Conférence-débat co-organisée par Sfen Provence et 3AF Groupe Provence, Le 22 novembre 2022

**Le nucléaire, source d’énergie stratégique pour l’exploration spatiale**

Par **Eric PROUST**,

Direction Scientifique Energies, CEA ; Président du Haut Conseil scientifique de l’European Nuclear Society

Avec la participation de **Alberto ROSSI**

Chef du Service Propulsion, pyrotechnie et aérothermodynamique, CNES

**Lien You Tube :** [***https://youtu.be/EqWP2wx0qCY***](https://youtu.be/EqWP2wx0qCY)

---- déroulé ----

 Présentation des conférenciers par Pierre Wiroth, VP du GR Sfen Provence, membre de 3AF

03’30 Le nucléaire spatial dans l’actualité récente

04’35 Le rôle stratégique de l’énergie nucléaire dans l’exploration spatiale

06’34 Grâce aux générateurs radio-isotopiques thermoélectriques

08’02 Pourquoi ce rôle clé de l’énergie nucléaire dans l’exploration spatiale

10’36 Les limitations des RTGs

13’18 Les limitations des systèmes spatiaux actuels (RTGs, propulsion)

15’26 LE driver : l’ouverture d’une nouvelle ère d’exploration humaine de l’espace

17’47 Systèmes nucléaires spatiaux à fission : de quoi parle-t-on ?

18’22 On parle de propulsion dans l’espace, pas depuis la surface terrestre !

19’18 La propulsion spatiale : quelques fondamentaux

21’34 L’enjeu d’un doublement de l’efficacité propulsive / de l’Isp

25’32 Propulsion spatiale nucléothermique

26’37 Le moteur fusée nucléothermique : une Isp double des meilleures moteurs chimiques. Pourquoi ?

30’28 Le programme US Rover/NERVA (1956-1972) : 20 réacteurs de propulsion nucléaire thermique construits et testés au sol

31’59 Phoebus-2A : le plus puissant réacteur de fusée nucléaire jamais testé (1968)

32’45 NERVA XE’ : un prototype aussi proche que possible d’un moteur de vol (1969)

33’50 Le moteur Rover/NERVA : conception générale

37’15 Les résultats du programme Rover/NERVA

38’10 En URSS aussi (~1960-1989)

39’58 Le programme CEA-CNES MAPS (1994-1997) : Moteur Atomique pour Propulsion Spatiale

41’23 Apres l’arrêt du projet « back » TIMBERWIND / « Star Wars » (en 1992), Il a fallu attendre une nouvelle ambition : les vols habités vers Mars

43’04 L’espace interplanétaire : un environnement extrêmement irradiant

45’04 Propulsion nucléothermique : pour rendre possible les missions habitées vers Mars ?

47’00 Votre véhicule pour aller sur Mars en 150 jours …

48’36 Développements en cours aux US

51’04 La propulsion nucléothermique, en résumé

53’00 Et quid de la propulsion nucléaire électrique ?

53’41 Mieux que la propulsion thermique : la propulsion électrique ?

57’04 Un vaisseau spatial à propulsion nucléaire électrique

59’10 Evacuer la chaleur inutilisée dans l’espace : le radiateur

1.02’24 Les générateurs électronucléaires spatiaux ? Ce n’est pas nouveau !

1.03’41 Ce fut même courant jusqu’à la fin des années 1980 (le BUK/BES-5 de 3 kWe)

1.05’21 TOPAZ-I ~ 5 kWe Space Nuclear In-Core Thermionic Power System (USRR, 1965-1988)

1.06’25 Un générateur de 300 kWe a été développé, le SNAP 50/SPUR (US, 1959-1972)

1.08’00 10 ans plus tard, relance d’un programme US ; le SP-100 (kWe) 1983-1994

1.09’10 Au CEA aussi, on s’y est intéressé : le programme ERATO 20/200 kWe (1982-1989)

1.11’19 Réacteurs nucléaires spatiaux : principes de Sureté

1.14’34 Propulsion Electronucléaire pour l’exploration spatiale : l’exemple du projet JIMO (1)

1.16’52 Propulsion Electronucléaire pour l’exploration spatiale : l’exemple du projet JIMO (2)

1.20’47 Propulsion Electronucléaire pour l’exploration spatiale : l’exemple du projet JIMO (3)

1.20’47 Propulsion nucléothermique : pour rendre possible les missions habitées vers Mars ?

1.21’24 Votre véhicule à propulsion nucléo-électrique pour aller sur Mars

1.24’25 Electronucléaire spatial de fission : les projets en cours

1.24’33 US / KILOPOWER: un GENS de 1 à 10 kWe (2012- …)

1.26’23 NASA-DOE: Générateur électronucléaire sur la Lune

1.37’44 Russie : Remorqueur nucléo-électrique spatial NUKLEON/Zeus (2009- …)

1.29’05 China: since the mid 2010’s, several publications in engineering journals

1.29’56 La Chine développe un GENS « ultra-compact » dans la gamme du MWe

1.30’36 Nucléo-électrique Spatial : production et propulsion électrique ; En résumé

1.34’24 En Résumé

1.38’10 Intervention de Alberto Rossi (CNES)

1.42’00 Intervention de Jean-Jacques de Chezelles, Président de 3AF-Côte d’Azur

**Questions / Réponses**

1.44’45 Accidents graves ; gestion des équipements à leur retour

1.50’00 Où en est la France ? L’Europe ?

2.06’50 Combien de satellites chargés avec du combustible tournent au-dessus de nos têtes ?

2.08’20 Pour quelles raisons aller sur Mars ?

2.16’50 ------------------- fin ----------------------------