



HAL
open science

Déformation et sismicité : les clés pour quantifier l'aléa sismique

Christophe Vigny

► **To cite this version:**

Christophe Vigny. Déformation et sismicité : les clés pour quantifier l'aléa sismique. 2014, pp.4.
hal-03713062

HAL Id: hal-03713062

<https://hal.science/hal-03713062>

Submitted on 11 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DÉFORMATION ET SISMICITÉ : DES CLÉS POUR QUANTIFIER L'ALÉA SISMIQUE

Par Christophe Vigny et le groupe scientifique du LIA* Montessus de Ballore

Les zones de subduction produisent les plus grands séismes. Parmi elles, la subduction du Chili a une forte activité sismique avec, en moyenne, un séisme de magnitude 8 tous les dix ans et un tremblement de terre géant ($M > 8,7$) au moins une fois par siècle. Au début des années 2000 les équipes franco-chiliennes ont identifié une lacune sismique mûre : une zone dans laquelle le dernier grand séisme s'était produit il y a longtemps (en l'occurrence 1835), où la déformation s'accumulait inexorablement (fait attesté par les mesures GPS) et où la sismicité était anormalement faible (Campos *et al.*, PEPI 2002; Ruegg *et al.*, PEPI 2009). L'objectif premier de nos projets était donc d'équiper cette zone de manière à capturer un éventuel futur séisme (c'est-à-dire mesurer ce qui s'y passe exactement avant, pendant et après la rupture). Il s'agissait également de réaliser des mesures dans d'autres zones moins connues du Chili afin de caractériser leur état et leur potentiel sismique. Le 27 février 2010, un séisme de magnitude 8,8 (le 6^{ème} plus fort de l'histoire instrumentale) s'est produit dans la région surveillée, apportant son lot d'informations... et de surprises.

Depuis le début des années 90 le système GPS permet de mesurer avec une extraordinaire précision la position d'un point n'importe où sur la Terre. En une décennie, grâce à des progrès méthodologiques et algorithmiques, la précision est passée de quelques cm à quelques mm seulement. Il est donc possible de mesurer la déformation de la croûte terrestre à la précision de quelques mm/an, soit en effectuant des campagnes de mesures régulières sur des bornes géodésiques, soit en installant des stations permanentes qui mesurent leur position en continu. Initialement, on ne savait que déterminer la position moyenne de la station sur une session de mesures assez longue, par exemple 1 fois par jour sur la base de 24 heures d'enregistrements, ce que l'on appelle le positionnement statique. Depuis quelques temps, on sait également suivre le déplacement de la station à la fréquence d'acquisition du récepteur GPS, typiquement 1 fois par seconde, ce que l'on appelle le positionnement cinématique. Le premier type de mesure (le plus précis) a permis de quantifier les petites variations de l'accumulation de déformation dans la croûte terrestre en seulement quelques années de mesure et beaucoup de campagnes de terrain réalisées grâce au récepteurs GPS du parc mobile GPSMOB de l'INSU (41 campagnes depuis 1991). Ces variations correspondent aux anomalies de couplages sur le plan de subduction en profondeur. On a ainsi pu mettre en évidence

des longs segments fortement couplés où la déformation s'accumule, séparés par des zones plus étroites peu ou pas couplées. Les mesures réalisées pendant le séisme et qui permettent de quantifier la rupture elle-même ont mis en évidence la corrélation entre couplage pré-sismique et rupture co-sismique : celle-ci se développe dans le segment fortement couplé mais bute sur les zones faiblement couplées qui ne rompent pas, puisque peu ou pas de déformation y a été accumulée. Les premières observations post-sismiques semblent également confirmer une relation couplage/mode de glissement puisque le plus gros du glissement post-sismique semble situé autour des zones préalablement fortement couplées.

Les mesures réalisées ont permis de progresser dans la prévision - à distinguer de la prédiction - des très grands séismes. Si on ne sait toujours pas dire quand ils vont se produire, on comprend mieux l'une des conditions nécessaires à leur occurrence (un fort couplage) et la longueur de leur rupture qui correspond à la distance disponible entre deux zones de faible couplage. Reste à évaluer si ce couplage reste constant dans le temps, et alors le même segment rompra régulièrement plus ou moins de la même manière et la sismicité historique nous renseigne sur l'aléa futur, ou si le couplage a un lien dynamique avec la rupture et alors seule la mesure de la situation actuelle est pertinente.

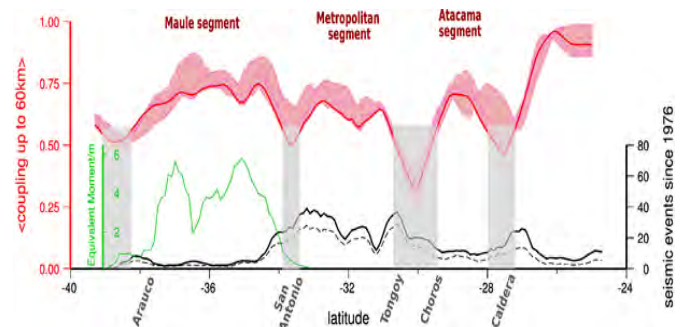


Figure 4: Courbes du couplage moyen (en rouge), de la sismicité (en noir) et de la rupture de 2010 (en vert) le long de la côte chilienne - de 40° à 24° de latitude Sud. L'enveloppe rouge montre la variabilité des modèles de couplage qui expliquent les données de déformation GPS. Les bandes grises marquent les zones de faible couplage qui définissent les limites des segments sismiques, (Maule, Métropolitain, Atacama). Le segment de Maule qui a rompu en 2010 (courbe verte) est délimité par deux zones de faible couplage : la baie de San Antonio au Nord, la péninsule d'Arauco au Sud (Figure d'après Métois *et al.*, JGR 2012).

Contacts :

Christophe Vigny, ENS, Paris

LIA Montessus de Ballore: structure mixte CNRS-Université du Chili

* LIA: Laboratoire International Associé