

Liste des Programmes, des Verbes et des Nouns traités.

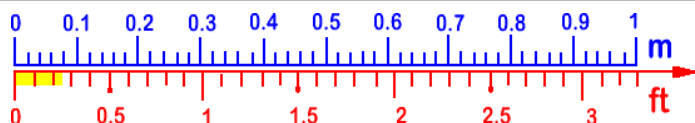
NN : SERVITUDES / NN : COLOSSUS / NN : EXPLOITE / NN : RETOUR

P01 (1) Page 12	V1 Page 22	V72 Page 22
P02 (1) Page 12	V04 Page 06	V73 Page 22
P06 Page 06	V05 Page 02	V74 Page 08
P11 (2)	V11 Page 20	V82 Page 09
P15 Page 32	V15 Page 06	V83 Page 09
P20 Page 26	V16 Page 06	V83 Page 13
P21 Page 08	V33 Page 07	V85 Page 13
P22 Page 35	V24 Page 07	V89 Page 12
P23 Page 38	V25 Page 07	V90 Page 13
P27 Page 41	V27 Page 20	V91 Page 25
P30 Page 22	V33 Page 22	V93 Page 25
P31 Page 20	V35 Page 21	N01 Page 22
P34 Page 21	V36 Page 21	N02 Page 20
P37 Page 14	V36 Page 06	N07 Page 24
P40 Page 23	V40 Page 40	N15 Page 22
P41 Page 24	V41 Page 40	N17 Page 19
P47 Page 10	V41 Page 42	N20 Page 19
P51 Page 29	V42 Page 40	N36 Page 17
P52 Page 30	V43 Page 05	N42 Page 18
à Page 33	V46 Page 03	N43 Page 18
P53 Page 34	V48 Page 03	N44 Page 18
P54 Page 36	V49 Page 46	N47 Page 19
P61 Page 8	V50 Page 07	N48 Page 03
P62 Page 9	V54 Page 17	N60 Page 08
P63 Page 11	V55 Page 16	N61 Page 08
P64 Page 11	V67 Page 25	N62 Page 18
P67 Page 12	V70 Page 22	N63 Page 09
P76 Page 10	V71 Page 22	N64 Page 11
		N65 Page 16
		N73 Page 18

Seuls les programmes et les verbes détaillés dans les manuels figurent dans cette liste.

(1) : Procédures intégrées au manuel **PRÉLANCEMENT.pdf**.

(2) : Programme invoqué automatiquement au lancement.



1 ft = 0,3048 m
1 m ≈ 3,2808 ft.

EXPLOITATION DU CMC / DSKY

Manuels dans lesquels sont décrites les procédures :

NN : Ce manuel / NN : SERVITUDES / NN : COLOSSUS / NN : SYSTÈMES

V48 >>> Activation du Pilote Automatique DAP	P03
V48 >>> Coupure du Pilote Automatique DAP	P03
Préservation standard de REFSMMAT dans BMAG	P04
ALIGNEMENT du GDC	P04
Procédure de déblocage de l'IMU	P04
Procédure de comparaison attitude SCS / IMU	P05
V43 : Procédure de vérification des aiguilles FDAI	P05
P06 >>> Mise en veille du CMC	P06
V36 >>> Redémarrage du CMC	P06
Procédure de vérification impulsions PIPA	P07
V25 N01E >>> Procédure d'Auto-vérifications	P07
P21 >>> Détermination des paramètres orbitaux	P08
V74 >>> Initialiser un transfert via la voie descendante	P08
V82 : Affichage des paramètres orbitaux	P09
V83 : Affichage pour gérer ORDEAL	P09
Affichage des corrections du vecteur d'état	P09
P47 >>> Programme d'affichage des ΔV	P10
P76 >>> Mise à jour ΔV	P10
Visualisation des paramètres de rentrée	P10
Vérification attitude de référence	P11
Alignement du GDC dans le plan orbital	P11
V89 >>> Attitude finale de rendez-vous	P12
V90 >>> Afficher les paramètres du plan de RDV	P13
V83 : Affichage des paramètres #1 pour RDV	P13
V85 : Affichage des paramètres #2 pour RDV	P13
P37 >>> Programme de rentrée atmosphérique (RTE)	P14
Coupure ou mise en service des optiques OSS	P16
Usage de l'EVENT TIMER pour chronométrer	P16
Recaler l'EVENT TIMER à GET	P16
V54 >>> Vérification du "MARK" de la visée RDV	P17

Changement des taux de variation sur le S IV-B	P17
Procédure de mise hors service de l'IMU	P18
Procédure de mise en service de l'IMU	P18
Vérification générale du système	P18
Vérification de vraisemblance	P18
N17 >>> Procédure pour gérer l'attitude totale astronautes	P19
Consigner une attitude pour orienter dans la REFSMMAT	P19
DIVERS MODES DE RÉALIGNEMENT de l'IMU	P19
P31 >>> Paramètres Points de LAMBERT AIM	P20
P34 >>> "TPI Initiation RDV" en orbite lunaire	P21
P30 >>> Programmer la poussée EXTERNAL ΔV	P22
P40 >>> Réaliser la poussée EXTERNAL ΔV	P23
P41 >>> Réaliser la poussée EXTERNAL ΔV aux RCS	P24
Poussée de RDV en mode manuel	P25
P20 >>> VHF RANGE DSKY DISPLAY	P26
P20 >>> Navigation de rendez-vous	P26
Procédure de réinitialisation rapide de l'IMU	P28
P51 >>> Alignement de l'IMU	P29
P52 >>> RÉALIGNEMENT de l'IMU (Option 3)	P30
P52 >>> RÉALIGNEMENT de l'IMU (Option 1,2 ou 4)	P32
P52 >>> Pour changer de REFSMMAT (Option 4)	P33
P53 >>> Vérification de l'ORIENTATION de l'IMU	P34
P22 >>> NAVIGATION ORBITALE	P35
P54 >>> Vérification ALIGNEMENT de l'IMU	P36
P23 >>> Visée Étoile/Horizon	P38
V40 : Procédure de recalage à zéro des angles IMU	P40
V41 N20 : Procédure d'ajustement grossier de l'IMU	P40
V42 : Procédure d'ajustement fin des angles IMU	P40
P27 >>> Mise à jour automatique du VECTEUR D'ÉTAT	P41
V41 N91 : Calage des axes des optiques de bord	P42
Vérification des optiques de bord	P42
Démasquer les optiques de bord	P43
Visualiser et liste des étoiles de référence	P43

Démasquer les optiques de bord :

- 5 : [GUIDANCE/NAVIGATION] cb [OPTICS] MNA / MNB armés.
- 100 : [G/N POWER] sw sur OPTICS.
- 122 : sw MODE sur MANUAL et [CONTROLLER] sw SPEED sur HI.
- Maintenir le **mini manche de droite** d'orientation du SEXTANT ou du TÉLESCOPE **incliné à droite** jusqu'à observer l'éjection. ($\approx 8s$)

Visualiser les étoiles de référence :

[F4] > Visual helpers ... > Planetarium > dans cet onglet ne cochez que ☒ Planetarium mode (F9) et ☒ Celestial > Cliquez ensuite sur Config pour ouvrir la fenêtre Configure celestial markers et pour finir cliquez sur l'option Apollo AGC navigation stars. (Apollo AGC navigation stars est une bascule OUI/NON)

ÉTOILES DE RÉFÉRENCE :

0 Planet	12 Rigel	24 Gienah	36 Vega
1 Alpheratz	13 Capella	25 Acrux	37 Nunki
2 Diphda	14 Canopus	26 Spica	40 Altair
3 Navi	15 Sirius	27 Alkaid	41 Dabih
4 Achernar	16 Procyon	30 Menkent	42 Peacock
5 Polaris	17 Regor	31 Arcturus	43 Deneb
6 Acamar	20 Dnoces	32 Alphecca	44 Enif
7 Menkar	21 Alphard	33 Antares	45 Fomalhaut
10 Mirfak	22 Regulus	34 Atria	46 Sun
11 Aldebaran	23 Denebola	35 Rasalhague	47 Earth
			50 Moon

DANGER : Ne pas utiliser  et  qui décadrent les optiques.

Méthode pour collimater une étoile :

En rapide la placer sur la verticale du télescope à **balayage** en utilisant SHAFT. Puis la ramener au centre par déplacement apparent vertical en utilisant TRUNNION. Affiner en vitesse moyenne puis lente. Parfaire avec les mêmes rotations sur le sextant.

Schéma électrique d'alimentation des optiques de bord.

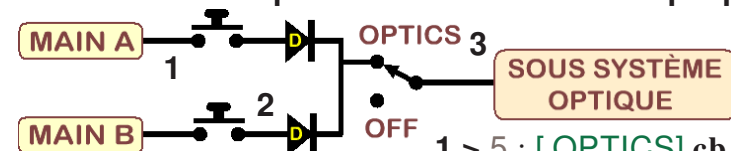


Fig.2

1 > 5 : [OPTICS] cb MNA.
Les optiques de bord n'utilisent pas de courant alternatif.
2 > 5 : [OPTICS] cb MNB.
3 > 100 : [G/N POWER] sw OPTIC.

V41 N91 : Calage des axes des optiques de bord.

- 100 : [G/N POWER] sw sur OPTICS et CMC fonctionnel.
- 122 : sw MODE sur ZERO et 122 : [CONTROLLER] sw SPEED sur HI.
- 122 : sw MODE sur CMC puis V34 E V37 E 00 E

V41 N91 E P00 ~~V21 N92~~

\pm NNN.NN (Angle de torsion SHAFT en ° x 100)

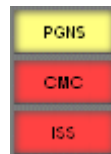
\pm NN.NNN (Angle de hauteur TRUNNION en ° x 1000)

\pm NNNNN E ~~V22 N92~~ +NNNNN E

- MARK pour passer sur les oculaires.
- L'automatisme cale les deux angles aux valeurs demandées.
- Éventuellement : V16 N91 E pour vérifier. (± 00003 convenable)

Vérification des optiques de bord : (Voir schéma page 43)

- 5 : [GUIDANCE/NAVIGATION] cb [OPTICS] MNA / MNB armés.
 - 1 : sw SC CONT sur SCS et 1 : sw CMC MODE sur FREE.
 - 1 : [BMAG MODE] trois sw sur RATE 2.
 - 100 : [G/N POWER] sw sur OPTICS et sw sur IMU.
 - 122 : [CONDITION LAMPS] sw sur TEST.
 - 122 : [CONDITION LAMPS] sw sur ON.
 - 122 : [CONTROLLER] sw SPEED sur HI.
 - 122 : sw MODE sur MANUAL > Vérifier vaisseau en "KILL ROT".
- V37 E 00 E P00 : Le DSKY est en attente.

**➤ Décaler les axes des optiques pour test mécanique.**

- Passer sur l'oculaire du TÉLESCOPE et décaler avec Z et Q.

➤ Visualisation des angles résolveurs des optiques.

V16 N91 E P00 V16 N91 (R1 et R2 doivent être \neq de zéro)

\pm nnn.nn (R1 : SHAFT "torsion centrale" en degrés x100)

\pm nn.nnn (R2 : TRUNNION "hauteur" en degrés x1000)

➤ Vérification de la numérisation angulaire.

- V41 N91 : Calage des axes des optiques de bord. (Ci-dessus)
- Imposer -12345 sur SHAFT dans R1 et +54321 sur TRUNNION dans R2. La vérification avec V16N91 doit restituer ces valeurs à ± 2 .
- (Sur R1 on attend 36000 - 12345 soit 23655)

➤ Remise à zéro des axes numérisés des optiques.

- 122 : sw MODE sur ZERO et vérifier visuellement le recentrage.
 - Vérifier P00 V16 N91 (Délai 15 s avant affichage des 00000)
- \pm 000.00 (Le résolveur de SHAFT doit être à zéro)
- \pm 00.000 (Le résolveur de TRUNNION doit être à zéro)

V48 >>> Activation du Pilote Automatique DAP :**➤ Affichage de l'état actuel du DAP.**

V48 E P00 ~~V04 N46~~

11103 (La valeur 00000 désactive le DAP)

01111 (R2 : Quads utilisés par la manœuvre)

Codage des registres R1 et R2 dans le CMC.					
	Configuration	Quad A/C pour X	Quad B/D pour X	ERR DEAD BAND	RATE SELECT
R1	0 = Pas de DAP 1 = CSM 2 = CSM & LM 3 = SCM & S IV-B 6 = CSM & LM	0 = NON A/C 1 = Utilise A/C	0 = NON B/D 1 = Utilise B/D	0 = 0.5° 1 = 5.0°	0 = 0.05%/sec 1 = 0.2%/sec 2 = 0.5%/sec 3 = 2.0%/sec
R2	Quad sélectionné 0 = Utilise B/D 1 = Utilise A/C	Quad A 0 = NON utilisé 1 = Utilisé	Quad B 0 = NON utilisé 1 = Utilisé	Quad C 0 = NON utilisé 1 = Utilisé	Quad D 0 = NON utilisé 1 = Utilisé

(6 = CSM LM mais **uniquement l'étage de remontée**)

- Modifier les paramètres de R1 avec V21 E NNNNN E.
- Modifier les paramètres de R2 avec V22 E NNNNN E.

➤ Chargement des données.

P P00 ~~V06 N47~~

+32170 (R1 : Masse du CSM en livres)

+00000 (R2 : Masse du LM en livres)

- Évaluer la masse du vaisseau piloté ou du train spatial. (Page 42)
- Si masse incorrecte la corriger avec V21 E NNNNN E. (Ou V22)

P P00 ~~V06 N48~~

+000.00 (R1 : "PITCH gimbal" en ° x 100)

+000.00 (R2 : Ajustement "YAW en ° x 100)

P (Effacement du DSKY sauf P00)

- 1 : sw SC CONT sur CMC.

➤ Activer le DAP.

V46 E puis V37 E 00 E pour remettre le CMC en attente d'instructions.

V48 >>> Coupure du Pilote Automatique DAP :

- 1 : sw CMC MODE sur FREE.

V34 E V48 E

V21 E 0NNNN E (La valeur 0NNNN dans R1 désactive le DAP)

V46 E

V34 E

ATTENTION : V60 E, V61 E, V62 E et V63 E conditionnent le mode d'affichage des aiguilles d'erreur.

Préservation standard de REFSMMAT dans BMAG :

Les gyroscopes de BMAG visualisés sur le FDAI n°2 sont prévus pour réaliser des manœuvres courantes avec référence locale comme l'extraction du LM, l'orientation pour observer le sol ... Mais ces utilisations temporaires doivent impérativement être achevées par un recalage BMAG sur IMU pour préserver en permanence les angles REFSMMAT en cas de défaillance de la centrale inertielle. Ainsi BMAG pourra se substituer à l'IMU en cas de dysfonctionnement ou la recalculer grossièrement en cas de blocage par alignement des cardans. Toute manœuvre utilisant BMAG doit s'achever par :

ALIGNEMENT du GDC : ←←←←←←←←

Quand on procède au réaligement de la plateforme inertielle, il est recommandé de procéder également au recalibrage du GDC. Ainsi les deux FDAI sont dans des orientations identiques assurant facilement la vérification de cohérence entre les systèmes de navigation IMU et BMAG. (Voir également le chapitre de complément ci-dessus)

• Vérifier l'immobilité en orientation stellaire du vaisseau.

V16 N20 E : Vérifier la cohérence entre l'affichage numérique et l'orientation des sphères *et faciliter l'ajustement des molettes*.

- 1 : [FDAI] sw **SCALE** sur **RATE ERR 511**.
- 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur **1**. (Vers le bas)
- 1 : [FDAI] sw **SOURCE** sur **SET ATT** et sw **ATT SET** sur **IMU**.
- 1 : tw **ATTITUDE SET ROLL, PITCH** et **YAW** pour *centrer parfaitement les aiguilles d'attitude sur le FDAI* :
 > Dégrossir en affichant les valeurs FDAI avec les molettes.
- 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur **1/2** puis 1 : sw **ATT SET** sur **GDC**.
- 1 : pb **GDC ALIGN** pour recalculer l'orientation gyroscopique.
- Vérifier l'identité d'attitude des deux sphères FDAI.

V37 E 00 E P00.


Procédure de déblocage de l'IMU :

- Vérifier **NO ATT** et **GIMBAL LOCK** allumés sur le DSKY.
- 1 : sw sur **IMU CAGE** > le laisser en position sécurité ouverte.
- Utiliser les RCS pour orienter le vaisseau globalement en PROGRADE.
- 1 : sw **IMU CAGE** replacé vers le bas et sécurisé en place.
- **V36 E** si suite à coupure électrique la sphère ne tourne plus.
- Passer à la procédure d'alignement P51. (Page 29)

P27 >>> Mise à jour automatique du VECTEUR D'ÉTAT :

- Exécuter *Configuration standard des antennes*. (Page 17)
- Vérifier que l'AGC est en mode attente : **V37 E 00 E P00**.

➤ Configurer les systèmes de bord pour la réception.




- 3 : [S BAND NORMAL] sw [PWR AMPL] sur **PRIM**.
- 3 : [S BAND NORMAL] sw [PWR AMPL] sur **HIGH**.
- Deux minutes plus tard le drapeau 3 : **PWR AMPL** doit afficher .
- 3 : [UPTLM] sw **UP VOICE BU** sur **DATA**.
- 3 : sw **PCM BIT RATE** sur **HIGH**.
- 2 : [UPTLM] sw **CM** et **IU** sur **ACCEPT**.
- 122 : [UPTLM] sw **CM** sur **ACCEPT**.
- [F8] [F8] pour afficher en cockpit simplifié.

(SV pour State Vector)

➤ Préparer le téléchargement.

- Ouvrir le MFD de gauche > **SEL** > **Project Apollo** > **BCK** > **TEL** >
 (En bas à gauche vérifier la validité de **SRC**)
- **SRC** > **AS-NNN** ou **AS-NNN-S4BSTG** etc **fonction du vaisseau**.
- Vérifier la référence **Earth** ou **Moon** ou la corriger avec **REF**.
- **SV** pour faire afficher la **Check-list** >
- [F8] pour surveiller le DSKY sur le tableau 2D.

➤ Télécharger les données envoyées par le sol.

- **SV** pour déclencher la réception des données numériques :
 > L'attribut **DISCONNECT** se change en **CONNECTED**.
 > Le témoin  s'allume et  clignote.
 > **COMPACTY** signale une activité du CMC.
 > L'écran du DSKY affiche **P27 V21 N01**
 +NNNNN (R1 : valeur de la donnée reçue)
 +NNNNN (R3 : Référence de la donnée entre 304 et 324)
 (En fait on reçoit en série les valeurs affichées sur **Project Apollo**)
 > Fin de réception : CMC en **P00** et affichage de **DISCONNECT**.
 > Le témoin  s'éteint.

Le CMC a terminé le téléchargement des données "montantes".

- 3 : sw **PCM BIT RATE** sur **LOW**.
- 2 : [UPTLM] sw **CM** sur **BLOCK**.
- Cliquer sur **BCK** pour purger l'affichage et revenir à GET.

Mise à jour manuelle du VECTEUR D'ÉTAT : Voir dans le document *LES OUTILS D'AIDE POUR NASSP.PDF* en page 3.

V40 : Procédure de recalage à zéro des angles IMU.

V40 N20 E force la remise à zéro des trois angles IMU. Le CMC doit être actif et non en alignement grossier. S'utilise principalement au sol.

V41 N20 : Procédure d'ajustement grossier des angles IMU.

• Immobiliser toutes les rotations du vaisseau.

➤ Ajustement grossier de la REFSMMAT.

• 1 : sw **CMC MODE** sur **FREE** et CMC et IMU fonctionnels.

V37 E 00 E

V41 N20 E P00 V21-N22

$\pm NNN.NN$ (Angle OG en ° x 100) } Indiquer les
 $\pm NNN.NN$ (Angle IG en ° x 100) } angles désirés.
 $\pm NNN.NN$ (Angle MG en ° x 100) }

La sphère d'attitude IMU se positionne et le témoin **NO ATT** s'illumine.

La sphère reste immobile, il faut V42 pour la libérer.

>>> Si **PROG** avec code erreur 211 reprendre en V41N20E.

V16 N20 E

>>> Si erreur > 2° reprendre en V41N20E.

>>> Si erreur < 2° **passer à la procédure V42E** qui débloque l'IMU.

V42 : Procédure d'ajustement fin des angles IMU.

Alignement fin de la REFSMMAT par décalage fin des angles IMU.

• 1 : sw **CMC MODE** sur **FREE**.


V42 E P00 V21-N22

$+NN.NNN$ (Angle OG en ° x 1000) }
 $+NN.NNN$ (Angle IG en ° x 1000) } 90° Maximum.
 $+NN.NNN$ (Angle MG en ° x 1000) }

Au dernier **E** pour valider R3 commencent les **corrections angulaires**. Patienter car les corrections sont lentes. Extinction de **NO ATT** et libération de la sphère.

V16 E N20 E

Le témoin **NO ATT** ne doit pas être allumé. Vérifier l'ajustement sur le FDAI attribué à l'affichage de l'attitude IMU.

Utiliser la feuille de calcul  **Calculations.xls** pour déterminer les valeurs des trois angles de correction. (**V25 : delta gyro angles**)

V42 (fine Align)		
DESIRED		
roll	+ 00000	.01°
pitch	+ 00000	.01°
yaw	+ 00000	.01°
V06N20		
R1	+ 00000	.01°
R2	+ 00000	.01°
R3	+ 00000	.01°
V25(delta gyro angles)		
R1	+ 00000	.001°
R2	+ 00000	.001°
R3	+ 00000	.001°

Procédure de comparaison attitude SCS / IMU :

V16 N 20 E

• 1 : [FDAI] sw **SCALE** sur **5I1** et 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur **1**.

• 1 : [FDAI] sw **SOURCE** sur **ATT SET**.

• 1 : sw **ATT SET** sur **GDC**.

• Modifier les molettes de 1 : **tw ATTITUDE SET** jusqu'à recentrer les trois aiguilles d'erreur sur le FDAI.

• GDC correctement aligné sur l'IMU les angles affichés sur le tableau **ATTITUDE SET** doivent correspondre aux affichages du DSKY.

• 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur **1/2**.

• Vérifier l'attitude identique sur les deux sphères des FDAI.

V43 : Procédure de vérification des aiguilles FDAI.

Test au sol des aiguilles d'erreur sur le FDAI n°1. (*Pré-lancement*)

• 1 : [FDAI] sw **SCALE ERR** sur **5I1** et [FDAI] sw **SELECT** sur **1**.

• 1 : [FDAI] sw **SOURCE** sur **CMC**.

V37 E 00 E P00

V43 E P00 V21-N22

Fig.1

(Attend trois angles de déviation)

La saisie peut se faire en décimal signé ou en binaire codé OCTAL.

00420 E 00550 E 00550 E

• Vérifier sur le FDAI n°1 les déviations conformes à celles représentées en Fig.1.

• 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur **2**.

• Vérifier la conformité des déviations sur le FDAI n°2.

• 1 : [FDAI] sw **SCALE ERR RATE** sur **50I15**.

V43 E P00 V21-N22

01450 E 02050 E 02050 E

• Vérifier la conformité des déviations sur le FDAI n°2.

• 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur **1** vérifier les déviations des aiguilles.

• 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur **1/2**.

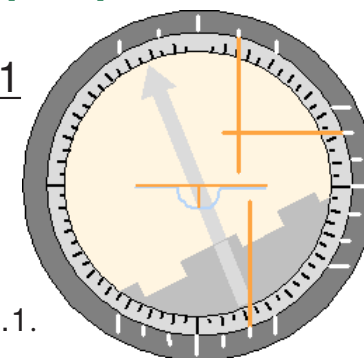
V43 E P00 V21-N22

0 E 0 E 0 E

• Vérifier le recentrage des aiguilles sur les deux FDAI.

• 1 : [FDAI] sw **SCALE ERR** sur **5I1**.

V37 E 00 E P00



P06 >>> Mise en veille CMC.

C'est une alternative à P00 destinée à être utilisée lorsque l'AGC sera **inutilisé** pendant une longue période. Lorsque P06 est invoqué l'écran clignote sur **V50 N25** et R1 affiche **00062**, message codé qui invite à cliquer sur la touche **PRO** pour placer l'AGC en veille. La touche **PRO** efface tous les champs de données et le témoin **STBY** s'allume : l'AGC est en mode veille. Pour le réactiver cliquer à nouveau sur **PRO**.

V34 E V37 E 00 E

V48 E V21 E 0NNNN E P P P } Coupure du pilote
V46 E } automatique DAP.

V37 E 06 E

>>> Si V37 E 06 frappé par erreur en cours de mission voir [Page 27](#).

NOTE : Si on utilise cette procédure et que l'on est en programme P02 durant la phase de pré-lancement par exemple, le témoin **STBY** s'allume immédiatement et la touche **PRO** est sans effet. Pour sortir du mode veille, dans ce cas il suffit de frapper : **V37 E 00 E** pour repasser en attente le CMC, puis **V37 E 01 E** pour réactiver le programme P01 qui à son tour "branche" sur P02 sous lequel on avait mis le CMC en veille.

Redémarrage du CMC :

V36 E (*RESET du CMC et initialisation FDAI n°1*)

• **P27 <<< Mise à jour automatique du VECTEUR D'ÉTAT.** (Page 41)

• **ATTITUDE SET** les trois **tw** à 000 > **pb GDC ALIGN.**

V41 N20 E P00 V21 N22

+0000E +0000E +0000E P00 V41

(R1, R2 et R3 effacés et **NO ATT**)

• Attente de la remise à zéro de l'ICDU.

• Si **NO ATT** reste allumé 1 : **IMU CAGE** puis fermer la sécurité.

V40 N20 E

V25 N07 E P00 V21 N07

NNNNNE NNNNNE NNNNNE (*Saisie des angles REFSMMAT*)

P00 V23 N07

V37 E 51 E P51 V50 N25

00015

P V37 E 00 E (*COMP ACTY quelques instants*)

• Procédure **V48 >>> Activation du Pilote Automatique DAP.** (Page 3)

• Procédure **P51 >>> Alignement de l'IMU.** (Page 29)

• Si désiré cliquer sur **ENTR** pour sauter l'auto manœuvre.

P : L'AGC oriente automatiquement le CSM dans une attitude qui place l'étoile de référence et l'horizon survolé dans l'ouverture angulaire des optiques. Quand l'AGC a terminé d'orienter le vaisseau **V50 N18** clignote sur le DSKY et l'on peut passer à la suite.

• Attendre la stabilisation pour passer à la suite : 

ENTR pour continuer la procédure.

>>>> P23 V59

• 1 : **sw SC CONT** sur **SCS**.

• 1 : **sw CMC MODE** sur **FREE**.

• Immobiliser toutes les rotations du vaisseau.

• 122 : **sw MODE** sur **MANUAL**.

• **MARK** pour passer sur l'oculaire du télescope.

• Avec **Z, S, Q** et **D** centrer parfaitement l'étoile choisie avec le **TÉLESCOPE** puis dans le **SEXTANT**.

• Valider avec la touche clavier **A**.

>>>> P23 V06 N87 (*Données pour MARK*)

P P23 V51

• **MARK** pour passer sur l'oculaire du télescope.

• Avec **Z, S, Q** et **D** centrer parfaitement l'horizon proche de l'étoile choisie avec le **TÉLESCOPE** puis dans le **SEXTANT**.

A P23 V50 N25

+00016 (*Termine la séquence de marquage*)

+NNNNN

+NNNNN

P P23 V05 N71

+NNNNN

+00nnn

+00mmm

} *Collationne l'étoile choisie et les options utilisées.*

• **V21 E +NNNNN** si la référence de l'étoile n'est pas correcte.

P COMP ACTY quelques instants puis : **P23 V06 N49**

+NNN.NN (*R1 : Variation du vecteur position en NM x 100*)

+NNNN.N (*R2 : Variation du vecteur vitesse en ft/s x 10*)

|| Si les valeurs sont importantes il faudra réaliser une
procédure de réalignement de l'IMU avec P52. ||

P 00 E COMP ACTY quelques instants puis **P00**.

P23 >>> Visée Étoile/Horizon :

(CHK de la NASA : P23= CISELUNAR MIDCOURSE NAVIGATION)

Objectif : Mise à jour du vecteur d'état par utilisation d'une étoile proche de la Terre ou de la Lune et de l'horizon voisin.

Préalable : Une calibration des optiques (Page 42) doit avoir été effectuée au préalable pour la première utilisation du programme P23. Pour les cessions suivantes cette précaution n'est plus nécessaire à condition toutefois que l'IMU soit alignée sur une orientation connue qui est stockée dans le CMC. (REFSMMAT)

V34 E V37 E 00 E

- Procédure *Visualiser les étoiles de référence*. (Page 43)
- Stabiliser le vaisseau en attitude PROGRADE.
- 122 : sw **MODE** sur **ZERO** et 122 : sw **SPEED** sur **HI**.
- Procédure *Activation du pilote Automatique DAP*. (Page 3)

V16 N91 E P00 V16 N91

+nnn.nn (R1 : SHAFT "torsion centrale" en degrés x100)

+nn.nnn (R2 : TRUNNION "hauteur" en degrés x1000)

- Attendre que les deux angles fassent +00000.
- 122 : sw **MODE** sur **CMC**.
- **MARK** pour passer sur l'oculaire du télescope.
- Repérer la référence d'une étoile de calibration proche de l'horizon.
(Pour l'étoile de calibration choisir un astre proche de l'horizon)

V37 E 23 E P23 V05 N70

NNNNN (R1 : Code de l'étoile de calibration utilisée)

NNNNN (R2 : Code : 00120 > Terre ou 00220 > Lune)

NNNNN (R3 : Option d'Horizon > Voir ci-dessous)

00110 : Près de la Terre

00120 : Loin de la Terre

00210 : Près de la Lune

00220 : Loin de la Lune

- Changer si nécessaire l'étoile de calibration choisie par le CMC :

V25 E 000XX E 00nnn E 00nnn E

P P23 V50 N25

00202 (R1 : Code de préparation de l'auto manœuvre)

- 1 : sw **SC CONT** sur **CMC** et sw **CMC MODE** sur **AUTO**.

P COMP ACTY puis P23 V50 N18

+NNN.NN (R1 : Angle de ROULIS en degrés x 100)

+NNN.NN (R2 : Angle de CABRAGE en degrés x 100)

+NNN.NN (R3 : Angle de LACET en degrés x 100)

Procédure de vérification impulsions PIPA.

- Vérifier l'immobilité en rotation du vaisseau. (Rotations < 0.1°/s)

- 1 : sw **CMC MODE** sur **FREE**.

- 1 : sel **EMS TEST** sur **ΔV** et 1 : sw **[MODE]** sur **NORMAL**.

V34E V37 E 00 E

- *Activation des RSC du SM en mode TRANSLATION*. (Page 24)

- Touche /num pour passer en TRANSLATION.

V06 N21 E V25 E E E E puis V16 N21 E (R1 = R2 = R3 = 00000)

- Touche 9num jusqu'à R2 = +00010, vérifier $[\Delta V/RANGE] \approx 2.4$.

- Remettre à -0.0 le compteur $[\Delta V/RANGE]$.

- Touche 6num jusqu'à R2 = +00000, vérifier $[\Delta V/RANGE] \approx 2.4$.

- Touche 8num : R3 doit diminuer / Touche 2num : R3 doit augmenter.

- Touche 1num : R1 doit diminuer / Touche 3num : R1 doit augmenter.

- 1 : sel **EMS TEST** sur **OFF** et 1 : sw **[MODE]** sur **STBY**.

- Couper les RCS puis achever avec V34E V37 E 00 E.

V25 N01E >>> Procédure d'Auto-vérifications.

- *Remise à zéro des trois variables de l'Auto-test.*

V25 N 01 E (Saisie de trois valeurs précédées d'une adresse)

1365 E (Adresse machine des trois registres d'auto-tests sur R3)

E E E (Forcer à zéro les trois registres mémoire)

- *Activer l'Auto-test.*

V21 N 27 E (Saisir sur R1 le drapeau d'auto-test ON/OFF)

10 E : La valeur 10 commence la séquence des tests.

L'affichage est mis à jour en permanence, mais les compteurs progressent lentement car les tests sont longs. L'auto test est réussi quand $R2 \geq 3$ ce qui impose minimum 2 minutes.

Fin de la procédure d'auto-vérifications

- *Visualisation en continu des trois variables de l'Auto-test.*

V15 N 01 E (Moniteur octal sur trois registres)

1365 E (Saisir de la première adresse machine dans R3)

V83 E P00 V16 N54

+00000 (R1 : Nombre d'erreurs détectées en octal)

+00000 (R2 : Nombre de tests commencés en octal)

+00000 (R3 : Nombre de tests réussis en octal)

- *Terminer l'Auto-test et libérer le CMC.*

V21 N 27 E (Saisir sur R1 le drapeau d'auto-test ON/OFF)

0 E : La valeur 0 stoppe le test. (V34E n'arrête pas cette fonction)

V37 E 00 E

P21 >>> Détermination des paramètres orbitaux :

OBJECTIF : Fournir des paramètres sur la trace au sol en autonomie sans avoir besoin de communication avec la Terre. CMC opérationnel.

V34 E V37 E 00 E V37 E 21 E P21 ~~V04 N06~~

00002 (R1 : Spécifie le vaisseau)

00001 (R2 : 00001 : CSM - 00002 : LM)

(Modifier l'option : V22 E 0000N E)

P P21 ~~V06 N34~~ ←

+00HHH (Heure)	} Dernières valeurs méorisées.
+000MM (Minutes)	
+0SS.ss (Secondes x 100)	

➤ Saisir l'heure du GET pour le calcul des paramètres.

V25 E P21 ~~V04 N06~~

+00HHH E +000MM E +SSSss E

(Pour spécifier le GET actuel P avec +00000, +00000, +00000)

(V25 obligatoire, V21, V22 et V23 conduisent à **OFF ERR**)

➤ Afficher les coordonnées orbitales.

P P21 ~~V06 N43~~ (Le calcul peut prendre 2 à 3 minutes)

+NNN.NN (Latitude x 100)
+NNN.NN (Longitude x 100)
+NNNN.N (Altitude en km x 10)

• V37 E : Reprise de la Séquence.
(En saisie du GET les minutes sont incrémentées de 10)

• P : Sortie du programme > P21 ~~V37~~

00 E P00

V74 >>> Initialiser un transfert via la voie descendante :

V34 E V37 E 00 E suivi de V74 E

Spécifier le nombre de transferts à effectuer par saisie des quatre premiers digits dans l'emplacement 0333 :

V21 E N01 E P00 ~~V21 N01~~

Préciser l'adresse machine dans R3 :

0333 E P00 ~~V21 N01~~

Indiquer le nombre de transferts à effectuer dans R1 :

NN000 E P00 V21 N01 → NN = 04 pour un transfert.
NN = 10 pour deux transferts.
NN = 20 pour quatre transferts.

V37 E 00 E

P pour passer à la suite : Option 4 → Option 2

➤ Saisie des coordonnées du site au sol. (Option 4)

P P54 ~~V06 N89~~ (Un NM ≈ 1852m)

+NN.NNN (R1 : Latitude en ° x 1000)
+NN.NNN (R2 : Longitude / 2 en ° x 1000)
+NNN.NN (R3 : Altitude en NM) x 100

V25 E etc pour saisir les coordonnées du site visé sur le sol.

P pour passer à la suite.

➤ Affichage des nouveaux angles cardans de l'IMU

① >>> P54 ~~V06 N22~~ ←

+NNN.NN	} Nouveaux angles IMU (OG, IG, MG en degrés x100)
+NNN.NN	
+NNN.NN	

P : Les trois lignes s'effacent, le témoin **NO ATT** s'allume. La sphère du FDAI n°1 tourne à sa nouvelle orientation puis le témoin s'éteint.

③ >>> P54 ~~V50 N25~~ (R1 = +00015 : (Code CHECK) ←

P P54 ~~V01 N70~~ (COMP ACTY)
+000XX (XX : Code de l'étoile proposée par P54)
(Possibilité ici de sélectionner une autre étoile avec V21 E ...)

P P54 ~~V06 N94~~ (COMP ACTY)
+00000 } Nouveaux angles attendus
+19775 } pour les optiques

P P54 ~~V53~~ ←

• Avec les RCS centrer l'étoile XX dans le SEXTANT.

☞ ATTENTION à la zone rouge sur le FDAI n°1.

E P54 ~~V50 N25~~ (Demande de terminer le marquage)
00016 (Attention : Centrer correctement l'étoile de
référence ou E sera sans effet)

P P54 ~~V01 N71~~ Si E au lieu de P retour en
+000XX (Confirme le n° de l'étoile XX)

P : • Première étoile validée : Reprise de la Séquence.
• Deuxième étoile validée : passage à la suite de P54. →

>>> P54 ~~V06 N05~~ +000.NN (Différence d'angle Star en ° x100)

• Si valeur > +00070 V 32 E pour recycler au début de P54.

PRO accepte les pointages et valide la procédure dont la suite est en
bas de page 31 à l'étiquette >>> ICI retour de P54 <<<.

P54 >>> Vérification ALIGNEMENT de l'IMU :

P54 présente quatre options d'alignement de la centrale inertielle :

00001 : Orientation préférentielle optimale calculée pour P40.

00002 : Axe X'X orienté vers le rayon vecteur de la Terre ou celui de la Lune, pointage effectué à un GET déterminé par l'équipage.

00003 : Simple recalage dans la REFSMMAT actuelle pour corriger une faible dérive de la centrale inertielle.

00004 : Recalage en pointant une cible au sol, l'axe X'X du vaisseau étant au préalable calé dans le plan orbital actuel.

L'IMU doit être normalement alignée sur une orientation connue qui est stockée dans le CMC. (REFSMMAT) Ni blocage des cardans, ni interruption de l'alimentation IMU depuis le dernier alignement.

- Procédure **Activation des RSC du SM.** (Page 24)
- Procédure **Vérification des optiques de bord.** (Page 42)
- Procédure **V41 N91 : calage des optiques de bord.** (Page 42)
- Procédure **Visualiser les étoiles de référence** (Page 43)

Ajuster à **+00000** et à **+57362** pour que l'optique pointe l'axe X'X du vaisseau. Facilite l'orientation grossière du vaisseau en passant en vue extérieure et en se plaçant derrière lui. (1)

- 1 : **[MANUAL ATTITUDE]** trois sws sur **MIN IMP.**

➤ Activer le programme P54.

V37 E 54 E P54 V04 N06

00001 (Type d'option)

(1) Ou en regardant par le hublot d'écoute.

00002 (Code d'option)

V22 E 0000N E (OCTAL : Pas de signe pour l'option **1, 2, 3** ou **4**)

- Option **1** saut en ①, (Page 37)
- Option **3** saut en ③, (Page 37)
- Options **2** et **4** suite ci-dessous.

➤ Option 2 et 4 : Saisir l'heure GET pour l'alignement.

P P54 V06 N34

+NNNNN (Heure)

+NNNNN (Minutes)

+0NN.NN (Secondes x 100)

} +00000, +00000, +00000
par défaut.

V25 E P52 V04 N06

+00HHH E +000MM E +SSSss E

(Pour spécifier le GET actuel **P** avec +00000, +00000, +00000)

V82 : Affichage des paramètres orbitaux :

Si un autre verbe est en cours **OPR ERR** s'illumine.

V82 E P00 V04 N12

00002 (R1 : Spécifier le vaisseau)

00001 (R2 = 00001 : CSM ou R2 = 00002 : LM)

P P00 V16 N44 (Long **COMP ACTY**) ←

+NNNN.N (R1 : Hauteur Apogée en NM x 10)

+NNNN.N (R2 : Hauteur Périgée en NM x 10)

-NN NN (R3 : **TFF** en Minutes et secondes)

V32 E permet de refaire un calcul.

P permet de quitter la fonction et retour à **P00**.

Si TFF = -59 59

V16 N50 E P00 V16 N50

+NNNN.N (R1 : ΔR (miss dist) en NM x 10)

+NNNN.N (R2 : Hauteur Périgée en NM x 10)

-NN NN (R3 : **TFF** en Minutes et secondes)

V16 N32 E P00 V16 N32 ←

-NN NN (R3 : Durée jusqu'au périgée en min et sec)

KEY REL

TFF : Time for Free Fall.

Orbite terrestre : Durée pour 300.000 ft avant le site de lancement.

Orbite lunaire : Durée pour 35.000 ft avant le site d'alunissage.

V83 : Affichage pour gérer ORDEAL :

V83 E P00 V16 N54 (Long **COMP ACTY**)

+NNNN.N (R1 : Distance horizon en NM x 10)

+NNNN.N (R2 : Taux de rotation en ° x 10)

+NNNN.N (R3 : Angle entre X'X et l'horizon en ° x 10)

P permet de quitter la fonction et retour à **P00**.

Affichage des corrections du vecteur d'état :

V16 N49 E P00 V16 N49 (State vector update)

+NNN.NN (ΔR en NM x 100)

+NNNN.N (ΔV en ft/s x 10)

+NNNNN (Code Source 1 : Optiques - 2 : VHF)

P47 >>> Programme d'affichage des ΔV :

- Il permet de visualiser en temps réel le ΔV sur les trois axes. Ce programme devrait être activé juste avant une poussée SPS effectuée en mode manuel.

- Pour R1 il doit y avoir concordance pour $dV X$ avec **ind $\Delta V/RANGE$** .

V37 E 47 E P47 ~~V16 N83~~ (COMP ACTY peut être long)

+NNNN.N (R1 : $dV X$ acquise en ft/sec x 10)

+NNNN.N (R2 : $dV Y$ acquise en ft/sec x 10)

+NNNN.N (R3 : $dV Z$ acquise en ft/sec x 10)

On peut librement afficher divers "NOUN" en cascade telles que les données orbitales par exemple avec :

N62 E P47 ~~V16 N62~~

+NNNNN (R1 : Vitesse orbitale en m/s)

+NNNNN (R2 : Vitesse verticale en m/s)

+NNNN.N (R3 : Altitude en Km x10)

On revient à ~~N83~~ en cliquant sur **KEY REL** et **V32 E** pour recycler.

P 00 E COMP ACTY puis **P00**

P76 >>> Mise à jour ΔV :

OBJECTIF : Saisir la valeur de ΔV et de TIG pour une manœuvre prévues sur un autre vaisseau. P76 procède à la mise à jour du vecteur d'état du LM pour le TIG indiqué à la saisie.

V37 E 76 E P76 ~~V06 N84~~

+NNNN.N (R1 : dV sur X en ft/s x 10)	} Valeurs enregistrées de dV .
+NNNN.N (R2 : dV sur Y en ft/s x 10)	
+NNNN.N (R3 : dV sur Z en ft/s x 10)	

P P76 ~~V06 N33~~

+00HHH (Heure)

+000MM (Minutes)

+0SS.ss (Secondes x 100)

} Valeurs enregistrées
de TIG.

(Possibilité de modifier la valeur de TIG mais uniquement avec V25)

P P76 ~~V37~~ (Très long COMP ACTY)

00 E P00

Visualisation des paramètres de rentrée :

V16 N50 E P00 V16 N50

+NNNN.N (R1 : ΔR (SPLATCH ERROR) en NM x 10)

+NNNN.N (R2 : Altitude périgée en NM x 10)

+NN NN (R3 : TFF en minutes et secondes)

P22 >>> NAVIGATION ORBITALE :

Objectif : Mettre à jour le vecteur d'état en utilisant cinq pointages avec le télescope d'une cible au sol connue. (Longitude/Latitude)

- Avec les RCS placer le vaisseau en attitude PROGRADE.

 **ATTENTION à la zone rouge sur le FDAI n°1.**

- 122 : sw **MODE** sur **ZERO** et sw **SPEED** sur **HI**.

V16 N91 E P00 V16 N91 et attendre que R1 = R2 = +00000.

- 122 : sw **MODE** sur **MANUAL**.

V37 E 22 E P22 ~~V06 N45~~ (R3 : Angles moyen des cardans en ° x 100)

+NNN.NN (Supérieur à 60° : P22, < 60° IMU alignée)

P P22 ~~V06 N89~~

+NN.NNN (R1 : Latitude de la cible au sol en ° x 1000)

+NN.NNN (R2 : Longitude / 2 de la cible au sol en ° x 1000)

+NNN.NN (R3 : Altitude de la cible au sol en Nm x 100)

- Indiquer au calculateur les coordonnées de la cible qui sera pointée :

V25 E ±nnnnn E ±nnnnn E +00000 E

- **MARK** pour passer sur les oculaires, puis orienter en TRUNNION pour observer l'horizon et attendre de voir la cible.

P P22 ~~V51~~ (Une cible hors champ générera **PROG avec erreur 404)**

- Avec les RCS en Cabrage stabiliser la cible dans le SEXTANT,

- Avec les touches **Z**, **Q**, **S** et **D** maintenir le centrage.

- **Faire cinq fois A** séparés de 10 secondes le CMC affiche :

>>>> P22 ~~V50 N25~~

+00016 (Termine la séquence de marquage)

P P22 ~~V05 N71~~

+00014 (R2 : Option de repérage "LandMark")

V22 E 10000 E (Saisir l'option relative à "Land Mark connue")

P P22 ~~V06 N89~~

+NN.NNN	} Collationne les coordonnées que P22 va prendre en compte dans ses calculs.
+NN.NNN	
+NNN.NN	

P COMP ACTY quelques instants puis : **P22 ~~V06 N49~~**

+NNN.NN (R1 : Variation du vecteur position en NM x 100)

+NNNN.N (R2 : Variation du vecteur vitesse en ft/s x 10)

- Si les valeurs sont notables réaliser la procédure de réalignement P52.

V34 E P22 V37

00 E COMP ACTY puis **P00**.

P53 >>> Vérification de l'ORIENTATION de l'IMU :

L'IMU doit être fonctionnelle, mais pas forcément avoir été réalignée depuis sa mise en service.

- Procédure **Activation des RSC du SM.** (Page 24)
- Procédure **Vérification des optiques de bord.** (Page 42)
- Procédure **V41 N91 : calage des optiques de bord.** (Page 42)
- Procédure **Visualiser les étoiles de référence** (Page 43)

Ajuster à **+00000** et à **+57362** pour pointer l'axe X'X.

- 1 : **[MANUAL ATTITUDE]** trois sw sur **MIN IMP.**

➤ Activer le programme P53.

V37 E 00 E : P00 puis **V37 E 53 E P53 V50 N25** ←
00015 (Code CHECK : Acquisition d'une étoile)

P —
E **P53 V41 N22** > Les trois lignes affichent **+00000**, le témoin **NO ATT** s'allume. La sphère du FDAI n°1 tourne pour une orientation en "triple zéro" puis le témoin s'éteint.

>>> **P53 V06 N94** ←
+000.00 (R1 : SHAFT "torsion centrale")
+57.362 (R2 : TRUNNION "hauteur")

- **MARK** pour passer sur les oculaires des optiques et vérifier le pointage vers l'avant : Comparer avec le hublot d'écouille.
- 122 : sw **MODE** sur **MANUAL**. Touche **/num** pour ROTATION.

P **P53 V53** puis utilisez les rotations RCS pour centrer une étoile de la liste dans le SEXTANT. ←

☞ **ATTENTION à la zone rouge sur le FDAI n°1.**

E **P53 V50 N25** (Demande de terminer le marquage)
00016 (Refus avec **E** et retour au pointage)

P **P53 V01 N71**
+000XX (**XX** : Code pour l'étoile pointée)

V21 E 000NN E (Saisir le code de l'étoile centrée)

P : || • Première étoile validée : Reprise de la Séquence.
 • Deuxième étoile validée : passage à la suite de P53.

>>> **P51 V06 N05**
+000.NN (Différence d'angle Star en degrés x100)

- Si valeur > +00070 **V 32 E** pour recycler au début de P51.

PRO accepte les pointages et valide la procédure.

P **P51 V37 00 E** pour libérer le DSKY. (Long **COMP ACTY**)

Vérification attitude de référence :

- 1 : **[FDAI]** sw **SELECT** sur **1/2** et sw **SOURCE** sur **ATT SET**.
- 1 : sw **ATT SET** sur **GDC**.
- 1 : **[FDAI]** sw **SELECT** sur **2**.
- Vérifier immobilité FDAI n°2 et FDAI n°1 sur **OFF**.
- Noter ROLL, PITCH et YAW de la sphère FDAI n°2.
- 1 : **[FDAI]** sw **SELECT** sur **1**.
- Vérifier immobilité FDAI n°1 et FDAI n°2 sur **OFF**.
- ROLL, PITCH et YAW sphère FDAI n°1 conforme aux valeurs notées.
- 1 : **[FDAI]** sw **SELECT** sur **1/2**.
- ROLL, PITCH et YAW sphère FDAI n°2 retour aux valeurs notées.

V16 N20 E P00 V16 N20

+NNN.NN (R1 : OG Roulis en degrés x 100)

+NN.NNN (R2 : IG Cabrage en degrés x 1000)

+NNN.NN (R3 : MG Lacet en degrés x 100)

- Vérifier sphère FDAI n°1 conforme à R1, R2, R3 affichés sur DSKY.

V34 E V37 E 00 E

Alignement du GDC dans le plan orbital :

Cette procédure a pour but d'aligner l'attitude SCS avec comme référence le plan orbital. Elle permet ensuite de faire usage du FDAI n°2 pour se servir du système ORDEAL.

V34 E V37 E 00 E puis **V37 E 52 E P52 V04 N06**

P pour valider l'option 2 par défaut.

>>> **P52 V06 N34**

P pour valider l'heure actuelle.

>>> **P52 V06 N22**

+NNN.NN } Angles IMU
+NNN.NN } (OG, IG, MG en degrés x100)
+NNN.NN }

- Ajuster les trois molettes de 1 : **tw ATTITUDE SET ROLL, PITCH** et **YAW** pour les valeurs affichées sur R1, R2 et R3 du DSKY.
 - 1 : **[FDAI]** sw **SELECT** sur **1** et 1 : sw **ATT SET** sur **GDC**.
 - 1 : **pb GDC ALIGN** pour orientation du gyroscope.
 - 1 : **[FDAI]** sw **SELECT** sur **1/2**.
 - Orienter le vaisseau pour obtenir un "triple zéro" (Roulis 180° également possible) pour obtenir X'X/Z'Z coplanaire avec le plan orbital.
- V37 E 00 E P00.**

V89 >>> Attitude finale de rendez-vous :

- Procédure *Activation des RCS du SM*. (Page 24)
- Procédure *V48 >>> Activation du Pilote Automatique DAP*. (Page 3)
- 1 : [FDAI] sw SOURCE sur CMC et sw ATT SET sur GDC.
- 1 : [MANUAL ATTITUDE] les 3 sw sur RATE CMD.
- 1 : sw LIMIT sur CYCLE et sw ATT DEAD BAND sur MIN.
- Vérifier le mode ROTATION avec la touche /num.
- 1 : [ROT CONTR PWR] les 4 sw en position haute.
- 1 : sw SC CONT sur CMC et sw CMC MODE sur FREE.
- 1 : [BMAG MODE] les 3 sw sur RATE2.

V37 E 00 E P00

V62 E P00 (Les aiguilles de tendance affichent l'erreur totale)
(DAP actif les aiguilles d'erreur doivent s'animer)

V89 E P00 V04-N06

00003 (R1 : Attitude de poursuite)

00001 (R2 : 00001 : Préférentielle - 00002 : Axe X'X)

(Modifier l'option : **V22 E 0000N E**)**P P00 V06-N18** ←

+NNN.NN (R1 : Roulis en ° x 100)

+NNN.NN (R2 : Cabrage en ° x 100)

+NNN.NN (R3 : Lacet en ° x 100)

} Orientation
finale sur le
FDAI• **V32 E** : Rafraichir l'affichage.• **P** : Suite du programme >>> **P00 V50-N18** ←

+NNN.NN (R1 : Roulis en ° x 100)

+NNN.NN (R2 : Cabrage en ° x 100)

+NNN.NN (R3 : Lacet en ° x 100)

} @

➤ **Orientation manuelle** : laisser sw CMC MODE sur FREE.

Utiliser le RHC en s'aidant des aiguilles de tendance. Elles seront recentrées quand l'attitude correspondra à @

➤ **Orientation automatique** : sw CMC MODE sur AUTO.**P P00 V06-N18**

Les RCS s'activent pour l'orientation automatique.

Enchaîne sur **P00 V50-N18** ←• **P** : Nouveaux calculs.• **E** : Sortie du programme.>>> **P00**

• 1 : sw SC CONT sur CMC et sw CMC MODE sur FREE.

P52 >>> Pour changer de REFSMMAT : ➤ Option 4

Objectif : Éviter un blocage de l'IMU par alignement des cardans au moment de réaliser une manœuvre en orbite lunaire.

Réaliser toute la première phase de P52 avec l'option 4 :

V37 E 52 E P52 V04-N06**V22 E 00004 E****P P52 V06-N34****P** directement pour spécifier le GET actuel.>>> **P52 V06-N89**

+NN.NNN (R1 : Latitude en ° x 1000) (+ si Nord)

+NN.NNN (R2 : Longitude **I2** en ° x 1000) (+ si Est)+NNN.NN (R3 : Altitude en NM x 100) (**1**)**V25 E** etc pour saisir les coordonnées du nouveau site visé sur le sol.

En fonction des conditions présentes utiliser pour la Latitude exprimée sur R1 les valeurs suivantes :

Cabrage actuel	ΔV sur Y'Y	Valeur de R1
- 90° / 0° / +90°	+	Latitude Landing Site + 35°
	-	Latitude Landing Site - 35°
+90° à +270°	+	Latitude Landing Site - 35°
	-	Latitude Landing Site + 35°

P pour passer à la suite.>>> **P52 V06-N22** (Affichage des nouveaux angles IMU)**P** : La sphère d'attitude du FDAI n°1 tourne et se cale aux angles affichés par **P52 V06-N22**.• Attendre l'extinction de **NO ATT** après la stabilisation du FDAI n°1.**V34 E 00E** pour sortir de la procédure.

• Réaliser le programme P30.

• Réaliser le programme P40.

• Ramener manuellement le Lacet à zéro.

• Recommencer entièrement le programme P52 avec l'option 4.

V37 E 52 E P52 V04-N06**V22 E 00004 E**• Pour l'heure de l'alignement utiliser **P** directement.

• Pour la latitude reprendre celle prévue du site d'alunissage.

• Terminer normalement le programme P52.

(1) : Rayon lunaire moyen.

P52 >>> Alignement de l'IMU avec l'option 1, 2 ou 4 :

V37 E 52 E P52 V04 N06

00001 (Type d'option)

00002 (Option)

V22 E 0000N E (OCTAL : Pas de signe pour l'option 1, 2 ou 4)
Option 2 ou 4 saisie du GET, option 1 pas de demande de l'heure.

P P52 V06 N34

+NNNNN (Heure)

+NNNNN (Minutes)

+0NN.NN (Secondes x 100)

+00000, +00000, +00000
par défaut.

➤ Saisir l'heure GET où sera effectué l'alignement.

V25 E P52 V04 N06

+00HHH E +000MM E +SSSss E

(Pour spécifier le GET actuel P avec +00000,+00000,+00000)

P pour passer à la suite. Option 4 ↘ Options 1 et 2

➤ Saisie des coordonnées du site au sol. (Si option 4)

P P52 V06 N89 (Un NM ≈ 1852m)

+NN.NNN (R1 : Latitude en ° x 1000)

+NN.NNN (R2 : Longitude / 2 en ° x 1000)

+NNN.NN (R3 : Altitude en NM) x 100

V25 E etc pour saisir les coordonnées du site visé sur le sol.

P pour passer à la suite.

➤ Affichage des nouveaux angles cardans de l'IMU

>>> P52 V06 N22 ←
+NNN.NN } Nouveaux angles IMU
+NNN.NN } (OG, IG, MG en degrés x100)
+NNN.NN }

• Si l'angle **MG** > ± 70 ° réorienter le vaisseau, **V32 E**

P P52 V50 N25 (R1 = +00015 : (Code CHECK)

• Les trois lignes s'effacent, **NO ATT** s'allume. La sphère du FDAI n°1 tourne à sa nouvelle orientation puis le témoin s'éteint.

• Possibilité de vérifier avec **V16 N20 E** pour visualiser les angles IMU.

P : Continuer en ➤ ➤ ➤ Retour options 1, 2 et 4 <<< page 30.

V90 >>> Afficher les paramètres du plan de RDV :

V90 E P00 V06 N16 ←

+00000 (Heure)

+00000 (Minutes)

+000.00 (Secondes x 100)

} Heure souhaitée pour effectuer le calcul

(Les trois valeurs sont nulles à l'appel de cette fonction)

V25 E P00 V21 N16

+00HHH E +000MM E +SSSss E

(Pour spécifier le GET actuel P avec +00000,+00000,+00000)

>>> P00 V06 N16

P P21 V06 N90 (Le calcul peut prendre 2 à 3 minutes)

+NNN.NN (R1 : Y(CSM) en NM x 100)

+NNNN.N (R2 : Y(DOT) en pieds par seconde)

+NNN.NN (R3 : Ψ en ° x 100)

(Ψ : Angle entre le plan orbital du CSM le rayon vecteur allant au LM)

V32 E : Reprise de la Séquence.

P : Sortie du programme. >>> P00

V83 : Affichage des paramètres #1 pour RDV :

Si un autre verbe est en cours **OPR ERR** s'illumine.

V83 E P00 V16 N54

+NNN.NN (R1 : Distance en NM x 100)

+NNNN.N (R2 : Vitesse en ft/s x 10)

+NNN.NN (R3 : Angle X'X CSM/Horizon en ° x 100)

P pour sortir de la fonction et revenir à P00.

V85 : Affichage des paramètres #2 pour RDV :

Si un autre verbe est en cours **OPR ERR** s'illumine.

V85 E P00 V16 N53

+NNN.NN (R1 : Distance en NM x 100)

+NNNN.N (R2 : Vitesse en ft/s x 10)

+NNN.NN (R3 : Angle optiques LOS/Horizon en ° x 100)

P pour sortir de la fonction et revenir à P00.

P37 >>> Programme de désorbitation (RTE) :

Durant cette procédure une erreur de type 00605 ou 00613 peut se produire. Dans ce cas voir l'encadré en fin de page 15.

V37 E 37 E P00 ~~V06-N33~~ ←

+00HHH	(R1 : Heures GET)	} TIG désiré pour l'allumage
+000MM	(R2 : Minutes GET)	
+0SS.ss	(R3 : Secondes GET)	

V25 E +00HHH E +000MM E +0SSss E

P ~~P37 V06-N60~~

+NNN.NN (R2 : Vitesse prédictive en ft/s x 100)

+NNN.NN (R3 : Angle de pénétration en ° x 100)

V23 E -00206 E (Signe négatif) (1) Si **PROG** : V23 E

P **COMP ACTY** (Long calcul pour déterminer la poussée)

~~P37 V06-N61~~

@ +NNN.NN (R1 : LATitude d'impact en ° x 100)

+NNN.NN (R2 : LONGitude d'impact en ° x 100)

LAT signe + : Nord, signe - : Sud LON signe + : Est, signe - : Ouest.

P ~~P37 V06-N39~~

+00HHH (R1 : Heures) } Délai avant

+000MM (R2 : Minutes) } allumage

+0SS.ss (R3 : Secondes) } **V23 E**

P ~~P37 V06-N60~~

+NNNNN (R2 : Vitesse prédictive en ft/s)

+NNN.NN (R3 : Angle de pénétration en ° x 100)

P ~~P37 V06-N81~~

-NNNNN (R1 : dVx en ft/s x 10)

±NNNNN (R2 : dVy en ft/s x 10)

±NNNNN (R3 : dVz en ft/s x 10)

À tous les stades
de P37 **V23 E**
ramène au début

P **COMP ACTY** (Long calcul)

P ~~P37 V06-N61~~

+NNN.NN (R1 : LATitude d'impact en ° x 100)

+NNN.NN (R2 : LONGitude d'impact en ° x 100)

P ~~P37 V06-N39~~

+00HHH (R1 : Heures)

+000MM (R2 : Minutes)

+0SS.ss (R3 : Secondes) (2) } Délai avant
allumage

Possibilité ici de sélectionner une autre étoile :

V21 E 000NN E

P : L'ordinateur procède en automatique au pointage de l'étoile.

>>> ~~P52 V06-N92~~

+NNNNN } Nouveaux angles attendus

+NNNNN } pour les optiques.

- **MARK** (Pas la touche ~~A~~) pour passer sur l'optique.
- Attendre que le TÉLESCOPE pointe approximativement l'étoile.
- 122 : sw **MODE** sur **MANUAL**.
- Centrer l'étoile dans le TÉLESCOPE avec **Z, S, Q** et **D**.
- 122 : **[CONTROLLER sw SPEED** sur **LOW**.
- Centrer l'étoile de référence dans le SEXTANT avec **Z, S, Q** et **D**.
- 122 : sw **MODE** sur **CMC** et sw **SPEED** sur **HI**.
- Valider avec la touche **A**. (Pas avec **MARK**)

>>> ~~P52 V50-N25~~

00016 (Confirme qu'il accepte la donnée)

P ~~P52 V01-N71~~

000XX (Rappel de l'étoile que le CMC croit pointer)

- Possibilité ici de corriger son code avec V21 E etc...

P : || • Première étoile validée : **Reprise de la Séquence @**.
• Deuxième étoile validée : passage à la suite de P52.

>>> ~~P52 V06-N05~~

+000.NN (Différence d'angle Star en degrés x100)

- Erreur admise : $SXT \leq +00003$ } Si la différence est importante
 $SCT \leq +00011$ } **V32 E** permet de recommencer.

P ~~P52 V06-N93~~

>>> ICI retour de P54 <<<

+000.NN } Angles de correction

+000.NN } (OG, IG, MG en degrés x100)

+000.NN }

P ~~P52 V50-N25~~ (P retour au début de la procédure)

+00014 (Signale que l'IMU est réalignée)

E ~~P52 V37~~ > 00 E P00 : Le calculateur est disponible.

L'IMU est correctement réalignée et peut fournir des données au NGC.

- Réaliser la procédure **ALIGNEMENT du GDC**. (Page 4)

Si l'IMU a été arrêtée, on ne peut réaliser un
P52 que si P51 est effectué au préalable.

P52 >>> RÉALIGNEMENT de l'IMU : ➤ Option 3

P52 présente quatre options d'alignement de la centrale inertielle :

00001 : Orientation préférentielle optimale calculée pour P40.

00002 : Axe X'X orienté vers le rayon vecteur de la Terre ou celui de la Lune, pointage effectué à un GET déterminé par l'équipage.

00003 : Simple recalage dans la REFSMMAT actuelle pour corriger une faible dérive de la centrale inertielle.

00004 : Recalage en pointant une cible au sol, l'axe X'X du vaisseau étant au préalable calé dans le plan orbital actuel.

L'IMU doit être normalement alignée sur une orientation connue qui est stockée dans le CMC. (REFSMMAT) Ni blocage des cardans, ni interruption de l'alimentation IMU depuis le dernier alignement.

- Procédure **Visualiser les étoiles de référence** (Page 43)
- Procédure **Vérification des optiques de bord**. (Page 42)
- 122 : **sw** **MODE** sur la position **CMC**.
- 122 : **[CONTROLLER sw SPEED** sur **HI**.

➤ Activer le programme P52.

V37 E 52 E P52 V04 N06

00001 (Type d'option)

00002 (Code d'option)

V22 E 00003 E (OCTAL : Pas de signe pour l'option)

(Procédures pour option 1, option 2 ou option 4 définies page 32)

P P51 V50 N25

00015 (Code CHECK : réaliser l'acquisition d'une étoile)

➤ ➤ ➤ **ICI retour des options 1, 2 et 4** <<<

Séquence de marquage @

P : L'ordinateur sélectionne une étoile pertinente, **COMP ACTY** prévient de son activité d'analyse. Si le DSKY affiche **PROG** avec **V05 N09** et le code erreur **00405** ou erreur **00407** dans R1 c'est que l'étoile ne convient pas ou que deux étoiles ne sont pas disponibles. Dans ce cas cliquer sur **RSET**, changer l'attitude du vaisseau (En général un roulis de 180° convient) et coder **V32 E** suivi de **P** pour revenir en début de séquence de marquage.

- Si aucune alerte poursuivre la procédure :

>>> **P52 V01 N70**

+000XX (XX : Code de l'étoile sélectionnée par P52)

P P37 V06 N60

+NNNNN (R2 : Vitesse prédictive en ft/s)

+NNN.NN (R3 : Angle de pénétration en ° x 100)

P P37 V06 N81

-NNNNN (R1 : dVx en ft/s x 10)

±NNNNN (R2 : dVy en ft/s x 10) (2)

±NNNNN (R3 : dVz en ft/s x 10)

P P37 V04 N06

+00007 (R1 : Code d'option d'allumage)

+0000N (R2 : **00001** : SPS ou **00002** : RCS)

- Vérifier que R2 affiche **00001**.

P P37 V06 N33

+00HHH (R1 : Heures GET)

+000MM (R2 : Minutes GET)

+0SS.ss (R3 : Secondes GET)

TIG de
l'allumage
(2)

P P37 V16 N45

+00 00 (R1 : "Mark counter")

+NN NN (R2 : Temps jusqu'à la manœuvre)

+NNN.NN (R3 : Angle moyen des cardans en ° x 100)

P P37 V37

00 E

- (1) Une valeur nulle sur R2 impose au CMC de calculer au minimum de consommation. Une valeur nulle sur R3 impose au CMC de calculer pour une trajectoire centrée dans le couloir d'entrée.
- (2) Reporter les valeurs dans le livre de bord.

Erreur **PROG 00605** : L'angle de la trajectoire de vol n'est pas réalisable. Cliquer sur **V31 E** pour recommencer. Peut obliger à reprendre entièrement le programme P37.

Erreur **PROG 00613** : Trop d'itérations pour la solution. Cliquer sur **V31 E** pour recommencer.

Si la position de longitude n'est pas correcte, modifier le GET d'allumage avec **V32 E** pour 20, 10 ou 5 minutes. Cliquer sur **@ P** qui reboucle en début de P37 pour saisir à nouveau les données. Répéter jusqu'à ce que la valeur soit correcte.
(Proche de **-06415** pour Apollo 7)

Coupure ou mise en service des optiques OSS :

Mise hors tension des télescopes :

V37 E 00 E puis **V16 N 91 E**


- 122 : **sw** **MODE** sur **MANUAL** et **sw** **SPEED** sur **HI**.
 - Décaler l'OSS avec **Z**, **Q**, **S** et **D**. Vérifier la réaction sur le DSKY.
 - 122 : **sw** **MODE** sur **ZERO** et attendre R1 = R2 = **00000**.
 - 100 : **[G/N POWER]** **sw** **OPTICS** sur **OFF**.
 - 5 : **[GUIDANCE/NAVIGATION]** **[OPTICS]** **cb** **MNA** et **MNB** coupés.
- V37 E 00 E**

(Voir Page 43 Démasquer les optiques de bord)

Mise en service des télescopes :

- Vérifier 122 : **sw** **MODE** sur **ZERO**.
 - 5 : **[GUIDANCE/NAVIGATION]** **[OPTICS]** **cb** **MNA** et **MNB** armés.
 - 100 : **[G/N POWER]** **sw** sur **OPTICS** puis **V37 E 00 E**
- V16 N 91 E**, vérifier R1 = R2 = **00000** sur les DSKY
- 122 : **sw** **MODE** sur **MANUAL** et **sw** **SPEED** sur **HI**.
 - Passer sur les optiques et vérifier la mobilité avec **Z**, **Q**, **S** et **D**.
 - Vérifier le suivi numérique sur R1 et R2 du DSKY.
 - 122 : **sw** **MODE** sur **ZERO** et attendre R1 = R2 = **00000**.

Usage de l'EVENT TIMER pour chronométrer :

- Vérifier la cohérence entre **EVENT TIMER** et le **MISSION TIMER**.
- **V16 N65 E P00 V16 N65**
+00HHH (HEURES GET)
+000MM (MINUTES GET)
+0SS.ss (SECONDES GET)
- Vérifier la cohérence entre le CMC et le **MISSION TIMER**. Si divergence recalcr l'horloge du CMC. (Voir Page 16)
- Utiliser à convenance l'**EVENT TIMER** pour effectuer les divers chronométrages envisagés durant la mission.
- Chronométrages effectués recalcr l'affichage sur GET. 

Recaler l'EVENT TIMER à GET :

- **V16 N65 E P00 V16 N65** (Affichage de la valeur de GET)
- **sw** **MISSION TIMER** sur **RESET**.
- Avec **[EVENT TIMER]** - **TENS** - **sw** **MIN** et **SEC** recalcr le chronomètre de mission aux valeurs du DSKY augmenté d'une minute.
- Quand "DSKY = MISSION TIMER" **sw** sur **START**. (Rappel central)

P51 >>> Alignement de l'IMU :

- Procédure *Visualiser les étoiles de référence* (Page 43)
- Procédure *Vérification des optiques de bord*. (Page 42)

➤ Activer le programme P51.

- 122 : **sw** **MODE** sur **MANUAL**.
- Orienter le vaisseau en manuel pour obtenir le dégagement désiré.
- Annuler totalement toutes les rotations par rapport aux étoiles.

V37 E 51 E P51 V50-N25 ←

00015 (Code CHECK : Réaliser l'acquisition d'une étoile)

P pour passer à la suite.

E >>> allume **NO ATT**, force un "triple zéro" sur l'IMU, affiche **P51 V41 N22** avec R1 = R2 = R3 = **+00000** puis retour à

Séquence de marquage @

>>> P51 V51

MARK (Pas la touche **A**) pour passer sur l'optique. ←
 Centrer une étoile de référence, la Terre ou la Lune dans le TÉLESCOPE puis dans le SEXTANT avec **Z**, **S**, **Q** et **D**.

MARK ou **A P51 V50-N25**

00016 (Terminer le MARK de la séquence en cours)

P P51 V01-N71 (Commande E pour reprendre le marquage)
+000XX (XX : Code pour l'étoile pointée)

V21 E 000NN E (Saisir le code de l'étoile centrée)

P :  • Première étoile validée : **Reprise de la Séquence @**.
 • Deuxième étoile validée : passage à la suite de P51.

>>> P51 V06-N05

+000.NN (Différence d'angle Star en degrés x100)

- Si deux étoiles : $SXT \leq +00003$
 $SCT \leq +00011$
 - Si une étoile : $SXT \leq +00018$
 $SCT \leq +00021$
- Si la différence est importante **V 32 E** permet de recycler au début de P51.

PRO accepte les pointages et valide la suite.

P P51 V37 00 E pour libérer le DSKY. (Long **COMP ACTY**)

- 122 : **CMC MODE** **sw** sur **ZERO** puis réaliser un P52 option 3.

Si l'IMU a été arrêtée, on ne peut réaliser un P52 que si P51 est effectué au préalable.

Procédure de réinitialisation rapide de l'IMU :

Cette procédure permet de réaligner l'IMU après une perte de référence en utilisant BMAG. Cette procédure n'est possible que si les gyroscopes fonctionnent correctement et sont en conservation de REFSMMAT. (Voir le Haut de Page 4 la conservation de REFSMMAT par BMAG)

- 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur 1.
- 1 : [FDAI] sw **SOURCE** sur **ATT SET**.
- 1 : sw **ATT SET** sur **GDC**.
- Orienter le vaisseau en "triple zéro" dans la référence FDAI n°1.
- Assurer l'immobilité en orientation stellaire du vaisseau.
- Ajuster les trois molettes de 1 : **tw** **ATTITUDE SET ROLL, PITCH** et **YAW** pour l'attitude actuelle contrôlée avec les aiguilles de tendance.
 - > Commencer par 1 : [FDAI] sw **SCALE** sur **RATE ERR 50I15**.
 - > Terminer avec 1 : [FDAI] sw **SCALE** sur **RATE ERR 5I1**.

① **V41 N 20 E**

>>> **P00 V21 N22**

- Invite à la saisie des trois angles. Indiquer ceux enregistrés avec les molettes de 1 : **ATTITUDE SET**, le troisième **E** fait passer à la suite :

>>> **P00 V41** **NO ATT** s'allume. Si une erreur **PROG** se produit recommencer en ① V41 N20 E.

V40 N 20 > surveiller la prise d'attitude sur le FDAI n°1 puis > **E**

>>> **P00 V21 N22**

V25 N7 E

77 E 1000 E 1 E (Positionne le drapeau REFSMMAT)

V37 E 51 E P (Positionne le drapeau REFSMMAT)

V37 E 00 E P00.

- 1 : [FDAI] sw **SOURCE** sur **CMC**.
- 1 : [FDAI] sw **SELECT** sur 1/2.
- Procédure **P52 >>> RÉALIGNEMENT de l'IMU** ➤ **Option 3**.
(Procédure décrite en Page 30)

Si la perte d'alignement résulte d'une coupure temporaire de l'alimentation en courant continu, (DC BUS) remettre également l'horloge à l'heure avec V55 (Page 16) pour achever la récupération.

V54 : Vérification du "MARK" de la visée de RDV :

OBJECTIF : Pour effectuer des visées "MARK" en conjonction avec le programme de navigation de rendez-vous (P20) à l'aide des optiques de bord en mode fixe.

V54 E P00 V54

PROG avec erreur V05N09 00406 : Ne pas abandonner la procédure.

RSET

V06 N 94 E P00 V06 N94

+nnn.nn (R1 : SHAFT "torsion centrale" en degrés x100)

+nn.nnn (R2 : TRUNNION "hauteur" en degrés x1000)

V24 E +00000 E +57508 E

P P00 V53

➤ Réaliser la vérification du marquage.

- Avec les RCS orienter le vaisseau pour centrer la cible.

E

(V86 E pour annuler dans les 10 secondes)

>>> **P00 V06 N49**

+nnn.nn (R1 : ΔR en NM x100)

+nnnn.n (R2 : ΔV en fp/s x10)

+nnnn.n (R3 : Code de la source > 1 : Optiques, 2 : VHF)

* **V32 E** : Annulation.

* **P** : Validation. (Lors d'un marquage complet retour au programme)

Changement des taux de variation sur le S IV-B :

V24 N 1 E

3322 E NNN E NNNNN E

Taux sur le S IV-B	ADR 3322	ADR 3323
0,05°/s	161	77616
0,1°/s	210	77567
0,2°/s	266	77511
0,3°/s (1)	344	77433
0,3°/s P & Y 0,5°/s R	476	77301

(1) Utiliser durant la T.L.I.

Procédure de mise hors service de l'IMU :

- 1 : sw **CMC MODE** sur **FREE**.
- 100 : **[G/N POWER]** sw **IMU** sur **OFF** et sécurisé :
PROG s'allume sur le DSKY,
 L'alarme **ISS** se déclenche.
- Cliquer sur **RSET** du DSKY et acquitter l'alarme avec **MASTER ALARM**.
- 5 : **[GUIDANCE/NAVIGATION]** les deux **cb [IMU]** coupés.

Procédure de mise en service de l'IMU :

- 7 : sel **FDAI/GPI** sur **BOTH**.
- 7 : **LOGIC** sw **POWER 2/3** sur **ON**.
- 1 : **[FDAI]** sw **SELECT** sur **1/2**.
- Vérifier 1 : sw **CMC MODE** sur **FREE**.
- 100 : **[G/N POWER]** sw sur **IMU** et sécurisé.
- 5 : **[GUIDANCE/NAVIGATION]** les deux **cb [IMU]** armés.
- **NO ATT** s'allume durant 90 secondes.
- Attendre 15 secondes.

(Pour permettre un **RESET** sur le drapeau **PIPA**)

V37 E NN E >>> Si le CMC n'est pas fonctionnel :

- * Couper puis rétablir 100 : **[G/N POWER]** sw sur **IMU**.
- * Attendre 90 secondes.
- * 1 : sw placé sur **IMU CAGE** et attendre 5 secondes.
- * 1 : sw **IMU CAGE** replacé en bas et sécurisé.

Vérification générale du système :

Retrouver P00 par l'une des manipulations suivantes :

V37 E 00 E

V96 E ou **V36 E V96 E**.

Vérification de vraisemblance :

V82 avec les deux options. (Page 9)

V83. (Page 9)

V37 E 21 E : Vérifier la navigation. (Page 8)

V37 E 52 E : (Page 30) Vérifier le positionnement automatique des optiques. Si nominal, continuer, si incorrect réaliser P51.

V35 E : Effectuer un auto-test du CMC. (Page 21)

Le CMC va orienter pour acquérir le LM dans les optiques.

* **V76 E** : Option pour modifier l'attitude du vaisseau.

* **V77 E** : Option pour orienter le TÉLESCOPE ou SEXTANT.

>>> **P20 V50 N18**

P **P20 V06 N18** ←

➤ **Orientation manuelle** : Laisser sw **CMC MODE** sur **FREE**.
V62 E. Utiliser le RHC en s'aidant des aiguilles de tendance.
 Elles seront recentrées quand l'attitude correspondra à @

➤ **Orientation automatique** : sw **CMC MODE** sur **AUTO**.

P **P00 V06 N18**

Les RCS s'activent pour l'orientation automatique.

Retour sur **P00 V50 N18** une fois orienté.

➤ **Suite de la procédure** : **E**

- 1 : sw **SC MODE** sur **FREE**.

Il peut se produire un **UPLINK ACTV** si mouvement requis > 10°.

Pour rétablir **V50 N18** : **V58 E**.

On peut également se heurter à un **PROG** avec Erreur 00407 dans le cas où **TRUNNION** > 50°. Réorienter le vaisseau puis recommencer.

Le CMC continue à orienter en attitude ou sur les optiques. Sélectionner la cible poursuivie :

* **V44 E** pour le site d'atterrissage.

* **V45 E** pour le LM.

* Pour un **MARK** optique du LM voir **V57 E**.

* Pour un "Backup" **MARK** voir **V54 E**.

Pointages **MARK** utilisés pour mettre à jour le vecteur d'état :

* **V80 E** pour le vecteur d'état du LM. (Par défaut)

* **V81 E** pour le vecteur d'état du CSM.

• Pour afficher l'erreur de "W-MATRIX" : **V76 E**.

➤ **Fin de la procédure** :

V56 E 00 E

- 122 : sw **MODE** sur **ZERO**.

V16 E 91 E

- Attendre 15 secondes ou l'affichage de **+00000** sur R1 et sur R2.

- 122 : sw **MODE** sur **MANUAL**.

P20 >>> VHF RANGE DSKY DISPLAY :

• 3 : sw **VHF** sur **RANGING**.

V34 E V37 E 00 E

V37 E 20 E P20 ~~V50 N18~~ (Long **COMP ACTY**) ←

+NNNNN

+NNNNN

+NNNNN

} Angles d'auto manœuvre.

P

V87 E (Positionne le drapeau de "VHF RANGE")

V16 N 02 E (pour indiquer une adresse machine sur R3)

3703 E P20 ~~V16 N02~~ (Saisie de l'adresse sur R3)

+NNNNN

+NNNNN

+NNNNN

R1 = XXX.XX. (Max 163.83. Si négatif RNG = 327.67 - R1)

P

P20 >>> Navigation de rendez-vous :

OBJECTIF : Contrôler l'attitude du CSM ou l'orientation des optiques de bord pour acquisition dans le champ de vision des télescopes. Le vecteur d'état du LM ou du CSM sera mis à jour sur la base des données optiques. On peut également par P20 réaliser VHF RANGE DSKY DISPLAY (Voir ci-dessus)

L'IMU doit être alignée et en fonctionnement.

Les optiques sont opérationnelles.

• W-MATRIX initialisée depuis plus d'une heure : **V93 E**. (Page 25)

• Procédure **Activation des RCS du SM**. (Page 24)

• Procédure **V48 >>> Activation du Pilote Automatique DAP**. (Page 3)

V34 E V37 E 00 E

• 1 : **[FDAI]** sw **SOURCE** sur **ATT SET**.

• 1 : sw **ATT SET** sur **IMU**.

• 1 : sw **SC CONT** sur **CMC** et sw **SC MODE** sur **FREE**.

• 122 : sw **MODE** sur **CMC**.

V37 E 20 E (Long **COMP ACTY**) **P20 ~~V50 N18~~**

+NNN.NN (R1 : Roulis)

+NNN.NN (R2 : Cabrage)

+NNN.NN (R3 : Lacet)

} Angles d'auto manœuvre.

N17 >>> Procédure pour gérer l'attitude totale astronaute :

V16 N17 E P00 V16 N17

+NNN.NN (Roulis en ° x 100)

+NNN.NN (Cabrage en ° x 100)

+NNN.NN (Lacet en ° x 100)

➤ **Modifier l'orientation consignée par les astronautes.**

V16 N17 E ou **V06 N17 E**

• Saisir les valeurs à convenance : **V21 E, V22 E, V23 E, V25 E**.

• Recopier l'orientation IMU actuelle : **V60 E**. (Page 7)

Consigner une attitude pour orienter dans la REFSMMAT :

(Consigner au sens d'imposer des valeurs)

➤ **Mémoriser Les angles pour orienter en manuel ou avec V49.**

V06 E ou **V16 E**

N22 E +NNN.NN (R1 : Roulis en ° x 100)

+NNN.NN (R2 : Cabrage en ° x 100)

+NNN.NN (R3 : Lacet en ° x 100)

} Attitude de
consigne
actuelle.

V21 E, V22 E, V23 E, V25 E (Saisir les valeurs à convenance)

➤ **Vérifier les angles d'orientation mémorisés.**

V16 E N65 E pour modifier l'affichage.

N22 E pour afficher les angles actuellement consignés.

DIVERS MODES DE RÉALIGNEMENT de l'IMU.

P22 : Alignement de l'IMU par cinq pointages successifs au sol.

P23 : Alignement par pointages d'une étoile et de l'horizon visible.

P51 : Alignement de l'IMU sur deux étoiles de référence.

P52 Option 1 : Orientation préférentielle optimale calculée pour P40.

P52 Option 2 : Axe X'X orienté vers le rayon vecteur de la Terre ou celui de la Lune, pointage effectué à un GET choisi par l'équipage.

P52 Option 3 : Simple correction pour corriger une faible dérive.

P52 Option 4 : Recalage en pointant une cible au sol, l'axe X'X du vaisseau étant au préalable amené dans le plan orbital actuel.

P53 : Alignement de l'IMU par centrage de deux étoiles de référence dans les optiques de bord en orientant le vaisseau aux RCS.

P54 : Analogue à P52 et présente les mêmes options. Mais le centrage des étoiles dans les optiques se fait en orientant le vaisseau aux RCS au lieu de décaler SHAFT et TRUNNION.

P31 >>> Paramètres Points de LAMBERT AIM :

OBJECTIF : Pour accepter les paramètres "de ciblage" (TIG, Vecteur cible, ΔT Transfert ...) obtenus à partir d'une source extérieure au CMC et calculer la vitesse requise ainsi que divers paramètres pour l'exécution de la manœuvre désirée.

PRÉALABLE : TIG et ΔV ont été définis par P27. (Page 41)

V37 E 31 E P31 ~~V06-N33~~

+00HHH	(Heure)	} Valeurs enregistrées de TIG.
+000MM	(Minutes)	
+0SS.ss	(Secondes x 100)	

(Possibilité de modifier la valeur de TIG mais uniquement avec V25)

P P31 ~~V06-N81~~ (Très long **COMP ACTY**)

+NNNN.N (R1 : dV sur X en ft/s x 10)

+NNNN.N (R2 : dV sur Y en ft/s x 10)

+NNNN.N (R3 : dV sur Z en ft/s x 10)

P P31 ~~V06-N42~~

+NNNN.N (R1 : ApA résultant en Nm x 10)

+NNNN.N (R2 : PeA résultant en Nm x 10)

+NNNN.N (R3 : dV Total en ft/s x 10)

P P31 ~~V16-N45~~

+NN NN (R1 : "Mark counter")

+NN NN (R2 : Temps jusqu'à la manœuvre)

+NNN.NN (R3 : Angle moyen des cardans en ° x 100)

P P31 ~~V37~~

NN E PNN (Programmes de "RENDEZVOUS PRETHRUST")

P32 CSI : Séquence d'initiation Coellitique.

P33 CDH : Variation d'altitude constante.

P34 TPI : Début de RDV en orbite lunaire.

P35 TPM : Correction de trajectoire.

Ces programmes sont réalisés par le vaisseau actif. (Poursuivant)

Le programme correspondant de poursuite de rendez-vous (P72 et P75)

est réalisé sur le vaisseau passif. (Poursuivi)

ATTENTION : P35 semble bloquer le CMC. (À vérifier)

TPF : Fin de RDV en orbite lunaire. (Terminal Phase Final)

TPI : Début de RDV en orbite lunaire. (Terminal Phase Initiation)

TPM : Corrections de trajectoire. (Transfer Phase Midcourse)

Poussée de RDV en mode manuel :

- Ouvrir **Rendezvous** MFD sur l'écran de gauche >
- **TGT** > **Nom vaisseau ciblé** . (Lettres minuscules possibles)
- **DSP** pour faire afficher la grille de trajectoire relative d'approche.
- **SET** > **NNNNN** . (Durée pour réaliser l'approche en secondes)
(Pour réimposer à convenance un calcul on utilise **RCL**)
- Vérifier 1 : sw **[MODE]** sur **STBY**.
- sel **EMS TEST** sur **ΔV SET/ VHF RNG**.

• Avec **pb ΔV EMS SET** ajuster à **RVel** souhaitée **ind ΔV / RANGE**.

>>> RVel souhaitée = **dV** souhaitée x 0,305 : Conversion ft/s en m/s.

- sel **EMS TEST** sur **ΔV** et sw **[MODE]** sur **NORMAL**.
- Sur **Rendezvous** MFD **DST** pour visualiser le collimateur d'orientation >

• **Procédure pour rechercher une valeur de dV :**

* 1 : **RATE** sw sur **HIGH**.

* Vérifier 1 : **SPS THRUST** sw **DIRECT ON** sur **NORMAL**.

- Orienter en manuel avec les RCS pour centrer la croix dans le MFD de gauche. De bleue elle devient blanche. Attention à éviter l'alignement des cardans de l'IMU. Durant l'allumage le réticule va probablement dériver lentement. Il faudra le maintenir centré.

• **Procédure pour obtenir la valeur de dV :**

• 3 : **[SPS]** sw **LINE HTRS** sur **OFF**.

V37 E 47 E P47 V16 N83 (Pour afficher l'état final)

+NNNN.N (R1 : VX en ft/s x 10)

+NNNN.N (R2 : VY en ft/s x 10)

+NNNN.N (R3 : VZ en ft/s x 10)

- Vérifier 1 : **SPS THRUST** sw **NORMAL** sur **DIRECT ON**.

• 1 : **[ΔV THRUST]** sw **-OFF-** sur **A** jusqu'à **ΔV / RANGE ≈ 0.0** >

• 1 : **[ΔV THRUST]** sw **A** sur **-OFF-** et sécuriser.

• Annuler totalement avec **6 num** et **9 num**, **RCS en mode LINEAIRE**.

• Vérifier 1 : **SPS THRUST** sw **DIRECT ON** sur **NORMAL**.

• Vérifier sur **Orbit** MFD la non divergence des paramètres orbitaux.

• Aux **RCS en mode ROTATION** annuler tous les mouvements.

V37 E 00 E P00

• 1 : **RATE** sw sur **LOW**.

• 1 : sel **EMS TEST** sur **OFF** et sw **[MODE]** sur **STBY**.

NOTE : **Rendezvous** MFD ne fonctionne que si la distance de la cible est inférieure à 100 km. Dans le cas contraire il affiche **Too far away**.

P41 >>> Réaliser la poussée EXTERNAL ΔV aux RCS :**TIG - 20 : 00**

- Un P52 doit avoir été effectué dans les 3 heures.
- P30 a initialisé les paramètres de la manœuvre et les RCS sont opérationnels en **mode TRANSLATION**.

Une fois P41 activé, on peut utiliser à convenance **V16 N35 E**, **N40 E** ou **N45 E** pour faire afficher le décompte avant allumage. Cette possibilité est également valable pour le programme P40.

- Exécuter **V48 >>> Activation du Pilote Automatique DAP**. (Page 3)
(Valider A/C et B/D dans le registre R1 et **11111** dans R2)
- Exécuter la **Procédure de test du système EMS**. (Page 03)
- 1 : **[ROT CONTR PWR]** les 4 **sw** activés vers le haut.
- 1 : **[BMAG MODE]** les trois **sw** sur **RATE 2**.
- 1 : **sw SC CONT** sur position **CMC**.
- 1 : **sw SMC MODE** sur position **FREE**.
- Avec / **num** passer en **mode ROTATION**.
- Si l'orientation désirée pour la manœuvre est connue à ce stade, réaliser une orientation automatique avec **V49 E** ou procéder en manuel.

V37 E 41 E P41 ~~V50 N18~~

+NNN.NN (R1 : Roulis x 100)	} Orientation désirée.
+NNN.NN (R2 : Tangage x 100)	
+NNN.NN (R3 : Lacet x 100)	

- 1 : **sw SMC MODE** sur position **AUTO**.

E pour passer à la suite ou si modifications désirées :**V25 E +0000N E +000NN E +00000 E**

- Faire attention à **GIMBAL LOCK** durant l'orientation. (Page 4)

P **P41 V06 N85** ←

-NNNN.N (R1 : dV X)
+NNNN.N (R2 : dV Y)
+NNNN.N (R3 : dV Z)

- Avec / **num** passer en **mode TRANSLATION**.
 - Aligner le FDAI n°2 sur le FDAI n°1 ou au triple zéro.
- À - 00 35 extinction du DSKY. À - 00 29 réaffichage sur le DSKY.
- P V82 E** pour afficher les données de mise en orbite.
- V16 N44 E** pour afficher les données orbitales.
- P 00 E** pour libérer le DSKY.

P34 >>> "TPI Initiation RDV" en orbite lunaire :**V37 E 34 E P34 ~~V06 N37~~**

+00HHH (Heure)	} Valeurs enregistrées de TIG.
+000MM (Minutes)	
+0SS.ss (Secondes x 100)	

(Possibilité de modifier la valeur de TIG mais uniquement avec V25)

P **P34 ~~V06 N55~~**

(R1 est effacé)

+00000 (R2)**+00000** (R3)**P** **P34 ~~V16 N45~~****+00 00** (R1 : "Mark counter")**+NN NN** (R2 : Temps jusqu'à la manœuvre)**+NNN.NN** (R3 : Angle moyen des cardans en ° x 100)**P** **P34 ~~V06 N55~~** (Très long **COMP ACTY**)

(R1 est effacé)

+NNNNN (R2)**+NNNNN** (R3)**P** **P34 ~~V06 N58~~****+NNNN.N** (R1 : Altitude du périgée en NM x 10)**+NNNN.N** (R2 : dV TPI en ft/s x 10)**+NNNN.N** (R3 : dV TPF en ft/s x 10)**P** **P34 ~~V06 N81~~****+NNNN.N** (R1 : ΔV_X en ft/s x 10)**+NNNN.N** (R2 : ΔV_Y en ft/s x 10)**+NNNN.N** (R3 : ΔV_Z en ft/s x 10)**P** **P34 ~~V06 N59~~****+NNNN.N** (R1 : $\Delta V_{LOS 1}$ en ft/s x 10)**+NNNN.N** (R2 : $\Delta V_{LOS 2}$ en ft/s x 10)**+NNNN.N** (R3 : $\Delta V_{LOS 3}$ en ft/s x 10)**P** **P34 ~~V06 N45~~****+NN NN** (R1 : "Mark counter")**+NN NN** (R2 : Temps jusqu'à la manœuvre)**+NNN.NN** (R3 : Angle moyen des cardans en ° x 100)**P** **P34 ~~V37~~****00 E P00** (Le retour à P00 peut s'avérer assez long)

