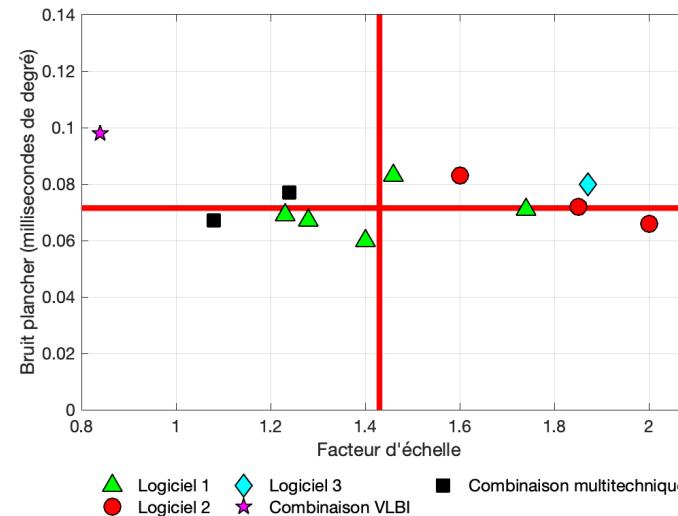
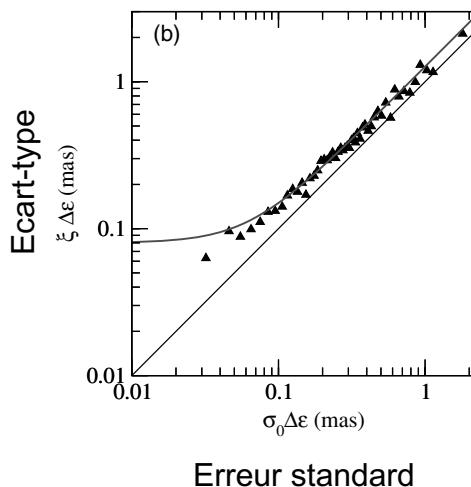


# Observations de la nutation

- Gattano et al. (2017, JoG) : analyse des séries de nutation disponibles à l'IERS
- Ajustement d'un facteur d'échelle et d'un bruit plancher (Herring et al. 2002, JGR)

$$\sigma^2 \rightarrow (s\sigma)^2 + f^2$$



- Bruit plancher autour de 0.07 mas alors que l'erreur médiane est de 0.02 mas
- Facteur d'échelle > 1

# Ajustement des nutations

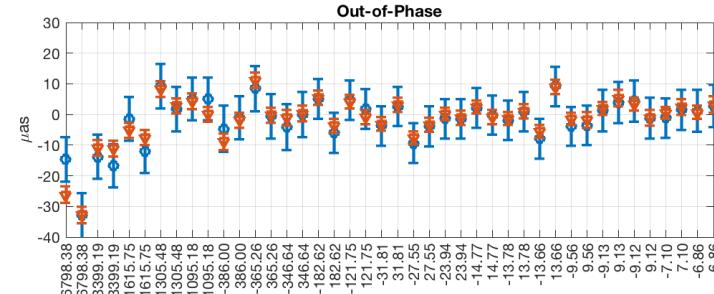
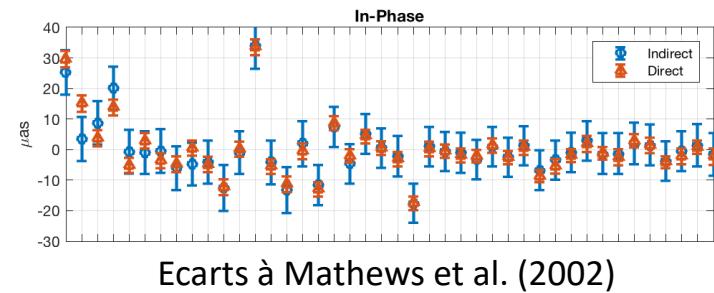
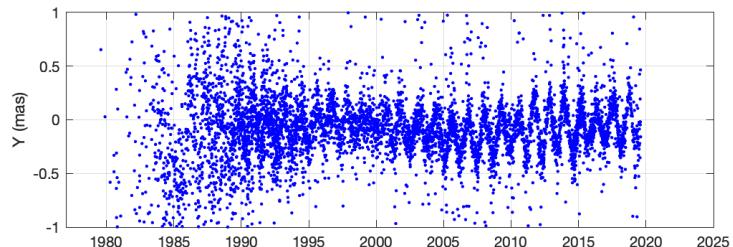
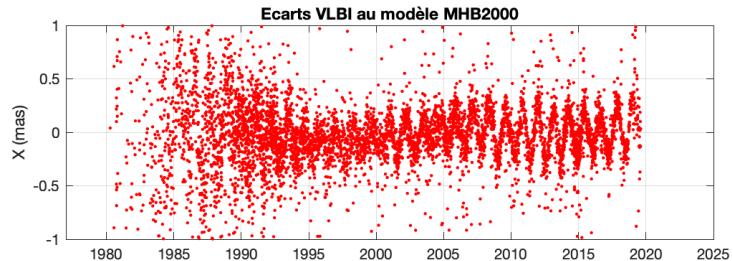
- Approches directe/indirecte : comment ajuster les amplitudes
- Approche classique (indirecte)
  - On produit la série temporelle de nutation
  - On ajuste une fonction du type

$$N(t) = A e^{i(\omega t + \varphi)}$$

- Approche directe : A est un paramètre global et on l'ajuste sur les retards VLBI

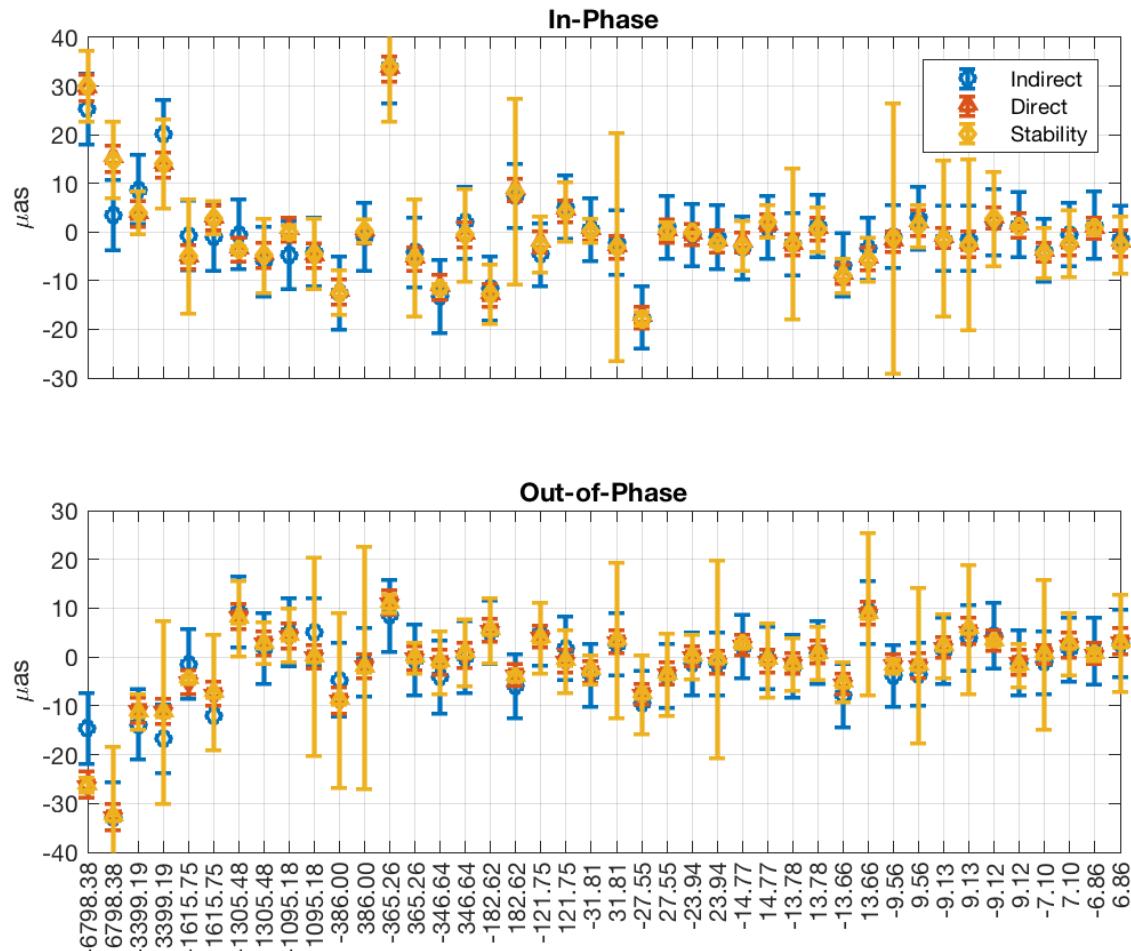
$$\Delta\tau = \frac{\partial\tau}{\partial A} \Delta A$$

- Comparaison des deux approches (Nurul Huda et al. 2019, GJI)
  - Amplitudes cohérentes
  - Barres d'erreur nettement plus petites dans l'approche directe
  - Plus précis ??? Ou suspect...



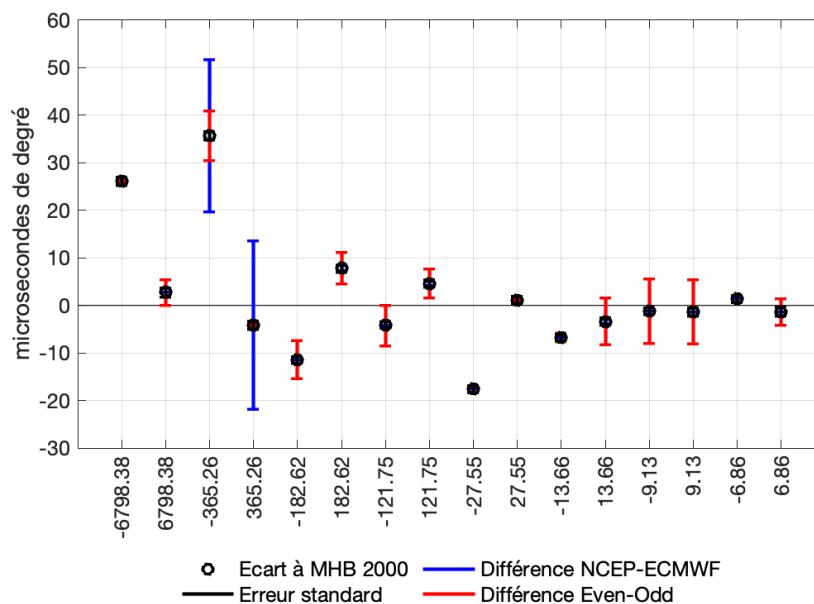
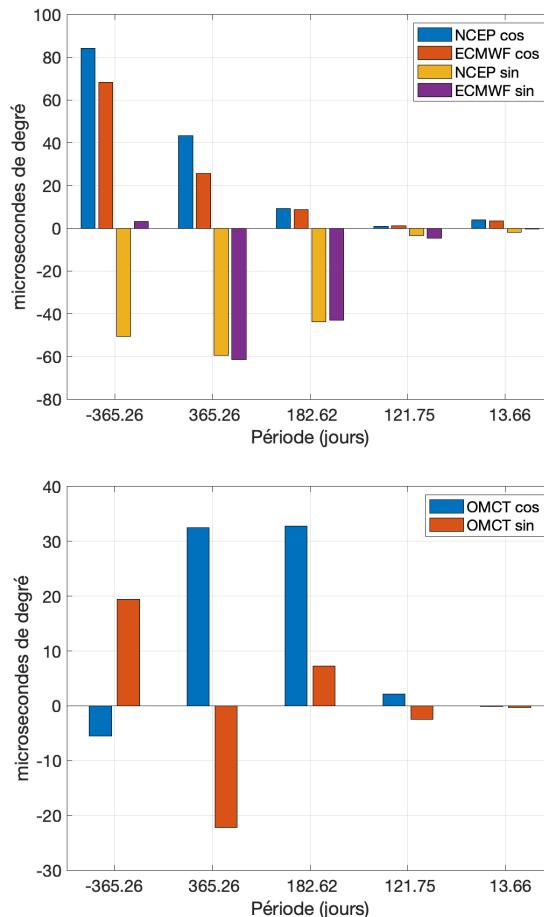
# Ajustement des nutations

- Tests de robustesse des amplitudes : pour les relativement longues périodes, elles devraient être les mêmes si on les ajuste séparément sur les sessions paires et les sessions impaires
- Différence entre les estimations des deux groupes : barres jaunes
- Largement plus gros que les erreurs standards
- Incite à se méfier des erreurs standards qui sont quasi uniformes et sous-estimées



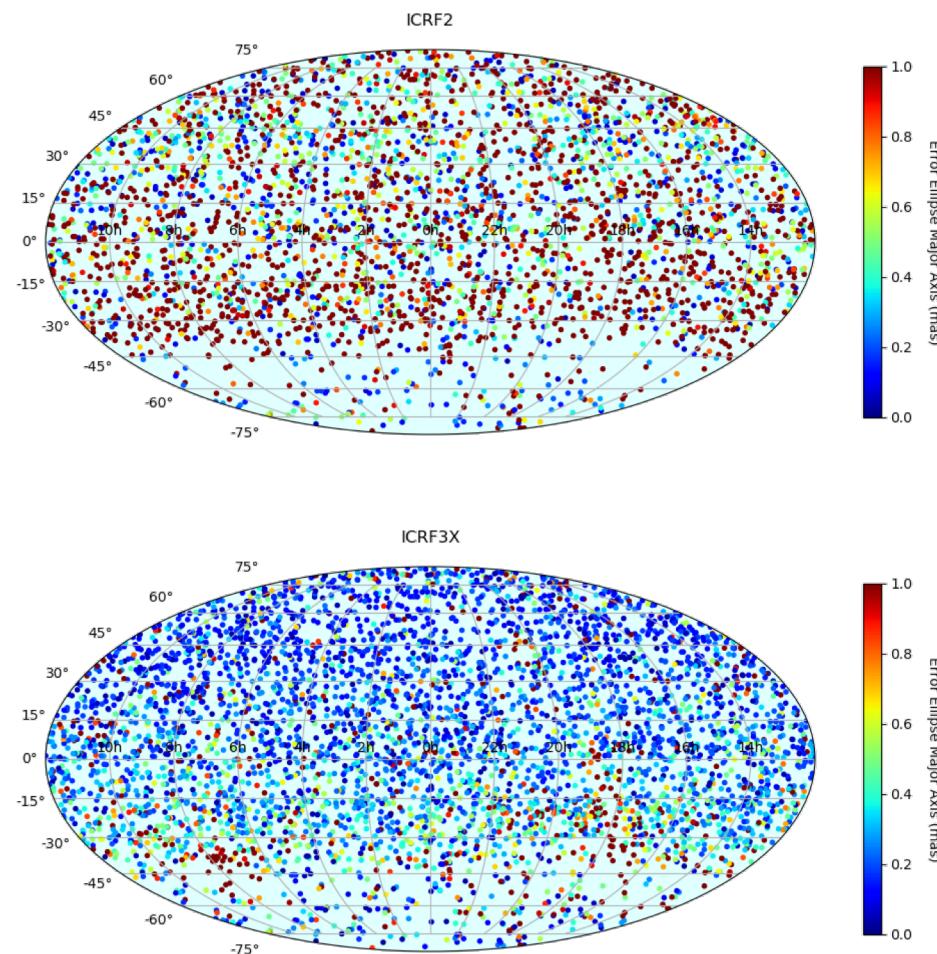
# Ajustement des nutations : effets géophysiques

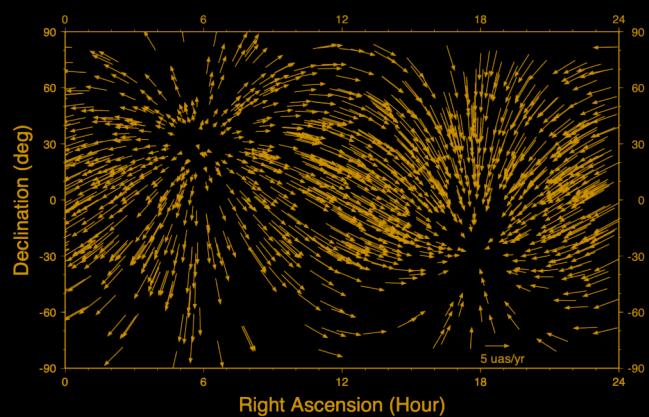
- Erreurs provenant des modèles qui entrent en jeu dans la réduction des données
  - Atmosphère : grosse incohérence entre GCM pour l'annuelle rétrograde  $\sim 50 \mu\text{as}$
  - Océan : peu de modèles
- Bilan d'erreur : robustesse + modèles



# Ajustement des nutations : impact du repère céleste ?

- ICRF3 (Charlot et al. 2019 AA)
- Précision plancher 0.04 mas → 0.03 mas
- Stabilité des axes 0.01 mas sur 40 ans
- Principales améliorations
  - Plus d'observations...
  - Réseau sud en progrès
  - Modélisation de l'aberration galactique (0.005 mas/an)
  - Répartition plus uniforme des sources de définition
  - Mesure des systématiques en déclinaison par rapport à Gaia → moins de systématique que pour l'ICRF2
  - 8 GHz, 22 GHz, 32 GHz





**Fig. 1.** Aberration proper motion for an aberration constant of 5.8 mas/yr.

