

La réalisation du Système international de référence terrestre (ITRS : International terrestrial reference system), connue sous le nom ITRF (International terrestrial reference frame) repose sur la combinaison rigoureuse de repères individuels fournis par les techniques de géodésie spatiale VLBI, SLR, GNSS et DORIS. Le lien essentiel entre ces techniques est assuré via les sites de co-localisation où au moins deux instruments de mesure sont (ou ont été) en activité et dont les points de référence sont précisément rattachés en trois dimensions.

Dans le cadre de la mission qui lui a été confiée par les unions scientifiques internationales, l'IGN (LAREG) a publié l'ITRF2008 fin mai 2010 : une nouvelle réalisation de l'ITRS. Les données fournies par les quatre techniques pour ce calcul se présentent sous la forme de séries temporelles de positions de stations et des paramètres d'orientation de la Terre (EOP). L'ITRF2008 est composé des positions et vitesses des stations des quatre réseaux de mesure. Cet article résume de manière succincte les résultats de l'ITRF2008 les plus pertinents et les améliorations que cette solution apporte par rapport aux réalisations précédentes, notamment l'ITRF2000 et l'ITRF2005. Nous nous bornerons ici à présenter une évaluation de l'exactitude de l'origine et de l'échelle de l'ITRF2008, étant donnée leur importance dans les applications en Sciences de la Terre, comme par exemple les études concernant la variabilité spatio-temporelle du niveau moyen des mers (voir à ce propos *Collilieux et al., cet ouvrage*). Nous montrons aussi l'apport de l'ITRF2008 à l'estimation des vitesses angulaires de 15 plaques tectoniques principales.

1. Évaluation de l'exactitude de l'origine et de l'échelle de l'ITRF2008

1.1. Origine de l'ITRF2008

L'origine de l'ITRF2008 est définie de sorte qu'il n'y ait pas de translation ni de dérive de celle-ci entre l'ITRF2008 et la solution SLR sur la période des observations accumulées par cette technique qui s'étale sur près de 26 ans (voir la Figure 1). Il est très délicat d'évaluer l'exactitude de cette origine, dans la mesure où le SLR est la seule technique utilisée pour la définir, étant donné qu'elle fournit l'origine la plus précise à l'heure actuelle. Cependant, il faut noter que l'analyse des données de l'ITRF2008 a confirmé l'origine déjà matérialisée par l'ITRF2005 : seule une faible translation constante selon l'axe des Z de l'ordre de 4.7 mm a été observée entre les deux repères, avec des dérives statistiquement nulles sur les trois composantes géocentriques. Notons d'autre part que l'origine de l'ITRF2005 se déplace à la vitesse de 1.8 mm/an selon l'axe des Z par rapport à l'ITRF2000, ce qui entraîne une amplification des vitesses verticales ITRF2005 en fonction de la latitude, maximale lorsque l'on s'approche des deux pôles terrestres. L'accord entre l'ITRF2008 et l'ITRF2005 peut donc être considéré comme une indication de l'imprécision de l'origine de l'ITRF2000.

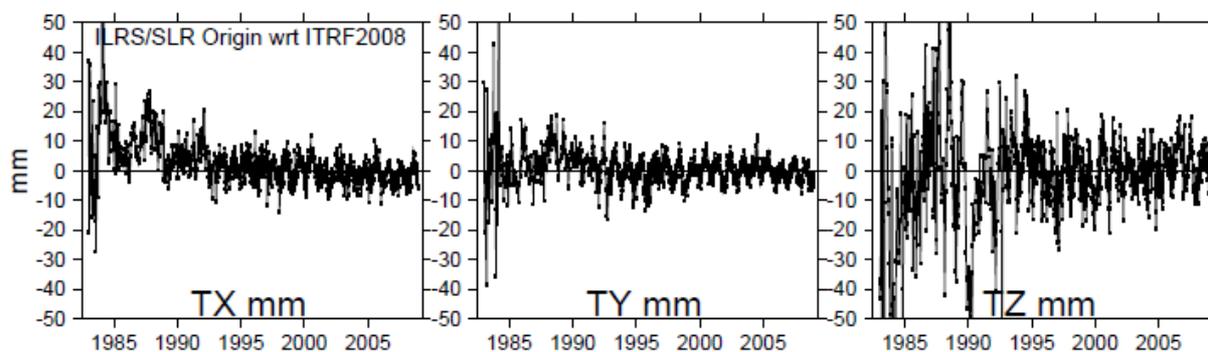


Fig. 1. Comportement temporel des trois composantes de l'origine du repère SLR par rapport à l'ITRF2008.

1.2. Échelle de l'ITRF2008

L'échelle de l'ITRF2008 est définie de telle manière qu'il n'y a pas de facteur d'échelle, ni de dérive, entre l'ITRF2008 et la moyenne des solutions VLBI et SLR, comme le montre la Figure 2. L'accord en échelle entre les repères cumulés VLBI et SLR peut être considéré comme une évaluation de l'exactitude de l'échelle de l'ITRF2008. Cet accord est de l'ordre de 1 ppb (6.4 mm à l'équateur) à l'époque 2005.0 et de l'ordre de 0.05 ppb/an (~ 0.3 mm/an à l'équateur) en dérive. Une comparaison entre l'ITRF2005 et l'ITRF2008 fait apparaître une constante d'échelle de l'ordre de 1 ppb, sans dérive significative. Notons cependant que l'échelle ITRF2005 est biaisée par une constante de l'ordre de 0.5 ppb. Ce biais est dû au fait que l'échelle du repère VLBI définissant celle de l'ITRF2005 était erronée du même ordre de grandeur (0.5 ppb), suite à une erreur de convention dans la modélisation de la marée polaire par les centres d'analyse VLBI. Par conséquent, l'accord effectif entre l'ITRF2005 et l'ITRF2008 ne serait que de l'ordre de 0.5 ppb (3 mm). La Figure 2 montre aussi l'échelle DORIS qui se trouve plus proche de l'échelle VLBI que de celle donnée par SLR. On peut remarquer que l'échelle DORIS présente un comportement non linéaire après 2002, lorsque le nombre de satellites passe de trois à cinq, puis à quatre vers la fin de 2004.

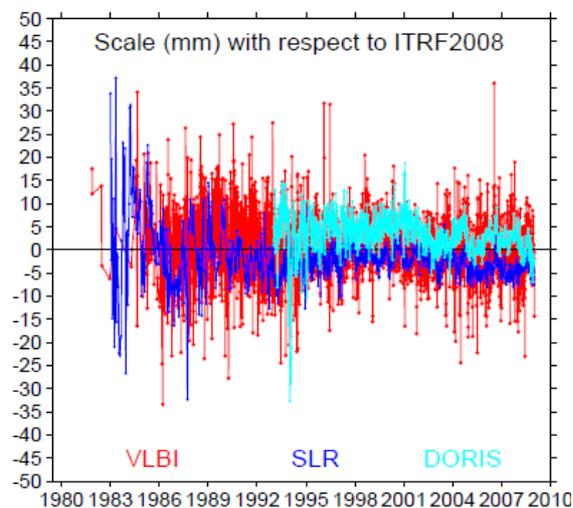


Fig. 2. Comportement temporel des facteurs d'échelle VLBI, SLR et DORIS par rapport à l'ITRF2008.

2. ITRF2008 et mouvement des plaques tectoniques

Du fait que les techniques spatiales qui ont contribué à l'ITRF2008 ont accumulé près de trois ans de mesures supplémentaires depuis la publication de l'ITRF2005, la précision (erreurs formelles) de la détermination des vitesses ITRF2008 est supérieure à celle de l'ITRF2005 comme le montre la Figure 3a).

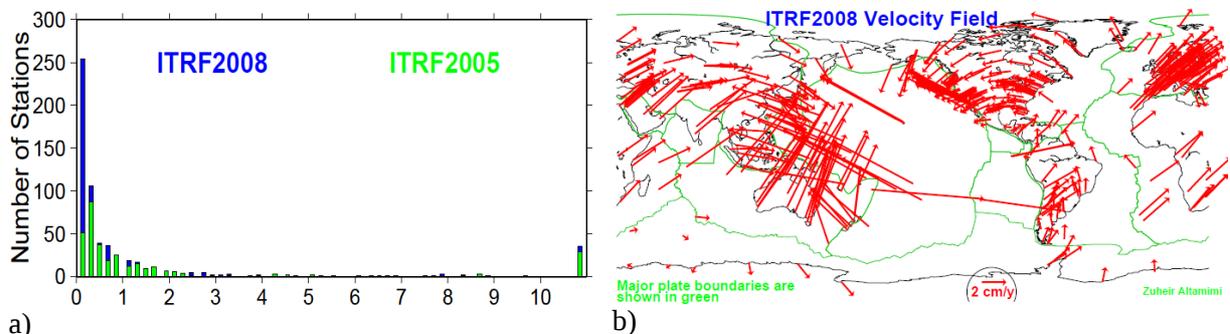


Fig. 3. a) Histogramme des erreurs sphériques formelles des vitesses en mm/an. b) Champ des vitesses des sites ITRF2008 ayant une incertitude inférieure à 1 mm/an.

Ainsi, 500 sites sur 580 ont une incertitude sur la vitesse inférieure à 1 mm/an pour l'ITRF2008, contre 269 sites sur 338 pour l'ITRF2005. Les vitesses des 500 sites de l'ITRF2008 sont illustrées sur la Figure 3b). Par conséquent, la détermination des vitesses des plaques tectoniques via le champ de vitesses ITRF2008 bénéficie de cette amélioration de précision. Les vitesses angulaires de 15 plaques tectoniques ont été déterminées par les deux champs de vitesses respectifs. Un calcul de l'erreur moyenne quadratique par plaque montre un gain de précision entre 10 et 20 % selon les plaques.

Remerciements

Nous remercions le CNES pour le soutien financier qu'il apporte à ces travaux au travers de la proposition de recherche scientifique spatiale « Repère international de référence terrestre (ITRF) ».

Pour en savoir plus ...

Altamimi, Z., X. Collilieux, L. Métivier (2011) ITRF2008: an improved solution of the International Terrestrial Reference Frame. *Journal of Geodesy*, doi: 10.1007/s00190-011-0444-4, in press.

Site Internet de l'ITRF. http://itrf.ign.fr/ITRF_solutions/2008.