

Failles actives et surveillance des essaims sismiques en Ubaye

Coordination du thème de recherche :

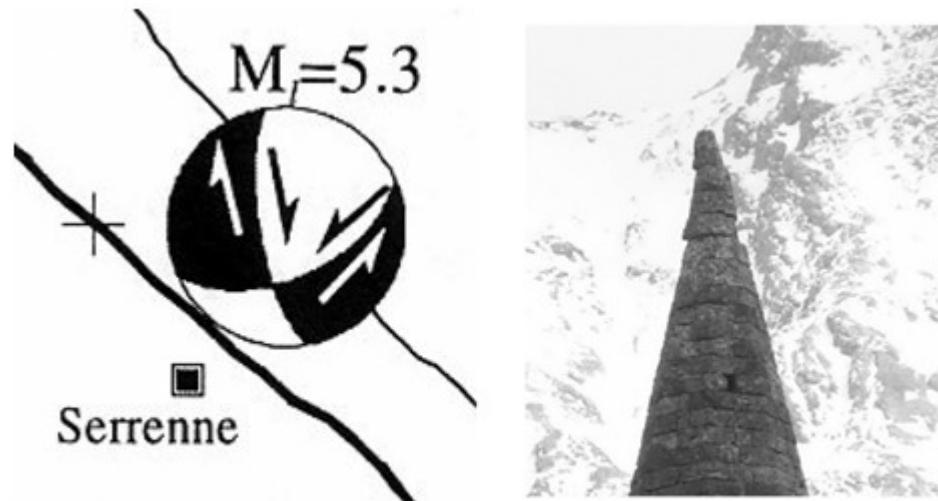
Guillaume Daniel¹, François Thouvenot², Olivier Fabbri¹ et Liliane Jenatton²

¹(UMR 6249 Chrono-Environnement, Université de Franche-Comté, 16 route de Gray, 25030 Besançon cedex).

²(LGIT UMR 5559, CNRS, Université Joseph Fourier, BP 53, 38041 Grenoble cedex).

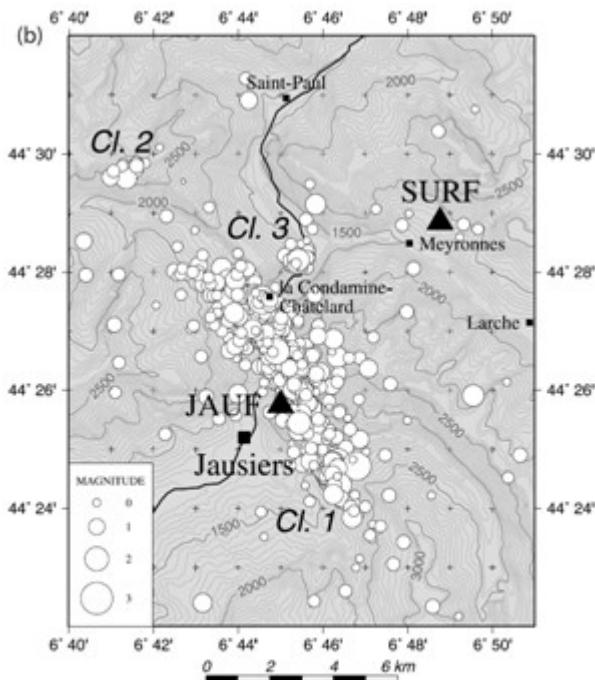
La vallée de l'Ubaye est l'une des régions métropolitaines les plus actives sismiquement. La vallée a connu par le passé des événements sismiques jusqu'à des magnitudes supérieures à 5, dont le séisme de St Paul-sur-Ubaye (Mag. 5.5, le 5 avril 1959) constitue le plus récent témoignage. Une autre particularité de cette région à l'activité modérée, est l'occurrence épisodique de périodes intensément actives, appelées "essaims". Ces essaims diffèrent des successions d'un choc principal et de ses répliques, en ce qu'aucun événement dominant n'initie l'activité sismique, et que celle-ci croît et décroît irrégulièrement pendant plusieurs jours à plusieurs mois, sans motif récurrent d'une crise à l'autre. C'est ainsi que plus de 16.000 événements microsismiques ont été enregistrés par le réseau sismologique Sismalp en Ubaye, lors de l'essaim sismique des années 2003 et 2004. L'étude des essaims sismiques s'avère aujourd'hui essentielle à une compréhension fine et à une caractérisation des processus physiques qui siègent dans les profondeurs de la croûte terrestre et qui peuvent mener au déclenchement de tremblements de terre.

L'occurrence du séisme de St Paul en 1959 a mis en avant d'une part, la vulnérabilité de l'habitat local à un séisme modéré, et d'autre part, le besoin d'une surveillance accrue de la sismicité dans la région. Rothé et Dechevrey (1967) rappellent effectivement qu'une grande partie des habitations de St Paul ont subi des dégradations importantes liées à ce séisme, mais que son épicentre ne put être localisé précisément, étant donné l'instrumentation déployée à l'époque. Il fut donc impossible de situer, à moins de 15 km près, la faille tectonique à l'origine de cet événement sismique. Ce dernier aspect fut grandement amélioré par l'installation du réseau sismologique Sismalp à partir de 1989, qui nous permet aujourd'hui d'identifier les failles tectoniques actives avec une précision inférieure au km. Les stations sismologiques distantes permirent néanmoins d'établir que ce séisme joua sur une faille N175E, en mécanisme décrochant associé à une faible composante extensive (Fréchet, 1978).



Mécanisme au foyer du séisme de St-Paul-sur-Ubaye, le plus violent ressenti en France depuis Lambesc 1909 et le plus fort séisme extensif des Alpes internes de ce siècle (Ménard, 1988) et vue des pierres décalées lors de ce séisme au sommet du clocher de l'église de Serrenne.

Parmi les essaims sismiques qui ont visité la région depuis 1959, deux séquences furent particulièrement importantes. La première s'est déroulée entre 1976 et 1977. Notre connaissance de cette crise n'est cependant qu'assez partielle pour les raisons décrites plus haut. Un déploiement temporaire de stations sismologiques pendant quelques semaines (de mi-septembre à mi-octobre 1977), a cependant permis à Fréchet et Pavoni (1979) de réaliser le suivi d'une partie de cette activité. Ces auteurs purent alors localiser avec précision plusieurs centaines d'événements sismiques au NE de St-Paul, sous le massif du Chambeyron. Ils montrèrent également que les plus gros séismes de la séquence sont associés au jeu de failles normales présentant une direction d'extension Est-Ouest.

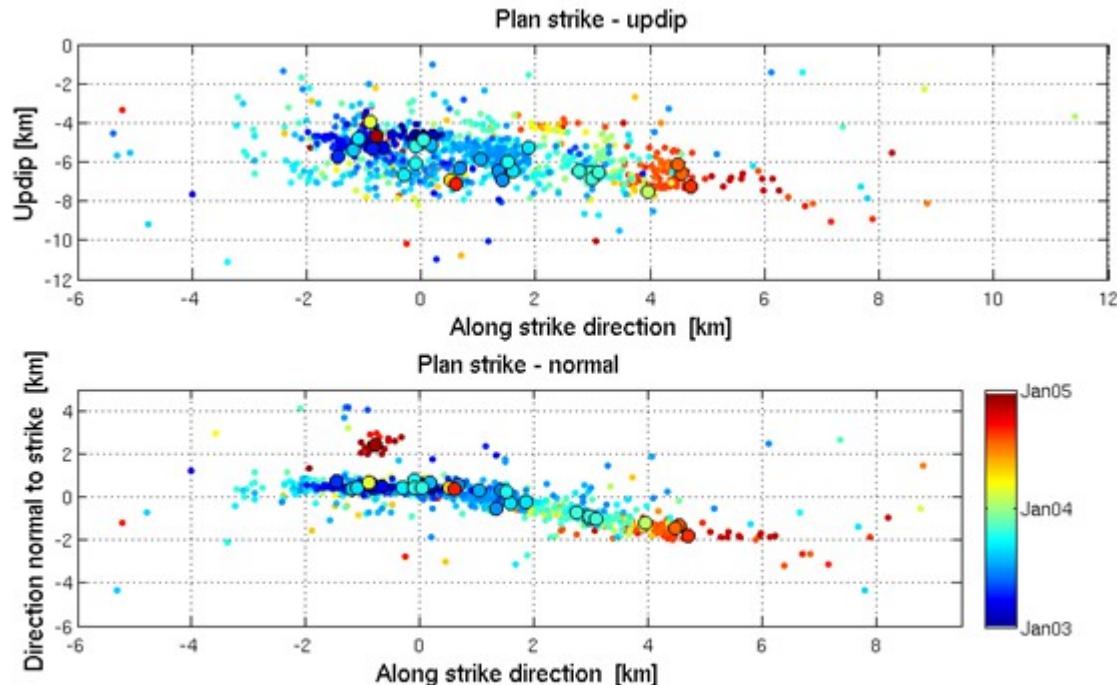


La crise sismique en Ubaye de 2003-2004 montre l'activité d'une zone de failles inconnue jusqu'alors, orientée NW-SE, de 9 km de long et profonde de 3 à 8 km (Jenatton et al., 2007).

La seconde crise importante depuis le séisme de St Paul fut l'essaim sismique initié en 2003 et qui perdura jusqu'à la fin de 2004. La station sismologique de Jausiers, située juste à l'aplomb de la séquence, enregistra plus de 16 000 séismes, dont les magnitudes sont comprises entre -1.3 et 2.7 (Jenatton et al., 2007). Cet essaim situé à environ 5 km au SW de St-Paul-sur-Ubaye est très clairement une sismicité de socle, liée à l'existence de failles préexistantes. L'analyse précise de cet essaim nous a récemment permis d'y relever plusieurs signes d'une activité sismique particulièrement atypique, mais néanmoins distribuée le long d'une faille tectonique unique d'azimut N130E. L'évolution spatiale de la sismicité montre une progression unilatérale de l'activité vers le SE.

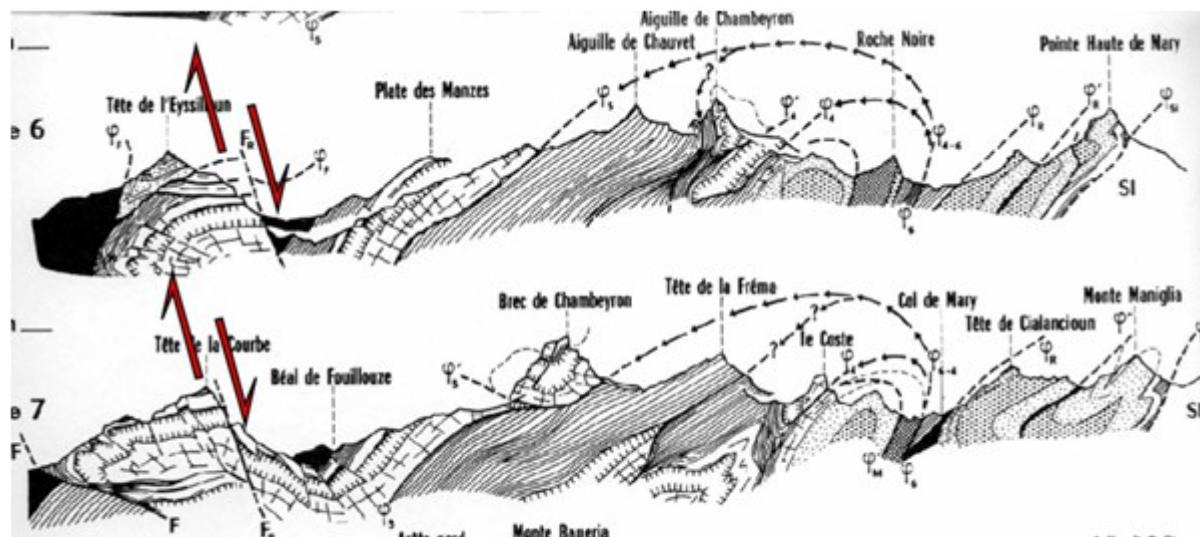
Ce genre de migration est tout à fait inattendu dans le cadre d'observation usuelle de l'activité sismique aux frontières de plaques. En effet, si la sismicité aux frontières de plaques permet habituellement de définir clairement les failles associées, on n'y observe jamais, par contre, de migration systématique des événements le long d'une direction particulière. Cela suggère donc qu'un processus physique siégeant en profondeur serait responsable du caractère anormal de cette migration. Nous avons également pu montrer récemment qu'un tel processus en profondeur serait directement responsable de la génération d'une fraction de cette activité sismique; le reste étant (plus classiquement) dû aux répliques induites par chacun des (micro)séismes de la séquence. Ces observations récentes sont finalement tout à fait

cohérentes avec un modèle simple de propagation de fracture liée à la migration d'une surpression de fluide en profondeur (Daniel et al., 2009). L'analyse poussée de l'évolution spatiale et temporelle de l'activité de l'essaim de l'Ubaye en 2003 et 2004 nous a donc permis d'éclaircir un des mécanisme à l'origine de la sismicité dans cette région. Il s'agit également d'une séquence potentiellement importante à l'étude plus générale des interactions entre circulations de fluides dans la croûte terrestre et déclenchement des tremblements de terre.



Vue en coupe (haut) et en carte (bas) de l'essaim sismique de l'Ubaye entre janvier 2003 (bleu) et décembre 2004 (rouge). Chaque point indique la position d'un hypocentre de la séquence, les plus gros correspondent aux séismes de magnitude sup. à 2. D'après Daniel et al. (2009).

Certains auteurs ont proposé que des failles gravitaires soient également des failles tectoniques, et que les mouvements gravitaires ne soient pas seulement la conséquences de secousses sismiques, mais masqueraient la composante de mouvement tectonique des failles (Agliardi et al., 2009). Toutefois, les failles actives en Ubaye ne sont toujours pas clairement identifiées. Des travaux majeurs en géologie structurale ont été réalisés par des grands géologues alpins comme Claude Kerckhove (1969) pour les nappes Ubayenne et Maurice Gidon (1962) pour la Haute Ubaye. Ils ont permis de mettre en évidence des failles "tardives" comme la faille de Bersezio, la faille de la Haute Durance, la faille de Bouzeyas et la faille du Ruburent.



Coupes géologiques NW-SE en haute Ubaye (secteur du Brec de Chambeyron) montrant la faille normale (extensive) tardive du Ruburent, qui pourrait être à l'origine du séisme de St-Paul-sur-Ubaye de 1959 (Gidon, 1962).