

## Deux livrets pour le calculateur IMFD

### Pourquoi deux manuels relatifs à IMFD ?

Ceux qui fréquentent l'incontournable site <http://www.orbiterfrancophone.com/>, notamment dans l'onglet **Tutoriaux** savent que je suis un adepte inconditionnel des petits livrets de pilotage. Les documents qui accompagnent les compléments qui enrichissent Orbiter sont généralement très bien faits, y compris les tutoriels qui nous forment sur pratiquement tous les aspects du pilotage orbital. Toutefois, ils présentent un inconvénient majeur à mes yeux :

Quand on est en cours de mission, surtout si on n'a pas piloté depuis plusieurs mois, on a oublié les procédures et pas moyen de retrouver la page dont on a besoin. Mettre la simulation en pause n'est pas très réaliste, sans compter qu'il faut se remémorer dans quel document se trouve la réponse ...

Un vol, une procédure semblent tellement évident quand on vient d'y arriver après plusieurs soirées d'acharnement. Tout est dans la tête, on peut enfin faire et refaire sans hésiter et réussir du premier coup. Mais après plusieurs semaines, voir plusieurs mois ... qu'en reste-t-il ?

Alors en ce qui me concerne, les petits livrets sont aussi indispensables que les documents d'accompagnement des merveilles que l'on peut glaner en ligne.

Mais généralement pour un thème donné je me contente d'un manuel, alors pourquoi doubler la mise pour IMFD ? Serait-il un privilégié ? Je dois forcément répondre par l'affirmative. Quand j'ai décidé de chercher à en comprendre les arcanes, je pensais naïvement tout traiter dans un manuel. D'un côté la théorie et les commandes concernant cet outil, de l'autre l'application avec les détails des vols interplanétaires. J'ai rapidement réalisé que ce ne serait pas viable, d'autant plus que joindre un chapitre sur les fondamentaux du vol orbital a rapidement imposé son préalable.

La nécessité d'agencer deux livrets, à l'image du tutoriel de Papyref c'est alors imposée. Un livret relatif aux fondamentaux et à IMFD, un deuxième détaillant les vols orbitaux par son entremise.

### LE LIVRET D'IMFD :

Son but n'est pas d'expliciter le fonctionnement et l'utilisation d'IMFD. Les tutoriels, au demeurant très bien faits, traitent parfaitement du sujet. A l'image de tous mes autres manuels, il faut le considérer comme un condensé des commandes qui se double d'un résumé des fonctions.

Comme souvent c'est le cas pour mes manuels, les deux cotés RECTO et VERSO correspondent à des thèmes ou des aspects différents.

Pour le manuel d'IMFD, le côté RECTO concerne les fondamentaux du vol orbital. Globalement les onglets relatifs aux bases du vol orbital peuvent être considérés comme un condensé ultra densifié de tout ce qui a pu me passer dans les mains concernant ce sujet. Ces préambules sont suivis par les aspects de visualisation d'IMFD, que ce soit en graphiques ou en données numériques.

Le côté VERSO quant à lui est une synthèse bien tassée des diverses commandes et fonctions d'IMFD. Un outil à consulter une fois que l'on a bien assimilé le fonctionnement de ce calculateur et pilote automatique grâce aux divers tutoriels. Quand on ne pratique pas durant plusieurs semaines, que l'on a tout oublié ... le livret est précisément là pour ça.

### LE MANUEL D'UTILISATION :

Proposant toute une série de vols détaillés, il permet de se faire la main. IMFD est un outil fantastique pour tout ce qui concerne la gestion des vols orbitaux et la mise en œuvre des voyages interplanétaires. Mais comme il est optimisé pour pouvoir "TOUT FAIRE", c'est forcément un outil un peu déroutant lors de nos premiers pas. On rencontre un peu de mal à comprendre le rôle de chaque module et comment les différentes fonctions sont interdépendantes.

Ceci dit, une fois avoir globalement intégré sa philosophie, il permet d'effectuer du premier coup des vols vers les planètes lointaines. En outre, c'est un module parfait pour déterminer les périodes favorables aux lancements, on peut avec son aide créer nos propres situations initiales propices aux transferts.

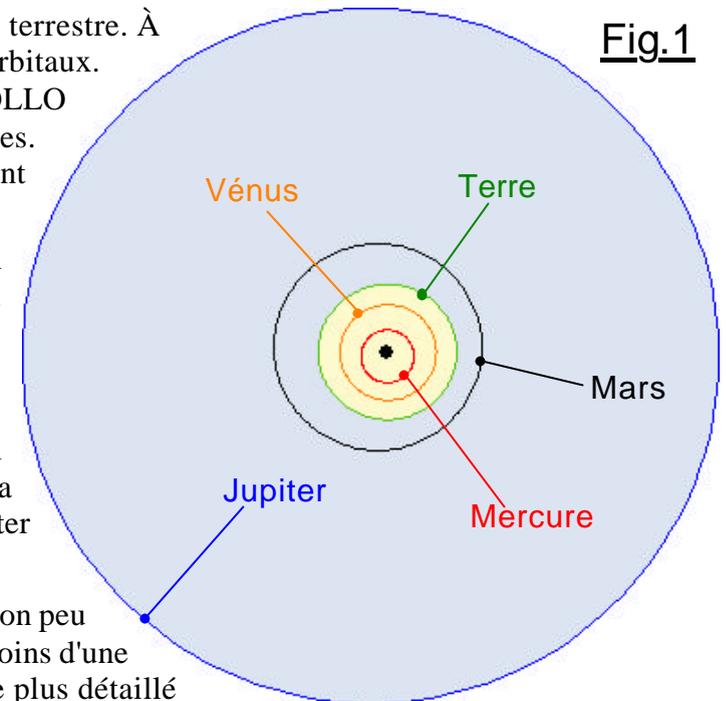
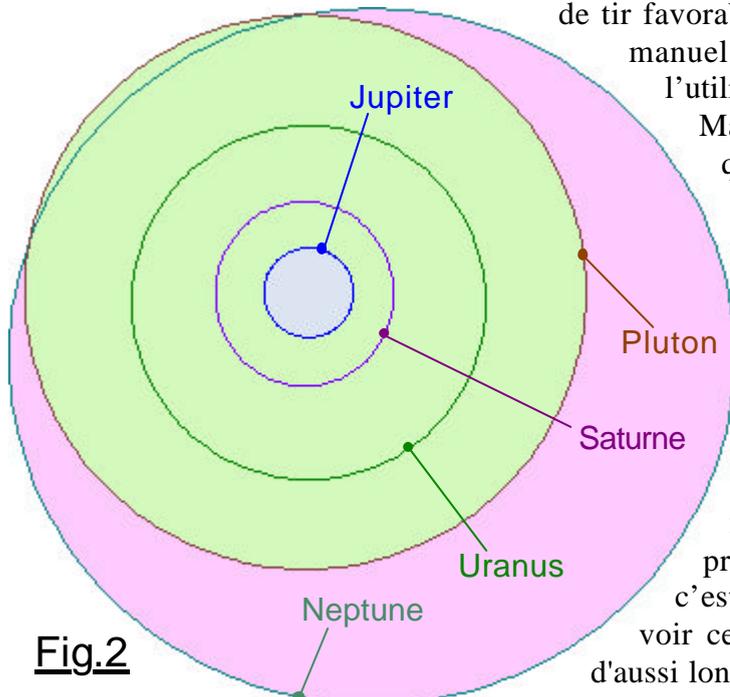
Au début, on se contente de rester dans la banlieue terrestre. À nous les orbites particulières et les rendez-vous orbitaux. Puis, on veut se lancer dans les grands espaces. APOLLO nous transporte alors dans la magie des vols lunaires. Pas facile lors de nos premiers pas. Heureusement que les tutoriels nous prennent par la main.

**C**omme j'ai déjà publié un manuel relatif aux vols lunaires avec un Delta Glider et un livret réservé aux vols sous AMSO, pour alléger celui-ci ces missions passionnantes seront éludées, seuls des vols interplanétaires nouveaux seront abordés. Arrive enfin le jour où l'on se sent de taille, et l'on désire alors naturellement quitter le berceau de la civilisation, se sauver de l'emprise terrestre pour tenter des voyages vertigineux dans le système solaire.

**P**our commencer, Mars constitue une destination peu compliquée et reste à notre portée. En bien moins d'une heure on peut arriver à cette planète. C'est le vol le plus détaillé qui nous servira de première expérience. Pour faciliter la tâche aux débutants, je me suis imposé pour cette mission de reprendre la situation et le vol détaillé dans le tutoriel de POPYREF. Ce livret en devient le manuel de vol une fois brélé dans l'exiguïté de notre Delta Glider. On voit sur la **Fig.1** que l'orbite de Mars en noir n'est pas bien plus grande que celle de la Terre tracée en vert. La distance à franchir est raisonnable. Avec une accélération de 100000x on peut se permettre plusieurs tentatives sans y consommer trop de temps. C'est une bonne destination pour s'exercer à l'usage des outils de navigation.

**V**ers les planètes intérieures dans la zone jaune, (Les Fig.1 et Fig.2 respectent l'échelle des dimensions) les distances restent encore très raisonnables. Les tentatives seront réalisées dans des durées très acceptables. Par contre, rendre visite à ces objets célestes intérieurs n'est pas spécialement facile. Elles orbitent rapidement, et le Soleil proche ne demande qu'à torturer les trajectoires de transfert. Respectez de façon assez proche les items du manuel de vol et le succès sera garanti.

Pour Jupiter dont la trajectoire est tracée en bleu, on commence à changer d'échelle. Le "disque" de son orbite est colorié en bleu pour le retrouver facilement sur la **Fig.2** tracée à une autre échelle. Les distances deviennent "astronomiques", et même à 100000x, les durées pour atteindre ces objets commencent à devenir copieuses. Aussi, il devient préférable de réussir du premier coup. C'est faisable, car paradoxalement partir vers ces contrées lointaines est aisé pour peu que la situation de départ nous situe dans des fenêtres de tir favorables. C'est le cas des scènes qui accompagnent le manuel d'utilisation. Par contre, pour ce qui relève de l'utilisation d'IMFD on est dans le répétitif. Les vols vers Mars, Vénus et Mercure nous ont formés, on ne fait que recommencer des actions totalement similaires.



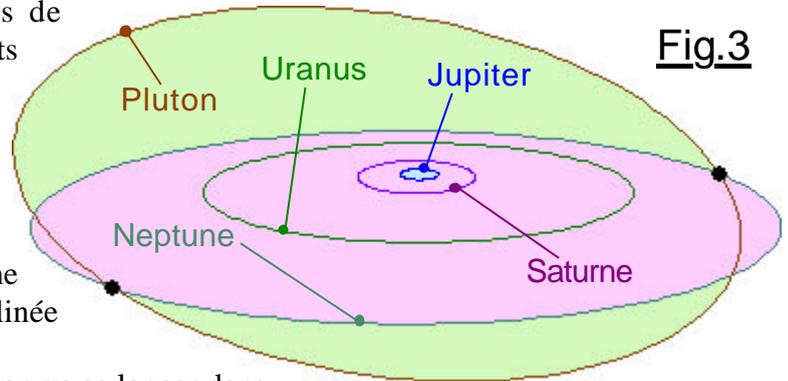
Pour Mars, Vénus et Mercure nous ont formés, on ne fait que recommencer des actions totalement similaires. Pour Uranus, le voyage sera aussi facile, carrément de la routine. Mais la distance à franchir commence à faire un peu peur. On accepte bien de mobiliser l'ordinateur sur de longues périodes, mais on n'a vraiment pas envie d'avoir à tester dix fois pour y arriver.

**F**inalement, les voyages vers les deux lointaines Neptune et Pluton sont aussi faciles à réaliser que les autres. Je les ai réussis du premier coup, et si j'ai engagé plusieurs tentatives c'est uniquement pour agencer mes manuels et surtout voir ce que deviendraient mes stations orbitales durant d'aussi longues périodes de simulation.

Donc, à partir du moment où nous savons que "ça va fonctionner" du premier coup, il ne faut pas hésiter. Si vous suivez pas à pas les "check" contenues dans le manuel, vous arriverez avec certitude à destination.

**P**ar contre, rester d'aussi longues périodes devant l'écran de l'ordinateur me semble invivable. D'un autre côté, faire fonctionner une U.C. juste pour ça ne me paraît pas très écologique. Merci WINDOWS, (C'est rare que j'en vante les mérites ouvertement) la caractéristique "multitâche" de ce système d'exploitation nous sauve la mise. Une fois que le vaisseau est lancé, on peut laisser Orbiter en sous-tâche et utiliser d'autres logiciels. Pour ma part, j'ai rédigé une partie des deux manuels pendant que mon Delta Glider voyageait dans le vide sidéral. De temps en temps je "passais" lui rendre visite pour vérifier la position du vaisseau et éventuellement procéder à une correction de trajectoire. L'intégralité de ces dernières sont données dans les profils de mission. Si parfois d'un vol à l'autre les moments où sont effectuées les corrections de trajectoire vous semblent différents entre les missions, c'est tout simplement parce que je suis revenu à Orbiter à ces moments intermédiaires parfois un peu aléatoirement.

Et Pluton ? Vous avez vu sur la **Fig.3** comme cet objet est lointain et comme son orbite est inclinée par rapport à celles des autres astres ?



Alors il importe de bien choisir la période où l'on va se lancer dans

l'aventure si on veut avoir assez de carburant quand on arrive pour pouvoir se placer en orbite. Ici aussi la scène que je vous propose permet un vol optimisé. En contrepartie, si aller rejoindre cette curiosité du système solaire prend du temps, (Pratiquement comme pour Neptune puisque on réalise la HTO à son périhélie) la visite des lieux nous réserve une bonne surprise. Mercure et sa co-planète naine constituent vraiment un étrange binôme. Je vous invite à visiter cette contrée dans **Le PETIT TOUR**.

**C**oncernant Mars, l'autonomie du Delta Glider est suffisante si on respecte le plan de vol pour effectuer l'aller et le retour dans la foulée. Par contre, pour toutes les autres planètes on aura juste de quoi s'y rendre et effectuer sur place la jonction avec une station Fuel en orbite d'attente. Vous pouvez refaire les pleins en utilisant l'éditeur de scènes, mais je trouve tellement plus amusant d'avoir à rejoindre un vaisseau de servitude déjà en attente sur place. C'est la raison pour laquelle sur toutes mes scènes du type **ALLER VERS** j'ai placé une station Fuel en orbite. Bien naturellement le plan de vol pour les diverses missions tient compte de la présence de cette station orbitale et les profils de mission se terminent souvent par la réalisation du rendez-vous avec cette dernière. Pour tous les vols le carburant disponible à l'arrivée est suffisant pour effectuer la jonction avec la station sauf pour Pluton qui constitue un monde bien éloigné. Il vous faudra tricher et réapprovisionner "avec l'éditeur de scènes" pour pouvoir rejoindre la station.

Si vous désirez vous contenter de refaire le plein avec l'éditeur de scènes **et surtout ne pas avoir à installer ET Station-1**, il suffit dans les scénarii de supprimer la section :

```
ET Station-1:ETstation1
STATUS Orbiting Neptune
...
CURRENT_PAYLOAD 0
END
```

section contenue dans le chapitre **BEGIN\_SHIPS**.

Globalement, ce petit manuel est agencé avec coté RECTO les départs vers les destinations lointaines, le coté VERSO étant réservé aux retours et aux vols d'expérimentations particuliers. (Planète vers satellites par exemple ...)

Notez que pour simplifier les vols aux débutants, je me suis contenté d'utiliser le Delta Glider de base, mais bien évidemment vous pouvez modifier les scènes en y introduisant le vaisseau de votre choix. Par exemple vous pouvez opter comme dans le tutoriel de Papyref pour le Delta Glider version IV, ou pour plus de réalisme aller chercher en complément les sondes correspondant aux explorations dont j'ai utilisé certains des vols historiques.

**P**roposer un retour immédiat de Mars sans attendre une période favorable au lancement est un choix délibéré. Ainsi, vous pourrez facilement comparer avec les options du tutoriel de PAPYREF et comparer les deux voyages. **Il vous sera ainsi facile de constater qu'une date de départ mal choisie pour le lancement conduit à un gaspillage de carburant et peut allonger de façon significative la durée de la mission.** N'oublions pas que s'il s'agissait de vols réels, toute journée supplémentaire impose une quantité de "consommables" importante pour les équipages, masse de fret qu'il faut arriver à loger dans le vaisseau et à transporter dans les deux sens. Même philosophie pour le vol VÉNUS / TERRE. La mauvaise fenêtre de tir nous fait "monter" presque jusqu'à l'orbite de Mars. La durée du voyage est exagérée et la consommation de Fuel bien trop grande. C'est juste pour pouvoir enchaîner un Aller/Retour sans avoir à recharger de situation et surtout s'entraîner à l'usage d'IMFD. Ceci dit, pour ces deux vols on est dans la routine, mis à part que pour de deuxième on réutilise **Two-Plane**.

**A**vec les vols qui se succèdent, vous allez rapidement constater que partir de la Terre vers les planètes intérieures et extérieures et en revenir fait systématiquement intervenir la même structure de vol. On enchaîne à chaque fois les mêmes modules dans IMFD pour y affiner à chaque fois globalement les mêmes variables. Aussi, au lieu de proposer dans le livret le retour de chaque planète visitée, j'ai préféré réserver des onglets à des missions plus formatrices qui nous écartent un peu de "la routine". VÉNUS/MERCURE n'est pas vraiment différente en structure de mission que pour les autres vols. C'est la proximité du Soleil qui complique la gestion de la trajectoire, raison pour laquelle ce voyage est inclus à la fin du côté RECTO. Pour ce qui concerne les "vols particuliers" :

**Giotto vers HALLEY.** C'est une reprise du fabuleux vol effectué en 1985 par la sonde qui a visité la comète de Halley. Je me suis contenté de reprendre la scène **1) vers HALLEY.scn** qui est fournie dans le tutoriel **Tuto sur les belles de nuit** (Auto Pub !!!) consacré aux comètes et disponible sur :

<http://www.orbiterfrancophone.com/index.php?disp=tutorials>

Il vous faudra consulter ce document qui vous indique où trouver le Comète de Halley, comment l'installer sur Orbiter et comment lui rendre visite. Toutefois, en parcourant le tutoriel, vous allez constater qu'à l'époque j'avais fais le lancement avec une poussée d'à peine 286s alors que dans le petit livret de pilotage on en consomme 669s environ. C'est que j'avais utilisé les options **Higher orbit** et **Realtime**. Je débutais en IMFD et me débrouillais avec mes moyens. Du reste, ayant buté sur ces histoires de référence et de source, comme je n'y arrivais pas, j'avais demandé secours à PAPYREF qui m'avait dépanné.

**CONCLUSION :** Si on ne prend pas les bonnes décisions au bon moment, on y arrive. Mais comme les corrections en route sont plus gourmandes, on termine notre périple avec seulement 17.7 % de Fuel, alors qu'en utilisant la bonne méthode quand on va croiser, exactement à l'heure H du jour J, il nous reste encore 58.1% de Fuel. Cette expérience illustre bien : **Préparer "au présent" conditionne "l'avenir"**.

NOTEZ au passage que si la rencontre est de si courte durée, c'est que l'on croise Halley à contre-sens, car c'est l'un des rares astres qui circule à l'envers dans le système solaire.

**ATTENTION :** Cinquantes secondes avant l'impact, Halley est encore plus petite sur l'écran que Jupiter. Il faut s'y prendre à l'avance. Vers un **PeT** de cents secondes passer en **PRO GRD**. Quand **PeT** affiche 50 secondes activez au maximum les **HOVERS** pour décaler vers le haut et éviter la collision.

Ce n'est qu'à un **PeT** d'environ 27 secondes que Halley devient visible en tant qu'objet. Vers 15 secondes passer en  $\times 0.1$  et admirez le spectacle en vue extérieure. Le plaisir est particulièrement éphémère.

**Uranus → Ariel → Uranus.** Avec des vols de ce type on conforte notre savoir faire pour des éjections d'une planète mère vers l'une de ses lunes. Mais surtout on s'entraîne également à en revenir. Ces missions sont sympathiques car réalisés en quelques minutes. On peut se tromper et recommencer plusieurs fois sans trop de pénalité pour le temps investi. On prépare tout simplement des virées comme Le PETIT TOUR qui consistent à réaliser tout un circuit autour d'une planète mère.

**LE PETIT TOUR.** C'est une boucle réalisée autour de Pluton pour en visiter les trois satellites. La particularité réside dans le fait que le couple Pluton / Charon constitue une planète double dont le centre de gravité se situe à l'extérieur de l'enveloppe charnelle de Pluton. Il en résulte une grande instabilité dans les orbites de notre vaisseau, d'autant plus que deux de ces objets sont des astéroïdes de faible masse. Par ailleurs, mis à part les retours lunaires, sauf erreur de ma part il existe relativement peu d'exemples de tutoriel dans lesquels on effectue le retour d'un satellite vers la planète mère. La boucle autour de Pluton

en sera un exemple de plus. Un tutoriel spécifique accompagne cette expédition pour en commenter certains aspects particuliers.

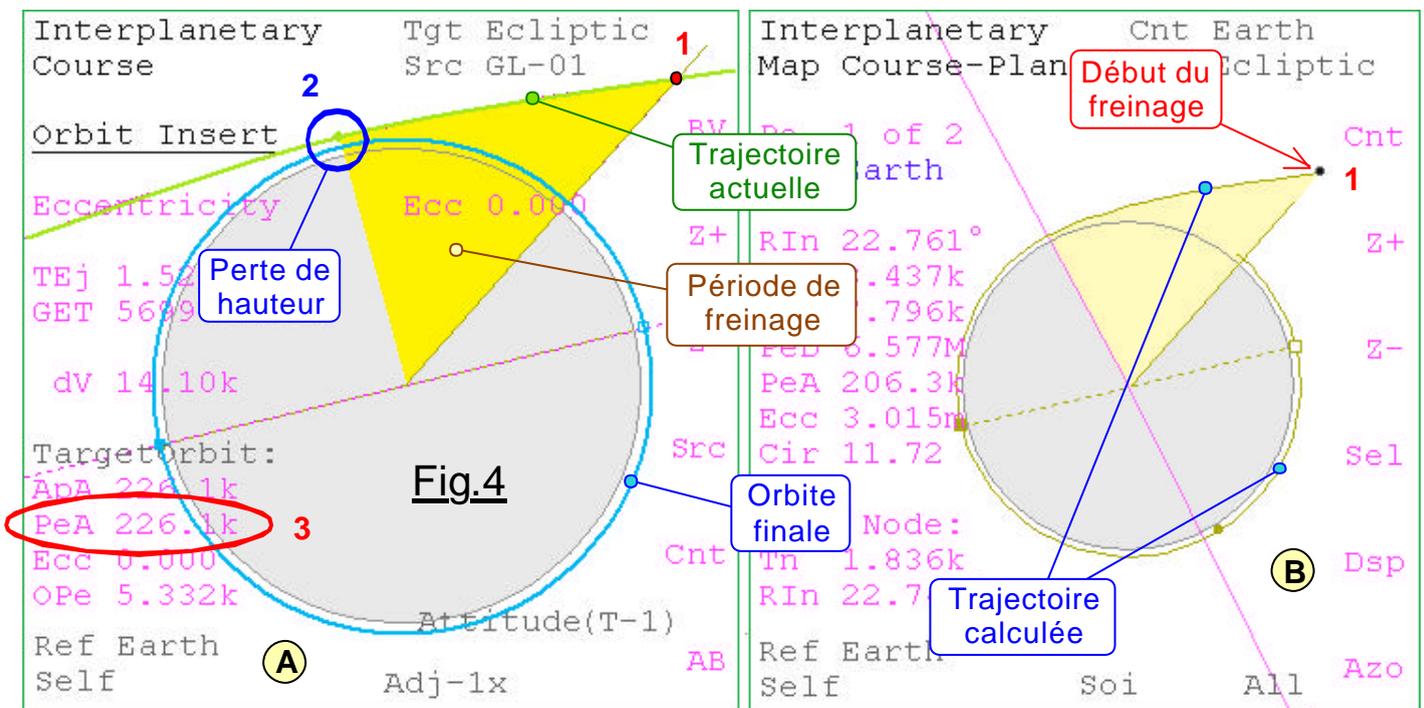
**LE GRAND TOUR.** Outre l'intérêt historique, c'est pour nous l'occasion rêvée de réviser la notion de **Sling-Shot**. Ce vol incroyable fait également l'objet d'un tutoriel dédié, avec deux pages pour expliquer en détail le phénomène d'assistance gravitationnelle, le fameux effet de fronde.

Le vol **Terre vers Mercure** (Et parfois **Vénus vers Mercure**) est typique d'une **programmation trop tard de Orbit Insert** qui ne peut réaliser la manœuvre, du coup il **propose des valeurs aberrantes** et il faut réaliser l'insertion en manuel avec une procédure "improvisée".

### LES RETOURS SUR TERRE.

**P**our illustrer cette parenthèse, la Fig.4 représente une copie d'écran lors de la fin du vol **Saturne vers Terre**. Quand on arrive de loin, notre vitesse relative est importante. Il faut freiner longuement. Le secteur jaune met en évidence la période de freinage calculée pour obtenir une fin de circularisation au périégée en **2**. La combustion de capture commence en **1**. Durant toute la manœuvre, le ralentissement orbital provoque naturellement une diminution de la valeur du périégée. Du coup, la trajectoire actuelle tracée en vert converge lentement vers le sol et l'on voit bien en **2** que l'orbite finale tracée en bleu sera d'une altitude plus faible que celle du périégée en début de freinage. En **B** on peut observer la courbure progressive de la route prédictive. Le module de calcul **Orbit Insert** tient compte de ce phénomène et prédit correctement l'altitude finale en **3**. Par contre il calcule en fonction de la trajectoire "actuelle" et non de notre désir exprimé dans **Planet Approach**. Par exemple lors du retour de Saturne vers la Terre nous avons demandé à **Planet Approach** un **PeA** de 500k. Il a respecté cette consigne sur la trajectoire "actuelle" tracée en vert. Mais une fois le freinage de capture effectué, on se retrouve sur une orbite circulaire de 226km. Si on avait demandé une altitude de 150km correspondant à celle d'ISS, on finissait dans la fournaise du plasma atmosphérique.

**CONCLUSION :** Quand on effectue des retours d'une planète lointaine, il faut demander dans les corrections de trajectoire en approche des altitudes importantes. C'est d'autant moins pénalisant qu'une fois en orbite primaire il est facile d'effectuer des manœuvres pour calibrer ensuite une orbite finalisée.



Dans certains cas, la vitesse en approche est tellement importante et le temps de freinage tellement grand qu'il faudrait engager **Orbit Insert** bien avant de pénétrer dans la Soi. Dans ce cas il est préférable de gérer le début de la manœuvre de capture en manuel comme effectué dans le retour de Neptune vers la Terre. Une fois avoir fortement ralenti en "rétrograde" on peut alors passer la main à **Orbit Insert**.

## LE RETOUR DES VOLS TRÈS LOINTAINS.

Fondamentalement il ne posent aucun problème vraiment spécifique résultant de l'utilisation d'IMFD. Nous sommes dans du standard et utiliser les diverses fonctions et en configurer les paramètres relève de la routine. C'est la raison pour laquelle je n'ai pas voulu "consommer" tous les onglets du petit livret avec des vols tout compte fait routiniers. Je me suis contenté de vous en proposer plusieurs dont la mise en œuvre d'IMFD est semblable, mais dont la gestion de l'arrivée peut s'avérer parfois un peu différente.

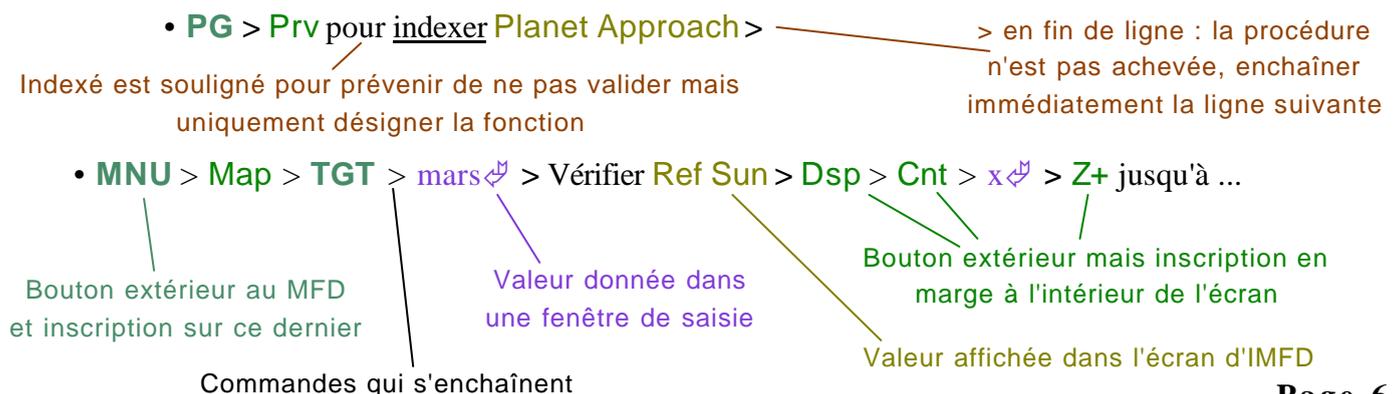
- 1 : Mars ® Terre. (Vol facile et de courte durée avec départ "vers l'intérieur")
- 2 : Vénus ® Terre. (Vol facile et de courte durée avec lancement "vers l'extérieur")
- 4 : Saturne ® Terre. (Vol facile de durée moyenne et éjection "vers l'intérieur")
- 5 : Uranus ® Terre. (Vol facile de durée longue avec départ "vers l'intérieur")
- 6 : Neptune ® Terre. (Vol facile de très longue durée et "impossible" à effectuer avec le DG)

Impossible dans Orbiter ne signifie pas forcément irréalisable. J'ai choisi ce vol car c'est la planète la plus lointaine, et par voie de conséquence l'une des missions les plus délicates en terme énergétique. La programmation d'IMFD est tout aussi facile et il va, c'est son habitude, nous amener à la collision. Le vrai problème réside dans le compromis Consommation / Temps de voyage. Pour minimiser la consommation au départ, on aboutit à une durée **TIn** tout à fait convenable de 530M, à comparer par exemple avec les 888M imposés par le vol aller. Mais quand on part de la Terre, notre vitesse diminue en permanence au fur et à mesure que l'on "monte" vers l'extérieur, comme un caillou lancé vers le haut et freiné en permanence par son poids. Quand on arrive à destination, la célérité orbitale est faible et "accrocher" l'orbite ne réclame qu'une consommation raisonnable qui se trouve encore disponible dans les réservoirs. Quand on "plonge" vers la Terre, notre vitesse ne fait qu'augmenter, car on tombe en permanence, comme un caillou lancé vers le bas au bord d'un ravin. L'orbite peut parfois passer jusqu'à l'intérieur de la trajectoire héliocentrique de Mercure. Fonçant au périégée à proximité du Soleil, nous avons alors une vitesse orbitale considérable qui ne se résorbe pas en "remontant" vers la Terre. On y arrive avec un résidu très important et par surcroît on croise l'orbite terrestre à "angle droit". Donc pour accrocher l'orbite, il faut faire tourner notre vecteur vitesse dans la direction de la vitesse orbitale terrestre et freiner à DONF !

Dans l'exemple du retour d'Uranus, il reste encore 56% du fuel dans les réservoirs, mais c'est vraiment pas assez pour effectuer le long freinage de capture. C'est la raison pour laquelle, une fois avoir consommé tout ce qui reste il faudra **utiliser les miracles de la simulation et refaire le plein** avec l'éditeur de scènes. (Ou utiliser pour de tels périple des vaisseaux au long cours tel que le Arrow, d'autant qu'ils sont plus réalistes dans le cadre supposé de vols habités) Mais ce n'est pas tout. Une telle vitesse à l'arrivée obligerait à engager **Orbit Insert** bien trop loin, il s'avère alors inopérant. C'est la raison pour laquelle dans la "mission de l'extrême" **Neptune → Terre** je vous propose une insertion en orbite primaire avec une procédure manuelle un peu spécifique au regard du "standard".

### Conventions pour la rédaction des lignes sur les check-lists :

Bien que déjà plus ou moins évoqué dans les documents accompagnant mes autres manuels mis en ligne, j'utilise la combinaison des couleurs et des polices de caractère pour implicitement faire référence à des éléments particuliers dans les lignes des procédures et Check-lists. Ces diverses conventions sont résumées ci-dessous :



## Réalisation des manuels et logique d'utilisation :

**N**on, rassurez-vous, je ne vais pas reprendre ici toutes les conventions habituelles utilisées implicitement dans mes livrets, ni la façon de les assembler. Pour ceux qui ne savent pas, vous foncez sur le site <http://www.orbiterfrancophone.com/> et vous téléchargez **Divers manuels de pilotage** qui se trouve à l'onglet **Tutoriaux**. Dans ce document.ZIP, vous trouverez un fichier **Réalisation des manuels.pdf** expliquant la philosophie globale de mes livrets, les conventions d'écriture et leur organisation générale. Vous serez également aidés pour la réalisation concrète d'un manuel, je ne réitère donc pas ici toutes ces informations. Inutile par exemple d'expliquer une fois de plus que si un onglet est écrit en bleu, c'est qu'il ne comporte qu'une seule page, que si il est inscrit en marron, c'est que le thème en comporte plusieurs ...

Ceci étant dit, même si globalement tous mes livrets sont organisés de la même façon, chaque exemplaire présente sa propre personnalité, passons en revue celle de celui-ci dont l'usage impose certaines observations. (Manuel UTILISER)

Notez que pour minimiser le nombre de pages à imprimer, l'onglet **p31** est placé à la fin des pages "vertes" juste après **p41**. Il faudra le replacer du bon coté du manuel lors de l'assemblage.

Bien que signalé en première couverture du manuel d'utilisation décrivant les vols, une information de type (Voir **p9**) fait référence aux pages de ce livret. Par contre, une note de type (Voir **IMFD p6**) désigne l'autre manuel, celui de **IMFD 5.5 Théorie**.

Quand vous trouvez un chapitre du genre :

### **Quelques fenêtres de tir favorables.**

Pioneer : 05/04/197 : MJD 41046.423727

Voyager 2 : 20/08/1977 : MJD 43375.590394

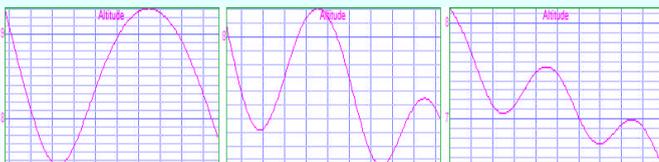
**CASSINI : 15/10/1997 : MJD 43431.590394**

La ligne en rose est celle dont le vol est décrit dans le manuel.



Heureusement que pour économiser l'encre le Nulentout il n'inverse pas le sens du texte !!!

Autre particularité qui affecte presque toujours mes "productions" : Très souvent, pour ménager les cartouches des imprimantes, j'inverse les couleurs d'une copie d'écran. Ceci évite les grandes plages noires. En particulier quand je montre des MFD. Alors l'aspect est différent de celui auquel vous êtes confronté face à votre écran. Vous comprendrez facilement pourquoi je m'autorise cette fantaisie.



## **MISSIONS PROPOSÉES**

TERRE > MARS  
TERRE > VÉNUS  
TERRE > MERCURE  
TERRE > JUPITER  
TERRE > SATURNE  
Terre > Jupiter > Saturne  
TERRE > URANUS  
TERRE > NEPTUNE  
TERRE > PLUTON

Terre > Jupiter > Pluton  
VENUS > MERCURE  
MARS > TERRE  
VÉNUS > TERRE  
MERCURE > TERRE  
SATURNE > TERRE  
URANUS > TERRE  
NEPTUNE > TERRE  
Giotto vers HALLEY

URANUS vers ARIEL  
ARIEL vers URANUS  
PLUTON > CHARON  
CHARON > HYDRA  
HYDRA vers NIX  
NIX vers PLUTON (Solution 1)  
NIX vers PLUTON (Solution 2)  
LE GRAND TOUR

## Documents Utilisés.

**C**onsidérons pour résumer, que ces deux manuels sont la "compilation" de tout ce qui a pu me passer entre les mains et de certains compléments que je crois pertinents et qui sont issus de mes innombrables essais sur IMFD. Je dois avouer que c'est l'outil d'Orbiter qui de loin m'a donné le plus de mal, et je crois pouvoir affirmer que c'est encore lui qui sur bien des détails non encore élucidés me domine. Il est donc possible, voir probable, que ces documents puissent contenir certaines erreurs. L'ensemble n'est donc absolument pas "Une bible".

Par exemple, quelques apports personnels comme le chapitre [Dépassement de la cible](#) sont issus de mes nombreuses expériences plus ou moins "tumultueuses", et rien ne prouve qu'au final ce que je propose soit le fin du fin, peut être que d'autres trouveront mieux.

Je reste goulument attentif à toute critique sur ces écrits dont vous pourriez me faire part en vue de les corriger ou de les améliorer, par exemple en Messages Personnels sur le site de DAN.

Si l'ensemble de ces documents peut clarifier certains points, et surtout vous permettre quelques vols agréables, alors mon objectif sera pleinement atteint.

**Voici pêle-mêle quelques documents qui m'ont aidé à commencer**, mais il y en a bien d'autres :

En premier, [Le Manuel Orbiter 2006P1 en français](#),

La documentation qui accompagne les diverses versions d'IMFD :

[TutorialIMFD421.htm](#),

[Manual53.pdf](#),

[IMFD Manual.pdf](#)

Sur <http://www.orbiterfrancophone.com/index.php?disp=tutorials> vous trouverez entre autre :

[IMFD 5.3 - Théorie + Exercices](#).

Pour faciliter les premiers vols des débutants, c'est volontairement que j'ai rédigé le manuel Utilisation de IMFD 5.5 à partir des exercices et des situations de départ proposés par Papyref. Comme pour chaque vol orbital, mes données seront forcément légèrement différentes.

Citons également les tutoriels dédiés aux vols Apollo qui sont d'une grande richesse.

Sans oublier [DE LA TERRE A MARS EN 80 min](#) de Laserpithium écrit en 2004.

### **LES MAINS DANS LA GRAISSE.**

[Fuel Management](#) se trouve sur :

<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=3320>

[EXTERNAL TANK STATIONS 1.0](#) se trouve sur :

<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=2067>

IMFD est un superbe outil réalisé par [Jarmo Nikkanen](#) que vous pouvez télécharger en dernière version sur :



<http://koti.mbnet.fi/jarmonik/Orbiter.html>

À mes chaleureux remerciements pour ce magnifique cadeau, je désire aussi insister fortement sur mon admiration.

Réalisé par Nulentout  
le Ven. 18 Fév. 2011



Ben môamôa, quand je me fais un PETIT TOUR et même un GRAND TOUR ça prend bien moins de temps, il lambine sa truffe Orbiter !