

# DIVERS MFD pour Orbiter 2017

*Réalisé par votre serviteur Nulentout et achevé le 19 Juillet 2017.*

## LA RICHESSE D'ORBITER :

Tous ceux qui débarquent dans l'univers d'Orbiter sont abasourdis par le nombre des compléments qui viennent enrichir le programme initial qui pourtant constitue déjà une sacré simulation. Rapidement on est débordé, ne sachant plus trop quoi installer ni comment effectuer des choix. On est immédiatement frappé par le nombre de MFD déjà disponibles sur la version de base de ce programme. Puis, dès que l'on va chiner un peu sur la toile, c'est la panique. On en découvre partout, ne sachant plus quel complément adopter ni comment il fonctionne. Le débutant est systématiquement confronté à ce problème, et sur le site de DAN, on observe régulièrement le même type de sujet, dans lequel le nouveau venu demande des conseils relatifs aux MFD en ADD-ON : Lesquels utiliser, à quoi ils servent etc ?

Autre difficulté : La foison des commandes et des fonctions que représente ces nombreuses aides au pilotage. À moins d'avoir une mémoire particulièrement fiable, on finit par s'y égarer. Enfin, une majorité des documentations qui accompagnent ces merveilles est rédigée en Anglais, ce qui pour nombre d'entre nous constitue une difficulté supplémentaire. Pour aplanir ces difficultés, pour ma part je trouve qu'avoir à disposition en permanence dans le vaisseau un petit manuel auquel on peut faire appel à tout moment constitue encore l'aide la plus simple et la plus rapide, à condition de trouver sans avoir à chercher, l'information dont on a besoin, raison pour laquelle les manuels papier sont conçus pour présenter à la partie inférieure des onglets qui vectorisent immédiatement nos consultations.

Non, il ne s'agit absolument pas de didacticiels pour apprendre à se servir des aides à la navigation et au pilotage disponibles dans nos vaisseaux. Ce besoin est largement comblé par la foison de tutoriels téléchargeables sur <http://francophone.dansteph.com/?page=tutorials>. Pratiquement tous les domaines sont couverts, depuis les fondamentaux incontournables proposés par Papyref jusqu'à des vidéos et des documents qui vous transporteront aux confins du système solaire, en effectuant "le grand saut" ou en rendant visite à des comètes. Résumons la particularité des deux manuels proposés ici :

- Résumé détaillé de tout ce qu'affichent les MFD décrits et des commandes de ces derniers.
- Traduction française des documents d'origine.
- Parfois beaucoup plus d'informations, les documents initiaux étant quelquefois loin de lister ou de décrire toutes les possibilités des merveilles réalisées et mises en ligne par leurs auteurs.
- De nombreux conseils et avertissements sous formes d'encadrés bien visibles.
- Un accès immédiat à l'information par le truchement d'onglets d'indexation.

Assurément, si vous allez faire un tour sur le lien donné dans le chapitre précédent et que vous observez la liste de mes productions, vous constaterez que **Divers manuels de pilotage** a déjà été mis en ligne à plusieurs reprises. Alors pourquoi en rajouter une autre couche ?

Ben ... c'est que le temps nous emporte, les années passent et 2010 succède à 2006 apportant une évolution notable à notre beau simulateur. Et puis 2016 : La gifle, avec des hautes définitions et le relief. On ne s'en lasse pas.

Mais comme pour toute évolution, certains sacrifices sont consentis, il y a inexorablement "de la perte au feu". Entre autre, certains compléments ne fonctionnent plus et leurs auteurs n'ont plus le loisir de pouvoir les actualiser. De fait, les deux petits manuels de pilotage que j'avais réalisé il y a longtemps ... dans une



autre galaxie, ne sont plus valides. Une refonte s'imposait. D'une part il convenait d'ôter les modules qui sous la version 2016 ne fonctionnent plus. Mais à l'usage, plusieurs d'entre eux se sont avérés "inutiles" et encombraient les deux manuels, du moins à mon avis. Enfin, et c'est pour notre pur plaisir, entre temps de nouveaux MFD ont vu le jour et justifient pleinement leur présence dans les deux petits livrets ayant subi une refonte complète.

Attention, je tiens à préciser avec force, que les choix effectués ne sont strictement pas des classements avec jugement de valeurs. Comme tous, nous avons nos préférences. Ce n'est pas parce que vous n'appréciez pas le clafoutis, qu'il faut en déduire que c'est un mauvais dessert. Simplement, il y a des critères indéfinissables qui nous font préférer certains MFD, sans compter le poids du passé. Par exemple, ayant testé historiquement IMFD pour effectuer mes navigations, du coup je n'ai jamais fait l'effort de "regarder" TransX. Est-ce pour autant un MFD à ignorer ?

Un MFD est pour Orbiter ce que la cerise est pour le gâteau. Enfin ... le clafoutis surtout !



Je suis persuadé qu'un très grand nombre d'Orbinautes naviguent avec lui et n'éprouvent pas le besoin d'ouvrir IMFD. Donc, ne boudez pas votre plaisir, et **surtout n'hésitez pas à tester par vous-même d'autres "produits"**. Leurs auteurs se sont donné du mal, ils le méritent amplement. Vous aurez vos propres préférences, alors si nécessaire, enlevez un ou deux onglets du document actuel pour y intercaler les vôtres.

Nombreuses sont les raisons qui ont imposé une refonte complète de la version qui était disponible en 2010, bien que globalement l'approche et la philosophie restent inchangées. Adeptes des petits livrets facilement utilisables sur le peu de place que laisse le P.C, le nombre d'onglets raisonnablement possibles en bas des pages de faible largeur reste limité à dix. Recto/Verso ne nous octroient donc que vingt thèmes au maximum. Répartir les descriptions sur deux manuels distincts est donc devenu incontournable. Vous devrez alors imprimer **Divers MFD de base.pdf** dédié aux fonctionnalités natives dans Orbiter 2016. (*Les fondamentaux sculptés dans le simulateur depuis toujours.*) Le deuxième livret à imprimer **Divers MFD de complément.pdf** contient les choix personnels que vous pourrez adapter à vos préférences. Notez qu'IMFD possède un livret à part car trop "volumineux" pour s'intégrer dans le document actuel qui au format adopté contient déjà 89 pages.

Risquant "une certaine lourdeur", je tiens à préciser que le petit manuel n'a pas pour vocation de vous faire découvrir l'ensemble de cette population fertile que constituent les innombrables MFD de complément, mais **regroupe ceux que le hasard de mes pérégrinations dans Orbiter a placés sur ma route**. Ce ne sont pas forcément les meilleurs, mais ceux que j'ai un peu expérimenté. Certains sont indispensables, d'autre totalement superflus, à chacun de voir et de choisir avec quoi il encombrera le tableau de bord de son vaisseau. Notez au passage, qu'IMFD n'est pas décrit ici, bien qu'à mon sens totalement "indispensable". C'est tout simplement qu'à lui tout seul il nécessite un manuel complet, plus un deuxième pour donner quelques exemples de vols caractéristiques.

Force est de constater, qu'outre de nouvelles fonctionnalités comme **Attitude Indicator MFD**, Orbiter ayant bénéficié d'une belle cure de jeunesse, il en résulte de séduisantes mutations pour divers écrans qui n'en deviennent que plus séduisants. Complètement revus ils rendent inutilisable les anciennes descriptions fonctionnelles. Par ailleurs, à relecture des manuels j'ai été obligé de constater plusieurs années après que certaines améliorations "pédagogiques" s'imposaient. En conclusion, si certaines pages sont uniquement du Copier / Coller, d'autres onglets ont entièrement été remaniés. Sauf erreur de ma part, je n'ai décrit que les modules qui sont actuellement disponibles sur la toile, et j'en ai sauf oublié toujours possible, testé les liens pour en vérifier la pérennité. Tous ceux qui sont inclus dans le petit livret ont été testés sur la version 2016. **En haut de la première page de l'onglet qui les concerne, vous trouverez le lien Internet pour les télécharger.**

*Dans les versions précédentes, plusieurs documents étaient fournis, pour expliciter les MFD décrits, la philosophie d'utilisation du manuel, la façon de les réaliser concrètement. Pour cette mouture 2016, j'ai trouvé finalement plus commode de tout réunir en un seul fichier. Ainsi vous disposez du total sans avoir à jongler avec des liens Internet. Passons donc au chapitre suivant relatif à l'utilisation du manuel, la liste des contenus suivra ainsi que le chapitre réalisation ...*

**B**ien que reprenant globalement les concepts présents dans les versions précédentes, il me semble indispensable de souligner quelques points particuliers qui généralisés dans le manuel ont pour but d'en simplifier l'usage. Comme déjà mentionné, la première page relative à chaque module de complément contient à sa partie supérieure le lien pour le télécharger. Mise à part une ou deux exception, vous constaterez que presque tous sont approvisionnés sur **Orbit Hangar Mods**. C'est sur ce site incontournable que vous pouvez en trouver bien plus, *alors allez chiner, de bonnes surprises vous y attendent*.

Si le texte précisant la nature du module pointé par un onglet est en bleu, c'est qu'une seule page lui est dédiée. Si le texte est de couleur marron, alors le nom du MFD est suivi du n° de la page et en gris le nombre de ces dernières. Si le bas de la page comporte .../... vous avez compris que la suite est "derrière". Si le haut de la page comporte .../... alors c'est en page précédente que commence la description en cours. Coté Recto et Verso du manuel des modules complémentaires, la page "de garde" précise la liste des MFD décrits dans les pages du manuel, cette dernière pouvant s'avérer plus "parlante" que les textes des onglets forcément laconiques par manque de place. Il aurait été judicieux de faire pareil pour le livret des MFD natifs dans Orbiter, mais je n'y avais pas pensé. Désolé, je suis trop paresseux pour reprendre toute la pagination. Certainement pour Orbiter 2020 ?

**A**ttention, pour les commandes je précise souvent les raccourcis clavier. Ils ne correspondent pas forcément à ceux précisés dans les documents d'origine, car dans le livret je fais référence à un **clavier de type AZERTY**, puisque c'est par "nature" celui qui interface ici l'ordinateur. Éventuellement, pour les moteurs de manœuvre j'ai dans le fichier de configuration inversé le rôle des deux touches **8num** et **2num**. Si vous constatiez une divergence à ce sujet par rapport à la documentation d'origine, il ne faudra pas vous en étonner. Pour conserver au livret de base tous ses onglets "logiques", la page **19** est toujours présente. Mais elle ne contient actuellement qu'un texte d'alerte, car cliquer sur le bouton concerné provoque un CTD dans Orbiter 2016. Placée volontairement en dernière page coté Recto, il sera aisé de la remplacer le jour où le problème sera résolu. *(La dernière "tranche blanche" résulte du fait que le coté Recto comporte un nombre pair de pages, éventuellement vous pouvez la conserver pour remplacer manuellement la page **19** ou y ajouter des notes personnelles.)*

Dans la version 2010, **Base SYNchroMFD** avait été abandonné car remplacé avantageusement par **Aero Brake MFD**. Il fait un retour en force. Non pas que le critère précédent n'est plus d'actualité. Mais ce module sert d'esclave à **Glideslope MFD**. Si c'est pour explorer les rentrées atmosphériques, je privilégie **Aero Brake MFD**. Mais si **Glideslope MFD** prend le devant de la scène, la présence du module esclave est la bienvenue. Il importe alors d'en avoir un résumé minimal.

**E**nfin, pour clore ce chapitre, vous allez constater que dans les candidats présents, bon nombre engendrent une joyeuse redondance. Nous sommes en présence d'une sorte de surenchère qui ressemble à de la gloutonnerie. Une collection difficile à justifier. Ben ... oui. Bien que permettant le pilotage lors de phases identiques lors des missions spatiales, on peut facilement en privilégier un et oublier définitivement les autres. Il se trouve, que s'ils partagent manifestement le même ADN et offrent des possibilités globalement similaires, chacun s'enrichit d'une ou deux pages originales. Changer d'aide sur les écrans nous permet ainsi de découvrir divers détails qui passent totalement inaperçus dans les autres modules. Souvent des "broutilles", car tous s'appuient sur les fondamentaux incontournables. Mais le plaisir à changer de costume n'est-il pas caché dans les détails insignifiants ? C'est précisément cet aspect des choses qui vous fera craquer pour une petite merveille glanée sur la toile qui ne sert pas à grand chose

pour aller sur Mars, qui toutefois durant le voyage comble les longues périodes d'inactivité en interplanétaire. Comme exemple je citerai **Clock MFD**. Autant dire que vous pouvez parfaitement vous en passer pour voyager jusqu'à Jupiter. *(Notez qu'il est dans le manuel des MFD de base, mais c'est uniquement pour des raisons de pagination.*

*Logiquement il devrait se trouver dans l'autre livret. Conséquence du nombre d'onglets disponibles et consommés dans chaque manuel !)*

Hé bé, elle est franchement moche cette page, Ya même pas un beau dessin !





**P**robablement que ce chapitre sera absolument sans intérêt pour les "vieux briscards" qui fréquentent le PAPYBAR depuis des années. C'est surtout aux débutants qu'il s'adresse. Il vous propose un petit descriptif sommaire de chaque module dans l'ordre de sa présence dans les onglets d'indexation. La présentation est très résumée mais devrait suffire pour vous faire une idée de la fonction du module concerné.

Comme souvent sur mes documents, les copies d'écrans sont modifiées pour en optimiser la lecture sur les livrets. Par exemple pour les écrans MFD les courbes sont un peu déplacées, les textes décalés pour rendre la lecture aisée, et placer les encadrés sans masquer les informations pertinentes. Donc la représentation sur le livret et ce que vous verrez sur l'écran de l'ordinateur peuvent différer légèrement, sans compter le fait que j'inverse souvent les couleurs pour éviter les grandes surfaces noires qui font agoniser rapidement les cartouches d'encre de nos imprimantes. Aussi, adaptez-vous à ces contraintes, c'est à dire ne soyez pas étonnés parfois d'avoir sur le papier une présentation qui "n'a rien à voir" avec la réalité virtuelle.

### Commençons par le manuel de base :

#### NAVSET MFD.

Complément direct à **Radio COM/NAV**, c'est un MFD bien pratique qui va nous simplifier la vie pour les réglages des fréquences radio. Il se comporte comme un scanner et liste toutes les balises qui sont à portée de réception. On peut filtrer le type des stations reçues à convenance. Enfin, un bouton permet de transférer d'un seul clic de souris les N fréquences des balises situées en tête de liste dans les N récepteurs de la pile des radios. Par exemple vous approchez d'ISS. Validez le type XPDR, le type IDS et sans avoir à rechercher sur la base de données, immédiatement les fréquences des sas d'accouplement sont listées. Un clic de souris sur le bouton **SET**, et elles sont transférées sur les récepteurs de bord. Parés pour utiliser **Docking MFD**. Ce complément est tellement simple à utiliser, qu'il n'y a pas de documentation initiale fournie avec le module, elle serait inutile.

#### MAP 3D v0.7A.

L'incontournable outil de notre Ami **Tofitouf** permet la représentation de n'importe quel objet existant dans la scène d'Orbiter. (*Planète, lune, vaisseau.*) La visualisation se fait en perspective et du coup s'avère très parlante. C'est un complément très agréable pour interpréter des orbites, des sens de rotation, des inclinaisons, sachant que la représentation est contextuelle. Si on désigne le Soleil, on verra tourner les planètes, si on désire une planète, on verra ses satellites, enfin si on désigne un vaisseau, on aura montré à l'écran les SAS d'accouplement etc. On peut avoir une foule d'informations sur tout ce qui bouge. On peut choisir à convenance le facteur de ZOOM ainsi que l'orientation de la "caméra" qui sert pour l'observation. Cette dernière présente une orientation fixe dans l'espace, donc on voit circuler les objets et tourner les astres sur eux-mêmes. Notons au passage que l'on observe sans erreur possible, **que par rapport à l'univers les diverses orbites conservent des orientations figées**. Bref, c'est en résumé un informateur graphique très convivial et un superbe outil pédagogique.

#### HUD DATA MFD v1.2.

Ce MFD ne constitue pas vraiment une panacée, mais il peut s'avérer bien **pratique dans certaines phases critiques d'une mission**. Il permet d'afficher sur l'écran, à l'endroit de notre choix, entre un et huit paramètres choisis dans une liste de 16. Le texte peut être visualisé ou caché à convenance **et il est affiché aussi bien en vue extérieure qu'en vue intérieure**. Ce petit complément d'une utilisation triviale peut s'avérer commode, en particulier pour les débutants qui sont saturés par les informations de **Surface MFD** et qui ne veulent porter leur attention que sur un nombre restreint de paramètre. (*Débutants ... mais aussi confirmés !*) Si vous avez bien téléchargé la version v1.2, le fichier **HUDdataMFD.cfg** permet de définir la configuration des options et la position de l'affichage sur l'écran au moment de l'ouverture du module. Ce fichier **HUDdataMFD.cfg** est très facile à éditer et se trouve dans le dossier **<Plugin>** de **<Modules>**. Pour modifier la position des données textuelles sur l'écran, dans Orbiter déplacer le texte et compter les pas effectués sur X et sur Y. Il suffit alors de corriger les valeurs en ajoutant ou retranchant le nombre de pas effectués dans le fichier de configuration dont l'interprétation est vraiment évidente. (*Y est orienté positivement vers le bas*)

Pas vraiment de quoi révolutionner votre pilotage. On dispose à la base d'une horloge très complète, d'un calendrier et d'un chronomètre. Le tout est complété d'un mode Carte avec les fuseaux horaires. On peut s'en passer royalement, mais durant certaines périodes de la mission où l'on dispose de temps "à ne rien faire", il n'est pas totalement dénué d'intérêt.

RAPPEL : L'ordre dans lequel sont effectués les descriptifs sommaires des divers compléments insérés dans ce livret n'a strictement rien à voir avec une quelconque relation d'importance qualitative. Il correspond tout simplement à l'ordre d'apparition des onglets dans le manuel, et strictement rien d'autre.

### Continuons par les modules de complément :

#### **Fuel Management.**

C'est une fonction très simple dans Orbiter pour pouvoir effectuer des délestages de carburant, ou surtout des transferts entre réservoirs. Le fuel peut être déplacé entre les réservoirs internes d'un vaisseau. Par exemple vous envoyez une sonde vers Jupiter et vous oubliez de couper **PRO GRD**. Accélération temporelle par 1000x ... et PAFFF, le réservoir des RCS est vide. Mais le réservoir principal des moteurs orbitaux est encore gavé. Il accepte d'en céder un peu à son petit voisin. Merci **Fuel Management** ! Surtout, plus réaliste, il est possible de transférer du carburant vers une station orbitale pour l'approvisionner, ou inversement de se réalimenter à une station service. Bref, tout un programme.

#### **FUEL SYSTEM.**

On trouve ce complément sur AVSIM disponible à l'adresse :

<http://www.avsim.com/>, fichier "complément **fuelsystem.zip** pour Orbiter".

(Comme souvent il faut s'inscrire sur le site pour pouvoir télécharger.)

Ce MFD permet de gérer le carburant à bord d'un vaisseau. On peut purger avant une rentrée atmosphérique, transférer de vaisseau à vaisseau, ou entre les réservoirs d'un même vaisseau. Pour en savoir plus, téléchargez le tutoriel **Tuto\_Gestion\_du\_fuel** sur :

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

← **AutoPUB !**

#### **Launch MFD.**

Comme son nom le laisse prévoir, c'est un outil bien utile pour procéder aux lancements en orbite basse. Il intègre **Launch Compas MFD** qui a été retiré du livret en tant que module indépendant. Ce calculateur permet de déterminer l'azimut de lancement. On peut aussi donner comme cible un satellite naturel ou artificiel. Il prend en compte une altitude que l'on impose pour la fin du lancement. On peut aussi définir deux valeurs, une pour le périégée qui sera atteinte en fin de combustion. Si on a défini une apogée, la vitesse orbitale en fin de lancement permettra d'atteindre cette deuxième contrainte. Quand on veut définir l'inclinaison équatoriale du plan orbital, il impose les limites dues à la latitude du lieu de lancement. Enfin, un pilote automatique peut assurer avec précision presque l'intégralité de la phase de montée en orbite. Un bel outil vraiment indispensable pour effectuer des lancements techniques.

#### **Rendez vous MFD.**

Le **RENDEZ-VOUS POUR LES NULS**, tel pourrait être le titre de ce chapitre. Ce MFD automatise entièrement l'approche et la rencontre avec un objet quelconque en Orbite. Il est d'une précision diabolique, et si vous n'assurez pas la finale, c'est la collision assurée. L'orbite visée doit avoir  $Ecc < 0,01$  il suffit alors de sélectionner la cible du rendez-vous, de régler le temps mis pour l'approche.

(Pensez à regarder **VInt** la vitesse finale !) Ce programme utilise les équations de Hill's décrites dans le "**Fundamentals of Astrodynamics and Applications : David A. Vallado McGraw-Hill, 1997**" pour gérer l'approche et minimiser la consommation. Les graphes fournis et animés sont par contre (Tout au moins pour votre narrateur !) assez indigestes à interpréter.

#### **Sensor MFD v0.5.1b.**

Pas vraiment de quoi en générer une soutenance de thèse. Il s'agit d'un module bien sympathique qui émule un radar "volumétrique" qui détecte tout ce qui se trouve à sa portée dans un rayon "sphérique" de 2500km. Son écran présente les échos et peut s'étendre à notre guise entre 100m et 2500km. Il propose plusieurs sortes de présentation et représente en mode filaire l'astre autour duquel gravite notre vaisseau. Non indispensable pour la navigation interplanétaire, mais très agréable "pour agrémenter" les vols orbitaux et les rencontres en orbite.

Encore un calculateur qui n'est pas indispensable. Caler un satellite ou une sonde sur une orbite géostationnaire n'est pas, loin s'en faut, ce qu'il y a de plus délicat à effectuer dans Orbiter. Ceci dit, un module tel que celui-ci s'avère très pédagogique et peut nous aider à constater une foule de particularités balistiques qui passeraient inaperçues lors d'une utilisation "standard d'Orbiter". Ce que n'évoque pas son nom, c'est qu'il permet également de concrétiser des *orbites géosynchrones et harmoniques*. On peut expérimenter des trajectoires particulières comme les orbites de Molnia ou de Tundra par exemple. Ouvrant tout un champ d'expérimentations, c'est un outil très convivial à ajouter dans notre arsenal de navigation.

### **ATTITUDE MFD.**

Ce MFD est tellement utile, que je ne saurais m'en passer. Il s'avère incontournable en diverses circonstances, et tout particulièrement pour rechercher des cibles, ou placer le vaisseau dans une attitude particulière. Par exemple en **PROgrade**, mais ailes à plat. *Faire pointer le nez du vaisseau vers la planète de capture en permanence est également enfantin* avec cet automatisme. Pour effectuer les rendez-vous orbitaux, il s'avère d'une très grande commodité. Son automatisme nous permet entre autre d'orienter le vaisseau vers la cible, de stopper à notre guise les glissements linéaires indépendamment les uns des autres ou immobiliser totalement le vaisseau en relatif. Pour un accostage, donner à notre vaisseau la même orientation que celle de la station est un jeu d'enfant. Enfin, pour envisager un retour sur Terre, il nous donne de précieux renseignements pour générer le point d'entrée convenablement dans l'atmosphère. (*Interface d'entrée.*) Pour terminer, la possibilité d'imposer une attitude constante par rapport au vecteur vitesse facilite grandement les retours sur le plancher des vaches. Bref, il devient rapidement indispensable pour celui qui en a assez de titiller avec fébrilité son clavier en effectuant des manœuvres totalement en manuel, ou des surcompensations au joystick à en incommoder magistralement nos pauvres passagers ...

### **AEROBRAKE MFD.**

Ce MFD a été initialement créé par **Jarmo Nikkanen** et faisait partie intégrante d'**IMFD**. Puis, Jarmo l'a extrait d'**IMFD** pour en faire un outil séparé et à mis le code source à la disposition du public. **Grégorio Piccoli** a repris le flambeau pour adapter cette version indépendante.

C'est l'outil indispensable pour gérer une rentrée atmosphérique sur un vaisseau procédant en plané. Composé de plusieurs pages, il fournit tous les graphiques qui permettent d'appréhender les caractéristiques du vaisseau utilisé et d'optimiser la rentrée atmosphérique qui constitue l'un des plus grands défis du vol spatial. **AEROBRAKE MFD** calcule la trajectoire de vol plané d'un vaisseau spatial dans l'atmosphère d'une planète. La trajectoire visualisée est mise à jour en permanence en fonction de la portance et de la traînée du vaisseau au cours de sa descente. Il tient compte de ses caractéristiques aérodynamiques, de l'angle d'attaque, de la densité de l'air ainsi que de la vitesse par des intégrations numériques. Avec ce module vous devez arriver exactement au le seuil de la piste ciblée une fois l'orbite synchronisée pour obtenir un plan relativement proche de la base au moment du décrochage d'orbite.

### **Hover MFD v1.1.3.**

Douze pages lui sont dédiées, c'est dire si ce module est riche en informations et en possibilités. **Hover MFD** est un pilote automatique universel conçu pour assister tous les vaisseaux spatiaux dans de nombreux types de manœuvres qui **utilisent les moteurs verticaux**. Il présente de nombreux modes de pilotage. Ses écrans affichent une foule d'informations, particulièrement utiles pour visualiser les dérives latérales lors de l'approche d'une cible sur un astre sans atmosphère. Les profils d'approche comportent plusieurs phases qui conditionnent les données présentées à l'écran. C'est un superbe module d'aide au pilotage, et particulièrement appréciable pour gérer les vitesses de descentes ou les décollages verticaux.

### **Load MFD v0.5.1b.**

Uniquement dédié à l'affichage d'informations, il enregistre et présente sous forme graphique les valeurs des accélérations subies par le vaisseau. (*Et surtout par les équipages et les passagers.*) Sous forme graphique il propose un enregistrement des variations de l'accélération globale avec mémorisation du PIC subit au cours de la manœuvre. Sous forme textuelle en haut à droite de l'écran d'Orbiter peut ajouter la valeur de l'accélération globale, et détailler les trois composantes vectorielles de l'accélération sur les axes de référence liés au vaisseau. Peu gourmand en ressources et d'une utilisation évidente, l'ajouter aux listes des outils de notre appareil ne présente aucun inconvénient, surtout si fonction des expériences envisagées on filtre les modules présents dans la simulation.



(De Jarmo Nikkanen) Téléchargeable sur <http://koti.mbnet.fi/jarmonik/Orbiter.html>.

Utilisation décrite dans : "**Aller-retour Terre-ISS avec la navette**" par PAPYREF.

Ce MFD est actuellement intégrée dans le module **BaseApproch** de l'outil **IMFD**, peut aussi être conservé comme fonction indépendante. Dans ce cas la mise à feu de décrochage d'orbite sera réalisée en manuel.

Ce module sert à gérer la mise à feu qui provoquera le décrochage d'orbite pour effectuer une rentrée en visant une base. **BaseSync** fournit deux outils : Un module de synchronisation qui permet de choisir le moment de la mise à feu, et un module de désorbitation qui permet de déterminer la durée de combustion. Une fois la descente en enfer déclenchée, l'outil adapté pour survivre au feu de l'échauffement cinétique est l'indispensable **AEROBRAKE MFD**.

Notez que **BaseApproch** d'**IMFD** est plus complet, car outre la possibilité d'automatiser la mise à feu, il propose des options tel que le **ZOOM** pour mieux observer la trajectoire de rentrée ... En conclusion, le module de synchronisation intégré dans **Base Synchro MFD** est

incontournable, par contre une fois l'orbite favorable trouvée, utiliser ensuite **IMFD** pour calculer et effectuer la mise à feu. Surtout, **Glideslope MFD** l'utilise pour désorbiter en automatique, raison pour laquelle un résumé "minimal" est proposé dans l'onglet et qu'il fait à nouveau partie de la liste des modules.

### **Glideslope MFD :**

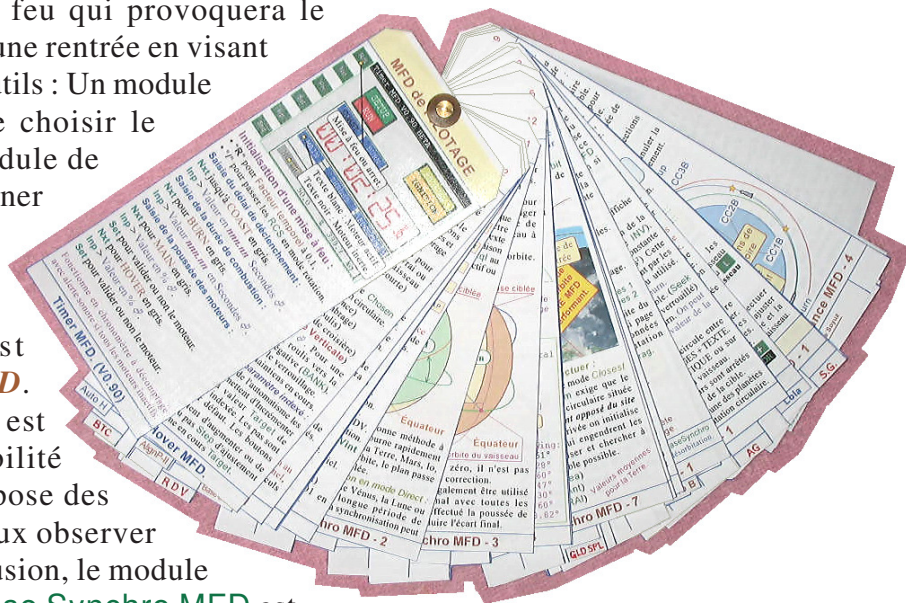
Caché sur : <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=6995>.

C'est un frère fonctionnel du **GPCMFD** fourni avec les **Navette Fleet** de **David413** et déjà résumé dans le manuel de pilotage des Navettes. Ce système est conçu pour aider à faire un pilotage manuel ou semi-manuel lors d'une rentrée et d'un atterrissage avec un vaisseau spatial. **GPCMFD** est plus complet, mais **GlideSlope MFD** présente de l'intérêt car il affiche les données sous forme un peu différente. Son pilote automatique peut maintenir l'AoA, et stabiliser le lacet et le roulis.

- Une page de type **trajectoire verticale**.
- Une page de type **situation horizontale**. (*Gestion du cylindre ou du cône en finale.*)
- Une page sur les sites d'atterrissage. (*Caractéristiques des pistes etc.*)
- Une page fournissant les données sous forme de rubans défilants.
- Une page relative à la combustion de décrochage d'orbite. C'est elle qui fait appel par "dialogue informatique" de type Maître/Esclave à **BaseSync MFD**.
- Deux autres pages pour le programmeur servant au "débugage".

### **Burn Time Calculator MFD v2.9.2.**


On le trouve toujours dans le même magasin au rayon : <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=6413>. C'est un frère de **TIMER MFD**, mais pour lequel on n'impose pas la durée de combustion, mais le **DeltaV** désiré. C'est un outil particulièrement utile quand on utilise des modules de navigation qui calculent les manœuvres en termes de **variation de vitesse à générer**. On peut déclencher automatiquement la mise à feu, après un délai préalablement indiqué en manuel. Mais on peut aussi imposer une mise à feu au périastre ou à l'apoastre de l'orbite en cours. Cet automatisme ne gère que le délai avant combustion et la durée de cette dernière. Par contre l'orientation du vaisseau reste intégralement à la charge du pilote.



Môa môa quand j'ai voulu insérer l'axe de rotation des pages du livret ... CHPLOFFF elles se sont toutes mélangées !  
Je pilote actuellement en Malfoutu MFD.

## Points de Lagrange.

S'il est un domaine fascinant dans l'astronautique, c'est bien celui des Points de Lagrange. Il me semble assez évident que le débutant en Orbiter aura probablement d'autres priorités. Une fois avoir expérimenté les grands classiques de la navigation interplanétaire, arrivera forcément le moment où il aura envie d'aller collecter de la matière primitive piégée en l'une de ces zones mystérieuses. Plusieurs MFD lui sont dédiés, et les divers points présentent des désignations standard telles que **L1**, **L2**, **L3**, **L4** et **L5**.

L'onglet **POINTS Ln** a pour but d'en préciser la géométrie conventionnelle. C'est une page d'informations personnelle qui ne peut en aucun cas vous épargner une étude minimale pour savoir de quoi il retourne. Vous allez sur <http://francophone.dansteph.com/?page=tutorials>. Vous cliquez sur l'onglet **Tutorials**. Vous téléchargez **Points de Lagrange** ... et vous saurez absolument tout ! La page dédiée dans le manuel n'est qu'une aide mémorielle facilitant l'interprétation des MFD dédiés.  **AutoPUB !**

## LAGRANGE.

Une étrangeté de la mécanique orbitale, le tutoriel spécifique indiqué ci-dessus se devait d'être consacré à ce domaine si curieux et peu traité par des documents disponibles les concernant dans l'univers d'Orbiter. L'onglet relatif à ces curiosités comporte quatre MFD spécifiques, c'est dire si ces particularités étonnantes de la mécanique spatiale ont inspiré les programmeurs.

Le premier, **Lagrange-0.7** est un outil de visualisation de mouvement dans un référentiel tournant définie par un couple de corps célestes. Il permet d'observer des phénomènes typiques avec trois corps, comme les points de Lagrange ou certaines formes d'orbites exotiques.

Le deuxième, fonction nommée **Lagrange-v0.2** sur les MFD, calcule la position et la vitesse des points de Lagrange dans Orbiter. Il montre les coordonnées et le vecteur vitesse relatif de votre vaisseau par rapport au point de Lagrange sélectionné. **Il peut déplacer instantanément le vaisseau en ce point.** Utile pour la mise en stations à l'un des points L1 à L5 et sauvegarder ensuite dans un scénario personnel. Le troisième module nommée **Lagrange-v1.0** est le plus complet des trois. Il est conçu comme un outil pour effectuer des éjections en vue de rejoindre un point de Lagrange particulier. C'est un outil de calcul et de prédiction très complet, qui exigera de multiples expérimentations pour le dominer.

## Herschel Planck.

**HerschelPlanck L2 Display** est initialement conçu pour enregistrer la trajectoire des satellites Herschel et Planck lancés le 14 mai 2009 vers le point de Lagrange **L2** du couple Soleil-Terre. Cette mission avait pour but de placer les sondes dans l'ombre de la Terre pour les protéger du rayonnement solaire et leur permettre d'explorer le "ciel profond". Ce MFD particulier accompagne le fameux ADD-ON qui permet de simuler cette mission extraordinaire dans Orbiter. Pour mener à bien le pilotage des deux sondes, cet outil est indispensable, d'autant plus qu'il est graphique et permet de constater à quel point cette mission scientifique sort de l'ordinaire. Mais on peut l'utiliser dans toute scène pour laquelle on désire se diriger vers le point L2 du couple Soleil-Terre, quel que soit le vaisseau utilisé.

## Multistage2015\_ MFD.

Dernier de la liste dans le manuel, l'onglet **MultiStage** propose divers écrans pour la surveillance et l'interaction avec un lanceur à plusieurs étages. La colonne de gauche identique pour chaque écran constitue le menu de base. La colonne de droite est dédiée aux commandes spécifiques à chaque page écran. Six pages sont disponibles, certaines textuelles, d'autres graphiques, toutes aussi séduisantes les unes que les autres. Il devient possible de prendre la place d'un ingénieur chargé de la responsabilité des lancements. On peut ainsi surveiller tous les "paramètres de la mission", tant la motorisation, les charges utiles, la dynamique du vol etc. Surveiller et agir manuellement sur la destinée du lanceur. C'est un outil pédagogique particulièrement séduisant, initialement prévu pour concevoir des profils de mission.

Les trois derniers onglets confinent un peu "à du remplissage". Celui sur le **P.A.P.I.** n'est pas autre chose qu'un rappel sur l'utilisation des systèmes d'aide à l'atterrissage de la Navette qui effectue une approche sept fois plus "pentue" que pour le standard de l'aviation civile. **I.S.S.** et **MIR** sont deux pages qui résument les divers sas d'accouplement sur les deux vénérables stations orbitales. Les dessins permettent de situer rapidement les axes d'approche en fonction des fréquences calées sur le récepteur **Docking**. J'ai souvent une paresse intellectuelle lors des petits vols improvisés. Une approche un peu négligée, sans préparation sérieuse. Alors, pour l'approche finale, ces résumés me sont bien utiles. Rien n'interdit de remplacer ces onglets par des modules qui à vos yeux présentent plus d'intérêt.



Relevant d'une simplicité inutile à démontrer, la concrétisation des manuels se passerait royalement de ce chapitre. Toutefois, quelques petits détails ne peuvent qu'encourager les Orbinautes, et vous faciliter la vie si vous décidez d'embarquer à bord de votre vaisseau de tels documents. Si vous téléchargez d'anciens didacticiels accompagnés de manuels spécifiques, vous constaterez comme sur la Fig.1 qu'ils étaient prévus pour être agrapés vers le haut des pages. Comme visible sur la Fig.2 ils se consultent comme un calendrier en levant les pages, solution qui montre rapidement ses limites. Soit on plie franchement les pages, avec pour conséquence pratique de dégrader le manuel, soit on doit les tenir relevées à la main, procédure particulièrement malvenue quand dans le cockpit les événements se précipitent et qu'il faut les deux mains pour agir sur le clavier. Profitant de l'expérience acquise, la solution à pivot de la Fig.3 s'impose définitivement sauf cas particulier. Il suffit de remplacer



Fig.2



Fig.1

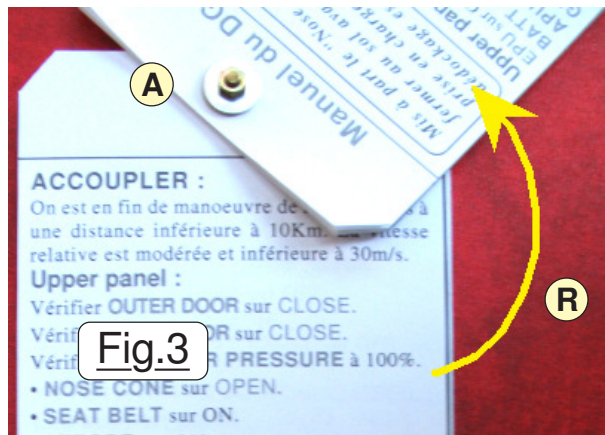


Fig.3

les trois agrafes par une articulation **A** et le tour est joué. Par rotation **R** on dégage la page en cours d'analyse, le livret reste naturellement ouvert. Posé sur le bureau bien en vue, il occupe peu de place et libère intégralement le pilote pour gérer son vaisseau. Seul petit inconvénient : Réaliser l'articulation pivot est plus technique que placer trois agrafes, mais la qualité opérationnelle le mérite amplement. Bien des approches sont possibles, à commencer par une banale attache parisienne, néanmoins soigner le pivot me semble indispensable pour aboutir à un manuel agréable à utiliser. La rotation par page

individuelle ou par "paquet" doit se faire aisément, sans accrocher ou "point dur". Une charnière mécanique de qualité sera un gage de plaisir et de satisfaction. Avant d'aborder les petits détails de fabrication, analysons ensemble une solution à la portée de tous.

L'accastillage nécessaire à la réalisation du pivot presseur est montré sur la Fig.4 ci-contre. Il faut trouver un petit boulon de diamètre 3mm, une entretoise avec L=5mm et deux rondelles plates et larges. On trouve tous ces composants chez les



Fig.4

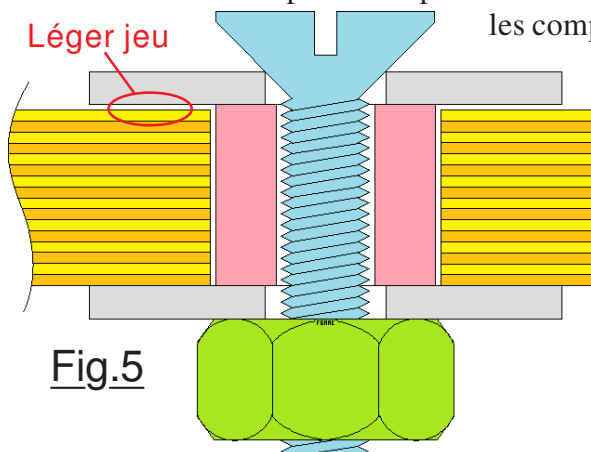


Fig.5

les composants électroniques, les connecteurs, le matériel de soudage, ils proposent toute une visserie de dimensions adaptées à ce domaine particulier. Le schéma ci-contre Fig.5 montre clairement (Tout au moins je l'espère !) comment est réalisé la charnière. Le boulon (Vis bleue, écrou vert) serre fortement les deux rondelles plates (Grises) sur l'entretoise. (Rose) Notez que la longueur de l'entretoise doit être choisie pour que le paquet de feuille ne soit pas serré, mais présente un léger jeu comme représenté sur le schéma. Pour l'agrément d'usage il importe que ce jeu soit faible, raison pour laquelle, personnellement je modifie parfois la longueur des entretoises, ce qui impose un savoir faire d'ajusteur.

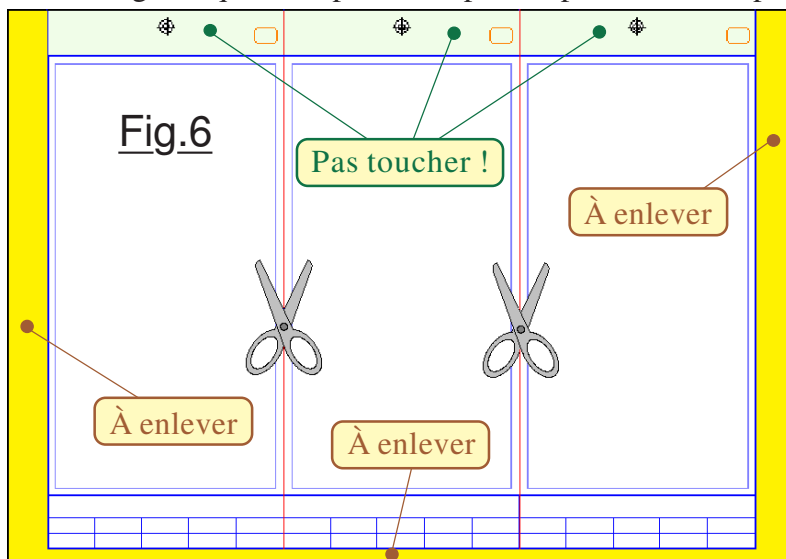
Une vulgaire lime à métaux est suffisante, mais la face limée doit rester parfaitement parallèle à son opposée à laquelle on ne touche pas. L'usinage impose un petit étau et des mordaches en bois pour tenir l'entretoise lors de l'opération chirurgicale. N'hésitez pas à commander plus d'entretoises que nécessaire ... Passons à l'assemblage du livret, mais il faut au préalable réaliser les pages. Page 10

## Découpage et recoupage sont les deux mamelle du bricolage :

**P** réambule à notre après midi pluvieuse que nous occupons à préparer nos futurs vols orbitaux, on commence par imprimer les pages format A4 ... si toutefois vous avez pensé à changer les cartouches d'encre qui sont vides depuis six mois ! **Si ce n'est pas le cas, vous recopiez tout à la main. :)**

Riche de trente feuilles au format A4, la première opération chirurgicale consiste à enlever les deux bords latéraux et la partie inférieure coloriés en jaune sur la Fig.6 et qui n'ont pas été imprimés pour tenir compte des marges inutilisables dont sont victimes toutes les imprimantes du commerce grand public. Surtout ne pas écourter le haut des pages colorié en vert clair pour laisser la surface qui sera articulée. Puis, comme symbolisé par les deux paires de ciseaux, séparer les trois pages par coupure le long de la séparation repérée en rouge.

OUPS, on se retrouve avec quatre-vingt dix feuilles qui vont allègrement s'éparpiller pour former un joyeux mélange aléatoire ! Rassurez-vous. Toutes sont repérées en **1**, les feuilles seront facilement remises dans l'ordre au moment de les assembler. Il importe de remarquer que la numérotation



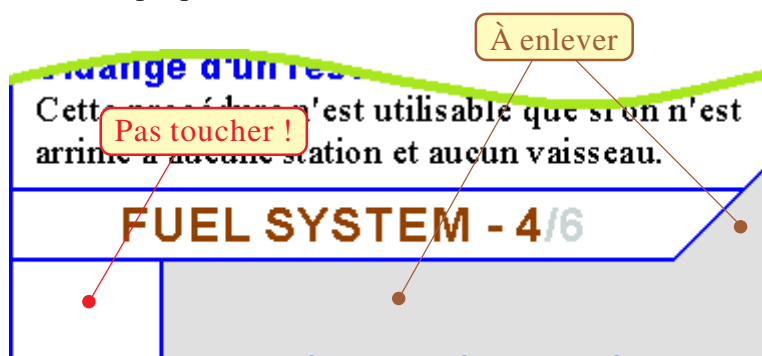
**Fig.7** ② ① ⑤

- RUN** dès que le réservoir cible est plein pour arrêter immédiatement la pompe.
- Isoler les divers circuits : Voir [page-6/6](#).

**Transferts internes de carburant.**

est colorée en vert pour les pages du bloc "Recto" et en rouge pour celles du côté "Verso". Ainsi la confusion ne sera pas à craindre, y compris si par reflexe de beloteur invétéré vous avez brassé les cartes. Notez au passage qu'en **2** de la Fig.7 la partie haute présente en son centre un double cercle imprimé. Ce petit repère se retrouve sur toutes les pages mis à part sur les deux couvertures. Il définit l'endroit exact où il faut découper le cercle de traversée dans lequel passera l'entretoise qui réalise le pivot. **De loin, le plus pratique pour réaliser**

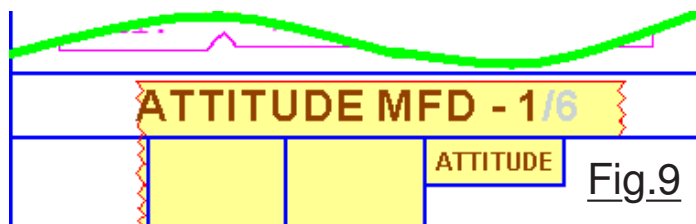
**ces perçages consiste à découper cinq à six feuilles d'un coup en utilisant un poinçon de diamètre 4mm** facile à se procurer dans une quincaillerie quelconque. Il faut maintenant découper les onglets, phase qui ne présente strictement aucun piège car les zones à enlever sont grisées comme sur l'exemple de la Fig.8 pour lequel les dégagements rectangulaires pour les onglets inférieurs sont complétés sur cette page par un "triangle" latéral qui laisse voir l'un des angles inférieur d'une page située en arrière plan. Quand toutes les pages seront ainsi préparées, il ne restera plus qu'à réimprimer celles pour lesquelles on s'est trompé. Faut vraiment tout vous expliquer !



**Fig.8**

## Protéger les onglets et les deux couvertures :

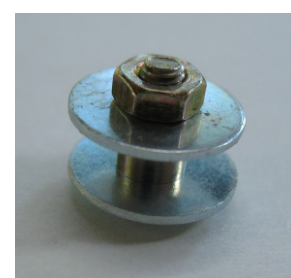
L'expérience montre que si on ne fait rien de spécial, les nombreuses manipulations des petits manuels provoquent à la longue une dégradation rapide des onglets par leur "encrassement", leur abrasion et leur fragilisation par risque de pliage involontaire. Il faut à la fois les renforcer et les protéger des souillures. C'est très facile à faire en utilisant du ruban adhésif des deux cotés de l'onglet. Pour ma part j'utilise du ruban adhésif "magique" qui ne se voit absolument pas et qui ne jauni pas au cours du temps. Pour la rigidité de ce dernier la protection empiète largement sur la page verticalement. On peut observer sur la Fig.9 que le renfort de l'onglet (*Surchargé en rouge et en jaune sur le dessin.*) pénètre assez loin vers le haut de la page. Il en est ainsi pour la bande de ruban adhésif placée également sur l'autre côté de cette feuille. Ces deux renforts rigidifient l'onglet et évitent qu'à la longue il finisse par se corner ou se cintrer. Des manuels ainsi réalisés accusent un nombre considérable d'années de service sans présenter la moindre dégradation.



C'est au tour des deux pages de couverture à bénéficier d'un ravalement de façade. Une bonne technique consiste à les rigidifier parfaitement par emploi d'une machine à plastifier. Ne possédant pas encore de ce type de périphérique, j'ai recours à une technique moins moderne. Il suffit de se procurer dans le commerce un rouleau (*Grande surface*) de "film plastique" adhésif transparent. Une fois appliqué sur toute l'étendue de notre couverture, notre livret adopte une apparence luxueuse à faire pâlir de jalousie les éditeurs professionnels. (*Oui, je sais qu'il y a un peu d'exagération dans ce propos, mais nous avons tous nos faiblesses.*) Toutes les pages sont terminées et peaufinées avec amour. Il est temps de les assembler. À ce stade nous avons pratiqué tous les trous de passage de l'articulation. Dans la pratique, on commence par les découper finement avec une paire de ciseaux bien pointus. Les dix premiers sont parfaits, mais on en a "bavé" pendant deux plombes. On en loupe encore deux ou trois et ... on fonce chez le commerçant du coin pour acquérir le poinçon de diamètre 4mm. Il suffit d'empiler soigneusement cinq ou six feuilles sur une plaque de bois tendre. Paf, un coup de marteau net mais pas brutal. Et c'est fait, six trous parfaitement ronds d'un seul coup. Vendu le poinçon ?

## Articulationner n'est pas gesticuler !

Naturellement, on se doute que pour les entretoises il existe de nombreuses références présentant des longueurs différentes. Il en existe également en matériau thermoplastique faciles à limer, ou à légèrement raccourcir en les frottant sur du papier abrasif. Bref, il y en a pour tous les goûts, vous trouverez forcément "chaussure à votre pied". La photographie "en macro" de la Fig.10 montre l'allure du pivot une fois le boulon serré sur les deux rondelles. Bien évidemment, on ne place la deuxième rondelle et l'écrou qu'une fois avoir "enfilé" les feuilles sur l'entretoise. (*Et dans le bon ordre !*)



On aboutit au résultat de la figure 3 sur laquelle vous constaterez que les deux angles supérieur du livret ont été "cassés" à 45°. Outre le fait que le manuel est ainsi plus joli, cet artifice facile à pratiquer empêche les diverses pages de se corner quand on les tourne. Et surtout, ces chanfreins de grande taille facilitent l'introduction du manuel dans son fourreau de protection dont il sera question dans le chapitre qui va suivre. Pour ma part, j'assemble entièrement le livret, j'aligne toutes les pages et comme visible sur la Fig.11 je les pince dans la zone des onglets à l'opposé du pivot. Les pages étant bien maintenues en place,



alignées les unes sur les autres, il devient facile de toutes les couper dans l'angle à l'aide d'un cutter. Sous le manuel on aura placé un gros catalogue qui devait aller dans la poubelle verte. Il sert de "martyr" et évite de couper la belle surface vernie du bureau. Si vous avez ajusté finement la longueur de l'entretoise, le résultat est parfait. Notez qu'une solution plus simple consiste à **choisir une entretoise légèrement trop longue, et à ajuster le jeu par interposition de rondelles découpées dans du carton d'épaisseur idoine**, c'est plus facile que de limer l'entretoise.

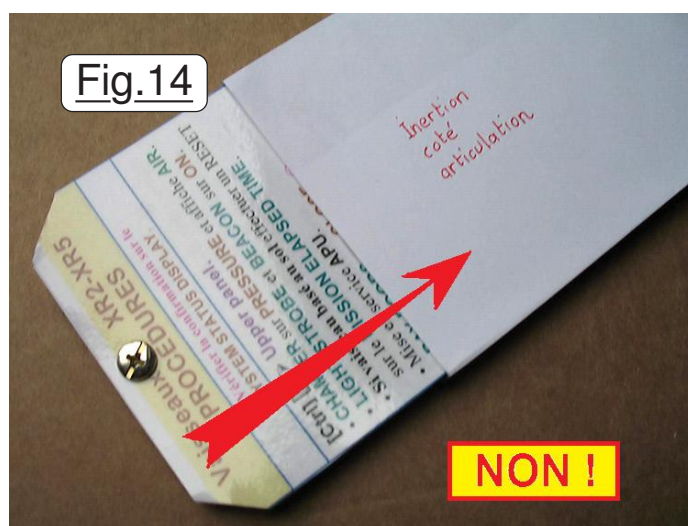


## Rangement des manuels.

Grand luxe, confort à la limite du scandaleux, le bureau qui supporte l'écran vidéo et le P.C. est équipé latéralement d'un petit tiroir coulissant, genre d'équipement pour meubles de cuisine que vous trouvez dans tous les magasins spécialisés. Ce panier de type "grillage" s'escamote sous le plateau du bureau quand ce dernier n'est plus l'espace confiné d'un vaisseau spatial. Bien que ce panier coulissant

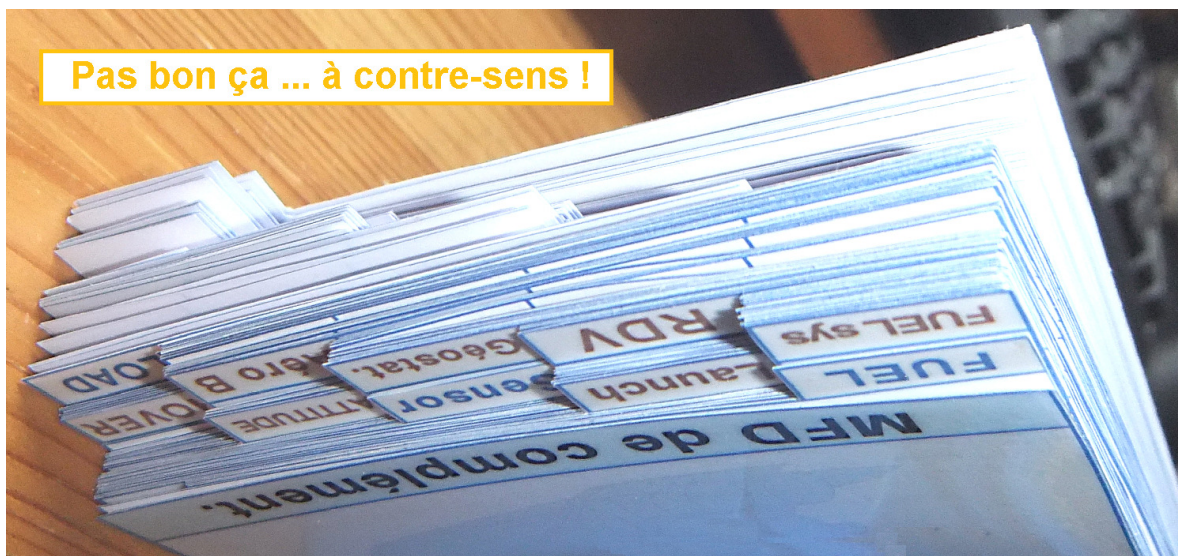


soit de dimensions modestes, la Fig.12 montre bien que l'on peut placer plusieurs manuels simultanément à portée de la main. Rapidement, on va se rendre compte que pour les introduire ou les extraire du petit casier, les articulations qui dépassent des pages constitue des obstacles particulièrement agaçants. De plus, au fil des mois, si les pages ne sont pas restreintes et confinées dans l'espace, elles finissent par se recroqueviller lentement mais sûrement. La solution représentée sur la Fig.13 est d'une grande simplicité. On se contente de prendre une page vierge de l'imprimante, de la plier aux dimensions du manuel et d'en coller un rabat sur toute la longueur pour réaliser un fourreau. En cintrant légèrement le papier comme sur la photographie, la hauteur centrale augmente et l'introduction du côté articulation dans le sens de la flèche jaune est alors très facile. En revanche, dans l'autre orientation, tenter de faire passer les onglets à "contre-sens" est voué à l'échec, l'un d'eux va forcément se heurter au papier par la tranche. La Fig.14 montre exactement ce qu'il ne faut pas faire.





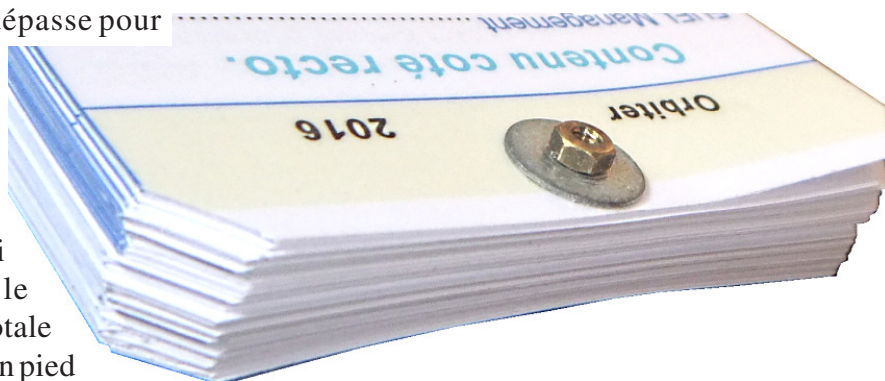
**Pas bon ça ... à contre-sens !**



### Renseignements de dernière minute.

**C**haque fois que l'on achève un quelconque didacticiel, quand tout est terminé, mis en page, présenté au mieux ... on constate que l'on a oublié un ou deux points importants. Comme il n'est pas question de tout reprendre, il faudra accepter que la dernière parenthèse soit égarée à la fin du document et je vous prie de bien vouloir m'en excuser. Deux points me semblent importants à souligner :

- Contrairement à ce que je propose en haut de la page 11, il vaut mieux **recouvrir les onglets avec le ruban adhésif AVANT de découper le contour des pages**. On fait volontairement déborder légèrement le film protecteur du tracé de la page. Ainsi, quand on découpe le contour de cette dernière, on coupe simultanément le papier et la couche protectrice. C'est bien plus commode que d'avoir à recouper ensuite le ruban transparent qui dépasse pour assurer la pleine couverture.
- Imprimé sur du papier de qualité de bonne épaisseur, (Échantillonné à 100g.) et vu le nombre assez respectable de 99 pages, c'est le manuel le plus épais que j'ai composé depuis que j'encombre le site de mise en ligne. L'épaisseur totale fait environ 9,8mm mesurée avec un pied à coulisse. De ce fait, il vous faudra logiquement des entretoises de 10mm de longueur et non de 4.



*Mes chaleureux remerciements à tous les programmeurs qui consacrent un temps invraisemblable pour nous concocter ces merveilles. Je tiens aussi particulièrement à exprimer mes excuses pour tous ceux qui ont investi sans compter, et dont l'outil MFD ne figure pas dans ce manuel. J'ai trouvé un peu au hasard, n'étant pas très dégourdi pour "surfer" sur la toile. Du coup je sais pertinemment que je suis probablement passé à côté de bon nombre de petits trésors. Le hasard ne fait pas toujours bien les choses. Vous n'en démeritez pas pour autant.*

*Amicalement à tous : Nulentout.*