

Questions scientifiques

Le processus de subduction est souvent perturbé par les hétérogénéités de la plaque plongeante (les rides asismiques par exemple) qui contrôlent l'évolution tectonique au front de la zone de collision mais aussi éventuellement à l'échelle régionale. Pour bien comprendre les processus géodynamiques dans un tel contexte il faut quantifier les mouvements verticaux et horizontaux de part et d'autre de la zone de subduction. Cette quantification permettra à terme d'étudier les déformations liées au cycle sismique.

Une approche multidisciplinaire

Géodésie spatiale : GPS (Global Positioning System)

Le GPS est une technique de positionnement simple et rapide qui apporte des résultats suffisamment précis pour mesurer les déplacements caractéristiques des phénomènes que nous voulons étudier.

Gravimétrie

Des données de **gravimétrie relative et absolue** permettront, en complémentarité des données GPS, de mieux quantifier les mouvements verticaux ainsi que les variations temporelles du champ de pesanteur liées à l'activité tectonique.

L'archipel des Vanuatu : contexte géodynamique

Un arc qui se déforme de manière intense

L'archipel des Vanuatu (cadre sur la figure 1), situé à proximité de la zone de subduction océan/océan des Nouvelles-Hébrides dans le Pacifique Sud-Ouest, est un laboratoire naturel idéal pour l'étude de la déformation d'un arc insulaire. Les reliefs sous-marins de la plaque plongeante (Ride D'entrecasteaux et Plateau Ouest Torrès) entrent en collision au niveau de l'archipel ce qui a pour conséquences un **blocage partiel de la subduction** au niveau de l'archipel (4 cm/an au lieu de 10 cm/an pour les blocs adjacents), le soulèvement des îles en avant et en arrière de l'arc et de forts séismes récurrents.

Intérêts de la zone

Cette région présente de nombreuses terres émergées permettant l'installation de points géodésiques près de la zone de subduction. La présence de reliefs sous-marins importants sur la plaque subductée va permettre d'acquérir des données en mer de part et d'autre de la zone de subduction. Le blocage partiel au niveau des Vanuatu entraîne un **soulèvement des îles plusieurs mm/an** ainsi qu'une subsidence intra-arc déterminés à partir de l'étude des terrasses récifales. De nombreux événements sismiques de **magnitude supérieure à 7** (moyenne de 1 par an) font de cette région l'une des plus actives du globe. Une comparaison peut être envisagée avec des zones de subduction sousmises aux mêmes processus géodynamiques mais moins rapides.

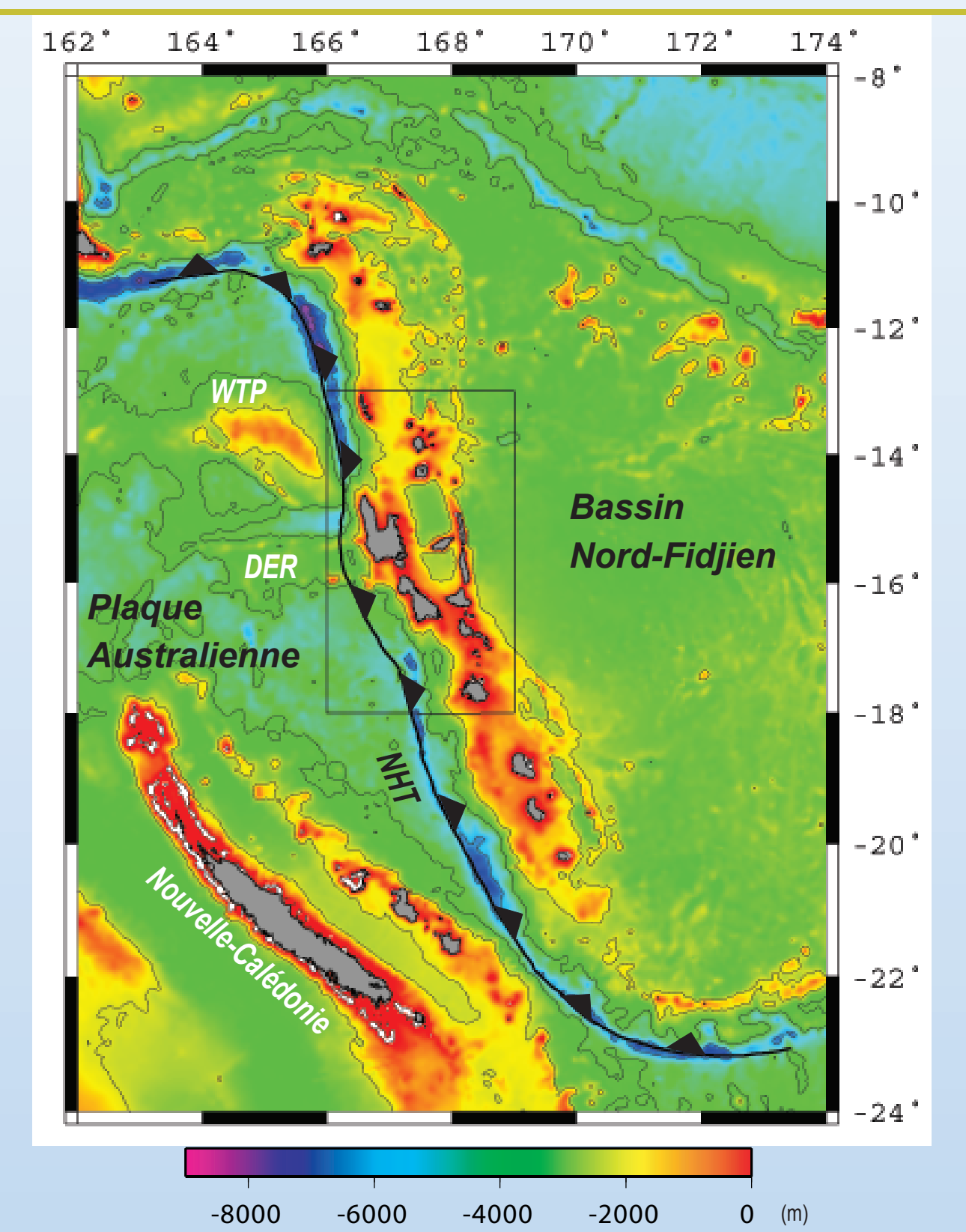


Figure 1 : Bathymétrie régionale (Smith et Sandwell). NHT : Fosse des Nouvelles-Hébrides; DER : Ride d'Entrecasteaux; WTP : Plateau Ouest Torrès. Le cadre correspond à la figure 2.

Le réseau GPS des Vanuatu

Des données de 1990 à 2003

Le programme d'observation GPS des Vanuatu et de la Nouvelle Calédonie a débuté en 1990. L'IRD a installé en 1996 4 sites permanents GPS dont celui de Santo (SANC sur la figure 2). A partir d'un grand nombre de sites non-permanents, des études ont été menées par l'IRD afin de caractériser la tectonique régionale et des Vanuatu, mais les mouvements verticaux n'ont pas été exploités.

Pourquoi reprendre le traitement des données GPS ?

Si les déplacements horizontaux sont maintenant bien quantifiés, les mouvements verticaux sont déterminés à partir des terrasses récifales qui ne sont pas réparties de manière homogène sur les îles.

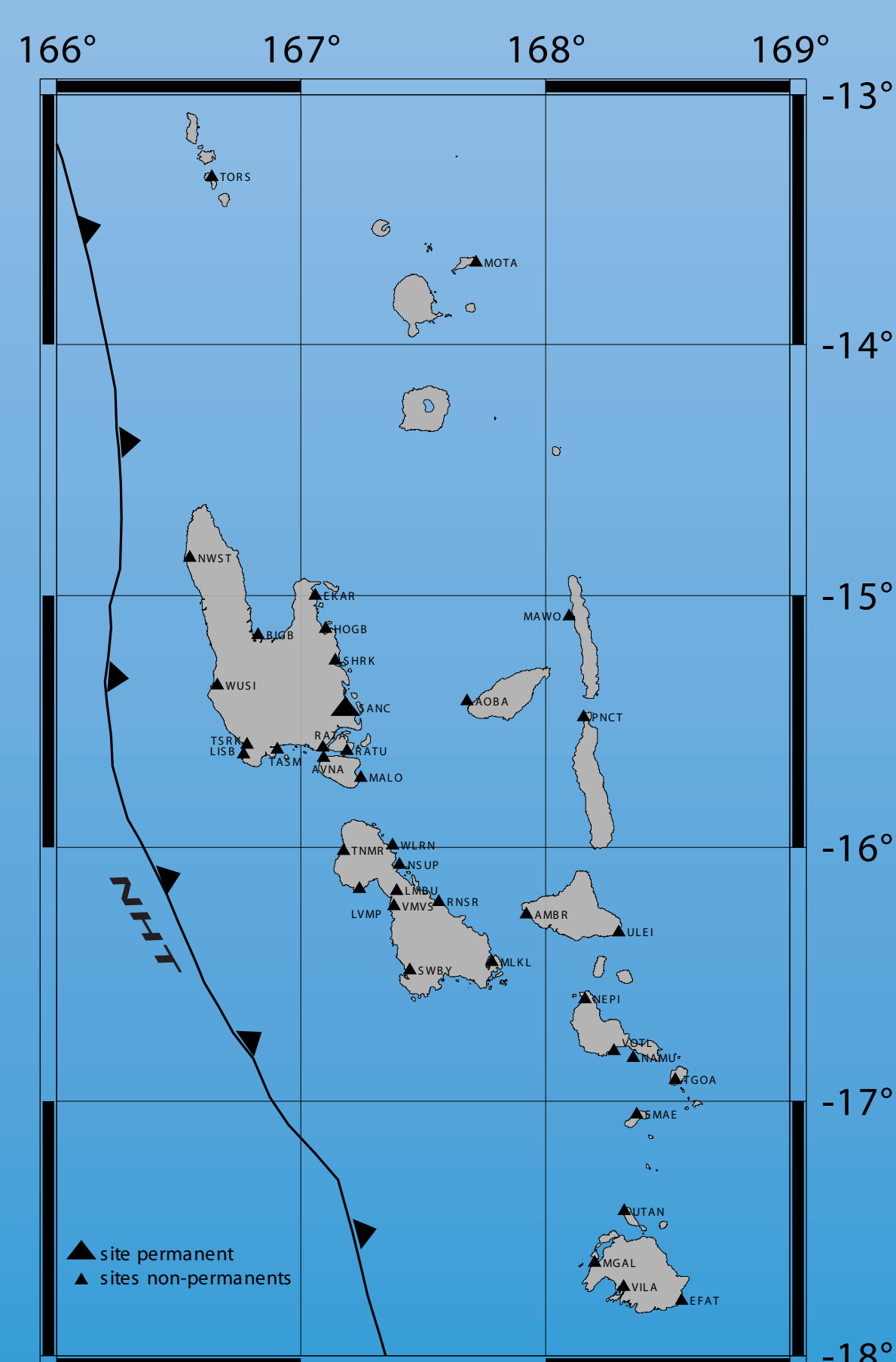


Figure 2 : Réseau GPS des Vanuatu. Les limites de cette carte correspondent au cadre de la figure 1. NHT : Fosse des Nouvelles-Hébrides.

Environ 30 sites GPS (figure 2) sont réoccupés régulièrement depuis 1990. La répartition exceptionnelle de ces sites va nous permettre d'obtenir les mouvements verticaux sur l'ensemble de l'arc.

Le point faible du GPS étant sa précision sur la composante verticale, une nouvelle méthodologie de traitement des données doit être développée.

Stratégie de traitement des données GPS

Choix d'un réseau mondial

Le calcul à partir d'un réseau mondial et des sites non-permanents de notre zone va nous permettre de mettre les résultats dans un repère de référence tel que l'ITRF2000 (International Terrestrial Reference Frame) qui est une réalisation de l'ITRS (International Terrestrial Reference System). Un réseau de 29 stations permanentes (figure 3) parmi les 99 proposées par l'IGS (International GPS Service) a été créé suivant les critères de sélection suivant :

- Durée d'observation des stations (nos données remontent jusqu'à 1990)
- Situation géographique des stations afin d'obtenir une répartition homogène sur l'ensemble du globe
- Colocalisation avec d'autres techniques de géodésie (VLBI, SLR, DORIS ...)
- Statistiques de qualité des stations et plus particulièrement sur la composante verticale

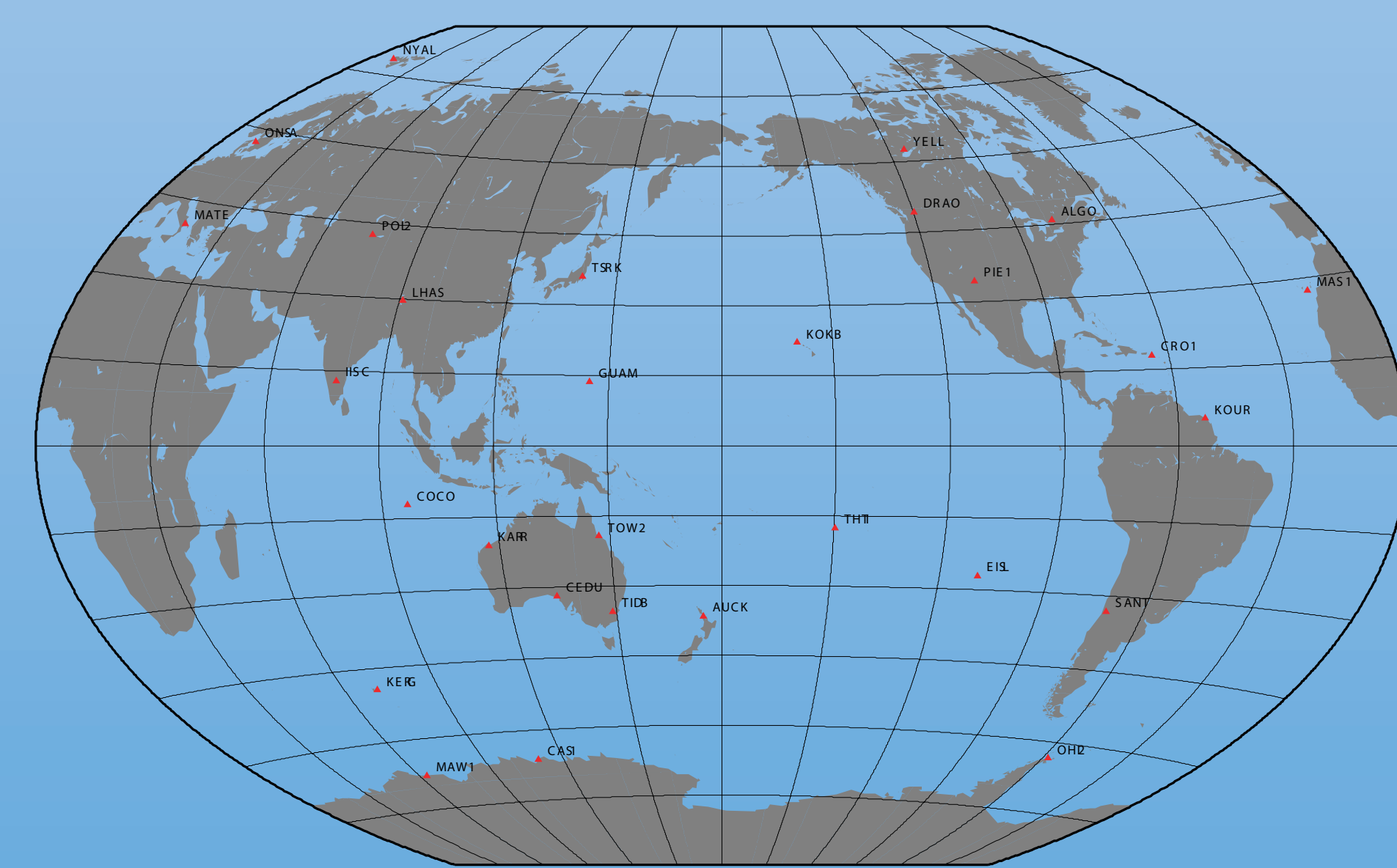


Figure 3 : Réseau de stations GPS permanentes utilisé pour le calcul GPS.

Traitement des données avec le logiciel scientifique du MIT (Massachusetts Institute of Technology) : GAMIT

La stratégie de traitement appliquée est inspirée de la méthode développée par le MIT :

- Utilisation des orbites précises IGS, nouveaux paramètres des satellites et des antennes/récepteurs.
- Estimation d'un gradient troposphérique N-S et E-W car les modèles ne sont pas bien adaptés pour la prise en compte des variations importantes d'humidité au niveau de l'équateur.
- Diminution du cutoff pour augmenter le nombre données afin de décorréliser les paramètres lors de l'inversion.

Mise en référence avec les logiciels GLOBK (MIT) et CATREF (LAREG)

Prochaines étapes

- Traitement des données GPS de 1990-2003 et réoccupation des sites lors d'une campagne programmée en 2004.
- Intégration des données de géodésie de fond de mer (projet en cours au laboratoire) afin d'étendre le réseau de part et d'autre de la zone de subduction.

Remerciements :

Marie-Noëlle Bouin (LAREG), Stéphane Calmant (LEGOS-IRD), Michel Diament (LGG-IPGP), Pierre Lebellegard (IRD Nouméa), Bernard Pelletier (IRD Nouméa), Marc Régner (Géosciences Azur-IRD).