



COMMENT RÉUSSIR SON RENDEZ VOUS ORBITAL ET SE DOCKER ?

Mini-tuto pour Kerbal SP

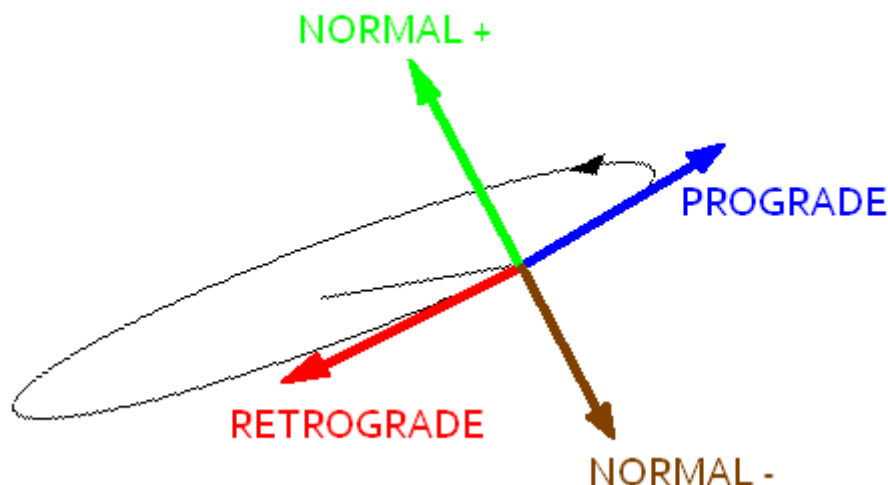
Par Saganami

Corrections par Bill Silverlight

0. Introduction

0.a Un peu de vocabulaire

Un vaisseau spatial est complexe à piloter. Pourquoi? Tout simplement parce que la notion de haut et de bas n'existe plus ! Heureusement, les pionniers de l'astronautique ont pallié ce manque en inventant quatre directions nécessaires à l'orientation.



La référence est l'orbite sur laquelle on se trouve. A partir de là, deux directions se dessinent naturellement. La direction où l'on va, nommée **prograde** (remarquez la terminologie russe ;)), et la direction d'où l'on vient, nommée **rétrograde**. C'est tout simplement l'avant et l'arrière. Faire une poussée en prograde vous accélérera ; en rétrograde, vous freinerez...

A partir de là il est nécessaire d'ajouter deux autres directions, les directions **normal+** et **normal-**. Elles sont perpendiculaires à l'axe prograde-rétrograde, mais aussi au rayon de votre orbite. Les axes prograde/rétrograde et normal+/normal- forment donc un plan tangent à votre orbite.

On pourrait nommer également les directions qui sont sur l'axe du rayon de votre orbite, mais ce serait inutile, car jamais vous ne devrez orienter votre vaisseau dans celles-ci ;). Retenez les bien, car généralement, des pilotes automatiques sont disponibles ! (pour ma part, je ne considère pas cela comme du cheat, car c'est quand même très pédagogique de les utiliser).

0.b Le rendez-vous orbital en question

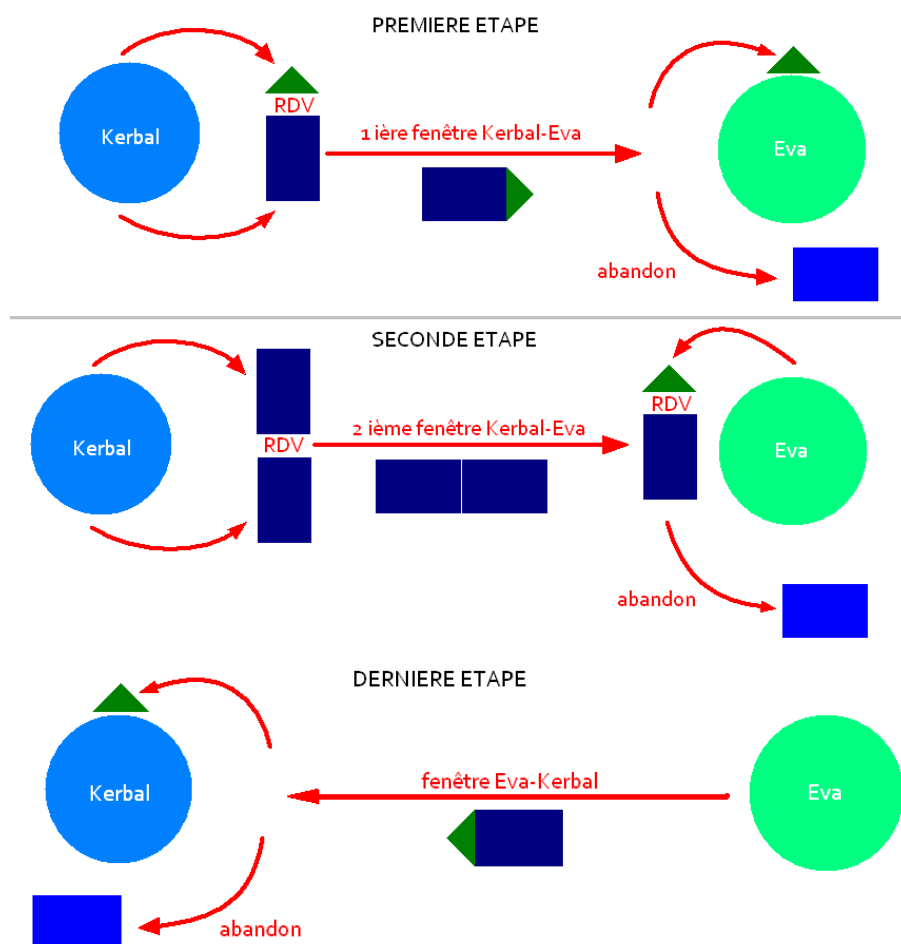
Le rendez vous orbital, c'est quoi? C'est l'étape nécessaire avant un arrimage. Cette étape est d'une grande difficulté, de même que l'arrimage en lui même (docking). Pourtant tout programme spatial qui se respecte se doit de maîtriser cette technique. Pourquoi?

Si l'utilité d'une station spatiale ne fait que peu de doute, et donc la nécessité de s'y arrimer pour y apporter un équipage, le rendez-vous a une utilité bien plus grande. Prenons un exemple : Une mission Kerbal-Mun.

Option sans rendez-vous : vous arrivez en orbite Munnaire, vous vous posez, vous repartez et vous faites le retour vers Kerbal. Dans ce cas, tout le vaisseau se pose donc, y compris le carburant pour le retour. Vous devrez donc dépensez énormément pour vous désorbiter ou vous orbiter de l'orbite munnaire.

Option avec rendez vous : une fois en orbite munnaire, un module se décroche et se pose, abandonnant le carburant et le moteur qui servira au retour. Une fois la balade effectuée, le module munnaire réalise un rendez vous avec le module orbital. Vous avez économisé une masse importante de carburant. De plus vous pouvez alors vous débarrasser de l'atterrisseur, et donc économiser un poids devenu inutile.

Une autre possibilité est un rendez vous en orbite kerbalienne, pour diminuer la masse à mettre en orbite à chaque lancement. En effet un lanceur est complexe à développer (donc cher), en particulier si sa charge utile est importante. Il est donc plus rentable d'assembler les structures importantes directement en orbite, sous forme de mécano. C'est une façon idéale de procéder pour orbiter les stations spatiales ou les vaisseaux interplanétaires. Voici un exemple de déroulement d'une mission interplanétaire habitée vers Eva, (très) optimisé avec rendez vous orbitaux :



1. L'orbitation

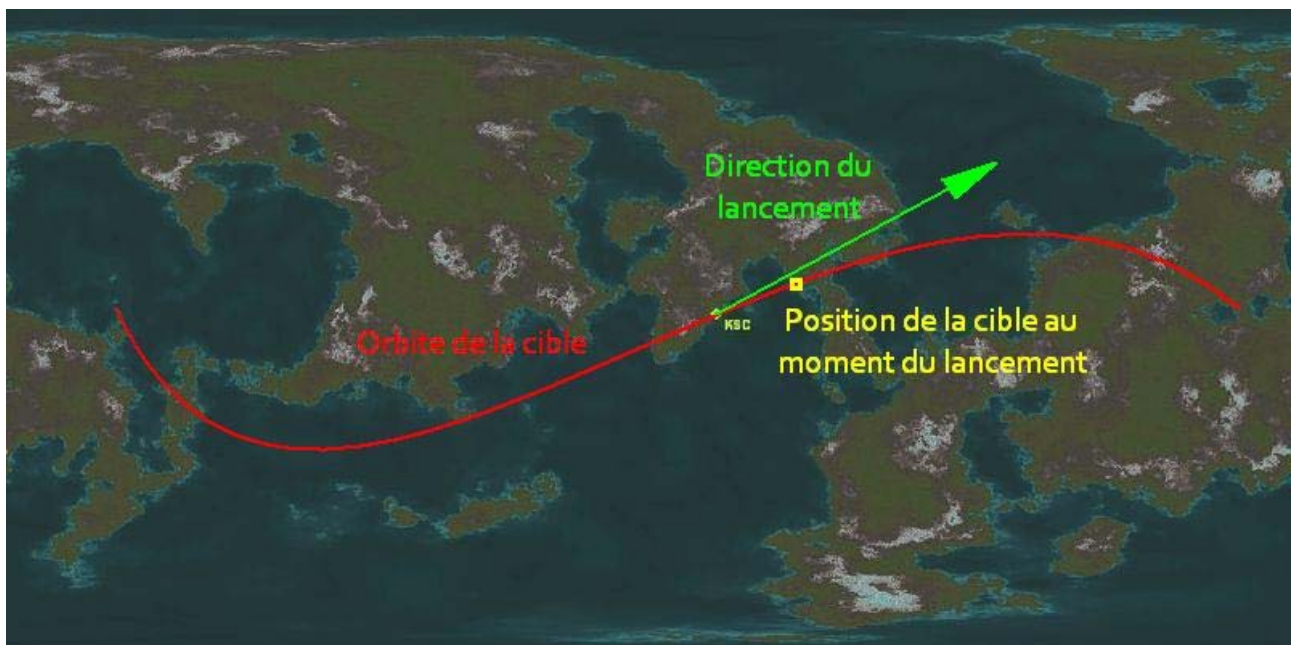
Evidement, vous savez maintenant mettre un objet en orbite. Mais vous devrez placer votre cible et votre vaisseau suivant quelques règles pour vous assurer un rendez vous dans les meilleures conditions.

1.a Caractéristiques de la cible

Tout d'abord quelques règles élémentaires. La cible ne doit pas être en rotation ! (un petit coup de RSA pour tuer toute rotation). De plus il est préférable quelle soit en orbite circulaire et plutôt haute (une centaine de kilomètre au dessus de l'atmosphère). Si l'assemblage doit être placé suivant une inclinaison orbital particulière, il vaut mieux que la cible soit déjà alignée pour une économie de carburant. Enfin, pour choisir lequel des deux vaisseaux sera la cible, choisissez le moins manœuvrable.

1.b Orbitation du vaisseau

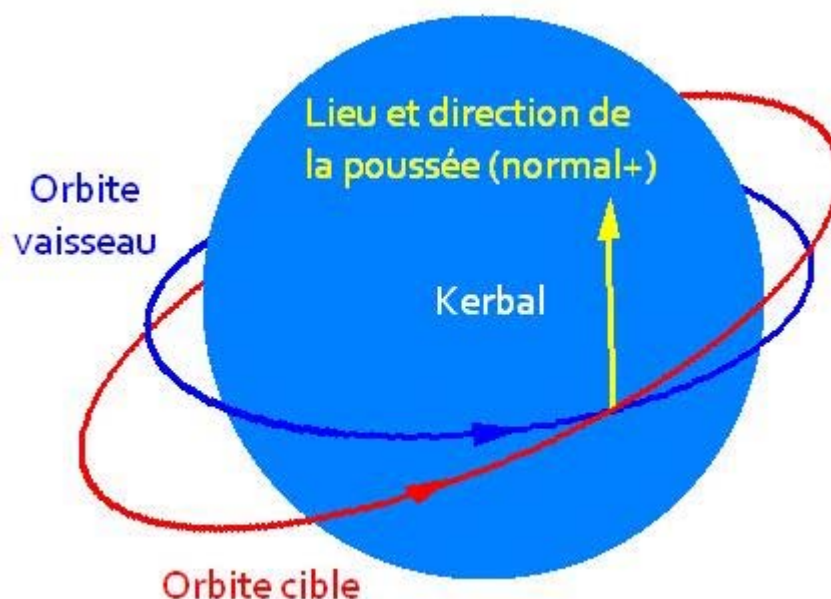
Le vaisseau qui s'arrimera devra être placé sur une orbite plus basse que la cible, préférablement circulaire et surtout inclinée sur le même plan. Pour identifier la fenêtre de lancement, voici un petit diagramme générique :



La première chose à identifier est le tracé de la cible. Attendez qu'il survole le centre de lancement - ce qui arrivera obligatoirement étant donné la rotation de Kerbal (inutile d'être au mètre près). Remarquez alors l'angle par rapport à l'équateur avec lequel la cible vous survole. C'est majoritairement cette direction que vous devrez prendre pour votre lancement. Mais ajoutez y quelques degrés pour anticiper la rotation de la Terre (entre 3 à 6°, après avec l'expérience vous identifierez l'angle idéal). Puis attendez que la cible vous ait dépassé gracieusement. Ne vous inquiétez pas, vous la rattraperez bien assez tôt. Une fois cela, décollez et placez vous sur une orbite circulaire, plus basse de 50 km de la cible (environ ;)

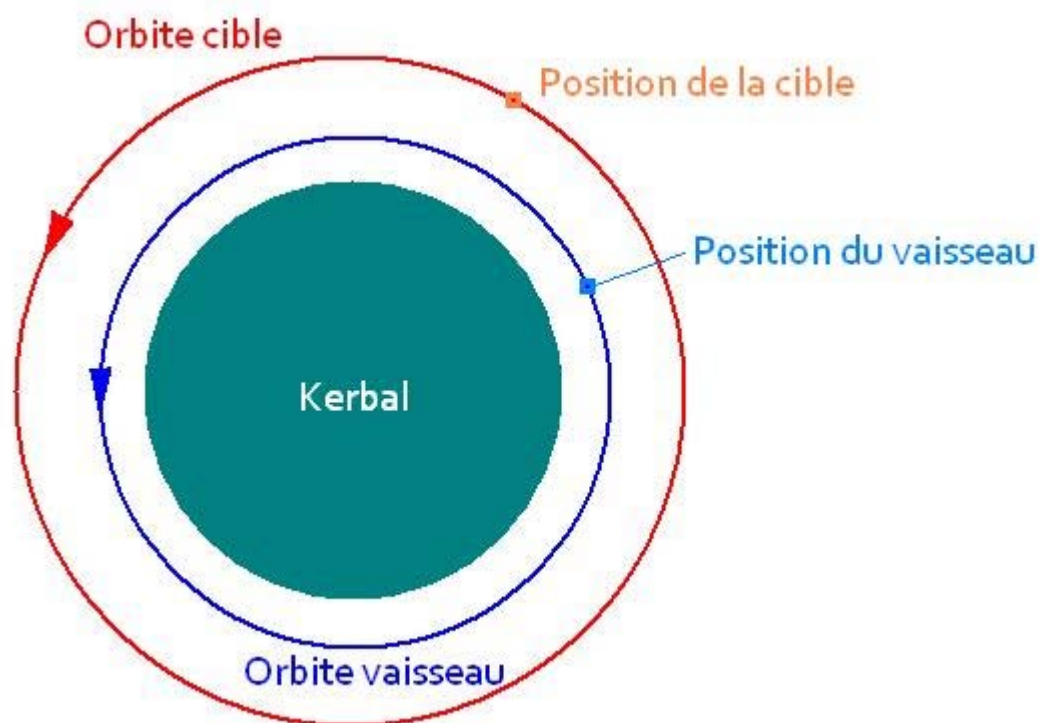
1.c Alignement des plans

Evidement cette étape n'est pas nécessaire si vous avez réussi un lancement parfaitement aligné. Mais dans le cas contraire, il est préférable de s'aligner sur la cible, sous peine de la croiser à plusieurs km/s...



Pour réussir son alignement, il faut d'abord visualiser les deux points où votre orbite croise le plan de la cible. Le meilleur moyen est de jouer avec la caméra de la carte orbitale jusqu'à ce que vos deux orbites apparaissent comme des droites. Les lieux où elles se croisent sont ceux où vous devrez faire la correction. Réalisez alors une poussée dans le sens normal+ ou normal -. Comme vous le savez peut être je réalise souvent une poussée test pour savoir si l'angle se réduit, car je ne sais jamais lequel choisir... Mais normalement c'est toujours dans la direction de l'orbite cible.

Voilà cette étape passée vous êtes normalement près à réaliser votre rendez vous. Vous serez alors dans le positionnement suivant :

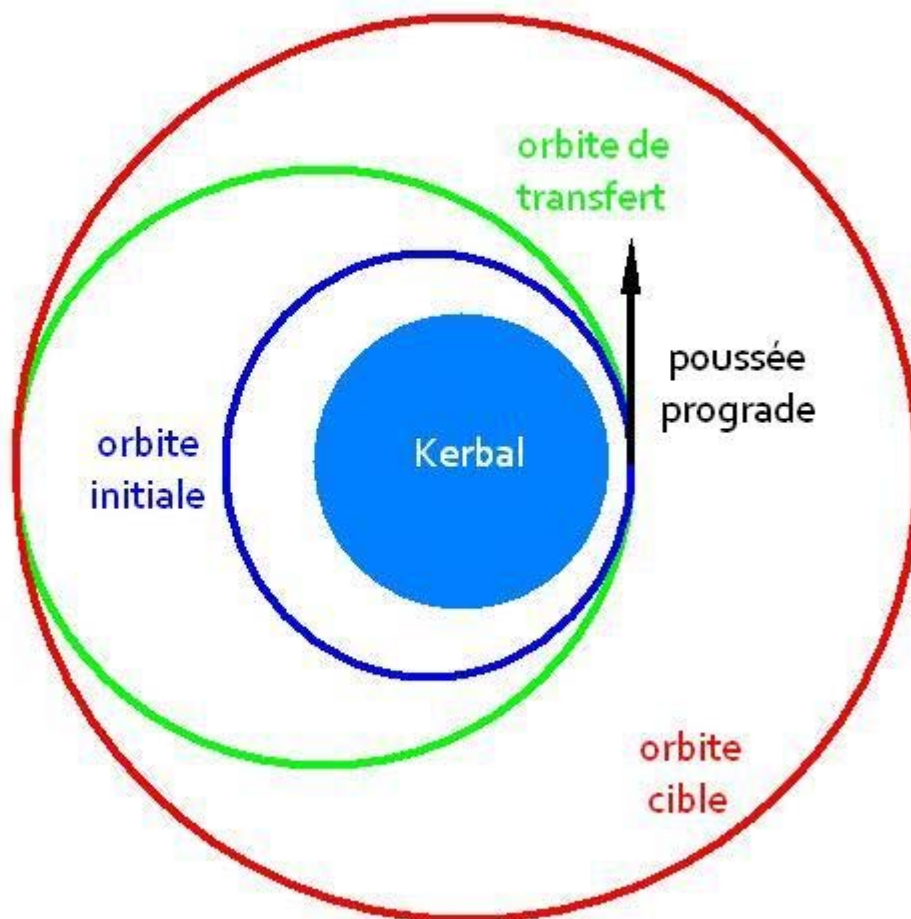


2. La technique du rendez-vous

2.a Première étape

Le rendez-vous va commencer. J'espère que vous êtes détendu, car stress sera le maître mot. La réussite de cette manœuvre dépendra surtout de votre patience ;).

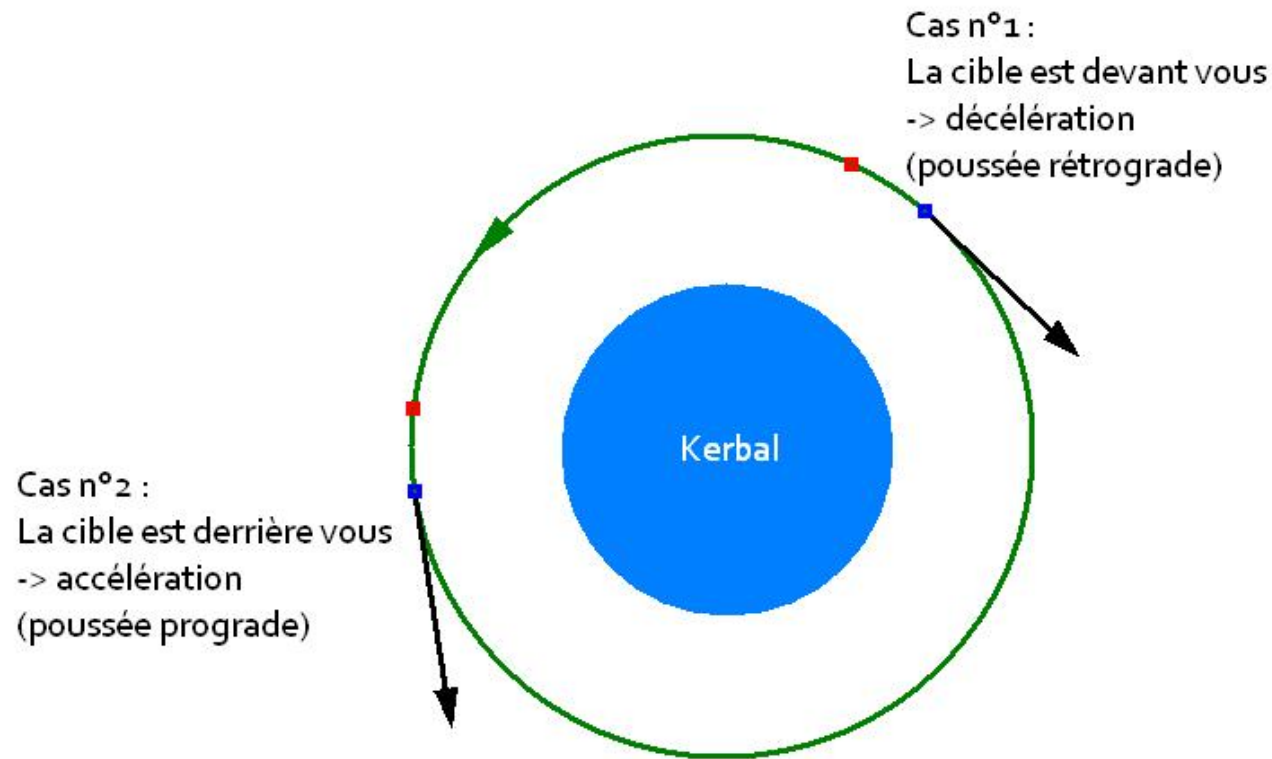
La première chose à faire est de réaliser une orbite de transfert (via une poussée prograde) qui intersectera tout juste l'orbite de la cible. Si elle est largement en avance (plus de 45°), attendez. En effet, plus vous êtes bas, et plus vous irez vite. Et c'est dans cette seule constatation que réside toute la technique du rendez vous.



Lorsque vous avez rattrapé la cible, réalisez alors une poussée prograde de manière à circulariser votre orbite. Si tout va bien vous serez alors sur la même orbite que la cible.

2.b Seconde étape

A moins d'avoir une chance extraordinaire ou d'avoir calculé votre coup avec une précision infinie, vous ne serez pas en vue de la cible (moins de 5 km). Pour vous approcher, oubliez l'intuition, vous devrez en effet réaliser des poussée dans le sens opposée de la cible :



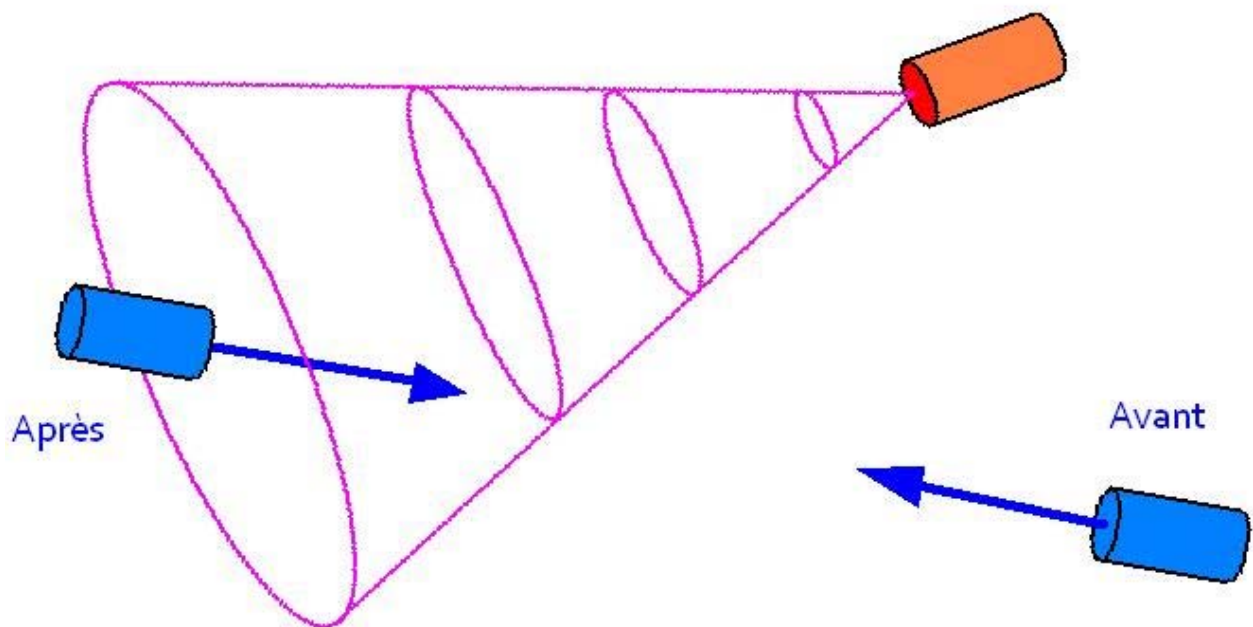
Ces poussée doivent être très légères, de manière à rester quasiment sur la même orbite que votre cible. Si vous en dérivez de manière importante, revenez à l'étape précédente. Petit à petit vous arriverez en vue de la cible. Dès que vous l'aurez en visuel, voir plus si vous êtes aventureux (c'est à dire que vous estimez que vous vous en approchez encore), placez vous sur l'exacte orbite de la cible (si tout va bien de simples poussées rétrograde/prograde suffiront). La cible sera alors immobile par rapport à vous. Vous avez réussi votre rendez vous orbital !

3. L'arrimage

C'est le moment d'aller fumer une cigarette, manger un bol de céréale, bref de vous détendre... Car le docking est sans doute ce qu'il y a de plus stressant dans la mécanique orbitale, même si cela comporte peu de risque. Patience et sang froid sont donc de mise.

3.a Cône d'approche

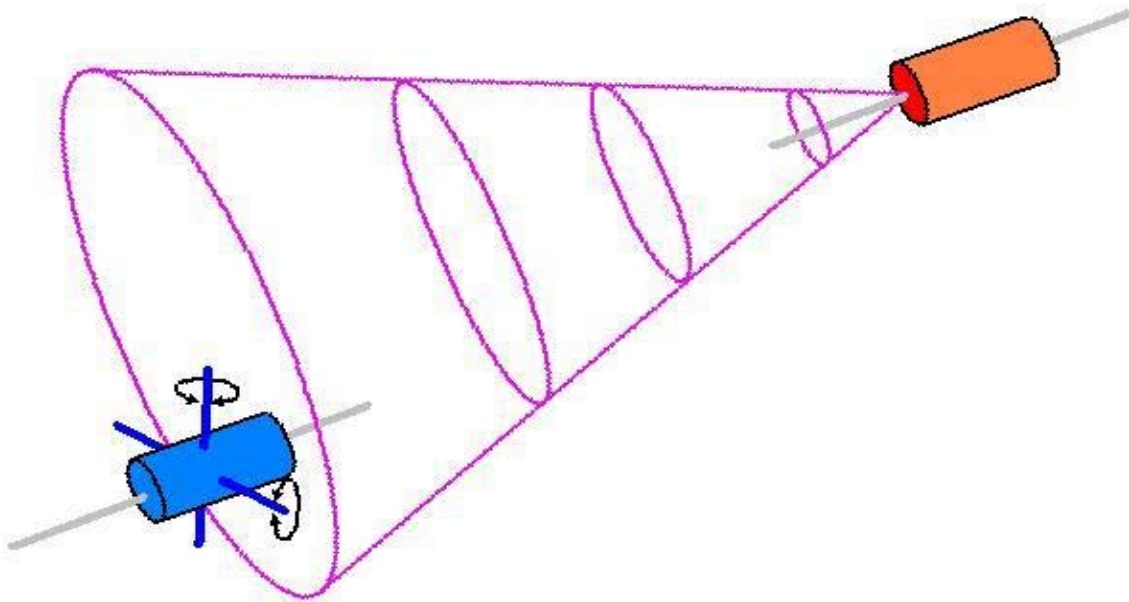
Les habitués des simulations aériennes retrouveront là une notion familière, c'est à dire une zone virtuelle dans laquelle vous devrez vous placer. D'une manière générale, il est dans l'axe du sas d'arrimage et fait environ 1 km de long. Comme dans tout ce qui est relatif à l'arrimage, préférez les poussées légères, voire utilisez vos RCS en mode linéaire :



Une fois que vous êtes à l'intérieur, annulez votre vitesse relative avec la cible, puis passez à l'étape suivante

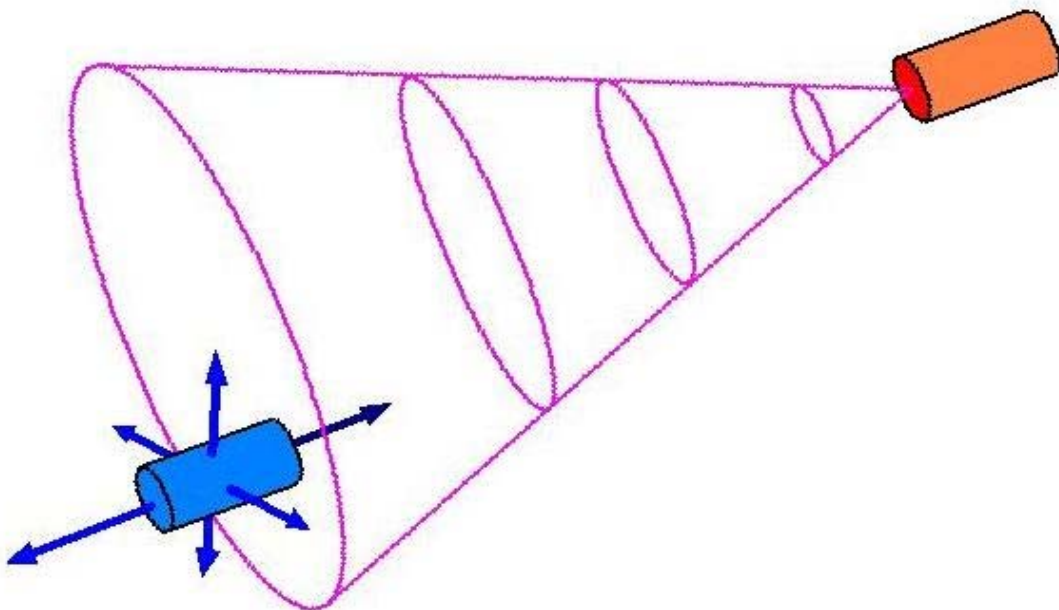
3.b Alignement des axes

Cette étape consiste à faire en sorte que l'axe de votre sas et celui de la cible soient parallèles. Vos seules actions seront alors des rotations (n'oubliez pas d'appuyer sur RSA pour annuler toute rotation une fois aligné).



3.b Approche finale

Vous y êtes presque. Faites une légère poussée en direction du sas avec vos RCS linéaires. Puis, toujours avec vos RCS linéaires, placez vous au centre du cône. Les axes de votre sas et celui de la cible seront alors confondus. C'est la théorie bien évidemment. En réalité vous devrez faire une myriade de corrections au fur et à mesure de votre approche. Au début de cette approche votre vitesse en direction de la cible peut être élevée (10 m/s) mais à mesure que vous vous en approchez réduisez là. Juste avant de toucher la cible il est préférable qu'elle soit inférieure à 30 cm/s, sous peine non seulement de vous endommager, mais aussi de mettre en rotation la cible ce qui empêcherait toute tentative future. Si vous sentez que vous sortez du cône, freinez donc quitte à vous écarter à nouveau de la cible pour retentez votre chance.



Dès que le système d'arrimage peut être enclenché, n'hésitez pas ! Accrochez vous. Vous êtes maintenant arrimé. Alors c'était plutôt cool non? Personnellement j'en redemande ;)

4. Pour en savoir plus

Les accessoires qui permettent le rendez vous orbital ne sont pas encore implémentés dans le jeu. Mais certains ont détourné de leur usage les « pieds d'atterrissage » qui servent au engins à atterrissages verticaux de leur usage à cette fin, de manière à ce qu'ils accrochent un module. Je doute toutefois de la stabilité de cette liaison, ce qui peut nuire à des manœuvres ultérieures. J'ajouterais également que les outils de navigation du jeu sont plutôt limités pour le moment, c'est pour cela que j'ai décrit la technique pour un arrimage et un rendez vous « à vue ».

Dés que le jeu implémentera plus en détail cet aspect de la navigation orbitale, je mettrai à jour ce tutoriel.

5. A propos de l'auteur

J'ai créé ce mini tuto pour aider Bill Silverlight dans sa conquête de Youtube par les Kerbals, allez voir sa chaine, elle est super ! (<http://youtube.com/billsilverlight>)

Alors, je ne suis pas un joueur aguerri de KSP... J'ai tenté quelques truc dans une des premières alpha, et mes connaissances viennent surtout de Orbiter 2010, une logiciel libre de simulation spatiale vraiment hardcore. Sur celui-ci je ne suis pas non plus une bête car je n'ai jamais réussi une rentrée atmosphérique par exemple... Mais je suis un passionné d'astronomie et d'astronavigation, je connais donc globalement la théorie, sans la pratique. J'espère vous avoir été quand même utile.