

Emmanuel Harmand

ISS
La Construction



Remerciements

Je suis un homme de 38 ans qui est passionné par l'aérospatiale depuis 1979 où j'ai vue le décollage de la première fusée Ariane, depuis je me suis passionné aussi pour l'astronomie a qui je dit un grand merci aux membre du club astronomie d'Amnéville qui m'ont toujours encourager pour écrire et publier ce livre qu'ils attendent !

Dans ce livre vous aurez tout d'abord l'adieu de la station spatiale russe MIR qui a été un déclencheur de la vie dans l'espace entre de nombreux pays différents, ensuite une partie de la vie d'astronaute a bord de la station lors des missions longue durée, et les missions détaillées qui ont conclut a l'achèvement de la station spatiale internationale ISS, ainsi que les sites de lancement des engins spatiaux qui ont été vers l'ISS et bien de nombreuses autres choses.

RETRO MIR

La station spatiale russe MIR c'était trente et un milles expériences scientifiques, quatorze tonnes de seringues, pipettes, et autres fours à métaux. Prés de mille sept cent gigaoctets de résultats relevé et relayés vers la terre. Durant ces quinze années d'expérience, la station spatiale MIR avait assisté à un balai permanent de salamandres « enceinte » jusqu'aux yeux, de plan d'orge en pleine croissance ou de fluides au comportement atypique. La micropesanteur ambiante (quasi-absence des effets de la gravité) avait donné l'occasion unique d'étudier sur de longues durées des phénomènes physiques, chimiques, ou biologique dont les manifestations étaient normalement effectuées en apesanteur. De quoi occuper les cosmonautes russes et leurs invités, astronautes de onze pays différents, prés de cinq heures par jour, entre les séances de gym et les réparations de climatiseurs, prompts à rappeler les laboratoires de l'espace et astronautes à leur fonctions de mécanos de bord. C'était le 23 mars 2001 que ce laboratoire orbital avait plongé dans le pacifique sud. Tout le gratin du secteur spatial international avait enterré la station, la larme à l'œil et le torse bombé d'orgueil au sujet de son excellent bilan scientifique. La France, forte de six compagnes d'expérimentation sur la station MIR, avec la mission **Aragatz** en 1988 effectué par l'astronaute Jean Loup Crétien, la mission **Antarès** en 1992 effectué par Michel Tognini, la mission **Altair** en 1993 effectué par Jean-Pierre Haigneré, la mission **Cassiopée** en 1996 par Claudie André-Deshays, la mission **Pégase** en 1998 effectué par Léopold Eyharts, la mission **Perseus** en 1999 effectué par Jean Pierre Haigneré, qui avait à l'occasion participé à un vol le plus long pour un astronaute français avec 188 jours, il avait obtenu de nombreux résultats de premier plan consignés, dans une centaine de publications dans les plus grandes revues

internationales de l'American Journal Of Physiology au lancet en passant par la Physical Review, concluait par exemple José Achache directeur général adjoint du CNES. Pourtant, à fourrer son nez de plus près sur ces kilos de papier, le bilan, vu depuis le plancher des vaches apparaissait plus contrasté. Les résultats semblaient en effet concerner en premier lieu les habitants des hautes sphères : LES ASTRONAUTES.

Car toutes les campagnes d'expérimentations avaient toujours fait part belle à la médecine spatiale. Quoi de plus normal puisqu'il en allait de la santé de ces voyageurs, à la fois expérimentateurs et cobaye des programmes. La désagréable montée de sang à la tête. L'atrophie musculaire des jambes dispensées de toute exercice en micropesanteur et autres migraines orbitales avait donc été copieusement disséquée et des méthodes de prophylaxie efficace avaient vu le jour. Et pour les terriens, quoi de neuf ?

« En micropesanteur, l'homme constituait un modèle d'étude du vieillissement accéléré, résumait généralement Antonio Gueïll, le responsable des scientifiques de la vie au CNES. Pour preuve, les séjours en orbites grignotaient jusqu'à 10% du squelette par an. Cette transformation des os en « gruyère premier choix » ressemblait à s'y méprendre à une maladie qui touchait les femmes ménopausées, l'ostéopose. Mais sur les astronautes, les effets étaient visibles. A leur retour après un long séjour dans l'espace, ils retrouvaient bien sûr la pesanteur et récupéraient, en partie, leur masse manquante. Etudier ce modèle réversible de l'ostéoporose pouvait peut-être révéler les mécanismes, ils faisaient donc miroiter les chercheurs. Même espoir au sujet de la maladie du cœur et du cerveau, largement étudié dans les systèmes cardio-vasculaire et neurosciences, les deux thèmes phares des compagnes d'expériences. Force était de constater que ces recherches fondamentales, riches en promesses, n'avaient conduit à ce jour à aucune découverte d'envergure en sciences de la vie. Il fallait en réalité se contenter de résultats dont l'évocation ne pouvait émouvoir que des spécialistes du genre, comme cette démonstration de la régularisation de la pression artérielle, dont on avait appris qu'elle était contrôlée par les membres inférieurs. Ou encore la mise en évidence du rôle important de la gravité dans la sensation de l'équilibre et l'harmonie des mouvements. Et les bébés pleurodèles de Claudie André-Deshays ?

Choux blanc : a la naissance de ces amphibiens en orbite, les anomalies majeurs attendues n'étaient pas au rendez-vous. Impossible donc de pointer un rôle fondamental de la microgravité dans ces affaires. L'expérience avait au moins montré qu'il était possible d'obtenir une fécondation lors d'un voyage long courrier en micropesanteur. Une bonne nouvelle pour les futurs colons martiens. Aux yeux du terrien moyen, le bilan en science de la vie se résumait surtout à quelques appareils de mesure, développer et miniaturisé d'abord pour les suivies médical des astronautes était largement répondu dans les hôpitaux. Tandis qu'en physique une découverte semblait tirer son épingle de son jeu : l'effet piston des fluides critiques. Elle avait d'ailleurs était récompensée l'année 2000 par l'académie des sciences, avec le prix gaz de France (GDF) d'une valeur de 30489,80 euro, distribué à des travaux susceptibles d'avoir à terme une application dans l'industrie du gaz naturel. Enfin, en science de l'univers, les chercheurs n'avaient d'yeux que pour les comètes, opération réussie.

Il consistait de capturer des grains cométaires, véritables pépites pour les exobiologistes à la recherche de la vie sur le moindre caillou de type extraterrestre. Ces résultats n'avait décroché aucun prix Nobel, admettait globalement les chercheurs. En dehors de la médecine spatiale, reprochait surtout André Lebeau, l'ancien président du CNES. Les résultats apportés par les vols habités étaient en regard des dépenses engendrées, d'une rentabilité déplorable. C'était bien joli de faire une manipulation et de dire que le cerveau marche comme si ou comme ça dans l'espace, ré chérissait Jacques Blamont, conseillé du directeur générale au CNES et habituel apposant à la présence de l'homme dans l'espace, mais combien cela avait il coûté par rapport au budget de la recherche médicale ?

REPONSE

En France, le secteur spatial, dans sa globalité, avait raflé 9,5 milliards de francs au budget civil de la recherche en 2001, juste derrière les 13,8 milliards de francs attribués aux sciences du vivant. Une grande partie de ce budget concernait, il était vrai le développement des lanceurs Ariane et des satellites. Mais le ticket pour séjourner à bord de la station spatiale MIR, le forfait comprenait le vol d'un astronaute, son entraînement et le

transport du matériel expérimental, coûtait tout de même à la France une centaine de millions de francs environ par mission. Au totale, la station spatiale russe MIR avait sans doute engouffré plusieurs milliards de francs, puisé dans le budget de l'ensemble des pays participants. Aucun organisme de recherche civil n'avait obtenu de tel crédit sur la base du programme scientifique qui avait été réalisé. Mais MIR ex station spatiale militaire n'avait jamais été construit dans l'espoir de créer un laboratoire miraculeux, rappelait Marc Toussaint, qui était ingénieur dans l'agence spatiale européen (ESA) et ancien responsable dans la préparation des missions effectuées par l'ESA à bord de la station spatiale MIR. Cette station spatiale était née dans la rancœur des soviétiques d'avoir perdu la course à la lune en 1969. Ils avaient alors décidé d'arriver les premiers sur Mars, un voyage qui était estimé à plusieurs mois de vol. Or, les données sur les vols longues durées faisaient cruellement défaut à l'époque. D'où le besoin de posséder une base spatiale où l'on pouvait étudier le comportement humain dans l'espace en micropesanteur. L'objectif des stations russes, les sept Saliout puis MIR était devenu plus claire : garder des êtres humains en bonne santé le plus longtemps possible dans une boîte de conserve orbitale.

Les russes avaient parfaitement réussi à relever ce défi d'année en année, les records de durées de vol des astronautes s'étaient succédé à bord de MIR. A ce jour, le grand vainqueur toute catégorie était le docteur russe Valeri Poliakov qui avait séjourné 437 jours sans interruption à bord de la station entre 1994 et 1995. Mais surtout, leurs résultats sur la psychologie humaine dans l'espace, leurs observations des phénomènes de base comme la modification de la distribution sanguine dans le corps, furent les premiers du genre, rappelait Marc Toussaint. Sans parler des résultats sur la croissance des divers végétaux en micropesanteur et des études sur la façon de gérer les problèmes psychologiques à bord de la station spatiale MIR. Voilà ce que l'on avait appris grâce à la station spatiale MIR : le vol longue durée était possible. Le fait était que la station, vitrine de prestige de l'ex-URSS, avait vu son temps de vie, initialement fixé à cinq printemps, sans cesse prolongé jusqu'à atteindre l'âge canonique de quinze années de bon et loyaux services. Durant ces quinze années, les dix dernières années supplémentaires de dépense colossales, la recherche scientifique n'avait rien accompli de mirobolant. Invité dans la Datcha spatiale pour renflouer les caisses, les pays

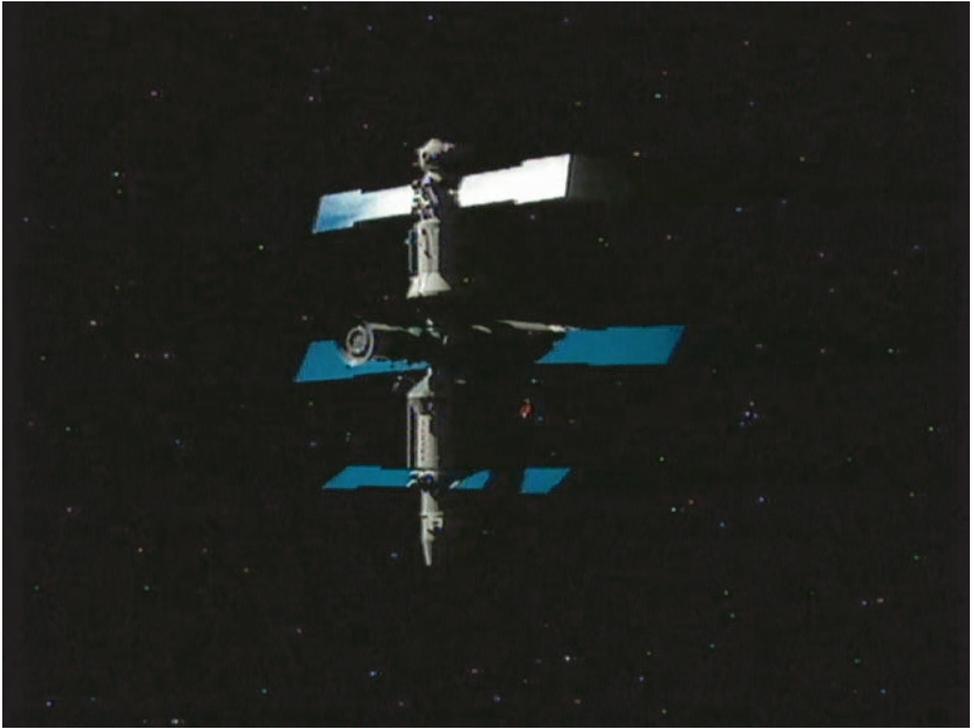
qui avaient envoyés un astronaute, un programme de recherche sous le bras en guise de caution médiatique, n'avait pas beaucoup fait avancer le schmilblick. C'était aussi la bonne occasion d'effectuer des recherches scientifiques dans le cadre internationale, modérait Alexandre Markov de la RKK énergüia, la société constructrice de la station spatiale MIR.

Les frères ennemis russes et américains, y avaient en effet appris à travailler ensemble, cohabiter côte à côte dans la promiscuité d'un laboratoire grand comme un trois pièces, cuisine au court de neuf missions entre 1995 et 1998. Ils avaient préparé avec leurs partenaires la future station spatiale internationale ISS, nouveau gouffre financier à milliards selon ses détracteurs qui commencé à prendre forme. Formidable symbole d'entente politique pour les plus optimistes. Finalement, la coopération était peut-être le résultats le plus important, avait conclut Markov. MIR, c'était surtout quinze années de PAIX. La désorbitation forcée de la station spatiale MIR avait été effectuée pour des raisons budgétaires. Puisque les russes ne pouvaient plus financer l'entretien de la station, ni même la ravitailler en carburant. Ainsi qu'aux nombreux incidents qu'elle avait connu c'est dernière années, avec notamment la collision entre MIR et un vaisseau russe ravitailleur Progress, qui avait gravement endommagé la station suite à un mauvais fonctionnement du guidage au sol du vaisseau Progress qui avait provoqué la rupture d'alimentation électrique mettant en danger les astronautes qui s'y trouvaient à bord et qui étaient totalement dans le noir pendant plusieurs jours. De longues journées pour ces astronautes. Les américains avaient abandonnés les vols spatiaux vers la station MIR pour des raisons de sécurités pour leurs astronautes qui séjournés depuis plusieurs années, et avec sa vétusté. Les ressources de la Russie venaient essentiellement du domaine de l'aérospatiale et surtout de la station MIR. C'était pour ses raisons que les internationaux avaient décidé de leur donner la mission de construire la majeure partie des modules de la nouvelle station spatiale internationale. Pour que ceci ne soit pas délaissé de ce secteur si vital pour eux. Les russes aller aussi construire les vaisseaux cargo Progress qui allaient effectuer le ravitaillement de cette nouvelle station en carburant et en vivre, mais aussi en matériel scientifiques diverses. Et bien sûr les vaisseaux Soyouz, qui eux allaient effectuer l'envoi des astronautes à bord.

DAS VIDA MIR ET ENCORE MERCI

Construite en Afghanistan pour les russes, la station spatiale MIR qui voulait dire PAIX avait vue le jour en 1987, où le premier module d'un long mécano de 200 tonnes du nom de Saliout 1. Mise en orbite par la fusée Soyouz de conception russe qui avait décollait de la base de Baïkonour en Afghanistan, conçu pour une durée de vie de cinq années, elle avait tenue jusqu'en 2000 où le dernier équipage avait quitté la station après l'avoir programmé pour sa mise à mort et refermé pour la dernière fois et à titre définitif les écoutilles du sas d'entrée. En quinze ans de bon et loyaux services, MIR aura accueilli près de soixante astronautes de nationalité différentes.

Jean-Pierre Haigneré aura été le dernier astronaute français, faisant parti du dernier équipage permanent à avoir séjourné pendant six mois à bord de ce complexe spatiale. Voué à la destruction pour la fin février 2001 devait retomber dans l'océan pacifique indien, d'où 80% de sa masse aurait été désintégré dans l'atmosphère. Elle avait été mis en sursis par un milliardaire qui avait financé l'entretiens de la station pour quelques années. La belle époque de la station spatiale MIR qui nous avait fait tant rêver s'achevait pour de bon. Beaucoup d'astronautes et autres personnes de la profession la regrettait déjà. C'était une partie de leur vie qui s'en allé. Moi-même j'avais regardé à la télévision ses derniers instants et sa chute finale. J'avais même eu une telle émotion que mes larmes avaient coulée.



MIR EN DATE

- **19.02.86** : mise en orbite du module de base de la station spatiale MIR.
- **13.03.86** : arrivé du premier équipage de cosmonautes russes à bord.
- **14.03.95** : Norman Thagard est le premier américain à séjourner à bord de MIR.
- **15.03.95** : Valeri Poliakov bat le record de durée passé dans l'espace pour un homme avec 438 jours, plus de 14 mois à bord de MIR.
- **23.02.97** : Annus horribilis. Début d'incendie à bord de la station.
- **25.06.97** : Collision d'un vaisseau automatique Progress avec le module Spektr.
- **08.97** : Soyouz amène l'équipage de relève sur la station spatiale.
- **22.08.97** : Mission pour rétablir l'électricité à bord de la station pour les cosmonautes russes qui vivaient dans le noir depuis la collision. EVA accomplie avec succès. Soulagement pour les astronautes.

– **23.08.97** : l'ordinateur de bord de la station spatiale fonctionne à nouveau.

– **03.09.97** : l'équipage de la station est sanctionné pour la collision des deux vaisseaux Progress et MIR.

– **02.10.97** : duo Russo-américain dans l'espace.

– **02.06.98** : la NASA tourne la page MIR.

– **03.06.98** : 9^e et dernier vol pour la navette spatiale américaine ATLANTIS vers la station spatiale MIR.

– **21.02.98** : Jean-pierre Haigneré part pour la station MIR à bord d'un vaisseau Soyouz.

– **16.04.99** : sortie dans le vide spatial pour Jean-pierre Haigneré qui effectuera des réparations. Une EVA accomplie avec succès.

– **17.07.99** : un vaisseau Progress vol au secours de la station, les astronautes à bord sont en danger de mort.

– **02.00** : Mircorp signe un arrangement avec Energuia pour la sauver d'une désorbitation prévu pour le mois d'avril 2000.

– **Du 06.04.00**

Au 16.06.00 : Sergueï Caliotine et Alexandre Kaleri effectue la dernière mission habitée et la première mission financé par des fonds privés. MIR tourne à vide.

– **25.10.00** : le vaisseau Progress M-43 va remonter la station de quinze kilomètres

– **25.12.00** : le Tsoup perdent le contact radio avec MIR pour la première fois depuis quinze ans de vie. Grosse frayeur !

– **27.01.01** : départ de l'ultime Progress M-1 pour freiner la station pour la précipiter dans l'atmosphère terrestre pour la désintégrer et finir sa chute dans l'océan pacifique sud.

– **23.03.01** : 1^e et 2^e impulsion de désorbitation de la station spatiale.

– **24.03.01** : vers 3h GMT, dernière impulsion mortelle de désorbitation de la station spatiale.

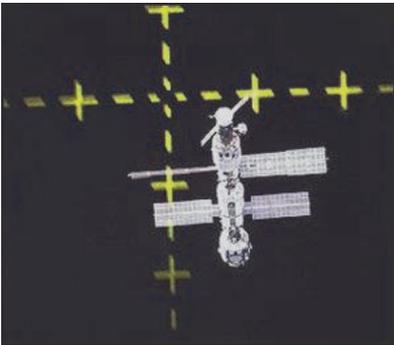
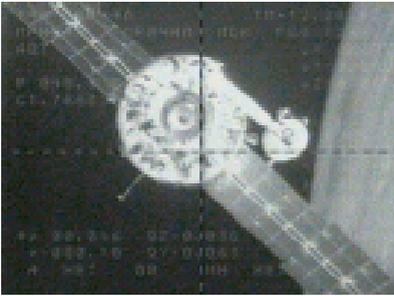
– **24.03.01** : 6h GMT, la station MIR entre dans l’atmosphère. 6h30 GMT, fin de la station spatiale.

TERME TECHNIQUE

Aller dans l’espace c’est toujours un voyage à haut risque et l’erreur n’est pas envisagée. Les lancements sont à hauts risques. Orbite bien précise à atteindre, rendez-vous orbital, voir même un débarquement sur un autre astre, retour sur terre ou sur mer... le compte rendu des exploits spatiaux comportaient de nombreux pièges dus à une langue française et à des faux amis anglais. Les abus de langage et les anglicismes étaient donc fréquents et semblaient bien difficiles à corriger. Les difficultés linguistiques débutaient seulement quelques minutes après le décollage, à l’arrêt des moteurs de la fusée : l’engin se trouvait-il alors **en** orbite ou **sur** orbite ?

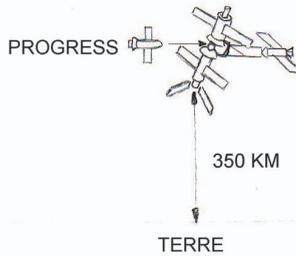
Ses passagers pouvaient-ils ressentir les effets de la **microgravité** ou de la **micropesanteur** ? La prochaine étape allait être l’**amarrage** ou l’**arrimage** à la station ? Une orbite correspondait à une ligne imaginaire tracée autour de la terre. Mathématiquement parlant, elle ne possédait pas d’épaisseur. Un vaisseau ne se trouvait pas alors ni à l’extérieur, ni à l’intérieur, mais forcément dessus. Il convenait donc de dire **sur** orbite en français (on orbite en anglais) et de bannir l’expression **en orbite**. Tout aussi fondamentale, était la différence entre **gravité** et **pesanteur**. La communauté scientifique francophone confondait régulièrement les deux notions pourtant bien différentes à cause d’un faux ami anglo-saxon : en anglais, *microgravity* signifie aussi bien une faible gravité (force de gravitation exercée par un astre sur un corps quelconque) qu’une faible pesanteur (force s’exerçant sur les objets situés à la surface ou bien au voisinage d’un astre). Plus l’éloignement de la terre est important, plus son attraction et donc la pesanteur sont réduites, mais la gravité ne disparaît nullement, puisque c’est elle qui entretient le mouvement de gravitation : elle est le moteur d’un satellite. Seul le terme **micropesanteur** est donc valable pour décrire l’état de la chute libre permanente que connaissent des objets **sur** orbite. La confusion est également très fréquente entre **amarrage** et **arrimage**. Mais pour les habitués du vocabulaire marin (dont de nombreux termes sont repris par le jargon astronautique), la différence est assez triviale. L’**amarrage**, c’est l’action de maintenir, d’attacher quelques

choses avec des amarres, des cordes, des câbles... L'**arrimage**, c'est l'action de disposer méthodiquement et de fixer solidement le chargement d'un véhicule. Ce terme est souvent employé à tort à la place d'amarrage. Le premier terme « amarrage est donc approprié pour qualifier l'opération en cours de laquelle deux véhicules spatiaux établissent une liaison rigide. Alors pour ne pas se mêler les amarres, certains reprennent le mot technique anglais **docking** et utilisent l'expression **se dock**. Voici des termes qui seront utilisés dans ce livre, en espérant que cette explication vous aidera à mieux comprendre ce qui va suivre.



DESTRUCTION DE MIR

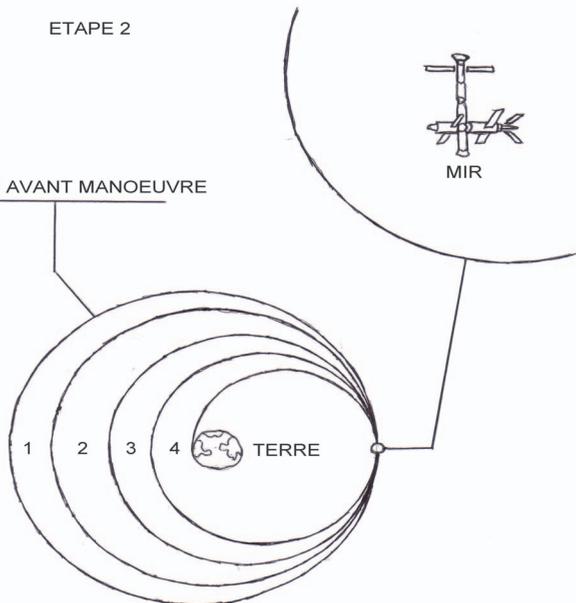
ETAPE 1



Fin janvier 2001 un vaisseau Progress s'était arrimé à l'avant de la station, alors sur son orbite d'environ 350 kilomètres d'altitude et à une vitesse de 8km/sec. pendant un mois il restera feu éteint et en février ils avaient allumés les moteurs pendant quelques minutes pour la freiner.

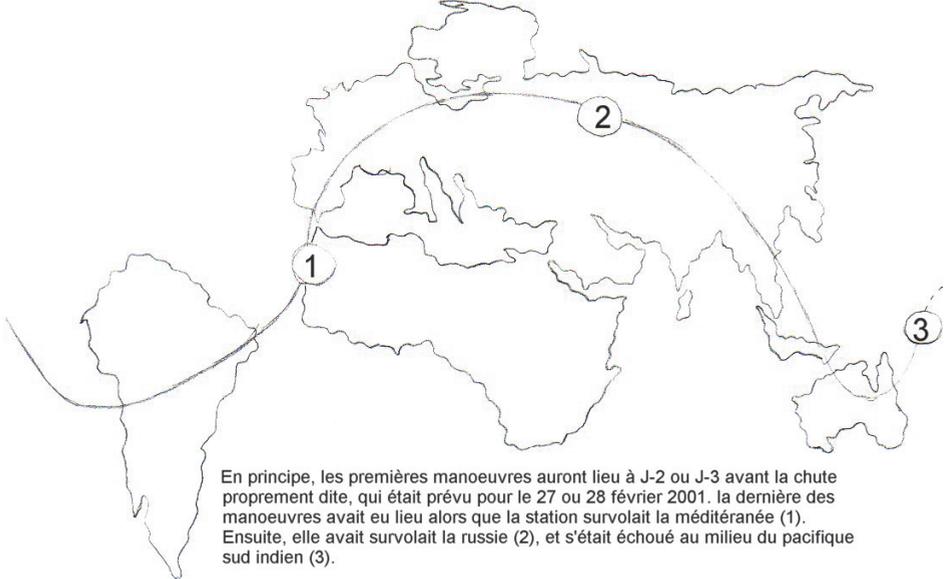
ETAPE 2

ORBITE AVANT MANOEUVRE



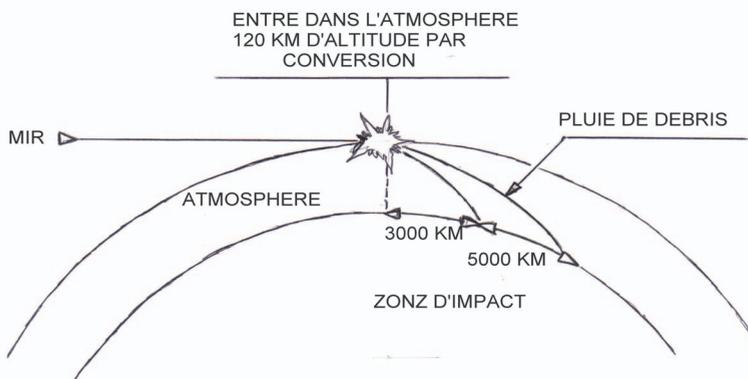
LE VAISSEAU RUSSE PROGRESS AVAIT DONNÉ UNE POUSSÉE OPPOSÉE À LA TRAJECTOIRE DE LA STATION ET LA FREINAIT DE QUELQUES MÈTRES PAR SECONDES. LA GRAVITÉ AVAIT FAIT SON TRAVAIL EN DIMINUANT SON ALTITUDE. TROIS OU QUATRE MANŒUVRES DE CE TYPE AVAIENT ÉTÉ EFFECTUÉES JUSQU'À ABAISSER SON PÉRIGÉE, POINT LE PLUS BAS DE L'ORBITE À 50 KM ET FAIRE RENTRER LA STATION DANS L'ATMOSPHÈRE TERRESTRE.

DESORBITAGE DE MIR ETAPE 3



En principe, les premières manoeuvres auront lieu à J-2 ou J-3 avant la chute proprement dite, qui était prévu pour le 27 ou 28 février 2001. la dernière des manoeuvres avait eu lieu alors que la station survolait la méditerranée (1). Ensuite, elle avait survolait la russie (2), et s'était échoué au milieu du pacifique sud indien (3).

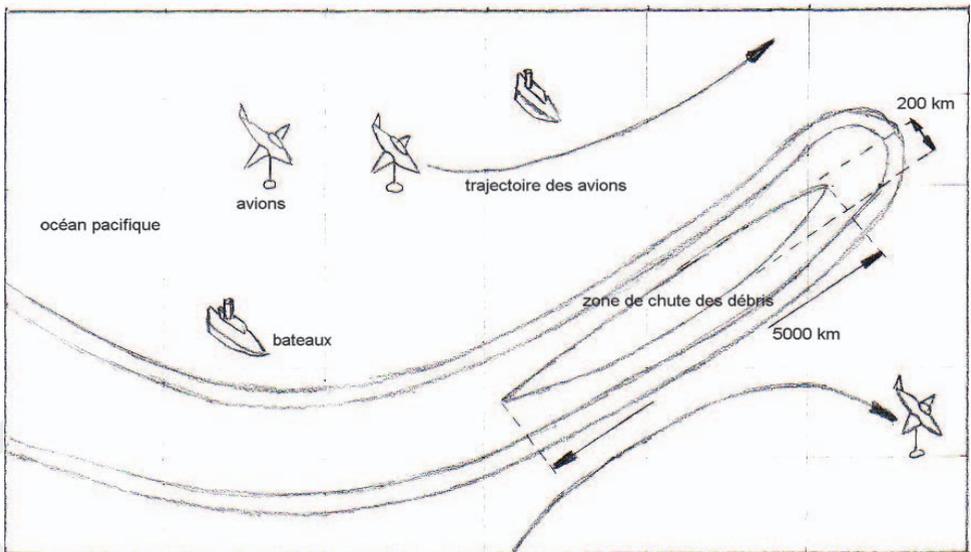
ETAPE 4



APRES LA MANOEUVRE, LA STATION EST ENTREE DANS L'ATMOSPHERE TERRESTRE A 120 KILOMETRES D'ALTITUDE AVEC UN ANGLE DE 1°. ELLE COMMENCE A CE DESINTEGRER LA MAJEUR PARTIE DE SES COMPOSANTS BRULE. LES DEBRIS QUI AURONT RESISTER S'ECHOUAIENT DANS LE PACIFIQUE SUD DANS LA ZONE D'IMPACT QUI S'ETENDAIT SUR 5000 KILOMETRES DE LONG;

DESORBITAGE DE MIR

ETAPE 5



On ignorait encore la localisation de la zone d'impact des avions et des bateaux de l'armée chargés de ramasser les débris. Les russes et les américains, postés à la lisière, suivaient à l'aide de télescopes à infrarouge la chute des débris.

LA VIE DANS L'ESPACE

A bord de la navette spatiale américaine, chaque journée commençait par un réveil en musique. Mais comment étaient choisis les œuvres ? S'il y avait une tradition établie à la NASA c'était bien celle des « wake up calls », les réveils musicaux de la navette spatiale. Loin des alarmes de la station spatiale MIR, chaque journée de vol débutait par un moment musical. Et le choix des œuvres ne laissait rien au hasard ! Le premier souci de l'équipage responsable de ce choix était sans conteste le moral des troupes. Agréable, non, de découvrir que la journée s'ouvrait sur votre morceau de musique préféré ? Une information qu'une rapide enquête auprès de la famille des astronautes permettant de les connaître. Et si on ne parvenait pas à découvrir leurs goûts, peu importe. Si l'astronaute avait étudié en Pennsylvanie, comme l'astronaute Jim Pawelczyk ? L'astronaute allait être réveillé par l'hymne de l'université de ce pays... A moins qu'on ne demande à l'un de leurs amis de composer spécialement pour l'astronaute. John Glenn, vétéran de l'espace, avait eu droit à cette délicate attention lors de grand retour de 1998. Peter Nero, compositeur et ami de longue date de la famille Glenn, lui avait spécialement écrit un petit morceau. Son titre ? Voyage into Space, évidemment... Au rythme des coopérations internationales, la population de la navette était parfois cosmopolite. Qu'à cela ne tienne, tout était prévu. Les cosmonautes russes étaient à la fête avec un air de Tchaïkovski, l'hymne de l'institut d'aviation de Moscou ou des thèmes folkloriques traditionnels. Koichi Wakata avait eu droit lui à Eikan wa kimi mi kagayku (gloire vient de toi), un chant de l'association de baseball de sa grande école japonaise. Quant à Jean-françois Clervoy, il était réveillé par l'hymne officiel de la coupe du monde de football de 98, à la demande de son fils. Cette touche familiale était l'une des principales caractéristiques des « wake up call ». Innombrable étaient les morceaux choisis par les épouses, frères, sœurs ou parents... quant ceux-ci ne mettaient pas directement la main à la pâte. Patrick Forester avait ainsi pu entendre ses deux fils chanter Time Bomb, et Mike Bloomfield sa fille le réveiller au son de Somewhere over the rainbow tiré du film « le magicien d'oz ». Parfois même, c'était toute la classe de ces chères têtes blondes qui poussaient la chansonnette. A moins que les joyeux lurons des équipes au sol n'aient la bonne idée de s'y mettre eux aussi. Les astronautes pouvaient