

Failles et aléa sismique en France : l'apport de la tectonique active et de la paléosismologie

Olivier Bellier¹.

Introduction

Les séismes sont la cause de catastrophes parmi les plus destructrices au monde et un des risques majeurs en France métropolitaine et aux Antilles. En complément de la sismologie et de la géodésie, une des « approches » fondamentales pour appréhender l'aléa sismique, c'est à dire l'occurrence des séismes et leurs caractéristiques (magnitude, récurrence...), est la tectonique active, couplée à la paléosismologie².

Sur la base de méthodes éprouvées en domaine de tectonique très active à vitesse de déformation rapide et à aléa élevé (caractérisé par de forts séismes fréquents), une nouvelle méthodologie pluridisciplinaire, intégrant l'analyse de la topographie cumulée sur le long terme (en utilisant notamment les MNT³, pour avoir un signal tectonique significatif tout en discriminant les effets de l'érosion), l'imagerie géophysique fine du sous-sol et la paléosismologie ont été développées en France, avec des résultats probants.

Spécificité de la France métropolitaine

La répartition de la sismicité en France métropolitaine montre clairement que trois régions tectoniquement actives peuvent être identifiées : le fossé Rhénan, les Pyrénées, les Alpes et leurs avant-pays (bassin du Sud-Est et Provence, par exemple). Nos chaînes « anciennes », Massifs central et armoricain, sont toutefois également soumises à une activité sismique non négligeable. Cette sismicité est liée à une déformation, qui bien qu'assez faible peut cependant engendrer des séismes parfois destructeurs, faisant de l'hexagone un pays à risque sismique. Le plus récent de ces tremblements de terre relativement destructeurs est celui d'Arette (13 Août 1967), dans les Pyrénées atlantiques, qui bien que de magnitude modérée (5,3), resta longtemps ancré dans la mémoire collective car c'est le séisme de la deuxième moitié du siècle dernier qui produisit le plus de dommages. Mais, même si les

domaines français susceptibles d'être affectés par des séismes sont assez bien délimités, la plupart des failles actives de l'hexagone, ainsi que leur comportement sismogénique, restent encore relativement méconnus.

La déformation récente de la France dépend essentiellement de la migration vers le Nord, qui perdure depuis environ quatre-vingt millions d'années, de la plaque Africaine vers l'Europe produisant, entre autres, la fermeture lente de la Méditerranée. Cette migration, aujourd'hui d'environ 5 mm/an à nos longitudes, est absorbée au cours du temps essentiellement dans les zones de collision constituées par l'orogène alpin (au sens large) à laquelle appartiennent dans l'Hexagone, les Pyrénées et les Alpes.

Bien que certaines régions françaises, soient caractérisées par une sismicité instrumentale faible à modérée, elles ont été le siège de plusieurs séismes destructeurs et meurtriers tel que celui de Provence (ou de Lambesc, du 11 juin 1909), faisant d'elles des régions à risque sismique non négligeable, puisqu'il s'agit le plus souvent de régions urbanisées, qui concentrent des pôles industriels. La gestion d'un tel risque nécessite une bonne compréhension du contexte sismotectonique et une évaluation rigoureuse de l'aléa sismique.

En résumé, la mise en œuvre des méthodes d'analyse de la tectonique active et de la paléosismicité est nécessaire pour élargir la fenêtre d'observation au-delà de celle de la sismicité instrumentale ou même historique afin de mieux évaluer l'aléa sismique. Des équipes de tectonique ont appliqué et amélioré cette méthodologie sur des accidents français supposés actifs : les failles du front du Jura (IRSN⁴ et Univ. Chambéry), de la région niçoise (UMR Géoazur, Univ. Nice Sophia Antipolis), du Vuache en Savoie (ISTerre⁵ et IPGP⁶, puis IRSN), du fossé Rhénan (IRSN, BRGM, IPG Strasbourg)... Ces études ont été présentées lors du colloque organisé à Aix-en-Provence en 2009, en commémoration du séisme de 1909 (e.g., BSGF, 2011 ; www.provence2009.eccorev.org)⁷. Ne pouvant être exhaustif, nous illustrerons cette méthodologie par une

1. UMR CEREGE et FR ECCOREV (Écosystèmes continentaux et risques environnementaux).

OSU Institut Pythéas, Aix-Marseille Université, CNRS, IRD et Collège de France, BP 80, Technopole Environnement Arbois - Méditerranée, 13545 Aix en Provence Cedex 4 ; e-mail : bellier@cerege.fr

2. La paléosismologie correspond à l'ensemble des études qui recherchent le témoignage de séismes anciens par l'analyse de couches géologiques accumulées au pied d'une faille active. Ces couches, le plus souvent exposées dans des tranchées creusées à travers la trace en surface d'une faille active, constituent les témoignages géologiques de l'histoire sismique de la faille au cours du temps. En datant les couches successives, on date indirectement les événements sismiques successifs et on retrace donc l'histoire sismique de la faille et le temps de retour des séismes.

3. Modèle Numérique de terrain (de plus en plus haute résolution).

4. Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire.

5. Institut des Sciences de la Terre.

6. Institut de Physique du Globe de Paris.

7. Les dernières avancées dans le domaine de la tectonique active et de sa prise en compte dans l'appréhension du risque sismique en domaine à sismicité modérée ont été largement discutées dans le cadre d'un colloque scientifique « Provence 2009 ». Le titre de ce congrès résume bien sa finalité. Il s'intitulait « Risque sismique dans les zones à sismicité modérée: de l'aléa à la vulnérabilité ». Quels acquis ? Qu'a-t-on appris depuis un siècle ? Ce sont les deux questions qui ont constituées le cœur des présentations et des discussions du Colloque synthétisé dans BSGF, 2011 ; tous les résumés étant disponibles sur le site web du Congrès : www.provence2009.eccorev.org.

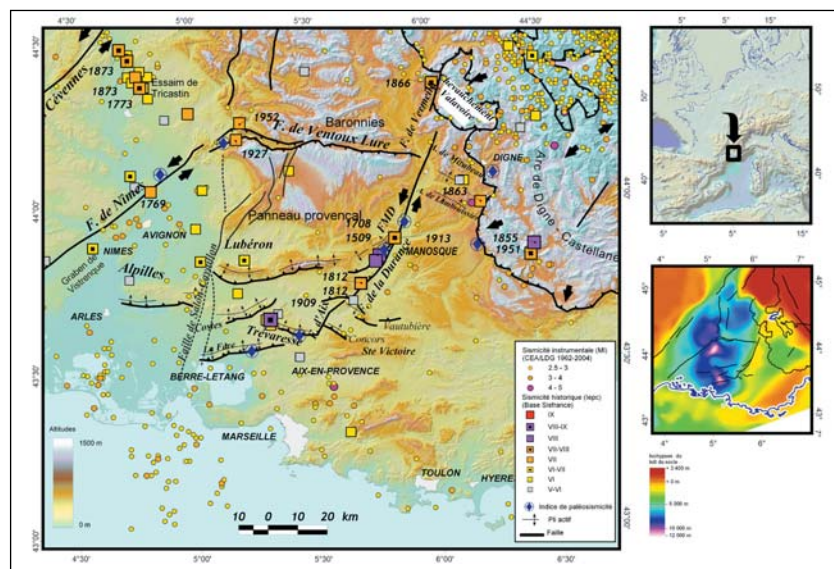


Figure 1. Modèle sismotectonique et répartition de la sismicité instrumentale et historique en Provence (Carte de Cushing M. modifiée d'après Cushing et al., 2008 ; Mollieux et al., 2011).

étude de cas menée le long de deux des accidents majeurs de la Provence, les failles de la Moyenne Durance et de la Trévarresse, qui sont particulièrement intéressantes à l'échelle du territoire (Fig. 1).

Pourquoi illustrer ce dossier par la Provence ?

Comme en témoigne son histoire, la sismicité historique de la Provence est une des plus importantes du territoire métropolitain avec, depuis le XV^e siècle, plusieurs séismes d'intensité égale ou supérieure à VIII (Lambesc en 1909, région de Manosque en 1509 et 1708), impliquant l'existence de failles actives ayant un potentiel sismogénique élevé (e.g., NEOPAL, 2010 ; Terrier, 2004). C'est donc un chantier emblématique, car caractérisé par des failles majeures et une sismicité historique importante.

Si l'intensité des séismes historiques est relativement élevée en région PACA et en particulier en Provence (intensité maximale de VII à IX et périodicité globalement séculaire), elle ne subit qu'une faible sismicité instrumentale (enregistré par des sismomètres), d'où la nécessité d'une approche morphotectonique et paléosismologique pour y appréhender l'aléa sismique.

Le séisme de Provence (ou de « Lambesc ») du 11 juin 1909 est l'événement « instrumental » le plus important de l'histoire de France : intensité macrosismique épiscopale VIII-IX (Sisfrance, www.sisfrance.net) ; magnitude estimée, Mw~6 (Baroux et al., 2003). Il s'agit du dernier séisme destructeur de Provence, mais c'est aussi le séisme le plus catastrophique qu'a connu la France métropolitaine durant le dernier siècle et l'un des plus importants des deux derniers millénaires avec les séismes de Bâle (1356), de la Manche (1580) et de Cata-

logne (1427-1428). Il a causé la mort de 46 personnes, détruit ou endommagé plusieurs villages, ainsi que plusieurs quartiers de Salon-de-Provence. Ce séisme reste très présent dans la mémoire des provençaux, 100 ans après son occurrence : ruines, bâtiments endommagés, archives familiales ou collections de cartes postales témoignent encore de cet événement...

C'est en Provence qu'une tranchée de paléosismicité à travers la faille de Nîmes a permis de révéler, pour la première fois en France, l'occurrence d'un paléoséisme, d'une magnitude estimée à une valeur supérieure à 6,5, il y a moins de 30 000 ans (Combes et al., 1993). De tels séismes étaient insoupçonnés par la sismicité historique, car aucun document ne faisait état d'événements d'une telle violence dans cette région.

Donc, comme nous l'avons vu, bien que la Provence soit caractérisée par une sismicité instrumentale modérée, elle a été le siège de plusieurs séismes destructeurs, faisant d'elle une région à risque sismique non négligeable, puisqu'il s'agit d'une région urbanisée, qui concentre des pôles industriels.

Aléa sismique en Provence : tectonique active et sismotectonique des failles de la Moyenne Durance et de la Trévarresse⁸

Si la faille de la Moyenne Durance et de la Trévarresse ont joué un rôle prépondérant dans l'histoire géologique de la Provence, et même si leur activité sismologique est avérée, leur expression morphologique actuelle est peu marquée dans le paysage, à cause de leur faible taux de déplacement et de la dégradation rapide des signaux morphologiques d'origine tectonique, dégradation qui est liée à des taux d'érosion naturelle et anthropique élevés et donc supérieurs aux vitesses de déformation. Seule une approche moderne et pluridisciplinaire pouvait donc aboutir à des résultats significatifs sur le comportement de telles failles.

La Faille de la Trévarresse, « responsable et coupable » du Séisme Provençal du 11 Juin 1909

Le massif de la Trévarresse, situé au Nord d'Aix-en-Provence, est un des chaînons les plus jeunes de la Provence. Il se présente sous la forme d'un relief d'orientation moyenne E-W, culminant à 500 m d'altitude. Plusieurs

8. Collaborations : CEREGE, CEA, IRSN, BRGM, ISTERRE - Univ. Grenoble, Univ. Nice SA, Univ. Paris VI.

études récentes attribuent le séisme de Lambesc à une réactivation en mouvement inverse à vergence Sud de la Faille de la Trévaresse localisée au pied du versant méridional du chaînon (e.g., Chardon et Bellier, 2003 ; Baroux *et al.* 2003).

L'analyse géologique et géomorphologique menée dans la zone épicertrale du séisme de 1909 a permis de contraindre la géométrie et la cinématique de cette faille (Chardon *et al.*, 2005). La faille de la Trévaresse, d'environ 16 km de long, s'enracine à 6 km de profondeur, au niveau des évaporites du Trias et souligne le flanc sud d'un anticlinal de rampe déversé vers le sud et formant le relief de 100 à 250 m de haut du chaînon de la Trévaresse. C'est un pli en genou qui s'est développé au cours du Miocène terminal jusqu'au Plio-Pléistocène, en réponse à un raccourcissement N-S. Plusieurs arguments en faveur d'une décroissance vers l'Ouest de la maturité morphologique du chaînon et de l'escarpement de faille associé, suggèrent une propagation du pli vers l'Ouest. La faille cartographique met en contact Miocène et Oligocène et constitue l'escarpement majeur, souligné à sa base par un scarp (ressaut topographique) métrique. Elle est scellée par un cône d'âge Riss, suggérant que le scarp est lié à de l'érosion différentielle et des remaniements anthropiques et qu'il ne correspond donc pas une signature tectonique. La faille frontale majeure, correspondant à la faille cartographique et à l'escarpement régional serait donc aujourd'hui inactive.

Géométriquement, la Faille de la Trévaresse est constituée de deux segments majeurs, occidental et oriental. La déformation du segment oriental s'est récemment propagée vers le Sud, des anomalies topographiques et géologiques (plis métriques en genoux) situées à environ 500-700 m au sud de l'escarpement, témoignant de cette propagation. En effet, l'étude montre clairement un scarp dégradé affectant la surface d'un cône riss et, encore plus au Sud, un ressaut topographique qui affecte une terrasse holocène, ces anomalies topographiques étant associées à la verticalisation de couches tortoniennes. L'ensemble des travaux réalisés a mené à l'excavation d'une tranchée de paléosismologie au nord-ouest d'Aix en Provence, qui a révélé plusieurs failles inverses de direction N100°E, dont la principale, à pendage nord, affecte la base du sol actuel (probable rupture du séisme de 1909) et fait chevaucher des terrains tortoniens sur une série quaternaire.

Les dépôts affectés et leurs décalages attestent de l'occurrence de plusieurs événements paléosismiques durant le Pléistocène supérieur, associés à des déplacements verticaux co-sismiques décimétriques dont on peut déduire des magnitudes maximales de l'ordre de 6,2-6,4 à partir des relations empiriques aujourd'hui classiques (loi d'échelle, e.g., Wells et Coppersmith, 1994), compatibles avec celles

calculées à partir de la longueur des segments.

La vitesse de cette faille reste assez mal contrainte en absence de datations absolues des dépôts affectés par la faille. Toutefois le décalage de la base du cône riss (~300 000 ans) permet de calculer une vitesse de glissement d'environ 0,05 mm/an, compatible avec celle déduite à partir du décalage de marqueurs miocènes, de l'ordre de $0,03 \pm 0,02$ mm/an. Ces vitesses sont cruciales en termes d'aléa sismique puisqu'elles conditionnent la période de retour des événements sismiques majeurs. Les déplacements observés dans la tranchée, combinés aux vitesses estimées conduisent à des récurrences de l'ordre de plusieurs milliers d'années, pour des séismes de magnitudes maximales d'environ 6,3, correspondant à une rupture affectant la faille de la Trévaresse sur toute sa longueur.

La Faille de la Moyenne Durance

La Faille de la Moyenne Durance est une des failles majeures du SE de la France et un des rares accidents en France métropolitaine dont la sismicité est « observable » sur trois échelles de temps. En effet, elle est le siège d'une activité microsismique, enregistrée par le réseau sismique de l'IRSN (e.g., Cushing *et al.*, 2008), d'une sismicité historique modérée (I = VII à VIII sur l'échelle MSK) mais régulière (séismes de 1509, 1708, 1812, 1913). D'autre part, des terrains quaternaires déformés et certaines anomalies géomorphologiques attestent d'une activité paléosismique et néotectonique.

La faille de la Moyenne Durance, d'orientation moyenne NNE-SSW, délimite deux domaines drastiquement différents, caractérisés par des couvertures sédimentaires épaisses (6-10 km) à l'ouest et réduite (1 à 2 km) à l'est. Cette faille est actuellement considérée comme une rampe latérale présentant un pendage d'environ 60°W, avec un mouvement actuel décrochant senestre à composante inverse. Elle est composée de près de dix segments d'environ 10 km de longueur moyenne, portant la longueur totale du système à 80-90 km. Cet accident est complexe puisqu'il est organisé en deux systèmes superposés, dont le plus récent (Cénozoïque) est composé de failles listriques qui s'enracinent sur un niveau de décollement dans le Trias. Il permet le transfert vers le SSW, au niveau des chaînons E-W de la Trévaresse, voire du chaînon de La Fare plus au Sud, du front de la déformation alpine qui siège en Provence orientale au niveau des nappes de Digne et Castellane.

L'analyse de l'activité microsismique régulière enregistrée par le réseau sismologique IRSN (1999 à 2006) montre que l'activité sismique est essentiellement localisée dans la couverture du panneau provençal et suggère un découplage mécanique entre la couverture et son

substratum autochtone, localisé au niveau des évaporites du Trias. Une reconstitution 3D, sur la base d'imagerie par tomographie électrique contrainte par des forages, du canyon lié à la Crise de salinité messinienne et de son remplissage, en un lieu où ce paléo-canyon est déplacé par la faille, a permis de déterminer une vitesse de déplacement intégrée sur environ 4-5 Ma. La vitesse maximale de déplacement horizontal ainsi déduite est de l'ordre de 0,1 mm/an. Différentes estimations intégrées sur des échelles temporelles variables (ca. 10 Ma, 100 ka, 10 ka) confirment ce taux de déplacement faible de l'ordre de 0,01 à 0,1 mm/a. L'analyse de la segmentation de la faille, couplée aux estimations de vitesse, suggère que des séismes de magnitude de l'ordre de 6,5 (0,5 à 1 m de rejet d'après les lois d'échelle) pourraient se produire avec des temps de retour de l'ordre de plusieurs milliers d'années.

Conclusion et discussion

Comme nous l'avons montré pour la Provence, la sismicité historique mais surtout la paléosismicité témoignent de l'activité non négligeable de certaines failles pouvant générer des séismes particulièrement destructeurs. D'après les lois d'échelle, les magnitudes maximales des séismes que ces failles peuvent générer sont de l'ordre de 6,5. Les taux de déplacement, calculés à partir des marqueurs géologiques récents, sont de l'ordre du dixième de mm/an, estimations qui sont du même ordre de grandeur pour les failles bien étudiées (e.g., Faille du Vuache en Savoie, Baize *et al.*, 2011; et autres exemples dans le Bull. Soc. Geol. Fr., 2011). Les failles françaises sont donc lentes et caractérisées, pour les événements majeurs, par des temps de retour longs (magnitudes : 6-6,5 – récurrence : plusieurs milliers d'années). Cependant, la contribution de la déformation aismique pourrait être non négligeable, le comportement sismogénique des failles « lentes » comme les failles françaises restant très mal connu, ce qui n'exclut pas un risque sismique significatif en l'absence de mesures préventives.

Ces déformations actives en France ne seraient que partiellement liées à la convergence entre les plaques Afrique-Eurasie, celle-ci étant accommodée pour l'essentiel dans les Maghrébides (Nocquet, 2012). On invoque également le réajustement visco-élastique postglaciaire affectant l'Europe, depuis environ 20 000 ans et des déformations plus locales comme par exemple en ce qui concerne le SE de la France, la propagation des déformations alpines vers le Sud et le SW, résultant de la rotation anti-horaire du bloc Adriatique et/ou de « l'effondrement » gravitaire des Alpes (e.g., Le Pichon *et al.*, 2010; Bollinger et Kuperminc, 2014).

La sismicité de la France métropolitaine, comme

celle de beaucoup de régions intraplaques, est distribuée et exceptionnellement corrélée à l'activité de failles reconnues. Les catalogues sismiques français sont en fait de trop court-terme par rapport à la durée du cycle sismique pour souligner la faible activité sismotectonique avec des événements d'ampleur plutôt rares. Que ce soit pour la sûreté de sites sensibles ou pour la réglementation du bâti conventionnel (cf. zonage sismique national publié en 2011), les approches les plus couramment utilisées pour estimer l'aléa passent par l'établissement d'un zonage sismotectonique. Le zonage sismotectonique métropolitain, publié récemment par l'IRSN (Baize *et al.*, 2013), prend en compte les données les plus récentes concernant la géologie profonde et superficielle, l'activité tectonique récente et la sismologie. Il comprend 67 zones surfaciques, ainsi qu'un catalogue de 74 failles ou structures pour lesquelles existent des indices de déplacements néogènes, quaternaires ou actuels. La description du zonage est accompagnée d'une évaluation de l'incertitude sur la localisation des limites de zones, ainsi que sur le degré d'activité des failles et sur leur potentialité sismotectonique.

En comparaison, les Antilles subissent une sismicité bien plus élevée, faisant d'elles des domaines à risque élevé. Cette sismicité et l'aléa qui en découle résultent d'une déformation intra-plaque relativement modérée, liée à des failles affectant les îles, mais surtout de leur position en limite des plaques atlantique et caraïbe. L'étude de cette sismicité et de l'aléa qui en résulte est bien différente de celle évoquée dans ce dossier, car elle repose essentiellement sur des investigations (géophysiques et géologiques) marines, en plus de « l'écoute » sismologique.

En conclusion, l'approche de la tectonique active en France métropolitaine est délicate du fait d'une déformation modérée et d'un contexte géographique défavorable (climat, érosion, végétation) et implique d'appréhender les événements sur environ un million d'années, les vitesses de déformation étant faibles, inférieures au millimètre par an. À défaut de savoir dire « quand » aura lieu le prochain gros séisme, nous pouvons aujourd'hui préciser « où » pourrait avoir lieu un prochain séisme destructeur en partie grâce à la tectonique qui permet l'identification et la localisation des séismes du passé par l'analyse des failles qui les générèrent.

Remerciements : Je remercie M. Cushing, S. Baize et J. Billant qui ont contribué à améliorer ce dossier.

Références

- Baize S., *et al.*, 2011. Contribution to the seismic hazard assessment of a slow active fault, the Vuache fault in the southern Molasse basin (France), Bull. Soc. Geol. Fr., 182(4), 347-365.

- Baize S., Cushing E.M., Lemeille F., Jomard H., 2013. Updated seismotectonic zoning scheme of Metropolitan France, with reference to geologic and seismotectonic data. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 184(3), p.225-260.
- Baroux E *et al.*, 2003. Source parameters of the 11 June 1909, Lambesc (Provence, southeastern France) earthquake: A reappraisal based on macroseismic, seismological, and geodetic observations. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* 108(B9): 2454.
- Bollinger L., Kuperminc M., 2014. Revue scientifique et technique de la Direction des applications militaires - CEA. Numéro 45 - Avril 2014, p.6-12.
- BSGF, 2011. Spec. Vol. "Provence 2009" on the Special Session of the Geological Society of France entitled "Provence 2009" and focused on the "Seismic risk in regions of moderate seismicity: from Hazard to vulnerability". Edt. O. Bellier, *Bull. Soc. Géol. France*, 182, n°4, p.271-388.
- Chardon D., Bellier O., 2003. Geological boundary conditions of the 1909 Lambesc (Provence, France) earthquake : structure and evolution of the Trévaresse ridge anticline." *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 174(5): 497-510.
- Chardon D., Hermitte D., Nguyen F., Bellier O., 2005. First paleoseismological constraints on the strongest earthquake in France (Provence) in the twentieth century. *Geology* 33(11): 901-904.
- Combes P. *et al.*, 1993. Mise en évidence d'un paléoséisme pléistocène supérieur dans la vallée du Rhône: implications sur les connaissances de la sismicité en France. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 317 (Série II), 689-696.
- Cushing E. M. *et al.*, 2008. A multidisciplinary study of a slow-slipping fault for seismic hazard assessment: the example of the Middle Durance Fault (SE France). *Geophysical Journal International* 172(3), 1163-1178.
- Le Pichon X. *et al.*, 2010. Geodynamics of the France Southeast basin: importance of gravity tectonics", *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 181, 477-501.
- Molliex S., Bellier O., Terrier M., Lamarche J., Martelet G., Espurt N., 2011. Tectonic and sedimentary inheritance on the structural framework of Provence (SE France): importance of the Salon-Cavaillon fault. *Tectonophysics*, 501, 1-16. Doi:10.1016/j.tecto.2010.09.008.
- NEOPAL, 2010. Base de données néotectonique et paléosismologique française, www.neopal.net.
- Nocquet J.-M., 2012. Present-day kinematics of the Mediterranean: A comprehensive overview of GPS results, *Tectonophysics*, 579, 220-242.
- Terrier M., 2004. Identification et classification des failles actives de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur -Analyse et synthèse des connaissances actuelles sous la forme de fiches descriptives des failles. Rapport BRGM, RP-5315 -FR, 342 p.
- Wells D.L., Coppersmith J., 1994. New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. *Seismological Society of America Bulletin*, 84, 974-1002.

Métallogénie de France, quoi de neuf ?

Éric Marcoux¹.

Quoi de neuf dans la métallogénie française depuis l'an 2000 ? Sans vouloir jouer sur la fibre nostalgique, n'oublions pas les années fastes d'exploitation minière qu'a connues la France depuis la seconde moitié du XIX^e siècle jusqu'aux années 1980 – 1990. Après cette période de vaches grasses, la conjoncture mondiale et le contexte socio-économique européen ont provoqué un déclin inexorable, conjugué en France à l'arrêt en 1995 de l'inventaire minier national², programme auquel nous sommes redevables de nombre de découvertes majeures. En France métropolitaine, les mines métalliques ferment alors l'une après l'autre : l'histoire du fer de Lorraine s'arrête à Audun-le-Tiche en 1997 après plus de 150 ans d'extraction, celle de l'uranium au Bernardan en 2001, et celle de l'or à Salsigne en 2004.

Il était inévitable que cette léthargie entraîne une autre : privée des champs d'observation privilégiés que sont les mines actives, la recherche académique allait se détourner des études monographiques de gisements au profit de sujets d'étude plus fondamentaux comme la compréhension des processus de genèse. De plus, la

Chronique de la Recherche Minière, référence francophone et parfois aiguillon des connaissances métallogéniques sur de nombreux sites nationaux cesse d'être éditée en 2002, après plus de 540 numéros et une abondante moisson de données scientifiques, très souvent de niveau mondial. Une lueur très positive cependant, la « veille » minière assurée par la revue minéralogique *Le Règne Minéral*, qui a consacré des monographies entières sous forme de numéros hors-série à des gisements exploités ou potentiels (Rouez, Chessy, La Villeder, Chaillac, Les Farges, Huelgoat, Les Malines, monts d'Ambazac...). Ces monographies ont bénéficié d'une rédaction par des professionnels des ressources minérales et des scientifiques reconnus, assurant une vulgarisation d'excellent niveau, servie par une iconographie remarquable (Fig. 1).

Malgré cette spirale globalement pessimiste, des travaux sur la métallogénie française ont néanmoins été réalisés. Alors lesquels et depuis quand exactement ? Le point de départ chronologique a été pris tout-à-fait arbitrairement à l'an 2000, l'excellent article de synthèse métallogénique de Marignac et Cuney (1999), clôturant en

1. Professeur à l'Université d'Orléans.

2. Plan Cuivre, puis Plan Métaux, déjà arrêté en 1992.