

Dynamique d'une frontière transformante dans un contexte de collision oblique : étude de la limite Nord de la plaque Caraïbe dans la région d'Haïti

Jordane Corbeau

La frontière de plaque Nord Caraïbe est une région en collision oblique qui sépare la plaque Nord Amérique de la plaque Caraïbe. Dans la région d'Haïti, la transpression qui en résulte s'exprime par un partitionnement de la déformation entre d'une part deux failles décrochantes majeures et d'autre part des chevauchements. Cette frontière de plaque connaît une sismicité importante dont le dernier exemple en date est le séisme meurtrier du 12 Janvier 2010 de magnitude 7. Ce dernier a eu lieu près de Port-au-Prince et a mis en évidence l'importance de la transpression dans cette zone.

L'étude complémentaire de données de bathymétrie, de sismique réflexion, et de fonctions récepteur apporte des contraintes sur la structure et le fonctionnement de cette frontière de plaque en transpression en mer et à terre. Dans un premier temps, les données de bathymétrie acquises durant les campagnes Haïti-SIS 1 et Haïti-SIS 2 nous ont permis de réaliser une cartographie précise du grand système de failles décrochantes senestres et de leur segmentation. Nos estimations de l'aléa sismique associé à ces décrochements indiquent que les futurs séismes en mer pourraient atteindre des magnitudes de 7 à 8.

L'étude des profils de sismique réflexion nous a ensuite permis de mettre en évidence l'existence de structures pré-existantes à l'activité du décrochement Enriquillo-Plantain-Garden (EPGFZ) en mer dans le Passage de la Jamaïque. Ces structures pré-existantes sont associées à la tectonique extensive de la marge continentale passive Est du système Cayman. Elles sont ensuite recoupées et déformées par le décrochement EPGFZ. L'activité d'EPGFZ permet la création d'un bassin asymétrique au centre du Passage de la Jamaïque. Nous avons également identifié un domaine crustal distinct au sud du Passage de la Jamaïque, que nous avons relié au plateau océanique Caribéen. La cartographie des deux domaines crustaux identifiés en mer montre que leur frontière ne coïncide pas avec la trace d'EPGFZ.

L'étude des déformations actuelles en mer dans le Passage de la Jamaïque et dans le Golfe de la Gonâve nous permet de montrer que la faille EPGFZ est principalement décrochante, avec une composante compressive qui augmente vers l'Est. Dans le Golfe de la Gonâve, plusieurs plis et chevauchements sont identifiés. Les estimations de raccourcissement restent cependant très faibles (2 à 3%) en comparaison des estimations faites par les modélisations GPS. La transpression semble donc être accommodée de manière diffuse au travers de la frontière de plaque.

A terre en Haïti, nous avons imagé l'épaisseur crustale grâce à une étude de fonctions récepteur. La croûte imagée est épaisse d'environ 23 km au Nord d'Haïti, d'environ 22 km au Sud et d'environ 41 km au centre, délimitant ainsi trois grands domaines différents. Nous proposons que ces domaines correspondent à trois ensembles géologiques distincts, composés respectivement de l'arc volcanique Crétacé des Grandes Antilles au Nord, du plateau océanique Caraïbe au Sud, et d'une croûte continentale au centre. Cette croûte pourrait être constituée de trois écailles crustales et être sous-plaquée par du matériel dense. Le sous-plaquage dense pourrait correspondre à la subduction d'une portion du plateau océanique Caribéen sous la chaîne Trans-Haïtienne. Nous proposons une reconstitution géodynamique qui précise la mise en place et le fonctionnement de la frontière de plaque transpressive Nord Caraïbe en Haïti depuis le Maastrichtien (70 Ma) jusqu'au Pleistocène (2 Ma).

Dynamic of a transform boundary in an oblique collision context: the Northern Caribbean plate boundary in the Haiti area.

The Northern Caribbean plate boundary is an oblique collision zone, which separates the North American plate from the Caribbean plate. In Haiti, the transpression is expressed by the partitioning of the deformation between two major strike-slip faults and compressive structures. This plate boundary undergoes an important seismicity and the last event, the 2010 Mw 7.0 earthquake near Port-au-Prince, highlighted the importance of the transpression in this area. Bathymetric, seismic reflection and receiver-functions studies are complementary methods used here to constrain the structure and the dynamic of the Northern Caribbean transpressive plate boundary offshore and onshore. The bathymetric data acquired during the Haiti-SIS cruises provide a detailed mapping of the geometry and segmentation of the sinistral strike-slip fault systems. These faults are capable of producing earthquakes of Mw 7 to 8.

The seismic profiles in the Jamaica Passage show that basin structures exist prior to the initiation of the Enriquillo-Plantain-Garden fault zone (EPGFZ). These structures, associated to the extensive tectonic of the eastern Cayman passive margin, are cross-cut and folded by the EPGFZ. In contrast, an asymmetrical basin in the middle of the Jamaica Passage results from the strike-slip motion of the EPGFZ. We identify a distinct crustal domain in the south of the Jamaica Passage that we relate to the Caribbean large igneous province. The boundary between the Cayman crustal domain and the igneous province domain does not correspond to the current trace of the EPGFZ.

The present deformations offshore in the Jamaica Passage show that the EPGFZ is primary strike-slip, with an increasing compressive component of the deformation toward the east. In the Gulf of Gonâve, several folds and thrusts are identified. The shortening estimates are very small (2 to 3%) compared to the short-term GPS modeling estimates. The compression is distributed and accommodated throughout the plate boundary on several structures.

Onshore in Haiti, we image the crustal structure from a receiver-functions study. The crustal thickness is ~22 km in the southern part of Haiti and ~41 km in the middle part, delimiting 3 distinct domains. We propose that these domains correspond to 3 geological distinct terranes: the Cretaceous volcanic arc in the north, the oceanic igneous province in the south, and in between a continental crust structured in 3 crustal slices and underplated by dense material. The underplated material could be a subducted portion of the Caribbean large igneous province under the Trans-Haitian fold-and-thrust belt. We propose a geodynamical sketch of the transpressive Northern Caribbean plate boundary in Haiti from the Maastrichtian (70 Ma) to the early Pleistocene (2 Ma).