

L'équipe ARTE : Les références Temps-Espace à l'observatoire de Besançon

François Vernotte

- υ Métrologie du temps et des fréquences
- υ Raccordement de systèmes de référence et éphémérides planétaires

Equipe ARTE

Groupe « Référence Temps-Espace »

υ Service d'étalonnage temps-fréquence

N. Gautherot, C. Goguely, F. Grand, O. Lavedrine, **F. Meyer**,
J. Petetin, E. Tisserand

υ Métrologie du temps et des fréquences

H. Locatelli, P.M. Mbaye, E. Meyer, F. Meyer, C. Plantard,
F. Vernotte

υ Raccordement de systèmes de référence et éphémérides planétaires

A. Fienga, F. Vernotte

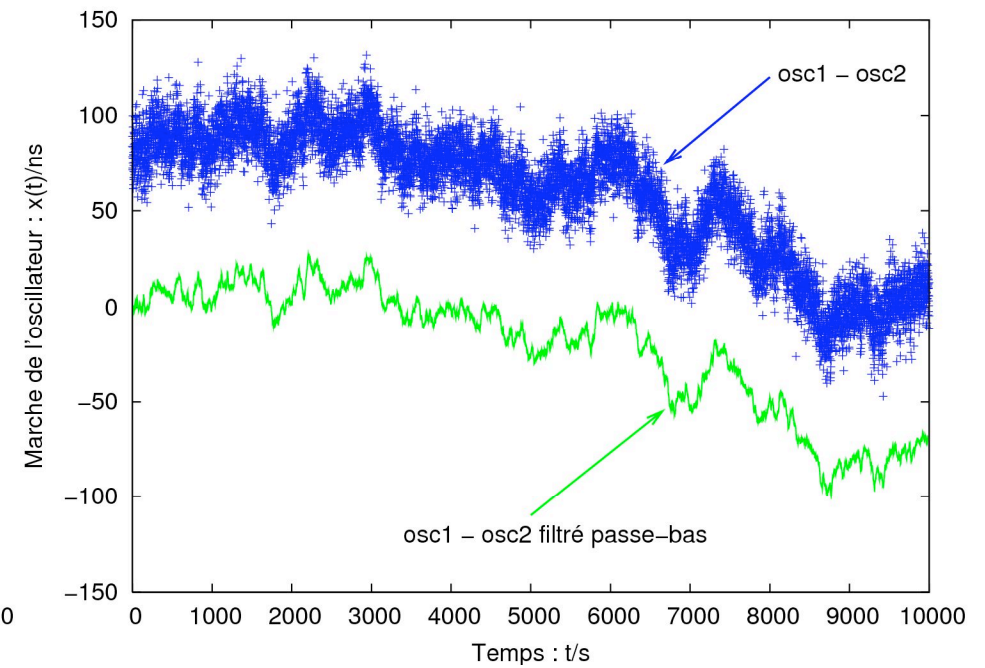
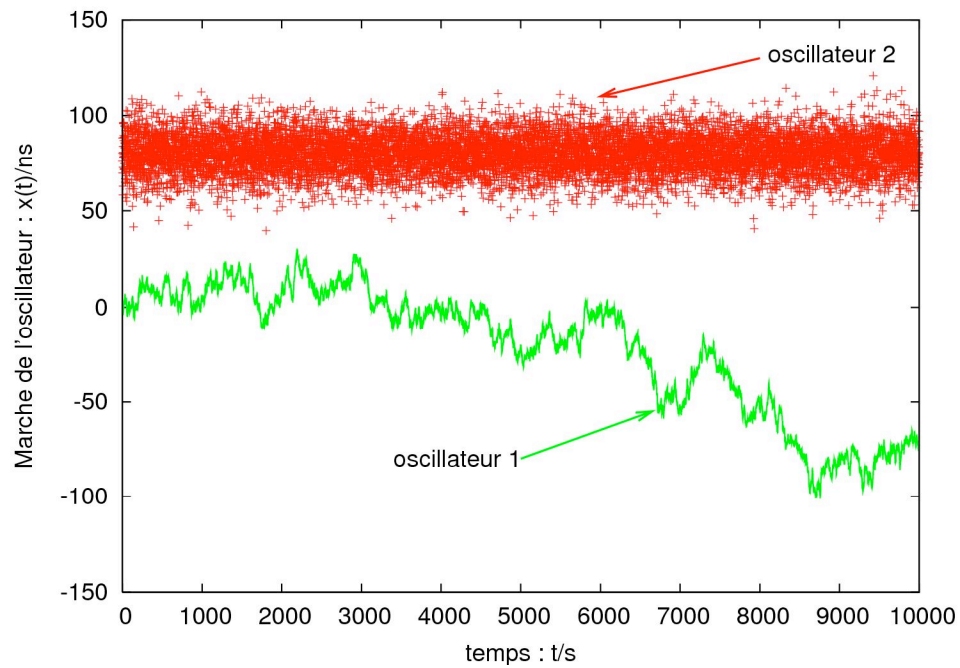
Métrologie du Temps et des Fréquences

H o r l o

g

e

c o m p o s i t e



Métrologie du Temps et des Fréquences

H o r l o g e c o m p o s i t e

Référence ultra-stable à moyen et long terme

- ∪ Asservir un oscillateur à quartz sur
 - Maser à hydrogène de Femto/LCEP (moyen terme)
 - Horloge à Césium de l'observatoire (long terme)
- \ Participation aux échelles de temps
- \ Transfert de fréquence par GPS phase
- \ Transfert de temps par GPS phase ?

Métrologie du Temps et des Fréquences

H O R O M

H O r l o

g e d e

R é f é r

e n c e à O s c i l l a t e u r s M u l t i p l e s

Projet INTERREG : version industrielle du projet d'horloge composite (130 k€ dont 90 k€ pour OB)

u **Asservir un oscillateur à quartz sur**

- Maser à hydrogène commercial
- Horloge à Césium commercial

\ Référence de temps pour les réseaux télécomm

Collaboration Oscilloquartz (Neuchâtel), IMT (Neuchâtel), Gorgy Timing (Grenoble)

Raccordement de systèmes de référence

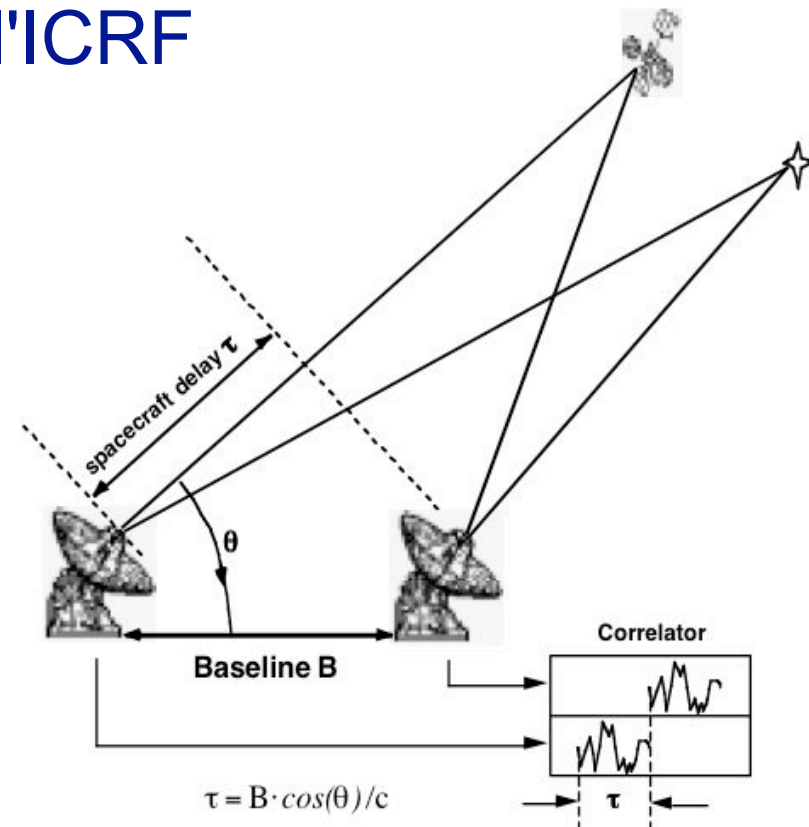
É p h é m é r i d e s p l a n é t a i r e s e t

I C R F

Les éphémérides planétaires sont raccordées **indirectement** à l'ICRF

Bonne précision (5 mas)
mais couverture très
restreinte spatialement et
temporellement

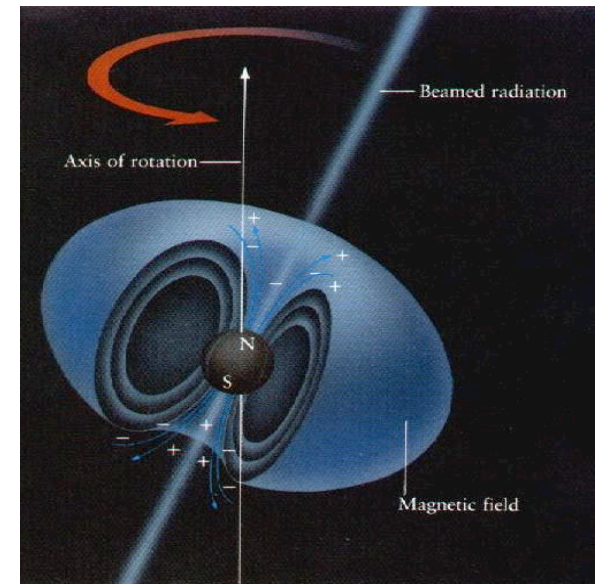
Il faut un raccordement
indépendant : les pulsars
millisecondes ?



Raccordement de systèmes de référence

É p h é m é r i d e s p l a n é t a i r e s e t
p u l s a r s m i l l i s e c o n d e s

Les pulsars sont observés
depuis un observatoire **mobile** :
la Terre !



Il faut se placer au barycentre du
système solaire

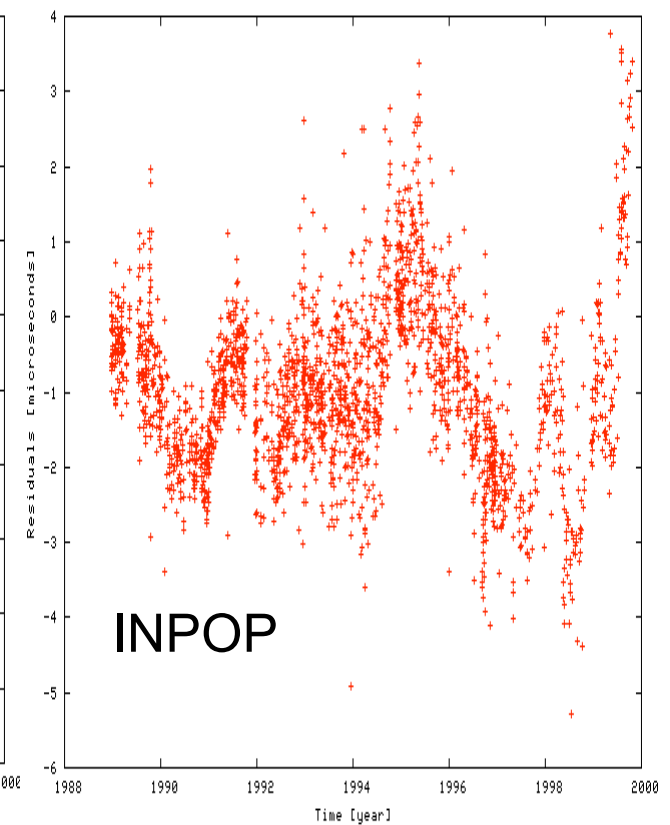
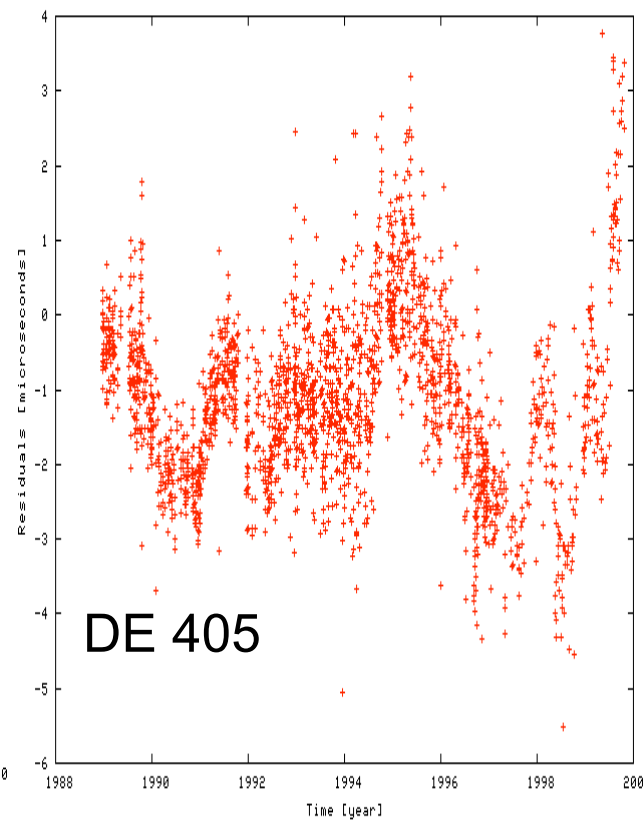
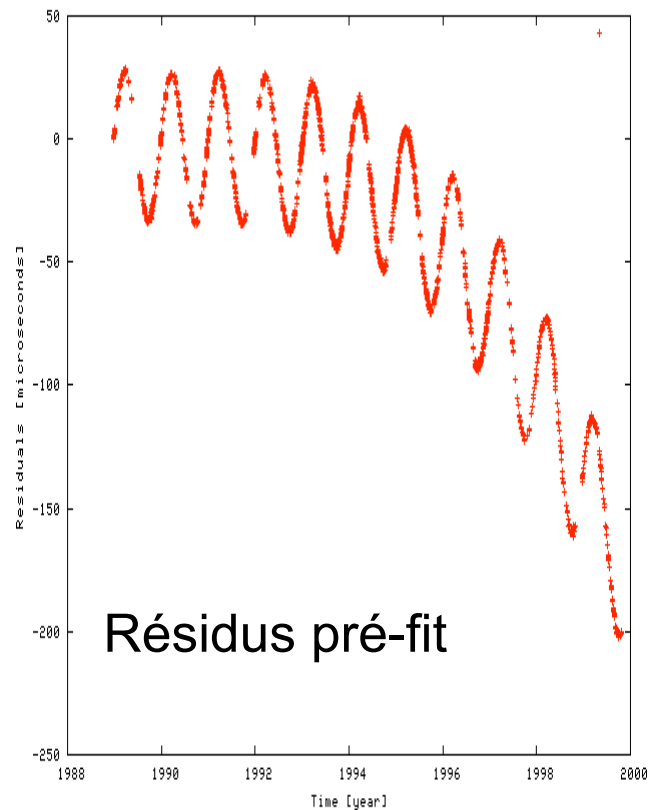
⇒ **éphémérides**

α et δ estimés à quelques *mas*

Raccordement de systèmes de référence

É p h é m é r i d e s e t p u l s a r s

P S R 1 9 3 7 + 2 1

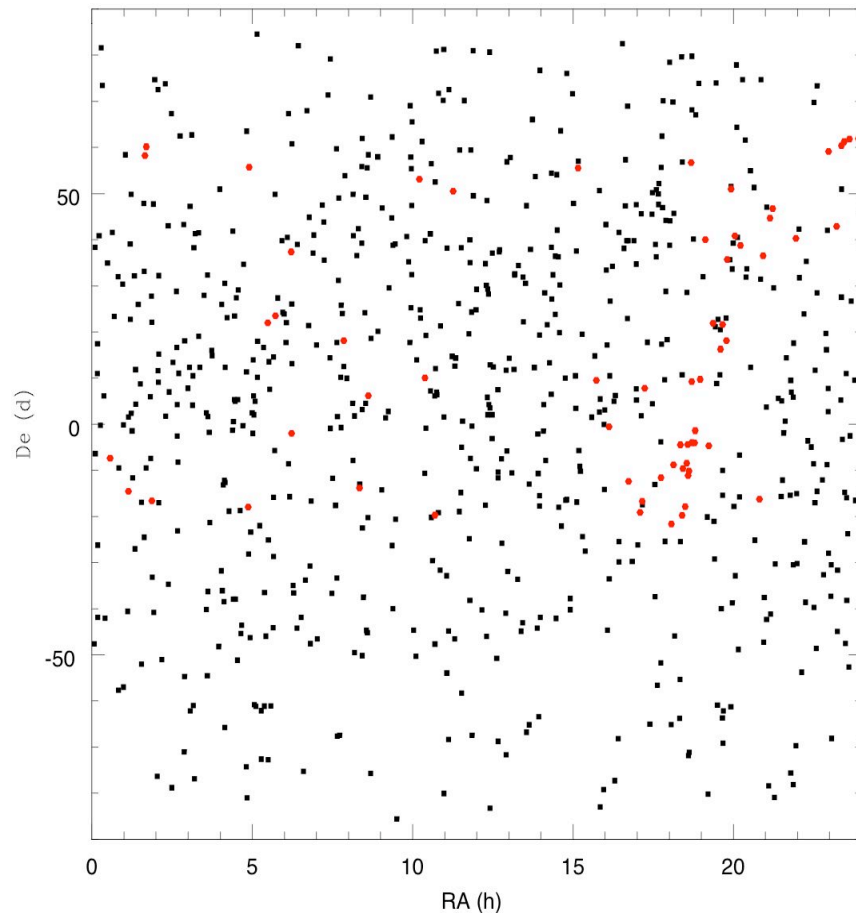


Peu de différences sur les résidus mais des paramètres ajustés différents (α , δ , π , ν , dv/dt , etc.)

Raccordement de systèmes de référence

O b s e r v a t i o n V L B I d e s

p u l s a r s m i l l i s e c o n d e s



Mesurer la position d'un grand nombre de pulsars millisecondes de façon **INDÉPENDANTE** :

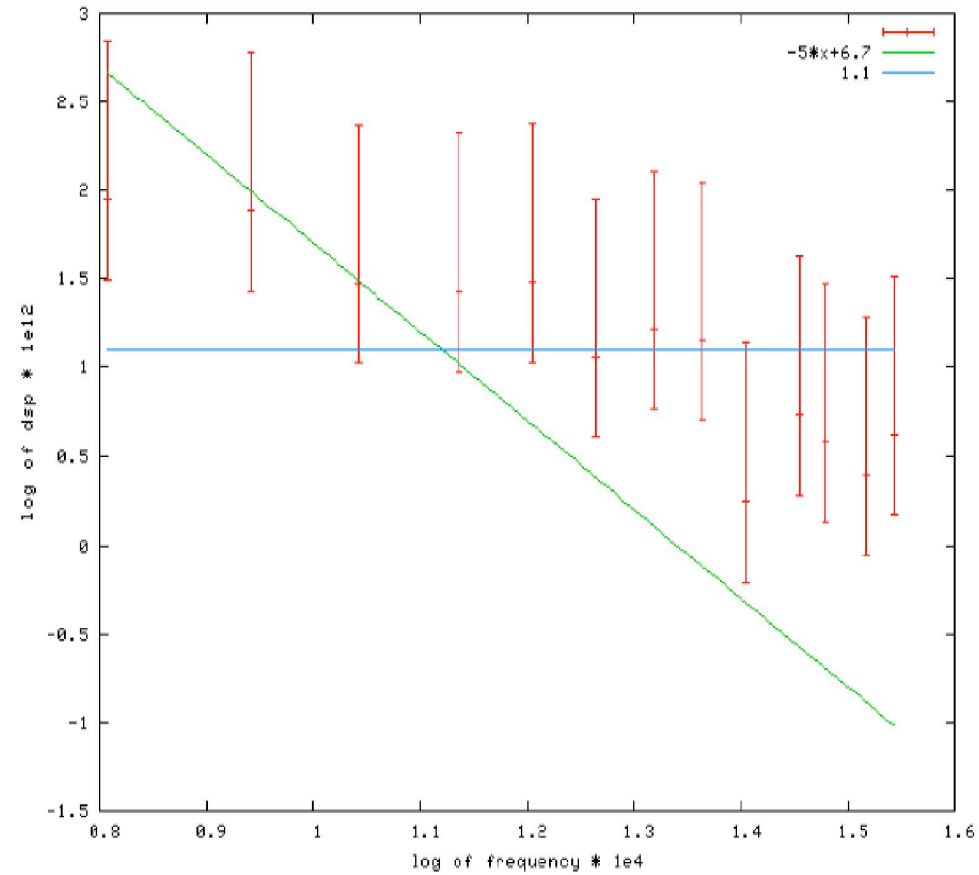
VLBI

$\Delta\alpha$ et $\Delta\delta \simeq$ quelques 0,1 mas

\Rightarrow matrice de rotation entre INPOP-RF et ICRF

Stabilité temporelle des pulsars millisecondes

Détection des ondes gravitationnelles



Densité spectrale de puissance des chronométrages de PSR 1937+21

Fédération des activités « raccordement de systèmes de référence »

- Etablissement demandeur: Observatoire de Besançon/UFC
(PI: A. Fienga)
- Etablissements secondaires:
 - SYRTE/Observatoire de Paris (J. Souchay, S.Bouquillon)
 - LPCE/Université d'Orléans (I.Cognard)
 - IMCCE/Observatoire de Paris (J. Laskar, H.Manche)
- Budget annuel: 15 K€/an
 - Matériel informatique: 8 K€/an sur les 3 labos
 - Missions et invités internationaux: 4 K€/an
 - Workshop « pulsars et systèmes de référence »: 2 K €/ 2 ans