

Auteur : Christophe Vigny, pour le LIA « Montessus de Ballore »
Date : 31/03/2010

Une intervention post-sismique, très fortement soutenue par l'INSU et coordonnée dans le cadre de la cellule post-sismique a été déclenchée. Elle comprend plusieurs volets (géodésie, sismologie, tectonique, tsunamis). Ce bref rapport factuel porte sur le volet géodésie GPS.

1. les participants à la mission post-sismique GPS menée du 3 au 20 mars, ont été :
 - C. Vigny, DR, laboratoire de géologie de l'ENS, UMR 8539 CNRS
 - Anne Socquet, Phy.Adj., IPGP, UMR CNRS, actuellement en mission de longue durée au Chili
 - Sylvain Morvan, I.E., laboratoire de géologie de l'ENS, UMR 8539 CNRS
 - Marianne Métois, doctorante, laboratoire de géologie de l'ENS, UMR 8539 CNRS
 - Francis Bondoux, IRD Pérou
 - Daniel Carrizo, post-doc U-Chile
 - Andres Pavez, chercheur U-Chile
 - Carolina Bermejo, ingénieur Service Sismologique, U-Chile
 - Ismael Ortega, technicien Service Sismologique, U-Chile
2. une deuxième phase est en cours, pour maintenir et durcir les installations du 30 mars au 13 avril avec l'aide supplémentaire de Jean-Claude Ruegg et Arthur Delorme (IR, IPGP)
3. la communauté GPS française a mis 10 récepteurs GPS à la disposition de l'intervention (un grand merci à tous):
 - ENS (C. Vigny) : 1 récepteur Trimble Net-RS sans antenne
 - LGIT (A. Walpersdorf. RENAG) : 1 récepteur Trimble Net-RS sans antenne
 - IRSN (Stéphane Baize) : 1 récepteur Trimble Net-RS complet
 - Geoazur (JM Nocquet) : 2 récepteurs Trimble Net-RS complets
 - ENS (P. Briole) : 3 récepteurs TopCon GB1000 complets
 - LGIT (M. Vergnolle, intervention) 2 récepteurs TopCon GB1000 complets
 - Parc INSU 5 antennes Trimble Zephyr
4. 2 récepteurs supplémentaires (Trimble Net-RS) ont été fournis par l'U-Chili, portant le total disponible à 12.
5. Trimble (Pierre Desjardin) a offert 2 Net-Rs comme contribution à l'aide internationale. Ces récepteurs seront bientôt livrés au Chili et incorporés dans le réseau.
6. Un récepteur (Trimble Net-Rs) a été utilisé pour remplacer en urgence le récepteur de la station ROBL, tombé en panne 3 jours après le séisme. Les 11 autres ont été installés en complément du réseau cGPS existant, aux points suivants (figure 1):

Site	Latitude	Longitude	Alt	Date install	Type recepteur	fréquence	monument
CERN	-32,5581160	70,9289250	599	06/03/2010	Trimble Net-RS	30s+1Hz	bed rock
ZAPA	-32,5526717	71,4655889	32	07/03/2010	Trimble Net-RS	30s+1Hz	bed rock
LEMU	-34,3910790	72,0035420	34	07/03/2010	Trimble Net-RS	30s+1Hz	building
NAVI	-33,9528340	71,8247150		08/03/2010	Trimble Net-RS	30s+1Hz	geodetic pillar
CURI	-34,9771800	71,2261000	248	09/03/2010	Topcon GB-1000	30s+1Hz	bedrock
CABR	-34,2854700	71,2963100	263	09/03/2010	Topcon GB-1000	30s+1Hz	bedrock
ILOC	-34,9487800	72,1789700	26	10/03/2010	Trimble Net-RS	30s+1Hz	building
PELL	-35,8278800	72,6055500		10/03/2010	Trimble Net-RS	30s+1Hz	bed rock
PQLA	-36,0845200	72,1254800	152	10/03/2010	Topcon GB-1000	30s	bedrock
VITA	-36,4235600	72,8647000	16	11/03/2010	Topcon GB-1000	30s	bedrock
PLAJ	-37,2566667	72,6950000		16/03/2010	Topcon GB-1001	30s	bedrock

7. Le parc INSU a mis à disposition de l'intervention 14 récepteurs Ashtech ZX-treme, qui ajoutés aux 6 récepteurs ZX-treme du LIA, ont permis de remesurer les points du réseau de campagne de Ruegg et al, 2009, en environ une semaine (35 marqueurs ont été retrouvés et remesurés) (figure 1). Ces 14 récepteurs sont rentrés en France et de nouveau disponibles à la DT-INSU pour les activités normales du parc INSU.
8. Les données cGPS acquises par les stations pré-existantes au séisme ont été traitées par le groupe LIA, le groupe de Nice et GPScope à la DT-INSU. Les résultats, préliminaires sont de 3 types :
 - Co-sismique : solution statique par session quotidienne avant et après le séisme calculée par GAMIT, en combinant les données LIA avec les réseaux permanents Argentin (RAMSAC) et Brésilien (RBMC), plus les stations cGPS du projet CAP (Bevis et al., OSU) disponibles au travers de l'IGS (fig 2). Le co-sismique horizontal montre le rebond élastique à grande échelle « normal », et démontre aussi que le glissement est plus fort à Constitucion (CONS) au Nord de la rupture qu'à Concepcion (CONZ) au Sud. Le co-sismique vertical montre qu'un gradient important est présent près de la côte, CONS subsidant de près de 40cm, CONZ un peu plus près de la côte ne bougeant presque pas, indiquant où passe la ligne neutre. La surrection côtière constatée dans le sud de la rupture ne pourra être corrélée qu'au points de campagne à ce niveau.
 - Haute-fréquence : solution cinématique des données à 1 Hz calculée par TRACK, donnant des « positogrammes » utiles à l'inversion de la source (fig 3). En particulier, on voit très bien la propagation bi-latérale de la source, d'abord vers le Sud, puis vers le Nord aux stations SJAV et MAUL par exemple. Le temps de montée de la partie Nord est plus lent que celui de la partie Sud, indiquant des vitesses de ruptures différentes. Attention, la station de référence utilisée dans mes calculs (fig3a) est SILL, environ 800km au nord de l'épicentre. Le signal visible dans tous mes positogrammes vers 280s correspond à l'arrivée des ondes de surface à cette station. On peut filtrer, ou calculer par rapport à une station plus lointaine pour enlever ce signal. Il semble enfin que le signal à 1Hz soit bien suffisant pour ce type de séisme et qu'il n'y a pas trop d'aliasing.
 - Post-sismique : solution statique par session quotidienne après le séisme calculée par GAMIT. Pour l'instant 6 jours après le séisme ont été calculés (fig 4). Au premier abord, il semble que le signal est d'une amplitude normale pour ce type de séisme (1 à 2 cm/jour à la côte). Par contre, il semble que ce signal ne soit pas proportionnel au co-sismique : Il y a plus de post-sismique au Sud (CONZ) qu'au nord (CONS). Il y a aussi autant de pos-sismique à RCSD très au nord de la rupture qu'à CONS. Est-ce le signe d'un glissement lent déclenché dans cette région ?
9. La campagne de remesure du réseau (Ruegg et al., 2009) c'est bien passé. Malheureusement, plusieurs marqueurs (en particulier à la côte), ont disparus entre 2002 (date de la dernière campagne) et 2010. en tout, 35 points ont pu être mesurés. Le traitement est en cours à l'ENS. La comparaison avec la campagne de 2002, et l'estimation du saut co-sismique (déduction faite de 8 ans de chargement inter-sismique à une vitesse assez bien déterminée). Résultats attendus d'ici une semaine.

Rappel à propos des données et de leur publication : les données acquises dans le cadre de l'intervention post-sismique seront évidemment mise à disposition de la communauté nationale sans délai particulier. Les données pré et co-sismiques on été acquises dans un autre cadre : celui de projets portés par un ou des laboratoire(s) (en l'occurrence l'IPGP, l'ENS et l'U-Chile, rassemblés au sein du LIA « Montessus de Ballore »). Toutes les données sont disponibles au travers de GPScope pour le GPS et Geoscope pour la sismologie. Nous pensons qu'il s'agit d'une bonne chose, le traitement et l'analyse par tous les groupes désireux de contribuer à la réflexion étant générateur de discussions et d'analyses propices à une bonne science. Il n'en reste pas moins que cela n'autorise pas n'importe qui à publier n'importe quoi n'importe comment. Les règles déontologiques élémentaires requièrent que le travail des laboratoires participants au LIA soit reconnu et respecté. Nous demandons donc (au moins dans un premier temps):

- que les publications basées sur les données pré- et co-sismiques du LIA soit signée en premier auteur par des chercheurs des laboratoires affiliés au LIA. Des contributions de chercheurs d'autres laboratoires sont bienvenues et ceux-ci seront associés aux publications.
- que les publications basées sur les données post-sismiques associent systématiquement des chercheurs des laboratoires qui ont fait le travail sur le terrain (essentiellement ceux du LIA en ce qui concerne le GPS)
- que d'une manière générale, toute équipe ayant effectué un travail sur la base des données pré- co- et post- sismique, prenne contact avec l'équipe du LIA et/ou la cellule post-sismique de l'INSU, si possible dès le début du travail, en tous cas avant publication, de manière à coordonner au mieux les efforts entrepris.

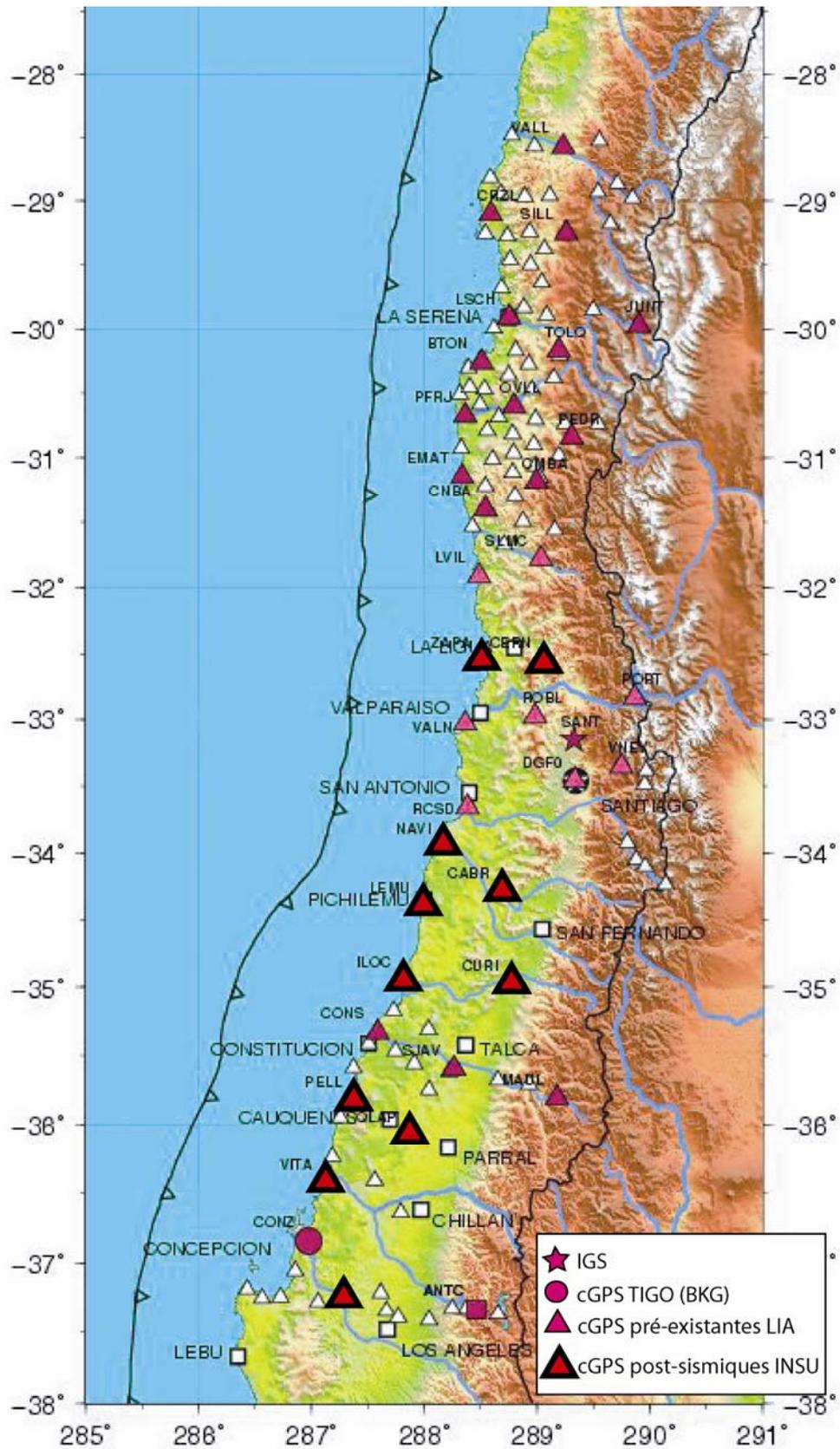


Figure 1 : réseau cGPS existant (LIA) (triangles violets), post simisque (triangles rouges), réseau de points de campagne (LIA, Ruegg et al. 2009 et Vigny et al., 2009) triangles blancs.

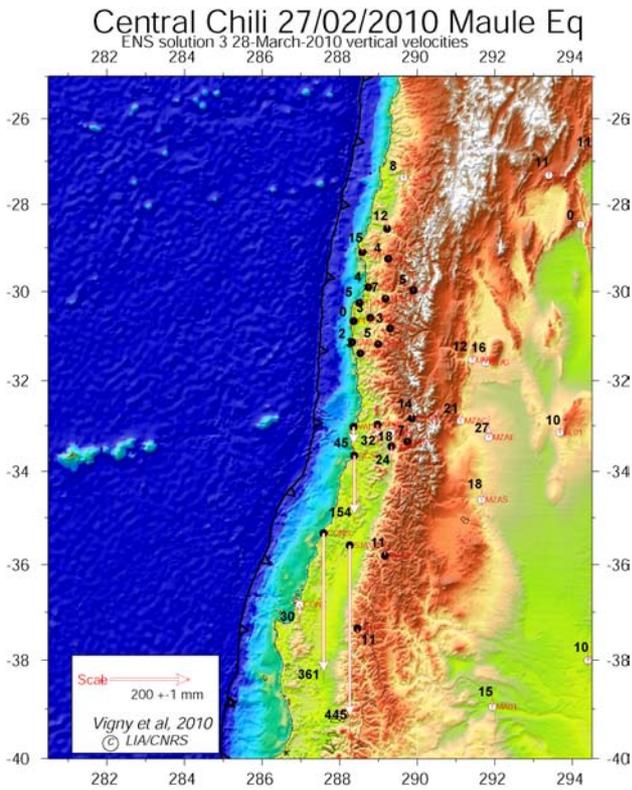
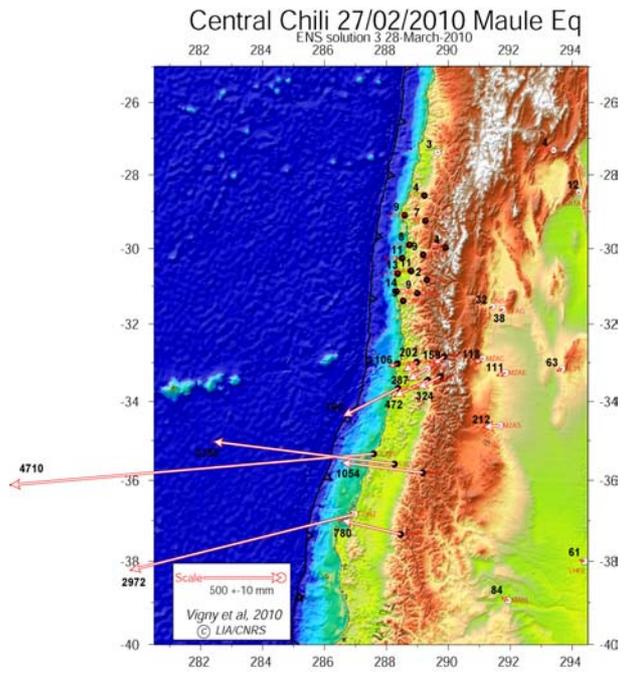
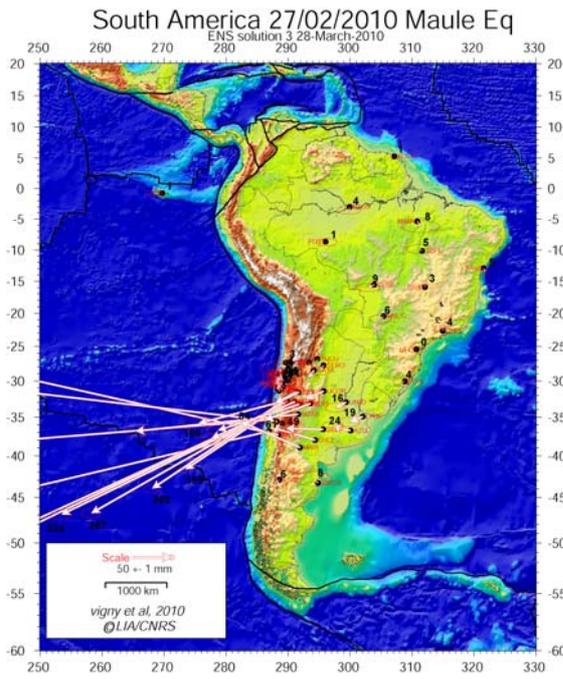


Fig 2a : solutions LIA (C. Vigny)

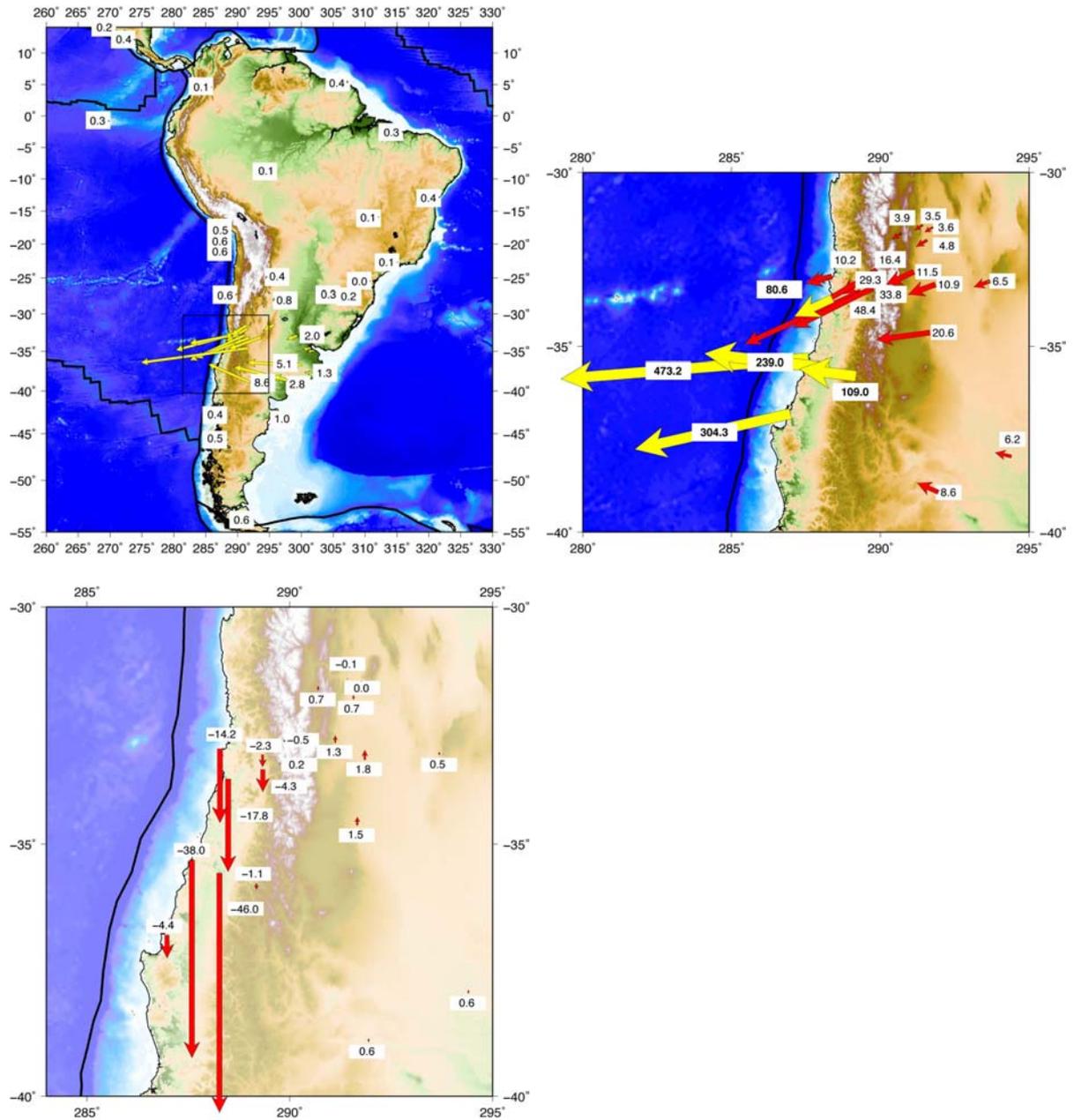


Fig 2b : solutions Nice (J.-M. Nocquet)

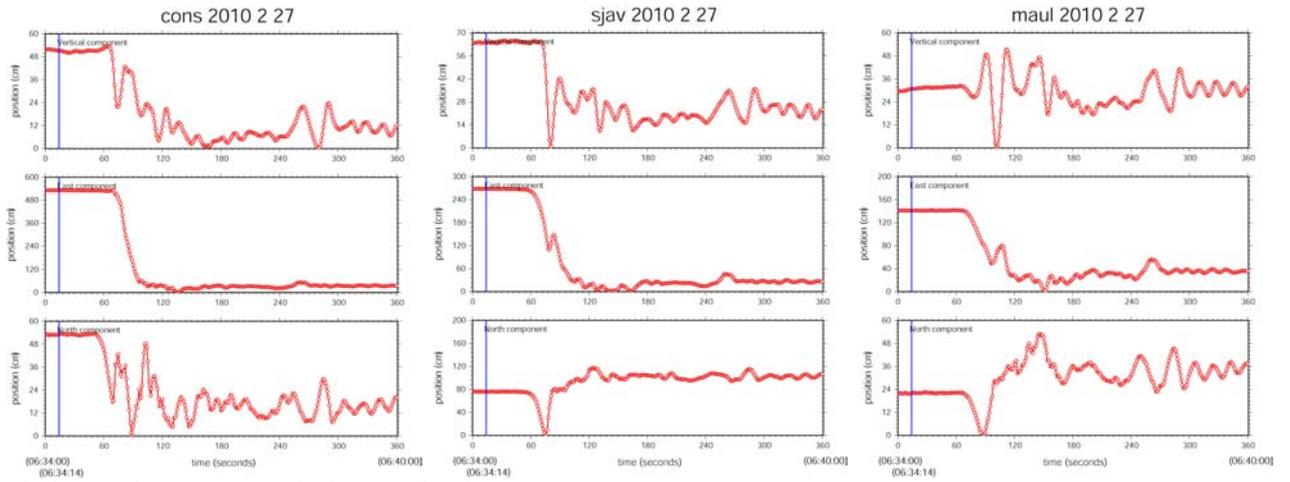


Fig 3a : positogrammes, calculs LIA (C. Vigny)

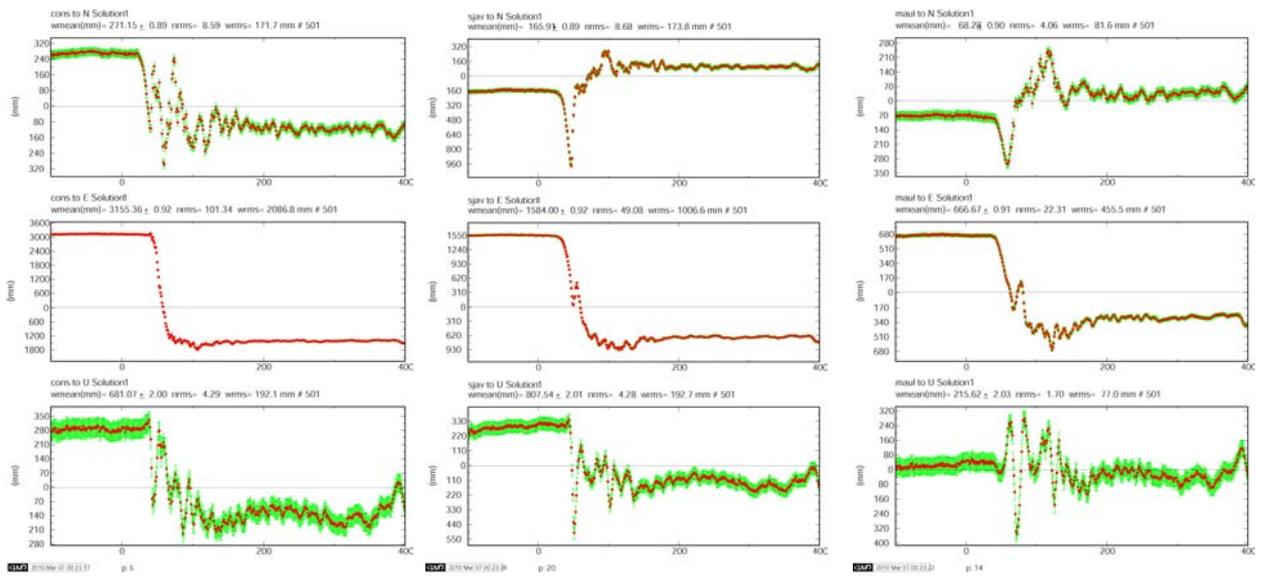
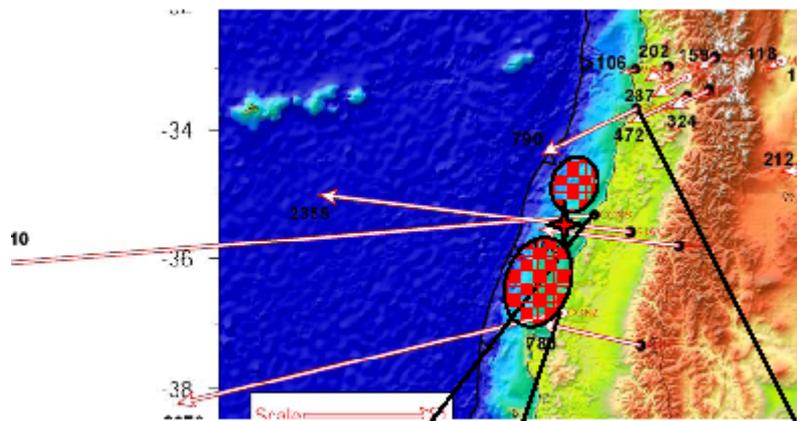


Fig 3b : positogrammes, calculs Nice (J.-M. Nocquet)



Post-sismique

Pas prop. Au co-sismique à première vue: glissement important au sud et au nord de la rupture

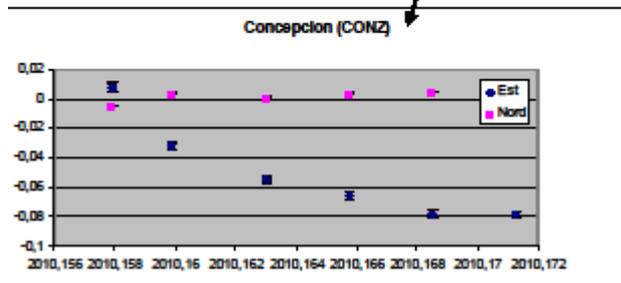
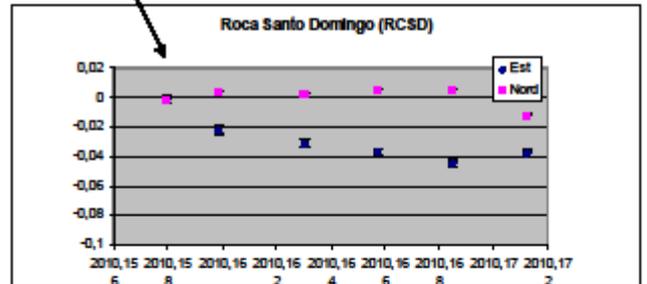
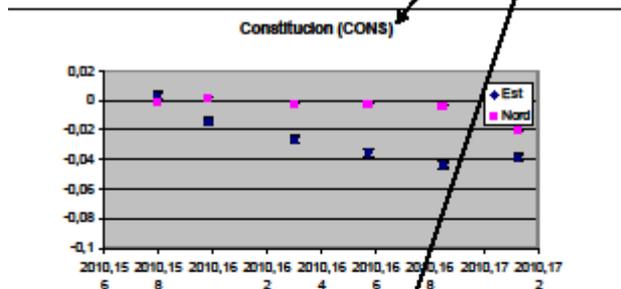


Fig 4a : post-sismique, calculs LIA (C . Vigny)