

Définition et réalisation du Réseau Géodésique Français

par Michel Le Pape, ingénieur géographe

Note : Ce document correspond à l'exposé fait à Saint-Mandé le 18 septembre 1990 lors de la journée scientifique du Comité National Français de Géodésie Géophysique (CNFGG) consacré au nouveau réseau géodésique français : le RGF. Il reprend de nombreux éléments, issus du document cité en référence et apporte à celui-ci quelques précisions sur la campagne effectuée en 1990 par le Service de Géodésie et de Nivellement de l'IGN.

1 - Introduction

Un réseau géodésique national doit être un ensemble de points qui d'une part réalise un système de référence, outil de normalisation pour l'information géographique et le positionnement, et qui d'autre part, répond aux besoins des utilisateurs. Considéré sous ce dernier aspect, un réseau doit être constitué de points accessibles, d'une précision suffisante, exploitables par l'utilisateur en fonction des moyens dont il dispose : théodolites, distancemètres, récepteurs GPS... L'étude critique de la Nouvelle Triangulation Française (NTF) selon ces trois critères conduit à conclure que :

- nombre de ses points sont difficilement accessibles,
- la précision est estimée à 10^{-5} en relatif, celle-ci résultant de la précision de calcul des points de 1er ordre, et est insuffisante, compte tenu des techniques modernes de positionnement,
- la localisation des points, imposée par les schémas de détermination, n'est pas celle souhaitée par l'utilisateur.

Compte tenu de ces remarques, on peut affirmer que la NTF ne répond plus aux besoins des utilisateurs. En outre, le besoin de disposer d'un système de référence au niveau européen s'étant fait sentir, il devint nécessaire de définir un nouveau canevas géodésique : le Réseau Géodésique Français (RGF), telle fut la recommandation émise par un groupe de travail du CNIG (Conseil National

de l'Information Géographique) intitulé "Nouveau Système de Référence Géodésique".

2 - Définition du RGF

Rappelons rapidement les caractéristiques du RGF.

2.1 Type géodésique :

tridimensionnel géocentrique

2.2 Système de référence et de coordonnées

Le système retenu a priori est celui défini par la sous-commission EUREF (EUropean Reference Frame) de l'AIG (Association Internationale de Géodésie), le système ITRF (IERS Terrestrial Reference Frame) : système rattaché à celui de l'IERS (International Earth Rotation Service). L'ellipsoïde associé est celui du GRS80 (Geodetic Reference System 1980). La projection n'est pas définie, elle devrait l'être dans un cadre européen et c'est l'un des objectifs du groupe de travail du CNIG.

2.3 Localisation

Le système couvrira la France Métropolitaine et de par son caractère mondial, il peut s'étendre aisément (DOM-TOM).

2.4 Structure hiérarchique

Le RGF est structuré en 3 parties :

- Le RRF (Réseau de Référence Français) constitué de 23 points (cf. carte 1).
- Le RBF (Réseau de Base Français) constitué initialement des 6 800 points de 1er et 2ème ordre de la NTF recalculés à partir des observations terrestres anciennes saisies dans la base de données géodésiques de l'IGN et s'appuyant sur le RRF.
- Le réseau de détail constitué initialement des points de détail de la NTF, soit environ 80 000 points, s'appuyant sur le RBF.

2.5 Structure topologique, précision, mesure, calcul

Ces éléments sont indiqués dans le tableau 1. Les réseaux désignés par 0 sont les réseaux initiaux.

2.6 Matérialisation

Pour garantir une précision relative de 1 ppm, soit 1 mm par km, la définition géométrique des points doit être millimétrique, et pour des raisons de stabilité un point sur édifice ne devrait pas être retenu comme point principal de conservation du site.

Pour le RRF, le type de matérialisation retenu est une borne de 1 m³ de béton (1 m x 1 m x 1 m), implantée au ras du sol, doublée par une borne de 0,5 m par 0,5 m par 0,8 m de profondeur. Les 2 bornes ont au centre de leur face supérieure un repère en laiton type IGN. Pour le RBF et le réseau de détail, le type de matérialisation des points est encore à définir.

2.7 Diffusion

La diffusion du RGF sera réalisée à partir de 1993 par un Centre Serveur National, dont la définition précise est à l'étude. Il sera chargé de la gestion des bases de données contenant les informations et de la diffusion. L'information de base relative à un site comportera les données signalétiques (description, accès,...), les coordonnées NTF (Lambert et altitude IGN69), les coordonnées RGF (longitude, latitude, altitude ellipsoïdique), les coordonnées planes RGF.

3 - Réalisation du RGF

L'IGN a déjà inscrit dans son programme un certain nombre d'actions qui initialisent la mise en oeuvre du RGF. Le calendrier approximatif est le suivant :

- 1990/91/92 : Etablissement du RRF et saisie des observations de 1er ordre et de 2ème ordre de la NTF. Rattachement des sites RRF aux sites de 1er et 2ème ordre de la NTF.
- 1993 : Compensation des observations de 1er et 2ème ordre, appuyé sur les coordonnées des points du RRF, qui générera les coordonnées RGF des points du RBF (réseau 0).
- 1993/94 : Détermination des coordonnées RGF des points de détail de la NTF par abaquage.

3.1 Etablissement du réseau RRF

Rappelons que le RRF sera une densification d'un système européen de référence, défini par EUREF, rattaché au système mondial de l'IERS. Dans le cadre de EUREF, deux campagnes ont eu lieu en Europe concernant des sites français :

■ La campagne VLBI de juin à septembre 1989 au cours de laquelle les sites de Brest et Grasse ont été observés.

■ La campagne GPS en mai 1989 concernant 93 sites européens, dont 8 en France, y compris les sites de Brest et Grasse. Ces 8 sites sont en quelque sorte le réseau de base du RRF, les 15 autres le constituant étant le réseau complémentaire. Ces 15 points doivent être déterminés en 3 campagnes annuelles (1990/91/92).

3.2 La campagne 1990 (cf carte 1)

Celle-ci concernait la détermination de 6 sites du RRF "complémentaire" s'appuyant sur les 3 sites de base de Toulouse, Grasse et Ajaccio, conjointement au rattachement de 4 marégraphes. Elle peut être décomposée en 3 phases :

■ la phase reconnaissance, du 27.06 au 10.07, durant laquelle le chef de mission a choisi l'emplacement des points en fonction de critères liés essentiellement à leur conservation et à leur observation GPS, leur construction étant effectuée par des entrepreneurs locaux.

■ la phase observation, conduite du 27.08 au 15.10 concerne 3 types d'opération :

- Observations GPS intersite : menées en général avec 4 récepteurs Ashtech XII bifréquences, en station chacun sur un des sites des configurations préalablement choisies (cf schéma 1) ; le choix des configurations s'appuyait sur le principe d'observer les bases les plus courtes. En moyenne chaque site a été observé 32 heures, à raison de 4 heures par nuit soit 8 nuits. Les mesures étaient vérifiées et validées par l'opérateur après chaque session, avant regroupement pour calcul différentiel.
 - Observations des rattachements des différents points dans les sites par méthode traditionnelle (théodolite-géodimètre) ou par GPS.
 - Rattachement, généralement par nivellement direct, d'au moins un point du site au Réseau de Nivellement de Précision (IGN69).
- la phase liquidation, allant du 16 octobre à fin novembre 1990, est en fait une phase de liquidation primaire, le but final étant de détermi-

ner les coordonnées des points des sites observés dans le système retenu. Ceci ne pourra avoir lieu que lorsque les orbites précises des satellites, nécessaires aux calculs, seront disponibles, lorsque l'ensemble des 23 points du RRF aura été observé, lorsque les coordonnées des 8 points de base du RRF seront connues. La liquidation primaire correspond à une phase documentaire comportant l'élaboration de fiches signalétiques, des servitudes, la validation des rattachements sur les sites, le calcul définitif des bases.

Les calculs à partir des orbites radiodiffusées ont montré que la précision relative ainsi obtenue sur les différentes mesures intersites allait de 0,2 ppm à 4,0 ppm avec une valeur moyenne inférieure à 1 ppm ; ce résultat est jugé comme très satisfaisant et permet d'affirmer la réussite de la campagne 1990.

3.3 Etablissement du RBF et du réseau de détail

Contrairement au RRF, les réseaux initiaux (réseaux 0) du RBF et du réseau de détail ne nécessitent pas a priori d'intervention sur le terrain, puisque les coordonnées de leurs points seront obtenues par recalculs des observations des 1er et 2ème ordre de la NTF pour le RBF et par abaquage pour le réseau de détail. Il sera cependant nécessaire de rattacher les sites RRF et aux sites de 1er ordre ou 2ème ordre de la NTF environnants.

4 - Maintenance du RGF

Le RRF pourra être redéterminé au cours de

Références :

J.J. Levallois, C. Boucher, P. Willis : Evolution du réseau géodésique national, réalisation, maintenance et utilisation par technique de géodésie spatiale - Revue XYZ - n° 41-42 (1990) pp. 40-45.

campagnes nationales, européennes, voire mondiales, avec une périodicité de 1 an ou de quelques années.

Concernant le RBF, le problème posé est celui du maintien ou du non-maintien à leur position actuelle des points car ceux-ci ne répondent pas au critère d'exploitation maximale et surtout ne seraient observables en GPS que difficilement ; en effet, la moitié des points ne seront pas stationnables par GPS et nécessiteront soit d'observer excentré avec nécessité rattachement, soit de s'élever au-dessus des masques. La périodicité de maintenance envisagée est de 8 ans.

Concernant le réseau de détail, un problème identique à celui du RBF se pose ; en outre, la densité dont souhaiteraient disposer les utilisateurs est de 4 points au km² en zone rurale et 20 points au km² en zone urbaine. La question est donc ouverte quant à la définition de la maintenance du réseau de détail, la densité actuelle étant d'un point pour 9 km².

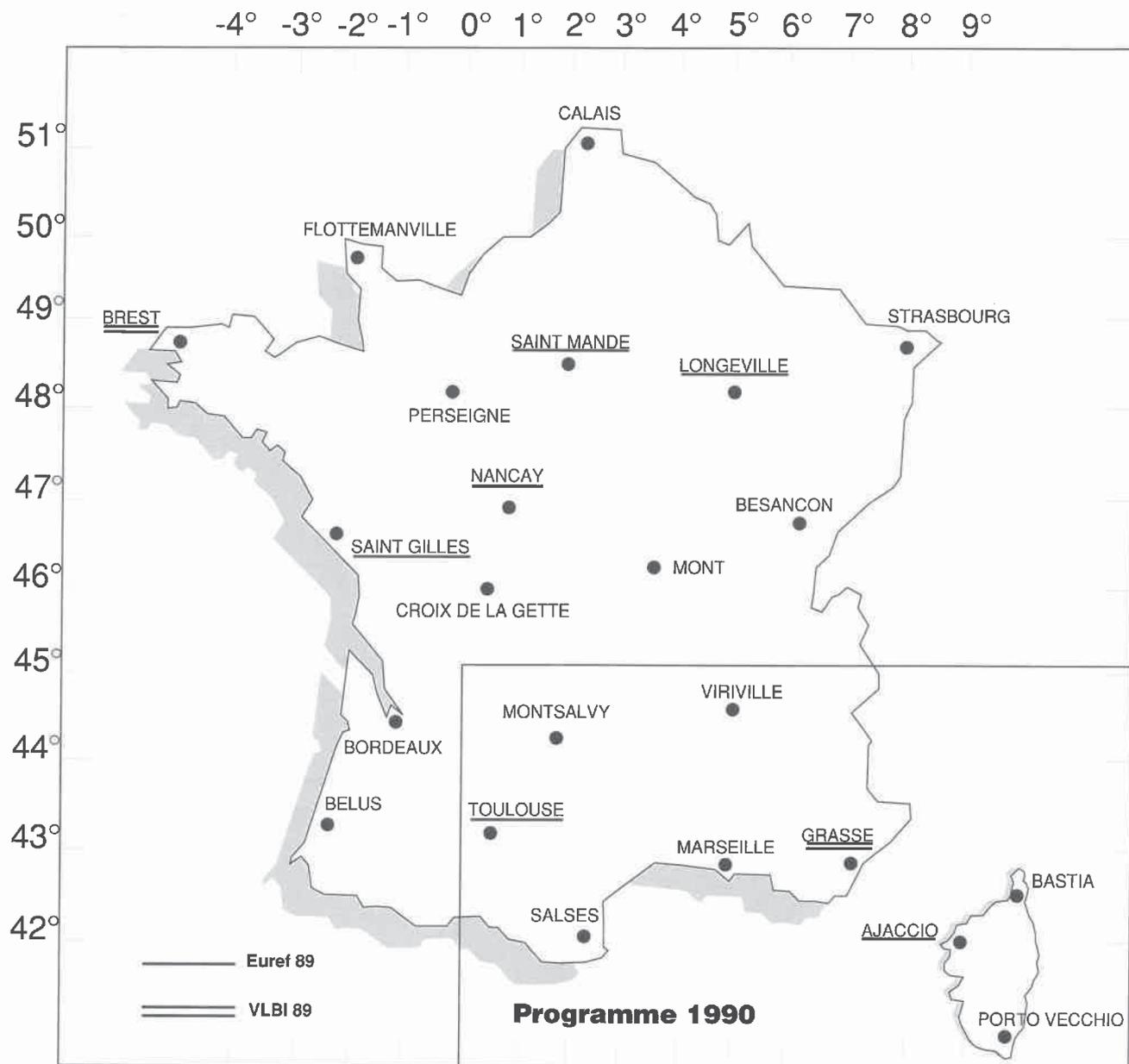
5 - Conclusion

Le RGF sera, s'il est comparé à la NTF, plus exact, passant d'une précision relative de 10⁻⁵ à 10⁻⁶, plus à jour, car plus rapidement entretenu, plus accessible aussi bien en ce qui concerne l'accès aux coordonnées grâce à un centre serveur que l'accès au point lui-même sur le terrain. L'IGN a déjà engagé sa mise en oeuvre, par une première campagne de terrain en 1990 concernant le RRF, par la saisie des observations de 1er ordre et de 2ème ordre ; ceci laisse augurer favorablement de la réussite des travaux restant à effectuer.

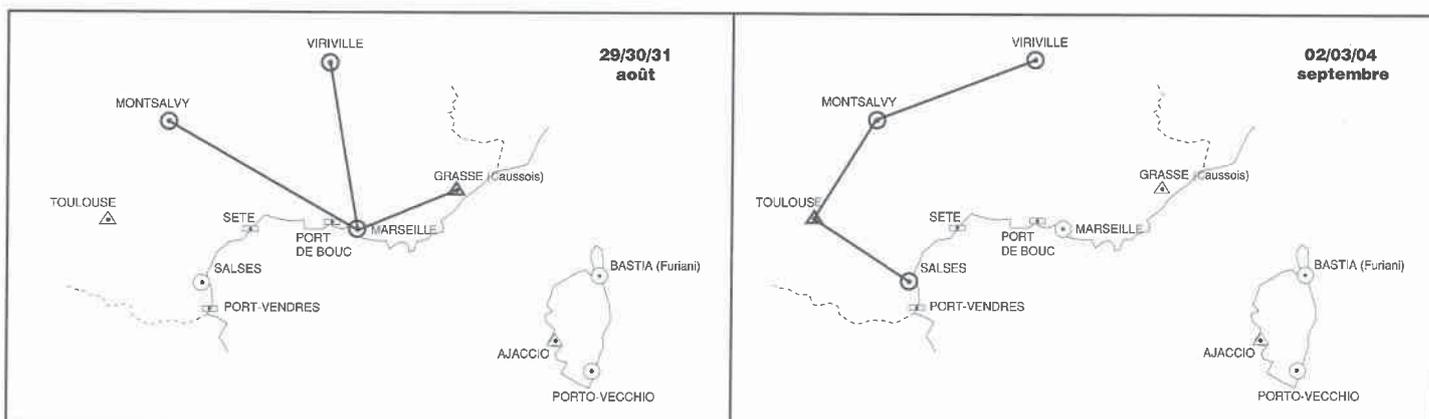
	Définition	Structure topologique	Précision relative	Mesures	Calcul
RRF	23 points	régulière	10 moins 7	spatiales	
RBF réseau 0	6 800 points 1er et 2ème ordre NTF	régulière	10 moins 7		compens. des obs. NTF
réseau 1	6 800 points	régulière	10 moins 6	GPS	
Réseau de détail réseau 0	80 000 points de la NTF	régulière	10 moins 6		abaquage
réseau 1	?	?	10 moins 6	GPS	

LE NOUVEAU RÉSEAU GÉODÉSIQUE FRANÇAIS

Cartes des sites du RRF (Carte 1)



Mission RGF 1990 - Déterminations intersites



LE NOUVEAU RÉSEAU GÉODÉSIQUE FRANÇAIS

