

# **Discussion sur un cadre relativiste cohérent pour la géodésie millimétrique**

C. Le Poncin-Lafitte  
SYRTE, Observatoire de Paris

# Quelques points essentiels

- Aujourd'hui, systèmes de référence cohérents seulement en RG (et pas en formalisme PPN)
- Equations du mouvement corps ponctuels, voire effet Lense-Thirring pour la Terre (cf. présentation de J.-M. Lemoine),
- Propagation des signaux électromagnétiques, seulement effet Shapiro pour corps ponctuels,
- redshift pour les horloges embarquées (cf. Galileo 5 & 6)
- Suffisant au niveau centimétrique

# L'objectif millimétrique : les problèmes à envisager

- Systèmes de Référence
  - Multipole relativiste pour le GCRS à prendre en compte (notamment  $J_2$ ). Signification physique ?
  - développé au 1er ordre PN. Non suffisant à court terme. => théorie au second ordre nécessaire
  - Complication due à la Lune. (cf. le travail de Kopeikin & collaborateurs, CmDA 2010)
  - Problème des tests de gravitation, donc de théories alternatives (PPN entre autre) : pas de théorie(s) satisfaisantes existantes.
- Equations du mouvement
  - Prise en compte explicite du quadrupole terrestre au niveau PN (Soffel et al., CmDA 1988), voire plus.
- Propagation de la lumière
  - Généralisation du Shapiro à prendre en compte : multipole, corps en mouvement, effet de transpondeur., effet du 2d ordre PN ?
  - Formalisme du Transfert de temps ou eq. des géodésiques ? (cf. Kopeikin 2001, Klioner 2003, Le Poncin-Lafitte et al. 2004, Hees et al. 2014a et 2014b)
- Utilisation des horloges pour le champ de gravité local => géodésie relativiste pure et dure.

# Vers un cadre plus général et versatile

- Possibilité d'ajouter les effets nécessaires de façon « simple »
- Test de la gravitation cohérent: pas seulement PPN (et fait avec cohérence pour le coup), mais également la torsion, la finslarité ou encore violation de l'invariance de Lorentz (phénoménologie SME) et bien sûr toute théorie « bizarre ». La seule limitation est de rester aussi proche que possible du cadre métrique.
- Pragmatisme de rigueur:
  - le but : modifier au minimum les codes existants (type GINS)
  - l'approche : se baser sur l'approche développée par Hees *et al.* 2012, CQG, 29, 235027
    - modification des systèmes de référence transférée dans eq. du mouvement et lumière.
    - modification eq. mouvement comme sur-couche
    - Time Transfer Function pour la lumière
    - dérivées partielles correspondantes.