



Journée « Les infrastructures géodésiques »

CNES, 7 juin 2019



## L'observatoire géodésique fondamental de Tahiti

Noël DIMARCQ

ARTEMIS (CNRS, Observatoire Côte d'Azur, Université Côte d'Azur)



 **Observatoire**  
de la CÔTE d'AZUR  
Membre de UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR 



Journée « Les infrastructures géodésiques »

CNES, 7 juin 2019



## L'observatoire géodésique fondamental de Tahiti

**Noël DIMARCQ**

**ARTEMIS (CNRS, Observatoire Côte d'Azur, Université Côte d'Azur)**

***Merci au GRGS et aux collègues CNES, GEOAZUR, IGN, IMCCE, LAB, GET, SYRTE, UPF, ... pour le travail de construction du projet, les informations et les supports de présentation.***

***Pensée particulière pour Richard Biancale...***

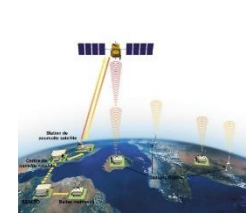
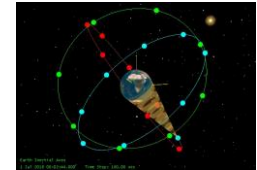
# Techniques d'astrogéodésie

**Télémétrie Laser (mesure de distances)**

**GNSS (mesure de positions)**

**DORIS (mesure de vitesses)**

**VLBI (mesure d'angles)**

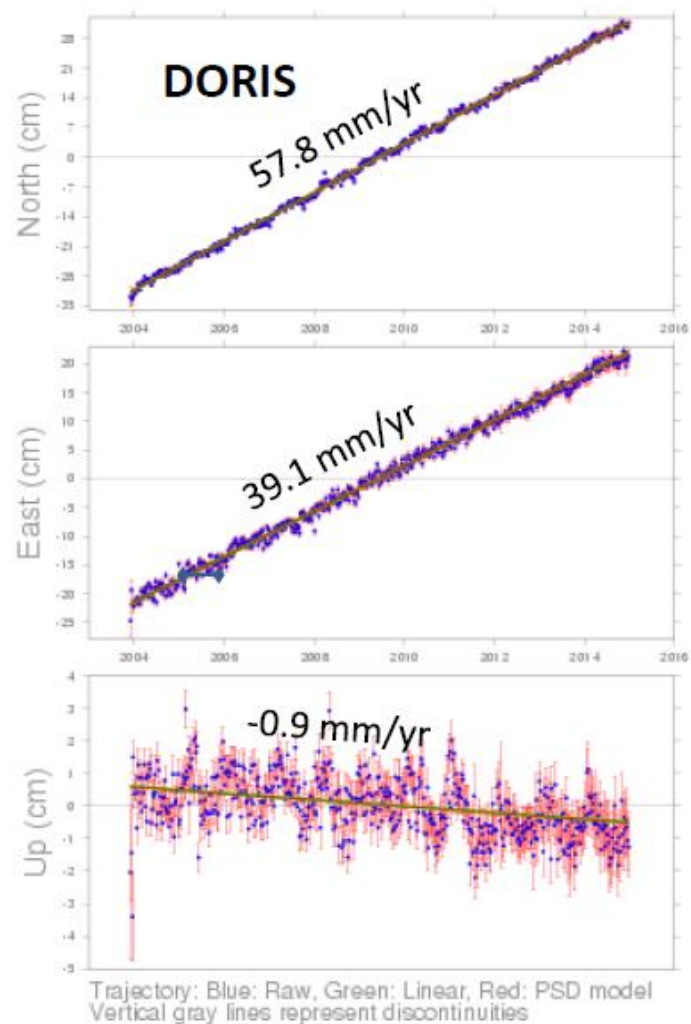
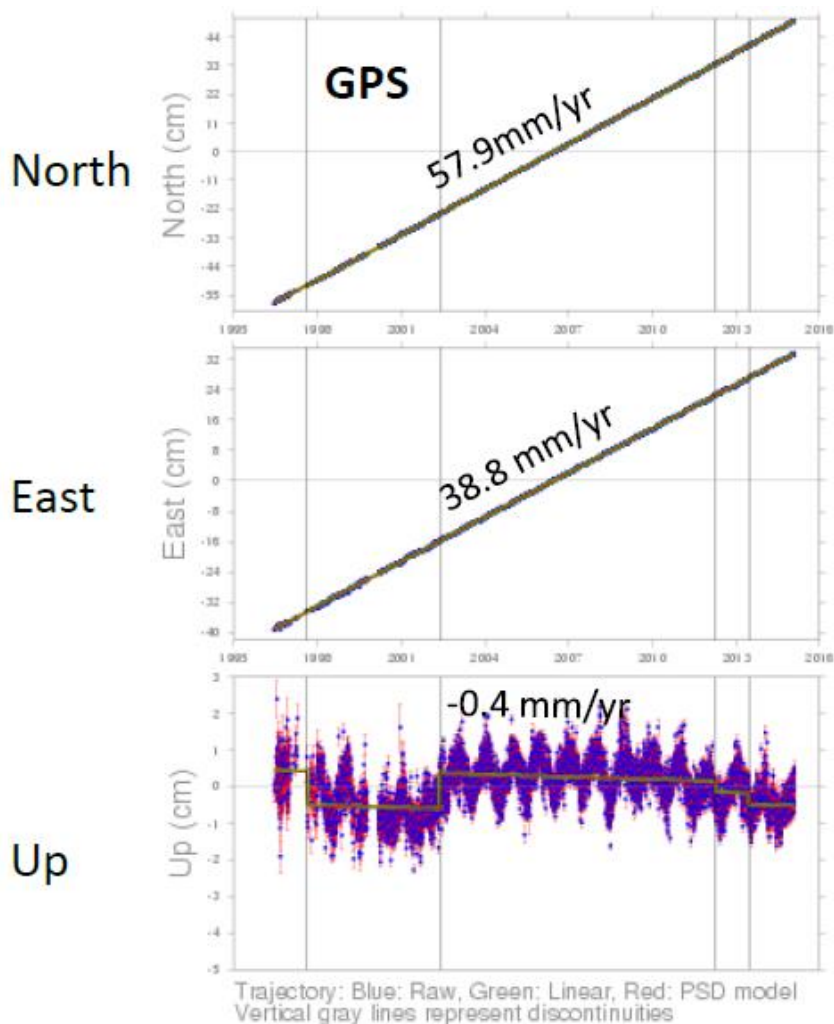


- **Toutes opérées dans le cadre de services internationaux structurés**
- **Réseaux plus ou moins denses**
- **Effets systématiques différents et stabilités court / long terme différentes**

**→ Impossibilité avec une seule technique d'atteindre une exactitude et une stabilité sub-centimétrique sur l'ensemble du globe (plus de 50 % des raccordement inter techniques divergent de plus de 5 mm)**

# Ecarts observés entre techniques

Ecarts sur les vitesses d'une station (Yarragadee, Australie) déduites des observation GNSS et DORIS sur 20 ans (1995-2016)



# Combinaison des techniques d'astrogéodésie

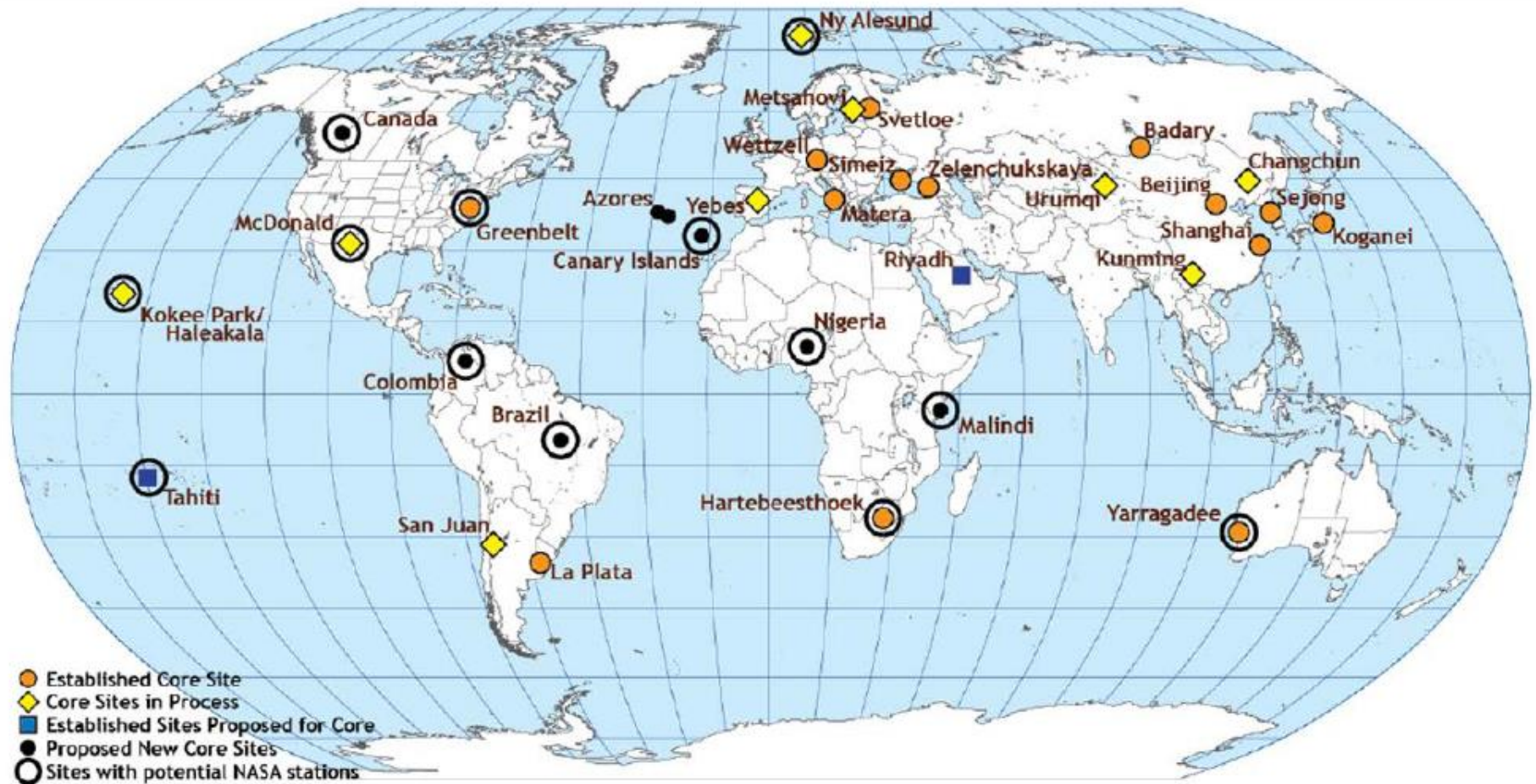
Paramètres	GPS	DORIS	SLR	LLR	VLBI
Coordonnées du pôle	X			X	X
UT1-UTC					X
Longueur du jour	X	X	X		X
Coordonnées des stations	X	X	X	X	X
Coordonnées des quasars					X
Effets atmosphériques (troposphère, ionosphère)	X	X			X
Orbite des satellites/ Lune	X	X	X	X	
Géocentre	X	X	X		
Echelle de l'ITRF				X	X
Précession - Nutation					X

Lien entre repères de référence céleste et terrestre 

→ **Besoin de colocalisation pour améliorer les raccordements et l'évaluation des systématiques**

# Observatoires géodésiques fondamentaux

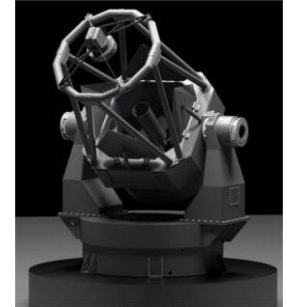
Observatoire géodésique fondamental : colocalisation et opération sur le long terme des 4 techniques astrogéodésiques



# Projet d'OGF à Tahiti

→ Déplacer l'OGF existant depuis 1997 et l'équiper de techniques nouvelle génération

- GNSS multiconstellation
- DORIS nouvelle génération
- VLBI du réseau GGOS (NASA)
- Station laser nouvelle génération automatisée (OCA)
- Labo T/F (SYRTE)
- Gravimètre absolu (MuQuans)
- Marégraphes
- ...

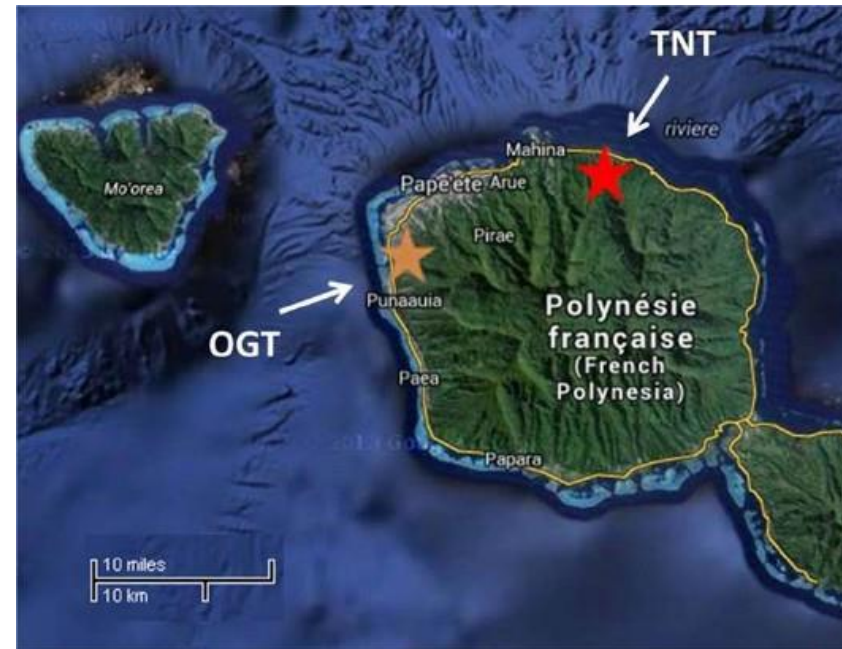


- Télescope automatisé TAROT (suivi des débris)

# Localisation

**Installation sur le site de Tahiti Nui Telecom (TNT)**

**Site déjà instrumenté (station telecom, station sol de contrôle et observation de GALILEO, point d'arrivée de la fibre depuis Hawaï), avec data center , ligne haute tension et groupes électrogènes**



**Environnement protégé et avec les qualités électromagnétiques adéquates (tests en 2017, plusieurs scénarios d'installation des instruments envisageables pour optimiser les champs de vue et éviter toute interférence)**

**Accord pour l'occupation du terrain de 1,5 ha sur 30 ans**



## Enjeux - Objectifs

- **Amélioration du suivi des satellites** depuis le pacifique et hémisphère sud (quelle importance pour des systèmes « stratégiques comme Galileo ?)
- **Amélioration de l'ITRF** (objectif sur l'exactitude : 1mm et la stabilité long terme : 0.1mm/yr)
- **Meilleure détermination du centre et de l'échelle de l'ITRF, et aussi des paramètres d'orientation de la Terre** (simulation NASA de l'amélioration juste avec station VLBI, modélisation LAREG avec station laser améliorée → modélisations quantitatives à poursuivre)

## Enjeux - Objectifs

- **Amélioration des modèles océanographiques / atmosphériques globaux et locaux (niveau des mers) ; Colocalisation multi-techniques radio-optiques pour l'étude de l'atmosphère et de ses turbulences locales. Besoin de quantifier le gain apporté par l'OGF de Tahiti et d'échanges renforcés sur le sujet avec les communautés concernées (ILICO – Infrastructure de recherche littorale et côtière, réseau SONEL)**
- **Domaines complémentaires à la géodésie : suivi des débris (Tarot), télécoms sol-espace**  
**Intérêt de l'équipe « transmission optique » du CNES pour la nouvelle station laser de Tahiti en vue d'une expérimentation télécom sur le satellite géostationnaire JAXA ETS-IX équipé d'un terminal optique 1,55  $\mu\text{m}$  - 10 Gbits/s (protocole d'accord CNES-NICT).**

# Budget - Planning

**Estimation 2017 (à consolider) : 7,5 – 8 M€ sur 4-5 ans + ~ 250 k€ / an**

Type	réalisation (k€)	installation (k€)	opérations / an (k€)	
Infrastructure sol	1860			Devis TNT HT (13% TVA)
Station VLBI / NASA	NASA	NASA	NASA	Accord CNES-NASA
Station laser / OCA	3800	200	150	Proposition OCA
Balise DORIS / CNES	60	10	5	Balise 4G en construction
Récepteur GNSS / CNES	20	10	5	Récepteur Regina existant
Horloges : Maser	772	60	25	SYRTE/OP
Muclock	275	10	8	Muquans
Rattachements / IGN			40 par opération	
Gravimètre atomique	440	10	8	Muquans
<b>Σ (k€)</b>	<b>7227</b>	<b>300</b>	<b>241</b>	

**T0 + 1,5 an : route + fondations de la plateforme + définition des instruments**

**T0 + 3 ans : construction des bâtiments et du réseau inter-instruments + réalisation des instruments**

**T0 + 4 ans : installation des instruments**

**T0 + 5 ans : caractérisation et étalonnages métrologiques**

# Conclusions

**Nombreux rapports (IAG, NASA, BdL) soulignent l'importance de déployer des observatoires géodésiques fondamentaux, en particulier à Tahiti.**

**Expertise de la communauté astrogéodésique française + opportunité de la collaboration avec la NASA sur la station VLBI.**

**Synergies à exploiter entre les objectifs concernant différentes communautés : astrogéodésie, géophysique, orbitographie, climat, télécoms optiques sol-espace**

**Besoin d'affiner encore les modèles pour mieux quantifier le gain apporté par l'OGF de Tahiti sur les différents objectifs**

**Questions encore ouvertes :**

- Situation du partenariat CNES-NASA sur l'installation de l'antenne VLBI**
- Rôle et soutien de l'ESA**
- Pistes et opportunités de financement**
- Consolidation du projet (équipes impliquées, budget, planning)**



Observatoire  
de la CÔTE d'AZUR

l'Observatoire  
de Paris — SYRTE

Unité de Recherche de l'Observatoire de Paris

IGN  
INSTITUT NATIONAL  
DE L'INFORMATION  
GÉOGRAPHIQUE  
ET FORESTIÈRE

Observatoire  
Midi-Pyrénées  
OMP

CNRS  
INSU  
Observer & comprendre

UPF  
UNIVERSITÉ  
DE LA POLYTECHNIQUE  
FRANÇAISE

GRGS  
GROUPE DE RECHERCHE EN GÉOMÉTRIE DE MARSEILLE

LAB

cnes  
CENTRE NATIONAL  
DÉTUDES SPATIALES