

## **Programme METECTAS - « Messinien et aléa sismique »**

### **METECTAS : Marqueurs de la crise MEssinienne, TECTonique active et Aléa Sismique local et régional**

Collaboration CEREGE, IRSN, CEA, dans le cadre des AO ECCOREV (2011)

Responsables : Olivier Bellier (CEREGE) et M. Cushing (IRSN)

#### **OBJECTIF Général :**

##### **Etude des canyons messiniens : implications en terme d'aléa sismique régional et local:**

- les marqueurs de la crise messinienne comme objet de quantification de la déformation active;
- les canyons messiniens et leur remplissage, lieux particuliers d'effets de site pénalisants en terme d'aléa.

Ce projet vise donc à améliorer les connaissances relatives aux canyons messiniens du Rhône et de ses affluents afin de préciser l'aléa sismique régional (comportement sismogénique des failles) et l'aléa sismique local (effets de site liés à la géométrie et au remplissage des canyons messiniens) du SE de la France.

Mots clefs : crise de salinité messinienne, canyon messinien, tectonique active, aléa sismique local, aléa sismique régional, risque sismique SE France, tomographie électrique, H/V Nakamura.

#### **Principaux participants :**

CEREGE : O. Bellier, Ph. Dussouillez, J. Fleury, JC. Hippolyte, D. Sabathier

IRSN : M. Cushing, C. Gelis, M. Lancieri

CEA : F. Hollender, C. Guyonnet-Benaize

#### **Stagiaires et contractuels CEREGE**

Aurélié DeMarcos (Contrat 3 mois en 2011)

Walter Cappella (Stage M2R e 2012, stage de Février à Juin 2012)

#### **Introductions**

Même si à l'échelle mondiale le SE de la France est caractérisé par un aléa sismique modéré, il reste l'une des régions les plus concernées par le risque sismique à l'échelle nationale. Comme en témoigne son histoire, sa sismicité historique y est une des plus importantes du territoire métropolitain, avec depuis le XV<sup>ème</sup> siècle plusieurs séismes d'intensité égale ou supérieure à VIII (Lambesc en 1909, région de Manosque en 1509 et 1708, etc.), impliquant l'existence de failles actives ayant un potentiel sismogénique élevé (jusqu'à des magnitudes de 6,5). L'origine et les caractéristiques de cette sismicité et la prise en compte de risque qui en résulte étaient, jusqu'à peu, mal connues. Même si nous avons beaucoup progressé en ce qui concerne la prise en compte de l'aléa régional (connaissance « des Failles » (localisation, vitesse) et de leurs séismes potentiels (magnitude et récurrence), il nous reste des efforts considérables à faire en ce qui concerne l'aléa local, c'est à dire la prise en compte de conditions locales qui augmentent les effets de surface et donc éventuellement les dommages. Le projet Metectas s'inscrit dans

le cadre de l'évaluation de l'aléa sismique dans le sud de la France et notre travail apporte à ce jour une contribution à la connaissance de la tectonique récente de la faille de Nîmes.

Le travail effectué jusqu'alors dans le cadre du projet METECTAS vise à améliorer la connaissance scientifique des marqueurs de la crise messinienne (canyons messiniens et remplissage des canyons) et leur interaction avec l'aléa sismique le long d'une faille majeure du SE de la France, la faille de Nîmes, qui 'interagit' avec la vallée du Rhône et son canyon messinien. Ce type d'étude permet d'estimer l'aléa régional (connaissance du comportement sismogénique des failles : localisation de failles et calcul des vitesses de faille à partir des marqueurs de la crise messinienne), mais aussi l'aléa local, les canyons et leur remplissage constituant des conditions de site pénalisantes lors d'un séisme.

Initialement nous avions prévu deux « chantiers potentiels », les failles de Nîmes et de Salon-Cavaillon. Les études de faisabilités sur cette dernière ne se sont pas avérées très positives (De Marco, 2011). Des études in situ pourront être envisagées ultérieurement le long de la faille de Salon Cavaillon, mais nous avons préféré focaliser le développement méthodologique sur la faille de Nîmes et plus particulièrement, le bassin de Pujaut, graben oligocène situé au pied de la faille de Nîmes dont la bordure occidentale affecte potentiellement le canyon messinien et son remplissage.

### **Objectifs et méthodologie de l'étude**

Ce projet vise à améliorer la connaissance des marqueurs de la crise messinienne pour ensuite établir la relation canyons messiniens et aléa sismique, c'est à dire déterminer la validité des marqueurs de la crise messinienne comme objet de quantification de la déformation active. Dans ce cadre, l'objectif de ce projet, grâce à l'approche morphologique et tectonique couplée à l'imagerie géophysique (tomographie électrique et méthode sismique de Nakamura (ou H/V)), est double:

- (i) cartographie et imagerie en 3D la trace des failles dans la paléo-vallée messinienne du Rhône;
- (ii) imager le canyon messinien potentiellement déplacé par les failles et/ou lieu d'effet de site potentiel.

### **Résultats préliminaires**

Le travail effectué sur le terrain a apporté des évidences d'un état de contrainte en décrochement sur les dépôts pliocènes du bassin de Pujaut (Cappella, 2012), et a permis de compléter les observations neotectoniques de Clauzon *et al.* (2004) et Schlupp *et al.* (2001) sur la faille de Nîmes avec l'étude micro-tectonique, l'analyse de la cinématique de faille et enfin la reconstruction de la paléocontrainte.

Imager la trace des failles sous les alluvions dans la paléo-vallée messinienne du Rhône a aidé à améliorer la connaissance des niveaux marqueurs messiniens et d'autre part est servi à tester la validité de plusieurs méthodes de géophysique dans l'étude morphologique et tectonique.

La tomographie électrique est d'une importance fondamentale en ce qui concerne la prospection des contacts lithostratigraphiques à faibles profondeurs; la méthode s'est révélée utile pour localiser les failles et quantifier la déformation, même avec des valeurs cumulées très faibles (10 +15 m). La méthode H/V, s'est révélée plus difficile à interpréter, cependant son utilité dans la mesure de l'effet de site reste indiscutable. Nous continuons à faire des acquisitions afin d'améliorer l'approche méthodologique, et éventuellement son application locale.

L'analyse micro-tectonique sur des facettes de galets striées est encore une fois une méthode très fiable pour reconstruire la contrainte (cohérence entre plusieurs affleurements sur le  $\sigma_1$  calculé). Les données micro-tectoniques et géophysiques ont apportées des arguments fiables d'une activité tectonique compressive Plio-quaternaire dans le bassin de Pujaut, cependant l'état de contrainte d'aujourd'hui n'est pas certain. D'une coté, la tranché de Courthezon (Combes *et al.*, 1993) nous montre l'évidence d'un cinématique en composante senestre inverse dans la continuation NE de la faille de Nîmes. D'autre part, les mécanismes focaux lors des séismes donnent aujourd'hui des mouvements en faille normale dans la région de Pujaut-Avignon (Baroux *et al.*, 2001), qui suggèrent un régime en extension dans cette région. Soit les mécanismes au foyer des petits séismes (3-4) ne sont pas significatifs du régime tectonique actuel, soit on a eu une inversion du régime de contrainte au quaternaire récent.

### **Production scientifique :**

Aurélie DE MARCOS. 2011. Synthèse bibliographique des marqueurs géomorphologiques de la crise de salinité messinienne sur la Durance et le Rhône.

Walter CAPELLA. 2012. Tectonique récente et marqueurs de la crise Messinienne dans le bassin de Pujaut, Faille de Nîmes (SE France). Mémoire de MASTER 2, Master Sciences de l'Environnement Terrestre, spécialité Géosystème, Université Aix-Marseille (Co-encadrement JC. Hippolyte et O. Bellier - participations : JC. Parrisot, D. Sabathier, Ph. Dussouillez, F. Hollender, D. Hermitte, M. Cushing).

### **Prospectives (suite au projet ECCOREV)**

Accord de collaboration en cours de signature entre l'IRSN et le CEREGE (co-responsables : O. Bellier et M. Cushing). Estimation de l'aléa sismique régional et local du SE de la France.