



QUI

GÉODÉSIE MONDIALE DES NATIONS UNIES CENTRE D'EXCELLENCE

MODERNISATION DU SYSTÈME DE RÉFÉRENCE
GÉOSPATIALE
ATELIER SUR LE DÉVELOPPEMENT DES CAPACITÉS

Introduire la collaboration régionale en géodésie

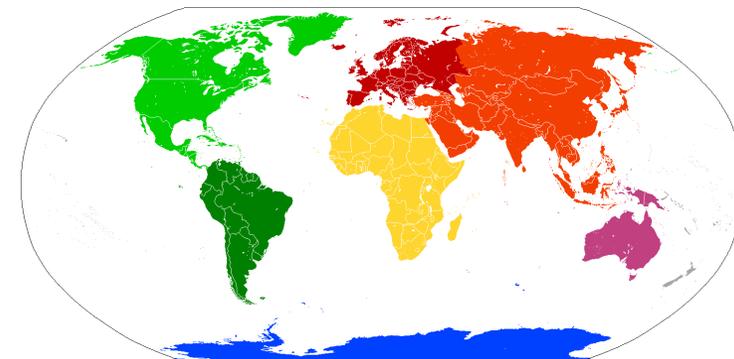
Nicholas Brown
Directeur du bureau, UN-GGCE

1er jour, 3e séance [1_3_1]

Remerciements: Abdullah AlQahtani (Arabie saoudite) ; Zuheir Altamimi (France) ; Fernand Bale (Côte d'Ivoire) ; Detlef Angerman (TUM) ; Johannes Bouman (Allemagne) ; Dana J Caccamise II (États-Unis) ; Sergio Cimbaro (Argentine) ; Gustavo Caubarrere (Uruguay) ; Andrick Lal (SPC) ; Anna Riddell (Australie) ; Daniel Roman (États-Unis) ; Jeffrey Verbeurgt (Belgique).

Motivation pour une collaboration régionale

- Densification continentale du repère de référence terrestre international (ITRF)
 - La mise en œuvre de l'ITRF doit limiter le nombre de sites GNSS pour des raisons de calcul.
 - L'objectif de l'ITRF est de fixer un modèle global précis (et non de surveiller les processus géophysiques).
- Les fondements de l'élaboration d'un référentiel géodésique national
- Surveillance plus détaillée de la stabilité du continent
- Applications de géoréférencement et de positionnement, par exemple cadastre, administration foncière, ...
- Base pour la surveillance des déformations régionales
- Unification des applications géodésiques et cartographiques au sein d'un continent ou d'une région



**PLUS
FORTS.
ENSEMBLE**

Avantages d'un repère de référence régional

- Apprendre et travailler ensemble pour :
 - analyser avec précision les données GNSS
 - déterminer les paramètres géodésiques
 - utiliser les données GNSS pour des applications scientifiques et sociétales
- Besoin de coopération : centres de données, d'analyse et de combinaison
- Nécessité d'un partage des données entre les pays
- Conduit à une densification des stations terrestres
- Amélioration de l'accès à l'ITRF grâce aux produits IGS

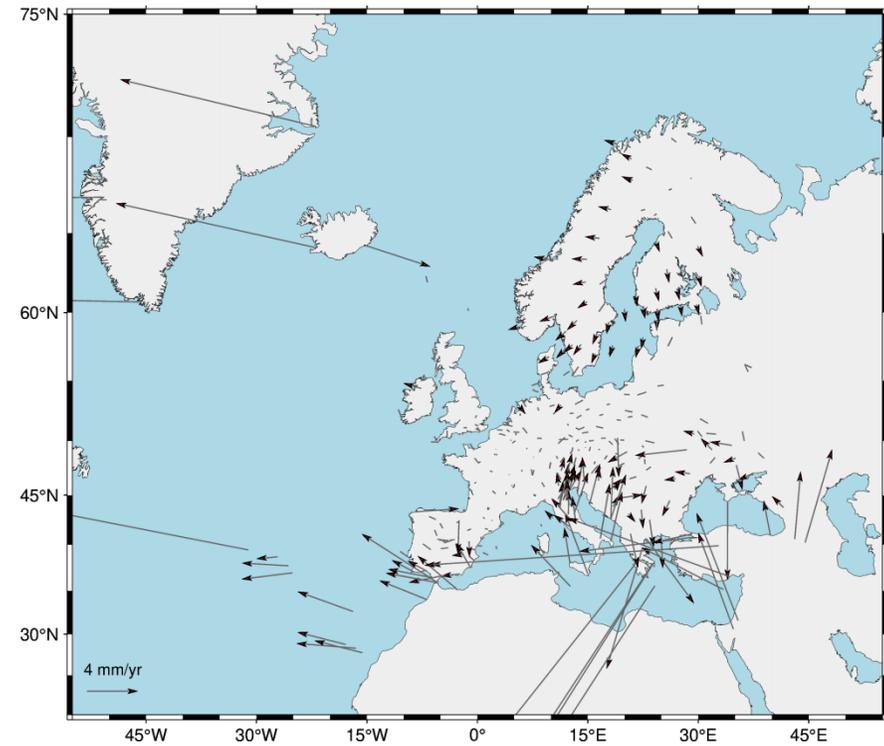
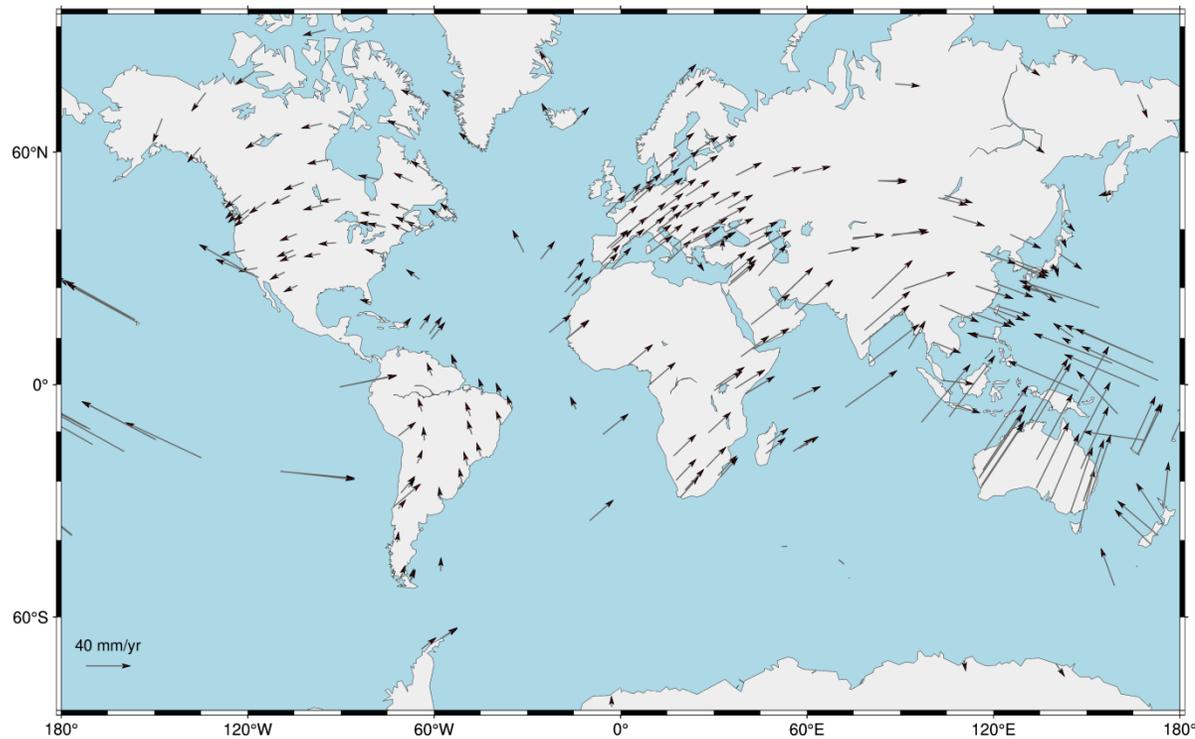
Méthodes pour créer un repère de référence régional

Système européen de référence terrestre 1989 (ETRS89)

- Réalisation régionale de l'ITRF **fixé à la plaque eurasienne à l'époque 1989.0**.
- ETRS89 est **statique**
- Comme la plaque eurasienne se déplace à une vitesse approximative de **2,5 cm par an par rapport à l'ITRF**, la différence entre l'ITRF et l'ETRS89 augmente avec le temps. Pour y remédier, une **transformation dépendant du temps** est appliquée :
 - Les coordonnées dérivées du GNSS sont calculées dans l'ITRF pour l'époque d'observation (par exemple, 2025.0). Ces coordonnées sont ensuite reconverties en ETRS (référencées à 1989.0 (ou à une époque de leur choix)) à l'aide de modèles de mouvement des plaques et de transformations (par exemple NNR-NUVEL-1A ou des versions plus récentes (par exemple le modèle de mouvement des plaques ITRF2014 ou ITRF2020)).
- Les vitesses des coordonnées sont « minimisées » au lieu d'être « éliminées ». Si la dérive des continents est largement atténuée, il existe des effets résiduels qui ne peuvent être totalement éliminés :
 - Déformation tectonique locale : Les régions d'Europe qui subissent une activité sismique ou une déformation de l'écorce terrestre (par exemple, à proximité des limites de plaques ou des zones de faille) peuvent encore connaître de légers changements de position au fil du temps.
 - Flexion de la plaque : même dans la partie « stable » de la plaque eurasienne, des déformations mineures peuvent se produire, entraînant de légers écarts de position sur de longues périodes.
- Des mises à jour de l'ETRS89 (par exemple, ETRF2000, ETRF2014) sont publiées périodiquement pour refléter les progrès de la géodésie, tout en conservant l'hypothèse d'une plaque statique.
- Utilise des transformations fixes pour aligner les coordonnées dérivées du GNSS (dans l'ITRF) sur le cadre statique de la plaque eurasienne.

Méthodes pour créer un repère de référence régional

Système européen de référence terrestre 1989 (ETRS89) - « minimiser les résidus »



Méthodes pour créer un repère de référence régional

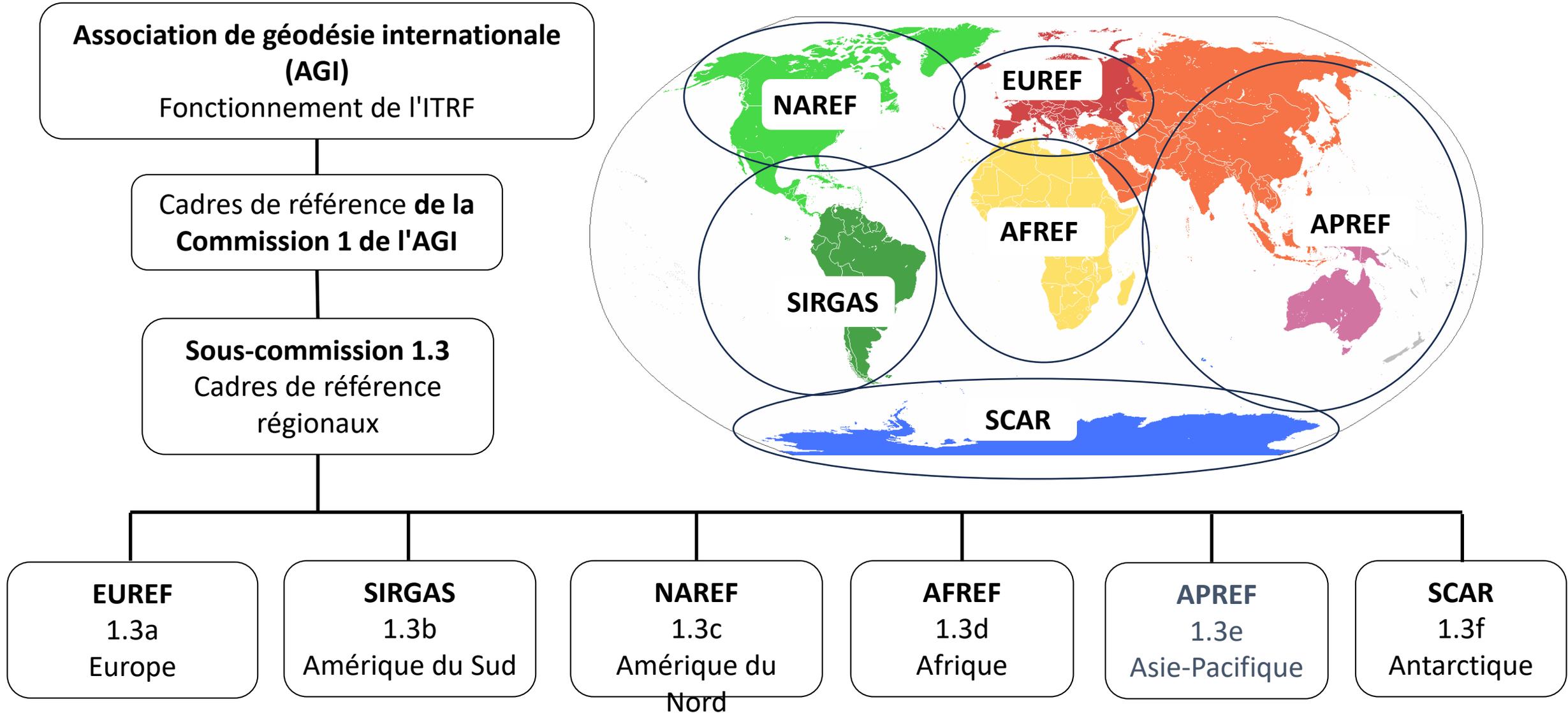
repère de référence de l'Asie-Pacifique (APREF)

- La réalisation régionale de l'ITRF n'est **pas une plaque tectonique unique, mais une réalisation directe de l'ITRF pour la région Asie-Pacifique**.
- APREF est un **repère de référence dépendant du temps**.
- Le Bureau central de l'APREF fournit des coordonnées mises à jour chaque semaine pour refléter les mouvements des plaques tectoniques, les déplacements sismiques et d'autres processus géodynamiques.
- Certains référentiels géodésiques nationaux utilisent l'APREF **dépendant du temps** comme contrainte pour les référentiels statiques nationaux (par exemple en Australie et en Nouvelle-Zélande).
- L'Australie utilise un modèle de mouvement des plaques basé sur les données APREF pour propager les coordonnées entre le système national de référence statique (fixé à 2020) et l'ITRF.
- La Nouvelle-Zélande utilise un modèle de déformation basé sur les données APREF (et les données locales avant et après les tremblements de terre) pour propager les coordonnées entre le référentiel national statique (2000) et l'ITRF.
- Le **cadre de référence régional dépendant du temps** soutient les applications dans la région Asie-Pacifique, où le mouvement des plaques et l'activité sismique sont importants (par exemple, la surveillance des tremblements de terre, les systèmes d'alerte aux tsunamis et la navigation de haute précision).
- Bien que **l'ETRS89** et **l'APREF** servent tous deux de cadres de référence géodésiques régionaux, leur fonctionnement et leur conception reflètent leurs environnements tectoniques respectifs. **L'ETRS** est statique, lié à la plaque eurasienne et adapté au contexte relativement stable de l'Europe. Par contre, **l'APREF** fonctionne de manière dynamique en alignement direct avec l'ITRF, reflétant l'activité tectonique et la complexité de la région Asie-Pacifique.

Méthodes pour créer un repère de référence régional

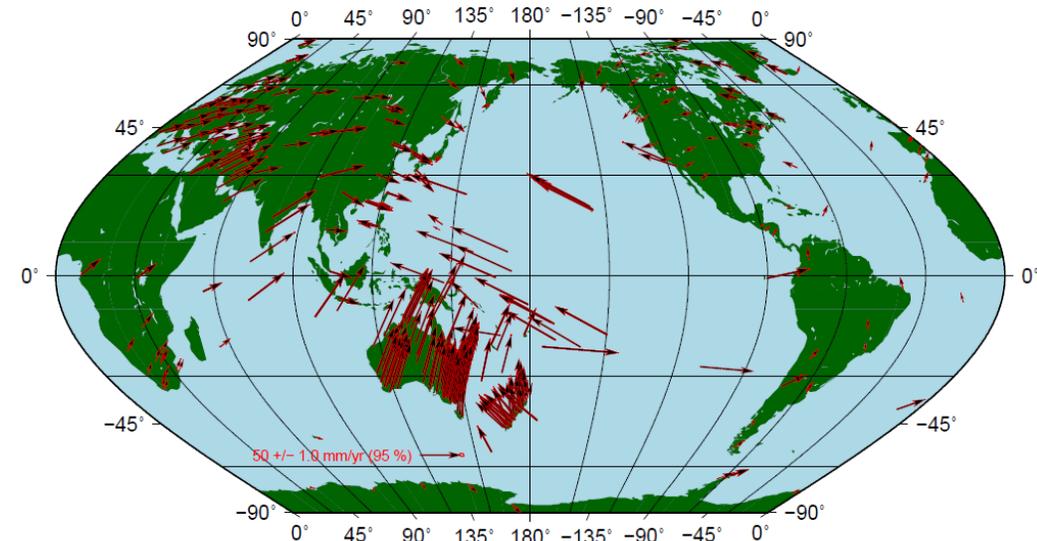
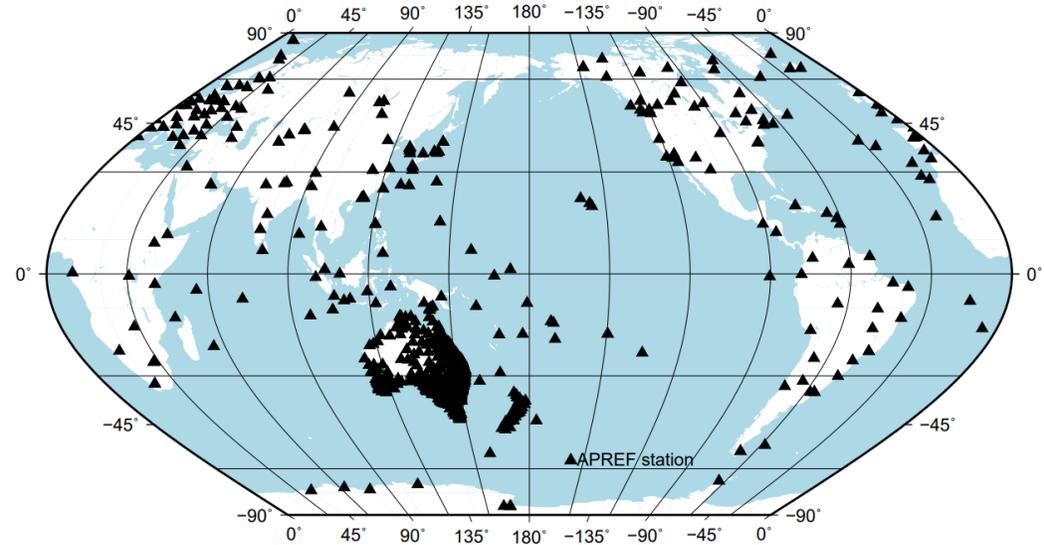
	Europe	Asie-Pacifique	Amériques
Statique / Dépendant du temps	Statique	Dépendant du temps	Dépendant du temps
Époque	1989	Au milieu de chaque semaine	Au milieu de chaque semaine

ITRF et réseaux régionaux



repère de référence de l'Asie-Pacifique (APREF)

- Densification dans la région Asie-Pacifique
- Total 1053 CORS (2023)
- Dont 332 IGS20 CORS
- Trois centres régionaux d'analyse GNSS
- Geoscience Australia développe une solution combinée à partir des centres d'analyse
- Bureau central de Geoscience Australia



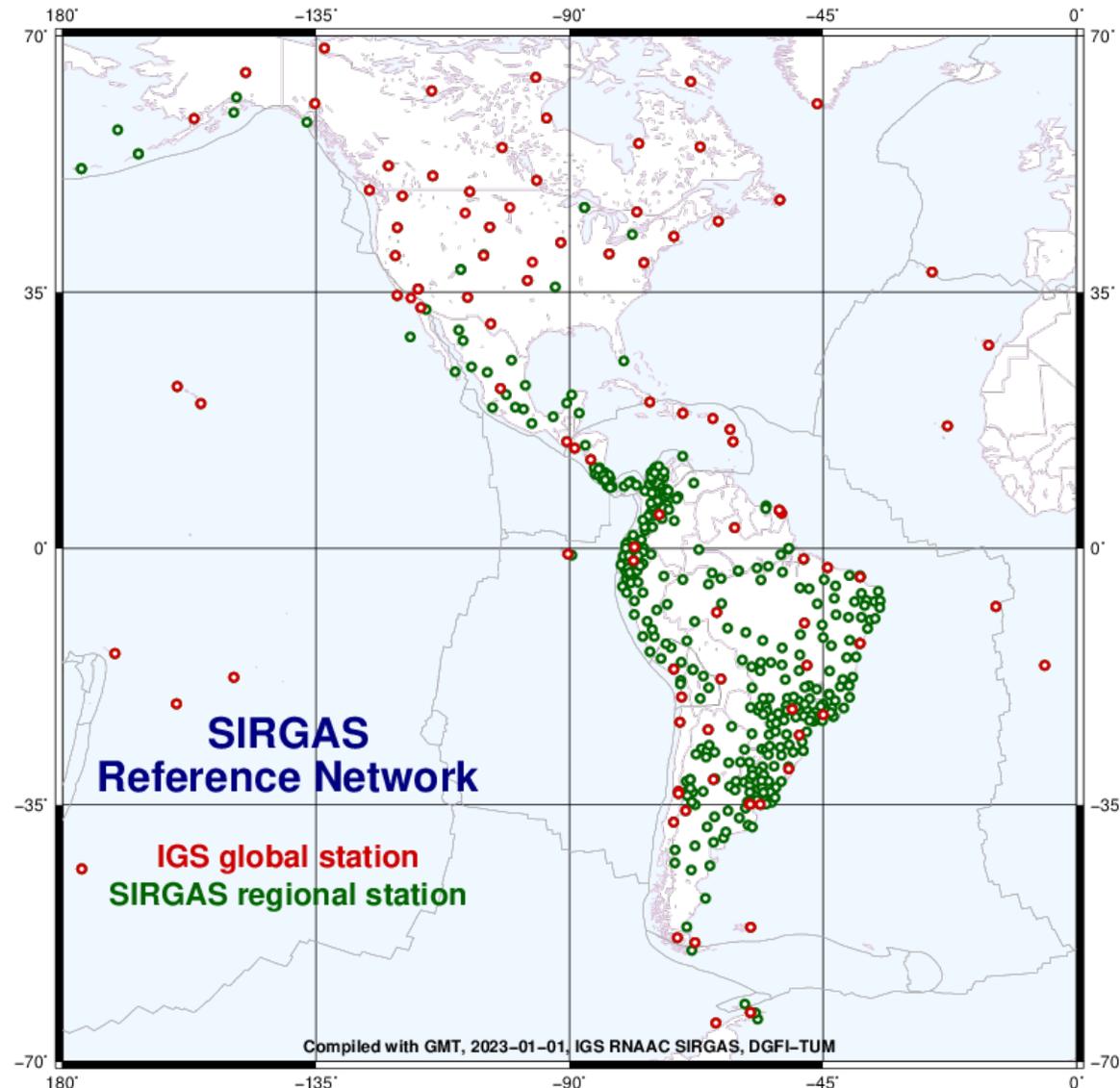
- Environ 450 stations
- 16 centres d'analyse
- ETRS89 – Système européen de référence terrestre
- Coïncide avec l'ITRF à l'époque 1989.0
- Lié à la plaque continentale
- Base du GNSS de précision en Europe
- Différentes réalisations nationales basées sur l'ITRS89
- Exemple de réalisation Allemagne : ITRS89/DREF91



- **SIRGAS : Sistema de Referencia Geodésico para las Américas**
 - En français : Système de référence géodésique pour les Amériques
 - Le **SIRGAS est issu** de l'Association internationale de géodésie (**AIG**) et de l'Institut panaméricain de géographie et d'histoire (**IPGH**).
 - Le SIRGAS est une organisation membre de l'AIG 1.3b, mais est également une ONG indépendante pour les Amériques.
- **Trois GT au sein du SIRGAS**
 - **GT1** - Système de référence : combine AIG 1.3b, 1.3c (SIRGAS et NAREF)
 - **GT2** - SIRGAS au niveau national : Mise en œuvre du SIRGAS au niveau national
 - **GT3** - Référentiel vertical : combine AIG 2.4b et 2.4c (GG dans SA et GG NCA)

SIRGAS

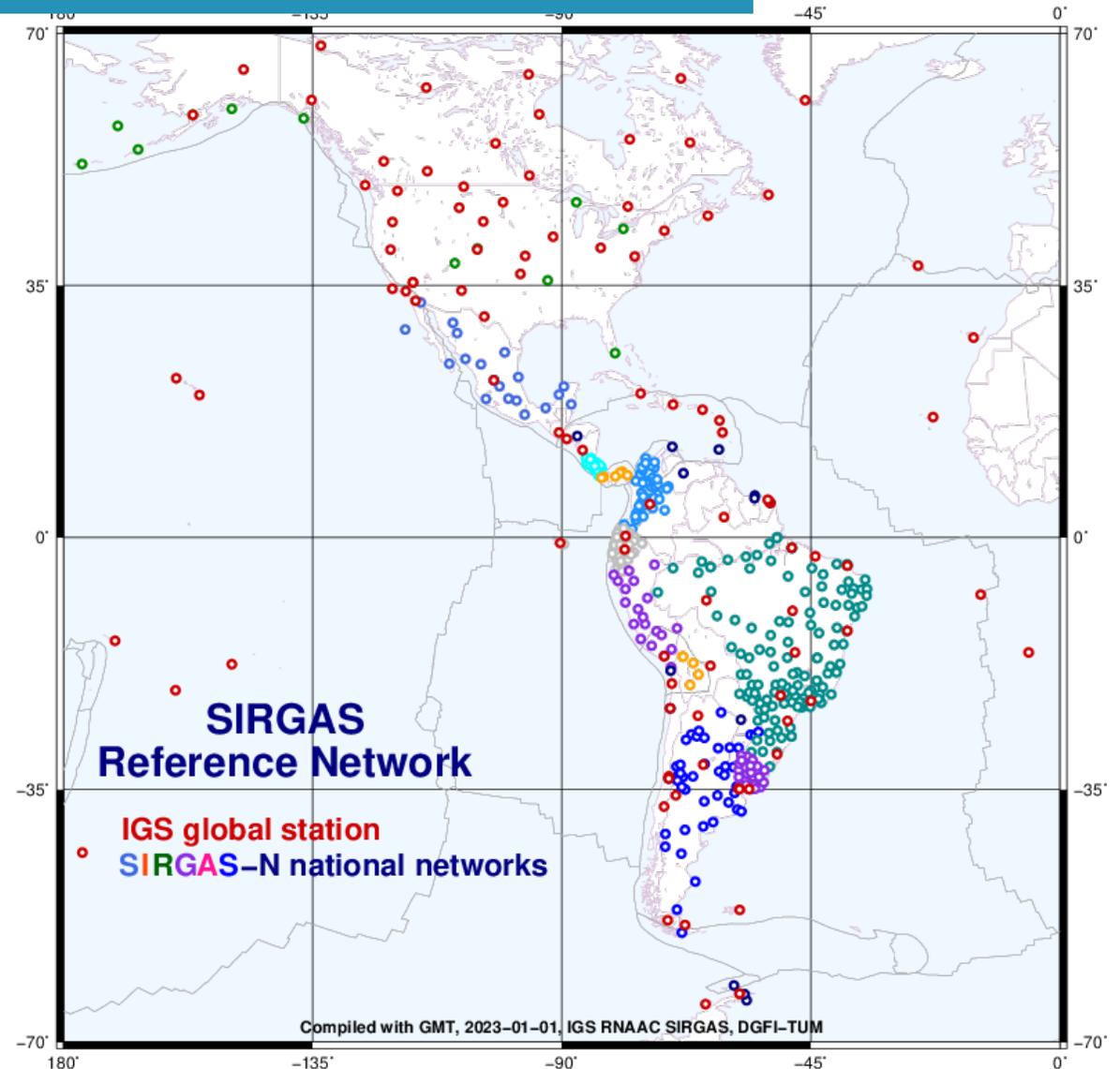
- Environ 500 stations
- Centre d'Analyse Régional des Associés du Réseau IGS pour SIRGAS (IGS, RNAAC, & SIRGAS)
- 11 centres de transformation SIRGAS (locaux) dans les pays d'Amérique
- Deux centres de combinaison SIRGAS
- Centre d'analyse VLBI de l'IVS
- Centre de traitement SLR en cours
- **SIRGAS-N - Réseau national de référence.**
- Améliore la densification du réseau central
- Fournit un accès national et local au repère de référence
- **SIRGAS-C** et **SIRGAS-N** présentent les mêmes caractéristiques et la même qualité.
- Chaque station est prise en charge par trois centres d'analyse.



SIRGAS

Presque tous les pays des Amériques sont alignés sur l'ITRF.

Ils s'efforcent d'intégrer tous les pays, en particulier ceux des Caraïbes.



Technical guidelines

- Guidelines for the Coordination of the SIRGAS Continuously Operating Network (SIRGAS-CON)
- Guidelines for the installation, operation and registration of SIRGAS-CON stations
- Guidelines for SIRGAS Analysis Centers
- Guidelines for IHRF station selection
- Guidelines for performing gravimetric measurements around IHRF stations

Recommendations

- IGS site guidelines
- Monumentation of permanent GNSS stations ? UNAVCO
- Physical Site Specifications: Geodetic Site Monumentation (W.L. Combrinck and M. Schmidt)
- NOAA/NGS Guidelines for establishing and operating CORS



GUIDE01 SIRGAS
COORDINA



Ref.: Guide 02
Rev.: 1.0
Date: 01.12.2021

GUIDE02 INSTALLATION,
OPERATION AND REGISTRATION OF
SIRGAS



Ref.: Guide 03
Rev.: 3.0
Date: 01.12.2021

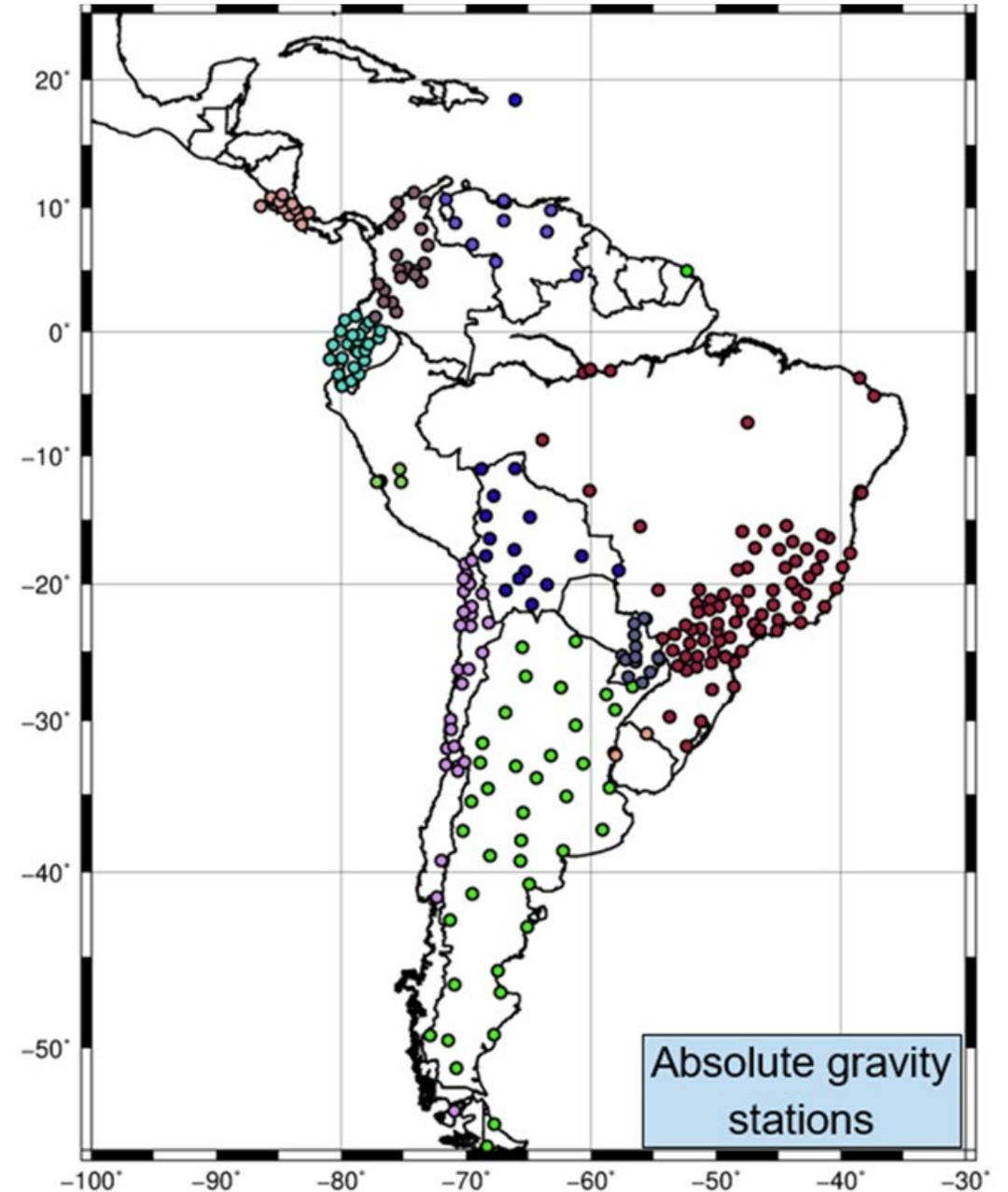
Revised: December 2021

GUIDE03 PROCESSING GUIDELINES
FOR THE SIRGAS ANALYSIS CENTERS

IAG 2.4b

Le SIRGAS collabore avec des universités et des instituts géographiques pour déterminer les stations gravimétriques absolues dans la région.

Le SIRGAS encourage les pays à ouvrir leurs données et à partager les informations relatives à la gravité dans le dépôt AGrav (Absolute Gravity Database) de l'International Gravity Field Service (IGFS) (agrav.bkg.bund.de).



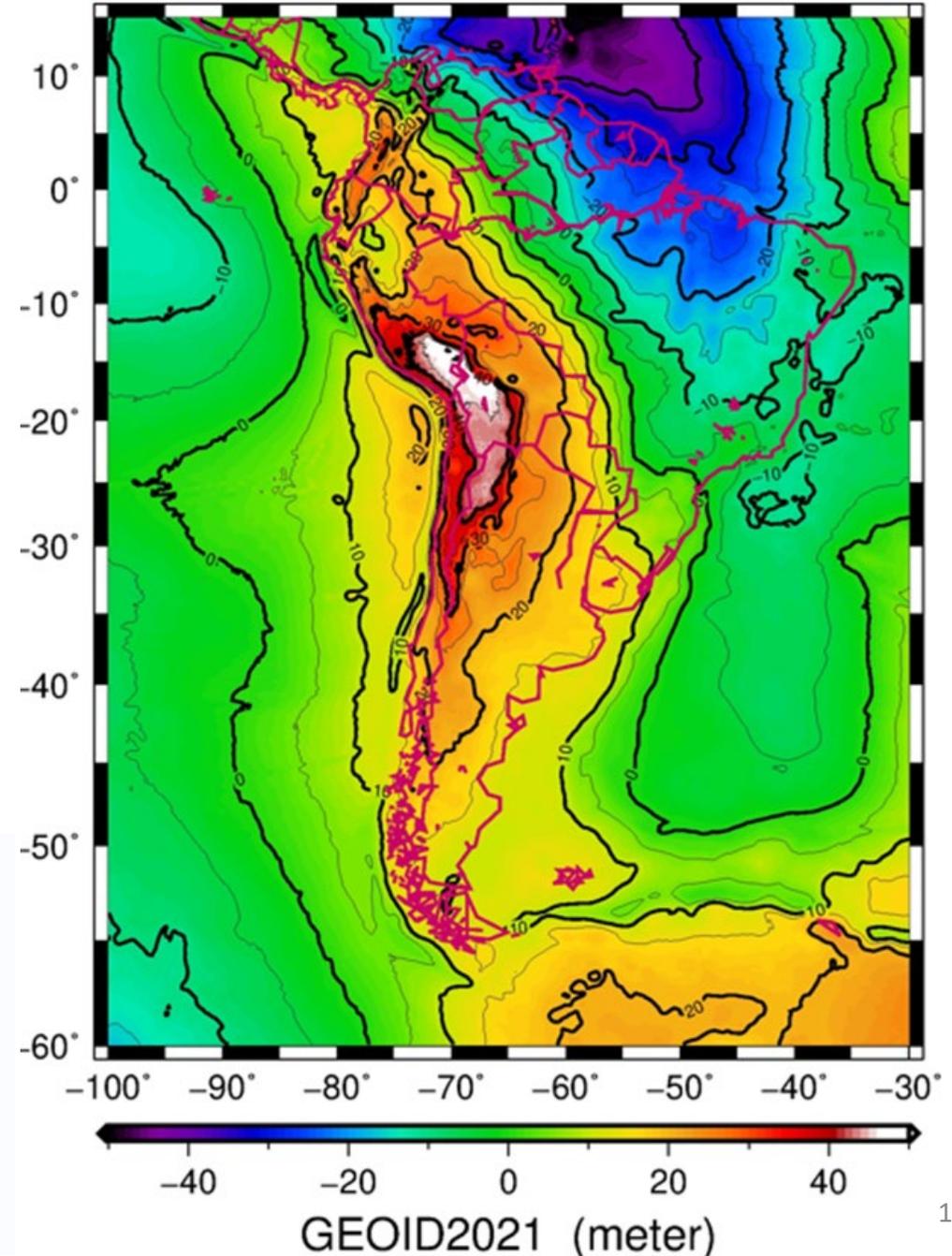
SIRGAS GT 3 - cont

AIG2.4b

SIRGAS met des modèles de géoïde à la disposition de la communauté sud-américaine. Les modèles peuvent être téléchargés sur la page de l'International Geoid Service (IGS) de l'Association internationale de géodésie.

Regional Models by list for SOUTH AMERICA

Zone	Description	Year	Status
South America	Gravimetric Geoid	2010	PUBLIC
South America (GEOID2015)	Gravimetric Geoid	2015	PUBLIC
South America (GEOID2021/QGEOID2021)	Gravimetric Geoid and Quasi-Geoid	2021	PUBLIC



- ❑ UN-GGIM : AS établi par l'UN-GGIM lors de sa quatrième session à New York en août 2014.
- ❑ Nombre de pays : 22
- ❑ États arabes Membres :
 - Algérie
 - Bahreïn
 - Comores
 - Djibouti
 - Égypte
 - Irak
 - Jordanie
 - Koweït
 - Liban
 - Libye
 - Mauritanie
 - Maroc
 - Oman
 - Palestine
 - Qatar
 - Arabie Saoudite
 - Somalie
 - Soudan
 - Syrie
 - Tunisie
 - Émirats arabes unis
 - Yémen



UN-GGIM-AS : États arabes : Groupe de travail sur le repère de référence géodésique (GTRRG)

Groupe de travail sur le repère de référence géodésique : Nouvelle structure

❑ Fonction :

Fournir un espace de dialogue et de coordination entre les membres de l'UN-GGIM : États arabes, système des Nations Unies et autres parties prenantes concernées, en vue de :

- S'aligner sur les efforts visant à mettre en œuvre la résolution 69/266 de l'Assemblée générale intitulée « Repère de référence géodésique mondial pour le développement durable ».
- Échanger des informations et des expériences afin d'améliorer la sensibilisation et les investissements nationaux dans le domaine de la géodésie.
- Collaborer avec les autres efforts des comités régionaux de l'UN-GGIM sur des questions d'intérêt commun en matière de géodésie et reconnaître les partenaires et parties prenantes importants et pertinents pour planifier et mettre en œuvre avec succès un réseau géodésique efficace.
- Explorer les possibilités de partage de données géodésiques afin de contribuer à la densification du réseau géodésique régional des États arabes ainsi que du repère de référence géodésique mondial, et identifier et résoudre les problèmes qui entravent cette collaboration et ce partage.
- Améliorer les normes le cas échéant et coordonner les exigences en matière de normes.
- Planifier, organiser et diriger des ateliers et des activités de formation sur la géodésie et son importance dans le cadre du développement des capacités.
- Développer et/ou utiliser les informations de communication existantes pour sensibiliser les autres à l'importance de la géodésie et du cadre géodésique pour les avantages nationaux, régionaux et mondiaux.

❑ Approbation du transfert du projet ARABREF de l'UN-GGIM:AS et de son enregistrement dans le Repère de référence régional de l'Association internationale de géodésie (AIG).

❑ Approbation des représentants MS de l'UN-GGIM-AS au sein du SCoG :

- Algérie
- Liban
- Oman
- Qatar
- Arabie Saoudite
- Irak

2014

(Fondation de l'UN-GGIM:AS)

2015

(Fondation du GTRRG)

Fév. 2016

Lancement du concept ARABREF

Nov. 2016

Feuille de route préliminaire d'ARABREF

2017

Avantages et définition d'ARABREF

2018

Propositions des Centres de données et d'analyse

2019

Créer des centres de données et d'analyse

2020

Alignement sur le SCoG

2021

Ateliers et programme de travail

2023

Extension des objectifs stratégiques

Fév. 2024

UN-GGIM-AS : États arabes : Groupe de travail sur le repère de référence géodésique (GTRRG)

ARABREF : Défis

- Les données CORS GNSS ne sont partagées que par deux membres du GTRRG.
- Manque d'expertise géodésique au sein du GTRRG.