

# DEFI N°8

## PING PONG INTERCONTINENTAL.

Réalisé par votre serviteur Nulentout et achevé le 7 Mai 2010.

Niveau de difficulté : ☆ ou ☆☆☆.

### FICHE SIGNALÉTIQUE DU DÉFI n°8.

#### Caractère d'originalité du vol :

Cette fois on ne va pas se casser le tronc. C'est une petite balade méga facile, histoire de récupérer quelques RTT. Du fastoche de chez ultra simple. Bref, on va se reposer pour prendre des forces en vue des prochains défis. Une fois de plus le Nulentout ne veut pas se bousiller les chakras à vous trouver une belle histoire qui commence trop mal pour se terminer dans du miel. C'est encore dans l'originalité de l'orbite à construire que réside la surprise de cette mission. Le vol va consister à construire une orbite **RÉTROPROGRADE** : une sorte de trajectoire mutante dont l'ADN reste à décortiquer.

L'équipe qui propose ces défis décline toute responsabilité concernant les dégradations possibles du matériel qui pourrait résulter de votre fureur colérique. Il est fortement conseillé de vous équiper du clavier hyper renforcé en mirifium de chez FABRIQUETANK et la souris monobloc de chez GRANITSYSTEM.

OK, plus aucune raison de m'attendre à la sortie orbitale ... je vous aurais prévenu ! 🤪

#### Parti pris pour les débutants :

- Rien à installer sur un Orbiter de base, mis à part le scénario "**PING PONG GALACTIQUE.scn**".
- Un lancement banal depuis la Terre pour réviser, et toujours avec un DG de base d'Orbiter.
- Utilisation des MFD natifs d'orbiter et les réservoirs de carburant sont à 100%.
- On positionne sur une orbite très facile à construire en suivant le tutoriel d'où la réputation ☆.
- On révisé les fondamentaux déjà rencontrés dans les vols précédents et le DG est paré au décollage. Configuré pour un lancement, pas de "temps à consacrer à la préparation machine", on est directement dans l'ambiance pour glaner nos orbitopoints. **TOP CHRONO dès l'activation de la scène.**

#### Choix effectués pour satisfaire les pilotes confirmés :

- Le défi se suffit à lui même. Si si, je vous assure ! C'est du ☆☆☆ si vous ne regardez pas mon tutoriel.



**LE DÉFI EST EXPLICITÉ EN DERNIÈRE PAGE.**

#### Engagement moral des compétiteurs :

- N'utiliser que les MFD de base d'Orbiter à l'exclusion de tout autre dispositif.
- Ne voler qu'avec de DG de base fourni avec Orbiter. Ne pas employer d'autres pilotes automatiques que ceux présents en standard dans Orbiter. (PRO GRD, KILL ROT ...)



• N'utiliser que les MFD de base d'Orbiter à l'exclusion de tout autre dispositif.  
En particulier NE PAS UTILISER UN CALCULATEUR pour déterminer les meilleurs paramètres.

#### Critères d'évaluation de votre performance de concurrent :

- Le **Temps de mission pour réaliser l'orbite**. Ce temps se mesure entre le moment où vous activez la scène de départ et la fin de positionnement sur l'orbite **RÉTROPROGRADE**. Pour chaque 10 minutes de moins que sur le vol de base vous gagnez 5 orbitopoints.
- L'économie d'énergie évaluée par le pourcentage de **Fuel** restant. Pour chaque 0.1 % de plus que sur le vol de base vous gagnez 5 orbitopoints.

#### CE QU'IL FAUT INSTALLER POUR CE DÉFI :

- 1) Au minimum la scène de départ : **PING PONG GALACTIQUE.scn**.
- 2) Et peut être Orbiter 2010 et Orbiter Sound si vous comptez vraiment jouer ...

## LE COIN DES DÉBUTANTS

**C'**est un escandale jvous dis ! Zavez pas vu ? Le Nulentout il a encore méga copié sur le DÉFI 7, il a pompé intégralement la scène de départ. À part le nom du vaisseau qui s'appelle **Punching Baal** cette fois, pauvre DG, avec un surnom pareil va broyer du noir ! Tout le reste il est pareil de chez contrefaçon ! La preuve : 13 Mai 2028 à 14h00 TU sur le seuil de la piste 13 de KSC. L'a même entièrement tusté le texte d'intro du scénard. Jvais porter plainte à la haute autorité orbitale. NA ! 🤖

OUPS ... je voulais me faciliter les choses. Siouplé ne caftez-pas les copains. début de mission fastoche. On se fait un lancement typiquement identique à celui du DÉFI 5 puisque l'on va devoir terminer notre vie sur une orbite équatoriale ... ça vous l'avez déjà tous intuité. Et pi si vous caftez pas, jvous aide à trouver une solution. Bon, analysons le cahier des charges de cette nouvelle mission, et surtout déterminons sa faisabilité.



### RÉTROGRADE ... EST-CE POSSIBLE ?

**P**artant du principe qu'en Géostationnaire on ne se décale ni à droite ni à gauche sur la carte de **Map MFD**, on peut sans trop se torturer l'esprit raisonner sur la Fig.1 qui nous donne une réponse. Avant de détailler une solution possible, commençons par les évidences :

- On va ricocher sur l'horizontale >>> Orbite Équatoriale.
- On va passer en permanence au dessus des mêmes points >>> Orbite Géosynchrone.
- Mouvement PRO grade >>> Il faut tourner plus rapidement que la Terre >>> Orbite petite.
- Mouvement RÉTRO grade >>> Il faut tourner dans l'autre sens OU moins vite que la Terre.
- Comme on ne peut pas tourner alternativement dans le sens direct et dans le sens rétrograde, la seule possibilité consiste à Tourner moins vite que la Terre >>> Orbite grande.

**CONCLUSION :** Orbite Géosynchrone & Équatoriale & Petite & Grande.

Il faut concilier ces critères apparemment **contradictaires**, la Fig.1 va faciliter l'expression du compromis à adopter. Les proportions des deux orbites présentées sont à l'échelle en comparaison de la taille du globe terrestre **1** vu depuis le pôle Nord. (Pas le DG gros malin, l'est pas à l'échelle lui, c'est juste pour faire beau !)

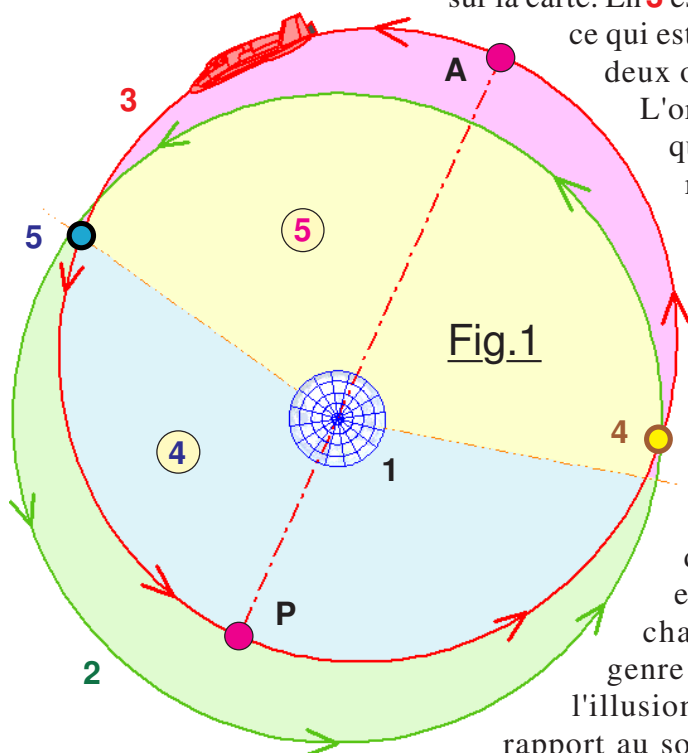
En **2** nous avons une orbite **Géostationnaire**, donc la croix blanche ne se déplace pas sur la carte. En **3** est représentée une orbite **Géosynchrone** mais **elliptique**, ce qui est rare en astronautique. Remarquez que par nature ces deux orbites présentent une période identique de 86164s.

L'orbite représentée en **3** correspond exactement à celle que nous devons construire et ses caractéristiques sont respectées sur la figure 1. Quand on va vers l'Apogée **A** notre trajectoire devient plus grande que celle d'une géosynchrone, donc on se déplace plus lentement par rapport à la carte et on circule en RÉTRO grade. Se dirigeant vers le Périgée **P** notre trajectoire devient plus petite que celle d'une géosynchrone, donc on se déplace plus rapidement par rapport à la carte, on y circule en PRO grade. Notre orbite est fondamentalement PRO GRADE, car on circule dans le sens de rotation

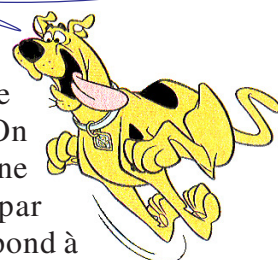
de la Terre, et elle ne change pas de genre au cour du vol. C'est

l'illusion du déplacement relatif par rapport au sol qui engendre cette apparence

trompeuse. Peu importe, la condition d'un alternat Est / Ouest est donc possible. On serait en mesure de croire que c'est lorsque l'on croise l'altitude de l'orbite géosynchrone **2** en un point tel que **4** que se produit l'inversion du sens de déplacement relatif par rapport au sol. Pas vraiment. C'est en un point tel que **5**, toute la zone jaune correspond à



Chic chic chic, encore un nouveau jeu avec une balle qui ricoche droite gauche sans haut bas cette fois.



la vitesse lente, toute la zone bleu pastel à la vitesse rapide. C'est aux deux points **5** symétriques par rapport au grand axe **AP** de l'ellipse que l'on atteint la vitesse géosynchrone et que se produit l'inversion de sens. (Rappel : le dessin respecte l'échelle des orbites réelles) Pour un tour complet, les deux trajectoires **2** et **3** présentent la même période, mais n'oublions pas la loi des aires énoncée par Kepler qui engendre la différence des deux points **4** et **5**.

## RESPECTER L'AMPLITUDE DU BALAYAGE RELATIF.

**C'**est l'une des contraintes de ce défi qui place tous les concurrents à égalité. Il n'existe pas de tutoriel ou de MFD spécifique (Du moins si je ne me trompe pas) qui permettent de déterminer les caractéristiques que l'ellipse qui va satisfaire une amplitude correcte de  $58.3^\circ$  pour le déplacement relatif. On est obligé d'expérimenter pour trouver une solution. TOP SECRET les copains, ne divulguez pas aux gradés, faut les laisser trouver tout seul. 😊 Pour ma part j'ai engagé six essais pour trouver les caractéristiques convenables dont je vous livre les valeurs dans le tableau ci-dessous. Notez que toutes les orbites réalisées présentent obligatoirement une période **T** de 86164 secondes puisqu'elles doivent se montrer géosynchrones. La méthode consiste à placer le DG à une valeur de Périogée donnée. Puis on pousse en PRO GRD pour augmenter l'Apogée de façon à ce que **T** = 86164 s. On regarde alors en utilisant **Surface** MFD entre quels méridiens se produit l'oscillation en longitude et l'on en déduit l'ampleur.

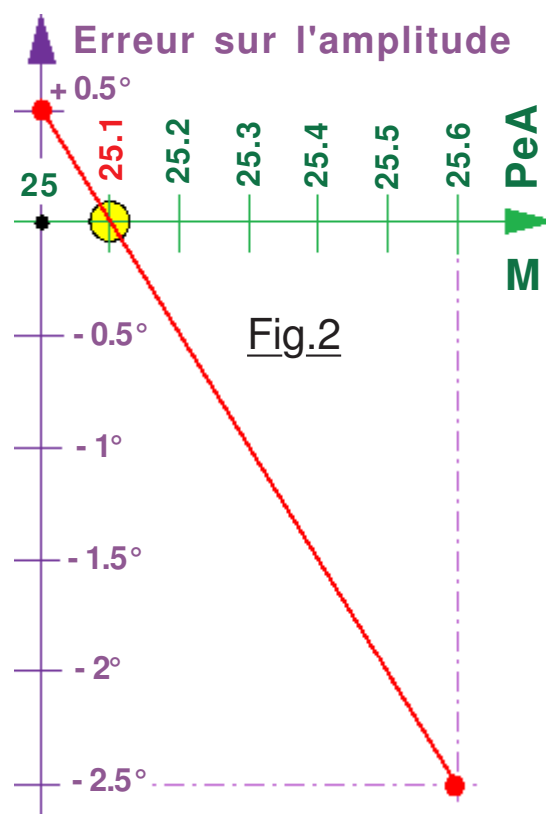
Essai	PeA	ApA	Gauche	Droite	Amplitude	Erreur	T = 86.16 k
1	400 k	71.18 M	89.178W	128.09E	217.2°	+158.9°	
2	4 M	67.59 M	108.881W	79.468W	188.35°	+130.05°	
3	15 M	56.58 M	58.34E	173.74E	114.4°	+56.1°	
4	25 M	46.58 M	53.44E	112.38E	58.94°	+0.64°	
5	25.6 M	45.98 M	53.23E	109.01E	55.8°	-2.5°	
6	<b>25.1 M</b>	<b>46.49 M</b>	53.53E	111.96E	<b>58.46°</b>	+0.16°	

### Commentaires sur cette expérimentation :

On ne se préoccupe pas du méridien moyen de l'oscillation, nous verrons comment le caler latéralement dans l'océan par la suite. On recherche uniquement les valeurs de PeA et de ApA qui respectent les 86.16 k de période et qui aboutissent à l'amplitude de  $58.3^\circ$  avec marge d'erreur inférieure à  $\pm 0.5^\circ$ . Premier essai à 400 k d'altitude qui va ressembler à notre orbite basse. (Orbite d'attente) Amplitude trop grande, on conduit l'essai 2 pour lequel on multiplie par dix cette valeur. L'oscillation diminue mais pas assez. On voit qu'**augmenter PeA diminue l'amplitude**, et le diminuer provoque l'effet contraire. Nous savons dans quel sens agir, il reste à trouver de combien. Le test 3 "dégrossit" la valeur à trouver. Les expériences de 4 et 5 permettent de dégager une proportionnalité que présente le graphe de la Fig.2 dont on extrait la solution. Elle est ensuite vérifiée par le vol de validation consigné en **5**. L'erreur de  $0.16^\circ$  qui reste largement acceptable puisque inférieure à la tolérance accordée pour ce paramètre vient du fait que l'on a considéré la variation comme étant linéaire. Ce n'est manifestement pas le cas. Les puristes pourront prendre une valeur légèrement plus grande pour **PeA**, je vous laisse un peu de recherche à faire pour le plaisir intellectuel. Avant de voir comment obtenir le centrage "latéral" de l'oscillation en longitude, il importe au préalable d'agencer un minimum le profil pour cette mission.

## ARCHITECTURE DU PLAN DE VOL.

**D**eux approches sont possibles pour construire notre orbite elliptique dont l'altitude va varier entre 25100 Km et 46490 km. On va les envisager toutes les deux et choisir celle qui optimisera la consommation. La Fig.3 présente globalement ces deux possibilités. La technique **A** consiste à procéder de



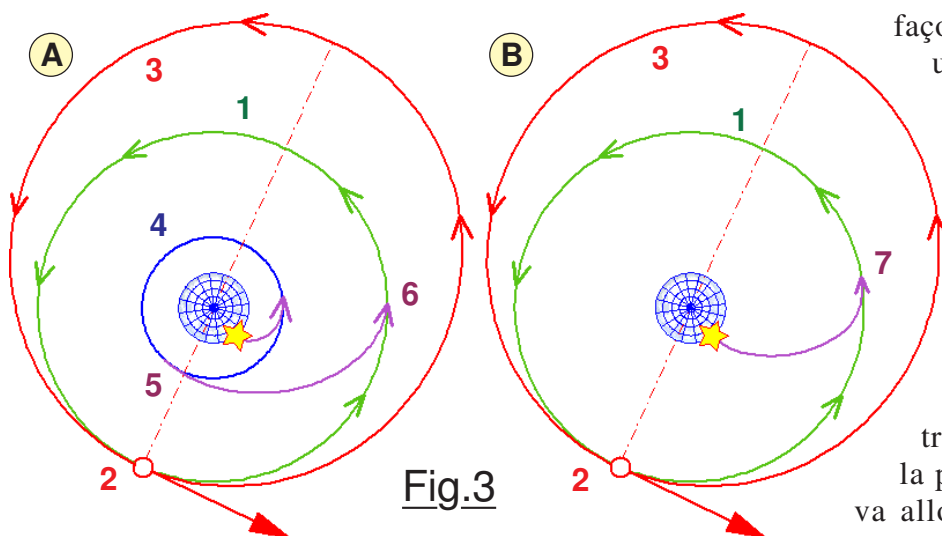


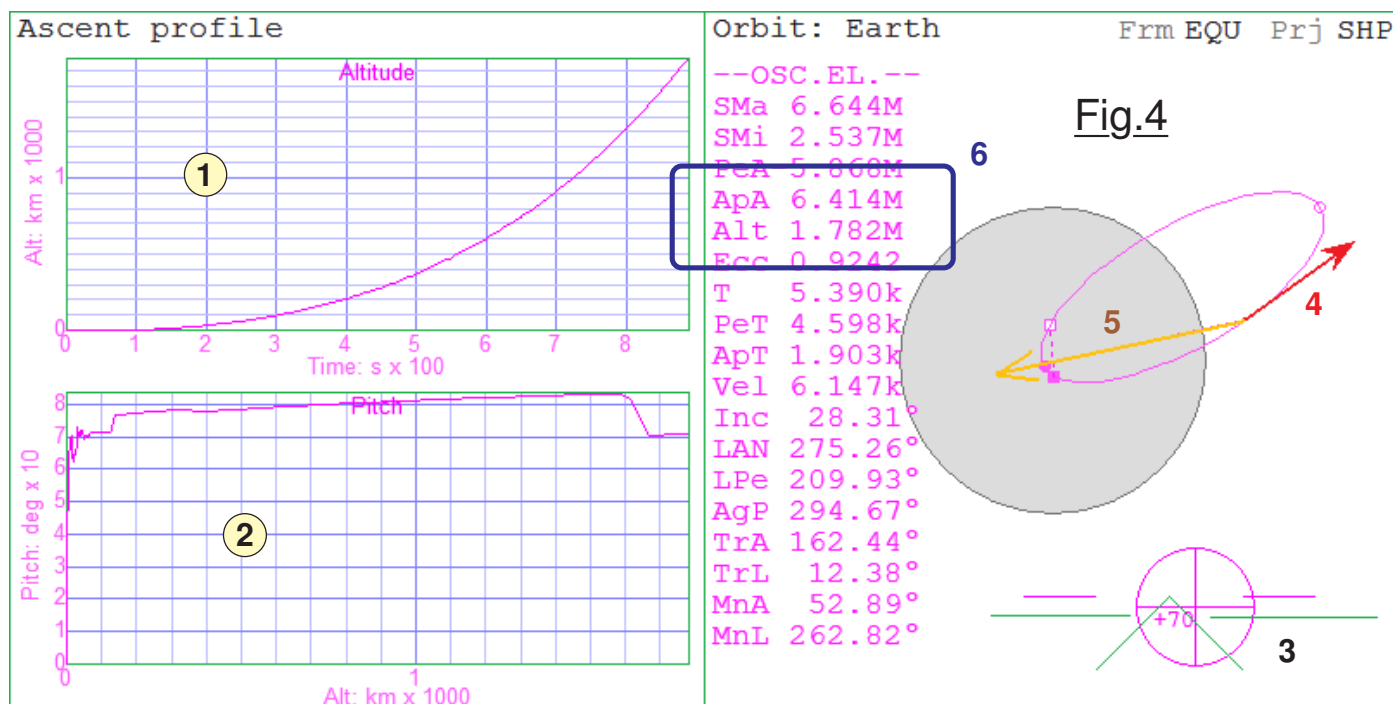
Fig.3

façon bien classique avec une orbite basse qui génère la trajectoire d'attente. Dans les deux cas on va lancer avec l'inclinaison la plus faible possible, puisque au final on désire une valeur nulle pour **Inc**. Dans les deux structures représentées, on va retrouver une orbite circulaire **1** placée à 25.1M d'altitude. Pour les deux profils on attendra de se trouver au bon endroit **2** et effectuer la poussée en mode **PRO GRD** qui va allonger l'ellipse à une Apogée de 46.49 M qui la rendra géosynchrone avec sa

période **T** de 86164 s. On sera alors directement "a poste" sur la trajectoire **3**. La différence réside dans la méthode pour élaborer l'orbite circulaire **1**. Dans le technique **A** on se place sur une orbite d'attente **4**. (Par exemple vers 400 km) Éventuellement on attend d'arriver à un nœud et l'on effectue le changement de plan pour avoir l'orbite en orientation équatoriale. Puis en un point quelconque **5** on augmente la vitesse orbitale pour monter en **6**, apogée à laquelle on circularise une deuxième fois. Le plan **B** consiste à lancer directement à l'altitude de **1** et circulariser quand on y arrive en **7**. Il restera alors à attendre un nœud pour effectuer le changement de plan qui annulera la valeur de **Inc** rendant équatoriale notre orbite.

Intuitivement on imagine assez bien que la méthode **B** doit certainement se montrer la plus favorable, car elle est plus simple, plus directe et n'impose qu'une seule circularisation. De toute façon il faut monter à cette altitude et y acquérir les 3095 m/s qui la caractérise. Et bien non, ce n'est pas la meilleure solution au point de vue consommation de carburant ! Par la technique **A**, une fois l'orbite **1** établie il nous reste 28.6 % de fuel. Par la technique **B** on termine plan aligné à 23.9% de Fuel. Une "perte" de 4.7% de coco, c'est pas bon du tout pour les orbitopoints cette affaire.

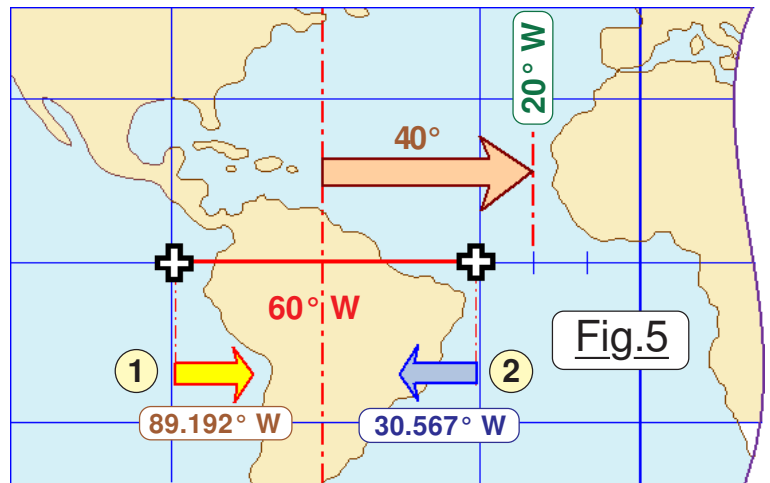
Mais pourquoi donc puisque l'énergie orbitale totale de notre trajectoire finale est exactement la même ? Pour comprendre où se situe la perte, on va examiner la Fig.4 qui montre un lancement direct en cours, les paramètres sont figés à l'altitude de 1782 Km avec une apogée actuelle en **6** de 6414 km. On voit en **1** sur **Ascent profile** MFD que l'augmentation d'altitude est bien régulière. Le graphe **2** atteste un cabrage relativement régulier qui est maintenu entre 60° et 85°, le vaisseau pointe en permanence vers le haut. Le vecteur vitesse est maintenu entre 60° et 70° comme on peut le vérifier en **3**. En **4**, on représente en rouge ce vecteur, les moteurs poussent fortement dans cette direction. Mais la pesanteur **5** s'oppose presque



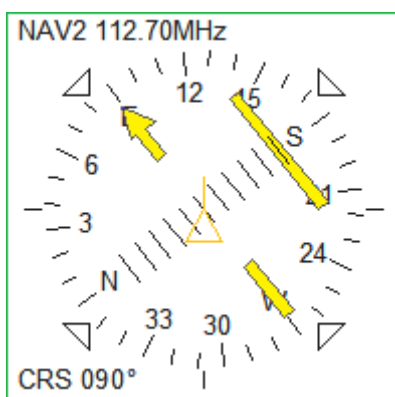


## PLAN DE VOL.

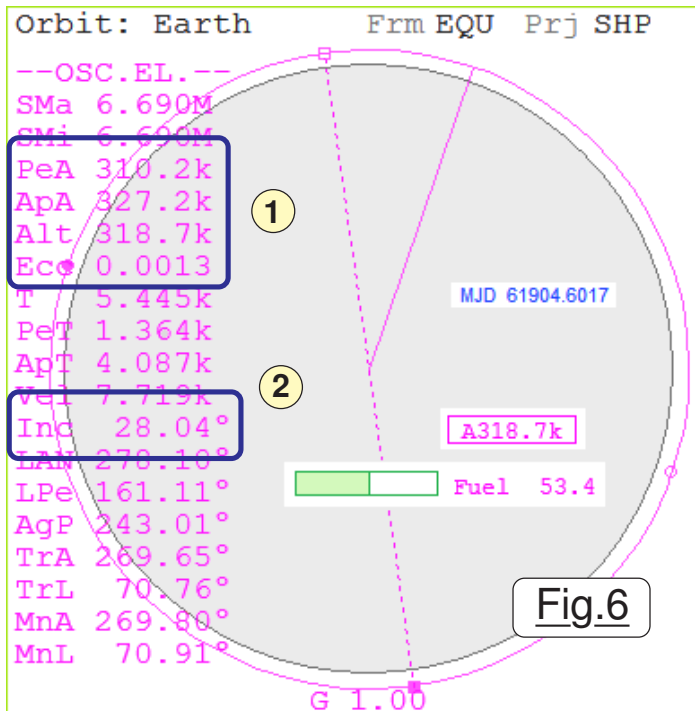
- C'est quand **le bon moment** ? Si on effectue l'étape 5 en un point quelconque de l'orbite, on va bien obtenir l'amplitude souhaitée pour l'alternat "latéral", mais pas du tout les ricochets aux bons endroits, c'est à dire sur les plages des deux continent concernés. Ici encore c'est expérimentalement que l'on va trouver la solution. Voici comment j'ai personnellement procédé à partir de l'orbite circulaire équatoriale et d'altitude 25,1M : Sur une longitude précise, **60° W** par exemple contrôlée sur **Surface MFD** j'ai procédé à l'allongement de l'orbite pour la rendre géosynchrone. Puis j'ai noté, toujours sur **Surface MFD** les longitudes **1** et **2** qui correspondent aux limites de l'oscillation. Elles étaient respectivement de **89.192° W** et de **30.567° W** ce qui traduit un décalage de  $89.192 - 49.2 \approx 40^\circ$ . Le bon moment pour déclencher l'allumage correspondra donc au méridien  $60 - 40 = 20^\circ \text{ W}$ . Nous possédons tous les éléments pour concrétiser notre mission, passons immédiatement aux actes.



Décollage standard. Comme ***Punching Baal*** est déjà en configuration, il n'y a pas grand chose à faire si ce n'est de caler la radiale du HSI sur le cap à engager dès que l'appareil aura quitté le sol. Comme déjà précisé, on va viser une altitude de lancement d'environ 300 Km pour monter très au dessus de l'atmosphère. On désire une orbite équatoriale, donc une **Inc** nulle. Mais vous savez tous depuis le DÉFI n°4 que l'on ne peut placer le plan orbital à une inclinaison inférieure à la latitude de lancement soit 28,6°N pour KSC. Un calcul d'azimut pour l'altitude visée et un lancement "descendant" donne un cap à suivre de 90.4571° soit plein Est. Comme déjà pratiqué dans les deux vols précédents, on ajuste sans tarder **CRS** à 090 en ayant passé le HSI sur NAV2. Puis comme pour les décollages précédents, poussée



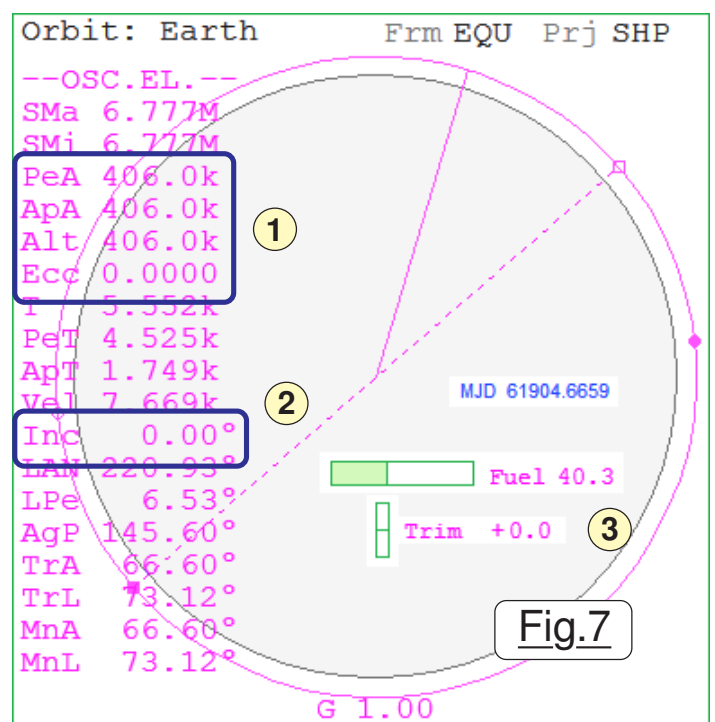
maximale sur les hovers histoire de faire fondre un peu le tarmac et surtout pour soulager le train et diminuer l'usure des pneumatiques, car la distance pour quitter le sol sera plus faible. Plein gaz sur les moteurs principaux, garder l'appareil bien dans l'axe de la piste. Vario positif : rentrée du train et coupure des hovers. Engager immédiatement un roulis d'environ 30° pour la prise de cap. Réduire l'inclinaison latérale au fur et à mesure que l'aiguille du HSI s'approche "de midi", en laissant **Punching Baal** cabrer à sa guise. Surveiller attentivement la valeur annoncée pour l'apogée ... mais tous ça vous savez faire, je sens bien que je vous barbe un peu à rabâcher toujours les mêmes ritournelles.



Une fois le lancement achevé, attendre d'atteindre les 300 Km d'altitude et circulariser. La Fig.6 ci-contre résume l'état actuel de notre trajectoire. En **1** on voit que l'orbite n'est pas parfaitement circulaire, mais c'est strictement sans importance. En **2** la valeur de l'inclinaison correspond bien à celle de KSC, on ne pouvait pas faire moins. Le lancement est un succès. Durant le vol balistique déployer les radiateurs, recentrer le compensateur et stoppez le fonctionnement des plans atmosphériques devenus inutiles. Le métier d'astropilote est tout compte fait assez routinier. Dès qu'un nœud se présente, effectuer l'alignement des plans pour rendre notre orbite équatoriale. C'est la phase (2) du plan de vol durant laquelle la valeur de ApA se modifie et passe à 406 Km. C'est sans importance puisque de toute façon il faut monter. On peu dépouiller les valeurs affichées sur la Fig.7 qui résument le début de l'étape (3) du

profil de mission. Orbite bien circulaire en **1**, à 406 km d'altitude ce qui convient parfaitement. Surtout, le plan orbital est parfaitement équatorial en **2**. On constate en **3** que l'orientation du plan a consommé environ 13.1 % de carburant ce qui n'est pas négligeable. Puis, toujours dans cette phase du vol, inutile d'attendre. Passer en mode PRO GRD pour l'éjection et augmenter l'altitude de l'Apogée à 25.1M conformément aux prévisions. C'est la fin de l'étape (3), on doit maintenant attendre d'arriver au point le plus haut de la trajectoire.

Quand on culmine, nouvelle poussée en PRO GRD pour circulariser. L'orbite verte **1** de la Fig.3 est maintenant une réalité. Il ne reste plus que 28,6 % de Fuel. Attendre alors d'arriver sur le méridien de **20° W** pour allonger l'orbite aux 46.49 M qui la rendent géosynchrone et **TOP CHRONOMÈTRE**. Pour ma part, l'oscillation en longitude se fait entre 49.222° W et 9.352° E, limites qui sont largement comprises dans les tolérances imposées. Il reste 27,3 % de Fuel, de quoi effectuer en toute sérénité la rentrée atmosphérique et le retour à KSC pour fêter le succès de la mission. Mais avant, passez Map MFD en ZOOM sur la zone du jeu, et admirez en accélération temporelle maximale les ricochets de **Punching Baal** sur les deux rivages ciblés. N'est-ce pas amusant ce ballet orbital singulier et si peu courant ?



Ce qui est nettement moins rigolo, c'est que je vous ai encore joué un mauvais tour, je n'ai pas résisté à ce plaisir, d'autant plus que dans le DÉFI 7 je vous avais prévenu. Vous auriez du vous méfier les amis. Arf arf arf, je vous ai bien eu ... c'est que je suis du genre espiègle môa môa. Bon, voici à quel endroit j'ai glissé ma peau de banane : Je n'ai pas tenu compte du débriefing de ce DÉFI 7. Si vous attendez de vous trouver sur l'orbite circulaire

haute pour effectuer le changement de plan, la consommation pour le réaliser n'est plus que de 5,2 % soit une économie de 7,9 % de Fuel qui par conversion ludique se traduisent par 395 orbitopoints de perdus. **À refaire !** Je crois qu'il y en a qui ne vont pas être très contents ...

**Non, plus de tennis, de foot, ou de jeu avec une baballe, yenarhralbol !**



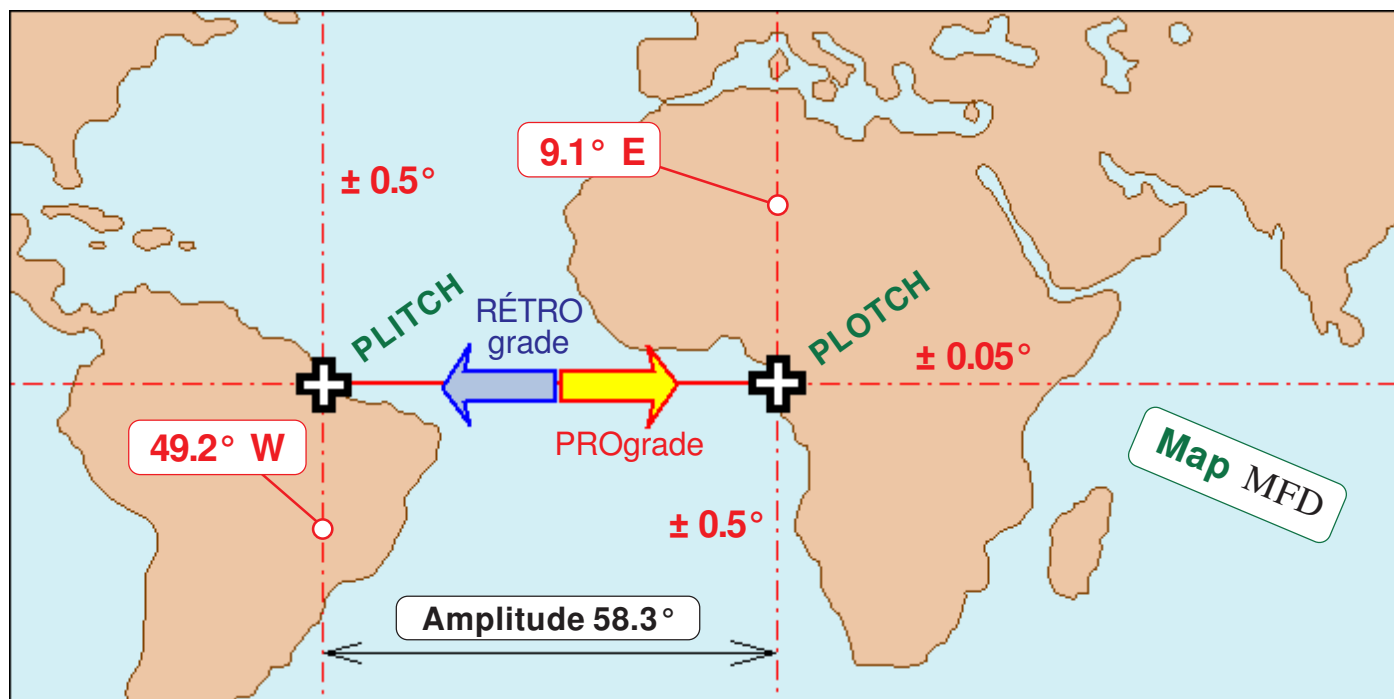


## PRÉSENTATION DU DÉFI n°8.

C'est une variante plutôt bien gentille des deux vols précédents, une sorte d'intermédiaire. Dans le DÉFI 6 nous gigotons verticalement. Au cours du DÉFI 7 on se déplaçait à 45° sur **Map MFD**. Si on continue cette progression, on finit par ricocher horizontalement. C'est pas rigolo ça ?

La mission consiste à réaliser une orbite de telle sorte que la trace au sol de la position du vaisseau oscille alternativement entre les deux continents Américain et Africain. Les ricochés doivent se faire exactement sur l'Équateur entre les deux cotes qui se font vis à vis. Vous avez immédiatement compris qu'il s'agit en fait d'une orbite **RÉTROPROGRADE**, ou si vous préférez une trajectoire **PRORÉTROGRADE**.

Mais non, ne criez pas "AU FOU", non seulement c'est possible, mais en plus c'est beaucoup plus facile à



gérer que pour le billard du DÉFI 7. C'est pas juste de gagner aussi facilement des orbitopoints, il faiblit le Nulentout, ces défis deviennent vraiment trop simples ! (*Encore que ...*)

Le dessin ci-dessus précise les contraintes qui doivent être satisfaites pour pouvoir valider votre prestation et culminer sur la marche la plus haute du podium. Notez que la tolérance en latitude est dix fois plus faible que celle en longitude. En résumé sur **Map MFD** la trace au sol du rayon position doit :

- Se déplace horizontalement sur l'équateur avec une tolérance de  $\pm 0.05^\circ$ ,
- Entre les méridiens  $49.2^\circ W$  et  $9.1^\circ E$  avec une marge d'erreur de  $\pm 0.5^\circ$ .



### BILAN DU VOL DE BASE SERVANT A L'ÉVALUATION :

- Durée pour le vol :  
 $\approx 1,515$  MJD  
 $\approx 15150$  s  
 $\approx 0.17$  jours
- Bilan carburant :  
 Consommé : 72.7%  
 Restant : 27.3%

Phase du vol	MJD	Brulé	Fuel
Décollage.	61904.5834	0 %	100 %
Fin du lancement.	61904.6017	46.6 %	53.4 %
Circulaire et plan équatorial.	61904.6659	13.1 %	40.3 %
Montée à 25.1M & circulaire.	61905.7077	11.7 %	28.6 %
Fin de "mise à poste".	61906.0984	1.3 %	27.3 %

**Merci à tous les créateurs, testeurs, forumers et ... joueurs. Cette fois je crois n'avoir oublié personne.**



C'est complètement rétrograde ce truc, une baballe ne fait jamais PLITCH PLOTCH, ni TIC TOC, pas plus que PIC POC. Pourquoi pas TIC TAC tant qu'il y est !