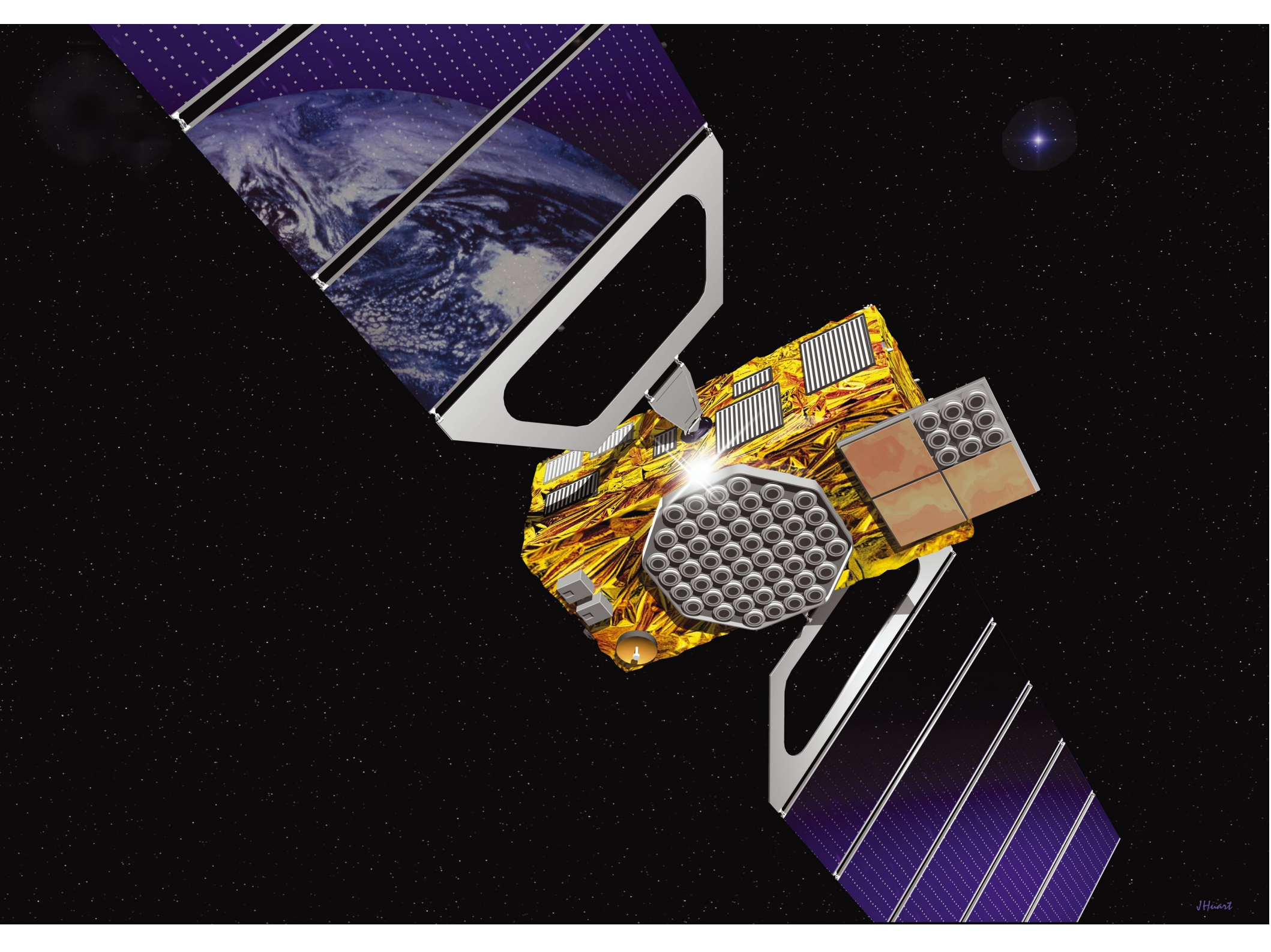


Galileo time references and time services

Joseph Achkar, Philip Tuckey,
Pierre Uhrich, David Valat
LNE-SYRTE
Observatoire de Paris
CNRS, LNE, UPMC

SF2A2007/GRAAPH, Grenoble
6 juillet 2007





État d'avancement de Galileo

Phase de développement et de validation :

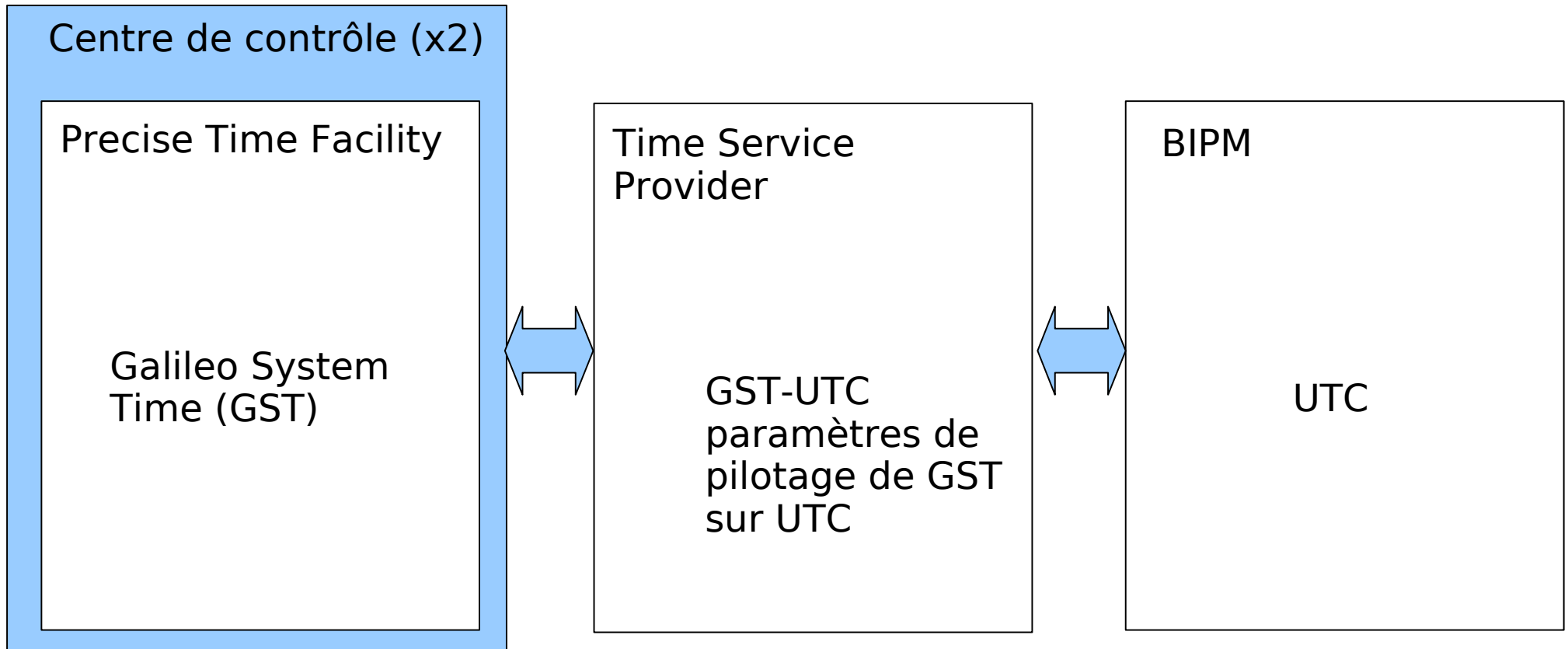
- équipements satellites : horloge à Rubidium (RAFS), maser, générateur de signal, antennes, etc
- tests de parties du segment sol en se servant de GPS
- premier satellite GIOVE-A lancé en décembre 2005 : tests du RAFS etc, émission de signaux pour sauvegarder les fréquences
- lancement GIOVE-B décembre 2007 (maser), GIOVE-A2 initié

- lancement de 4 satellites de conception définitive dès fin 2008
- « In Orbit Validation » en 2009
- coût total 1,2 milliard € (contrats signés)

Phase de déploiement final

- coût 2,3 milliard €, PPP prévu : 1/3 public, 2/3 privé
- juin 2005 : choix du consortium « Concessionnaire », début négociations
- juin 2007 : Conseil Transports, Télécommunications, Energie accepte que les négociations ont échoué
- Commission Européenne doit faire des propositions de stratégie d'acquisition par le secteur public (1,6 milliard € en plus)
- décision sur la suite à l'automne 2007
- calendrier de déploiement : 2010 – 2012

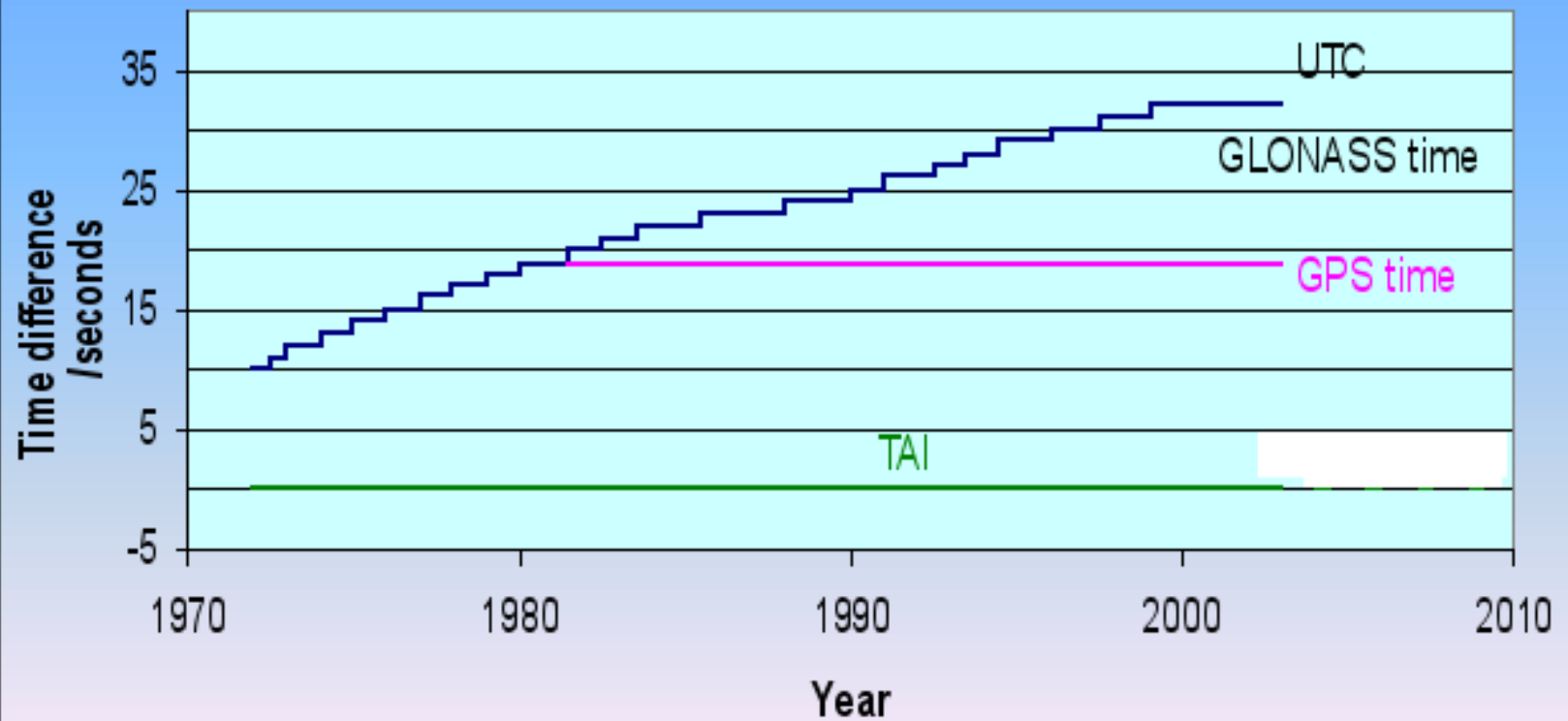
Architecture temps de Galileo



Échelle de temps de Galileo : GST

- une nécessité opérationnelle interne, non un produit externe
- à synchroniser avec UTC modulo 1 seconde
- date et heure synchronisées avec le temps GPS
- écart GST-UTC doit être connu et diffusé aux utilisateurs (aussi GST-temps GPS)

[TAI - Time scale (i)]



Galileo Time Service Provider

Doit « mesurer » GST – UTC

Doit calculer les paramètres de pilotage de GST sur UTC
- quotidiennement

UTC non disponible en temps réel :

- TSP doit prédire l'écart entre GST et UTC
- utilise une horloge composite (papier) basée sur les horloges de laboratoires européens et des PTF

Cahier des charges (partiel) :

- $| \text{UTC} - \text{GST} | \leq 50 \text{ ns} (k = 2)$
- incertitude $\text{UTC} - \text{GST} \leq 26 \text{ ns} (k = 2)$

Time Service Provider Prototype

The Fidelity Consortium:



Project Manager, lead of definition and design



Lead for GTSP operational, contribution to definition and design, GST-TAI prediction and steering algorithm **[UK]**



and Systems engineering, contribution to definition design **[DE]**



GTSPF operations **[FR]**



with Standardization, support on algorithms, relation BIPM **[IT]**



TWSTFT operations and calibration **[DE]**

Systèmes de Référence Temps-Espace

GPS operations and calibration **[FR]**

THALES



Composite clock software **[UK]**

Performance assessment **[PL]**

SYRTE dans GTSP prototype

- contribution à la conception
- fourniture quotidienne des données d'horloges et de comparaisons TWSTFT et GPS
- étalonnage (en P1 et P2) des récepteurs GPS utilisés pour des comparaisons
- recommandations sur l'utilisation de Galileo en métrologie temps/fréquence
- EGNOS

Contrat mi 2005 – mi 2008 (IOV)

Galileo comme moyen d'accès au temps légal

Formidable vecteur pour la diffusion du temps. Que faire pour qu'il pourra être reconnu comme source du temps légal ?

- discussions ESA/Fidelity – BIPM en cours
- aspect fondamentale : traçabilité à UTC
- complications juridiques ?
- quid de GPS ?

GPS comme source de temps

France : GPS considéré comme outil de transfert à UTC(OP), traçable à UTC

Certains autres pays : temps GPS considéré comme référence traçable à UTC, grâce à des données fournies par le SYRTE au BIPM et publiées dans le Circulaire T

Extrait du Circulaire T du BIPM

5 - Relations of UTC and TAI with GPS time and GLONASS time.

[UTC-GPS time] = -14 s + C0,

[TAI-GPS time] = 19 s + C0,

global uncertainty is of order 10 ns.

The C0 values provide a realization of GPS time, as obtained using the values [UTC-UTC(OP)] and the GPS data taken at the Paris Observatory, corrected for IGS precise orbits, clocks and ionosphere maps.

Options pour traçabilité de GST à UTC

« Raccordement à l'émission » :

- via les UTC(k) des labos dans le TSP
- contribution des horloges des PTF à TAI et GST apparaît dans le Circulaire T comme un UTC(k)

« Raccordement à la réception » :

GST apparaît dans le Circulaire T de la même manière que le temps GPS, par des mesures de UTC(k)-GST par récepteurs Galileo dans des laboratoires

Question complémentaire : adéquation des données UTC – temps GPS publiées actuellement ?