

# **USAGES DES RÉFÉRENCES GÉODÉSIQUES**

Besoins de la société  
Rôle de la puissance publique

Olivier Jamet, mars 2021

# Sommaire

## 1. Les références géodésiques en France métropolitaine

- a. Référence géométrique
- b. Référence altimétrique
- c. Référence gravimétrique

## 2. Perspectives d'évolution

- a. Technologies
- b. Besoins de la société
- c. Organisation de la sphère publique

## 3. Questions à la commission

- a. Exemples de questionnements
- b. Rôle de l'État
- c. Demande d'évaluation



Crédit H. Fagard, SGM

# 1. Les références géodésiques en France métropolitaine

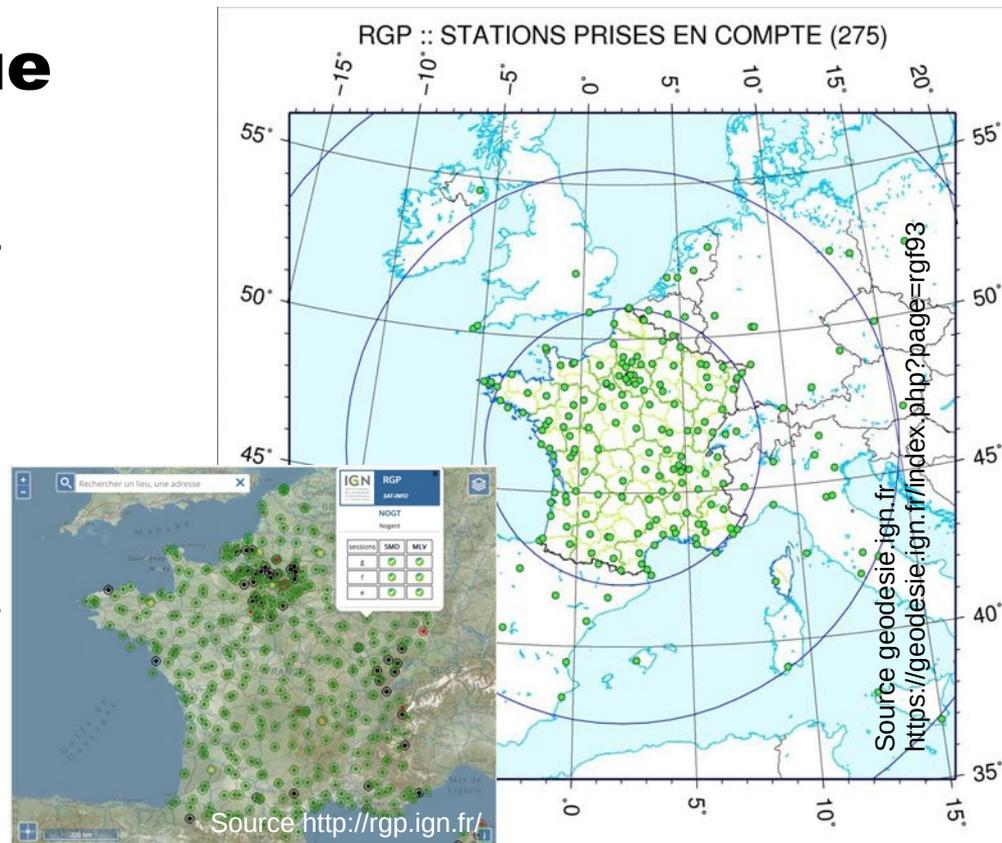
# Référence géométrique

La référence géodésique géométrique est aujourd'hui réalisée par deux réseaux en France métropolitaine:

- Le **RGP**, réseau GNSS permanent d'un peu plus de 500 stations, qui permet aux usagers des GNSS de déterminer leurs coordonnées 4D (position 3D et vitesse de déplacement) dans le système national (référentiel géométrique) ;
- Le **réseau de base français**, réseau matérialisé d'environ 1000 points.

Le RGP est un réseau autant que possible permanent :

- L'IGN est conscient du besoin de stabilité des stations pour les usages scientifiques (qualité de monumentation et stabilité dans le temps)
- L'entretien du réseau s'appuie sur des partenariats qui ont leurs propres contraintes.



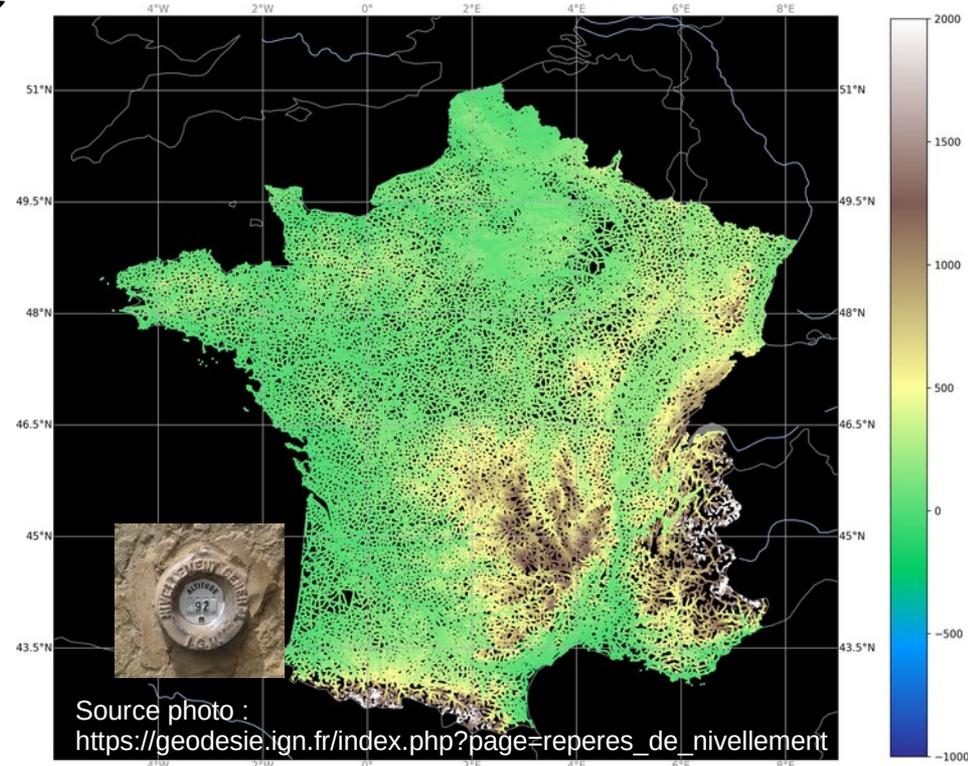
# Référence altimétrique

La référence géodésique altimétrique est aujourd'hui réalisée par le réseau IGN69 :

- Le réseau IGN69 comporte environ 400 000 repères
- De l'ordre de 50 000 repères (organisés en triplets), localisés près des lieux habités sont aujourd'hui entretenus.

La valeur de l'altitude est accessible par GNSS au travers d'une **surface de référence des altitudes**

- La grille actuelle définissant cette surface est la grille RAF18b, de précision 1cm à quelques cm
- L'entretien du réseau s'appuie sur des partenariats qui ont leurs propres contraintes.



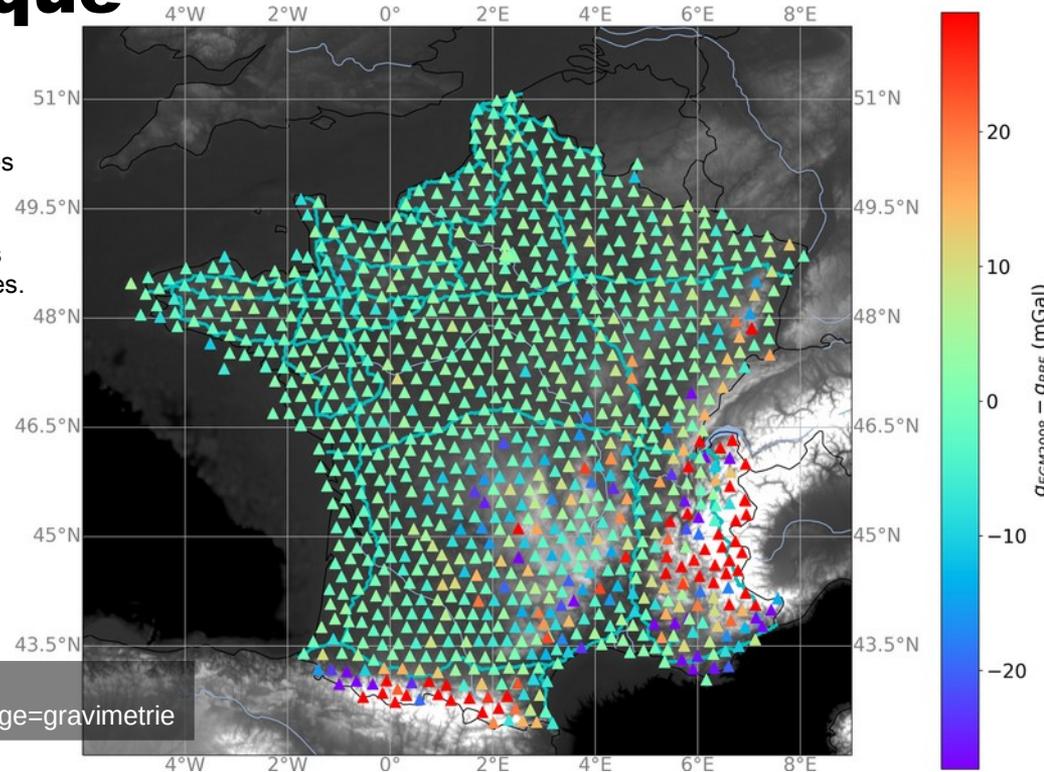
# Référence gravimétrique

La référence géodésique gravimétrique est aujourd'hui réalisée par les valeurs de l'accélération de la pesanteur aux points du RBF

- Le réseau gravimétrique comporte environ 1000 points, mesurés dans les années 2000 ;
- Une densification du réseau est en cours dans les zones où des incohérences avec la gravimétrie ancienne sont diagnostiquées.



Source :  
<https://geodesie.ign.fr/index.php?page=gravimetrie>



## 2. Perspectives d'évolution

# Evolutions technologiques

Plusieurs évolutions actuelles et futures interrogent la pertinence des spécifications de ces réseaux de références :

- 30 ans de géodésie spatiale permettent aujourd'hui la détermination d'un **référentiel mondial de précision meilleure que le centimètre** (le repère international de référence terrestre, ITRF, dont l'IGN porte la réalisation), et la **mesure de mouvements** de l'ordre du millimètre par an ;
- Les technologies de « **Precise Point Positioning** » (**PPP**), dont l'efficacité va encore s'améliorer avec GALILEO, vont permettre à l'horizon de quelques années de satisfaire les besoins du génie civil avec un réseau de référence moins dense ; l'offre de positionnement évoluera en conséquence, mais probablement plus lentement
- Les **missions spatiale d'Interférométrie radar** (InSAR) du programme **Copernicus** vont permettre d'assurer une surveillance « continue » des mouvements du sol en terrain dégagé, notamment dans les milieux urbains ;
- Les progrès de la **mesure des fréquences** et le développement d'un réseau européen de fibres optiques dédiées (REFIMEV) vont permettre la **mesure de différences d'altitude infra-centimétriques à l'échelle du continent à l'horizon de 10 à 15 ans** ; s'ensuivra la définition d'une référence altimétrique infra-centimétrique européenne — et probablement mondiale à long terme ;
- Les progrès dans le domaine du numérique et de la recherche ouvrent des **possibilités de mise en cohérence des trois références** géométrique, altimétrique et gravimétriques jusqu'à présent réalisées indépendamment les unes des autres.

# Besoins de la société

Les références géodésiques ont historiquement été réalisées en appui à la description du territoire (cartographie par le passé ; RGE aujourd'hui). L'amélioration de la précision de ces références, les modalités technologiques de leur réalisation, et les exigences de nos sociétés les conduisent à servir aujourd'hui des besoins multiples :

- **Définition et accès à la coordonnée légale** (génie civil, agriculture de précision, grand équipements...) ;
- Appui, par l'**interopérabilité des références nationales**, au développement européen (réalisation des directives européennes) ;
- **Surveillance** du territoire national (évaluation de l'aléa, prévention des risques, appui à la gestion post-crise) ;
- Appui à la surveillance globale de la planète par la contribution à une **référence mondiale** (orbitoraphie des satellites d'observation).

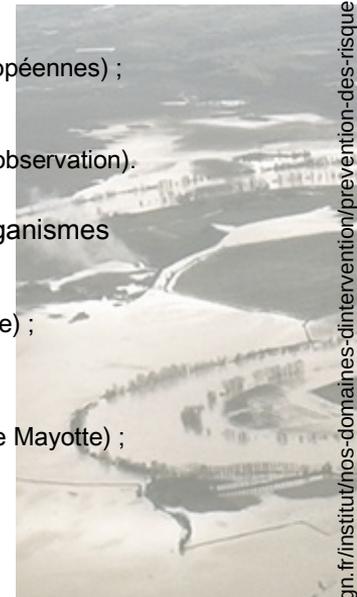
**Dans le domaine de la surveillance du territoire**, les usages sont liés à des missions portées par plusieurs organismes

- **Risques naturels :**

- Risques météorologiques : assimilation des observations du RGP aux modèles de prévision météorologique (MétéoFrance) ;
- Risque submersion : appui au suivi de l'évolution du niveau des mers ;
- Risque inondation : référencement des missions aériennes d'observation post-crise ;
- Risques telluriques : référencement d'instruments de surveillance ; observation des déformations par le RGP (ex. Crise de Mayotte) ;

- **Risques anthropiques :**

- Observation des sismicités induites par l'activité humaine ;
- Appui du RGP à l'analyse de malveillances dans le domaine des fréquences GNSS (partenariat ANFR)



# Organisation de la sphère publique

L'optimisation des coûts d'entretien des infrastructures passe par des évolutions profonde de fonctionnement des services centraux de l'État

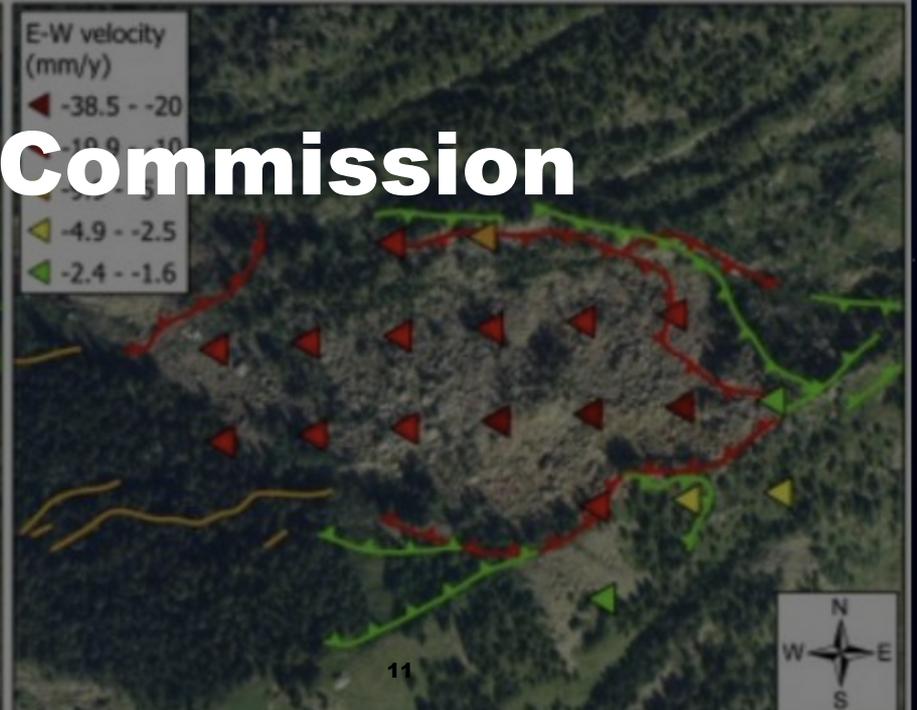
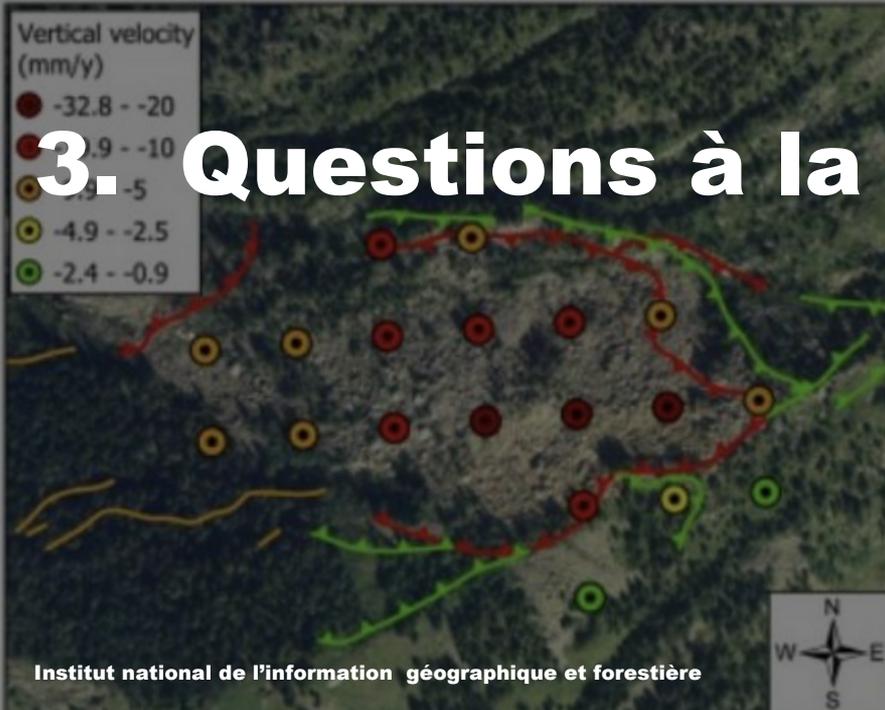
- Tendance générale de l'**État plateforme** : intermédiations des moyens mis en place par les différents acteurs de la société
- Concentration de l'effort public sur la production de **données socle** (cf. Rapport de Mme Valéria Faure-Muntian)
- **Mise en commun** de l'effort public (entre ministères ; entre services de l'État ; entre État et collectivités)
- **Appui sur les partenaires** privés [c'est déjà le cas pour le RGP]
- **Disparition du concept d'équipement homogène du territoire** [c'est déjà le cas pour le nivellement]



Source : <https://geodesie.ign.fr/index.php?page=canex>

# EGMS Level 3: example

## 3. Questions à la Commission



# Exemple de questionnements de l'IGN

Les principales interrogations portent sur l'infrastructure matérialisée : les évolutions des réseaux ont une inertie inhérente à leur coût de réalisation. En cela, les décisions prises dans ce domaine portent des engagements sur le long terme.

## RGP 2030 ?

• **Décroissance du besoin** en densité de réseau pour la localisation

• **Désengagement probable** à long terme des opérateurs privés de réseaux locaux denses

• **Intérêt des réseaux denses pour d'autres applications :**

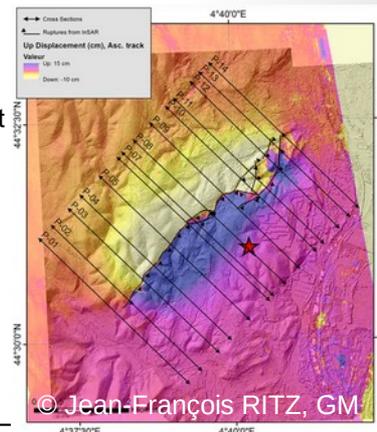
- Prédiction météorologique des événements extrêmes
- Suivi local de l'intégrité des signaux
- Observation des mouvements du sol
- ...



## Nouveaux besoins ?

• Le séisme du Teuil (11/11/2019) a généré des déplacements décimétriques sans être « vu » par le RGP ;

• Les géodésiens de l'Infrastructure de recherche RESIF s'interrogent sur une possible densification du RGP par un réseau matérialisé



## Evolution des infrastructures de référence géodésique (réseaux actifs et passifs) : faut-il en faire évoluer la gouvernance ?

- Des besoins divers couvrant l'ensemble de l'ensemble de la société : aménagement, sécurité, recherche scientifique...
- **Au niveau national**, une implication effective mais pas toujours coordonnées de nombreux acteurs (organismes — IGN, SHOM, CNES, ... — Universités et structures de recherche, collectivités locales, géomètres...), et un partage des charges
- **Au niveau international**, une coordination des infrastructures mondiales en construction sous l'égide de l'ONU

# Rôle de l'État

Le rôle de l'État dans le domaine des références géodésique n'est pas remis en cause :

- Les références géodésiques et les infrastructures nécessaires pour les réaliser **relèvent de la production des données socles** au sens du rapport de Mme la députée Faure-Muntian (« Les données géographiques souveraines, rapport au gouvernement, juillet 2018)
- Pour autant, l'équipement géodésique et topographique du territoire relève d'un continuum d'acteurs qui va des services centraux de l'Etat aux acteurs privés

Pour appuyer sa prospective et l'organisation à long terme de son action, l'IGN souhaite engager une réflexion visant à distinguer :

- ce qui relève de l'État,
- ce qui relève du service public (de la collectivité dans son ensemble),
- ce qui relève des acteurs de la sphère économiques

Cette réflexion **doit s'appuyer sur une analyse de l'ensemble des besoins de la société.**

# Demande d'évaluation des besoins

**L'IGN sollicite le conseil de la commission GEOPOS pour la mise place d'une étude** sur les besoins à moyen terme en matière de références géodésique.

- **Usages actuels** des références existantes (publiées au niveau national) : la dernière étude, réalisée par l'IGN, concerne le réseau de nivellement et a été réalisée avant la mise en place de la nouvelle méthode d'entretien des réseaux (rapport Bonnetain, 2000)
- **Besoins prospectifs** (moyen – long terme) pour les différents secteurs de la société
  - Nature des références ?
    - Va-t-on vers des références de vitesse de déplacement ?
    - Besoins de couplages altitude-géométrie-gravimétrie ?
  - Usages :
    - Acteurs privés (génie civil, aménagement...)
    - Collectivités locales (référentiels locaux)
    - Services de l'État (mise en œuvre de politiques publique dans les domaine de la sécurité, de la prévention des risques, du développement Européen...)
    - Recherche scientifique (notamment sur les aléas telluriques et climatiques)