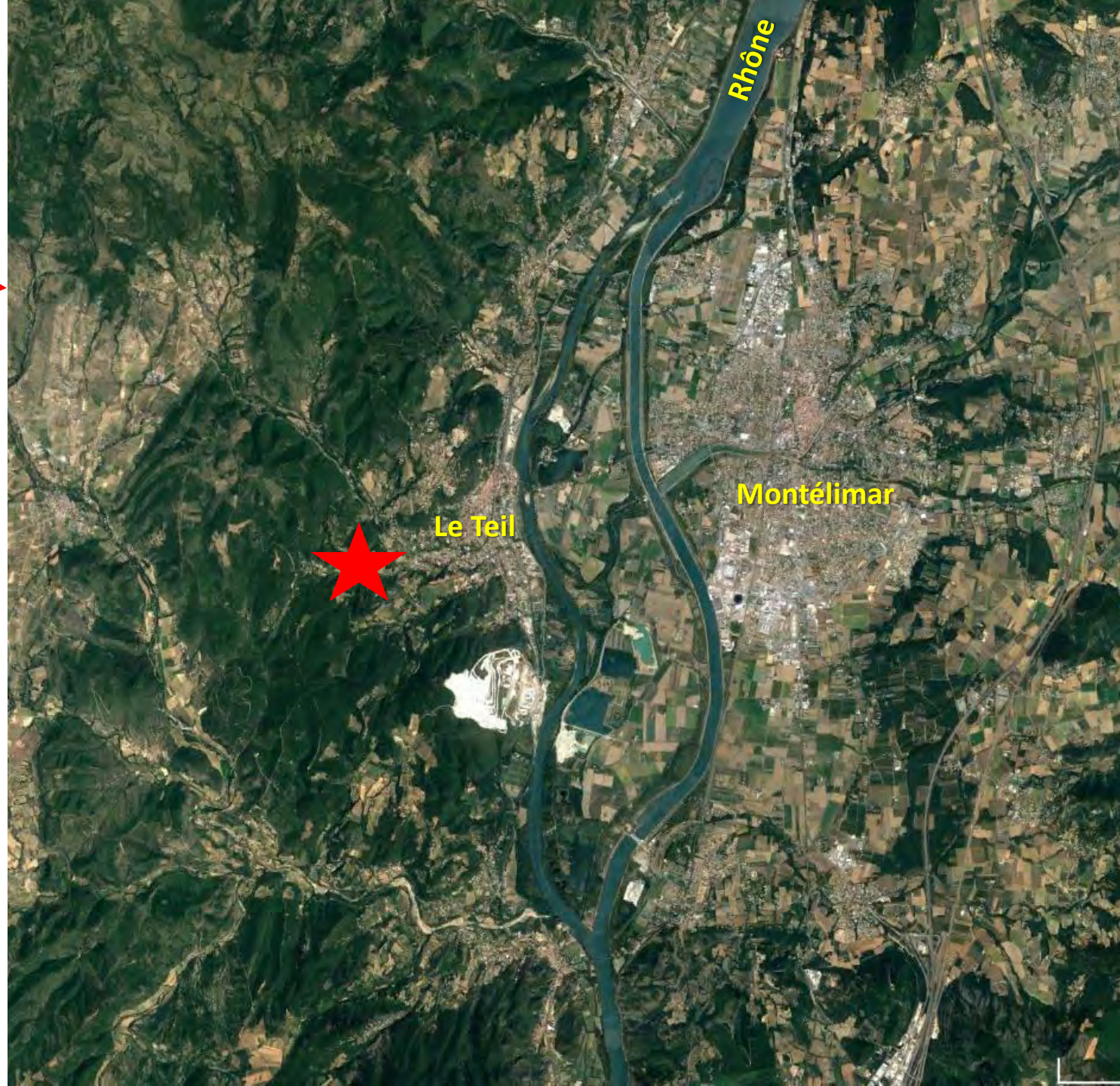
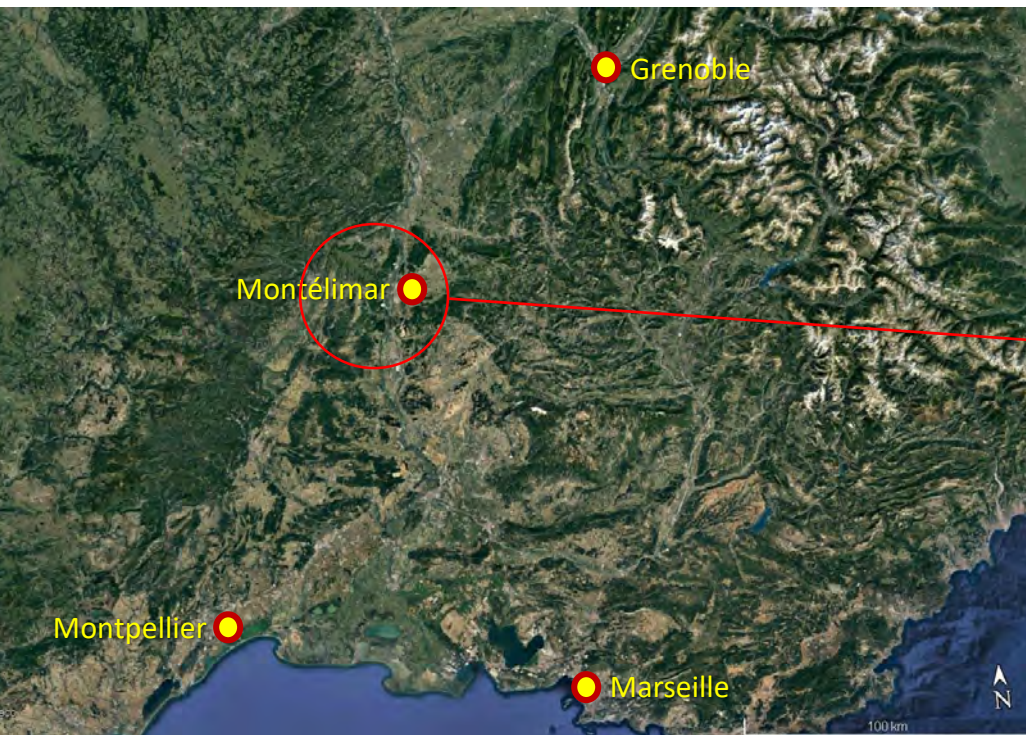


Le séisme du Teil (11 novembre 2019) :

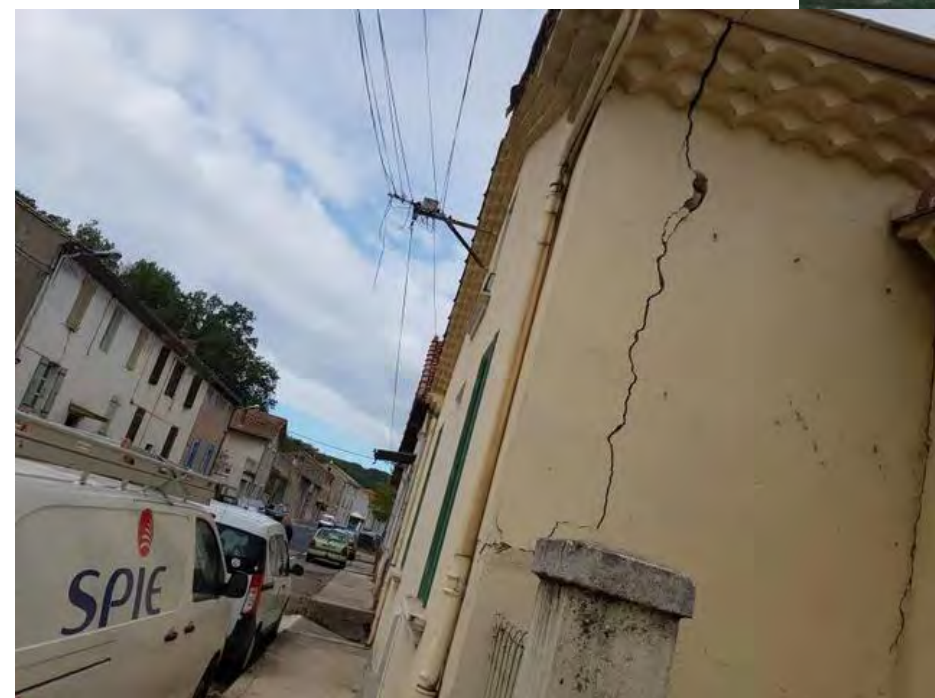
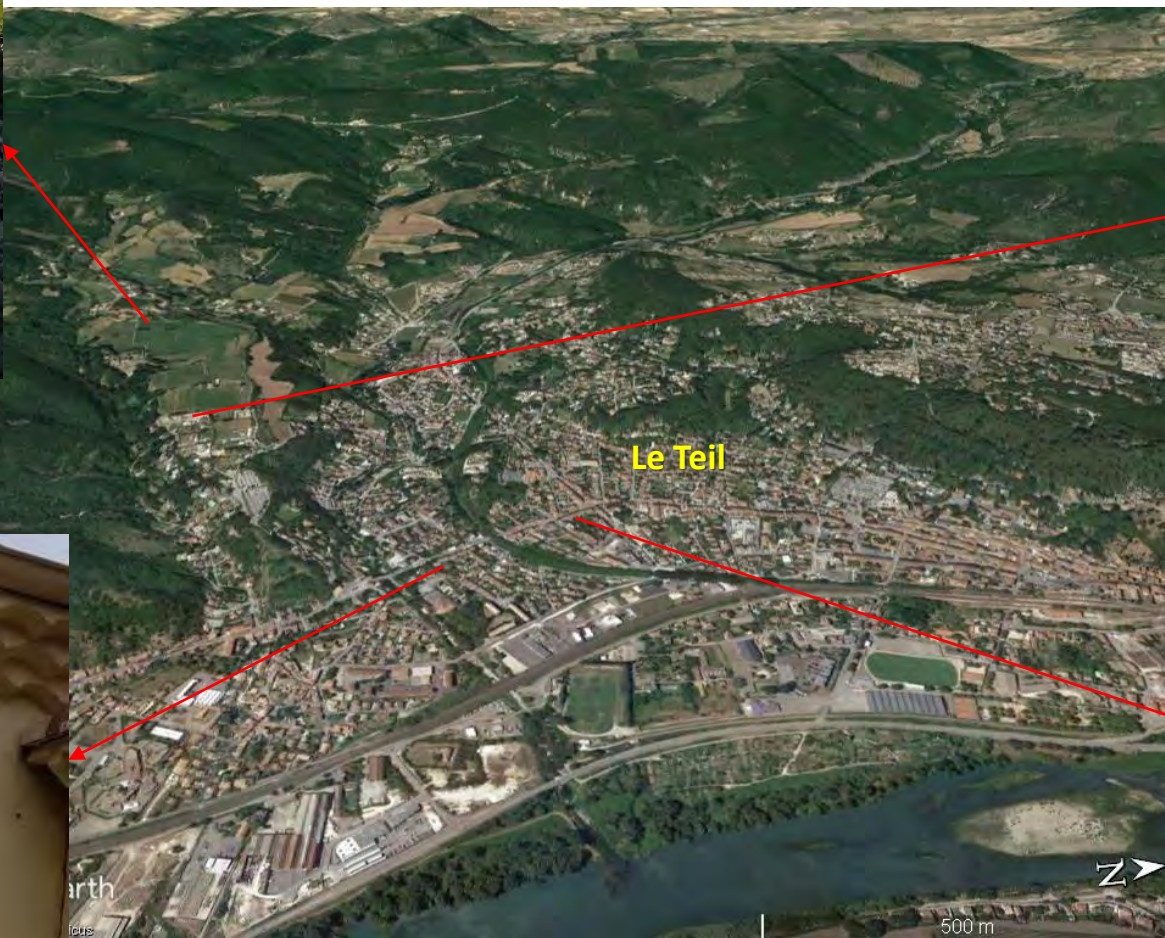
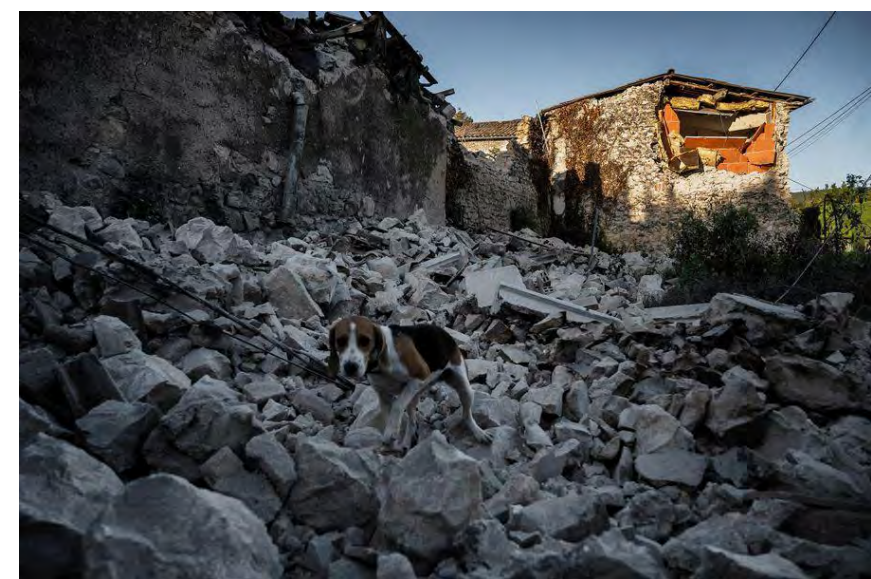
un événement exceptionnel ?





- Secousse ressentie à Grenoble, Montpellier, Marseille
- 4 blessés
- ~900 bâtiments endommagés
- Bruit d'une énorme explosion à l'épicentre

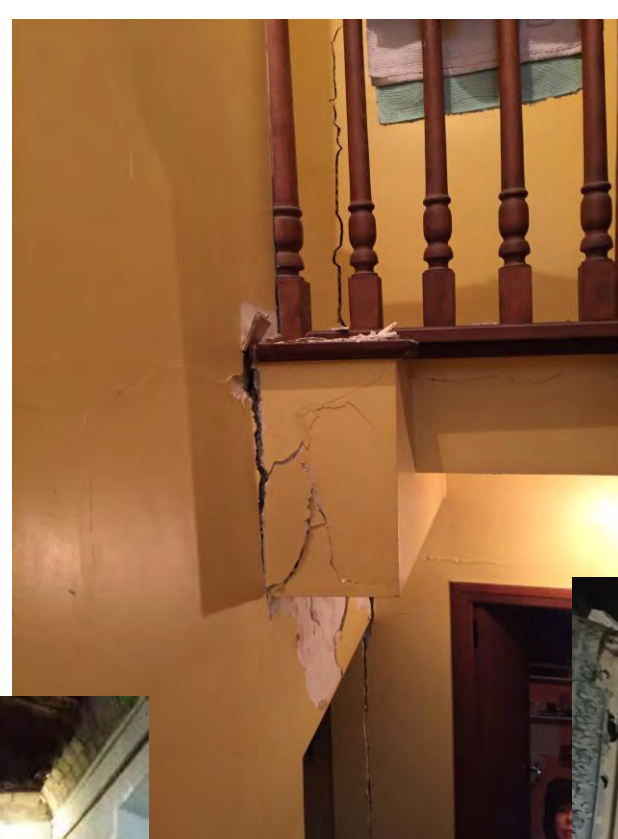
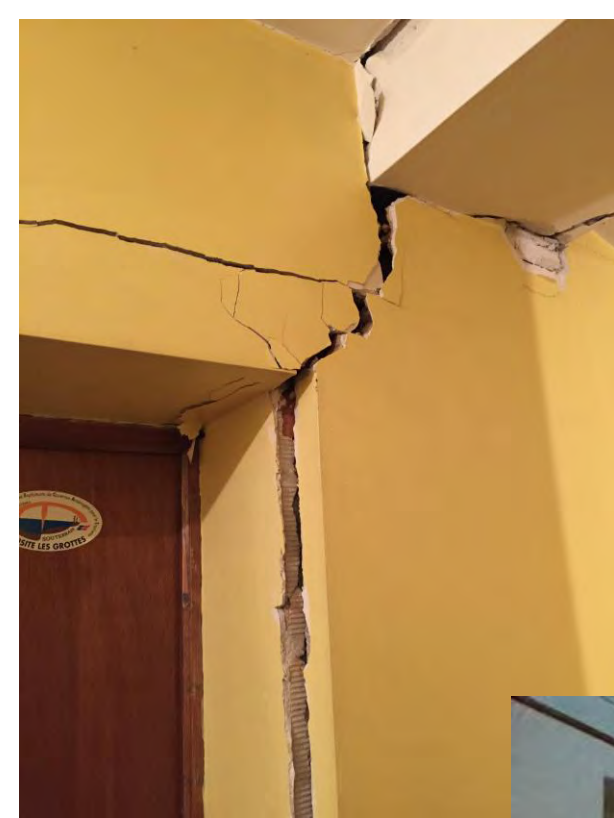
- Séisme de M_L 5,4 et M_w 4,9
- Épicentre à l'W du Teil
- Foyer entre 1 et 3 km de profondeur



- Vieilles maison écroulées
- Nombreuses fissures dans les mur porteurs
- Plafonds écroulés

Intérieurs de maisons très endommagés :

- déménagement des habitants
- relogement pour plusieurs mois
- destruction des bâtiments

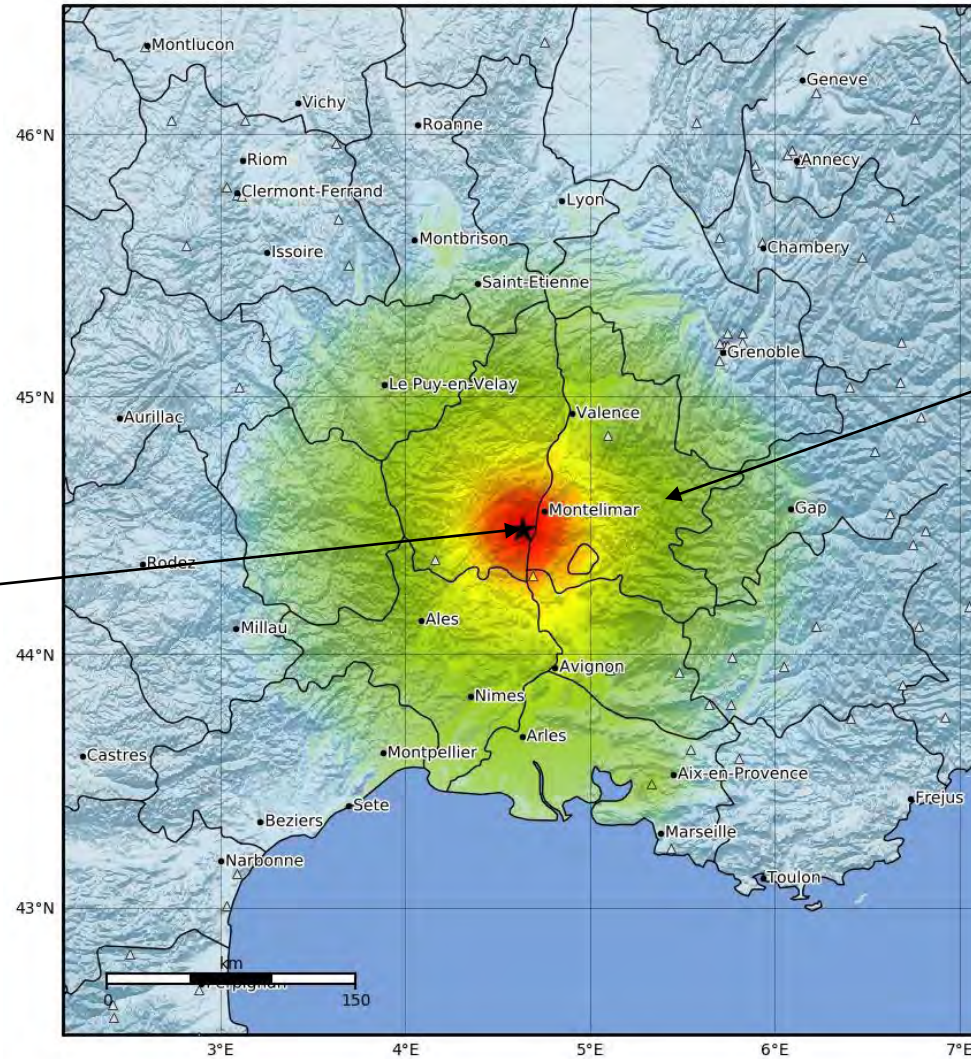


Durée des secousses : 4-5 sec

L'accélération du sol atteinte en moyenne entre 0,05 et 0,1 g dans la zone épacentrale

~1 m/s²

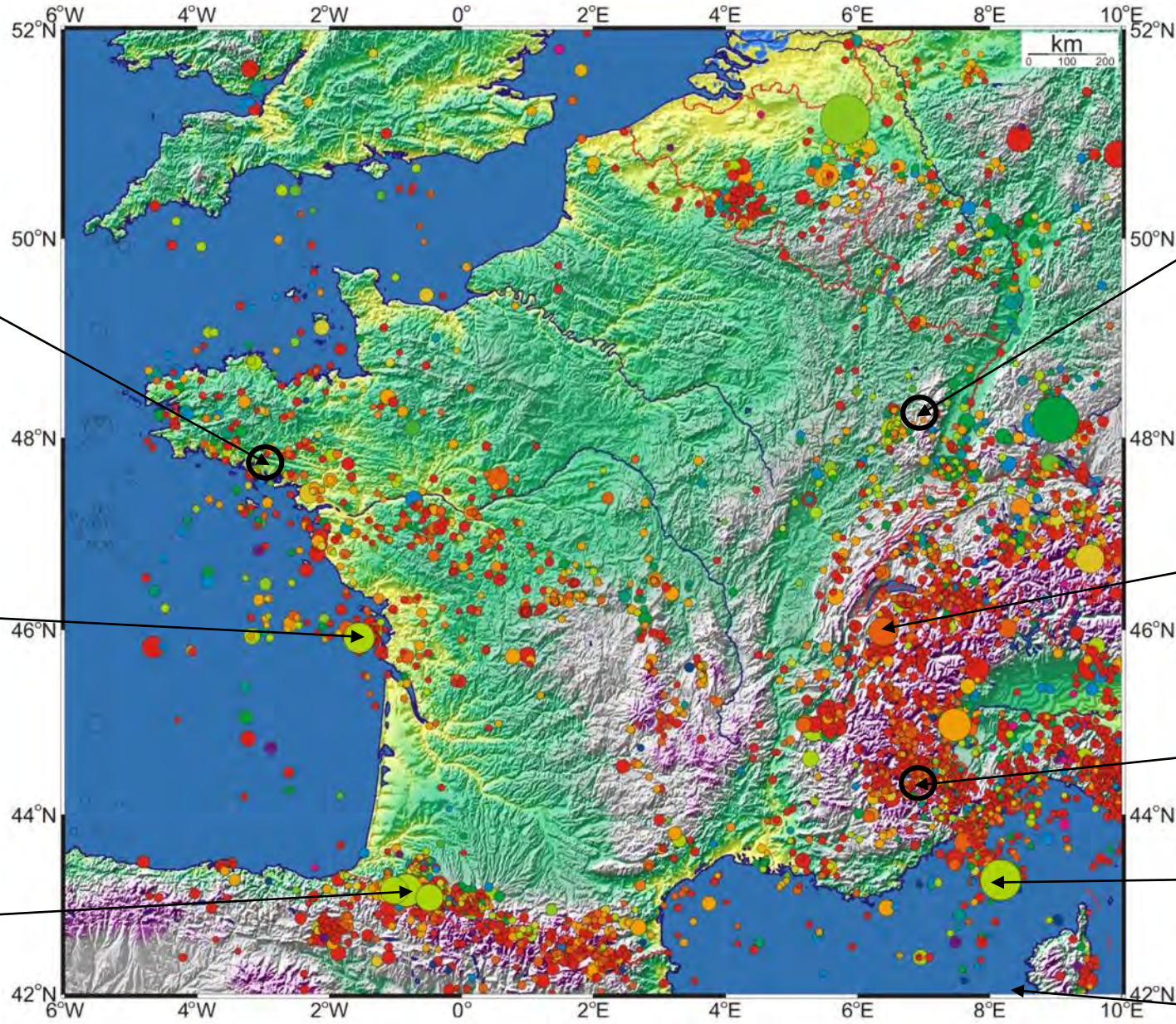
~0,003 m/s²



SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	None	None	None	Very light	Light	Moderate	Moderate/heavy	Heavy	Very heavy
PGA(%g)	<0.02	0.07	0.28	1.14	4.71	8.6	15.7	28.7	>52.4
PGV(cm/s)	<0.01	0.03	0.13	0.54	2.33	5.52	13.1	31	>73.3
INTENSITY	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX+

Scale EMS 98, based on Caprio et al. (2015) Version 1: Processed 2019-11-13T13:13:54Z
 △ Seismic Instrument ○ Macroscopic Observation ★ Epicenter

1962 - 1995



Hennebont
2002-09-30
Mw 4.3

Saint Dié
2003-02-22
Mw 4.9

La Rochelle
1972-09-07
Mw 5,0

Epagny
1996-07-15
Mw 4.9

Arette
1967-08-13
Mw 5,2

Barcelonnette
2014-04-07
Mw 4,8

Ligure
1963-07-19
Mw 6.1

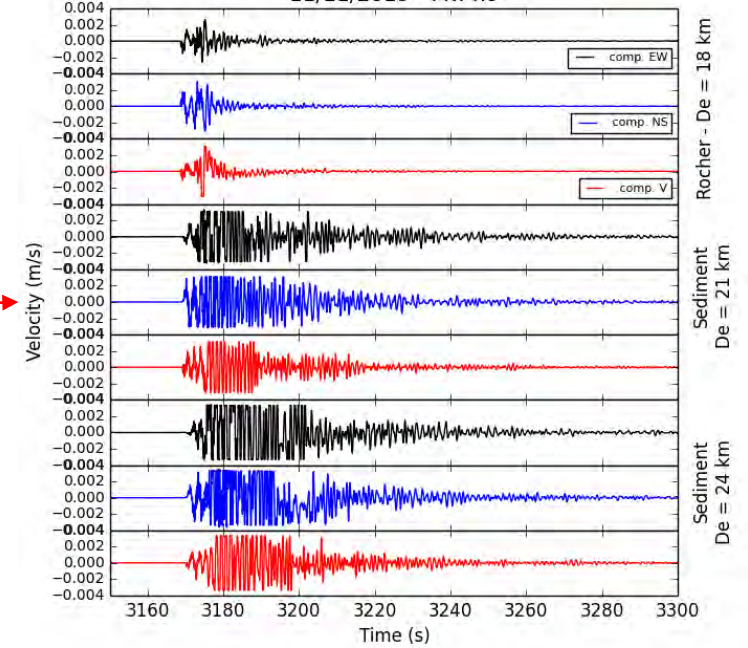
Ajaccio
2011-07-07
Mw 5,0

Sismicité crustale

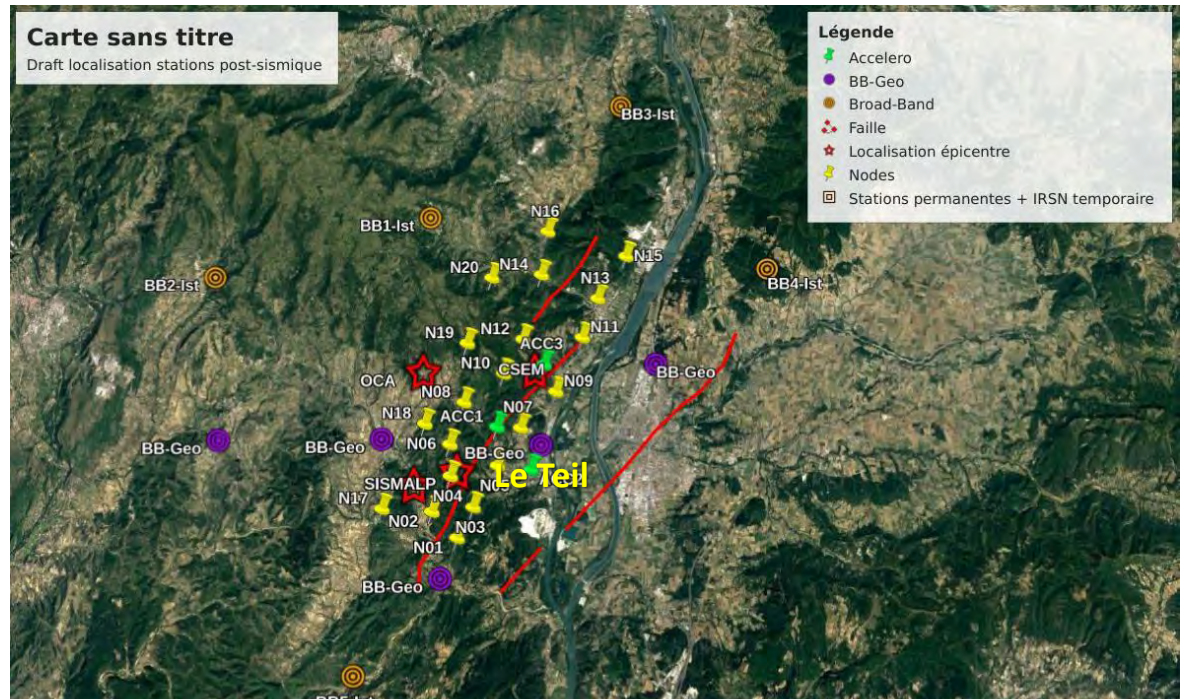
Intervention post-sismique



Seisme du Teil, France
11/11/2019 - Mw4.9

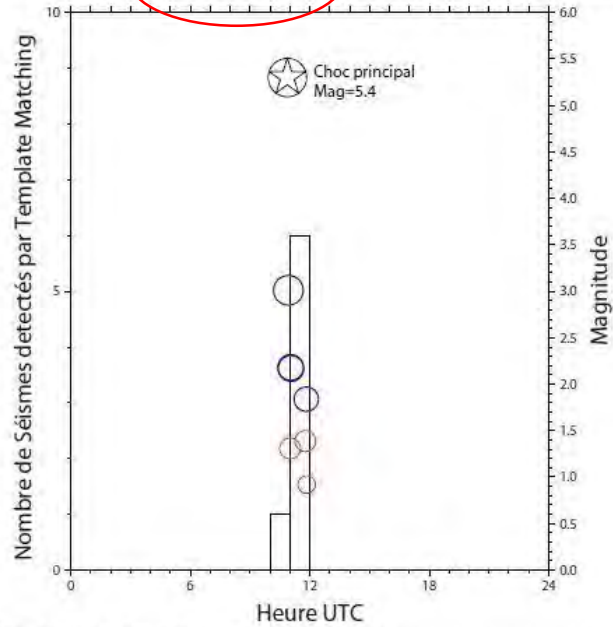


Installation d'instruments

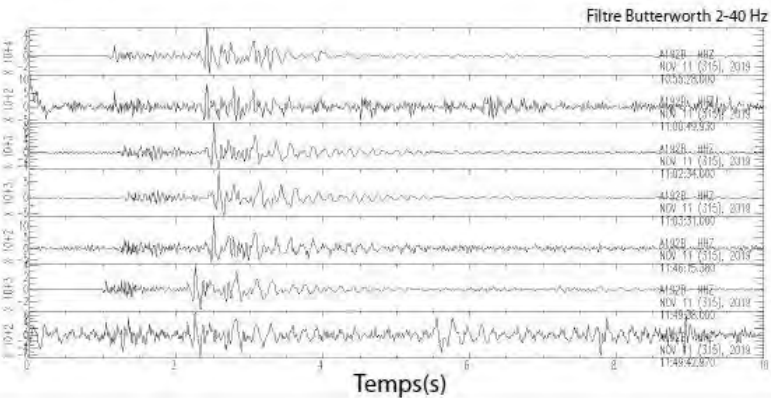


Très peu de répliques

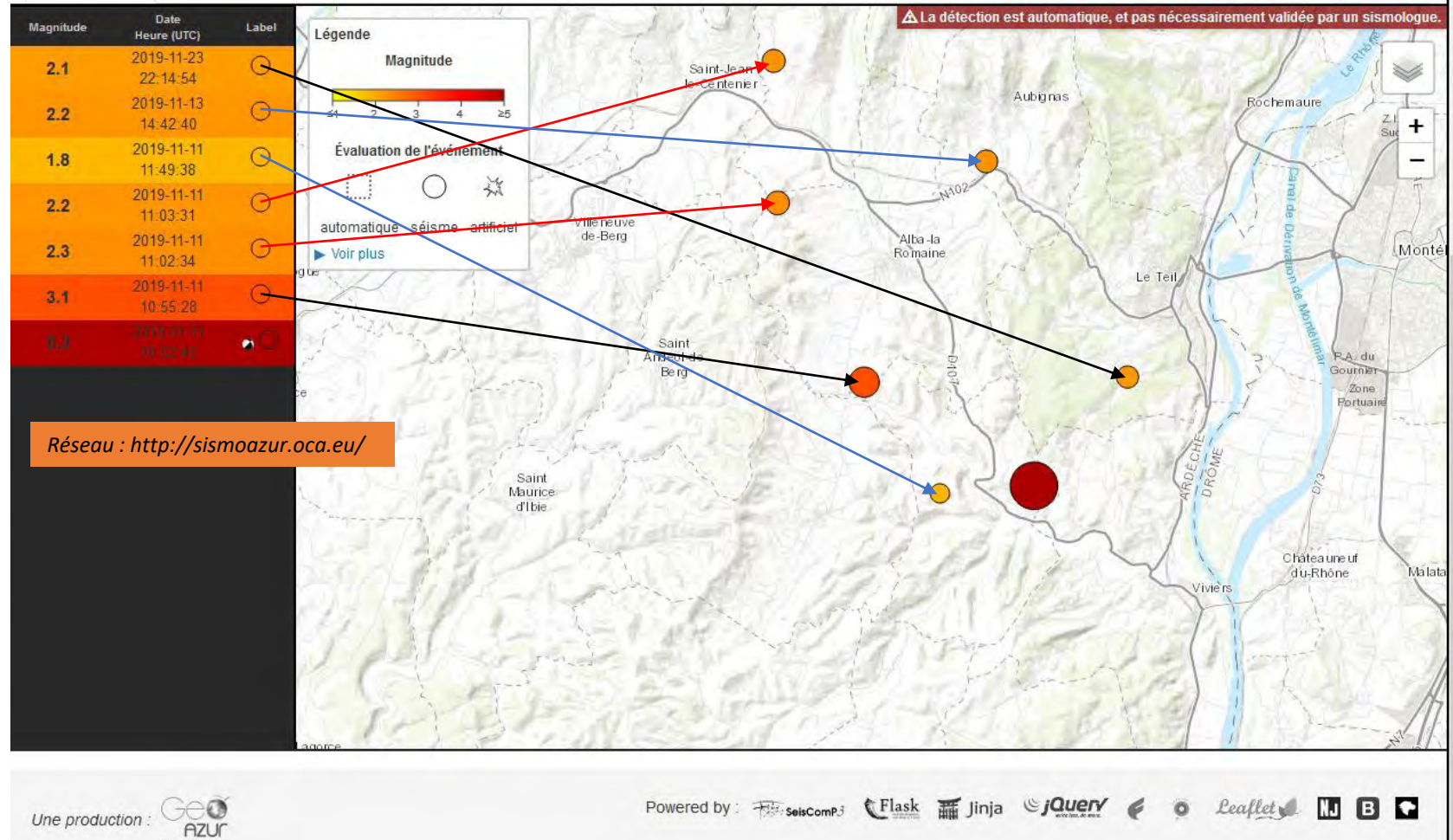
Activité sismique du 11/11/2019 – Station A192B / Résultats affinés



○ Templates: 4 répliques détectées par Simoazur et SISmalp (2019/11/11 10:55:28, 2019/11/11-11:02:34, 2019/11/11-11:03:31, 2019/11/11-11:49:39)
 ○ Détections



Du 11 au 23 novembre



Le réseau mobile : - nombre d'événements plus important
 - meilleure localisation

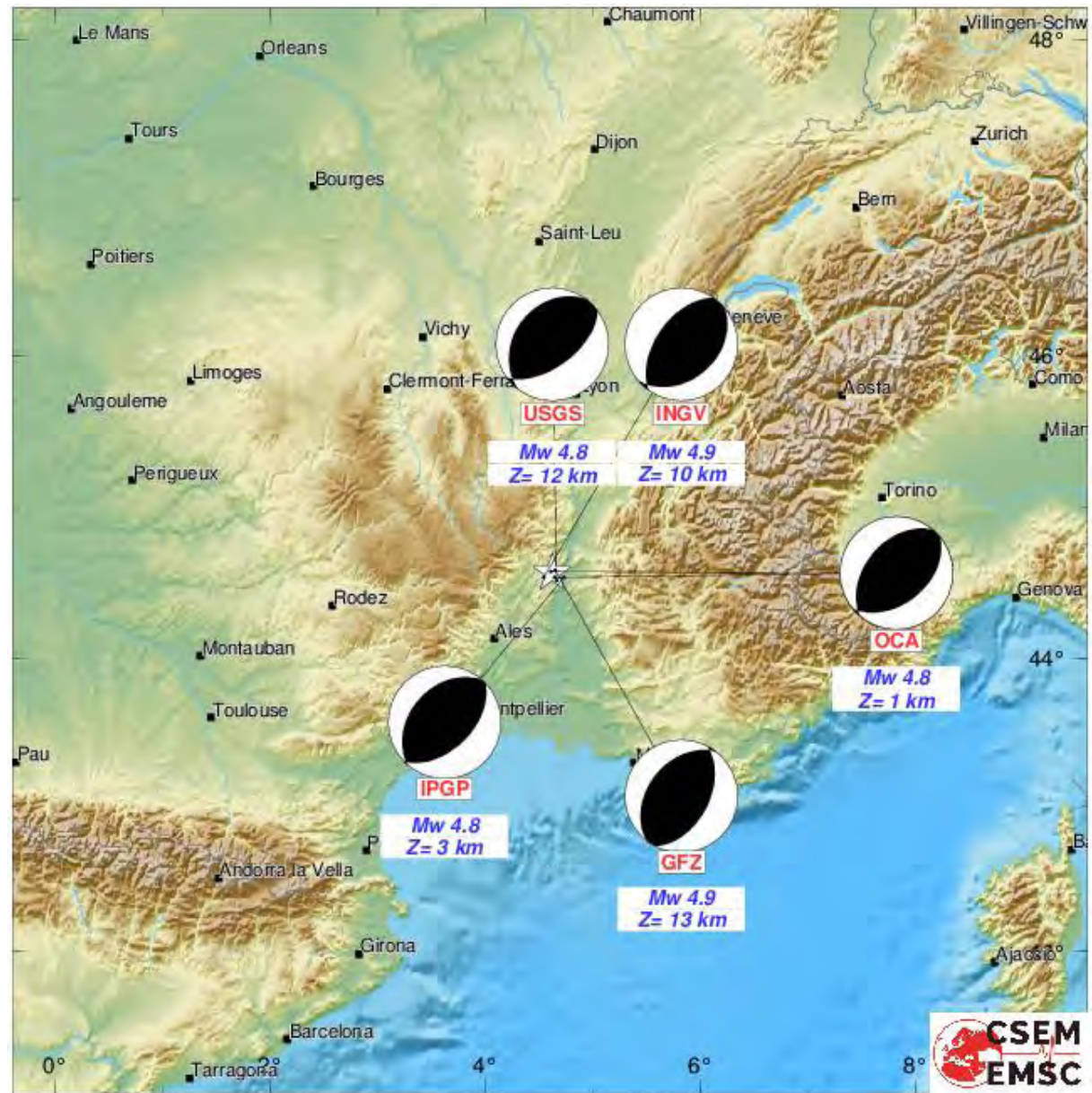
*Le terrain et les traces géologiques
du séisme :*

des ruptures en surface ?



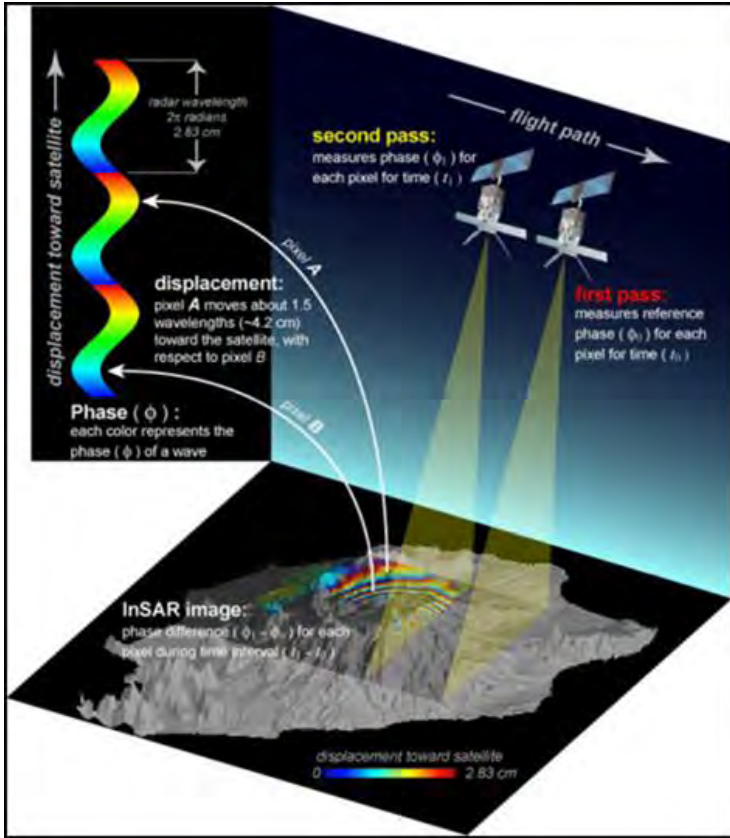
Mécanisme au foyer :

*faille inverse à pendage SE
ou à pendage NW*

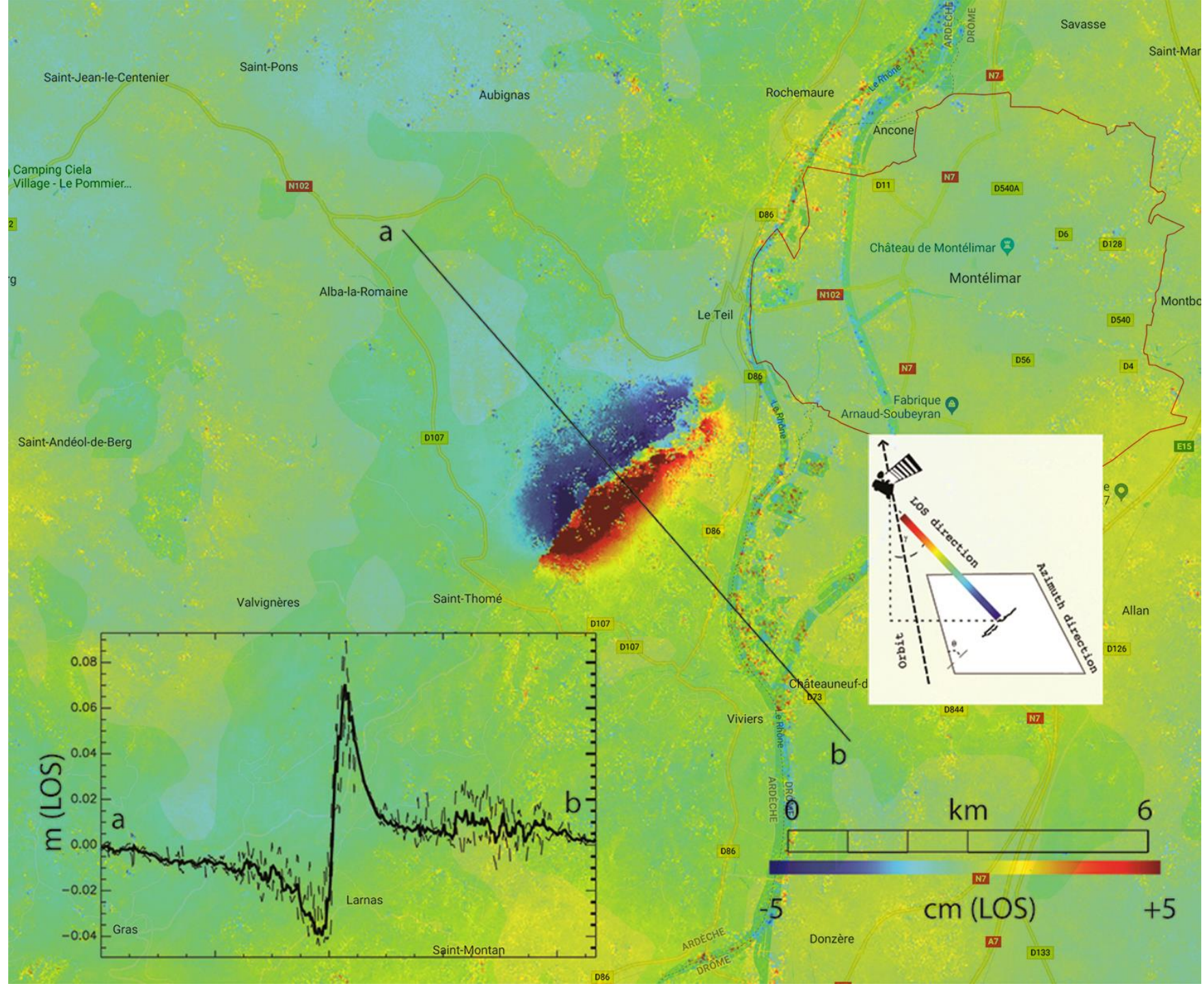


- Political boundaries
- Tectonic plates boundaries

Cartographie des déplacements du sol dans la direction du satellite
(sentinel-1, ESA)



InSAR → limite très nette
 Foyer → ~1 km
 = rupture en surface ?





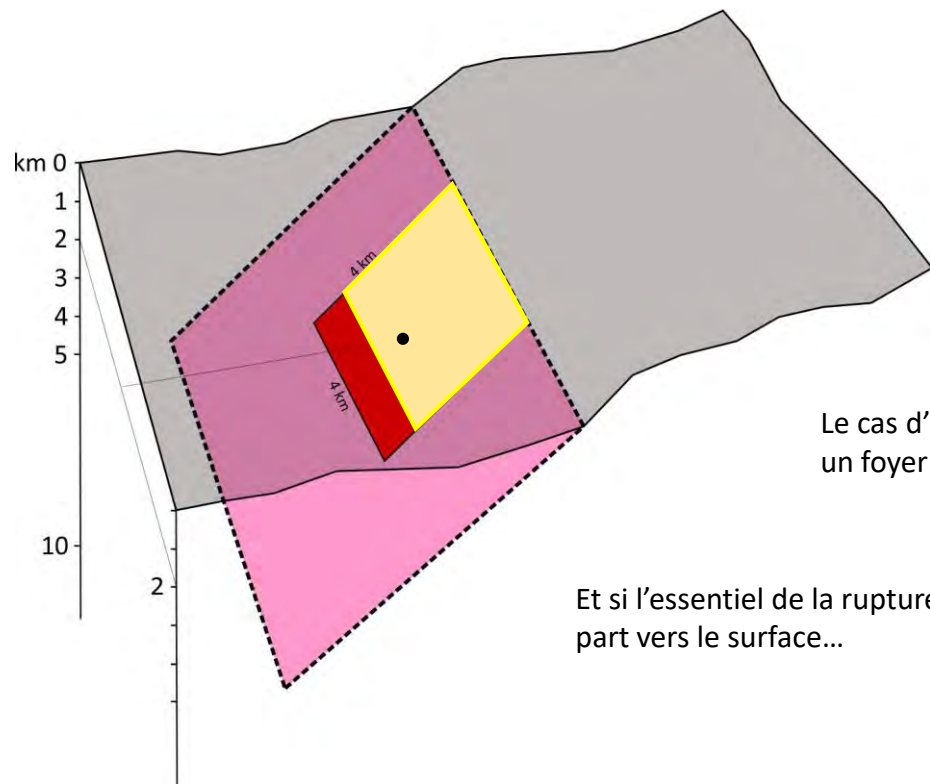
Séisme de Norcia M6,5 (Italie, 2016)



Séisme de Luzon M7,4 (Philippines, 1990)

En France ?

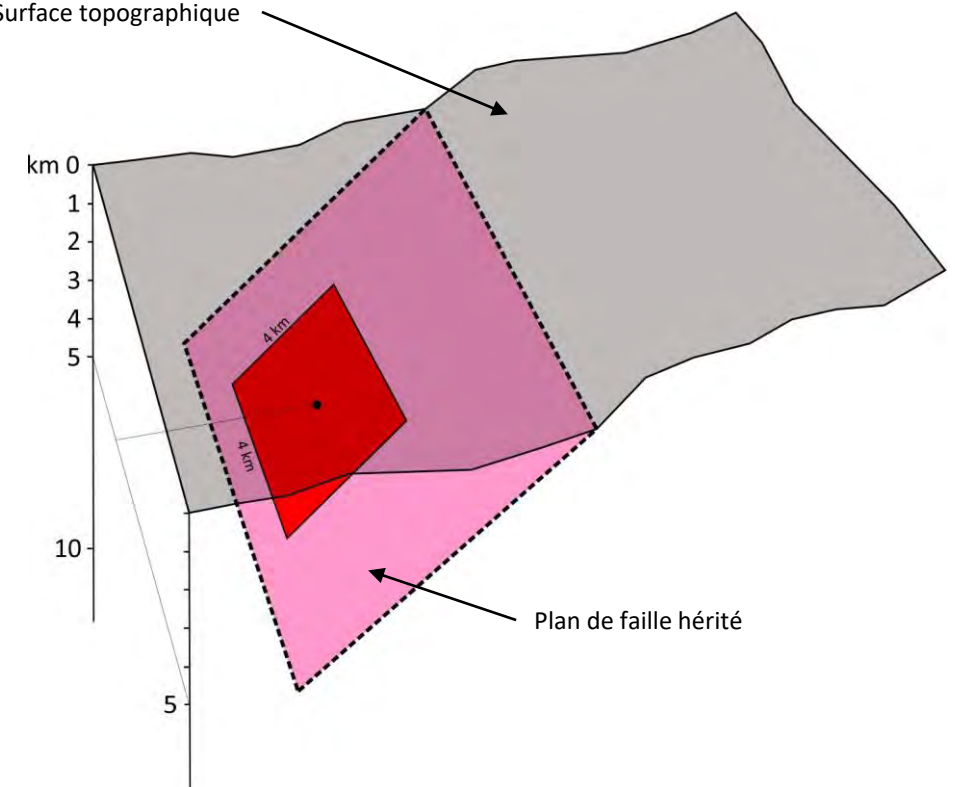
- faible taux de déformation
- foyer des séismes entre 5 et 20 km de profondeur



Le cas d'un séisme de M 5 avec un foyer à 2 km de profondeur

Et si l'essentiel de la rupture part vers le surface...

Surface topographique



Le cas d'un séisme de M 5 avec un foyer à 5 km de profondeur

Plan de faille hérité

On va sur le terrain mais où ?



Le Teil

Montélimar

Rhône

Google Earth

6 km

N

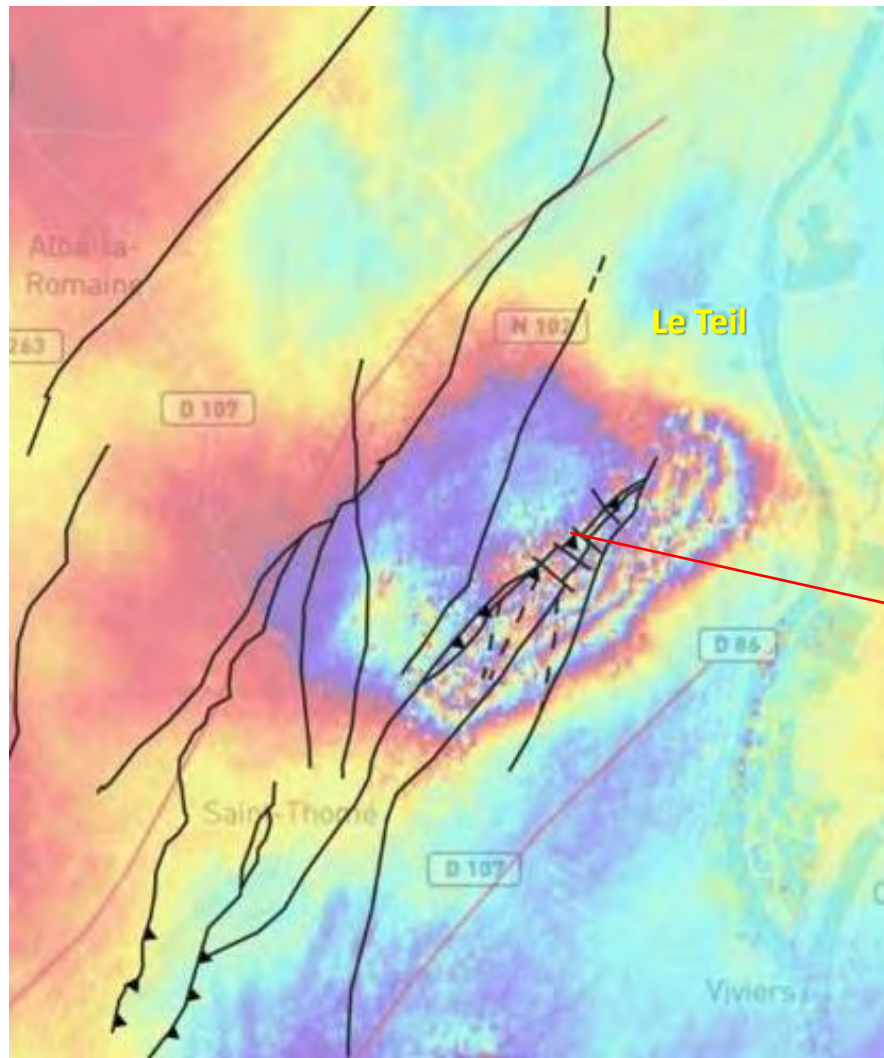
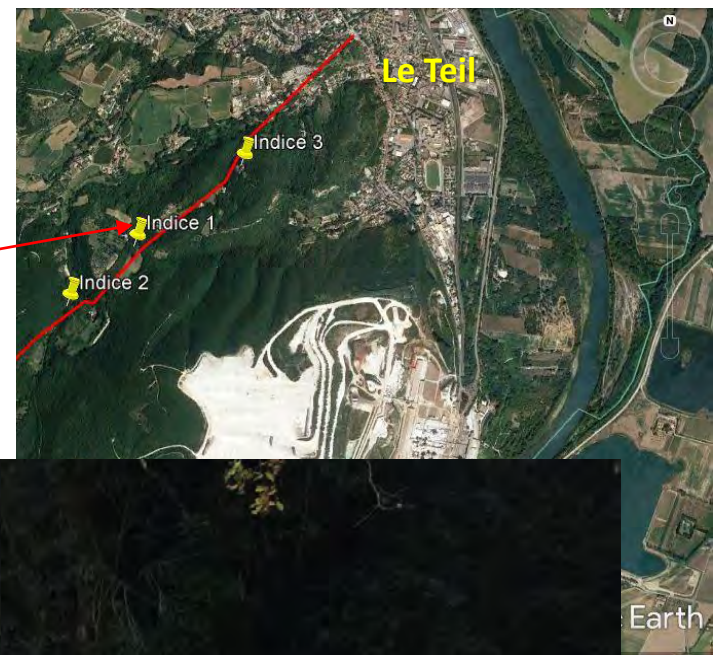


Image interférométrique et failles (E. Mathot)

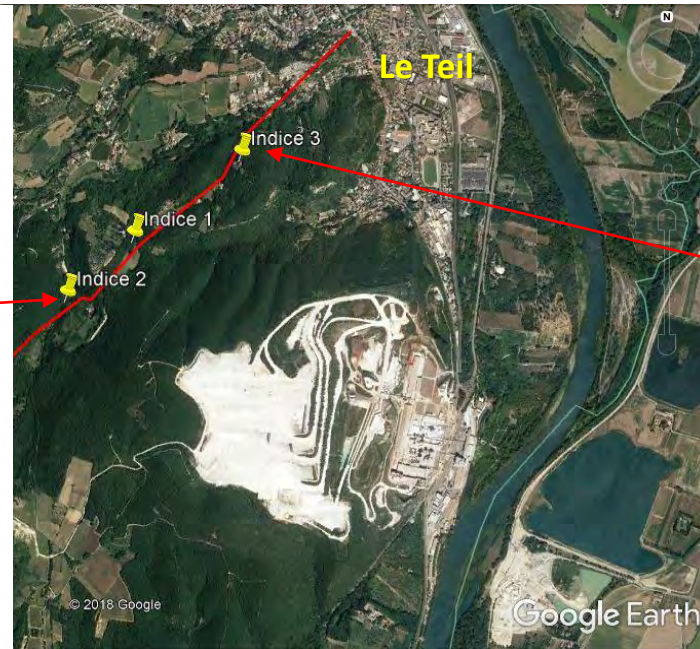
*Carte géologique (BRGM) :
faisceau de failles de St Thomé – La Rouvière*



Recherche des traces de rupture dans le sol



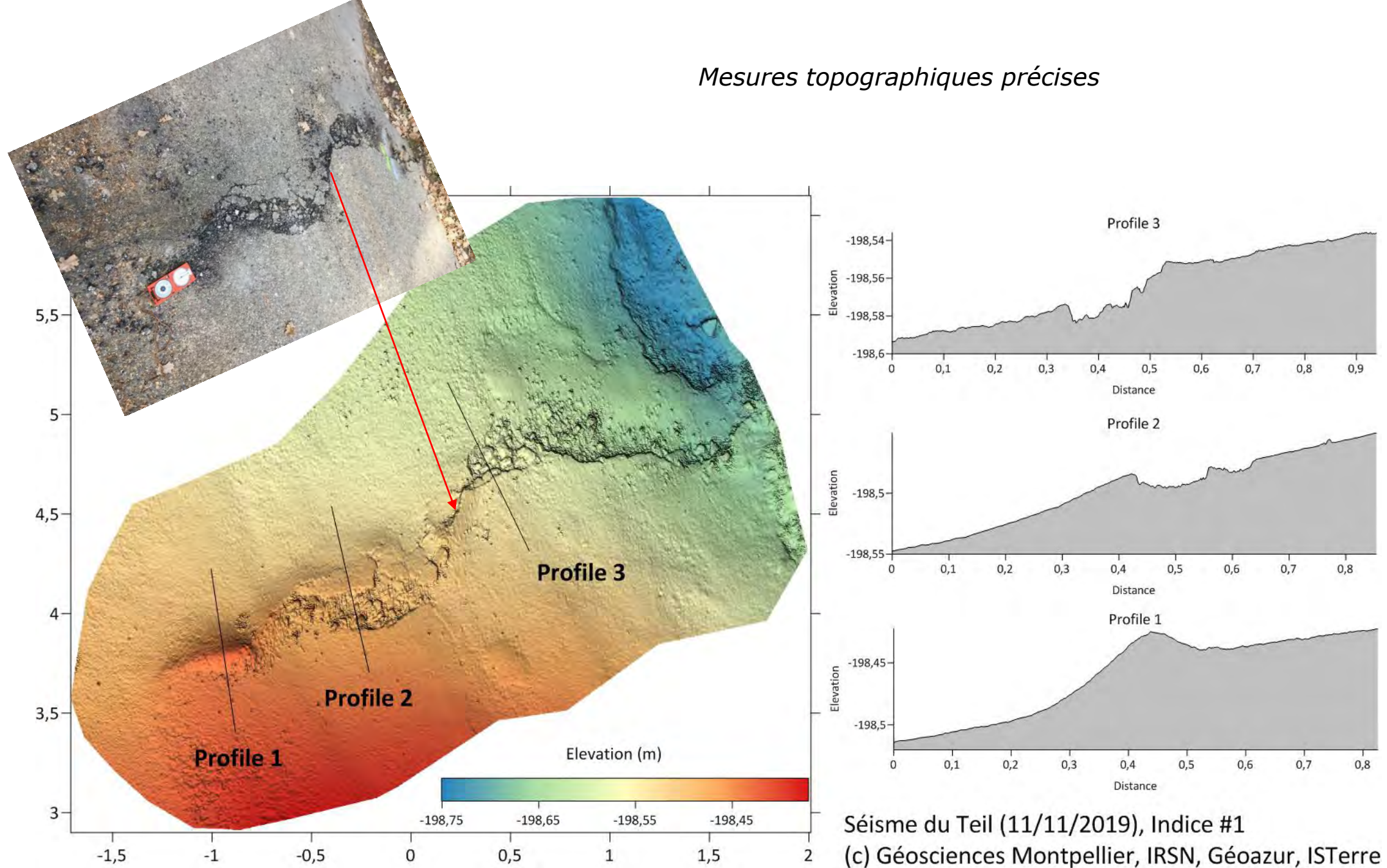
*Recherche des traces de
rupture dans le sol*



Mesures topographiques précises

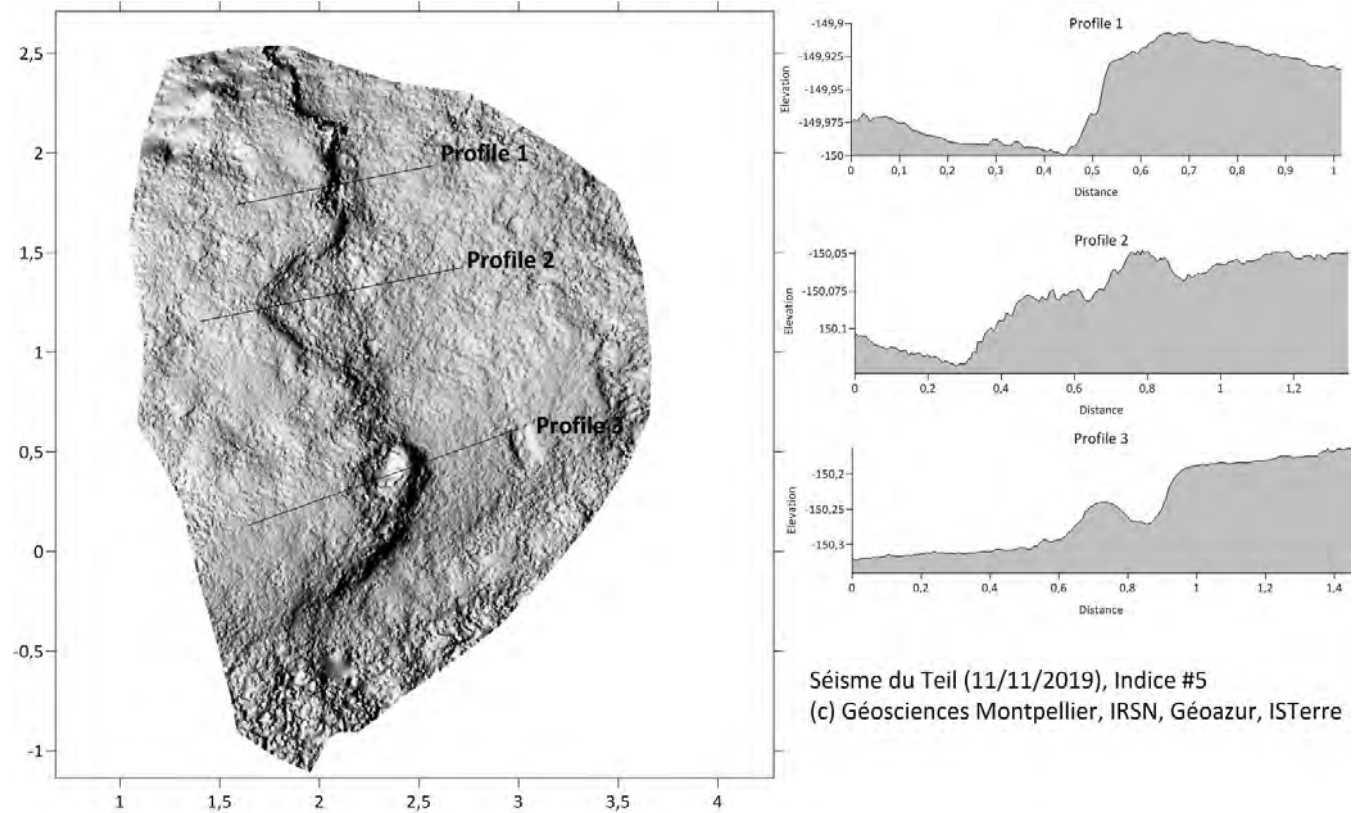


Mesures topographiques précises

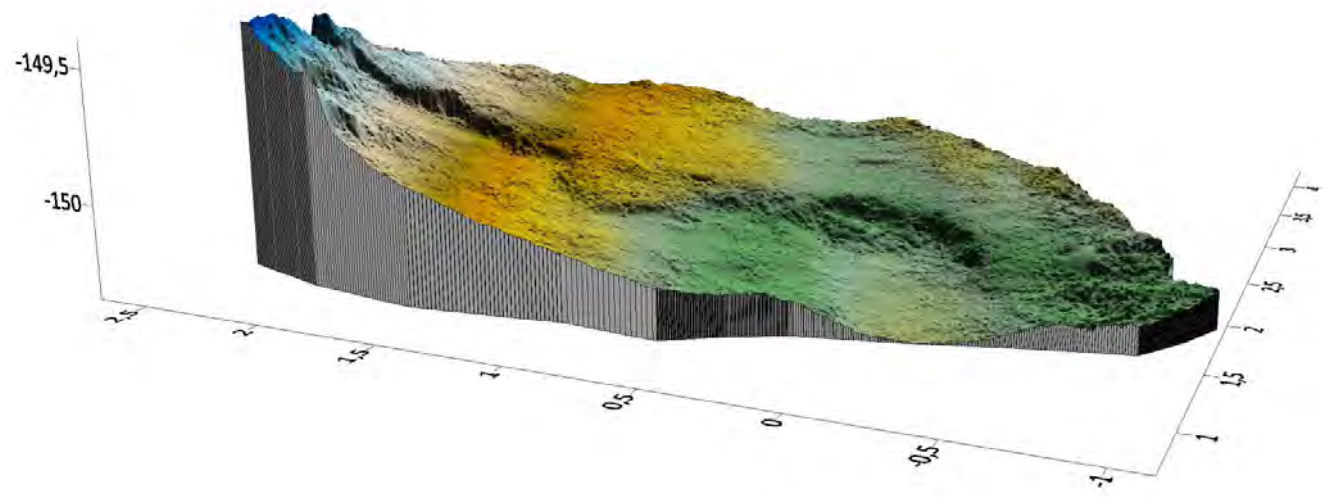




Mesures topographiques précises



Séisme du Teil (11/11/2019), Indice #5
(c) Géosciences Montpellier, IRSN, Géoazur, ISTERre



Première description complète d'une rupture de surface suite à un séisme en France métropolitaine !



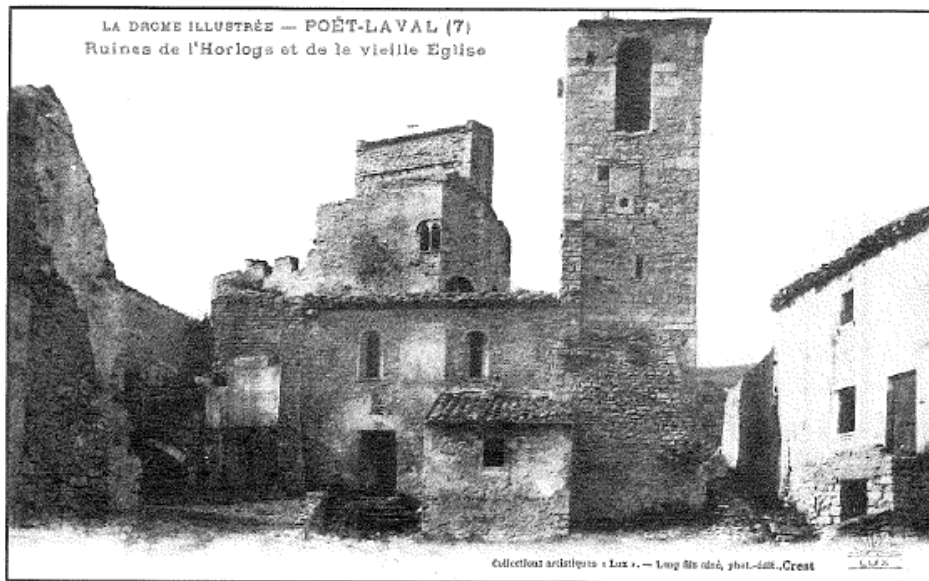
La région avait déjà tremblé plusieurs fois dans la période historique :

8 août 1873, Mw 4,1

Chateauneuf

Donzère

Viviers

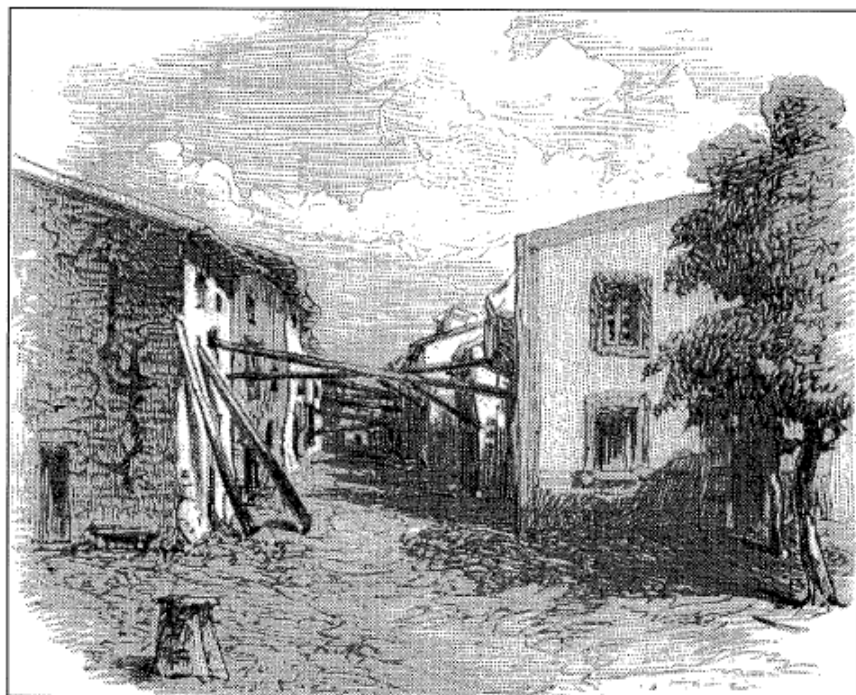


19 mai 1934, Mw 3,5

Valaurie



L'instituteur fait cours sur la route après le séisme
(document Le Petit Marseillais)

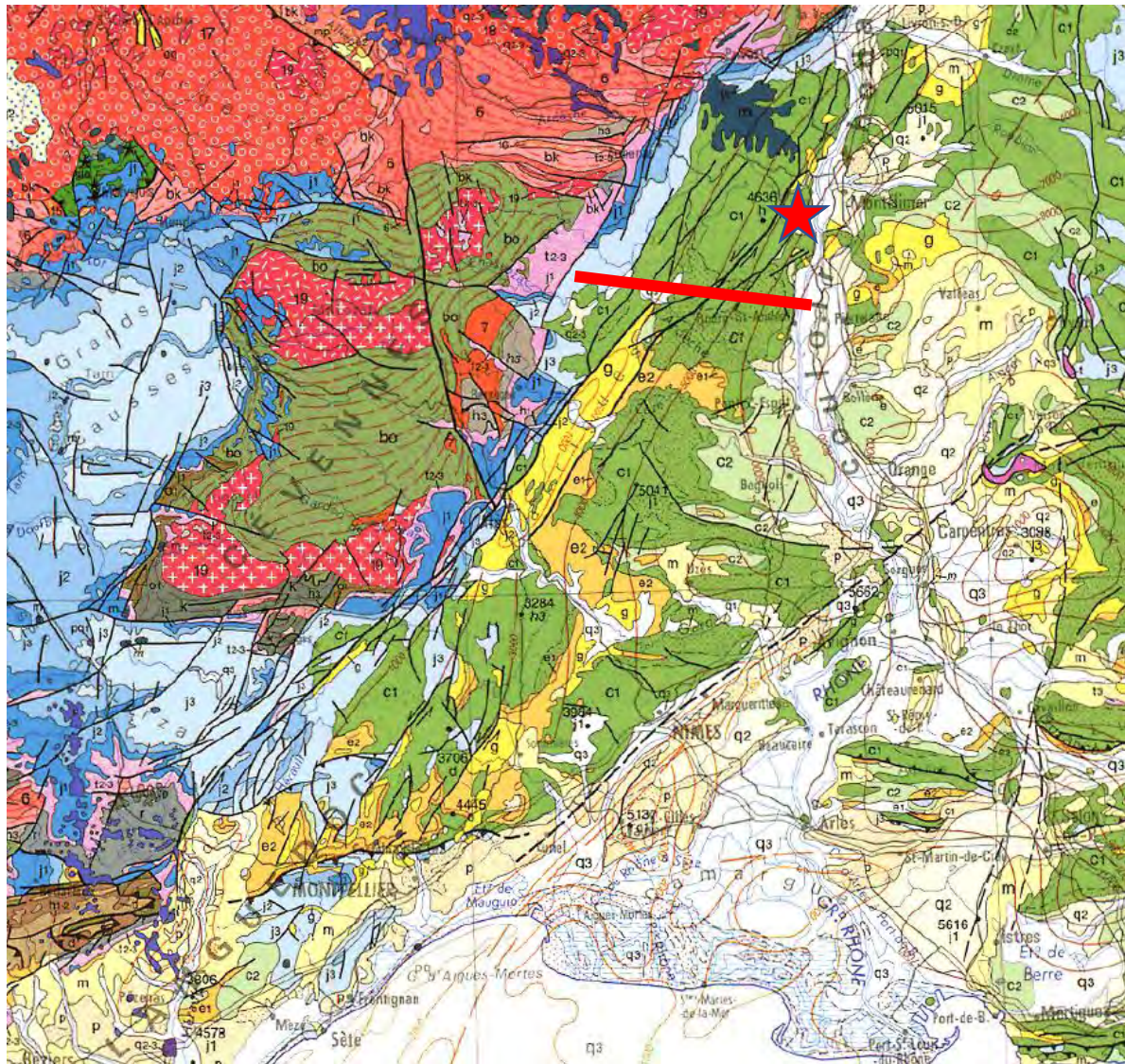
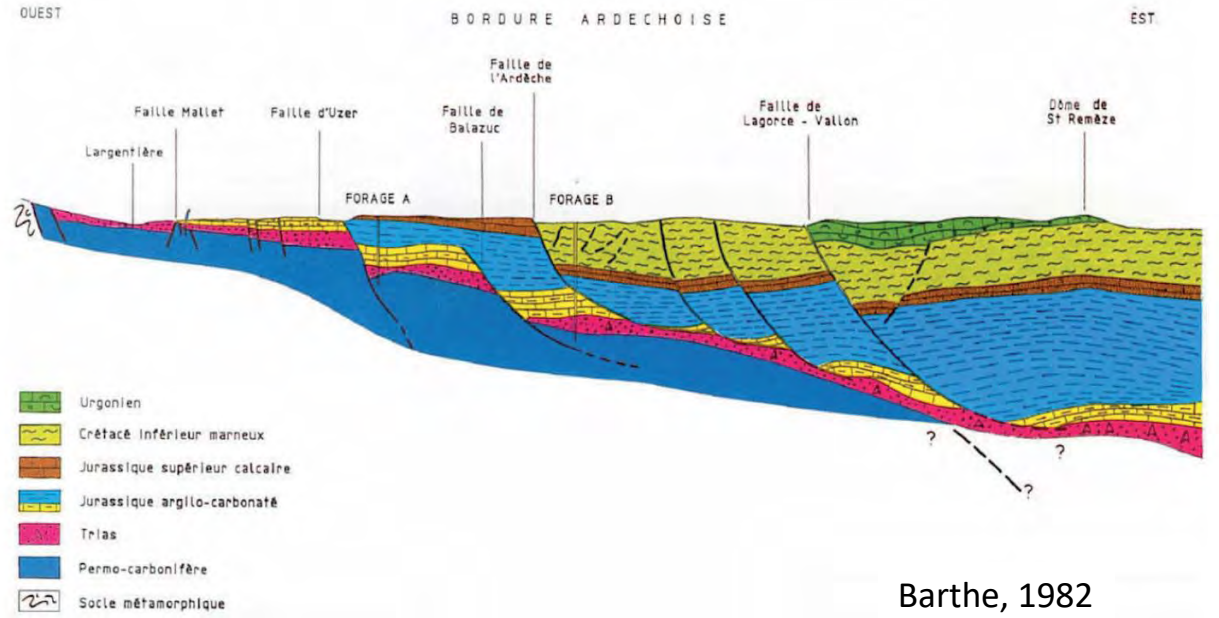


La montagne de Navon, entre Châteauneuf et Donzère, se serait fendue lors des secousses du 8 août 1873. Signalons aussi que l'eau des puits et des sources fut troublée par les vibrations du sol.

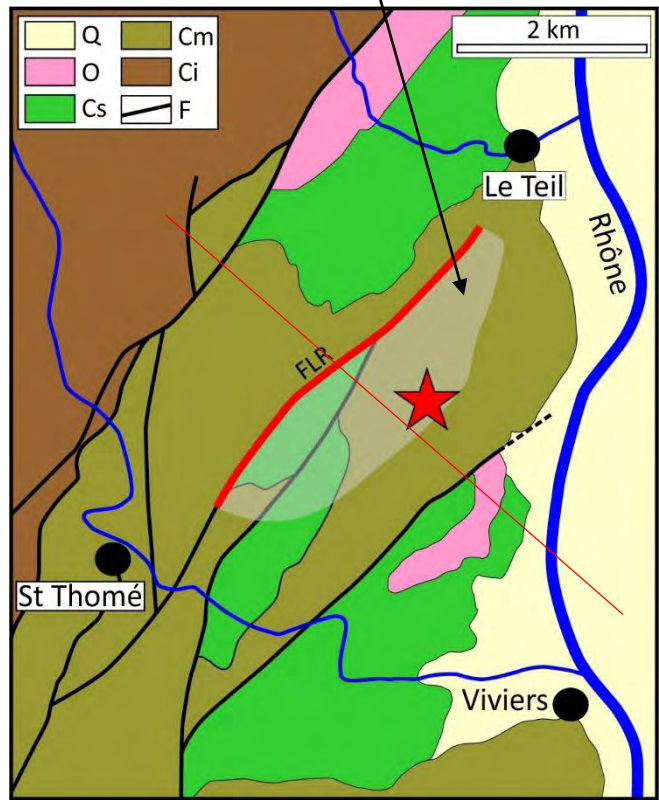
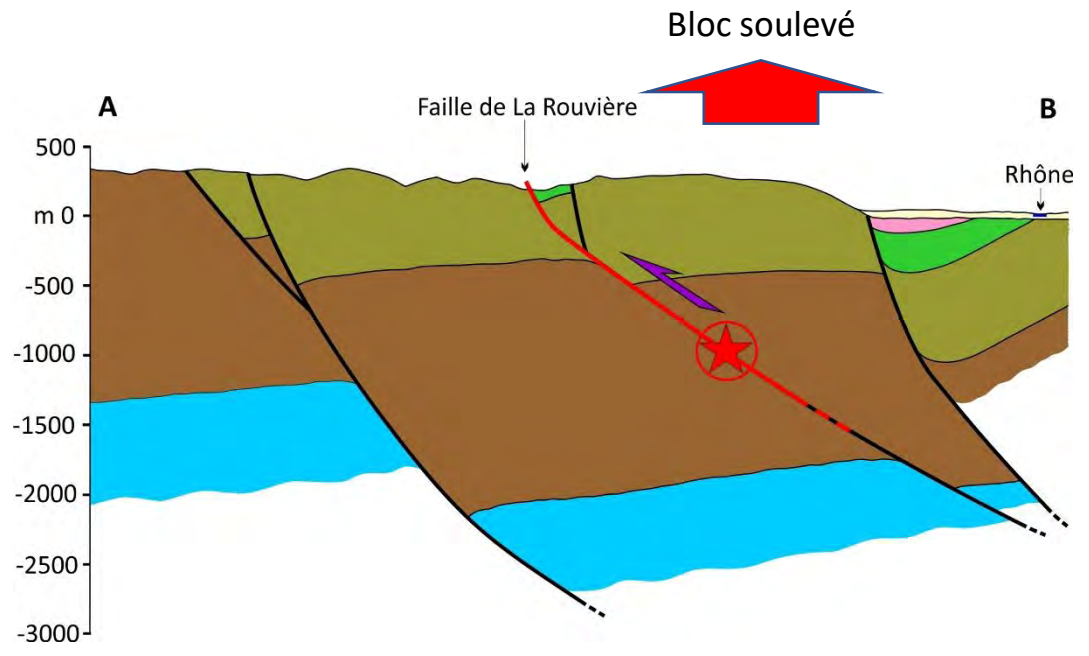
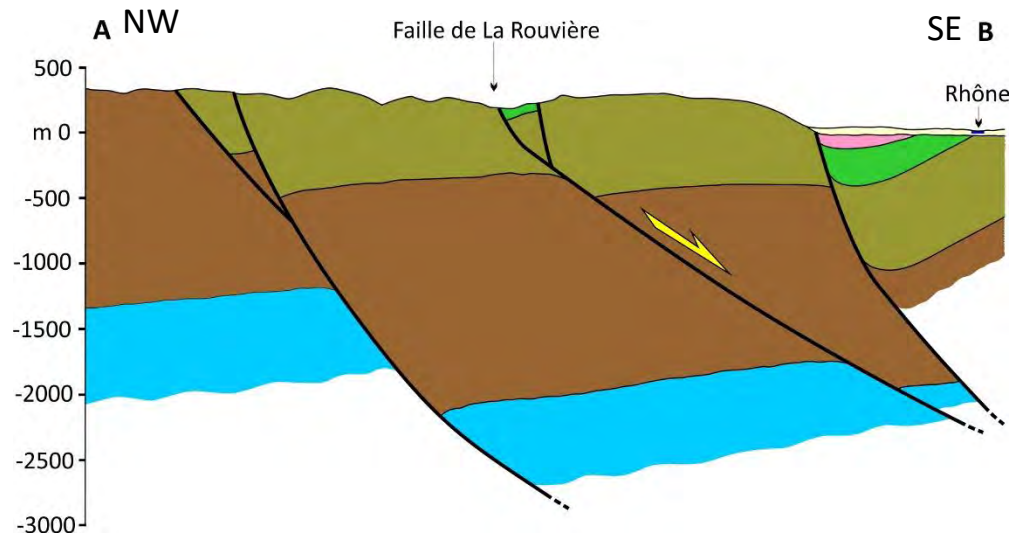
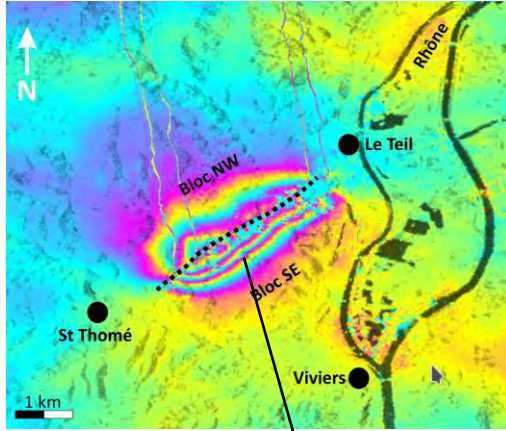
Ratz, 1998

Consolidations dans une rue de Chateauneuf-sur-Rhône après la secousse du 8 août 1873 (L'illustration).

La géologie du séisme :



La géologie du séisme :

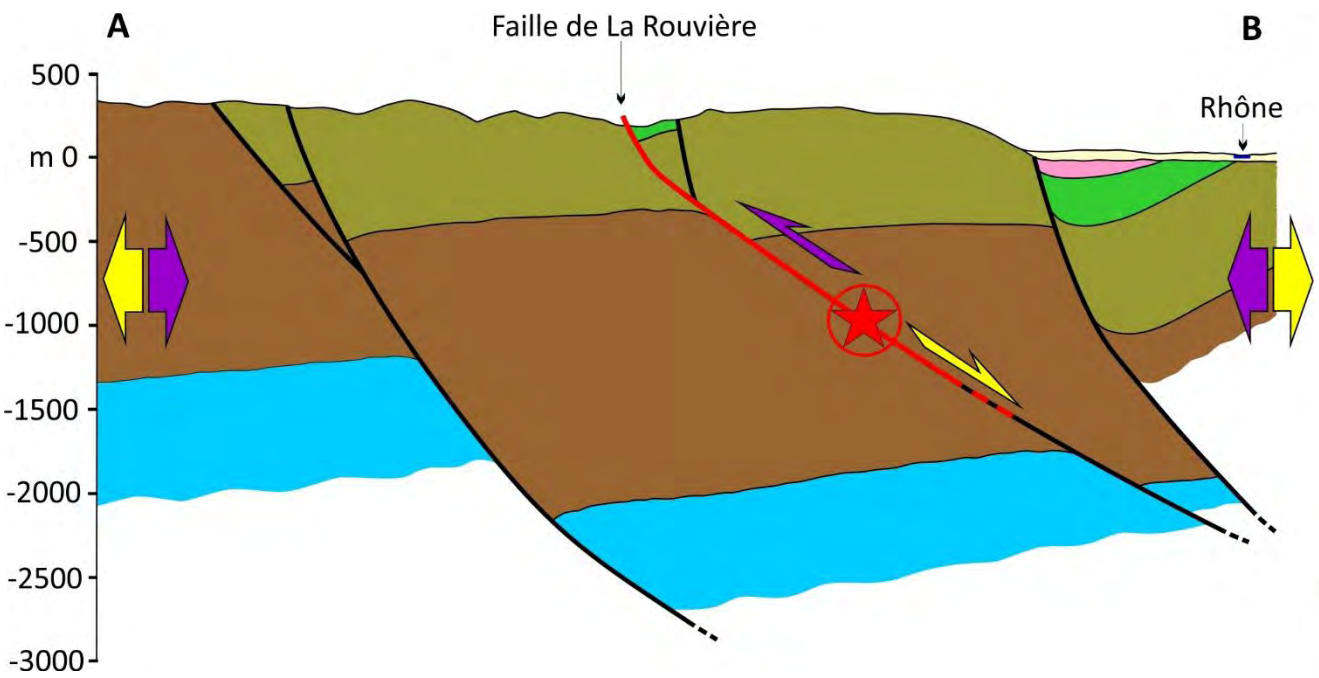


La géologie du séisme :

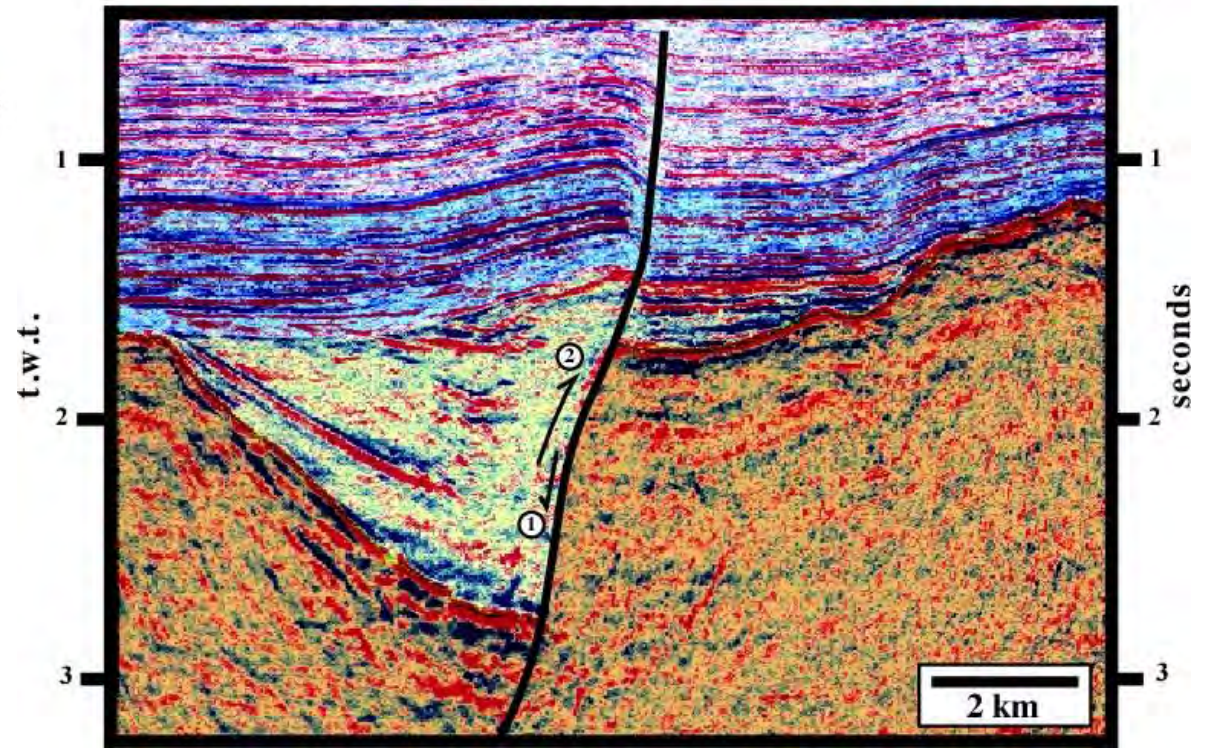
Inversion en direct de la faille de la Rouvière

Faille normale → Oligocene : régime tectonique en extension

Faille inverse → maintenant : régime ne compression

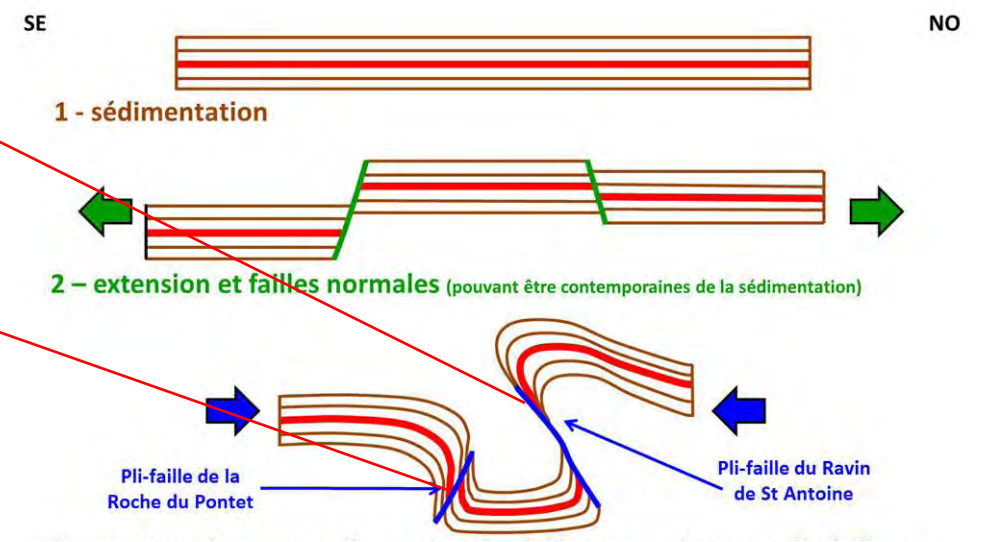


Tectonic Inversion

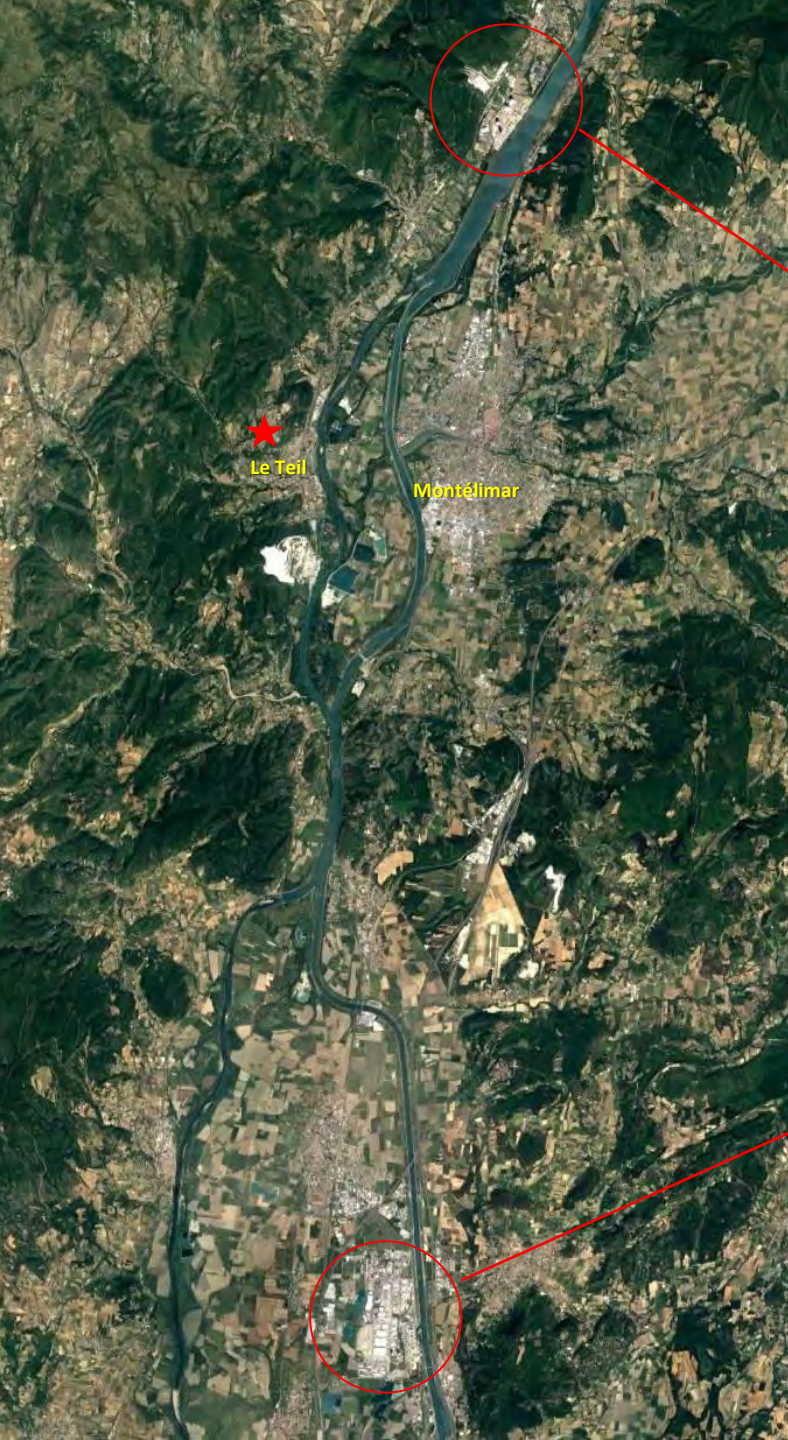




Photographie : Pierre Thomas



Cette partie de la vallée du Rhône présente des enjeux importants



Centrale nucléaire de Cruas-Meysses

L'aléa sismique est fondé sur les mouvements du sol produit par le Séisme Maximum Historiquement Vraisemblable transposé sous les centrales nucléaires et majoré de 0,5 :

SMHV : 18 août 1873
Mw = 4,1



Centrale nucléaire de Tricastin

La magnitude du 11/11/2019 dépasse celle du SMHV mais il s'est produit à 15 et 25 km des centrales donc le mouvement a été atténué et seul 1 capteur a dépassé le seuil.



Révision du SMVH

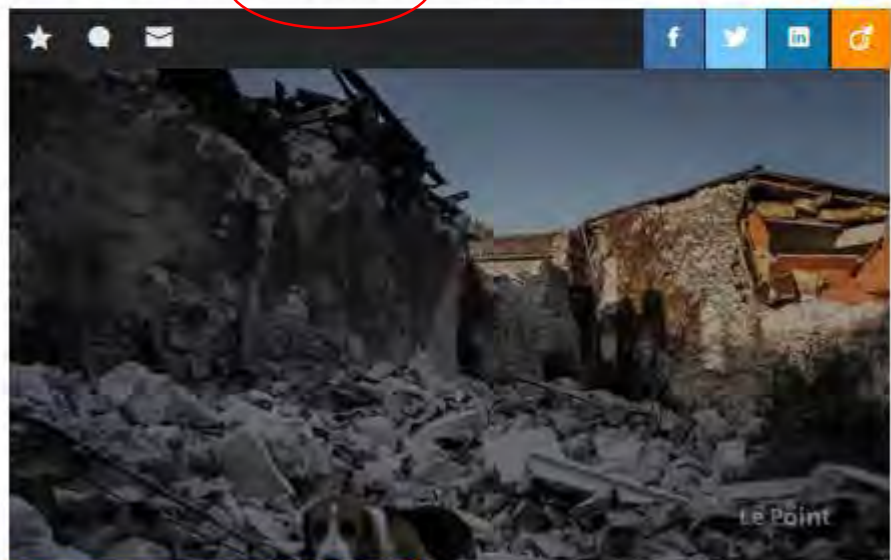
Actualité > Sciences et technos

EXCLUSIF. Et si le séisme près de Montélimar était d'origine humaine ?

VIDÉO. Selon un document consulté par « Le Point », le tremblement de terre pourrait être lié à l'exploitation d'une carrière. Une hypothèse explorée par les scientifiques.

Par Caroline Tourbe

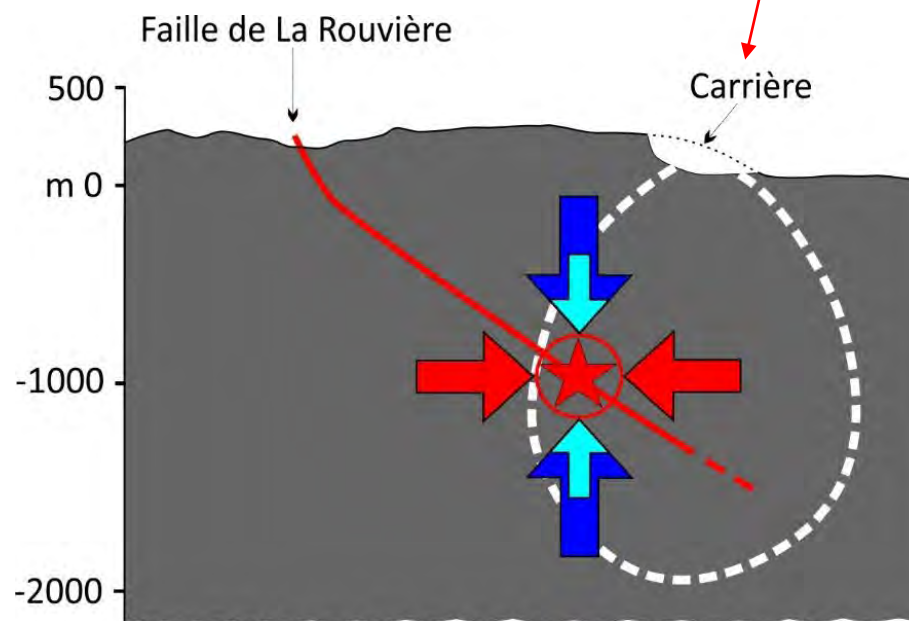
Modifié le 15/11/2019 à 08:55 - Publié le 14/11/2019 à 17:24 | Le Point.fr



PROFITEZ DE VOTRE ABONNEMENT À 1€ LE 1ER MOIS!

Ce n'est encore qu'une piste parmi d'autres... mais les arguments scientifiques pour l'envisager sont sérieux. Le tremblement de terre de magnitude 5,4 sur l'échelle de Richter qui a provoqué de nombreux dégâts lundi 11 novembre dans le village du Teil, en Ardèche, et fait quatre blessés est-il lié à l'activité

Les relations entre la science et l'information de la société...



Aux origines du séisme du Teill

Christophe Larroque, université de Reims Champagne-Ardenne, Jean-Paul Ampuero et Bertrand Delouis, université Côte d'Azur, et Cécile Cornou, IRD

Fin 2019, un tremblement de terre d'une ampleur exceptionnelle pour la région se déclenche en Ardèche. S'il n'y a pas de victimes, les destructions du village du Teill sont importantes. Les particularités de l'événement et la présence d'une grande carrière de ciment, à l'aplomb de la faille qui a rompu, interrogent les scientifiques. Serait-il d'origine anthropique ?

Le 11 novembre 2019 à 11 h 52, dans la vallée du Rhône, en Ardèche, les habitants du village du Teill et des alentours ont vu leur maison s'écrouler. Ils ont senti un violent secousses durant 5 à 6 secondes, par le plus fort tremblement de terre enregistré sur le territoire métropolitain depuis celui qui détruisit presque complètement le village d'Arens, dans les Pyrénées, en 1897. « *Soudain, on se sentait en l'air ou renversés par terre avec de la violence partout* », déclare le maire du Teill à l'échelle le 11 novembre. Nombre d'habitants pensent que leur maison va s'effondrer d'un moment à l'autre, mais ils ont imaginé un attentat ou une explosion due au gaz. Du Teill à Montélimar, une

bonne partie des habitants évacuent leur logement. Les secousses sont ressenties jusqu'à Grenoble et Montpellier, à plus de 100 km du Teill. Vers midi, la préfecture de l'Ardèche confirme qu'il s'agit bien d'un séisme d'une magnitude estimée entre 5,2 et 5,4. On craint des répliques qui pourraient dépasser une magnitude 4 dans les heures qui suivent, avec un risque de destruction des habitations fragilisées par le choc principal. Heureusement, on ne déplore pas de décès et seulement quatre blessés. Dans la commune du Teill, plus de 30 maisons sont détruites, au moins 200 sont sérieusement endommagées, les plafonds de l'école et de l'église se sont effondrés. Au total, plus de 1 000 personnes sont évacuées dans des hôtels, des campings ou dans



LES CORRESPONDANTS
Christophe Larroque (1), Jean-Paul Ampuero (2) et Bertrand Delouis (3) travaillent au laboratoire Géoazur (université et observatoire de la Côte d'Azur, CNRS, IRD), Cécile Cornou (4) est au laboratoire SERRIS de Grenoble (université Grenoble Alpes, Savoie Mont Blanc et Centre EITB, CNRS, IRD, Inria).

leur famille. Dans les jours suivants, les commissions de sécurité prennent 900 arrêtés de péril sur les bâtiments existants, pour nombre d'entre eux, interdiction d'y entrer. Les dégâts sont d'une telle ampleur que les travaux de reconstruction sont ordonnés par le municipalité à plus de 500 ans. Rapidement, des questions surgissent parmi les habitants de cette zone à forte vulnérabilité humaine et industrielle. La région comprend en effet deux centrales nucléaires, avec quatre réacteurs (chacun dans des cases Sereco) et deux hangars proches sur le Rhône. Ces installations dites « à risque spécial » au regard de la législation ont-elles été touchées ? Pour les centrales nucléaires, l'ampleur du mouvement du sol n'a pas dépassé le seuil de sécurité, mais la secousse a déclenché une alarme sur l'un des quatre réacteurs du site de Crus-Meyrac, situé à seulement 13 km du Teill. Bien qu'aucun dommage apparent ne soit constaté et que les installations fonctionnent

Contexte

Le séisme du Teill, en France, amène à reconsidérer l'évaluation du risque, en particulier pour les ouvrages à risque spécial (centrales nucléaires, sites industriels Spies), mais aussi pour les zones urbanisées à constructions anciennes.

À L'ÉCOUTE DES FUREURS TELLURIQUES

LES AUTEURS



JEAN-FRANÇOIS RITZ est directeur de recherche au CNRS et membre du laboratoire Géosciences Montpellier, à l'université de Montpellier.



MATTHIEU FERRY est maître de conférences et membre du laboratoire Géosciences Montpellier.



CHRISTOPHE LARROQUE est maître de conférences à l'université de Reims et membre du laboratoire Géosciences, à l'université de la côte d'Azur.



STÉPHANE RAIZE est chercheur-géologue à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), à Fontenay-aux-Roses.



LAURENCE AUDIN est directrice de recherche à l'IRD et membre de l'Institut des sciences de la Terre (ISTeT), à l'université de Grenoble-Alpes.

Un risque sismique sous-estimé ?

La sismicité de la région du Teill, dans la vallée du Rhône, était supposée modérée. Pourtant le séisme de 2019 a causé de gros dégâts et une rupture en surface inédite. L'élucidation des mécanismes à l'œuvre oblige à réévaluer le risque sismique en France métropolitaine même dans les zones réputées stables.

L'ESSENTIEL

- La terre a tremblé au Teill, en Ardèche, en novembre 2019 alors que la région était considérée dans une zone à sismicité modérée.
- Les experts d'aujourd'hui n'ont pas analysé les effets de ce séisme inédit par ses caractéristiques.
- Le mouvement des blocs de croûte terrestre en cause est inverse par rapport à ceux qui ont eu lieu par le passé.
- Des travaux sont en cours pour mieux caractériser les risques de ce séisme inédit dans des zones que l'on imaginait épicentres.