

# DEFI N°3

## LA CROIX DIABOLIQUE.

Réalisé par votre serviteur Nulentout et achevé le 25 Mars 2010.

Niveau de difficulté : ☆☆☆.

### FICHE SIGNALÉTIQUE DU DÉFI n°3.

#### Caractère d'originalité du vol :

Ce défi ne propose strictement rien d'original. Pas de belle scène à découvrir, pas de complément à installer. Bref, circulez ... il n'y a rien à voir ! Par contre, si vous avez prévu d'aller chez le coiffeur (*Coiffeuse*) vous allez faire des économies. Ce divertissement est agassif de chez ÉNERVANT AU POSSIBLE. Vous allez vous prendre au jeu et ... vous arracher les tifs. Vous comprenez où se situe l'économie de coiffeur maintenant ?

#### Parti pris pour les débutants :

- Strictement rien à installer sur un Orbiter de base, juste la scène du défi.
- Pas de lancement depuis la Terre avec mise en orbite.
- Pas d'alignement de plans, pas de navigation.
- On n'utilise que le DG, vaisseau dont le pilotage est simplifié, mais qui nous fournit les facilités de pilotage automatique suffisantes.
- Utilisation des MFD de base dans orbiter, et encore on peut s'en passer.
- Les réservoirs de carburant sont à 100%, et on ne prendra même pas en compte la consommation.
- Les vaisseaux de la formation sont tous sur la même trajectoire de départ, un cercle parfait et tous orientés en PRO GRD, le groupement de début est parfait et facilitera la mission.

BREF ... DE VRAIES VACANCES !

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

- Rien de particulier, le défi se suffit à lui-même. 😊

#### Engagement moral des compétiteurs :

- **Respecter les conditions imposées pour le TOP CHRONO.**
- Ne pas hurler de nervosité à 3h du matin, sauf si vous vivez à la campagne loin de tout ... Mais réellement isolé de TOUT.
- Vous pouvez balancer votre P.C. par la fenêtre, (*Ouverte ou fermée il passera de toute façon*) mais ne pas rendre responsable les organisateur de ce défi.

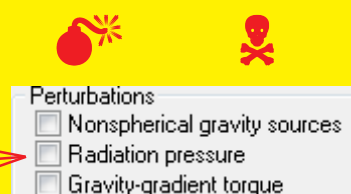
#### Critères d'évaluation de votre performance de concurrent :

- Dès que la scène est lancée, le chronomètre se déclenche. Dès que vous avez réalisé la figure de style imposée c'est le **TOP CHRONO**. Le seul critère sera le temps mis pour réaliser la mission, calculé par la différence des deux MJD. Pour chaque 20 secondes de moins que sur le vol de base vous gagnez 5 orbitopoints. Autre possibilité : Scène chargée en mode PAUSE regardez en haut à droite la valeur **Sim**. Dès que la croix infernale est finalisée, repassez en PAUSE et vous notez à nouveau cette nouvelle valeur de **Sim**. La différence entre les deux fournit le **Temps de réalisation**.

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

- 1) Orbiter 2010 et Orbiter Sound, mais en principe ils sont installés depuis des lustres.
- 3) La scène de départ **LA CROIX INFERNALE.scn**.

**Note importante :** Cette information s'applique à tous les défis pour que vous soyez sur un pied d'égalité, mais elle est particulièrement importante dans ce défi où les perturbations gravifiques doivent être minimisées. Dans l'onglet **Parameters** il faut **absolument décocher les trois options** :



**T**iouutt, tiouutt, tiouutt. (*Zavez remarqué comme ces saletés de trucs téléphono machin font toujours le même bruit désagréable, et chaque fois quand vous avez envie d'être un peu pénard*) Profondément envouté par la lecture du roman 2011 L'ODYSSÉE D'ORBITER, votre récepteur d'appel sélectif vous fait sursauter au point de renverser partout la tasse de café complice de votre passionnante lecture. Du breuvage plein les mains, avec un juron non contrôlé vous saisissez le "sans fil satellitaire".

- Oui, c'est Marshal. (*Encore lui, un vrai orbinaute ce Marshal*)

- Ben qu'est-ce que tu fous, les autres gars du C.S. sont tous ici, il ne manque que

toi pour mettre au point le final !



*C.S.D.P.S : Comité Sportif Du Pilotage Spatial qui organise tour les ans un meeting en orbite basse. Les meilleurs pilotes sont sélectionnés pour défendre les couleurs de leur nation. Ces compétitions sont très populaires, sachant que tous les ans les figures sont imposées.*

Comme se sont les as du pilotage qui sont sélectionnés pour participer, vous vous doutez bien que les vols en escadrille orbitale ne sont pas spécialement faciles à réaliser. On est à peine à deux mois du jour J, il devient urgent de terminer l'entraînement.

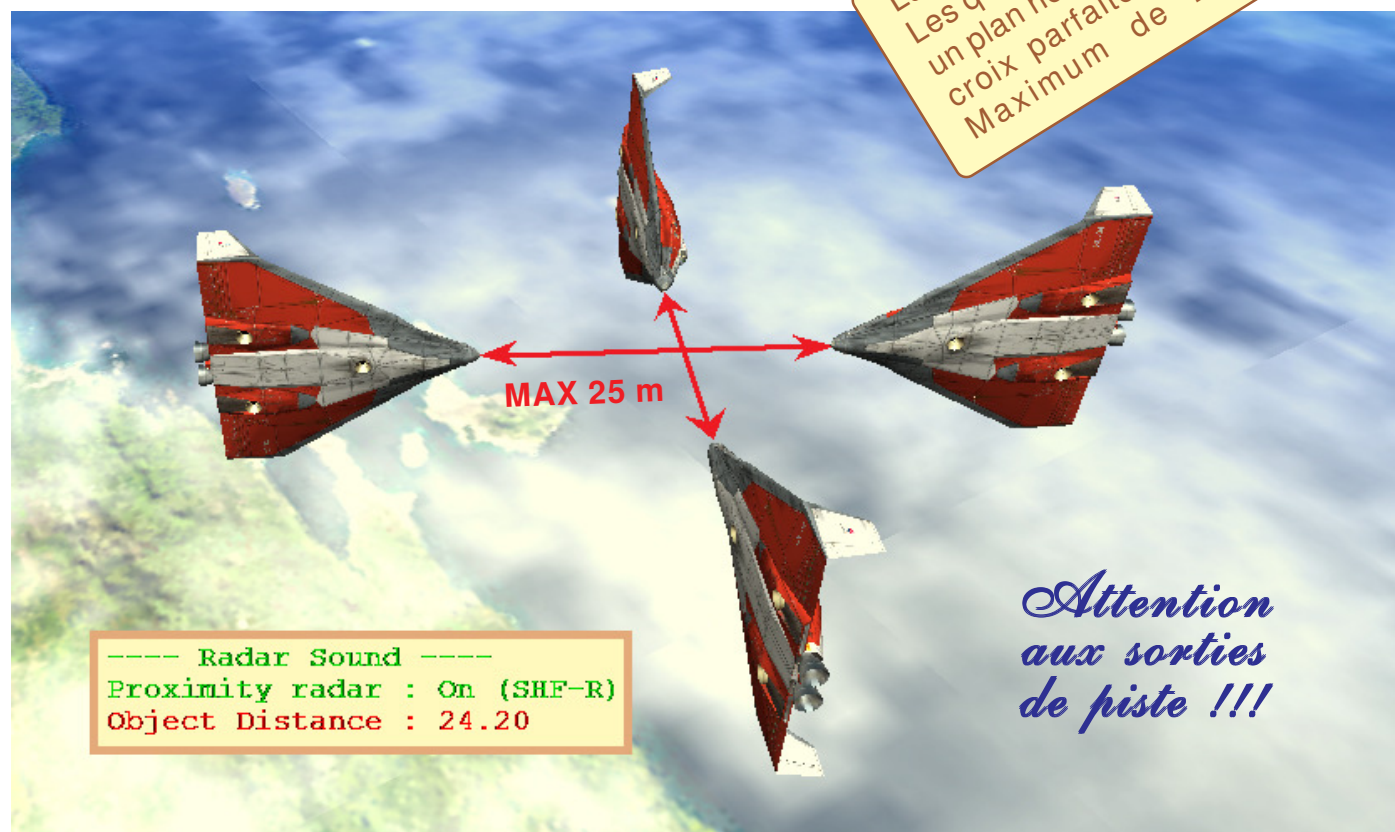
- Mince, hier soir la Mémé s'est entravé la gorge avec une arête de poisson. Rien de grave, mais avant de la ramener des urgences, j'ai pas mal flippé. Puis durant la nuit, à trois heures plombe, c'est la petite : Crise d'appendicite. Pas mortel non plus, mais je suis rentré à cinq heures du mat. Du coup, une fois rassuré sur ma famille, je me suis vautré dans le canapé ... j'avais complètement oublié.

- OK vieux, je comprends. Bon, on remet à demain, pour ce jour on va retravailler le bouquet d'intro.

- Non, ces quelques heures de repos m'on requinqué ... j'arrive !

**M**arshal est un PRO. En moins d'une heure il a décollé avec son DG et effectué le rassemblement. Quatre appareils constituent la formation, c'est une contrainte imposée par le C.S.D.P.S. La figure finale consiste, à partir d'une "chaîne" orbitale, à reconstituer dans les plus brefs délais la CROIX MAGIQUE connue de tous les astro-pilotes dans le monde. C'est une configuration élémentaire à expliquer, magnifique à admirer mais ... TELLEMENT REDOUTABLE.

La figure imposée est simple :  
Les quatre appareils sont dans  
un plan horizontal, forment une  
croix parfaite et séparés au  
Maximum de 25 mètres.



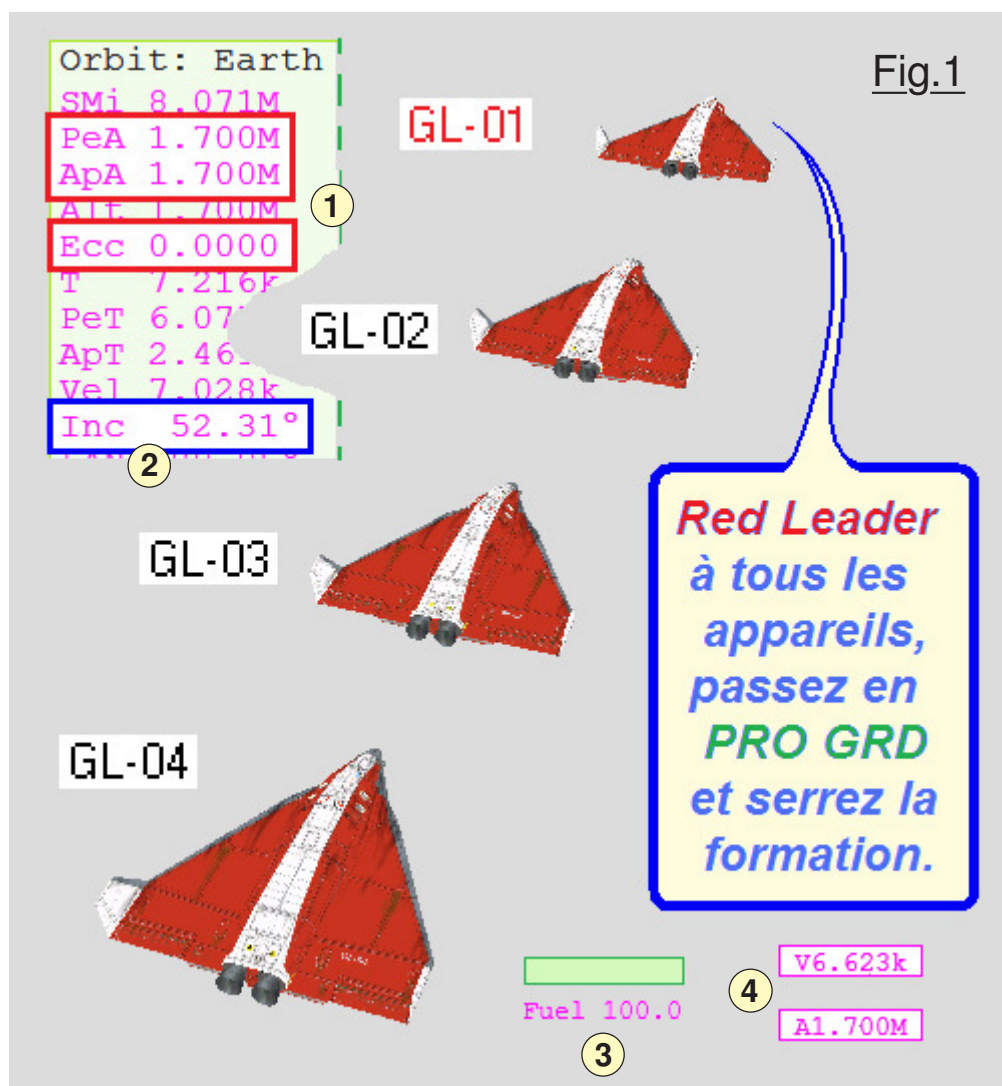
## LE COIN DES DÉBUTANTS

Pas besoin d'en tartiner des pages et des pages pour vous expliquer que l'idée va consister à placer chaque appareil en orientation automatique avec les options bien connues déjà abordées lors du DÉFI n°2. En particulier, la Fig.8 en page 5 du tutoriel d'accompagnement présente exactement la configuration imposée par le C.S.D.P.S. Yaka placer respectivement les appareils en **PRO GRD**, **RETR GRD**, **NML +**, **NML -** et leur orientation sera idéale. C'est d'autant plus fastoche que le pilote automatique maintient la consigne même si on prend le contrôle d'un autre appareil.

ARF ARF ARF, enfin un truc méga facile, je vais me gloutonner un max d'orbitopoints en deux ou trois minutes. Génial ce défi pour fillette, même tante Gabi qui n'arrive pas à venir sur le Site de DAN, elle clique toujours sur le mauvais lien, va savoir nous faire cette rigolade. C'pas du tout ce que j'appelle un Défi avec un **D** majuscule ça. C'est même pas un exo de maternelle !

Je te **RETR GRD** sur le Leader, je te **PRO GRD** sur le charognard, **NML +** et **NML -** sur les deux ailiers et le tour est joué. On se titille un tantinet les RCS en mode **LIN** pour me cadrer vite fait tout ce petit monde et **TOP CHRONO**, prenez des leçons les gars ! 🤖

Comme on peut le vérifier sur le montage de la Fig.1, plusieurs éléments nous sont particulièrement favorables pour nous simplifier la vie. Par exemple on voit en **1** que notre orbite est parfaitement circulaire. Notre vitesse est donc constante quelle que soit la position sur la trajectoire. En passant d'un vaisseau à l'autre, on a l'impression que tous les MFD en mode **Orbit** copient les uns sur les autres. C'est normal, les quatre vaisseaux sont exactement sur la même orbite, avec en **2** un **Inc** identique. Donc, ils ne vont pas s'éloigner les uns des autres ... en principe. En **3** on ne manque pas de coco, mais de toute façon la consommation n'est pas prise en compte. C'est d'autant plus pertinent que durant l'intégralité de ce défi on va marcher sur des œufs. Traduisez : On va y aller avec des pincettes. **La totalité du vol sera effectuée par diverses manœuvres qui ne font intervenir que les RCS.** En **4** on constate que l'altitude est importante, mais surtout que la vitesse indiquée est notable. Du coup les modifications d'orbite résultant des manœuvres resteront assez faciles à contrôler. Enfin, les quatre appareils sont parfaitement en ligne, bien ordonnés comme les wagons d'un train.



En résumé, c'est du parfait, du facile, du banal. Autant dire que c'est dans la poche ou presque.



Faites une expérience vraiment simple. Vous lancez la simulation et immédiatement vous ralentissez le temps à 0.1x histoire de respirer un peu. À l'aide de la commande [F3] vous prenez tour à tour les commandes de chaque appareil et imposez l'option **PRO GRD** pour stabiliser leur orientation sur la trajectoire. Passez en vue extérieure, en focalisant le GL-02. Placez-vous de façon à regarder la Terre défilier bien en face. Puis, vous passez en 100x et observez la sarabande. Nos machines bien alignées en formation serrée, s'éloignent discrètement les unes des autres. Nul tout s'est décarcassé pour l'immobilité relative totale avec des orbites identiques pour tout le monde et circulaires de surcroît. Mais nos vaisseaux qui circulent en théorie à célérité identique ne restent pas en formation. Ils dérivent lentement. En fait, toute vitesse relative infinitésimale engendrera inexorablement de la dispersion.

**Première difficulté :** Une formation de quatre astronefs et un seul pilote. Dès que vous abandonnez un appareil, malicieux il en profite pour dériver. C'EST REDOUTABLE.

### QUELQUE CONIQUES : (Histoire de pas trop dec...)

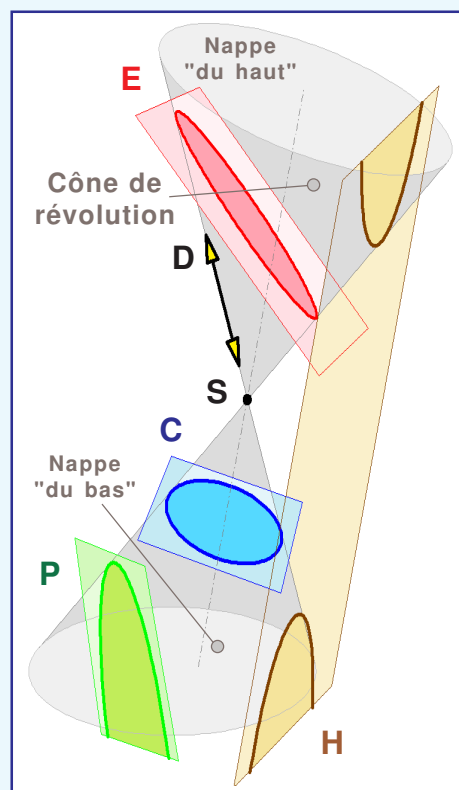
La conique est à l'astronautique, ce que le pinceau est à l'artiste. Quelques définitions sont certainement les bienvenues.

*Une conique est la courbe que l'on obtient quand on coupe la surface d'un cône de révolution par un plan.*

Kepler a montré que la trajectoire balistique d'un corps en attraction gravifique ponctuelle est une conique.

Quelques exemples :

- Le plan passe par le sommet **S**. La trajectoire se résume ... à un seul petit point. C'est le cas pour un satellite géostationnaire.
- Le plan est tangent au cône, la trajectoire est une droite **D**. Le corps arrive exactement vers le centre de gravité **G** de l'astre attracteur sans vitesse "latérale". Caillou qui tombe à la verticale par exemple.
- Le plan ne coupe qu'une nappe de façon quelconque. La trajectoire est une ellipse **E** dont le centre de gravité **G** est un foyer. **C'est le cas général** pour les satellites artificiels ou naturels en capture.
- Le plan coupe l'une des deux nappes perpendiculairement à l'axe de révolution. La trajectoire est un cercle **C** dont le centre est confondu avec le centre de gravité **G**. Cas des orbites circulaires.
- Le plan coupe l'une des deux nappes et se trouve parallèle à la génératrice "opposée à l'axe de révolution". La trajectoire est une parabole **P**. Ce cas particulier ne se rencontre que rarement. La trajectoire est ouverte. Le corps arrive de l'infini et y retourne.
- Le plan coupe les deux nappes du cône et de ce fait engendre deux courbes qui sont des arcs d'hyperboles. La trajectoire est l'une de ces branches **H**. C'est le **cas général des trajectoires ouvertes**. Le corps vient de l'infini et y retourne car il arrive avec une vitesse supérieure à celle de capture.



Deuxième figure de style pour le plaisir. Rechargez la situation. Repassez en 0.1x pour le temporel. Puis, toujours à l'aide de [F3] faire la tournée des machines et placez GL-01 en **RETR GRD**, GL-02 en **NML +**, GL-03 en **NML -** et enfin GL-04 en **PRO GRD**. Restez focalisé sur GL-04, passez en vue extérieure, orientez la vue vers la Terre de façon à pouvoir observer toute la troupe. Repassez en écoulement normal du temps et admirez le spectacle. Ce ballet astral est féérique, surtout si comme je le fais sur mon PC je laisse MP3 diffuser une musique sublime en toile de fond. Bonheur total ... à consommer sans restrictions. Ne touchez à rien, contentez-vous de changer l'orientation de la caméra, nos vaisseau princiers restent parfaitement alignés bien au cordeau, chacun adoptant l'orientation idoine. Quelle merveille Orbiter, c'est assurément le plus beau cadeau tombé du ciel. Passez en 100x, nos machines bien dociles vont conserver sagement leurs orientations respectives, (Et relatives) mais vont dériver inexorablement pour un trois fois rien de résiduel en vitesse de translation relative.

**Première Conclusion :** Avant de quitter le contrôle d'un DG, s'assurer autant que faire se peut qu'il ne dérive pas par rapport aux autres.

Mais ce n'est pas tout, figurez-vous qu'il y a aussi ce bon vieux Kepler qui va venir nous tourmenter. En fait, cet illustre Savant n'y est pour rien, ce sont les conséquences des lois de la nature qu'il a si bien exprimées qui vont venir joyeusement perturber les positions relatives de notre chassé-croisé diabolique. Expliciteons ce qui va se passer en appuyant nos assertions sur le dessin de la

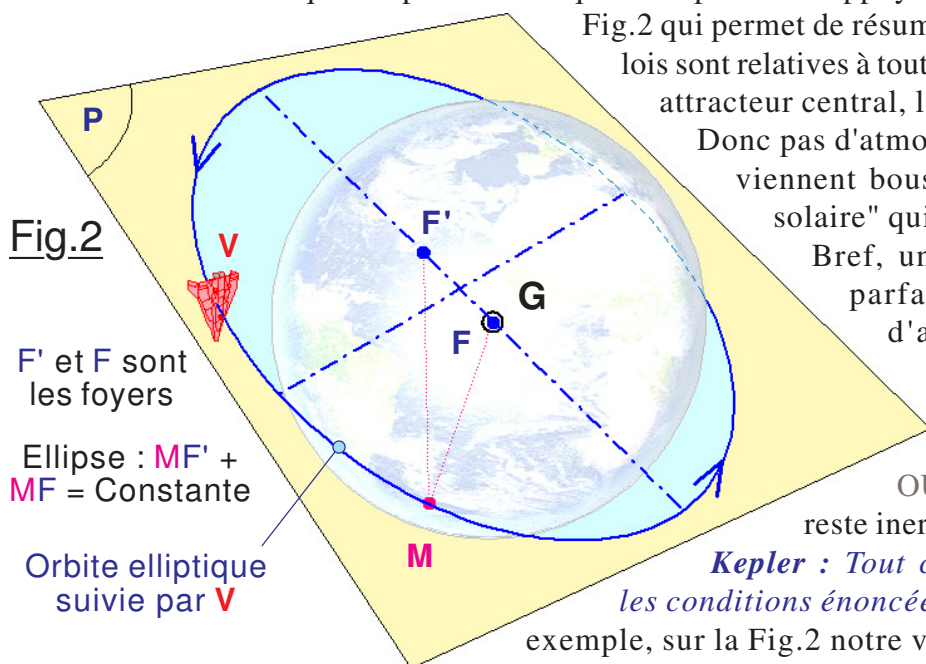


Fig.2 qui permet de résumer certaines lois Képlériennes. Ces lois sont relatives à tout mobile en vol balistique autour d'un attracteur central, le mouvement n'étant pas perturbé.

Donc pas d'atmosphère, pas de corps étrangers qui viennent bousculer notre mobile, pas de "vent solaire" qui pousse sur lui avec ses particules.

Bref, un vaisseau croisant dans un vide parfait, sans rien d'autre que l'astre d'attraction mentionné que l'on résumera en un point matériel de masse colossale concentré en un point **G** dit centre de gravité.

OUF ! Et naturellement, notre appareil reste inerte et n'utilise aucun de ses moteurs.

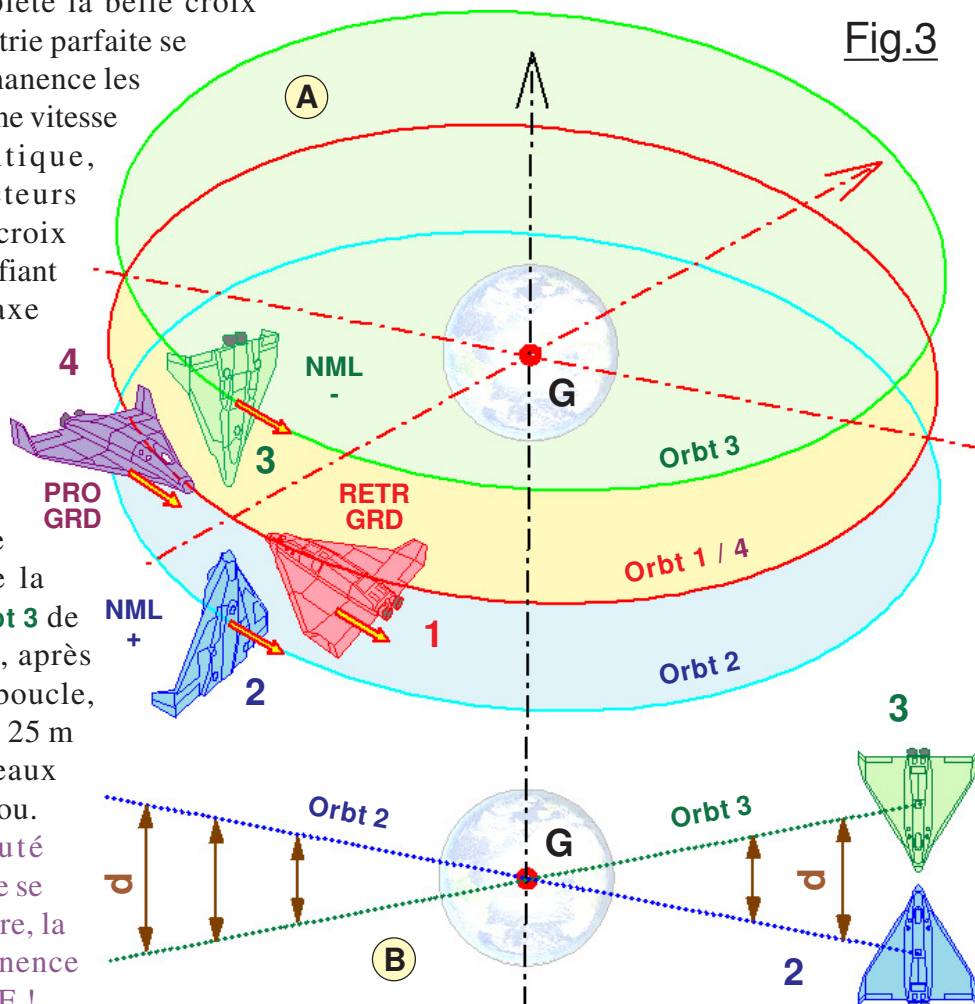
**Kepler : Tout corps en capture gravifique dans les conditions énoncées ci-avant décrit une conique.** Par

exemple, sur la Fig.2 notre vaisseau **V** tourne sur sa trajectoire

elliptique tracée en Bleu contenue dans le plan **P**. Par définition, cette courbe particulière est caractérisée par ses deux foyers **F** et **F'**. Kepler a montré que le centre de gravité **G** qui ramène notre Terre au concept réducteur de point matériel contient obligatoirement l'un de ces foyers. **Et alors ???** Considérons la Fig.3A sur laquelle la formation présente la figure imposée. Red Leader **1** et le charognard **4** circulent sur l'orbite rouge **Orbt 1 / 4** dont le centre passe par **G** notre point matériel attracteur. Le **2** et le **3** qui "se regardent" complète la belle croix

magique. Pour que cette géométrie parfaite se conserve, il importe qu'en permanence les quatre vaisseaux bénéficient d'une vitesse orbitale strictement identique, représentée ici par les vecteurs rouge /jaune. C'est ainsi, une croix "soudée" qui se déplace en modifiant son orientation autour de l'axe vertical. Mais pour satisfaire cette exigence, il faut **IMPÉRATIVEMENT** que les trajectoires **Orbt 2** et **Orbt 3** soient parallèles à **Orbt 1 / 4**. Hors c'est contraire aux lois de Kepler qui comme le montre la Fig.3B impose à **Orbt 2** et **Orbt 3** de "converger" vers **G**. Du coup, après avoir parcouru un quart de la boucle, la distance **d** qui avoisinait les 25 m va s'annuler et les deux vaisseaux verticaux se faire un tendre bisou.

**CONCLUSION :** La beauté féminine de notre croix magique se montrera extrêmement éphémère, la maintenir imposant en permanence d'écarter le **2** et le **3**. **GALÈRE !**



**C'** est du pilotage manuel pur et dur. Tout en douceur et uniquement avec les RCS. La première phase va consister à placer les vaisseaux en orientation relative constante. C'est facile, il suffit de réitérer la deuxième figure de style décrite en page 4. À partir d'ici, on ne va plus modifier les orientations relatives, ce sont les automatismes d'Orbiter qui seront chargés de cet aspect de la manœuvre. Il ne restera plus (Façon de s'exprimer !) qu'à déplacer les machines en translation pour les positionner les unes par rapport aux autres.



Bin Môa môa je vais piloter le Red Leader, comme ça je serai le CHEF. Et le chef, il aboie les ordres et il ne fait rien. J'adore être le Red Leader Môa môa.

**Méthode envisagée :** Un fois le DG du leader passé en RET GRD, on n'y touche plus. Ce sera lui la **référence**. On "déplacera" ensuite chaque appareil par translation avec les RCS en mode LIN jusqu'à former la croix. Chaque fois que l'on voudra changer de machine par le truchement de la commande **[F3]**, on vérifiera au préalable que les paramètres orbitaux sont exactement ceux de la Fig.1 en page 3.

### QUELQUES CONSEILS :

**A** ttendre que tous les appareils sous consigne de pilotage achèvent leur phase d'orientation, la formation prend l'allure de la Fig.4A avec le **1** qui ne va plus "bouger" et qui par définition est à sa place dans la croix. À partir de cette phase, tous les vaisseaux vont conserver les quatre "directions cruciformes". Commencer ensuite par faire "reculer" les deux "ailiers" **2** puis **3** comme représenté sur la Fig.4B pour dégager le centre. S'aider de la vue extérieure pour les déplacer juste ce qu'il faut. **Éviter de rester trop longtemps à bord d'une même machine, les autres en profitent immédiatement pour diverger.** Faire avancer le **4** jusqu'à 25 m de leader **1** comme montré sur la Fig.4C, il est désormais à sa place. De plus il permet de délimiter le centre de la croix et va faciliter le positionnement des deux ailiers. Enfin, n'étant pas sur les orbites qui font converger les DG, (Voir Fig.3B) sa position sera naturellement moins instable. Faire alors "descendre" le **3** comme montré sur la Fig.4C pour l'amener à son emplacement réservé. Notez que ce n'est pas au hasard qu'il est choisi, la technique consiste à systématiquement rassembler au plus proche les appareils. Plus ils sont éloignés de la formation, plus ils dérivent. Faire alors "descendre" le

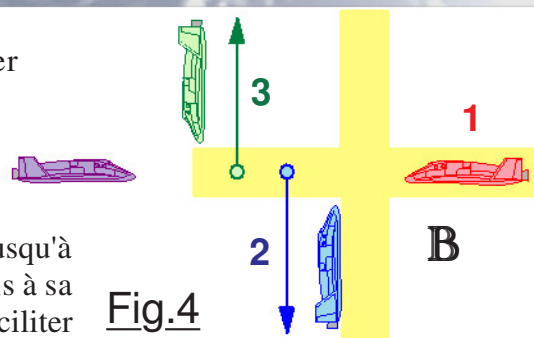
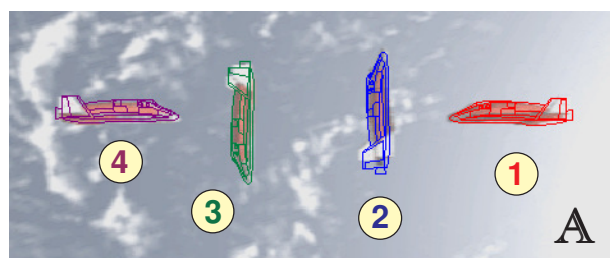
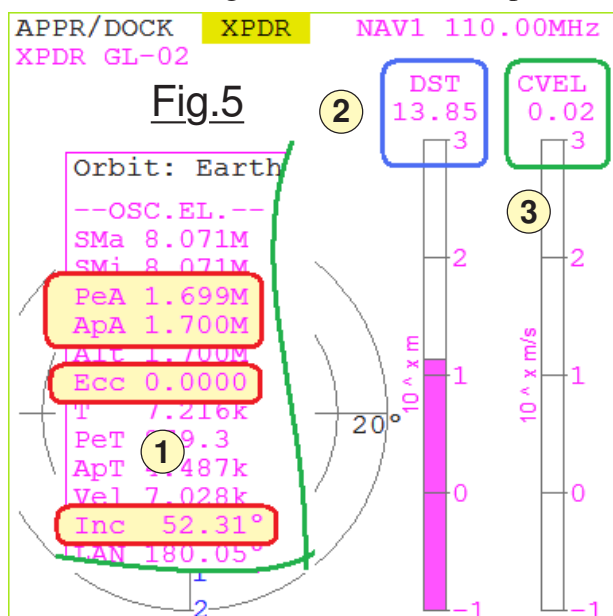
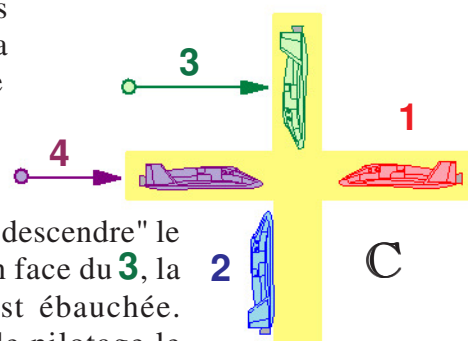


Fig.4



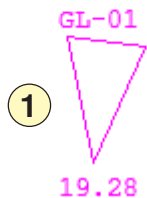
**2** pour le placer en face du **3**, la figure imposée est ébauchée. Notre auxiliaire de pilotage le plus précieux sera comme montré sur la Fig.5 l'outil **Docking MFD**. Chaque DG présente un transpondeur de fréquence différente, et les radios sont calées pour pouvoir se servir des autres appareils comme référence. Outre les éléments orbitaux en **1** qui nous permettent de ne pas quitter la bonne trajectoire, en **2** on va pouvoir mesurer la distance **DST** entre les machines. Il faudra annuler absolument **CVEL** en **3** pour minimiser la dérive résiduelle. Enfin, l'outil incontournable pour réaliser avec finesse des manœuvres de proximité reste avant tout le HUD en mode **DOCK**. Comme montré sur la Fig.6 on a référencé Red Leader dans son GL-01. Actuellement il se trouve 19,28 m "en dessous" comme affiché en **1** et il



V[GL-01]

DOCK [XPDR GL-01]  
NAV1 108.00MHz

Fig.6



dérive en relatif, c'est à dire par rapport à nous de 0,06 m/s vers la gauche et un peu vers le haut comme indiqué en 2. Ceci dit, un vrai pilote ne reste pas constamment le nez sur le tableau de bord, il faut avant tout regarder à l'extérieur. Les références externes constituent des informations essentielles, un professionnel ne fait jamais totalement confiance à ses instruments de bord, sauf quand son pare-brise ne dévoile que du brouillard ou des nuages. Face aux autres appareils, frappez sur **W** pour zoomer au maximum. Vous allez constater en observant vos équipiers à quel point un glissement insignifiant est facilement perceptible.

**ATTENTION ... PIÈGE !**

Quand vous allez provoquer des glissements latéraux, vous pourrez constater, en vous plaçant en vue extérieure que le Delta Glider quitte son orientation, surtout si le dérapage est assez rapide. Hors, quand on est loin de la position désirée, il faut imposer des mouvements "nerveux" pour ne pas rester trop longtemps sur le même appareil. Puis, dès que l'on réduit la vitesse de glissement latéral, le vaisseau reprend bien docile son orientation convenable. Ce phénomène est normal, car les RCS en translation modifient le vecteur vitesse qui sert de référence au pilote automatique. C'est un phénomène assez déroutant, surtout en vue intérieure où cette rotation momentanée est interprétée comme du dérapage. Vous voici prévenus. Passez donc en vue extérieure pour les corrections rapides.

Quand la figure imposée est parfaite, et les deux séparations inférieures à 25 m :

**TOP CHRONOMÈTRE.** C'est le soulagement. Notez à ce moment précis la durée de la mission **Sim**.

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

- Durée pour le vol : **Sim = 4404 s** soit 1h 13 min 24s  
(Je suis certain que tante Gabi va faire facilement mieux que ça)

*Dis-moi comment tu manœuvres et je te dirai qui tu es.* Autant admirer s'arrimer tout seul un vaisseau comme le DG4 sous pilote automatique est fascinant, et souvent je me fais ce plaisir, autant effectuer l'approche et la jonction en manuel demeure à mes yeux une activité pleine de saveur. Je ne doute pas un instant que ce défi vous aura apporté ... de l'agacement certes, mais surtout beaucoup de satisfaction.

*Remercier tous ceux qui participent à la vie d'Orbiter peut sembler routinier à certains. Encore ! Et bien non, ce n'est pas pure formalité, parce-que tout le monde fait ça. C'est reconnaître le colossal travail effectué par ces esclaves orbitaux. Esclaves de leur passion, esclave de leur générosité. Alors dire et redire à chaque occasion à quel point ils nous font plaisir est tellement plus facile ... que de créer du code informatique. Non, ce n'est pas de la politique, juste un petit iota de reconnaissance.*

Et les Béta-testeurs alors, l'a encore oublié les Béta-testeurs le Nulentout !!!  
il le fait exprès c'est certain.

