

# SAUVETAGE DE SOHO

Francis C. Vandenbussche – SOHO spacecraft manager

IAS - Vendredi 13 mai 2016



**SOHO**

■ ■ ■ SOLAR AND HELIOSPHERIC OBSERVATORY

# PROLOGUE

Goddard Space Flight Center (GSFC) : 25 Juin 1998

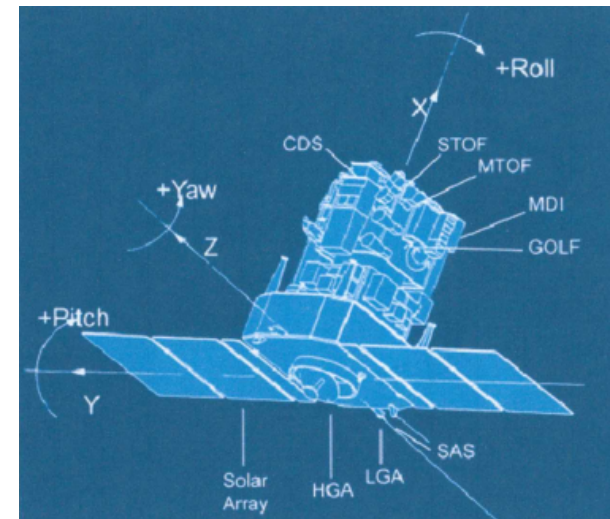
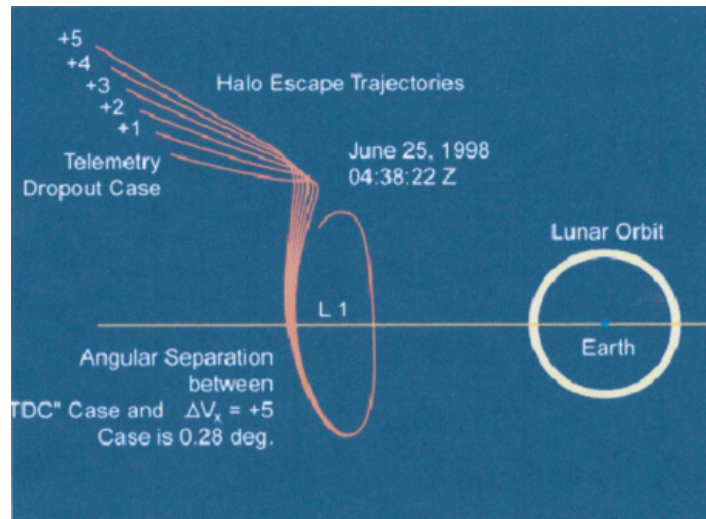
Un message laconique des opérations à NASA/GSFC reçu à l'Estec : « Après une opération de routine, quand SOHO était en mode opérationnel avec les tuyères d'appoint opérationnelles, SOHO s'est mis trois fois en mode de survie (Emergency Sun Reacquisition/ESR) ce qui entraîna une perte du pointage vers le soleil et de la perte de télémétrie ..... ».

- ESTEC nous avons un problème.
- SOHO est perdu dans l'espace.

# INCERTITUDES

25 Juin 1998

- Orbite – Les tuyères d'appoint étaient actives lors de la perte de télémétrie.
- Attitude – De quel côté était tombé SOHO ? +Z ou -Z ?
  - Quelle antenne était visible de la terre ?
  - Température de récepteur de bord ?



# ARECIBO RADAR

17-23 Juillet 1988

- L'université du Colorado proposa d'utiliser ARECIBO situé à Puerto Rico (antenne de 305 mètres de diamètre) pour localiser SOHO.
- Ceci avec l'antenne de GOLDSTONE (réseau de l'espace lointain/DSN en Californie) comme récepteur (64 mètres de diamètre)
- Ceci a permis de détecter SOHO et d'établir sa période de rotation (approximativement 53 secondes).



# SOHO REPOND

Goddard Space Flight Center (GSFC) : 3 Août 1988 – 22:51

- Commandes ont été envoyées continuellement à SOHO, utilisant le réseau DSN (Espace lointain).
- Une première réponse de SOHO a été obtenue après 37 différentes procédures de commande.
- Impulses de 2 à 10 secondes difficiles à décoder.
- SOHO était capable de recevoir des commandes du sol.

**SOHO EST EN VIE**

# PREMIERES TELEMESURES

Goddard Space Flight Center (GSFC) : 8 Août 1988

- Prochain défi : avoir et décoder la télémessure
- Le 8 août 1998, nous avons réalisé une charge de batteries pendant 10 heures.
- 7 frames ont été reçues qui confirment que :
  - La rotation de SOHO est de 52,6 secondes
  - +Z est face au soleil
  - Extrêmement froid pour le service module
  - Le réservoir d'hydrazine partiellement gelé (1°C), tuyaux et tuyères d'appoint gelées (-14°C à -35°C).

# BATTERIES

## Goddard Space Flight Center (GSFC)

- A cause de la rotation de SOHO, les batteries ne pouvaient être rechargées complètement. Les batteries pouvaient être rechargées pour une puissance de 67 watts.
- La télémétrie consommait 105 watts.
- Une modification du logiciel de bord du traitement donnés a été réalisée pour recharger les batteries.
- Alors la puissance disponible était supérieure à 500 W.

# RECHAUFFAGE DU RESERVOIR

A partir du 12 Août et jusqu'à récupération de SOHO

- Prochain challenge : Réchauffer le réservoir, les tuyaux et les tuyères.
- Un modèle thermique indiquait qu'au moins 48 kilogrammes des 200 kilogrammes du réservoir étaient gelés.
- Impossible de réchauffer le système de propulsion avec la puissance disponible, deux tuyères et le tuyaux associés resteraient gelés.



# SOLUTIONS POUR RETABLIR L'ALTITUDE

Goddard Space Flight Center (GSFC) : 16 septembre 1988

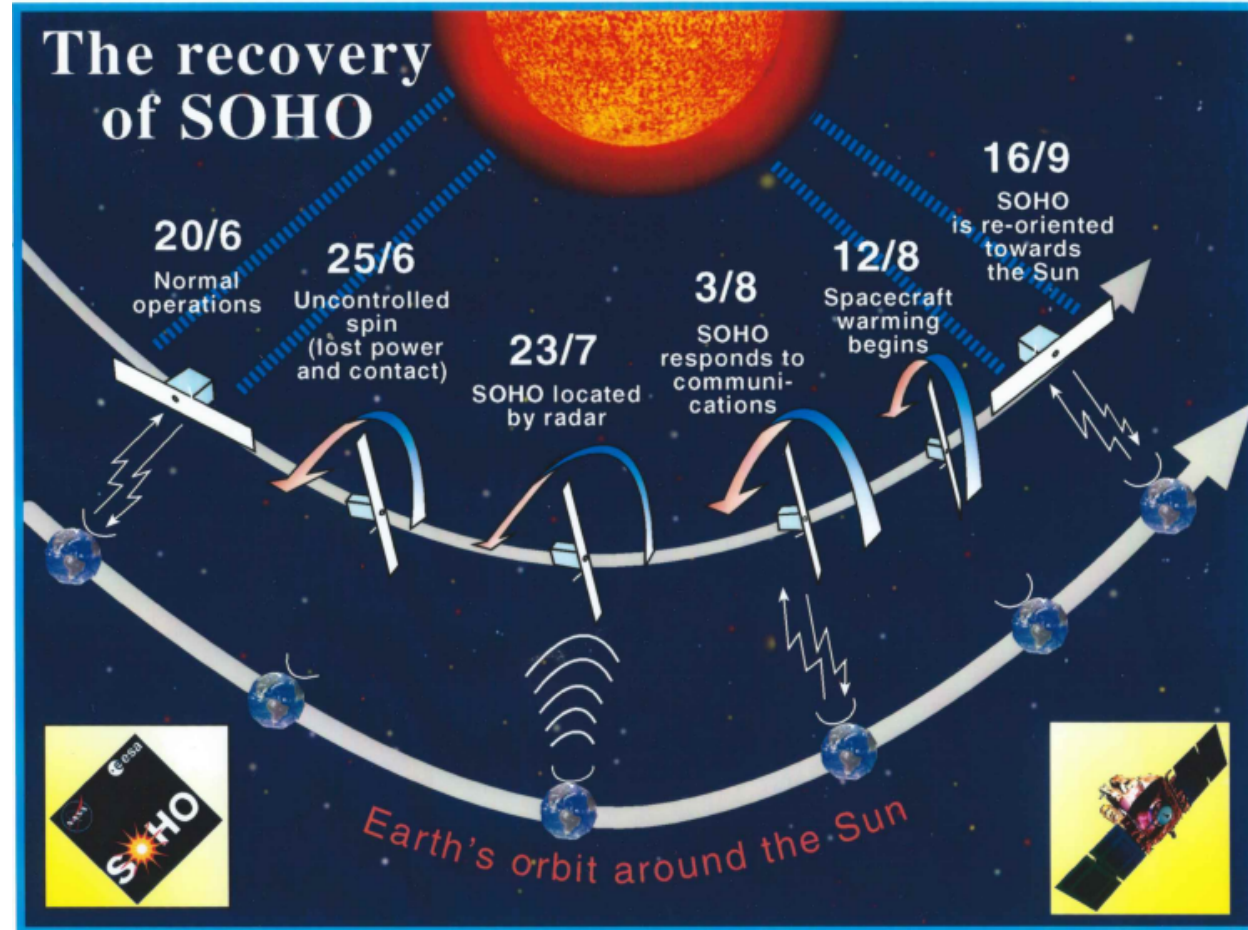
- 4 alternatives ont été étudiées.
- Solution choisie :
  - Z axis despin suivi d'un ré-acquisition du Soleil par ESR (mode de survie).

**D DAY : 16 septembre 1998.**  
**SOHO EST SAUVE.**

# SOHO VERIFICATIONS ET POST SAUVETAGE

- Le satellite SOHO et les instruments ont été vérifiés dans les semaines suivantes.
- Il a été constaté que 2 des 3 gyroscopes sont tombés en panne, le dernier « gyro » est tombé en panne le 21 décembre 1998.
- Plus de 94 000 commandes ont été envoyées pendant cette période.
- Un nouveau logiciel pour opérer le satellite sans gyroscope a été développé et chargé à bord en septembre 1999.

# SOMMAIRE DE LA RECUPERATION DE SOHO





# CONCLUSIONS

- Remerciements les plus chaleureux aux 180 personnes qui m'ont aidé à récupérer SOHO.
- 2% d'inspiration, 98% de transpiration.

