

Landslides monitored by GPS PPP approach using GINS software



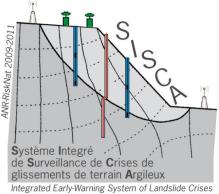




- 1. Institut de Physique du Globe, UMR7516-CNRS/ Univ. de Strasbourg, France
- 2. Institut National des Sciences Appliquées, INSA de Strasbourg, France.
- 3. EOST, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg, France.









OMIV:

Observatoire des Mouvements et Instabilités des Versants

Objectif:

-Surveillance et compréhension des mouvements de glissements de terrain

- Villerville (Basse Normandie)
- Alpes:

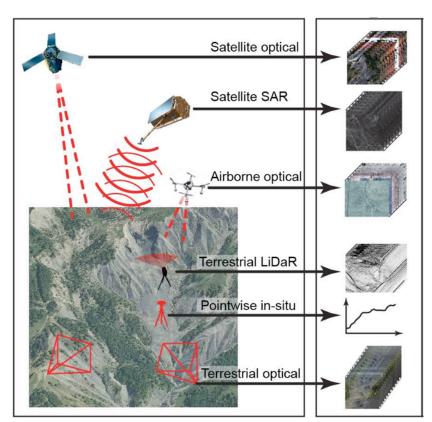
-Sites étudiés:

- -Avignonet
- -La Clapière
- -Super Sauze
- -La Valette (Alpes de Hautes Provence)



Approche OMIV : combinaison de techniques

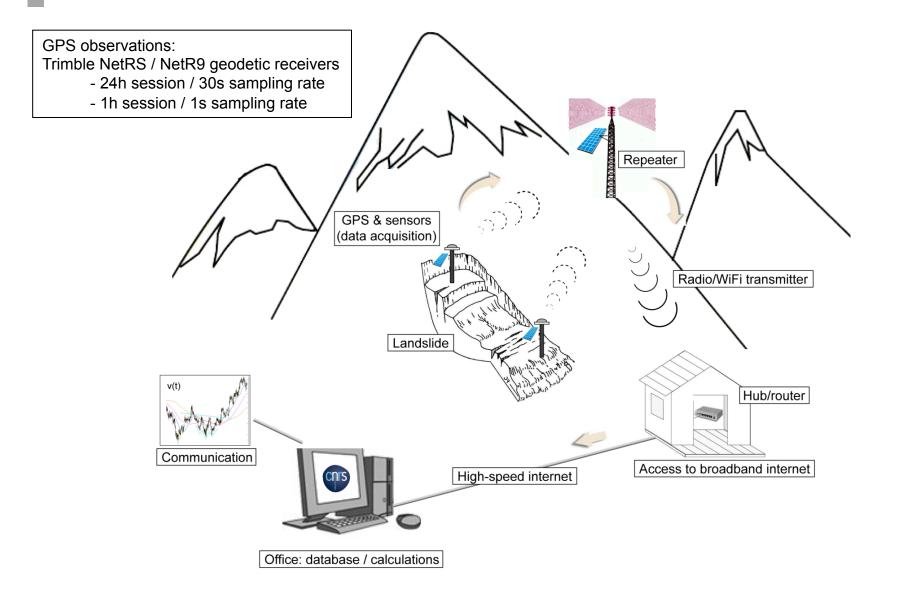




- mesures ponctuelles vs. imagerie
- acquisition permanentes et campagnes
- acquisitions in-situ et par télédétection



Data transmission and storage



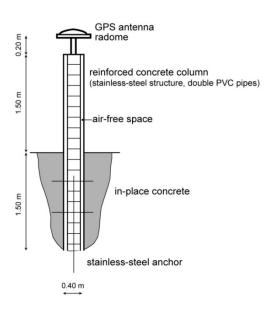
DD-GAMIT vs PPP/IPPP-GINS

- Currently
 - Daily positions computed with GAMIT (Double Difference)

- Evaluate PPP approach for a slow and fast landslides
 - Villerville (Normandy)
 - La Valette (Southern Alps)

Field installation: Example of La Valette & Villerville landslides

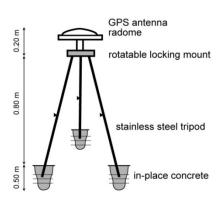
Reference GPS







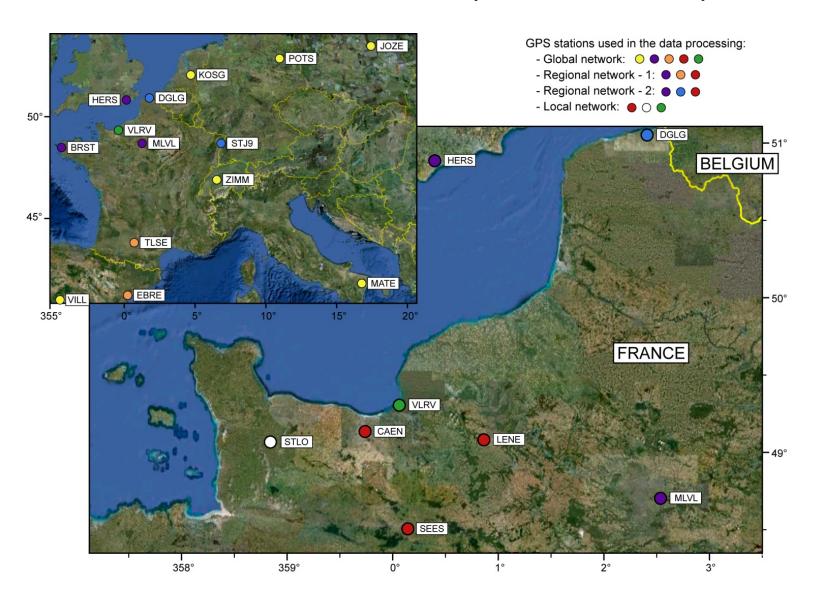
'Moving' GPS







GPS station network used with GAMIT (double difference)







Solution OMIV : traitement des données GPS adapté au suivi des glissements de terrain

- -Cahier des charges : traitement journalier (J+1) et automatisé
 - télémétrie à J+1, contrôle qualité et archivage des données brutes
 - précision de la solution 3D : < 1cm (ligne de base)
 - possibilité de ré-analyser les données sur des sessions d'observations différentes (1h → 24h)
 - stockage des solutions de positionnement, création automatique de graphiques, envoi de messages journaliers (email)
 - contrôle de toutes les étapes de la chaîne de traitement
- 14 stations GPS installées depuis 2007
 - Avignonet (3), La Clapière (3), Super-Sauze (3), La Valette (2), Villerville (3)

LOCATION OF THE MONITORED LANDSLIDES



DESCRIPTION OF GPS STATIONS*

OMIV landslides

Super-Sauze:

LVAL, saz1, saz2, saz3 BACT, GRAS, MODA, STV2

La Clapière:

CLAP, clp1, clp2 BACT, GRAS, MODA, STV2

Mas d'Avignonet:

AVR1, avn3, avp2 MDOR, CBRY, GLRA, VILR

Séchilienne:

no GPS installed

Other monitored landslides

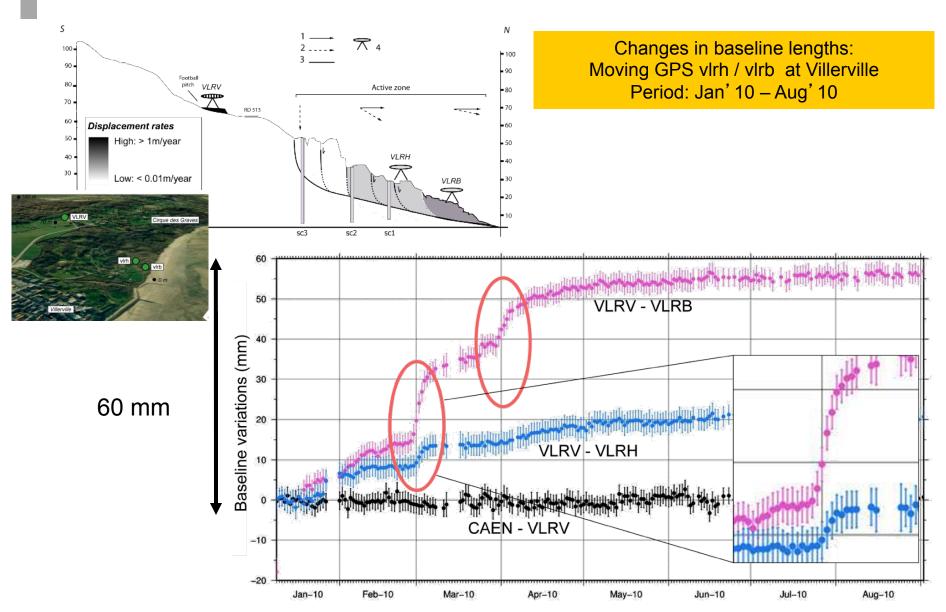
La Valette

LVAL, Iva1, Iva2 BACT, GRAS, MODA, STV2

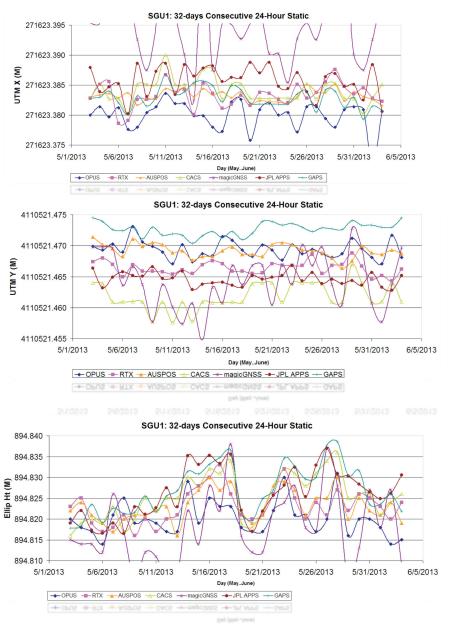
Villerville:

VLRV, vIrh, vIrb CAEN, SEES, LENE, STLO

Example of results: Villerville landslide (DD-GAMIT solution)



7 on-line PPP services



- **≻**CSRS-PPP
- **>**AUSPOS
- **≻**GAPS
- **≻**APPS
- **≻**SCOUT
- ➤ MagicGNSS
- ➤ CenterPoint RTX

Ecarts:

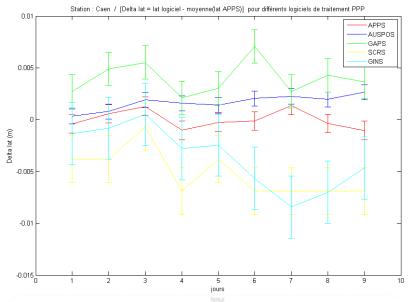
sur X: 3 cm

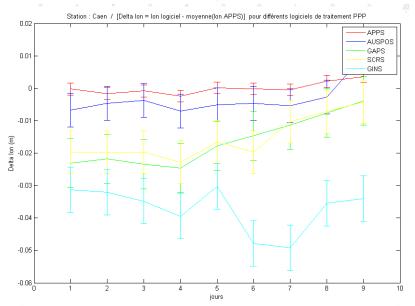
Sur Y: 2 cm

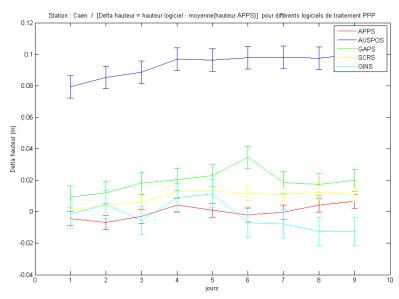
Sur He: 1 cm

Gasketter, 2013

❖Position calculée avec 4 logiciels PPP en ligne et GINS







<u>Début des observations</u>: 01/01/10 <u>Fin des observations</u>: 09/01/10

Station: Caen

➤ Latitude : 3 mm

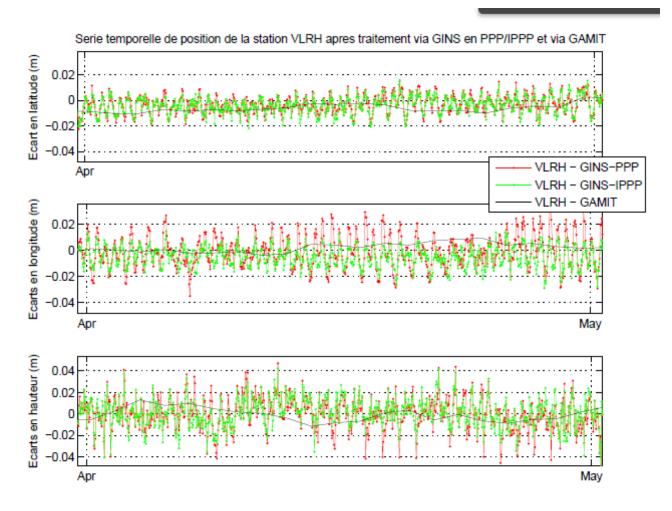
➤ Longitude : 1 cm

➤ Hauteur: 1 cm

2) Comparaison entre PPP-GINS et GAMIT-DD Comparaison entre les lignes de base VLRY-VLRB obtenues avec GINS et GAMIT (2010) - Ligne de Base VLRV-VLRB GINS Ligne de Base VLRV-VLRB OMIV may egarts en Est GINS (m): 0.085 movenne en Est GINS (m): -106,218 max ecarts en Est GAMIT (m): 0.091 movenne en Est GAMIT (m): -106,123 min ecarts en Est GINS (m): -0.017 rms ecarts en Est GINS (m): 0.019 min ecarts en Est GAMIT (m): -0.016 rms ecarts en Est GAMIT (m): 0.019 Manipulation du trépied n Nord GINS (m): 0.021 max ecarts en Nord GAMIT (m): 0.019 moyenne en Nord GAMIT (m): 474.166 movenne en Nord GINS (m): 475.790 rms ecarts en Nord GINS (m): 0.020 Glissement 10/01 vers le nord ouest PPP-GINS max ecarts en Altitude GINS (m): 0.041 movenne en Altitude GINS (m): -63.614 max ecarts en Altitude GAMIT (m): 0.024 movenne en Altitude GAMIT (m): -63.618 min ecarts en Altitude GAMIT (m): -0.009 plus bruité Calcul des composantes de la ligne de base VLRB-VLRV avec GINS et GAMIT, année 2010, (Maisse, 2014)

Ecarts: lat 2cm, long: 2 mm, hauteur: 2 cm

Site de Villerville: VRLH sur le glissement

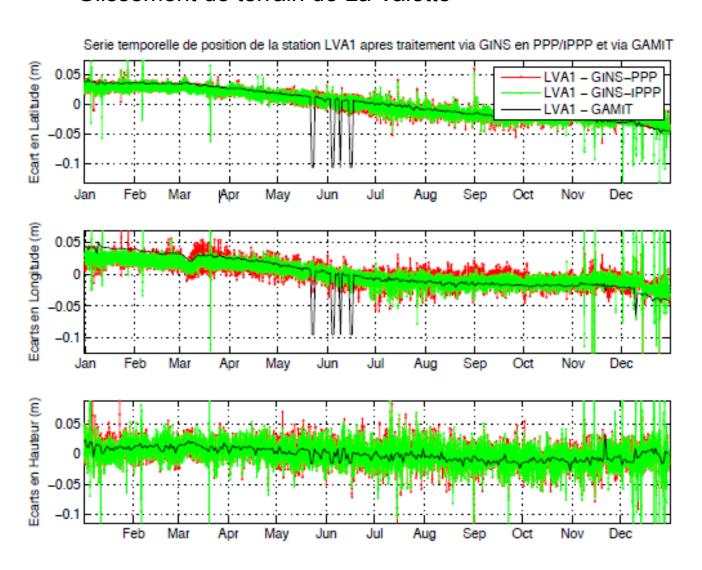


Signal périodique sur les 3 composantes: surcharge océanique mal modélisée dans GINS ?

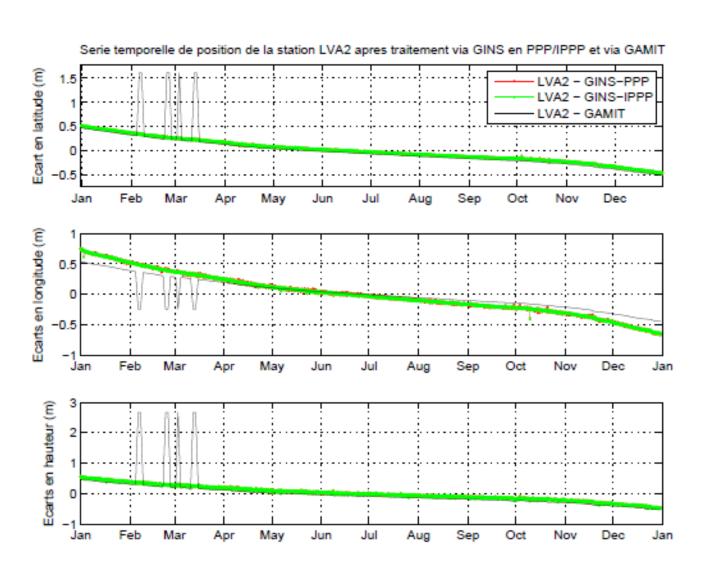
Site de CAEN



Glissement de terrain de La Valette



Glissement de terrain de La Valette : LVA2



Conclusion

- Good agreement between DD-GAMIT and PPP or IPPP-GINS solution
- But also discrepancies ...
 - Preliminay analysis ... need further
- Next step:
 - Processing of all existing data 2010→ 2014
 - Fully automated processing ...