible pendant la phase d'attaque initiale car il commencera à remonter une fois la distance <2500m. Cette phase est connue sous le nom de phase de visée grossière.



- 2 - Distance <2500m, le viseur a commencé à remonter. Maintenez-le en dessous de la cible et attendez encore une ou deux secondes que l'aiguille de distance se déplace, indiquant une distance <2000m. A partir de ce point, vous devez être très stable puisque vous entrez dans la phase de visée précise.
- 3 - L'aiguille de distance a commencé à bouger, le voyant LANCEMENT est allumé. Vous devez tirer au canon ou vos roquettes quand l'aiguille est sur la zone repérée en vert. En fonction de votre vitesse et de votre angle de piqué, ce secteur sera parcouru plus ou moins vite. Pendant votre attaque, au fur et à mesure que la distance diminue, le viseur remonte de plus en plus, vous devez donc compenser en poussant doucement et précisément le manche par de petits mouvements. Comparez la position du viseur sur les images 1 et 5 : vous pouvez voir qu'il s'est déplacé d'environ 20 mrad vers le haut.
- 4 - La rafale du canon peut sembler étrange puisqu'il semble que les obus survolent la cible. Ne vous inquiétez pas - c'est normal. Gardez le viseur sur la cible ou juste un peu en dessous.
- 5 - Le voyant INTERROMPRE s'allume, signifiant qu'il est temps de rompre l'attaque. Il s'allume un peu plus tôt qu'il ne le devrait en fonction de la distance minimale de la cible parce que l'ASP tient compte de vos paramètres d'attaque et du temps nécessaire à un pilote moyen pour s'éloigner de la zone dangereuse. Rompez à 4-5G si vous êtes chargé. Engagez la postcombustion si vous voulez grimper, sinon réglez le régime moteur à 100 % et éloignez-vous des cibles en vol rectiligne à basse altitude ou par un virage de combat.
- 6 - La cible (marquée d'un cercle orange) est touchée et des éclats (marqué d'une flèche orange) volent vers le haut. Ceux-ci représentent un danger et peuvent endommager votre avion, quand vous tirez et que le voyant INTERROMPRE s'allume, rompez l'attaque à 4-5G (ou plus, selon votre charge).

Attaque de cibles aériennes

Les cibles aériennes peuvent être attaquées au canon interne, aux roquettes ou avec les missiles A-A. Commençons par l'arme la plus courante : les missiles A-A.

Procédure commune pour toutes les armes A-A: En supposant le système d'armes soit activé par les interrupteurs du panneau vertical droit, sélectionnez le mode maître AIR (CU2), réglez le sélecteur de missile sur la position MISSILE IR ou MISSILE GUIDÉ RADAR (CU32), sélectionnez le mode AUTOMATIQUE par (CU15) et le mode MSL par (CU13). Si vous connaissez les dimensions de la cible en mètres, entrez la valeur par le bouton (CU17). Enfin, vérifiez que l'interrupteur LARGAGE TACTIQUE (CL73) est désactivé.



Image 10.15: Attaque au canon interne avec l'ASP en mode gyro automatique (distance fixe 300m).

Pour les missiles A-A: tournez le sélecteur de lanceur (CU7) sur le numéro de lanceur approprié (1, 2, 3, 4, 1-2, 3-4), régler l'ASP en mode ROQUETTES par (CU13) TIR par (CU14).

Pour utiliser les missiles A-A, dans la plupart des cas, il est préférable de verrouiller le Sapphire sur la cible, principalement pour une mesure de distance correcte. J'ai déjà expliqué comment l'allumer et comment l'utiliser dans les modes de recherche et de verrouillage. Comme pour les missiles guidés par radar, une fois la cible verrouillée, vous devrez maintenir son image au centre de l'écran radar. Lorsque la tête du missile est prête, vous verrez un voyant MHR sur l'écran radar et entendrez le son du verrouillage. Lorsque les repères de distance entrent dans la zone de lancement, le voyant LANCEMENT s'allume sur l'écran radar.

Note : Ceci ne s'applique qu'aux missiles guidés par radar. Pour les missiles IR, aucun voyant d'information sur l'écran radar n'indiquera l'état du missile et l'autorisation de lancement : vous devez vous fier à la mesure de distance radar, aux voyants sur l'ASP (missile prêt, lancement, interruption), au voyant missile prêt (CU40/42) et au signal sonore.

Attendez que les repères de distance se déplacent d'environ 1/4 à 1/3 à l'intérieur de la zone de lancement et appuyez sur le bouton PS6 pendant environ 2-3 secondes (maintenez-le jusqu'à ce que le missile parte). Si vous lancez un missile semi actif guidé par radar, faites un virage vers le côté approprié d'environ 10°. Maintenez le verrouillage jusqu'à ce que le missile atteigne la cible ou que le verrouillage soit rompu. Si vous utilisez des missiles IR, vous pouvez faire n'importe quelle manœuvre (aucun verrouillage radar n'est nécessaire).



Souvenez-vous : Pour augmenter de façon significative la probabilité de réussite, maintenez le repère de la cible près du centre de l'écran radar pendant la séquence de lancement. Si vous regardez le verre ASP, la cible doit être près du centre de la grille fixe.

Si vous utilisez des missiles à guidage IR, vous ne pouvez pas utiliser le radar pour verrouiller directement la tête du missile sur la cible ; le radar n'est qu'un dispositif de mesure de distance et de position dans ce cas. Pour verrouiller la cible, placez-la légèrement en dessous du centre de la grille fixe ASP et regardez si la tête du missile IR se verrouille dessus, ou - si vous avez déjà un verrouillage radar - placez l'image de la cible au centre de l'écran radar afin d'activer la tête du missile avec la cible. Vous remarquerez le verrouillage du missile par le son et l'allumage des voyants de verrouillage (CU40/42). Dans ce cas, la tête du missile maintiendra le verrouillage sur la zone la plus large de l'ASP et si vous êtes certain que la cible est à portée (visuellement ou selon les données radar), vous pouvez tirer en appuyant longuement sur PS6.

Pour **engager les cibles aériennes au canon interne** : charger le par le bouton 1 (CU4) et assurez-vous qu'il est chargé, par le voyant vert (CU1), régler ASP en mode CANON par (CU13) et TIR par (CU14). Sélectionnez le mode AUTO par CU15 et GYRO par CU19. Ce réglage correspond à une distance de 300m, donc ne gaspillez pas vos munitions si la cible est plus éloignée. Pour savoir quand vous êtes à 300 m de distance, réglez la taille de la cible à l'aide de l'échelle extérieure CU17. Lorsque la cible remplit le viseur, vous êtes à la bonne distance. Notez que vous pouvez viser avec le viseur ou la grille fixe (pour les cibles agiles). Tirer avec la détente (PS1). Si le canon se bloque à n'importe quel moment, utilisez le bouton inutilisé suivant (CU5-6) pour le débloquer.

Note : Engager des cibles aériennes au canon est la tâche la plus complexe que vous pouvez effectuer avec le DCS MiG-21BIS. Il vous faudra beaucoup de pratique et d'expérience avant de la maîtriser.

Pour engager des cibles aériennes lourdes telles que les appareils de transport lourd, les bombardiers ou les gros hélicoptères, vous pouvez essayer d'utiliser des roquettes. Les cibles lourdes sont assez résistantes aux tirs d'armes de petit calibre, et vous devez placer une grosse quantité de munitions sur la cible afin de la détruire. Cependant, il suffit de deux roquettes de 57 mm pour que ces cibles soient gravement endommagées. Et en plus, c'est amusant!

Pour ce faire, vous pouvez créer une mission avec quelques avions de transport lourd et vous entraîner.

Pour utiliser des roquettes sur des cibles aériennes, tournez le sélecteur de lanceur (CU7) sur le nombre approprié de roquettes par salve (4, 8, 16), réglez l'ASP sur le mode ROQUETTES par (CU13) et TIR par (CU14). Visez et tirez avec le bouton (PS6).

Note : Il n'est pas recommandé d'attaquer des cibles aériennes avec des roquettes de gros calibre (par ex. S-24) car effectuer des manœuvres d'attaque avec une charge aussi lourde n'est pas sûr et utiliser autant de puissance avec des chances assez élevées de rater n'est pas rationnel. Mais c'est sûrement amusant.



Conteneur de leurres thermiques et de paillettes - ASO



Vous pouvez équiper le DCS MIG-21BIS d'un conteneur ASO contenant 64 charges de paillettes et de leurres thermiques. Par l'éditeur de Mission, vous pouvez contrôler le ratio paillettes / leurres thermiques chargés dans l'ASO. La recommandation est de 48 leurres thermiques et 16 paillettes. Notez que la valeur par défaut est 32/32.

Vous devez éditer le contenu de l'ASO si vous décidez de le modifier.

Le conteneur ASO doit être mis sous tension : puisqu'il est monté dans les supports SPRD, assurez-vous d'avoir allumé les interrupteurs d'alimentation et de largage SPRD (RH50 et RH51).

Pour lancer des contre-mesures passives (paillettes et leurres thermiques), il suffit d'appuyer sur le bouton SPRD (LH60). Notez que deux leurres thermiques et un paquet de paillettes sont lancés toutes les 0,3 secondes, tant que ce bouton est enfoncé. Cela signifie que vous disposez d'environ 9 secondes d'utilisation de contre-mesures passives. Notez également qu'il n'y a rien dans votre cockpit vous indiquant le nombre de charges restantes : une fois toutes les paillettes et leurres thermiques disponibles utilisés vous n'entendrez plus le "whoosh" du lancement.

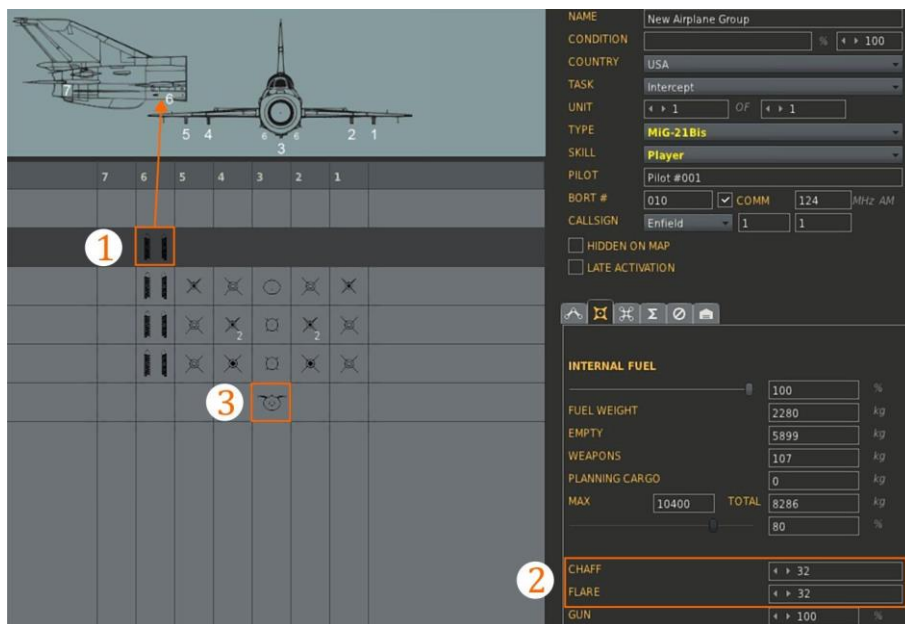


Image 10,16: 1 - équipement ASO sur la station 6. 2 - éditer le nombre de paillettes et leurres thermiques que vous souhaitez pour la mission. 3 - si vous emportez le conteneur SPS-141, notez qu'il est déjà équipé de l'ASO.



Conteneur de contre-mesures actives et passives - SPS-141-100

Le conteneur SPS-141-100 contient les équipements de contre-mesures électroniques actives et passives. Il est fixé au pylône ventral. Vous contrôlez le spectre des contre-mesures par l'intermédiaire du boîtier de commande SPS dans votre cockpit, au-dessus du verre ASP.



Image 10.17: Boîtier de commande SPS

- 1 - Interrupteur principal, MARCHE - en haut
- 2 - réception (bas), émission (haut)
- 3 - spectres de brouillage I (haut) et II (bas)
- 4 - voyant "conteneur prêt". Après la mise sous tension, le préchauffage prend environ 30 secondes. Quand le voyant s'allume, votre conteneur est opérationnel.
- 5 - spectre de brouillage, impulsionnel (bas), continu (haut)
- 6 - voyant "avion illuminé par radar ennemi"
- 7 - bouton d'autotest. L'autotest peut être effectué après le préchauffage.
- 8 - Interrupteur de commande ASO, activation automatique (bas), manuelle (haut)
- 9 - mode de largage des leurres thermiques: bas - ARRÊT, milieu - PAR PAIRES, haut - UNIQUE RAPIDE
- 10 - voyant "ASO prêt / largage" (ALLUMÉ - prêt, CLIGNOTANT - largage)
- 11 - bouton de largage manuel des paillettes/leurres thermiques



Bombes "Nucléaires"

DCS n'intègre pas les armes nucléaires, et j'espère personnellement qu'il ne le fera jamais. Cependant, vous avez la possibilité d'utiliser une bombe qui simule certains effets des " explosions nucléaires tactiques ".

Vous pouvez emporter l'un des deux types de bombes "nucléaires" : RN-24 ou RN-28. Ces bombes sont fixées au pylône ventral uniquement, de sorte que vous ne pouvez en emporter qu'un seul type à la fois. Pour l'utiliser, vous devrez gérer le boîtier de commande IAB qui apparaîtra dans votre cockpit au-dessus du verre ASP chaque fois que vous emporterez une bombe RN.

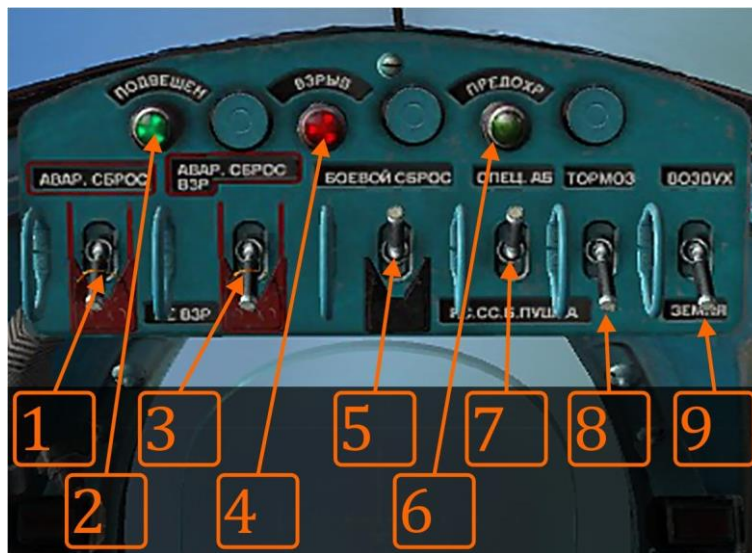


Image 10.18: Boîtier de commande IAB

- 1 - Interrupteur de largage d'urgence
- 2 - voyant EQUIPÉ (fixée)
- 3 - ARMÉE (haut) ou NON ARMÉE (bas) pour le largage d'urgence seulement
- 4 - voyant ARMÉE
- 5 - interrupteur LARGAGE DE COMBAT
- 6 - voyant EN SÉCURITÉ (non armée)
- 7 - sélecteur d'armes, haut pour BOMBE (uniquement pour cette arme, sans effet sur les autres)
- 8 - interrupteur RETARDÉE (doit être vers le bas en permanence)
- 9 - SOL (bas) / AIR (haut), sélecteur pour explosion en surface ou en altitude (doit être sur SOL uniquement)



Pour utiliser une bombe "nucléaire", placez les interrupteurs du boîtier IAB dans la position de l'image ci-dessus. Assurez-vous que les voyants 2 et 4 sont allumés, indiquant qu'une bombe est installée et qu'elle explosera à l'impact. Pour attaquer des cibles au sol avec ce type de bombe, piquez depuis une haute altitude (de préférence au-dessus de 5000m) avec le moteur au ralenti. Placez les cibles au bas du verre ASP. Une fois que vous atteignez une altitude de 2500-2000m, larguez la bombe, même si vous ne voyez toujours pas le viseur. Cessez l'attaque dès que le voyant 2 s'éteint (signifiant que la bombe est larguée). Notez que si vous continuez à piquer ou si vous vous éloignez lentement de la zone, vous serez détruit par l'explosion de votre propre bombe.

Bien qu'elle ait un grand potentiel de destruction, cette arme simulée est encore loin de l'arme réelle, donc elle pourrait ne pas répondre à vos attentes. Cependant, elle pourrait être utile pour des attaques sur des groupes de cibles importants, ou de gros objets comme les bases aériennes, les ports ou les villes. Si vous voulez augmenter les chances de réussite de l'attaque, augmentez le nombre d'avions équipés de cette arme.

boîtier de commande UPK-23-250-2

Le boîtier de commande UPK apparaîtra au-dessus du verre ASP dans votre cockpit chaque fois que vous disposerez de nacelles de canon bitubes UPK-23-250 sur les pylônes intérieurs. Notez qu'elles ne peuvent pas être montés sur les pylônes extérieurs. La nacelle UPK contient un canon bitubes Gsh-23mm, identique au canon interne du MiG-21BIS, avec le même nombre d'obus (250). Le temps de tir continu est d'environ 4 secondes.



Image 10.18: Boîtier de commande UPK

- 1 - mise sous tension des nacelles UPK
- 2 - sélecteur canon interne (bas) / UPK (haut)



3 - voyants d'état (vert - OK)

4 - boutons d'armement/rechargement UPK (trois boutons, utilisés de gauche à droite suivant leur numérotation)

Pour utiliser les canons UPK, mettez l'interrupteur 1 en position haute pour alimenter les nacelles. Sélectionnez-les (interrupteur 2 vers le haut) à la place du canon interne sélectionné par défaut (vers le bas), et armez-les par le premier bouton d'armement/rechargement (4). Après cela, le voyant d'état vert (3) s'allume. Si, pour une raison quelconque, les canons UPK ne sont pas prêts ou sont bloqués, le voyant (3) s'éteint. Si vous pensez qu'ils sont bloqués, utilisez le bouton d'armement/rechargement suivant (4) pour recharger ou débloquer les canons UPK. Si le voyant d'état redevient vert, vous pouvez continuer à les utiliser. Sinon, vous avez épuisé toutes leurs munitions, auquel cas vous pouvez passer au canon interne (interrupteur 2 en position basse).

La configuration ASP pour l'utilisation des UPK est la même que pour le canon interne, de même que les principes de visée.



Processus de création personnalisée d'unités d'interception contrôlées depuis le sol.

Disposant d'un radar "courte portée" et à cible unique, le MiG-21BIS s'est fortement appuyé sur l'interception contrôlée depuis le sol (GCI). Pour activer le support GCI dans DCS, vous devez créer une mission avec une sorte d'unité radar d'alerte avancée (EW) : il peut s'agir d'un radar EW terrestre ou d'un radar EW aéroporté (Airborne Warning and Control System - AWACS).

Une solution simple est d'utiliser les avions AWACS américains ou russes en orbite (E-2D, E-3A et A-50).

Si vous jouez dans une coalition avec la Russie, vous disposez également de radars EW terrestres, à savoir le 1L13 et le 55G6 (type unité de défense aérienne).

Cependant, si vous ne voulez pas utiliser d'AWACS, ou si les radars russes EW ne sont pas disponibles, vous pouvez créer votre unité/groupe GCI personnalisé.

Notez que la création d'unités/groupes personnalisés est bien expliquée dans le manuel de l'utilisateur DCS, dans le chapitre "Créer un modèle d'unité", page 210 (au moment de la rédaction de ce manuel). Je vais vous expliquer comment créer une unité/groupe GCI personnalisé pour que vous puissiez l'utiliser dans n'importe quelle mission que vous créez, même si les radars EW ou les avions AWACS ne sont pas disponibles dans la coalition dans laquelle vous jouez.



Image 10.19: Lancez votre DCS et sélectionnez MISSION EDITOR.



Image 10.20: Un nouveau modèle de mission est automatiquement créé. Sélectionnez "GROUND UNITS" (1), cliquez n'importe où sur la carte pour placer l'unité (2) et sélectionnez "RUSSIE" dans le menu déroulant "COUNTRY" (3).



Image 10.21: Dans la partie droite des options, sélectionnez "AIR DEFENCE" du menu déroulant "CATEGORY". Ouvrez le menu "TYPE", et choisissez un des deux systèmes radar EW disponibles - soit le 1L13 ou le 55G6. Vous trouverez plus d'informations sur ces unités dans l'encyclopédie DCS.



Image 10.22: Cette étape est facultative. Si vous voulez ajouter plus d'unités à votre unité EW de base, augmentez leur nombre (1) et déterminez la "CATEGORY" et "TYPE" de chacune. Vous pouvez définir les caractéristiques supplémentaires de chaque unité que vous avez ajoutée, mais ce n'est pas nécessaire. Cependant, si vous voulez le faire, référez-vous au manuel de l'utilisateur DCS.



Image 10.23: Comme toutes les unités supplémentaires seront automatiquement placées en ligne, vous devrez modifier leur position dans le groupe pour permettre de meilleures performances dans la simulation. Sélectionnez l'unité (1), choisissez son niveau de compétence (2, ou sautez cette étape si vous le souhaitez) et sélectionnez "EDIT" (3). Cela vous permettra de la déplacer sur la carte, pour un meilleur positionnement autour de l'unité centrale qui est votre radar EW

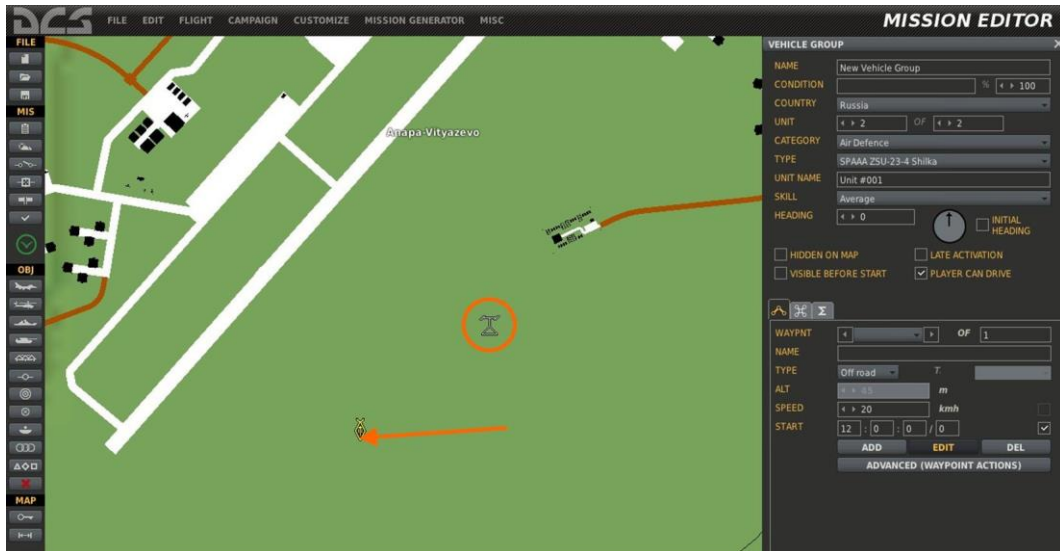


Image 10.24: J'ai déplacé l'unité Shilka (AAA) à gauche du radar EW, comme exemple de l'étape précédente.

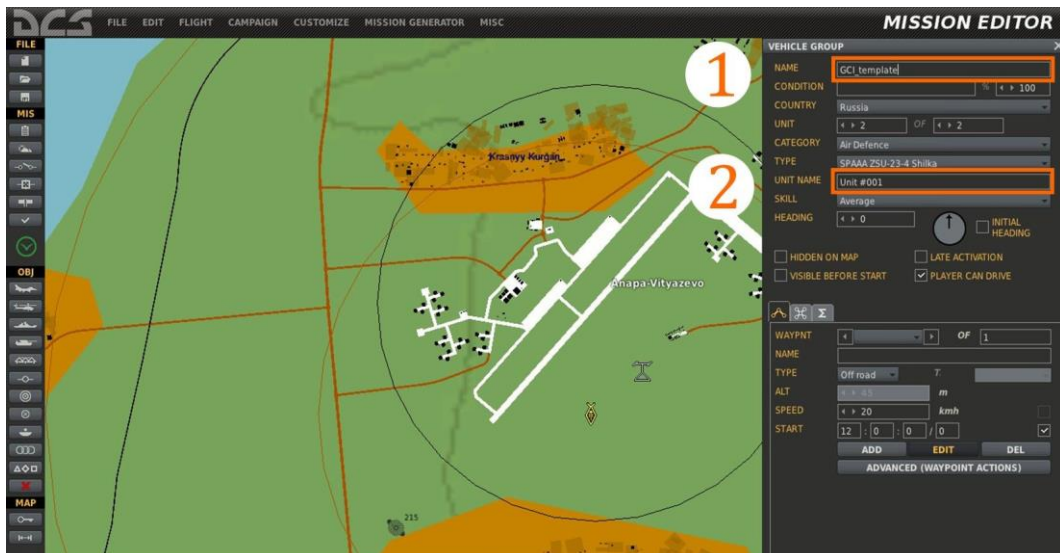


Image 10.25: Une fois que vous êtes satisfait de l'apparence de votre groupe (ou unité simple), nommez-le avec un nom spécifique (1). Si vous le souhaitez, vous pouvez nommer une unité dirigeante dans un groupe (2) mais cela n'est pas nécessaire à moins que vous ne vouliez créer des missions complexes en utilisant les déclencheurs.

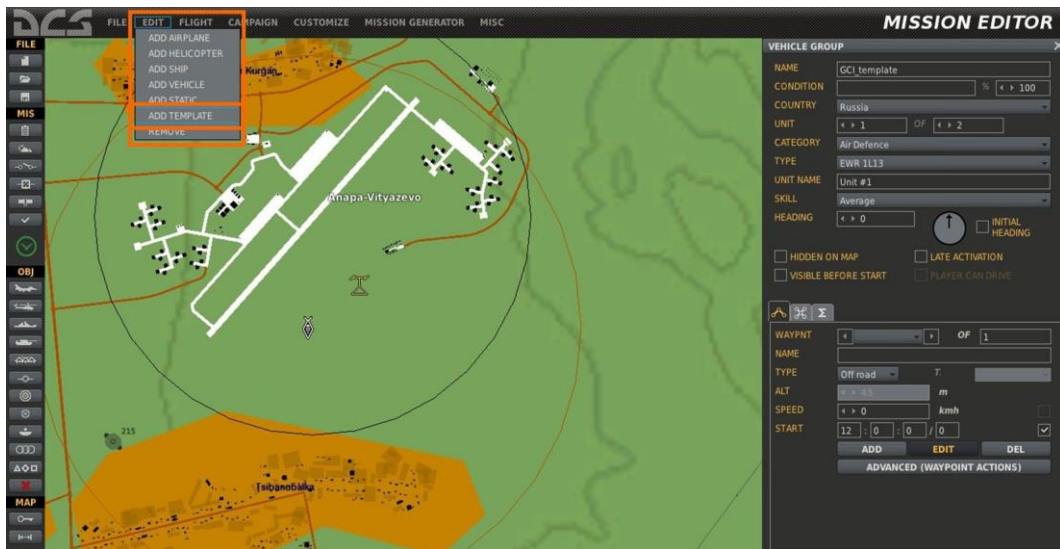


Image 10.26: Avec votre groupe/unité toujours sélectionné, ouvrez le menu déroulant "EDIT" et sélectionnez "ADD TEMPLATE".

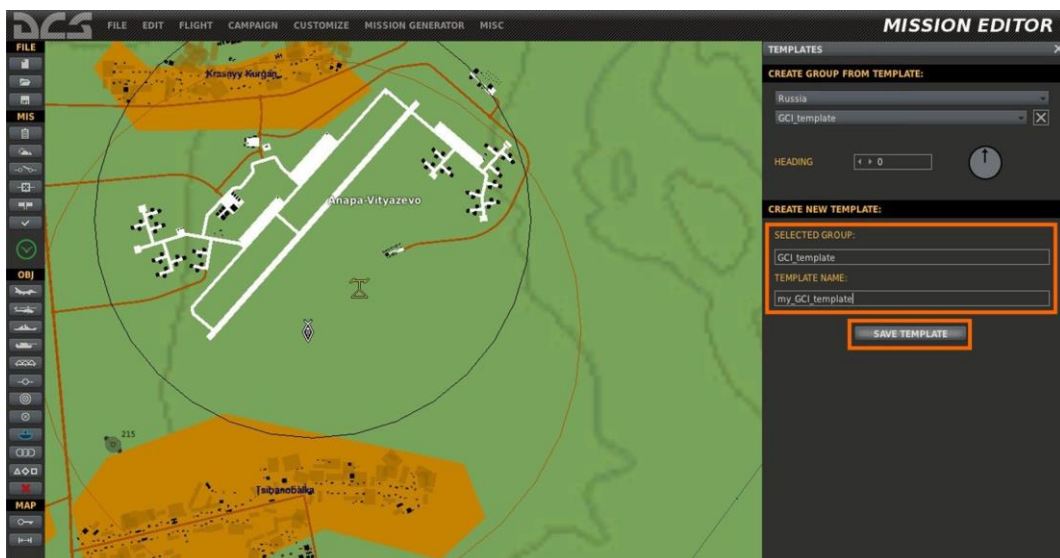


Image 10.27: Votre nom de groupe sera automatiquement ajouté à la zone de texte "SELECTED GROUP", et vous n'avez qu'à nommer votre modèle pour pouvoir le reconnaître parmi les modèles présents lorsque vous créez des missions. Cliquez sur "SAVE TEMPLATE" pour enregistrer. A partir de ce point, votre modèle GCI sera disponible pour n'importe quel pays, indépendamment du fait qu'il ait ou non ces unités spécifiques dans son arsenal.



Image 10.28: Testez votre modèle en créant une nouvelle mission vierge. Ouvrez le menu déroulant "EDIT" et sélectionnez l'option "ADD TEMPLATE".

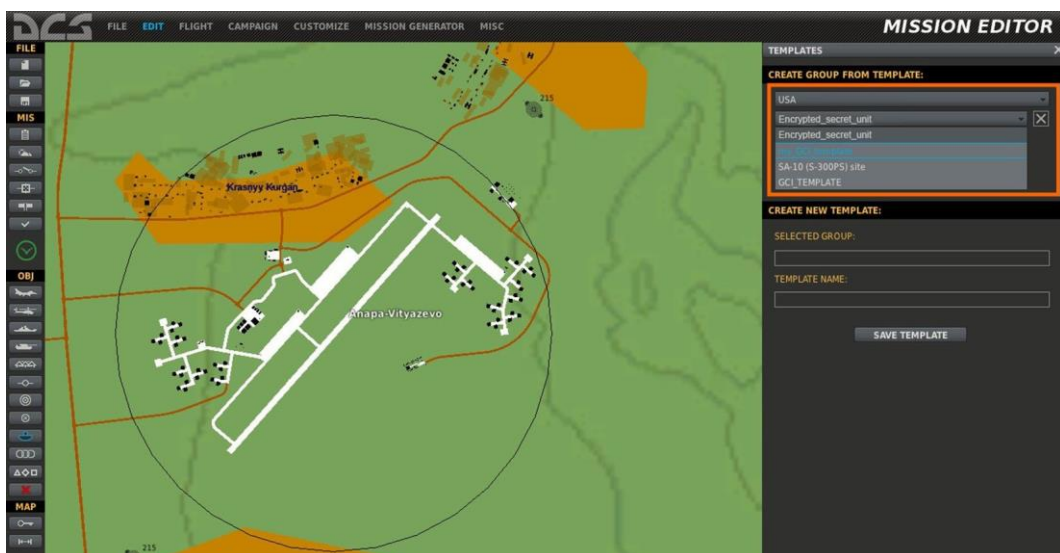


Image 10.29: Dans le menu "CREATE GROUP FROM TEMPLATE", sélectionnez le pays auquel vous souhaitez attribuer votre modèle (j'ai utilisé USA dans la liste des pays), et sélectionnez votre modèle dans le menu déroulant des modèles. Cliquez sur la carte - votre modèle sera placé à l'endroit du clic avec la bonne couleur de la coalition.



PROCÉDURES D'URGENTES



11. Procédures d'urgence

Note : La plupart des contenus détaillés ici sont disponibles (implémentés) dans DCS MiG-21BIS ; certains cependant ne sont pas activés pour le moment mais sont conservés pour une compatibilité future.

La sécurité du vol dépendra en grande partie de la capacité du pilote à faire face aux situations d'urgence susceptibles de se produire en vol.

Après avoir détecté une défaillance, vérifiez calmement si les vannes de commande et les sélecteurs ont été actionnés correctement, évaluez la situation et prenez la décision appropriée. Signalez le défaut et votre décision au contrôleur aérien ou au poste de contrôle.

Par la suite, procéder en fonction de la situation réelle en conformité avec les instructions de contrôleur aérien ou de poste de contrôle.

Abandonnez l'avion immédiatement si la situation met votre vie en péril.



1. Feu dans le compartiment moteur

Symptômes: Le bouton lumineux SORC (CM93) clignote ainsi que le voyant FIRE sur le panneau d'alertes (RV70).

- Fumée ou flamme (visible par le périscopie, signalé par un observateur au sol ou par le pilote d'un avion proche).
- Réflexion de flamme sur la voilure la nuit, moteur fonctionnant sans postcombustion.
- Chute de pression dans les systèmes hydrauliques, panne du système de commande de l'avion avec les changements dans son comportement qui en résultent.
- Affichages erronés des instruments moteur.

Mesures à prendre:

1. Durant la course de décollage:

- Interrompre immédiatement la procédure de décollage.
- Prendre les mesures pour arrêter l'avion.
- Ouvrez le capuchon repéré FIRE EXT. (LV37) et appuyez sur le bouton.
- Coupez les pompes d'alimentation et de transfert de carburant.
- S'il y a danger de collision avec un obstacle ou si votre vie est mise en danger d'une autre façon, s'éjecter si la vitesse est supérieure à 130 km/h, si ce n'est pas le cas, larguer la verrière, rentrer le train d'atterrissage dès que l'avion est sorti de la piste et coupez l'alimentation électrique.

2. Si la procédure ne peut être interrompue en toute sécurité avant le décollage de l'avion en raison de la portion de piste restante, s'éjecter.

3. Si un incendie se déclare en vol, procédez comme suit : coupez le moteur et abandonnez immédiatement l'avion. (avant d'abandonner l'avion, appuyer sur le bouton FIRE EXT. (LV37), si possible).

2. Pannes ou dysfonctionnements du moteur

2.1 Panne moteur au décollage

2.1.1 Ouverture involontaire de la tuyère pendant le décollage à pleine puissance.

Symptômes:

- La température tuyère chute sous les 450°C,
- Augmentation de la vitesse du rotor LP par rapport à celle du rotor HP de plus de 8 à 12 %,
- Allumage du voyant JET NOZZLE OPEN sur le panneau (RV70).

Mesures à prendre:



- Interrompre immédiatement la procédure de décollage et prendre des mesures pour arrêter l'avion, couper le moteur, si nécessaire ;
- Si la tuyère s'ouvrent dans la seconde moitié de la course au décollage, alors que l'interruption du décollage mettrait en danger la vie du pilote, couper l'interrupteur FULL THROTTLE, REHEAT (LV33) et continuer le décollage, en gardant à l'esprit que la distance nominale de décollage sera de 2500-2700 m dans ce cas. Si les paramètres moteur ne se rétablissent pas après 3-4 s, s'éjecter.

2.1.2 Extinction de la postcombustion au décollage

Symptômes:

- La température tuyère chute sous les 450°C,
- Augmentation de la vitesse du rotor LP par rapport à celle du rotor HP de plus de 8 à 12%.

Mesures à prendre:

- Interrompre immédiatement la procédure de décollage et prendre des mesures pour arrêter l'avion, couper le moteur, si nécessaire.
- Si la panne survient en deuxième moitié de la course au décollage, lorsque l'interruption du décollage présente un danger immédiat, procéder comme suit :
 - a) décollage sans charges externes, ou avec deux ou quatre paniers UB-16-57, ou deux (quatre) missiles, ou un réservoir largable de 490-L, couper l'interrupteur FULL THROTTLE, REHEAT (LV33), régler la manette à pleine puissance et continuer le décollage sur ce réglage, en gardant à l'esprit que la distance nominale de décollage sera de 2500-2700 m dans ce cas. Si les paramètres moteur ne se rétablissent pas en 5-7 s, éjecter.
 - b) décollage avec des charges externes plus lourdes, s'éjecter. La poursuite du décollage n'est pas sûre, car dans ces conditions, la longueur nominale de la course au décollage dépassera 2700 m (données estimées).

2.2 Surpression moteur

Symptômes:

- Bruits multiples et importants dans la partie avant de l'avion, en raison de l'afflux d'air.
- Bruit dans la partie arrière de l'avion, en raison de la surpression moteur.
- Diminution brutale du régime moteur et de la température du réacteur, accompagnée d'une extinction moteur, se produisant, en règle générale, lors d'une accélération moteur à un nombre de Mach supérieur à 1,8 M.
- Fluctuation du régime moteur et de la température tuyère, associée à une surpression du moteur à un nombre de Mach inférieur à 1,8 M ;
- Dans certains cas, baisse brutale du régime moteur et augmentation de la température tuyère (suite à l'utilisation de l'armement, etc.).

Mesures à prendre:

- Utiliser la commande manuelle d'ouverture des volets anti-surpression (LV6),
- couper la post-combustion,
- Réduire la vitesse de vol,
- Fermer les volets anti-surpression (LV6) dès que celle-ci cesse,
- En déplaçant lentement la manette des gaz, amener le moteur à la puissance désirée.



2.3 Extinction moteur

Symptômes:

- Bruit moteur particulier ou changement de bruit moteur,
- Diminution brutale du régime moteur et de la température tuyère,
- Aiguille de l'indicateur de position du cône pouvant dévier complètement vers la droite.

Mesures à prendre:

- Mettre la manette des gaz sur ARRÊT,
- couper l'AFCS (PS4);
- Établir une altitude et une vitesse permettant un rallumage fiable du moteur et le rallumer,
- Après avoir rallumé le moteur, déplacez lentement la manette des gaz en position PLEINE PUISSANCE pour vérifier son bon fonctionnement.

2.4 Rallumage moteur

Évaluer les chances de rallumer le moteur. Le pilote doit agir rapidement dans le processus de rallumage, car l'avion descend à une vitesse de 50 m/s quand le moteur est en panne.

Lorsque l'altitude est suffisante, tourner l'avion vers l'aérodrome et commencer à effectuer une approche sur piste sans moteur conformément au paragraphe 2.5.

Le rallumage moteur est assuré : à des altitudes de 8000 à 10000 m, de 550 km/h jusqu'à Mach 0,9 ; à des altitudes inférieures à 8000 m, de 450 km/h jusqu'à Mach 0,9.

Procédez comme suit pour rallumer le moteur :

- Placer la manette des gaz sur ARRÊT,
- Allumer le disjoncteur AIR RELIGHT (LV34, démarrage moteur en vol) et s'assurer que le système de rallumage fonctionne, en se référant à l'allumage du voyant ARRÊT ALLUMAGE sur le panneau (RV70).

A n'importe quelle altitude lorsque le régime du rotor LP est égal ou supérieur à 30 %, mettre la manette des gaz sur n'importe quelle position hors postcombustion sans délai, le moteur accélère alors à la puissance réglée, jusqu'à la position PLEINE PUISSANCE, en 25 s au maximum.

Le rallumage est surveillé par l'augmentation du régime et le son spécifique du moteur. La température tuyère augmente lentement, elle ne peut donc pas être considérée comme une indication sûre de l'allumage moteur. Une fois le régime de ralenti atteint, déplacez lentement la manette des gaz à la position PLEINE PUISSANCE, vérifiez si le moteur fonctionne normalement, puis coupez le disjoncteur AIR RELIGHT (LV34).

Si le moteur ne se rallumait pas, couper le disjoncteur AIR RELIGHT (LV34) et mettre la manette des gaz sur ARRÊT, puis faire une autre tentative de rallumage.



ATTENTION. Il est interdit de laisser le disjoncteur AIR RELIGHT allumé pendant plus de 45 secondes.

Note. Le système d'alimentation en oxygène du moteur permet cinq tentatives de rallumage, à condition que le disjoncteur AIR RELIGHT ne soit pas activé pendant plus de 30 secondes.

Si la surpression (ou l'extinction) moteur se produit à une altitude inférieure à 3000 m, ou pendant le tir de missiles ou de roquettes, procédez comme suit :

- Placer immédiatement la manette des gaz sur ARRÊT et l'y maintenir pendant au moins 1,5 à 2 s,
- Amener l'avion en montée à une vitesse verticale de 7 à 10 m/s tout en virant dans une direction permettant une éjection en toute sécurité ou un atterrissage sans moteur,
- S'assurer que le disjoncteur AIR RELIGHT est allumé (l'allumer s'il ne l'a pas été avant le tir),
- Mettre sans délai la manette des gaz à tout réglage de puissance hors postcombustion pour la poursuite du vol,
- Vérifier le fonctionnement du moteur, puis couper le disjoncteur AIR RELIGHT.

ATTENTION. Lors du rallumage moteur, ne laissez pas la vitesse chuter en dessous de 500 km/h.

La **vitesse indiquée minimale** suffisante pour allumer le moteur et accélérer jusqu'à la vitesse requise sans perte d'altitude (en raison de la traînée) est la suivante :

- a) 600 km/h à une altitude de 1000 à 2000 m,
- b) 700 km/h à une altitude inférieure à 1000 m.

Si la vitesse (en montée) diminue à 550 km/h à l'altitude absolue de 1000 m ou moins, ou en descente à l'altitude de 1000 m (en vol plané), abandonner les tentatives de rallumage moteur et soit abandonner l'avion, soit effectuer une approche d'atterrissage moteur coupé.

ATTENTION. Après un rallumage moteur raté, évitez d'actionner les commandes de manière brusque (pour épargner la pression hydraulique afin de permettre l'atterrissage moteur en panne ou le vol vers une zone où l'éjection serait effectuée).

2.5 Approche et atterrissage avec un moteur éteint (entraîné par le vent relatif)

L'atterrissage moteur éteint (entraîné par le vent relatif) ne peut être effectué qu'avec le train sorti, sur un aérodrome ou une piste d'atterrissage bien connu et visible depuis une altitude assurant une estimation correcte de l'atterrissage, soit avec pour référence l'altitude vérifiée, soit avec pour référence des points de contrôle.

L'atterrissage avec pour référence l'altitude vérifiée n'est effectué qu'avec les aides radio, lorsque la zone d'atterrissage est visible ou lorsque la base des nuages n'est pas inférieure à 2500 m. **L'altitude minimale, au-dessus de la balise extérieure pour effectuer la manœuvre, est de 5000 mètres.**

L'atterrissage avec pour référence des points de contrôle peut également être exécuté avec les aides radio inopérantes. L'altitude minimale de début de manœuvre au-dessus du premier point de contrôle est de 6500 m.

Les deux méthodes d'atterrissage ne sont possibles qu'avec le moteur entraîné par le vent relatif.



Après une panne moteur, procédez comme suit :

- Tout en tournant en direction de l'aérodrome ou de l'aire d'atterrissage, ou d'un terrain sûr pour l'éjection, établir une vitesse de 480 à 500 km/h,
- Mettre la manette des gaz sur ARRÊT,
- couper l'AFCS (PS4),
- Activer l'interrupteur PUMP UNIT (RV15) (si éteint),
- Vérifier la pression dans les systèmes hydrauliques,
- Larguer les charges externes au-dessus d'un terrain où la sécurité est assurée,
- Couper les pompes à carburant et les systèmes électriques non essentiels.

Après avoir pris la décision d'effectuer un atterrissage moteur coupé (entraîné par le vent relatif), procédez comme suit :

- Tout en planant avec le train d'atterrissage rentré, maintenir une vitesse de 480 à 500 km/h, effectuer des virages à une inclinaison de 40 à 50° tout en maintenant la vitesse constante en augmentant légèrement l'angle de descente pendant le virage.

Note. Larguez toutes les charges externes et planez à une vitesse de 470 à 490 km/h. Dans ces conditions, la finesse maximale sera assurée, elle sera de 6,0-6,5 train rentré et 2,5-3,0 train sorti.

- En vol plané, éviter (si possible) les mouvements brusques du manche. En cas d'entraînement insuffisant du moteur, donc de pression insuffisante dans les systèmes hydrauliques, désengager l'assistance des élévateurs d'aileron,
- N'utilisez ni les aérofreins, ni les volets, utilisez le système de secours pour sortir le train d'atterrissage,
- Pendant le vol plané et l'approche d'atterrissage, surveillez la pression dans le circuit hydraulique.

Lors d'une approche d'atterrissage avec pour référence l'altitude vérifiée, effectuez le vol jusqu'à l'aérodrome de façon à approcher la balise extérieure sur une trajectoire proche de la direction de la piste, à une altitude d'au moins 5000 m et à une vitesse de 480 à 500 km/h.

Notes : 1. Pendant l'estimation de l'atterrissage, continuez à essayer de rallumer le moteur jusqu'à une altitude de 3000 m. A partir d'une altitude de 3000 m, concentrez-vous sur l'estimation de l'atterrissage (après avoir pris la décision d'atterrir).

2. Lors d'une approche d'atterrissage avec pour référence l'altitude vérifiée ou les points de contrôle, maintenez une vitesse de 480 à 500 km/h jusqu'à la diminution de l'angle de descente (à une altitude de 200 à 250 m).

Lors du survol de la balise extérieure, notez l'altitude (H_{initiale}) et amenez l'avion en virage à une inclinaison de 45 à 50° tout en maintenant une vitesse de 480 à 500 km/h. Pendant le virage, calculez l'altitude de contrôle (en mètres) comme suit : $H_{\text{vérifiée}} = (H_{\text{initiale}}/2) + 800$

Après le virage de 180°, continuez à planer sur l'étape vent arrière à une vitesse de 480 à 500 km/h jusqu'à ce que l'altitude de contrôle soit atteinte. Virer ensuite de 90° à une inclinaison de 45 à 50°. Faites le dernier virage de façon à aligner l'avion sur la piste. **Sortir le train d'atterrissage à une altitude de 2000 m en utilisant le système de secours, de manière à survoler la balise extérieure à une altitude de 1300 à 1700 m.** Lors d'un atterrissage dans un vent de face de 8 à 10 m/s, sortir le train d'atterrissage à 1800 m d'altitude.



Notes : 1. Lors de la planification d'une approche à partir d'une altitude vérifiée de 5000 m, il n'y aura pratiquement aucune portion de plané en ligne droite (l'avion effectuera un virage en spirale de 360°).

2. Si l'altitude de survol de la balise extérieure est supérieure à 11 000 m, effectuez un virage en spirale de 360° à une inclinaison de 45 à 50° et à une vitesse de 480 à 500 km/h. Commencez à planifier l'approche au deuxième passage de la balise extérieure.

Après le dernier virage, l'avion doit planer jusqu'à un point situé à une distance de 600 à 800 m de l'extrémité de piste.

A une altitude de 200 à 250 m, commencez à diminuer l'angle de plané de façon à amener l'avion à une altitude de 10 à 12 m à une vitesse de 380 à 400 km/h. Ensuite, démarrer l'arrondi et atterrir de la même manière que lorsque le moteur fonctionne.

Si l'estimation de l'atterrissage a entraîné un atterrissage trop long, 1 à 2 s après le toucher des roues, posez la roue avant au sol, appuyez à fond sur le levier de frein et déplacer lentement le manche vers l'avant. Déployez le parachute de freinage à une vitesse ne dépassant pas 320 km/h.

L'estimation de l'atterrissage avec pour référence les points de contrôle doit être faite par rapport aux points de contrôle suivants : le premier point est la fin de l'approche de piste (H = 6500 à 7500 m), le deuxième est le travers de la fin de l'approche, à une distance de 5 à 6 km de cette dernière (H = 5000 à 5600 m), le troisième point est situé par le travers de la balise extérieure (H = 4000 à 4600 m) et le quatrième est situé à proximité de cette balise (H = 2700 à 3100 m).

Les troisième et quatrième points de contrôle représentent respectivement les points d'entrée dans le virage vers l'étape de base et le dernier virage.

Approchez de l'aérodrome de manière à survoler l'un des points de contrôle à l'altitude recommandée, en tenant compte de l'angle de virage.

Après avoir survolé le premier point de contrôle sur un cap en rapprochement à une altitude de 6500 à 7500 m, entrez sans tarder dans le virage à 180° à une inclinaison de 45 à 50°.

Si l'altitude au-dessus du premier point de contrôle est supérieure à 7500 m, retardez le virage à 180°, jusqu'à ce que la différence entre l'altitude réelle et l'altitude assignée ait diminué de moitié.

Pendant le virage, régler l'inclinaison de façon à survoler le deuxième point de contrôle en vent arrière, à une altitude de 5 000 à 5 600 m.

Après avoir survolé le troisième point de contrôle, effectuer le virage de l'étape de base à une inclinaison de 45 à 50° et planez en direction de la balise extérieure, le virage final peut être effectué simultanément au virage de l'étape de base.

Si le train d'atterrissage est rentré et que l'altitude au-dessus du troisième point de contrôle est entre 4000 et 4600 m, sortir le train d'atterrissage (par le système de secours). Si l'altitude au-dessus du troisième point est inférieure à 4000 m, sortir le train (en urgence) juste avant d'atteindre le quatrième point de contrôle afin de pouvoir vérifier sa sortie et de se laisser le temps de s'éjecter si le train ne sort pas. Si l'altitude au-dessus du troisième point de contrôle est supérieure à 4600 m, retardez le virage de l'étape de base, jusqu'à ce que la différence entre l'altitude réelle et l'altitude assignée ait diminué de moitié.



Commencer le virage final à une altitude de 2700 à 3100 m et à une inclinaison permettant l'alignement de l'avion avec la piste (à proximité de la balise extérieure). Si l'altitude est inférieure à 2700 m au point où le dernier virage doit commencer, entrer dans le virage un peu plus tôt afin de raccourcir la distance.

Si l'altitude est supérieure à 3100 m au-dessus du point d'entrée du dernier virage, augmentez l'angle de descente pendant un court instant, pour perdre l'excès d'altitude (cela augmentera la vitesse de plané de 10 à 20 km/h).

Le reste de la procédure d'approche et d'atterrissage est sensiblement le même qu'en approche avec pour référence l'altitude vérifiée.

Lors d'une approche d'atterrissage avec un vent de face de 8 à 10 m/s, l'altitude au-dessus des troisième et quatrième points de contrôle devrait être de 300 à 400 m plus élevée que celle recommandée.

Note. Si l'altitude est insuffisante pendant l'approche de l'aérodrome, volez directement jusqu'aux deuxième et troisième points de contrôle (selon l'altitude) sur la route appropriée.

2.6 Panne d'extension du cône pendant l'accélération de l'avion à puissance constante ou pendant la diminution du régime moteur.

Symptômes:

- L'aiguille de l'indicateur de position du cône ne parvient pas à dévier à des nombres de Mach supérieurs à 1,4 M,
- Aux vitesses supersoniques, avec un Mach inférieur à 1,8 M, des "déflagrations" ou des bruits mineurs sont susceptibles de se produire dans le conduit d'admission d'air, à des Mach supérieurs à 1,8 M, une surpression peut se produire dans le groupe motopropulseur,
- L'aiguille de l'indicateur de position du cône ne dévie pas en réponse à la diminution du régime moteur.

Mesures à prendre:

- Tournez le bouton de réglage CU9 pour aligner l'aiguille large de l'indicateur de position du cône avec la fine, puis régler le sélecteur du cône sur MAN. (LV7),
- Tout en diminuant la vitesse, tournez lentement le bouton de réglage en sens antihoraire pour placer l'aiguille la plus large dans la position conforme au [Table des matières](#) suivant le nombre de Mach. En cas de fonctionnement instable du groupe motopropulseur, procéder comme indiqué au paragraphe 2.2,
- Rentrer complètement le cône avant de sortir le train d'atterrissage.

Si le système de contrôle automatique du cône tombe en panne en combat, poursuivre la mission en contrôlant manuellement le cône, tourner le bouton de réglage pour aligner les aiguilles sur l'indicateur de position du cône, puis mettre le sélecteur de fonction du cône sur MAN.

Tournez ensuite le bouton de réglage progressivement pour placer l'aiguille dans une position correspondant au nombre de Mach selon les données du tableau.



2.7 Panne de rétraction du cône pendant la décélération de l'avion ou l'accélération du moteur.

Symptômes:

- l'indicateur de position du cône ne dévie pas en réponse à la diminution du nombre de Mach ou à l'augmentation du régime moteur.

Mesures à prendre:

- Tournez le bouton de réglage CU9 pour aligner l'aiguille large de l'indicateur de position du cône avec la fine, puis régler le sélecteur du cône sur MAN. (LV7),
- Interrompre une mission d'entraînement et revenir à l'aérodrome d'atterrissage (lors d'une mission de combat, procéder comme indiqué dans l'autre texte après le passage en contrôle manuel du cône),
- Pendant la réduction de la vitesse et lors de l'approche d'atterrissage, suivre les instructions déjà données concernant l'atterrissage.

Lorsque vous volez avec le cône d'entrée d'air complètement sorti, faites l'approche initiale à 500 km/h. Si le vol en palier est impossible à cette vitesse, approchez-vous de la zone de l'aérodrome pendant la descente. Ensuite, les virages doivent être effectués à une inclinaison de 30° maximum.

Une fois dans la zone de l'aérodrome, continuez à voler à une altitude de 2000 m pour brûler le carburant jusqu'à ce que la masse normale d'atterrissage soit atteinte.

Notes : 1. À une altitude inférieure ou égale à 2000 m, l'avion est capable de voler en palier avec le train d'atterrissage et les volets rentrés, indépendamment des charges externes transportées.

2. Le vol en palier à des altitudes ne dépassant pas 2000 m avec le train d'atterrissage sorti et les volets rentrés est possible, à condition que le moteur tourne à vitesse maximale.

ATTENTION. Le vol en palier est impossible avec le train d'atterrissage sorti et les volets en position décollage.

Pendant l'approche d'atterrissage, ne sortez le train d'atterrissage qu'en finale, sortez les volets en position d'atterrissage au survol de la balise extérieure (à une altitude de 200 m).

L'approche doit être planifiée de la manière habituelle, il est conseillé d'effectuer la descente entre les balises extérieure et intérieure à un régime rotor LP de 85 à 90 %.

ATTENTION. Il est interdit de faire fonctionner le système BLC en approche avec le cône sorti.

La décision de remise des gaz (si nécessaire) doit être prise à une altitude d'au moins 100 m. Pour exécuter la procédure d'interruption d'approche, augmenter en douceur la vitesse du rotor LP à 100 % sans modifier les conditions de vol et rentrer le train d'atterrissage. Sans ralentir moins de 370 km/h, amenez l'avion en vol en palier puis en montée. Monter à une vitesse constante de 370 à 390 km/h. À une altitude d'au moins 100 m, augmenter la vitesse jusqu'à 400 km/h en réduisant l'angle de montée, rentrer les volets et répéter l'approche.



ATTENTION. Une remise des gaz avec le cône complètement sorti n'est possible qu'avec le train d'atterrissage rentré. Rentrer le train d'atterrissage pendant la procédure d'interruption d'approche entraînera une perte d'altitude d'environ 40 mètres.

2.8 Panne du système de commande de la tuyère

Symptômes: lorsque la postcombustion est coupée après avoir réglé la manette des gaz à PLEINE PUISSANCE, le voyant TUYÈRE OUVERTE reste allumé sur le panneau, le moteur ne développe pas une poussée suffisante, la température de la tuyère descend sous les 450°C et la vitesse du rotor LP dépasse celle du rotor HP de 8 à 12%.

Mesures à prendre: activez l'interrupteur 2-PSN SECOURS TUYÈRE (LV12). Si la tuyère ne passe pas à la position correspondant au réglage PLEINE PUISSANCE, couper le disjoncteur POSTCOMBUSTION (LV33) et mettez la manette des gaz sur PLEINE PUISSANCE.

Symptômes (durant le fonctionnement moteur hors réglages postcombustion):

- poussée moteur insuffisante,
- Au réglage PLEINE PUISSANCE, la température tuyère est inférieure à 450°C et le régime rotor LP excède celui du rotor HP de plus de 8 à 12%;
- Le voyant TUYÈRE OUVERTE s'allume sur le panneau des voyants (RV70).

Mesures à prendre: activez l'interrupteur 2-PSN SECOURS TUYÈRE (LV12). Si la tuyère ne passe pas à la position correspondant au réglage PLEINE PUISSANCE, couper le disjoncteur POSTCOMBUSTION (LV33) et mettez la manette des gaz sur PLEINE PUISSANCE.

Notes: 1. Si le moteur ne développe pas une poussée suffisante après l'activation de l'interrupteur 2-PSN SECOURS TUYÈRE (LV12) et la coupure du disjoncteur POSTCOMBUSTION (LV33) (la tuyère ne se met pas à la position correspondant au réglage PLEINE PUISSANCE), larguez les charges externes sur une zone sûre et dirigez-vous vers l'aérodrome par la route la plus courte, compte tenu du fait que le vol en palier, la montée à une vitesse verticale jusqu'à 5 m/s maximum et les manœuvres élémentaires ne sont possibles qu'avec le train d'atterrissage et les volets rentrés, à une vitesse de 450 à 500 km/h et dans une plage d'altitude de 500 à 3000 mètres. Le vol en palier est impossible avec le train d'atterrissage sorti.

2. Le moteur fonctionnera moins régulièrement aux réglages hors postcombustion avec la tuyère en position postcombustion et la vitesse du rotor HP entre 70 % et le maximum. Il peut s'éteindre lors de manœuvres avec de tels réglages.

2.9 Panne d'enclenchement, ou coupure spontanée de la seconde postcombustion.

Si la seconde postcombustion ne s'enclenche pas (avec l'interrupteur SECONDE POSTCOMBUSTION (LH57) allumé), ou si elle se coupe spontanément à des altitudes inférieures à 2500m (le voyant SECONDE POSTCOMBUSTION éteint sur le panneau des voyants (RV70) et aucune augmentation du régime moteur jusqu'à 102 - 103,5% n'est observée), couper l'interrupteur SECONDE POSTCOMBUSTION (LH57) et, en plus utiliser les réglages de la PLEINE POSCOMBUSTION.



2.10 Chute de pression de carburant

Symptômes: Le voyant du bouton SORC (CM93) du système centralisé d'alerte clignote, et le voyant RÉSERVOIR NOURRICE clignote sur le panneau des voyants (RV70).

Mesures à prendre:

- couper la post-combustion et régler la manette des gaz sur n'importe quel réglage de puissance hors postcombustion nécessaire à la poursuite du vol ;
- appuyer sur le bouton lumineux du système SORC (CM93) ;
- descendre à la vitesse verticale maximale possible jusqu'à une altitude inférieure à 15.000 m et réduire la vitesse du moteur à une vitesse rotor LP inférieure à 95 %, poursuivre la descente,
- voler à une altitude ne dépassant pas 6000 m.

ATTENTION : 1. il est interdit de voler à des facteurs de charge proches de zéro ou négatifs avec la pompe de suralimentation en panne.

2. En volant à l'altitude de 15 000 m ou moins, ne jamais laisser le régime rotor LP dépasser 95 %.

3. Panne du système hydraulique

3.1 Panne des deux systèmes hydrauliques avec le moteur en marche

Symptômes:

- Le voyant du bouton SORC (CM93) du système centralisé d'alerte clignote,
- Les voyants SURV.SYST.PRINC.PRESS. et SURV.SYST.BSTR s'allument sur le panneau des voyants (RV70),
- La pression dans les deux systèmes hydrauliques continue de diminuer en dessous de 165 kgf/cm² (malgré la pompe НП- 27Т (RV15) activée).

Mesures à prendre:

- Coupez l'AFCS (PS4),
- En utilisant la pression hydraulique encore disponible, assurer des conditions d'éjection convenables, en évitant si possible un maniement énergique des commandes,
- Coupez l'assistance aux ailerons à une vitesse indiquée inférieure à 1000 km/h ou à moins de 1,4 M,
- Si la pression n'a été rétablie dans aucun système hydraulique après que les conditions d'éjection en toute sécurité aient été réunies, abandonner immédiatement l'avion.



3.2 Panne de l'assistance aux ailerons

Symptômes: secousse, lenteur ou effort excessif au manche dans la commande d'aileron.

Mesures à prendre:

- Coupez l'AFCS (RV23),
- Si les symptômes d'une panne de l'assistance aux ailerons persistent, désengagez-la et prenez toutes les mesures nécessaires pour réduire la vitesse indiquée en dessous de 1000 km/h ou le nombre de Mach en dessous de 1,4 M.

Pendant le vol avec l'assistance aux ailerons coupée, les effort au manche de commande d'aileron augmenteront considérablement en raison des moments d'articulation et du frottement de la tige d'amplification.

Lorsque l'assistance aux ailerons est coupée, quand l'avion est compensé en lacet, le vol en ligne droite ne doit pas dépasser 1000 km/h et un nombre de Mach de 1,4 M. Les virages sont possibles à une vitesse indiquée de 600 km/h au maximum.

3.3 Panne du calculateur ARU

Symptômes:

- Lorsque la vitesse air augmente (ou l'altitude diminue), l'avion réagit trop facilement aux déviations du manche (à une vitesse indiquée de 800 km/h et à une altitude inférieure à 7000 m, les efforts au manche diminuent de 1,5 à 2 fois, ce qui peut entraîner des oscillations en tangage dangereuses entraînant une augmentation du facteur de charge en alternance).
- Lorsque la vitesse diminue (ou l'altitude augmente), l'avion réagit lentement aux déviations du manche (à une vitesse indiquée de 450 à 500 km/h, les forces du manche peuvent augmenter 1,5 à 2 fois par rapport aux valeurs habituelles), en vol dans ces conditions à des altitudes supérieures à 7000 m ou à des vitesses de 450 à 500 km/h, le voyant STAB.ATTER. s'allumerait sur le panneau lumineux (CM57).

Mesures à prendre:

(a) dans le premier cas:

- Maintenir fermement le manche, faire monter l'avion en douceur, mettre le moteur au ralenti en douceur, puis réduire la vitesse de l'avion à une valeur permettant une maniabilité normale de l'avion (à 500-550 km/h IAS),
- Couper l'AFCS (PS4) (pour éviter d'éventuelles oscillations de l'avion) ;
- Basculer le sélecteur du contrôle automatique de ratio de transmission (LV27) d'AUTO à MAN. (il est interdit de faire basculer le sélecteur de MAN. à AUTO),
- Actionnez ensuite le bouton de réinitialisation automatique pour régler la tige du contrôle automatique de ratio de transmission (l'aiguille de l'indicateur) dans une position correspondant à la vitesse et à l'altitude de vol indiquées,

(b) dans le deuxième cas:

- Coupez l'AFCS (PS4),
- Passer à la commande manuelle du contrôle de ratio de transmission et établir une vitesse de 550 à 600 km/h.;



- Actionner ensuite le bouton de réinitialisation automatique pour régler la tige du contrôle de ratio de transmission (l'aiguille de l'indicateur) dans une position correspondant à la vitesse et à l'altitude de vol.

En volant dans ces conditions, évitez d'exécuter des manœuvres énergiques ou des écarts de plus de 100 à 150 km/h entre la vitesse indiquée et la valeur de l'aiguille de l'indicateur du contrôle de ratio de transmission.

Avant l'approche d'atterrissage, actionnez le commutateur de réinitialisation automatique pour modifier le ratio de transmission sur le bras le plus long (placer la flèche de l'indicateur contre la butée gauche), par conséquent, le voyant STAB. ATTER. doit s'allumer sur le panneau des voyants (CM57). Dans ce cas, il n'y aura aucune particularité dans l'estimation de l'atterrissage ou l'atterrissage proprement dit.

4. Pannes d'alimentation électrique

4.1 Panne du générateur DC

Symptômes:

- Le bouton lumineux du système SORC (CM93) clignote,
- Le voyant DC GEN.OFF. clignote sur le panneau des voyants (RV70),
- Le voltmètre indique une tension de 21 à 22 V au lieu de 28 à 29 V,
- L'aiguille de l'ampèremètre dévie vers zéro, indiquant ainsi la décharge de la batterie.

La panne du générateur DC entraînera la coupure automatique du radar, de la pompe du groupe de réservoirs n°1, de l'inverseur PO-750 n°2 et du système de contrôle des missiles.

Mesures à prendre:

- Interrompre la mission et se rendre à l'aérodrome le plus proche afin d'atterrir au plus tôt,
- Appuyer sur le bouton lumineux du système SORC (CM93) ;
- désengager l'AFCS (PS4),
- Établir un régime moteur ne dépassant pas 95 % ;
- Descendre à une altitude inférieure à 6000 m à la vitesse verticale la plus élevée possible, pour permettre le vol sans l'utilisation des pompes de suralimentation.

Lorsque le générateur DC tombe en panne, avec tous les systèmes de l'avion alimentés par la batterie, le temps de vol s'élèvera à environ 15 minutes, de jour comme de nuit.

15 minutes après la panne du générateur DC, la tension indiquée par le voltmètre devrait être de 21 à 22 V et la charge restante de la batterie devrait être d'au moins 11 Ah, indiqué par l'indicateur ICA

Pour augmenter le temps de vol en toute sécurité, il est possible de désactiver les systèmes non indispensables au vol. Après l'allumage du voyant 450 L CARBURANT RESTANT, il est possible d'éteindre la pompe du groupe de réservoir n°3.

Lorsque la tension dans le réseau avion tombe en dessous de 20 V (indiqué par le voltmètre, par une baisse considérable de luminosité des lampes, par une panne du poste radio et d'autres équipements de l'avion), procédez comme suit :



- De jour dans de mauvaises conditions météorologiques, quand aucune orientation visuelle ou approche vers l'aérodrome d'atterrissage guidé par le chef de patrouille n'est possible, ou quand aucune approche à vue n'est possible, ainsi que de nuit dans de mauvaises conditions météorologiques, abandonner l'avion,
- Par beau temps, de jour comme de nuit, lorsque l'horizon est visible et qu'une orientation visuelle adéquate est possible, permettant l'approche de l'aérodrome d'atterrissage, et lorsque les valeurs des variomètre, altimètre, badin et tachymètre peuvent normalement être lues, voler vers l'aérodrome le plus proche (faites vous guider par le chef de patrouille, si possible, pour l'approche de l'aérodrome et l'atterrissage).

Calculer le carburant restant à partir de l'indication de l'aiguille de la jauge de carburant au moment de la panne, du temps de vol depuis la mise hors tension et de la consommation de carburant dans les conditions de vol données.

Sortir le train d'atterrissage avec le système de secours. Tenez compte du fait que les volets, le parachute de freinage et l'unité antipatinage peuvent ne pas fonctionner dans ces circonstances.

4.2 Panne de l'onduleur ПO-750A No.1

Symptômes:

- Pas de communications radio (sur aucun canal),
- Le radiocompas ne réagit plus aux virages effectués par l'avion, l'aiguille du manomètre de pression d'huile se met à zéro ;
- L'aiguille de l'indicateur de position du cône dévie lentement vers la position extrême (100%).

Mesures à prendre:

- Allumer l'INV. EMERG. CONVR (RH54) sur la console horizontale droite. Cela basculera l'alimentation des systèmes ci-dessus sur l'onduleur ПO-750A No.2 (l'équipement deviendra opérationnel en 1 à 1,5 min), dans ces conditions, le radar et le viseur optique seront déconnectés de cet onduleur.

5. Pannes des systèmes de vol et de navigation

5.1 Panne de l'horizon artificiel

Symptômes:

- Allumage du voyant d'alerte rouge sur l'indicateur de l'horizon artificiel (indiquant une panne de courant),
- Inclinaison de la maquette avion et de l'échelle de tangage sur l'horizon artificiel en vol en palier, ou indications de l'horizon artificiel ne correspondant pas à l'assiette de l'avion (déterminé en comparant les valeurs de l'horizon artificiel avec l'évaluation visuelle de l'assiette de l'avion ou avec les valeurs de l'instrument combiné DA-200, de l'altimètre, du système de compas et du radiocompas).



Mesures à prendre:

- Désengager l'AFCS (PS4) ;
- Bloquer l'horizon artificiel lors d'un vol rectiligne et en palier en appuyant brièvement sur son bouton, le voyant d'alerte de l'indicateur ne devrait pas s'allumer pendant plus de 15 secondes,
- Si le fonctionnement de l'horizon artificiel n'est pas rétablie après l'extinction du voyant d'alerte, passer sur le gyroscope vertical de secours, ce qui permet de désactiver le disjoncteur GYRO HOR. Si l'horizon artificiel redevient utilisable, poursuivre la mission.
- Si l'horizon artificiel reste hors service après avoir été commuté sur le gyroscope vertical de secours, interrompre la mission et se rendre à l'aérodrome d'atterrissage en se référant à l'instrument combiné DA-200 et en surveillant les valeurs de l'altimètre, de l'anémomètre, du compas et du radiocompas.

5.2 Panne de l'équipement RSBN

Symptômes:

- L'azimut affiché de l'aéronef et/ou sa distance par rapport à la balise de navigation ne correspondent pas à la position réelle de l'aéronef.
- Lorsque l'avion se trouve dans la zone de couverture des faisceaux du radiophare d'alignement de piste et de l'émetteur de trajectoire de descente et que le mode d'atterrissage est sélectionné, les drapeaux d'avertissement de panne du NPP n'ont pas fermé leurs fenêtres, ou les ont ouvertes au cours de l'approche ;
- Les valeurs de l'indicateur de distance PPD ne correspondent pas à la distance réelle de l'avion par rapport à la piste.

Mesures à prendre: cesser d'utiliser les équipements de navigation RSBN.

Retournez à l'aérodrome et posez-vous avec le radiocompas, après avoir placé le commutateur RSBN - ARC (LV7) en position ARC.

5.3 Panne du système Compass

Symptômes:

- Pendant les virages de l'avion, l'indicateur reste immobile ou se déplace de façon chaotique ;
- En vol rectiligne continu, l'échelle fluctue d'une amplitude supérieure à $\pm 2^\circ$.

Mesures à prendre:

- Désengager l'AFCS (PS4);
- Interrompre la mission;
- Approcher de l'aérodrome à l'aide du radiocompas, en vérifiant périodiquement sa distance et son cap en se référant à l'ADF et aux radars au sol, ou utiliser le système RSBN pour l'approche de l'aérodrome,

Note. Si les valeurs normales du système de compas sont rétablies en vol rectiligne et en palier à vitesse constante par pression sur le bouton asservissement (ce qui indique une défaillance du gyroscope),



Déterminer le cap magnétique en vol rectiligne et en palier en appuyant sur le bouton asservissement. Dans ces conditions, le système de compas indiquera des valeurs erronées pendant les manœuvres de l'avion avec le bouton asservissement enfoncé.

Pour effectuer l'approche initiale de l'aérodrome avec le système RSN, tourner le bouton de réglage de cap SC du NPP pour aligner l'indicateur de cap établi avec l'indicateur de relèvement relatif. Ensuite, la barre verticale du FDI se positionnera dans les limites du cercle de position simulée de l'avion.

De plus, manœuvrez l'avion de manière à maintenir la barre verticale dans les limites du cercle.

Pour éviter toute ambiguïté, consultez l'indicateur de distance PPD : si ses valeurs augmentent, virez de 180° pour aller vers la balise de navigation.

5.4 Panne des instruments activés par pression (système Pitot-Statique)

Symptômes:

- Les valeurs de l'anémomètre US-1600 et de l'indicateur UISM-I ne correspondent pas au réglage de puissance moteur et/ou aux conditions de vol de l'avion ;
- Les valeurs de l'altimètre et de l'indicateur de vitesse verticale de l'instrument combiné DA-200 ne concordent pas avec les indications de l'horizon artificiel et les conditions de vol,
- La pression différentielle dans la cabine (lue sur l'indicateur УБПД-20) ne correspond pas à l'altitude de vol réelle.

Les défaillances simultanées des seuls instruments УС -1600 et UISM-I à une vitesse supersonique indiquent une défaillance du système Pitot.

Des valeurs erronées des mêmes instruments à une vitesse subsonique peuvent également indiquer une défaillance du premier système statique. Dans les deux cas, le fonctionnement du contrôleur ARU et de l'AFCS sera affecté.

Les défaillances simultanées des instruments US-1600, UISM-I, VDI-30K et DA-200 en vol supersonique indiqueront la panne du premier système statique. Les pannes simultanées des instruments VDI-30K, DA-200 et УБПД-20 en vol subsonique indiqueront une panne du troisième système statique. Celle-ci ou celle du premier système statique affecte également le fonctionnement du contrôleur ARU, de l'AFCS et de la commande automatique des volets anti-surpression de l'admission d'air (LV6).

Mesures à prendre:

Vérifiez que les disjoncteurs PERISCOPE, AA XDRC, P-S TUBE, CLOCK et SIDE P-S TUBE (CL74 et 75) sont activés, activez-les s'ils sont éteints (pour chauffer les tubes de Pitot principal et latéral).

Lorsque les disjoncteurs sont activés, les instruments devraient redevenir opérationnels en 2 à 3 minutes.



6. Pannes de train d'atterrissage

6.1 Panne de sortie normale du train d'atterrissage

Si le train d'atterrissage ne sort pas ou partiellement lorsque la pression dans le circuit hydraulique principal est normale, assurez-vous que le système de signalisation du train d'atterrissage fonctionne correctement (en appuyant sur le bouton d'essai du voyant). Si l'un des voyants reste éteint après avoir appuyé sur le bouton, laissez la poignée des trains en position BASSE.

Si le système de signalisation fonctionne normalement, mettez d'abord la poignée de commande du train d'atterrissage en position haute, puis basse sans s'attarder en position neutre. Regardez le système de signalisation pour vous assurer que le train d'atterrissage est sorti. Si le train d'atterrissage ne sort pas ou s'arrête à mi-course, procédez comme recommandé ci-dessus deux ou trois fois de suite. Simultanément, en fonction de la situation réelle et des conditions de vol, appliquer des facteurs de charges en alternance en manœuvrant l'avion (à une vitesse ne dépassant pas 600 km/h).

Si les trois jambes ne parviennent pas à se libérer des verrouillages hauts, sortir le train d'atterrissage en utilisant le système de secours comme indiqué au paragraphe 5.2.

6.2 Sortie de secours du train d'atterrissage

Pour sortir le train d'atterrissage avec le système de secours, suivre la procédure suivante:

- Diminuer la vitesse à 500 km/h ;
- Mettre la poignée de commande du train d'atterrissage sur haut, puis en position centrale,
- Actionner la poignée d'extension autonome de la jambe de nez pour ouvrir le verrouillage haut, et se référer à la lampe témoin rouge de position de train (qui devrait s'éteindre) pour s'assurer que la jambe de nez est normalement libérée du verrouillage haut,
- Ouvrir la vanne de commande de secours du train d'atterrissage, se référer à l'indicateur de position des trains pour s'assurer que le train d'atterrissage est sorti.

Si les jambes du train principal ne sortent pas, atterrissez sur une piste non revêtue (bande d'atterrissage), avec la jambe du train avant, les aérofreins déployés et le réservoir largable vide (si emporté).

Couper l'interrupteur PRESET (LIMIT) ALT. (LV56) avant d'atterrir avec les jambes du train principal rentrées. Abandonner l'avion par éjection au cas où la jambe de nez ou seule une des jambes principales ne sortent pas.

ATTENTION. L'atterrissage sur aérodrome ou l'atterrissage forcé hors piste doit être effectué après avoir sorti les trois jambes de train ou seulement la jambe de nez. Dans tous les autres cas, le pilote doit abandonner l'avion.



7. Atterrissage forcé hors piste

La décision d'effectuer un atterrissage forcé hors piste est prise par le pilote. Il est autorisé :

- Avec moteur en panne - sur un site dont les dimensions et les caractéristiques de surface sont connues du pilote, uniquement lorsque le train d'atterrissage est sorti,
- Avec moteur fonctionnant normalement - après s'être assuré que le site est approprié pour l'atterrissage, avec le train d'atterrissage sorti ou seulement la jambe avant sortie.

ATTENTION. Si vous n'êtes pas sûr d'atterrir en toute sécurité, assurez-vous de conditions d'éjection favorables et abandonnez l'avion.

Procédez comme suit pour prendre la décision d'effectuer un atterrissage forcé hors piste :

- Larguer les réservoirs largables dans un endroit sûr (s'ils contiennent du carburant), larguer les missiles, les roquettes et les bombes (non amorcées), larguer les nacelles fusées,
- Sortir le train d'atterrissage,
- À une altitude de 1000 à 1500 m (ou en vol en palier à une altitude d'au moins 500 m lorsque le moteur tourne normalement) et à une vitesse de 400 à 700 km/h, se pencher vers le tableau de bord et larguer la verrière (lorsque l'on vole à une altitude inférieure, cette décision dépendra de la situation réelle).
- Sortir les volets en position de décollage à une altitude d'au moins 100 m lors d'un atterrissage avec moteur,
- Coupez le moteur avant le toucher des roues, déployez le parachute de freinage dès que l'avion touche le sol, après quoi coupez la batterie,
- Utiliser les freins de roue pour réduire la longueur de la course d'atterrissage en fonction de la situation (p. ex. intensité de la décélération de l'avion, densité du sol, précision de l'estimation de l'atterrissage, etc.)

Lors d'un atterrissage forcé en territoire ennemi, détruire le transpondeur IFF en appuyant sur le bouton IFF DEST. de l'unité de destruction et de signalisation de détresse.

Couper le PRESET (LIMIT) ALT. (LV56) avant l'atterrissage avec les jambes du train principal rentrées.

8. Procédures d'abandon de l'avion

8.1 Préparation à l'abandon de l'avion

Le pilote doit agir délibérément dans toute situation d'urgence. Après avoir pris la décision de s'éjecter (si la situation le permet), procédez comme suit :

- Si l'altitude est basse, montez à 2000 m (au-dessus du sol), en utilisant la poussée moteur et la vitesse ; en vol à haute altitude, descendez à une altitude de 3000 à 4000 m ;
- Amener l'avion en montée ou en vol en palier et réduire la vitesse à 400 - 600 km/h ;
- S'il y a des nuages, abandonner l'avion avant d'entrer dans les nuages ;
- Lorsque vous effectuez un vol au-dessus de l'eau, dirigez-vous vers la côte ;
- Lorsque vous êtes près d'une frontière, volez vers le territoire ami

En cas de danger immédiat, éjectez-vous sans délai.



Abréviations

Abréviation	Signification en anglais	équivalent en français
AA	air to air	air / air
AAG	altitude above ground	altitude au dessus du sol
AG	air to ground	air / sol
AGD	attitude indicator	horizon artificiel
AGL	above ground level	au dessus du sol
AoA	angle of attack	incidence
ARC	automatic radio compass	radio compas automatique
ARU	horizontal tail movement control system	système de contrôle du mouvement du stabilisateur
ASP	optical aiming device	équipement de visée optique
ATC	air traffic control	contrôle aérien
CAS	close air support	appui aérien rapproché
ERR	error (warning light on the radar screen)	erreur (voyant d'alerte sur l'écran radar)
IAS	indicated airspeed	vitesse indiquée
ILS	instrument landing system; often used as general reference to similar instrument landing systems	système d'atterrissage aux instruments, référence utilisée pour tous les systèmes similaires
IR	infrared	infrarouge
KPP	essentially, an attitude indicator (augmented with ILS needles and altitude and course/radial directional needles)	essentiellement un horizon artificiel (avec en plus les aiguilles ILS et les aiguilles de guidage de cap et d'altitude)
KSI	course and ground navigation radio-station indicator	indicateur de cap et de radionavigation au sol - indicateur de station radio
LST	low speed target	cible lente
M	Mach number	nombre de Mach
MHR	missile head ready	tête de missile (autodirecteur) prête
MTBF	mean time between failures	temps moyen entre les pannes



NDB	non-directional beacon	balise non directionnelle
NPP	essentially, course and ground navigation radio-station indicator (augmented with PRMG needles, polar coordinate system labels, landing pattern labels, and course-set needle)	essentiellement, indicateur de cap et de station de radionavigation au sol (complété par les aiguilles PRMG, les repères du système de coordonnées polaires, les repères de circuit d'atterrissage et l'aiguille de cap)
PO-750	DC → AC converter	onduleur (convertisseur DC → AC)
PRMG	instrumental landing system	système d'atterrissage aux instruments
RP-22(SM)	radar	radar
RPM	rotations per minute	tours minute
RSBN	tactical radio navigation system	système de radio navigation tactique
SARPP	"black box"; records flight parameters	"boite noire", enregistreur de paramètres de vol
SAU	autopilot, labeled by type (SAU-23)	pilote automatique, désigné par son modèle (SAU-23)
SOD	transponder	transpondeur
SPO	radiation warning receiver	récepteur d'alerte radar
SPS	flaps boundary layer blowing (control) system	système de soufflage des volets (contrôle de la couche limite)
SRZO	identification friend/foe system	système d'identification amis/ennemis
SUA	dangerous AoA warning lights	voyant d'alerte d'incidence dangereuse
TAS	true airspeed	vitesse vraie
TDC	target designation cue	repère de désignation de cible
UAV	unmanned aerial vehicle or future of aviation	véhicules aériens sans pilote (ou l'avenir de l'aviation!)
UUA	angle of attack indicator	indicateur d'incidence



Équipe DCS MiG-21BIS

(par ordre alphabétique)

Michael Carter II (AKA “-Rudel-”)

Nicholas Dackard (AKA “Cobra847”)

Novak Djordjijevic (AKA “Dolphin887”)

Radu Manole (AKA “Roland”)

Manuel du DCS: MiG-21BIS écrit par Novak Djordjijevic. Tous droits réservés comme stipulé dans le CLUF.

Musique du MiG-21BIS (thème principal, thème de victoire, thème de défaite)

Darko Kijac Denis Kijac

Note: Les parties de modèle de cockpit, modèle extérieur, textures de cockpit et certaines armes sont réalisées par **Laszlo Becz de beczl Studios**.



Remerciements spéciaux

Aleksandr Oikin

Matthew Wynn

Matthew Wagner

Igor Tishin

Dmitry Moskalenko

Peter Collins

Chris Ellis

Colin Pearson

Pawel "DGambo" Sidorov

Neil Willis

Goran Badzic

Frantz "Vyrtooz" Raia

***À tout le personnel d'Eagle Dynamics qui nous a aidés pour en arriver là.: SINCÈRES
REMERCIEMENTS DE LA PART DE TOUT LEATHERNECK.***

***A tous les testeurs qui ont passé des jours à casser le MiG-21bis en morceaux pour
permettre à l'utilisateur final de vivre une expérience de jeu sans faille et soignée.
SINCÈRES REMERCIEMENTS DE LA PART DE TOUT LEATHERNECK!***

***A tous les mécènes, sympathisants, évaluateurs/réviseurs, membres de la communauté du
forum, utilisateurs et toutes les autres personnes que nous avons oublié de mentionner ici
(qui le méritent sûrement) : SINCÈRES REMERCIEMENTS DE LA PART DE TOUT
LEATHERNECK!***



Contributeurs spéciaux

Carter Michael II

*Badzic Goran Clarke Jonathan Mironov Denis Parenta Dalibor
Salva Pareja Antonio*

Vaclav Danek

Siedenburg Werner

Liste des traducteurs (par langue, dans l'ordre alphabétique)

Chinois

Shirui Zhao

Xueqian Zhao

Zijue Xu

Russe (Dans l'ordre alphabétique Russe)

Avdonin Andrei (Авдонин Андрей)

Guga Roman (Гуга Роман)

Irshinski Aleksadr (Иршинский Александр)

Charkseliani Konstantin (Чаркселиани Константин)

Serbe

Badzic Goran (Баџић Горан)

Français

Bruno Pelfort



Droits d'auteur

Droit d'auteur Rental **Punkt Suprema Sp .Z o.o** , **Leatherneck Simulations** © 2014. Tous droits réservés.

Droit d'auteur The **Fighter Collection**, **Eagle Dynamics** © 2014. Tous droits réservés.

Actualités et mises à jour disponibles sur les liens suivants :

<http://www.leatherneck-sim.com>

<http://www.digitalcombatsimulator.com>

<http://forums.eagle.ru>