

**teria**

**FGF – ONIGT  
7èmes Universités de  
perfectionnement des Géomètres  
30 Novembre 2018**

**Les Réseaux GNSS Temps Réel  
L'explosion des besoins**

**Jean BERTERRECHE  
Président TERIA  
Réseau GNSS NRTK en France**



## **1 – Les outils du GNSS**

## **2 – L'évolution du NRTK vers le PPP – RTK**

**2-1 - Comment faire évoluer un  
réseau existant ?**

**2-2 - Créer un réseau neuf**

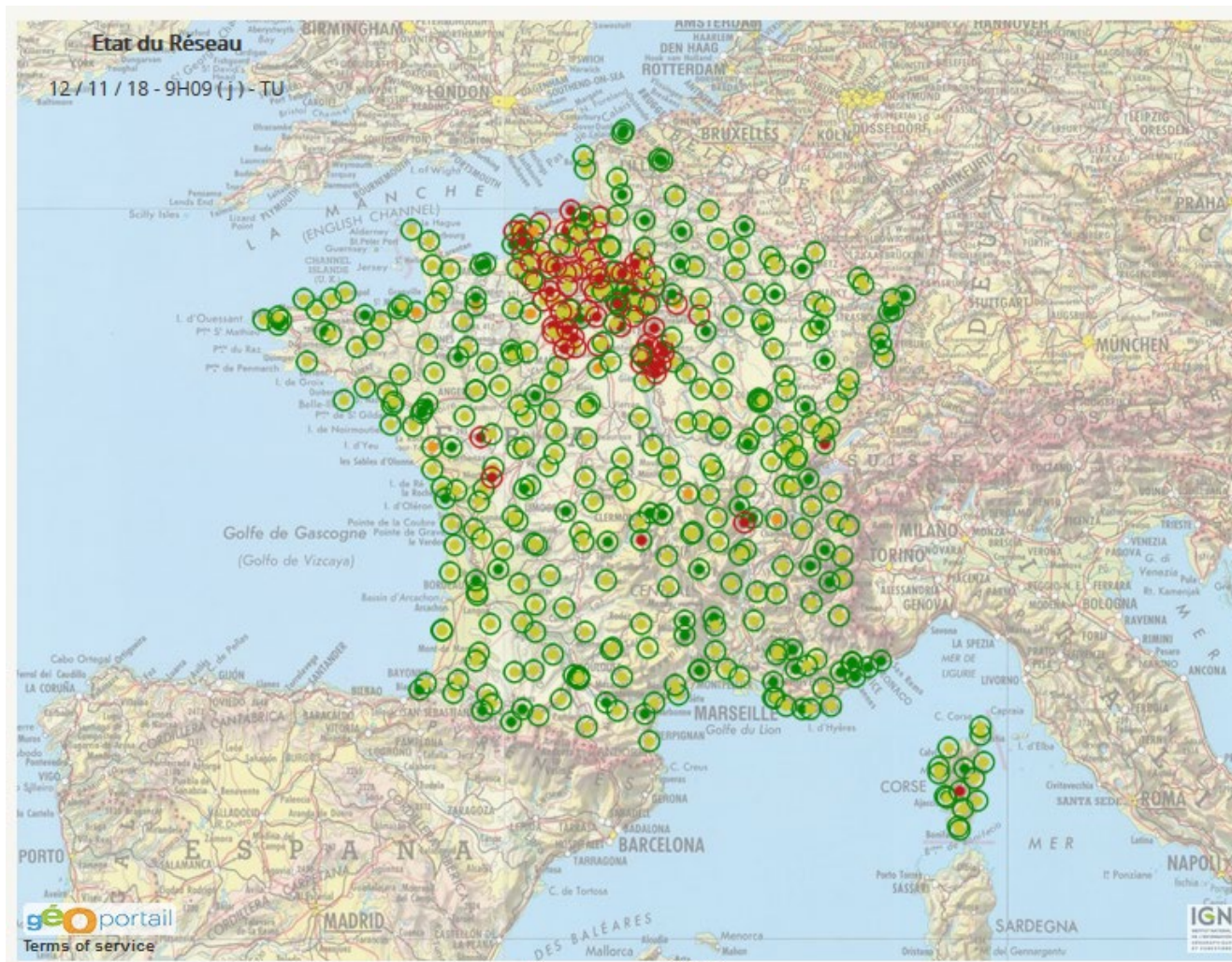
## **3 – Une explosion de besoins**



# 1. Les outils du GNSS



# Les réseaux post-traitement



## Le RGP de l'IGN :

- Un réseau national avec plusieurs partenaires
- Un référentiel mondial
- Mise à disposition des données rapidement avec une **politique Qualité forte**

## Nombre autres réseaux

**Des observations journalières** d'une cadence de 30 secondes d'enregistrement sous format RINEX compressés.

**Des observations horaires** d'une cadence d'une seconde d'enregistrement sous format RINEX compressés.



# Le Temps réel : RTK (Real Time Kinematic) Pivot-Mobile



Diffusion des  
données RTK

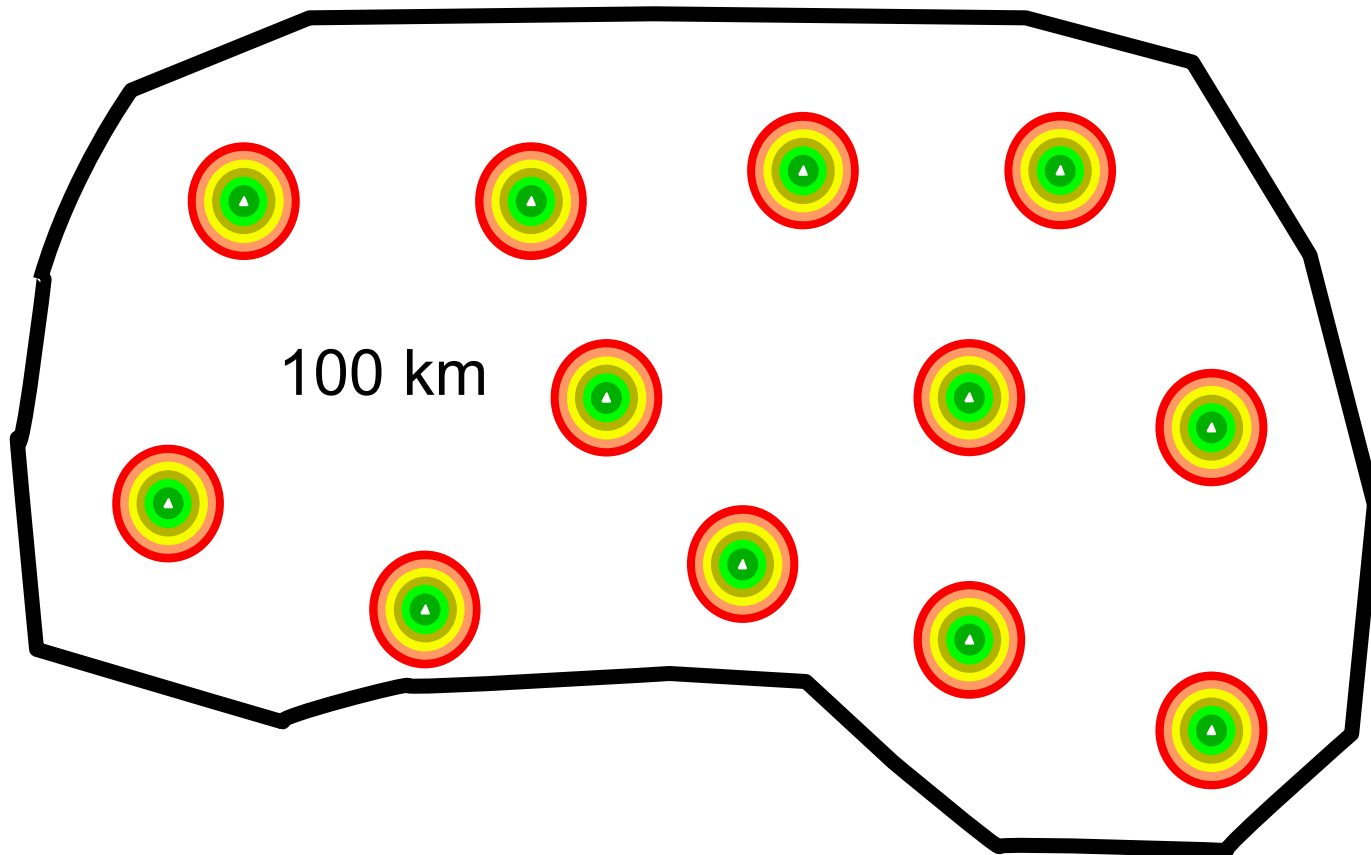
Radio, Internet via  
NTRIP, TCP, etc.

## Les inconvénients :

- Maintenance à faire en temps-réel pour une station
- Qualité du site hébergeant la station (dégagement à 360°, stabilité dans le temps et en fonction des conditions climatiques, etc.)
- Couverture du RTK dans un rayon limité
- Suivi du géo-référencement de l'antenne



# Les réseaux RTK sans modélisation

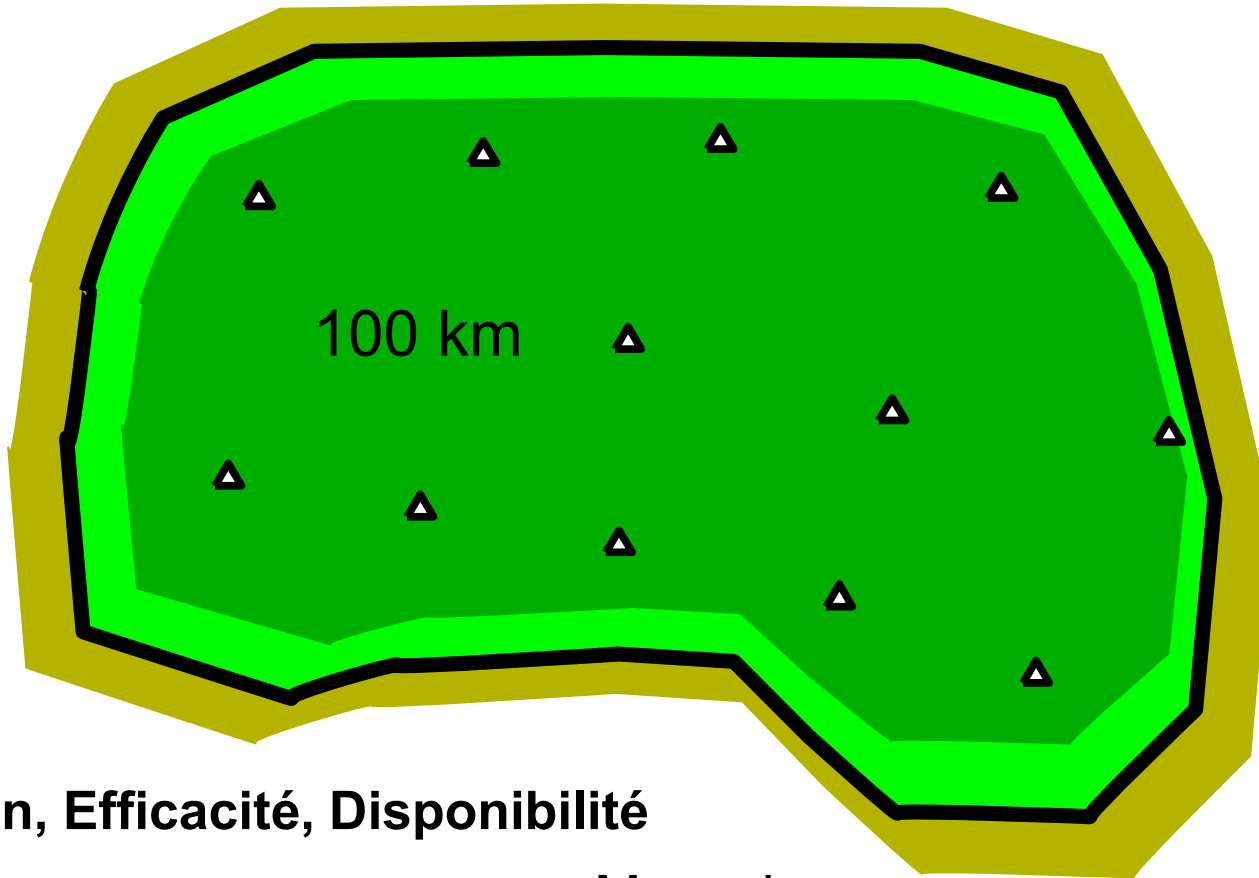


**Précision, Efficacité, Disponibilité**

Bonne  Mauvaise



# Les réseaux NRTK (Network RTK) avec modélisation des corrections atmosphériques

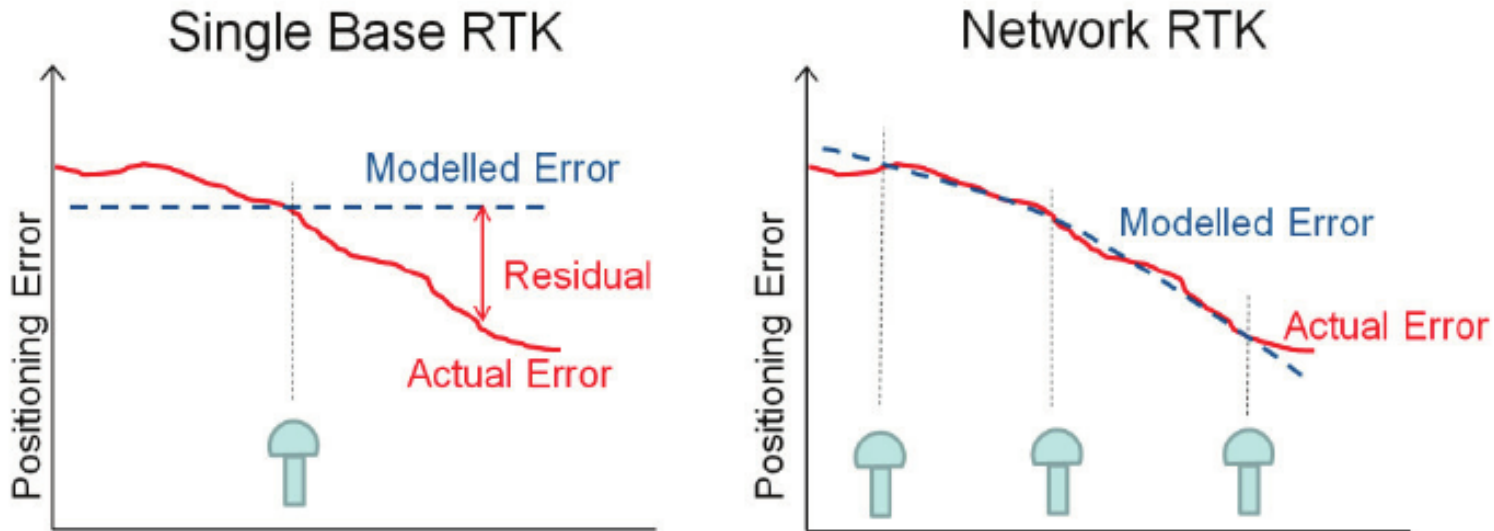


**Précision, Efficacité, Disponibilité**

Bonne  Mauvaise



# Plus-value des réseaux NRTK



- Une meilleure précision (modélisation de masse)
- Une couverture régionale
- Les coordonnées dans un système homogène
- Travail référencé sans l'utilisation de point géodésique
- ...





# Des applications topo diverses



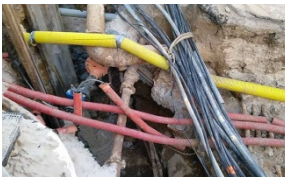
○ Topographie – Travaux fonciers – Droit du sol



○ Travaux publiques – Guidage d'engins



○ Collectivités territoriales



○ Réseaux – Maintenance des réseaux enterrés SIG



# Des applications topo diverses (suite)



- Infrastructures routières, maritimes, ferroviaires



- Gestion de flotte – Sécurité civile



- Environnement & recherche

**Soit autant de domaines**

**qui exigent du positionnement de précision**

**et qui s'appuient aujourd'hui sur les potentialités du GNSS**

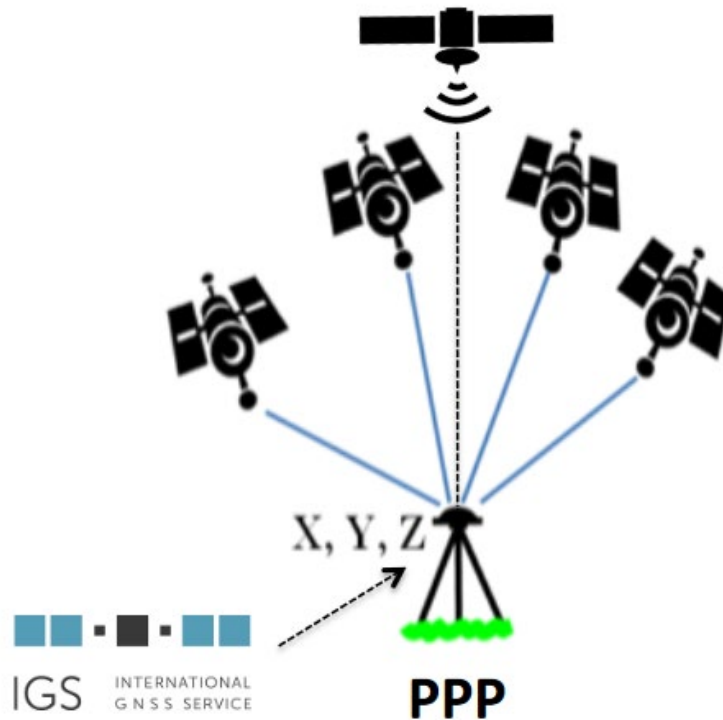


# 2.

## L'évolution du NRTK vers le PPP -RTK



# Qu'est-ce que le PPP (Precise Point Positioning) ?



Utilisation des éphémérides précises de l'IGS pour corriger les erreurs d'orbites, horloges et les biais inter-fréquences

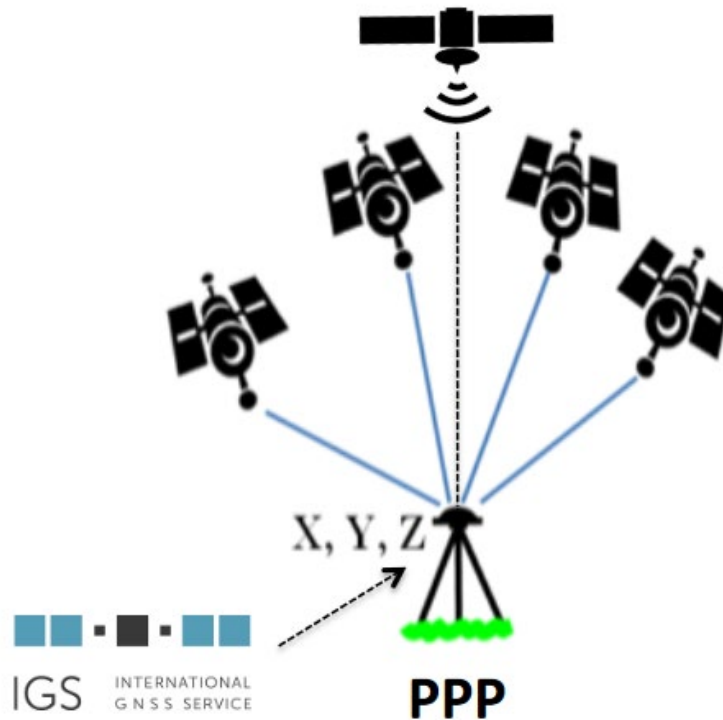
Traitement par poste d'erreur (séparément)

Temps de convergence 30mn

Précision 10 à 20 cm



# Qu'est-ce que le PPP - RTK ?



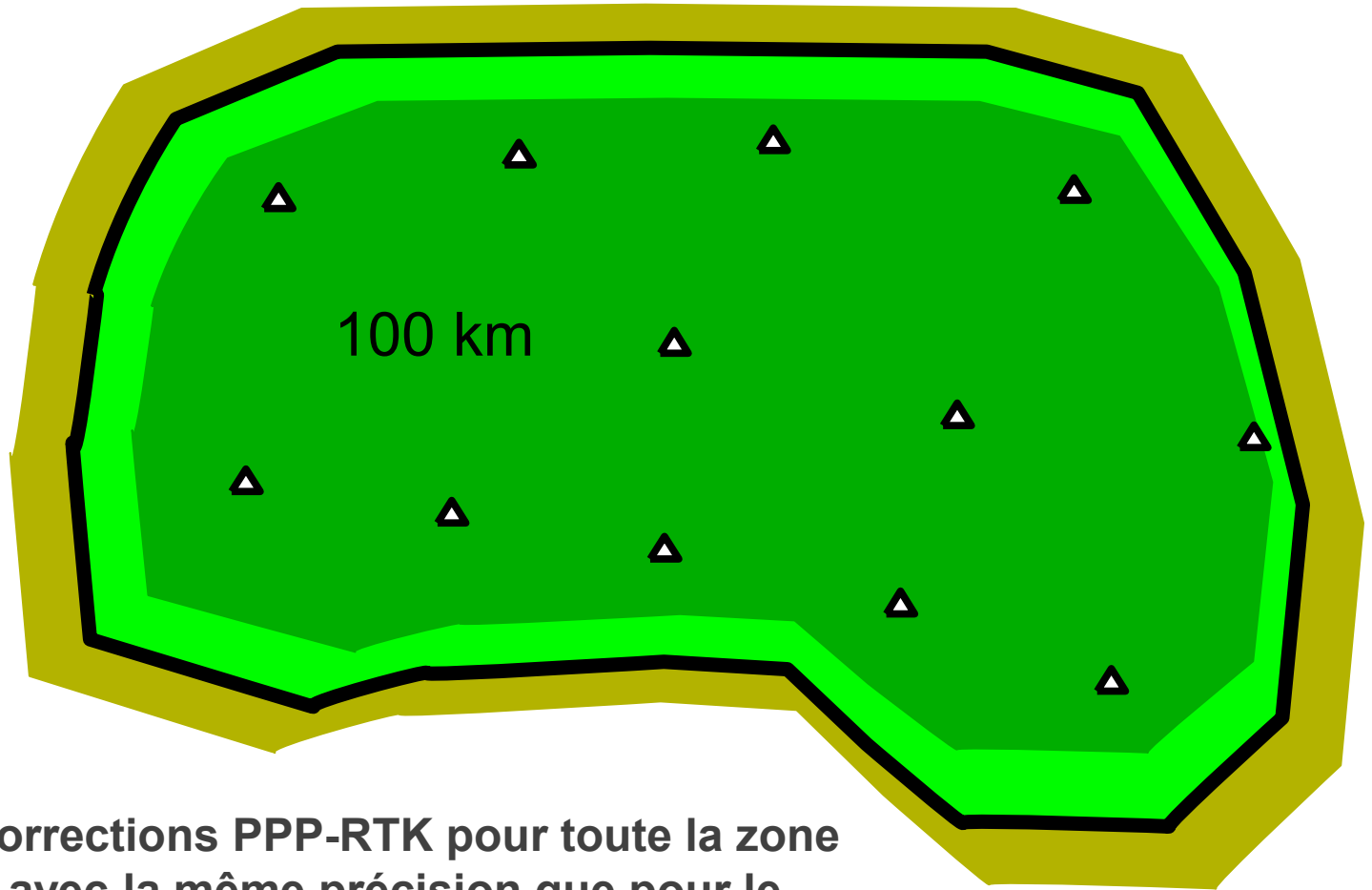
Corrections des erreurs  
d'orbites, horloges précises  
et biais inter-fréquences  
par poste d'erreur  
(séparément)

+

Intégration des corrections  
ionosphériques et  
troposphériques



# Précision du PPP - RTK



**Diffusion de corrections PPP-RTK pour toute la zone de couverture avec la même précision que pour le NRTK**



# ○ Avantages du PPP – RTK par rapport au NRTK

- Diffusions de corrections homogènes issues de modèles (pas de rattachement direct à une station locale)
- Diffusions de corrections GNSS facilitées (via carte SIM ou satellite)
- Compatibilité avec les différentes marques de matériel GNSS facilitée
- Maintenance du réseau sans impact pour l'utilisateur
- Densité plus faible de stations (incidence économique forte)
- Bande passante nécessaire fixe quelque soit le nombre d'utilisateurs (quelques kbit/sec.) Pas d'effet de saturation



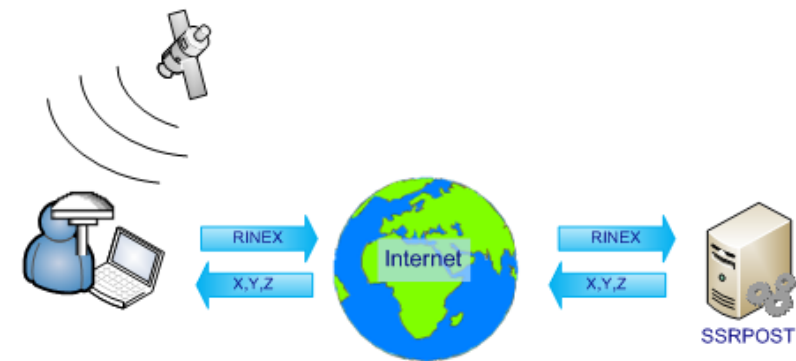
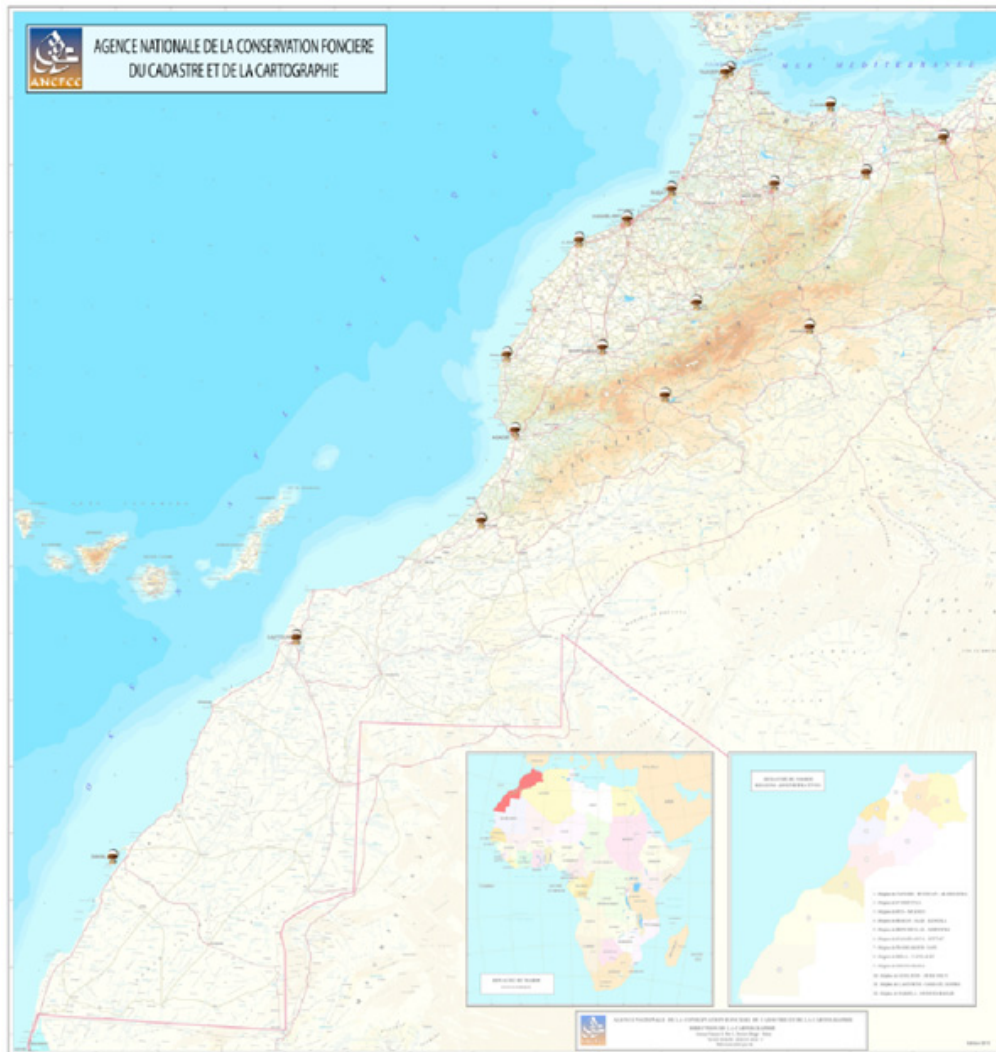
# 2.1

## Comment faire évoluer un réseau existant ?





# Exemple avec le réseau marocain



# Passer d'un réseau gérant des fichiers Rinex au temps réel

**Liaison temps-réel fiable :  
réseaux terrestres / réseaux satellitaires**



Modem 2G/3G/4G



Modem ADSL



Liaison SatCom



# **O** Passer d'un réseau gérant des fichiers Rinex au temps réel

## Une alimentation électrique continue



Solution solaire mobile



Eolienne verticale



Groupe électrogène



# Passer d'un réseau gérant des fichiers Rinex au temps réel

**Une salle serveur sécurisée**



Serveur physique

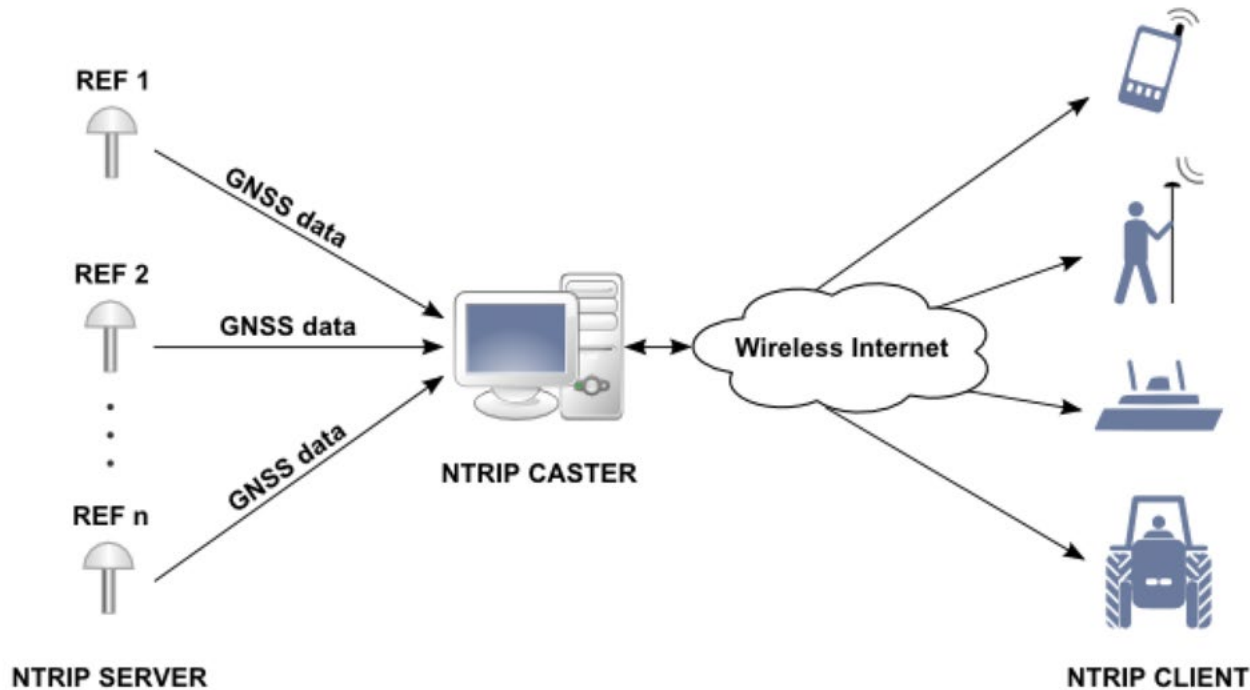


Serveur virtuel



# Passer d'un réseau gérant des fichiers Rinex au temps réel

Un logiciel permettant de calculer les modèles de corrections et de gérer les abonnements des utilisateurs



# Passer d'un réseau gérant des fichiers Rinex au temps réel

Une densification du réseau en fonction des besoins



Station  
fixe

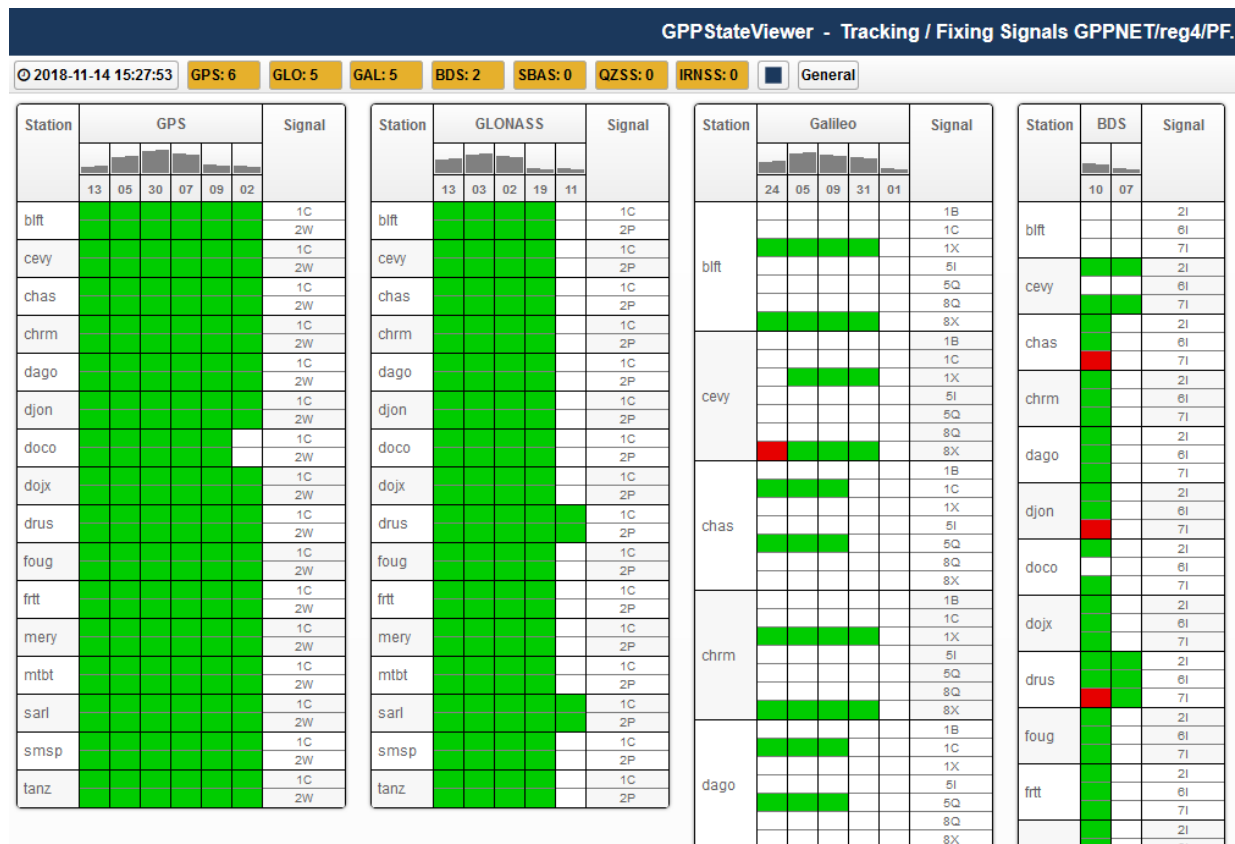
Ou

Station  
mobile



# Passer d'un réseau gérant des fichiers Rinex au temps réel

## Visualisation de l'état du réseau par tous



# 2.2

**Créer un  
nouveau  
réseau.**









# Le modèle français des Géomètres- Experts

**Un modèle économique unique : Financement du réseau par ses utilisateurs**






**Un projet propriétaire en Partenariat public-privé**

-  Labellisation des stations par le service public (IGN) -  
Mise à disposition gratuite par TERIA à l'IGN des données du réseau pour calcul en post-traitement (H + 1)
-  Actionnariat réservé aux seuls Géomètres Experts inscrits à l'Ordre des Géomètres – Tarifs privilégiés
-  Ouverture du réseau à tous utilisateurs sous licences
-  Communication des données Serveur-Utilisateur par Internet (carte sim) ou par voie satellitaire L-Band (Programme Teriasat)






# Processus type de mise en oeuvre

## Management du projet jusqu'à la certification du réseau

-  Un accompagnement par TERIA
-  Un réseau GNSS de haut niveau
-  Un service de Qualité (haute disponibilité, précision centimétrique, ...)
-  Un réseau compatible avec les principaux fournisseurs de matériels
-  Un service MCO (Maintenance en Conditions Opérationnelles) assuré par des entreprises locales



# Exemple d'extension de réseau en post-traitement

-  Ajout de 10 stations fixes de référence
-  Mise en place d'un Centre de calculs
-  Mise à disposition des corrections sur un serveur NTRIP dédié

**Prix estimé du projet : 150 000 €**



3

■ Une  
explosion de  
besoins.



# Le Géomètre au cœur des métiers émergents



## Une agriculture de précision

- Autoguidage des engins en toutes conditions météo
- Optimisation des opérations de travail du sol, de semis, d'épandage
- Modulation des semences, engrais et produits phytosanitaires
- Robotisation des opérations de binage, désherbage en viticulture ou en cultures de légumes en planches



# Le Géomètre au cœur des métiers émergents

## Smart City

- L'information géolocalisée pour une ville connectée intégrant TIC (Technologies de l'information et de la communication) et IOT (Internet des objets)
- Véhicules autonomes – Navettes
- Tourisme – Sécurité des biens et des personnes
- Le relevé 3D périodique par Mobile Mapping System



# Le Géomètre au cœur des métiers émergents

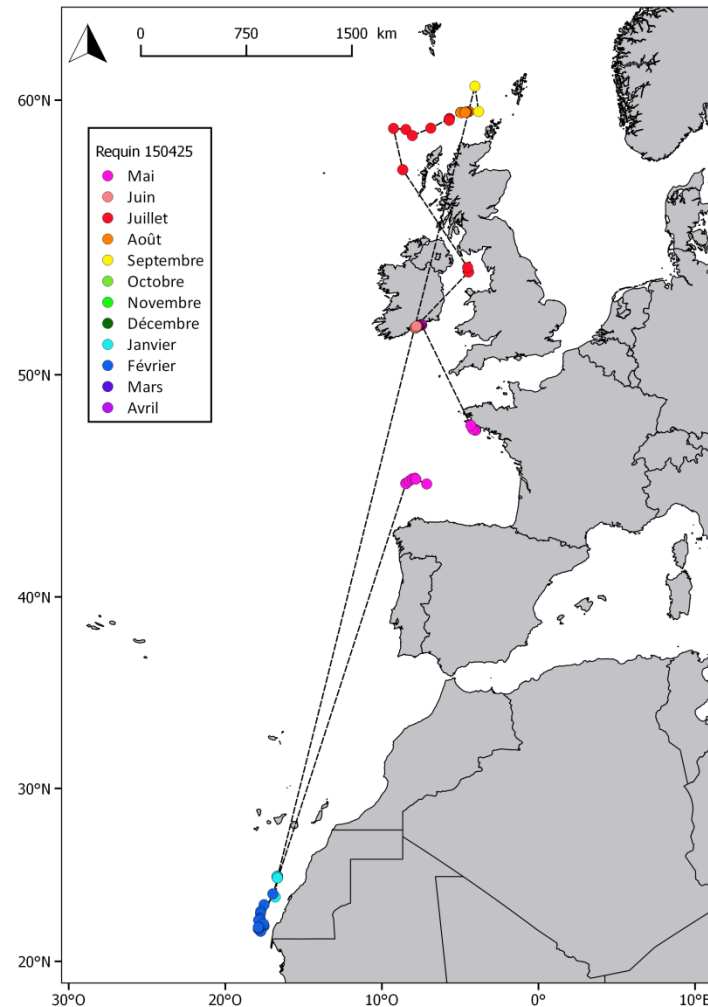
## L'industrie robotique



# Le Géomètre au cœur des métiers émergents

## L'environnement

- Suivi des espèces menacées : mammifères marins, requins baleines, cachalots





# Le Géomètre au cœur des métiers émergents

## Le sport

- Des Trackers toujours plus précis
- Suivi courses
- Gestion entrainements
- Gestion des blessés – Impacts
- Analyses tactiques
- Mesures performances



« Le meilleur moyen de  
prédire son avenir,  
c'est de le créer. »

- Abraham Lincoln -



teria

**Merci de votre attention.**

7èmes Universités FGF – ONIGT de RABAT