

En hommage à Jules Verne!

Voici l'image (une reproduction) de **PaKal** dans sa fusée, trouvée sur un sarcophage à **Palenque**, au Mexique. J'ai employé ce schéma archéologique pour construire une fusée-machine de fusion virtuelle de **Palenkomak**.



(photo: de copyright © 1997 Hans Bergman)

Brève explication : **à gauche**: la proue avec **des aimants**, en modifiant la direction du courant dans les spires des aimants, le bouclier magnétique protégera l'astronaute des particules solaires, **au milieu** : ramène l'astronaute dans la **chaise spatiale**, - détails - bouton et alimentation en air, **à droite** : la machine de fusion avec Spheromak modifié, **échappement mixte**, - détails - la ligne ondulée représente **l'injection liquide** tant dans le plasma que dans le deuxième échappement.

Mon essai concernant ce sujet a été édité dans Fusion Technology 1988, vol. 2, **Proceedings of the 15th Symposium on Fusion Technology**, Utrecht, Pays-Bas, 19-23 Septembre 1988, A.M. Van Ingen, A. Nijsen-Vis, H.T. Klippel (éditeurs) Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland 1989) pages 1811-1815: **The Spheromak Fusion Machine as Propulsion in Spaceflight**. Sous-titre : **Modification of the practical lightweight spheromak results in a virtual FUSION-ROCKET for interplanetary spacetravel** :
copyright traduction © 1999, 2001 Hans Bergman.

INTRODUCTION

L'assemblage des éléments de la **fusée-fusion** a été **identifié** au moyen des éléments de la machine de fusion S-1 Spheromak, après quoi le schéma de fusée-fusion reconnu sur le sarcophages de PaKal à Palenque a rendu possible une **modification du Spheromak**, tandis que le **clairvoyant** André Groote a expliqué le **fonctionnement intérieur** du plasma dans la fusée-fusion.

LA MACHINE DE FUSION DE SPHEROMAK COMME PROPULSION DANS L'ASTRONAUTIQUE

H. BERGMAN, A. GROOTE

Hans Bergman

Capitol Radio Engineering Institute
Washington D.C.

Étude: Technologie d'ingénierie atomique

La modification du Spheromak, ce poids plume pratique, offre une FUSÉE-FUSION virtuelle pour les voyages interplanétaires.

1. LA MACHINE DE FUSION S-1 SPHEROMAK

Le dispositif de S-1 Spheromak, le premier essai de grande envergure du concept magnétique de confinement de spheromak, a été mis en oeuvre au laboratoire Princeton Plasma Physics au début de 1983. Tout comme dans le tokamak, un spheromak utilise les champs magnétiques toroïdaux et poloïdaux pour confiner un plasma en forme d'anneau. Dans un spheromak, cependant, les courants de la zone toroïdale se trouvent dans le plasma même, éliminant ainsi les grandes bobines toroïdales externes nécessaires aux tokamaks.

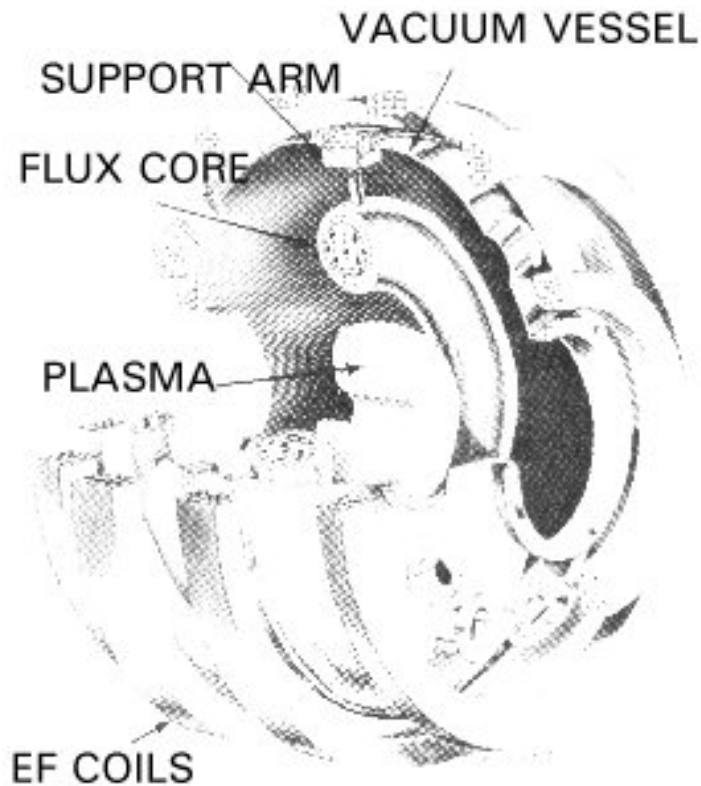


Diagramme du spheromak.

Des densités de courant plus élevées réduisent au minimum le besoin d'appareils supplémentaires pour le chauffage du plasma, et de ce fait, on atteint plus facilement les températures d'allumage. La valeur bêta élevée du concept (le rapport entre la pression de plasma et la pression du champ magnétique, mesuré aux bobines plutôt que dans le plasma) donne à l'utilisation une énergie de plasma plus élevée, avec donc moins de tension sur les bobines elles-mêmes en comparaison avec les tokamaks.

Le spheromak se compose de 3 parties principales : une chambre à vide, 6 bobines externes qui sont des bobines de champ d'équilibre (EF=Equilibrium Field), et une bobine de flux central ou un tube creux dans lequel se trouvent 6 bobines de champ poloïdales (PF= zone poloïdale) avec 90 enroulements autour de l'extérieur de la bobine de flux central, et au-dessous de la bobine creuse de flux central, il y a encore une bobine (de pression) additionnelle.

Les systèmes TF et PF sont pourvus d'énergie par des banques de condensateur séparées ; la puissance est commutée des banques aux bobines par des tubes d'ignitron.

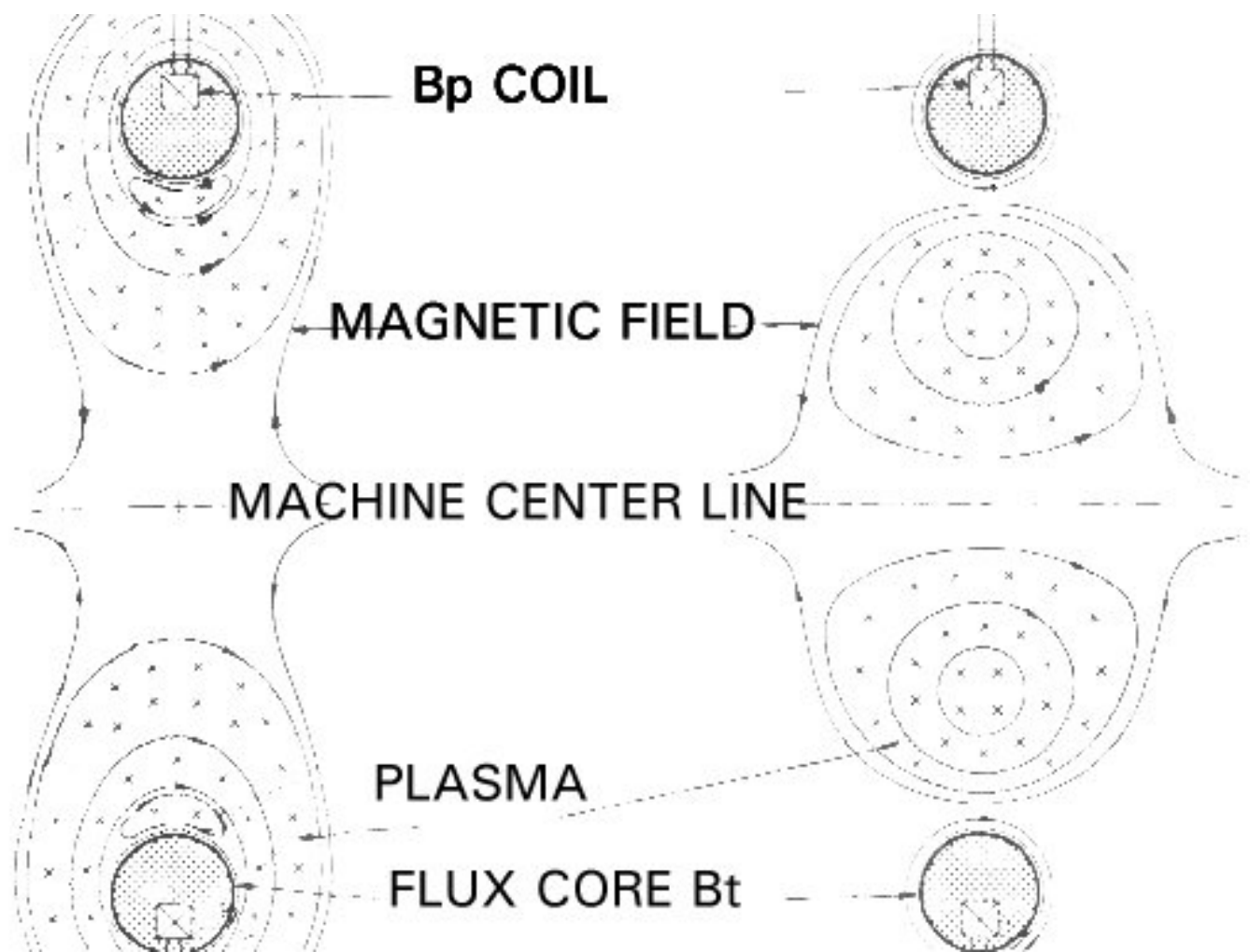
Une couche d'aluminium de 0,3175 cm d'épaisseur couvre d'abord la bobine qui se compose d'une combinaison de fibre de verre. Cette couche est destinée à faciliter l'interaction des champs magnétiques produits par les bobines de PF et de TF, réduisant de ce fait des erreurs de zone et l'interaction du noyau de plasma. La couche aide aussi à stabiliser le plasma pendant la formation. La couche en aluminium à son tour est recouverte d'une isolation en verre. La bobine du noyau de flux enfin est recouverte d'un métal, qui sert de mur 'propre' à la chambre à

vide. Puisque ce recouvrement doit permettre aux flux magnétiques provenant des bobines intérieures situées à l'intérieur du noyau de se transférer au plasma, Inconel, un alliage nickel très résistant, sera fabriqué en une couche de 0,0254 cm.

La création de ce recouvrement de la bobine de flux-noyau a commencé quand des feuilles d'Inconel de 0,3175 d'épaisseur ont été créées en tant que 2 'demi-toroïdes' au moyen de la formation d'explosions (une méthode améliorée en comparaison avec l'ancien processus de rotation). L'épaisseur a été réduite par le fraisage chimique, un processus par lequel les recouvrements sont plongés dans un bain acide. L'acide enleva les zones non protégées, créant ainsi un produit d'épaisseur uniforme. Le processus a aussi été utilisé pour la fabrication des réservoirs du combustible liquide de la navette spatiale.

2. FABRICATION D'UN PLASMA DE S-1 SPHEROMAK

Dans le S-1 Spheromak, les plasmas se constituent au moyen des bobines du noyau de flux à l'intérieur du flux noyau creux pour induire des courants de plasma. Au début de l'expérience, un gaz neutre entoure la bobine du flux-noyau. Les bobines externes EF sont alimentées et produisent un champ magnétique qui est le plus fort aux bords externes du noyau. Les bobines PF sont alors activées de même que, 75 secondes plus tard, la bobine TF. Ceci crée un haut voltage à la surface de la bobine de flux, entraînant une ionisation qui crée le plasma. Le courant dans les spires de PF et de TF est modifié, et induit les courants poloïdal et thoroïdal dans le plasma. En même temps, les zones d'équilibre des spires de EF poussent le gaz ionisé au centre de la machine. Ici les champs produits par le plasma lui-même, aidés des champs produits par les bobines externes, le maintiennent confiné.



Formation initiale de plasma et configuration finale du plasma.

Le dispositif S-1 a atteint en 1986 les étapes importantes établies au moment de du projet S-1 en 1979: le confinement des plasmas (100eV) chauds d'un âge stable de 1 milliseconde ou plus. Le plasma a une température approximative de 1 million de degrés Kelvin.

Le dispositif S-1 forme des plasmas de spheromak avec un grand rayon de 45 à 60 centimètres, et un rayon mineur de 25 à 50 centimètres. Des courants de plasma thoroidale jusqu' à 350kA ont été réalisés par une puissance de niveau normale. La température ambiante maximale mesurée des électrons est de 40 à 110 eV.

3. FUTUR PROGRAMME EXPÉRIMENTAL

Des expériences préliminaires montrent que des bêtas de 5 à 50% sont possibles. Une autre importance de la recherche S-1 sera le soutien inductif des spheromaks. Le soutien est n'importe quelle méthode de piloter activement des courants de plasma pour allonger la vie du plasma, garder une décharge équilibrée, ou pour augmenter les courants de plasma.

Un schéma de soutien est l'utilisation d'un transformateur de flux poloïdal le long de l'axe

principal. On s'attend à ce que des courants de plasma thoroïdal de 1MA soient réalisés avec ce système. Des preuves expérimentales antérieures d'un dispositif prototype et des preuves théoriques antérieures de simulations répétées font mention d'une utilisation couronnée de succès d'un transformateur de flux poloïdal pour soutenir un spheromak, en augmentant et prolongeant non seulement le courant de plasma thoroïdal mais également le flux thoroïdal magnétique dans le plasma.

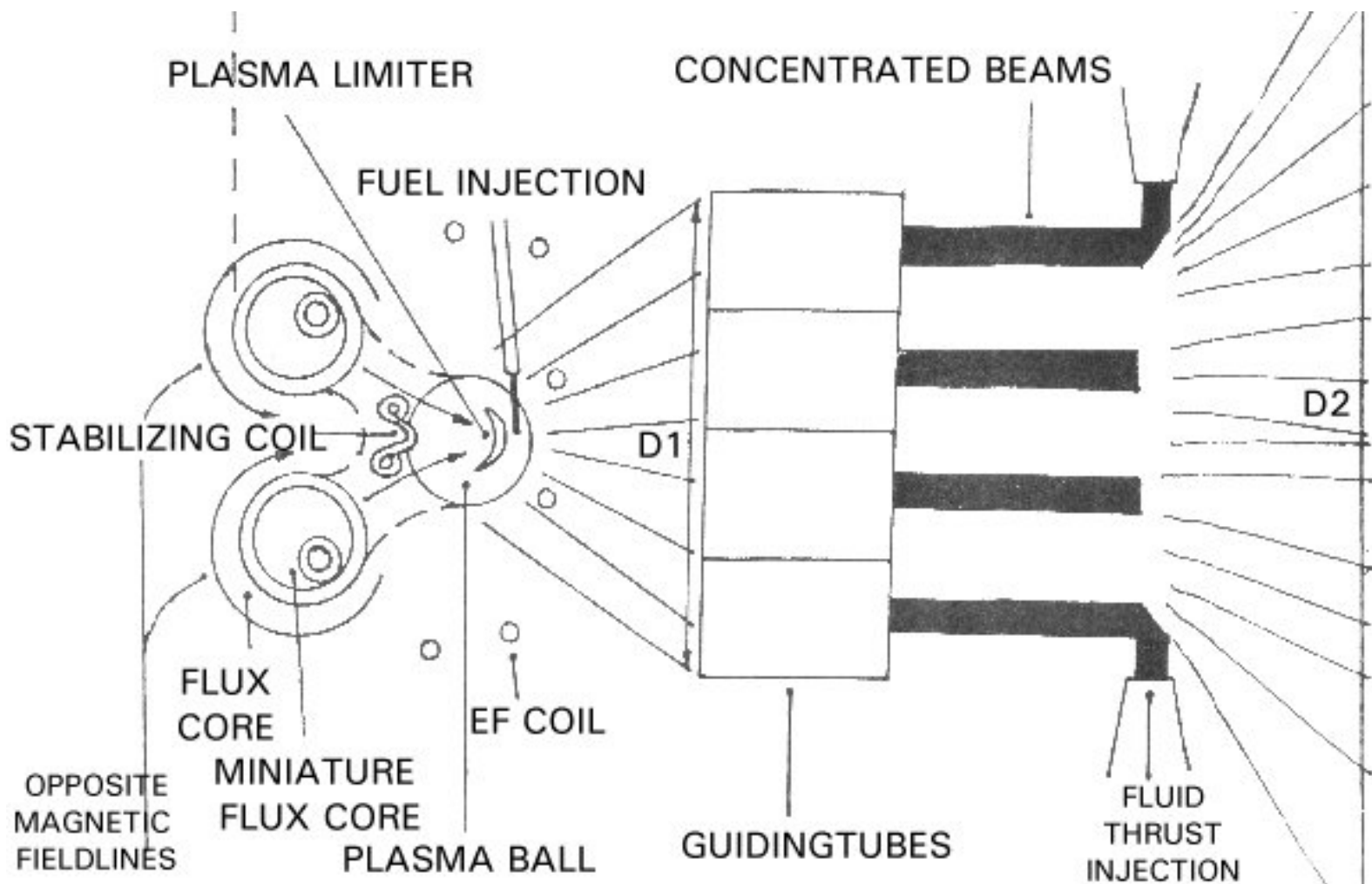
Une autre mise à niveau du système de spheromak réalisera 0,5 à 1,0 keV de plasma. Ceci permettrait d'éloigner le plasma de spheromak du milieu de la bobine de flux noyau au moyen d'un champ magnétique, suivi d'un compactage par un facteur approximatif de 2,5. Dans un réacteur électrique, ceci permettrait de former un plasma "sans réaction", qui peut être éloigné de la bobine de flux noyau, ensuite mis à feu; le noyau serait ainsi protégé contre l'exposition aux neutrons.

En 1988 j'ai entendu au cours du colloque que le projet Spheromak avait été arrêté parce qu'on avait conclu - tout comme nous d'ailleurs - que le plasma était trop instable. En 1995 le S-1-Spheromak a reparu dans le projet Magnetic ReconneXion. La nouvelle construction a été terminée cette année-là et on a aussi obtenu le premier plasma.

Le S-1 Spheromak de 1986 est naturellement également instable dans le MRX-project, parce que la modification que j'ai proposée n'a toujours pas été appliquée. D'après nous, une réduction du diamètre du flux noyau circulaire du Spheromak est essentielle pour obtenir un plasma stable comme a été noté dans le Palenkomak. Le but du projet MRX n'est cependant n'est pas d'obtenir une petite sphère stable de plasma, mais d'étudier réellement le plasma, pour mieux comprendre le comportement du plasma du soleil.

Dans le projet MRX, 2 demi-Spheromaks ont été placés l'un contre l'autre, créant ensemble 2 plasmas en forme d'anneau. En raison de cette construction spéciale et au moyen de l'induction magnétique, les plasmas sont poussés l'un contre l'autre pour pouvoir étudier le comportement du plasma. Comment et pourquoi il y a fusion ou décalage de plasma vers d'autres régions suivant les champs magnétiques disponibles et changeants. Nous pouvons apprendre beaucoup du comportement pratique du plasma en observant le plasma. De nouvelles lois interpolées seront créées en testant ou adaptant la théorie à la réalité.

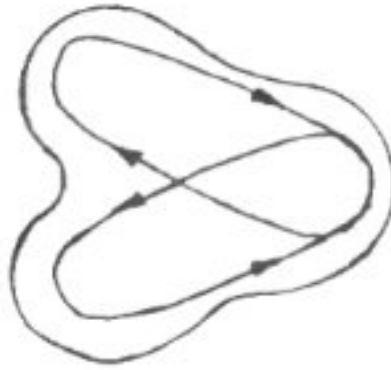
4. LA FUSÉE DE FUSION DE PALENKOMAK



La fusée de fusion de Palenkomak pour les voyages interplanétaires.

Dans le spheromak modifié, on n'utilise que la moitié des bobines EF externes pour servir "de filet magnétique" à la sphère de plasma. La gauche des bobines EF est remplacée par une bobine de flux noyau d'un petit diamètre. Une bobine miniature de flux noyau est placée à l'intérieur de la bobine de flux noyau. Cette bobine PF avec des enroulements TF fait passer le plasma directement sous un angle de 30 degrés dans "filet magnétique" de 3 bobines EF. Une petite bobine stabilisant de PF avec des enroulements opposés pousse le plasma vers la borne de plasma.

Les courants d'électrons elliptiques opposés se rassemblent dans la sphère de plasma et confinent la sphère de plasma comme unité complémentaire bipolaire.* Le nombre de révolutions des courants d'électrons elliptiques opposés déterminent la stabilité finale par les moments magnétiques opposés.*



Les courants d'électrons elliptiques opposés confinent la sphère de plasma.

Dans la sphère équilibrée de plasma, une injection de carburant a lieu, émettant un flux de plasma des particules, avec un échappement d'un diamètre de D_1 . Les particules du plasma sont concentrées dans 14 tubes de guidage (en raison de leur grandeur, elles sont probablement enveloppées par des bobines) créant 14 faisceaux de particules. Une injection liquide de matériel d'échappement a lieu dans les 14 faisceaux, créant un mélange des particules de plasma et de particules d'échappement pour augmenter la force de propulsion et la vitesse de la fusée. Cet "échappement mixte" a un diamètre de D_2 , qui est 2,5 fois plus grand que le premier diamètre D_1 d'échappement. Après le "traitement d'expansion" l'échappement mixte sera propulsé dans l'espace pour fournir la force de propulsion de la fusée de fusion. Ceci se produit selon la troisième loi de Newton: action = réaction.

5. PARAMÈTRES DE PALENKOMAK

La vitesse d'évasion pour la terre est 11,2 km/s. La fusée de fusion a une température de plasma de 100 millions de degrés Kelvin, une basse consommation de carburant avec des impulsions spécifiques élevées ($ISP = 100.000$ secondes) et une vitesse élevée de flux des particules d'échappement. La fusée de fusion peut fonctionner longtemps en raison de sa basse consommation de carburant. Une basse consommation de carburant cependant n'est pas favorable pour la force de propulsion, de sorte qu'il faut une injection d'échappement dans le deuxième échappement. Cette augmentation des particules d'échappement donnera une force de propulsion et une vitesse plus élevées de la fusée.

Si la puissance disponible est P , la quantité de particules émises par la machine en une unité de temps m et la vitesse d'échappement c , alors

$$P = \frac{\dot{m}}{2} c^2 \quad \text{and thrust } T$$

$$T = \dot{m} c \quad . \quad \text{From this}$$

$$P = \frac{1}{2 \dot{m}} T^2 \quad , \quad \text{or} \quad T = \sqrt{2 \dot{m} P}$$

Nous voyons que T s'élève si nous augmentons m, à puissance constante. L'augmentation de T est avantageuse, parce que le temps nécessaire pour accumuler un peu de vitesse Δ diminue par l'augmentation v.

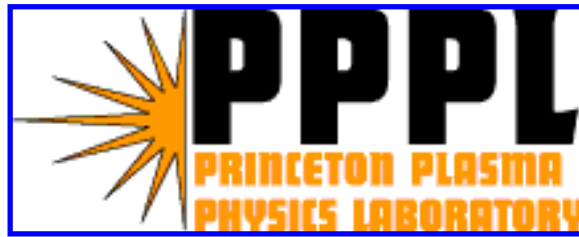
Une fusée chimique a une température de gaz de 3573 degrés Kelvin dans la chambre de combustion (éjecteur de navette spatiale), une consommation élevée avec une impulsion spécifique basse ISP = 450 secondes et une vitesse d'échappement basse. L'inconvénient d'une fusée chimique est la consommation de carburant élevée ou les basses impulsions spécifiques, comparée au poids de décollage. Une fusée chimique voyage en 9 mois vers la planète importante Mars.

A l'avenir, la fusée de fusion de Palenkomak peut voyager vers Mars en quelques mois, en comptant les pertes d'énergie de la machine.

6. L'AVENIR DU PALENKOMAK

Nous verrons probablement à l'avenir comment le Spheromak changera en Palenkomak (avec une sphère très stable de plasma) et capable de fonctionner comme une fusée pour la longue distance. De cette façon, on peut parcourir beaucoup plus rapidement de longues distances et voler beaucoup plus rapidement vers les planètes de notre propre système solaire et également porter beaucoup plus de matériel ou de charge utile. Une tentative virtuelle a été faite pour appliquer la technologie d'Atlantide dans la technologie disponible. Le projet MRX avec de nouvelles connaissances au sujet du comportement du plasma peut ajouter à une approche et une application réussies de la modification que nous proposons.

Source chapitre 1, 2 et 3: Bulletins d'information du laboratoire de physique des plasmas de l'université de Princeton NT-2 novembre 1982 et NT-3 mars 1986, tous les deux au sujet de S-1 Spheromak



Source chapitre 4 et 5 : Hans Bergman (~~hr.bergman@quicknet.nl~~) en coopération avec le clairvoyant André Groote*. Je remercie André Groote qui m'a également raconté la prochaine génération des machines de fusion au sujet de la propulsion magnétique des OVNIS.

L'explication de l'Indien Hopi White Bear a été enregistrée sur bande. Source: J. F. Blumrich, matrice Sieben Welten (Kuskurza et les sept mondes), Knauer Taschenbuch 1985, ISBN 3-426-04135-9 de Kásskara, avec l'autorisation aimable du spécialiste des fusées Josef Blumrich (Projet Saturnus-rocket) de la NASA. Mes remerciements à Josef Blumrich et White Bear Fredericks. White Bear a raconté la connaissance d'Atlantide retrouvée à Josef Blumrich, au sujet d'un bouclier volant qui pouvait voler sur le magnétisme d'une planète, et aussi en dehors de notre atmosphère.

Je remercie le prof. Harry O. Ruppe, (Pioneer, Saturne, Skylab-projet de la NASA), de l'Institut für Raumfahrttechnik, université technique de München, pour le test de ma théorie au sujet de la propulsion; la configuration mixte d'échappement a été approuvée par ce spécialiste chimique des fusées.

Traduit par Josiane Moens 2003

Copyright © 1988, 1989, (Internet: ~~www.hbergman.tmfweb.nl~~) 1997, 1999, 2001 Hans Bergman