

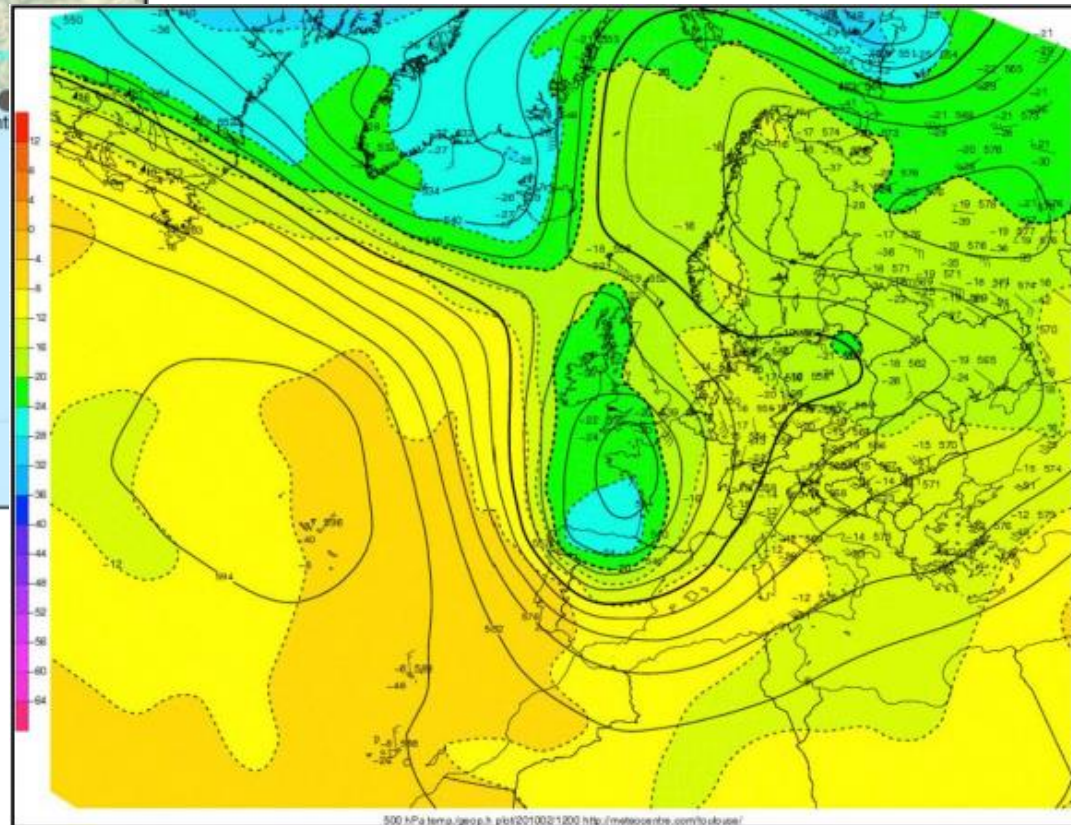
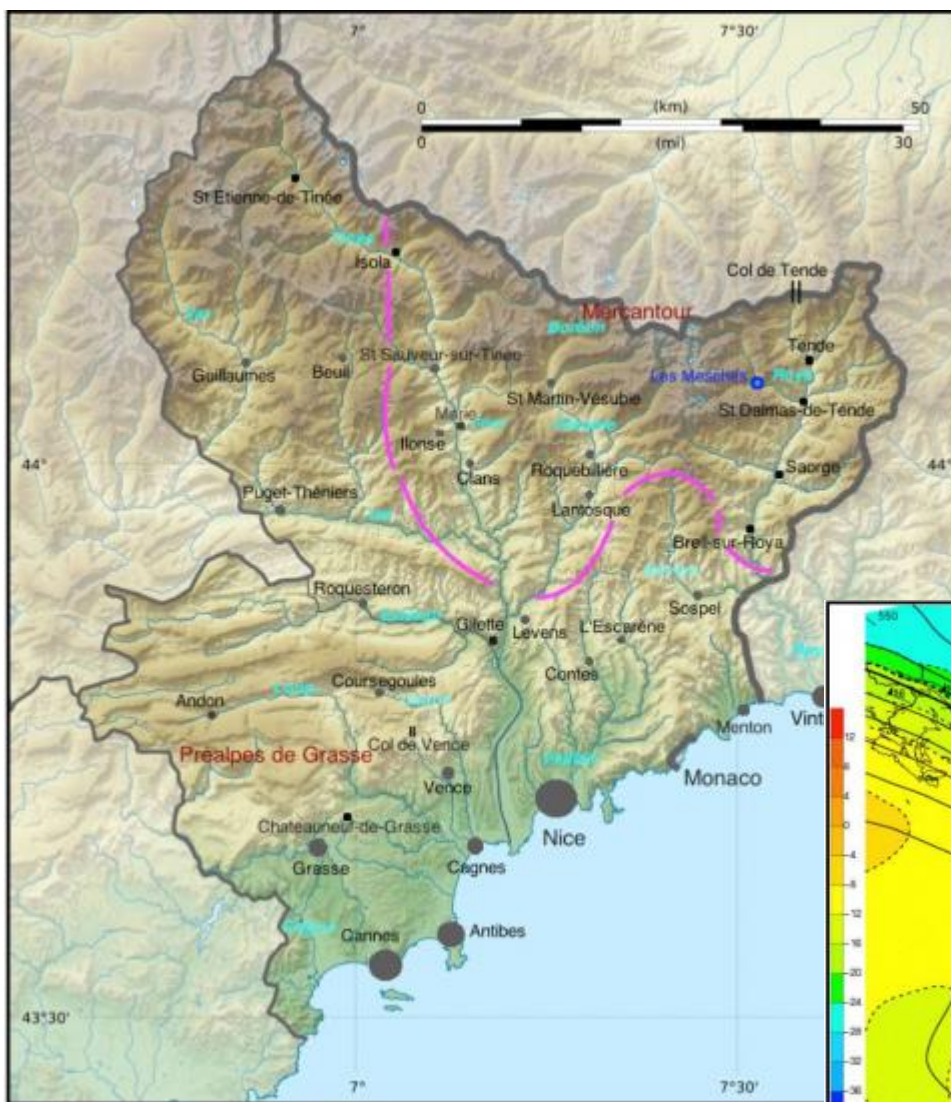
Partie III.
Risques et ressources :
les géosciences et
l'Homme

Chapitre III – A :
Les risques liés
à la géodynamique terrestre



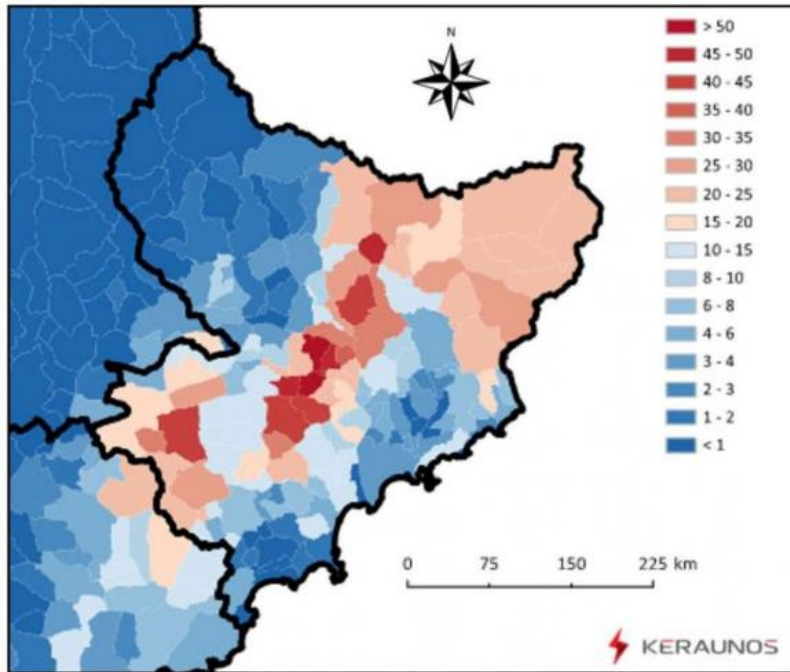
Tempête Alex

nuit du 1er au 2 octobre 2020



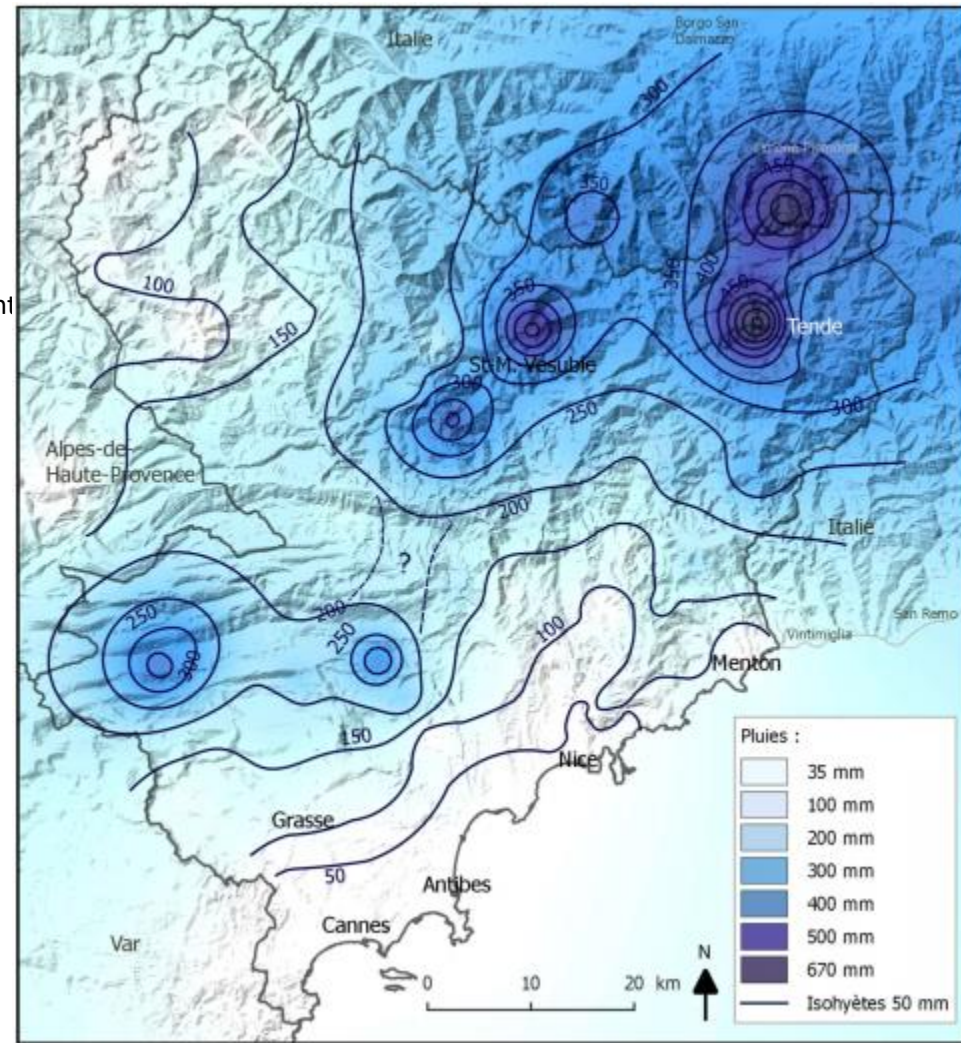
Rencontre entre 2 masses d'air
au fort contraste thermique

Source : Météocentre



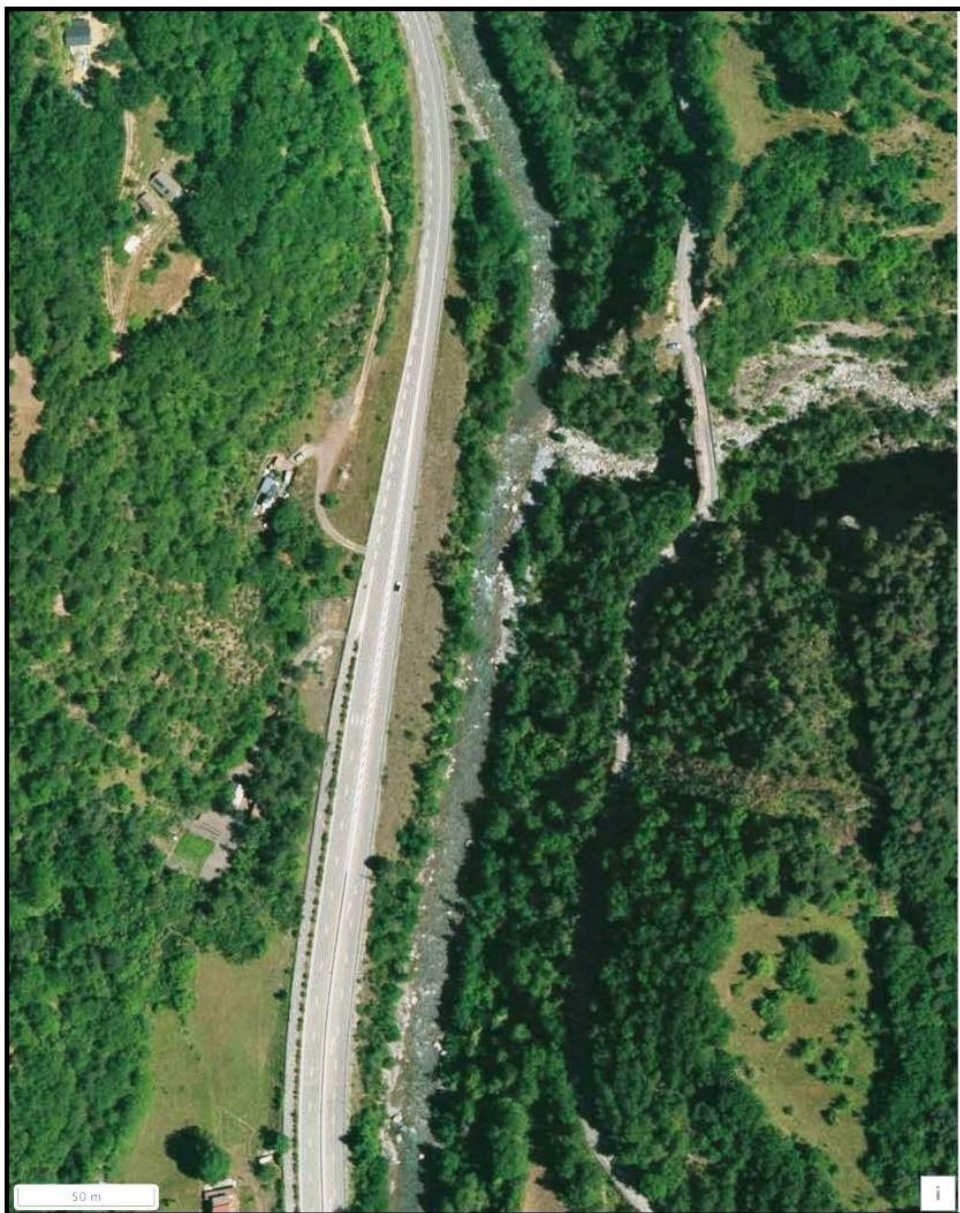
Densité de foudroiement
En nb de coup de foudre par km 2

Source : KERAUNOS / Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents



Précipitations reçues entre le 2 octobre à 06h TU et le 3 à 06h TU
(interpolation spatiale selon IDW par les auteurs).

Source : Météocentre



Avant



Après



La maison de gauche était située à 60 m de la rivière, celle de droite à 64 m.

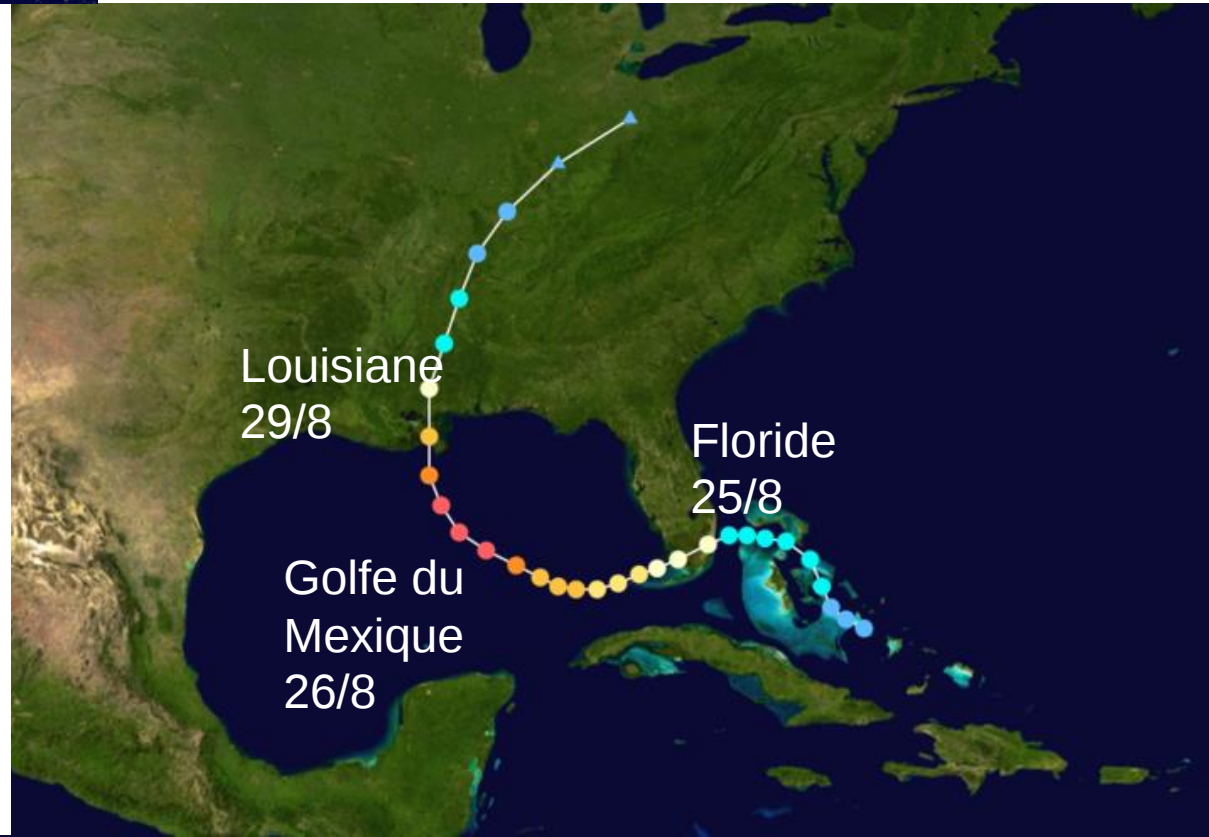
<https://journals.openedition.org/physio-geo/12370>



Ouragan Katrina août 2005

Saffir-Simpson hurricane wind scale

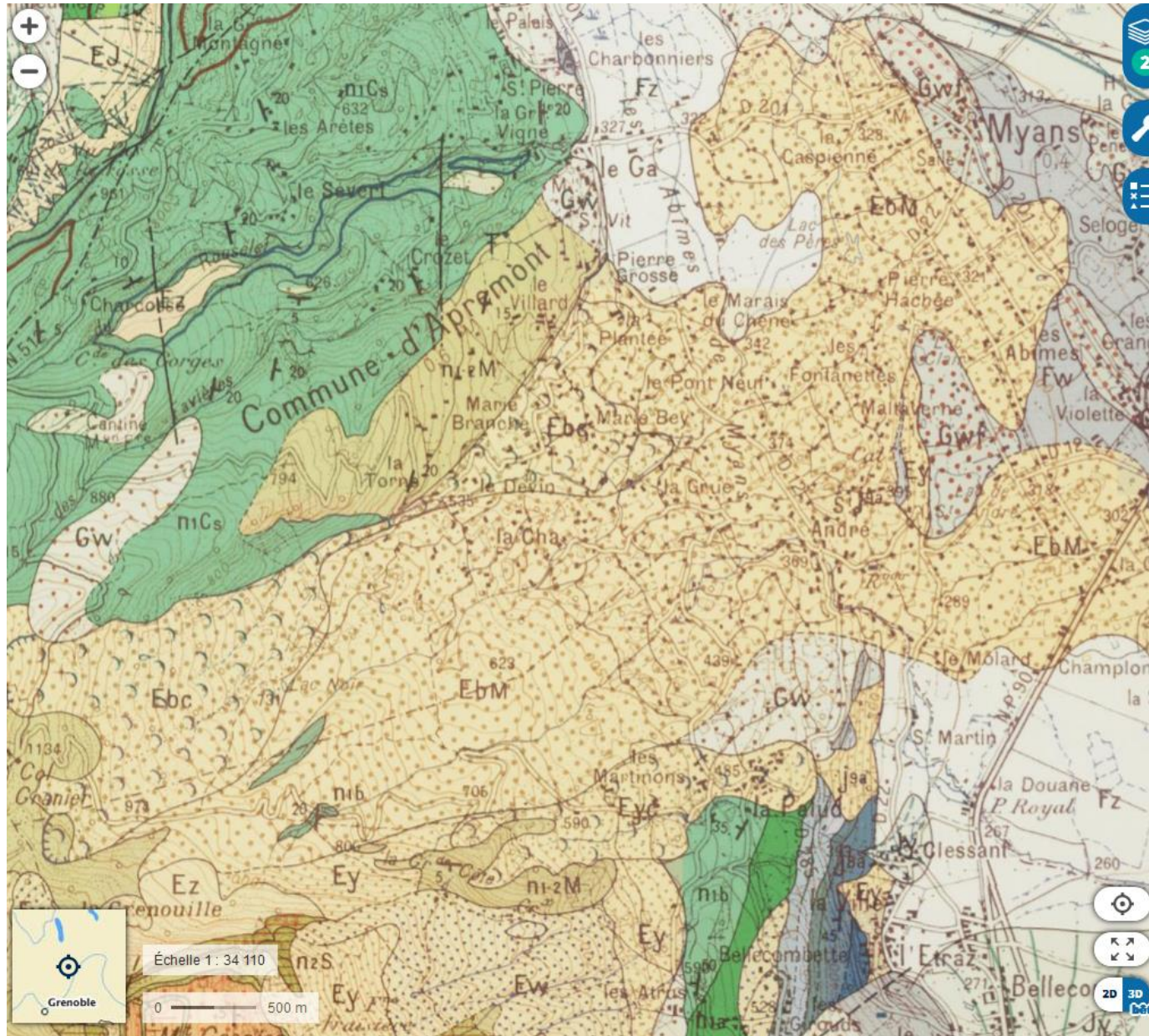
Category	Wind speeds
Five	≥70 m/s, ≥137 knots ≥157 mph, ≥252 km/h
Four	58–70 m/s, 113–136 knots 130–156 mph, 209–251 km/h
Three	50–58 m/s, 96–112 knots 111–129 mph, 178–208 km/h
Two	43–49 m/s, 83–95 knots 96–110 mph, 154–177 km/h
One	33–42 m/s, 64–82 knots 74–95 mph, 119–153 km/h
Additional classifications	
Tropical storm	18–32 m/s, 35–63 knots 39–73 mph, 63–118 km/h
Tropical depression	<17 m/s, <34 knots <38 mph, <62 km/h



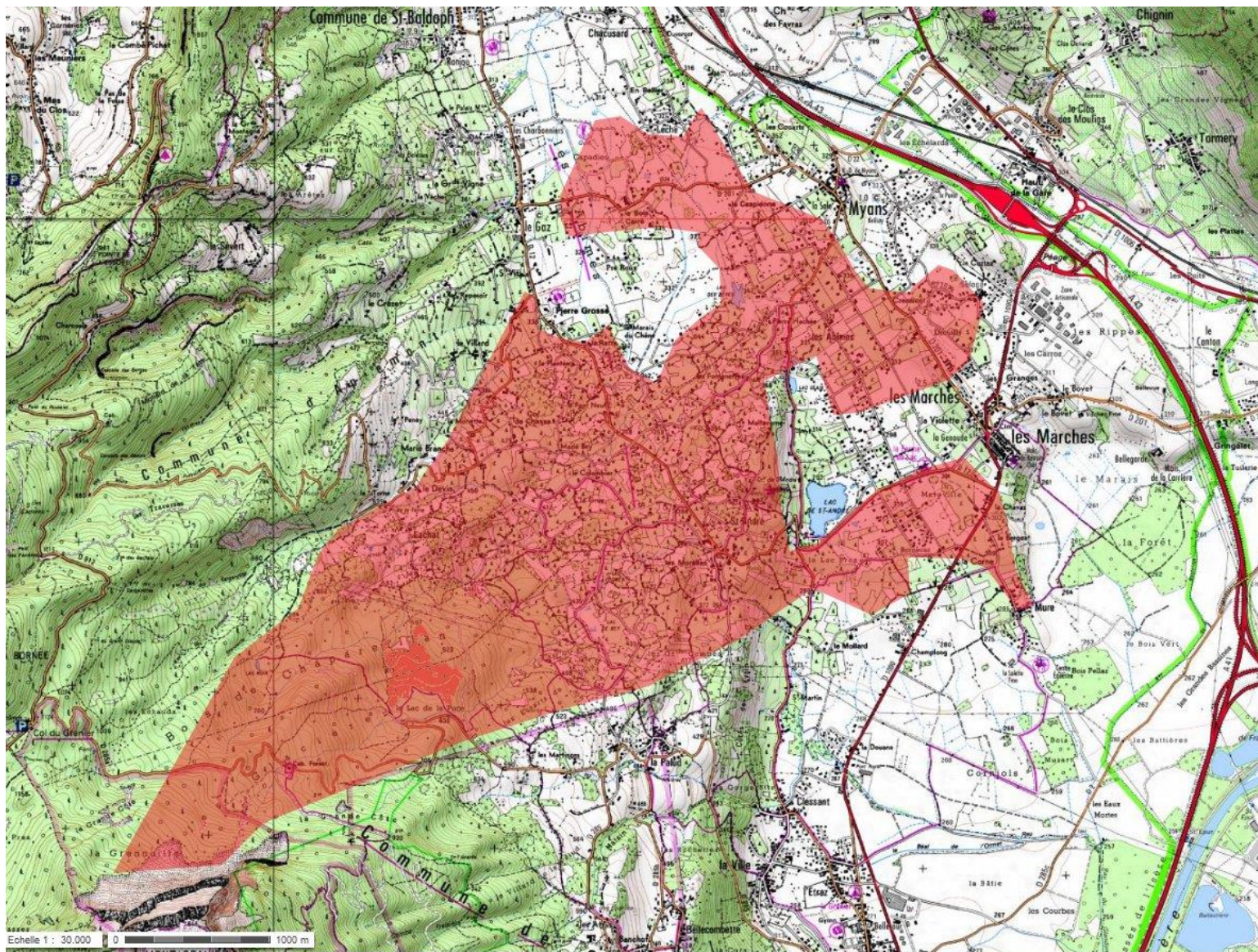
L'éboulement du Granier (24/11/1248)



cliché M. GIDON

Extrait de la carte géologique de Montmélián au 1 / 50 000^e

<https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

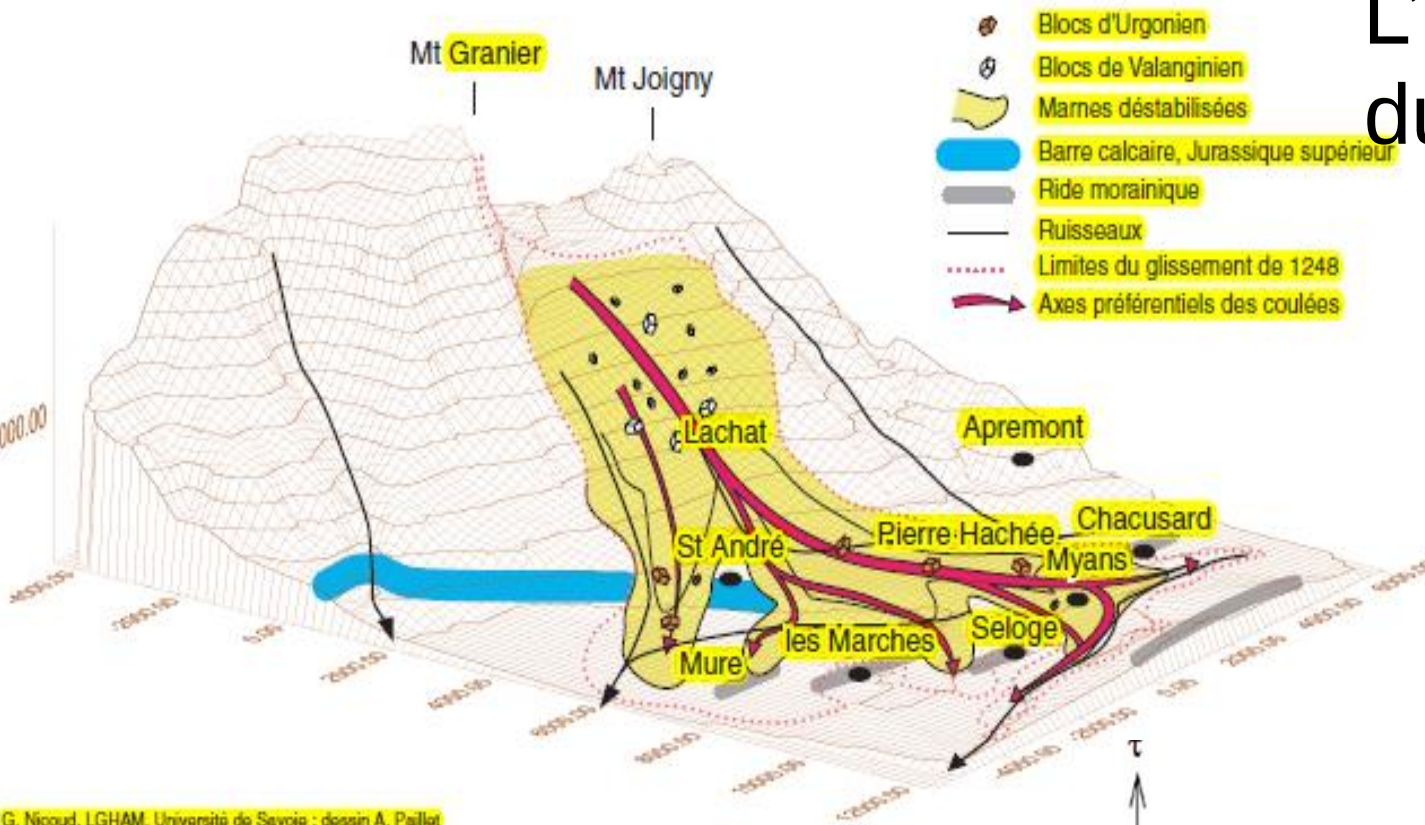


Carte de la zone d'éboulement

<http://www.christophtl.fr/article-quand-la-nature-se-fache-catastrophe-du-mont-granier-1248-109398942.html>

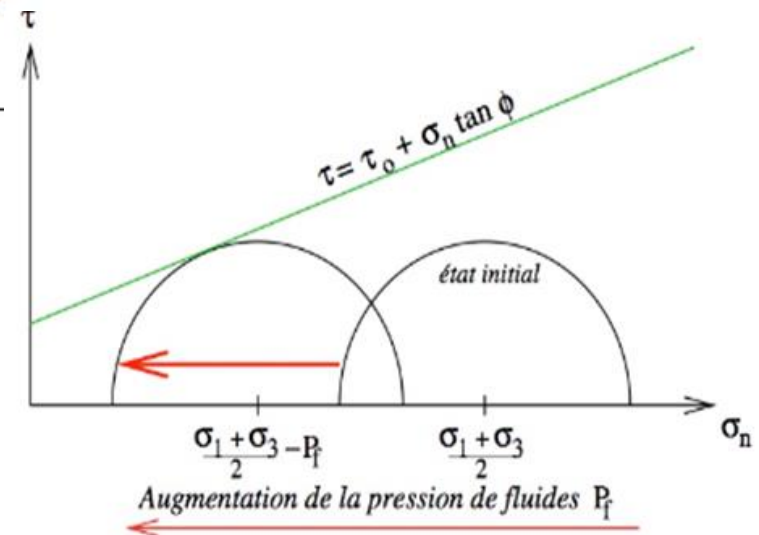
Glissement des couches marneuses et évolution en coulées boueuses

Document 1. L'éboulement du Granier

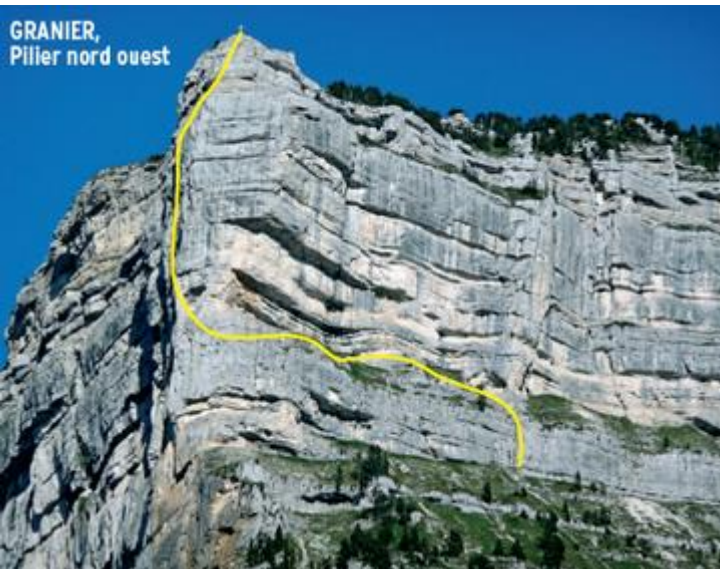


G. Nicoud, LGHAM, Université de Savoie ; dessin A. Paillot

L'augmentation de la **pression de fluides** rapproche des conditions de rupture = fracturation hydraulique



Le 9 janvier 2016 vers 5 h du matin, un éboulement du Granier...

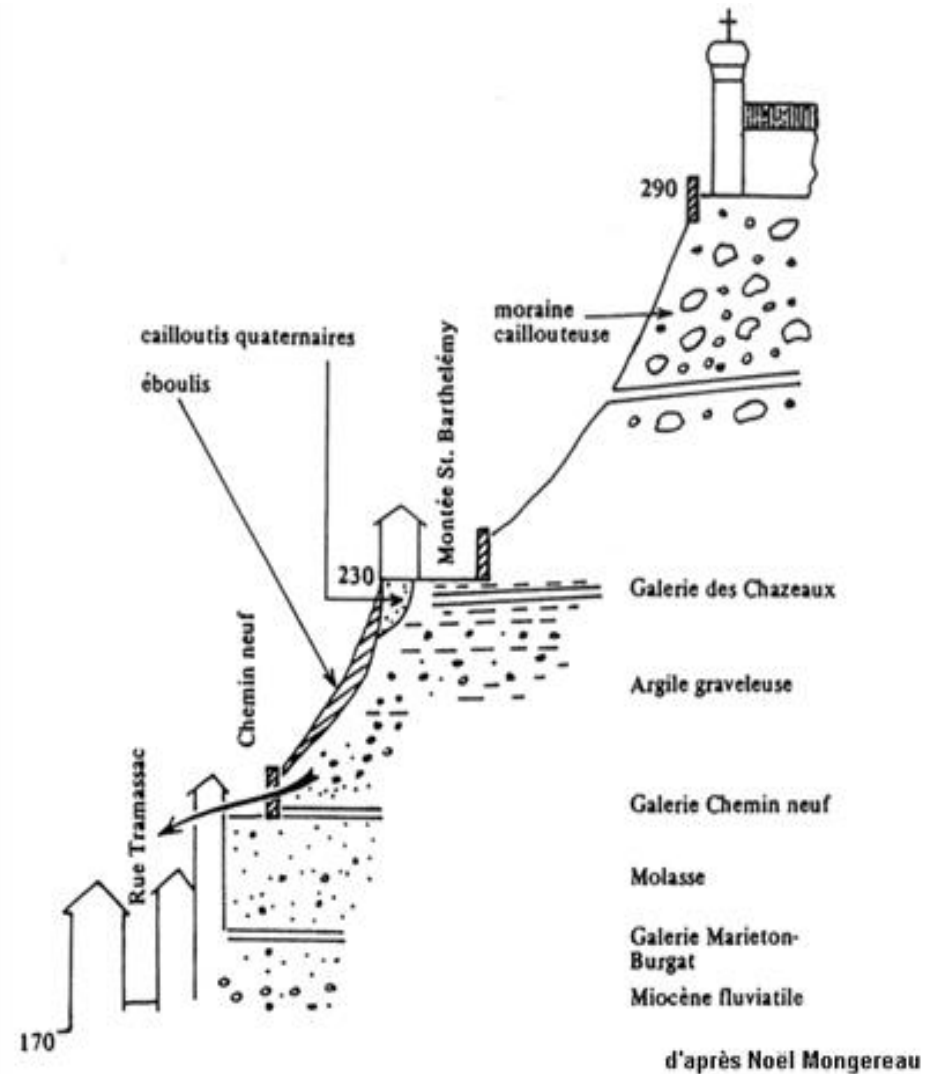


La « longueur de 6a la plus vertigineuse de France » a disparu avec l'éboulement.



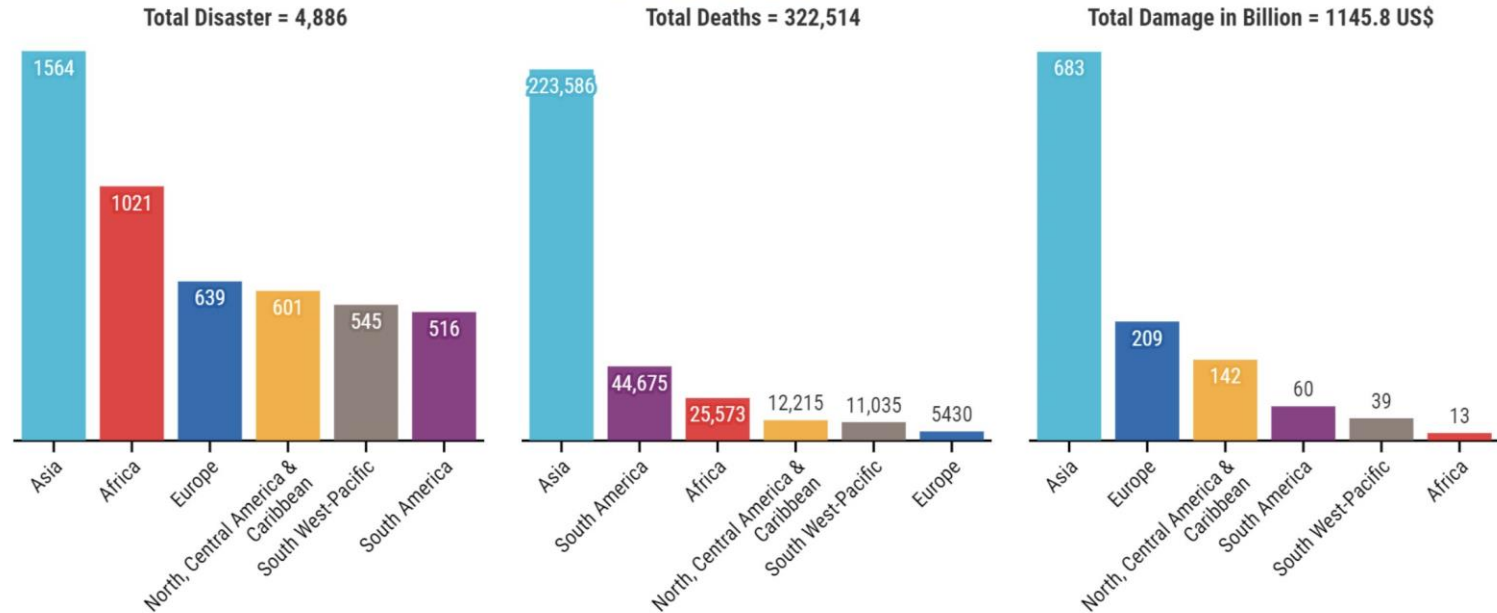
Le volume écroulé est estimé entre 100 000 et 170 000 m³.

Document 2. Glissement de terrain de Fourvière : 13 novembre 1930



**Coupe schématique de la zone
de glissement de terrain de Fourvière**

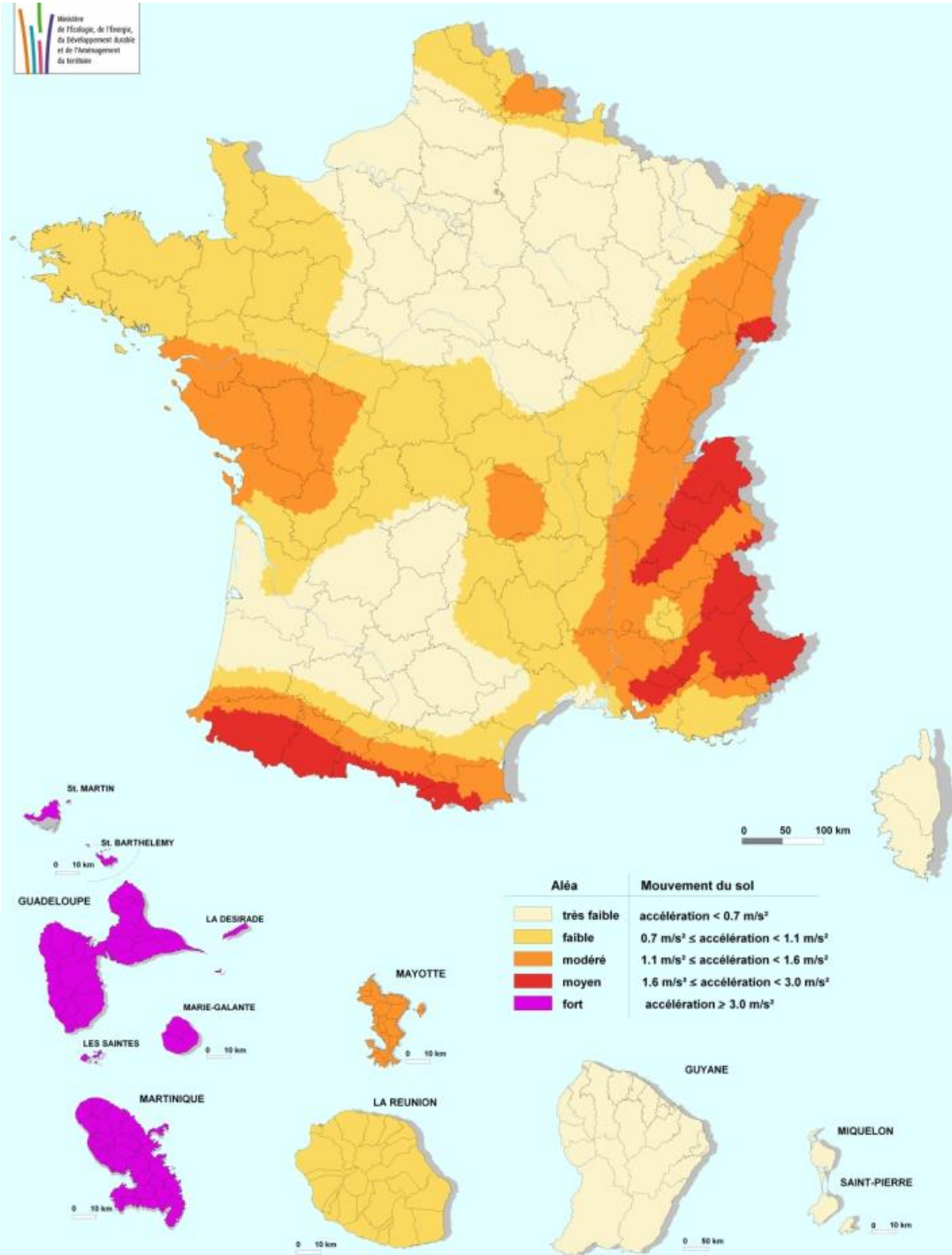
FLOODS



- **Flood events recorded since 2000 increased by 134% compared with the two previous decades**
- **The majority of flood related deaths occurred in Asia (1970-2019) where end-to-end warning systems for riverine floods require strengthening**

L'augmentation des températures entraîne des précipitations plus extrêmes, car une atmosphère plus chaude retient plus d'humidité. Les inondations ont augmenté de 134 % depuis 2000 par rapport aux 2 décennies précédentes

L'aléa sismique de la France



Echelles de magnitude des séismes

Magnitude	Effets engendrés
9	Destruction totale à l'épicentre, et possible sur plusieurs milliers de km
8	Dégâts majeurs à l'épicentre, et sur plusieurs centaines de km
7	Importants dégâts à l'épicentre, secousse ressentie à plusieurs centaines de km
6	Dégâts à l'épicentre dont l'ampleur dépend de la qualité des constructions
5	Tremblement fortement ressenti, dommages mineurs près de l'épicentre
4	Secousse sensible, mais pas de dégâts
3	Seuil à partir duquel la secousse devient sensible pour la plupart des gens
2	Secousse ressentie uniquement par des gens au repos
1	Secousse imperceptible

La magnitude de moment est liée à la taille de la faille rompue et à l'ampleur du glissement.

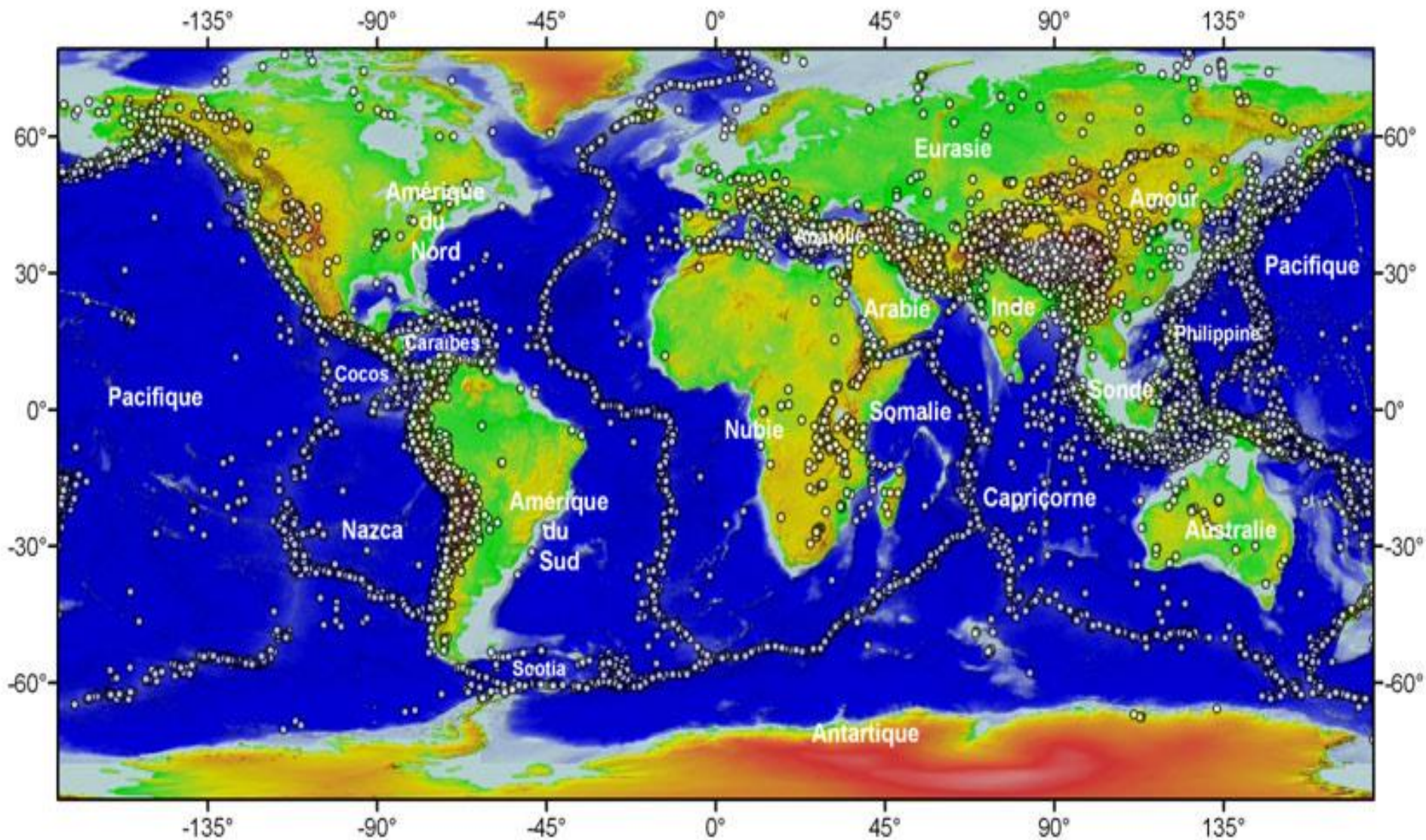
La magnitude de Richter

est proportionnelle au $\log_{10}$ de l'amplitude de l'onde sismique mesurée en mm à 100 km de l'épicentre sur un appareil de marque Wood et Anderson.

Magnitude (Mw)	Surface de faille rompue (km ²)	Longueur de faille crustale rompue (km)	Glissement (m)
5	15	≈ 4	0,05-0,1
6	100	10-12	0,3-0,5
7	750	40-50	1-2
8	5 000	200	10

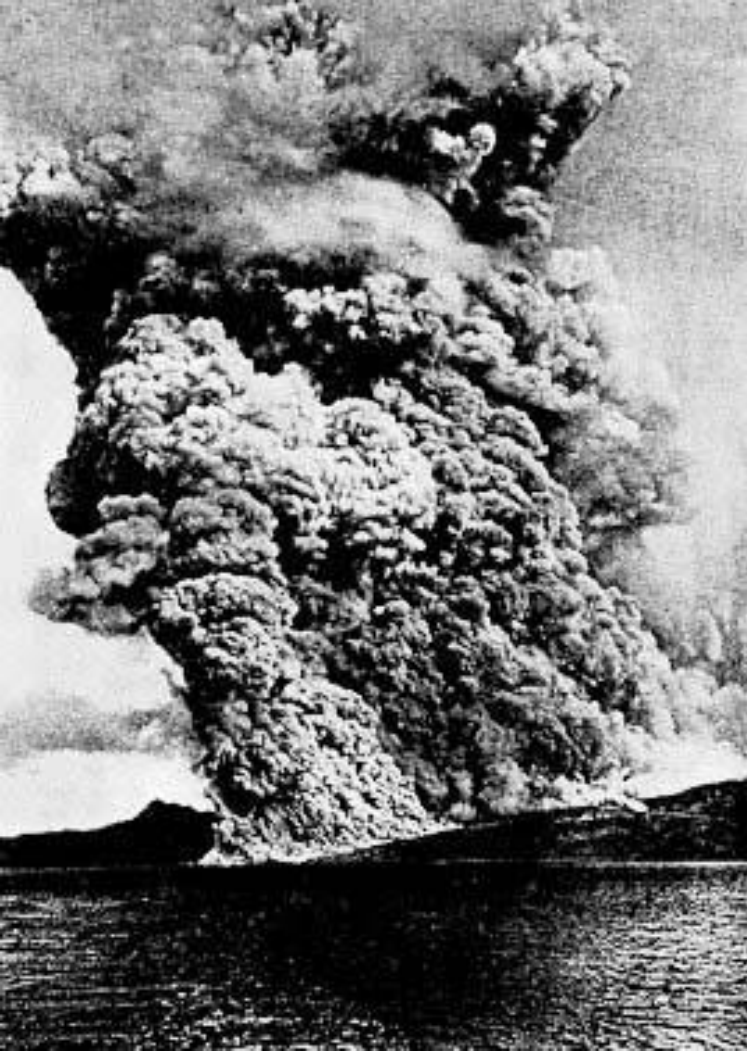
Echelle MSK d'intensité des séismes

I	secousse non ressentie, mais enregistrée par les instruments
II	secousse partiellement ressentie, notamment par des personnes au repos et aux étages
III	secousse faiblement ressentie, balancement des objets suspendus
IV	secousse largement ressentie dans et hors les habitations, tremblement des objets
V	secousse forte, réveil des dormeurs, chute d'objets, parfois légères fissures dans les plâtres
VI	légers dommages, parfois fissures dans les murs, frayeur de nombreuses personnes
VII	dégâts, larges lézardes dans les murs de nombreuses habitations, chûtes de cheminées
VIII	dégâts massifs, les habitations les plus vulnérables sont détruites, presque toutes subissent des dégâts importants
IX	destructions de nombreuses constructions, quelquefois de bonne qualité, chute de monuments et de colonnes
X	destruction générale des constructions, même les moins vulnérables (non parasismiques)
XI	catastrophe, toutes les constructions sont détruites (ponts, barrages, canalisations enterrées...)
XII	changement de paysage, énormes crevasses dans le sol, vallées barrées, rivières déplacées...



Carte de répartition mondiale des séismes

Aléa volcanique

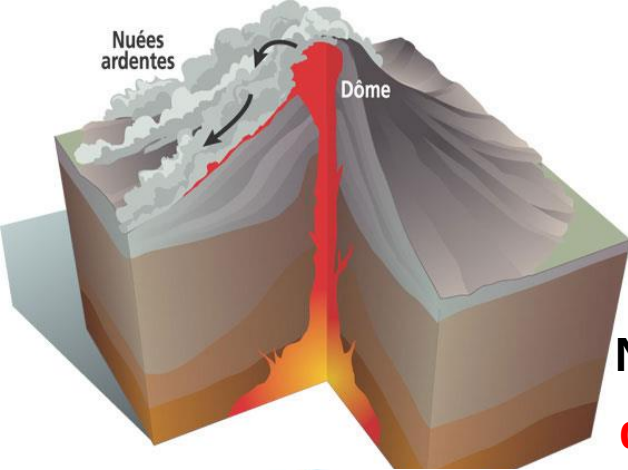


L'éruption en 1902 de la Montagne Pelée (Martinique)

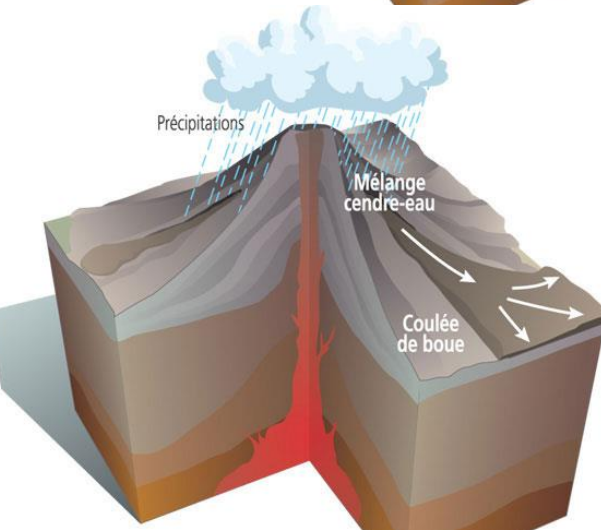
Avec 29 000 morts, c'est le premier désastre humain du 20ème siècle.

La première nuée ardente (ou coulée pyroclastique) du 8 mai détruisit entièrement la ville de Saint Pierre (ci-dessus), les suivantes dont les plus importantes ont eu lieu les 20 mai, 26 mai, 6 juin et 30 août ont accru le nombre de victimes.

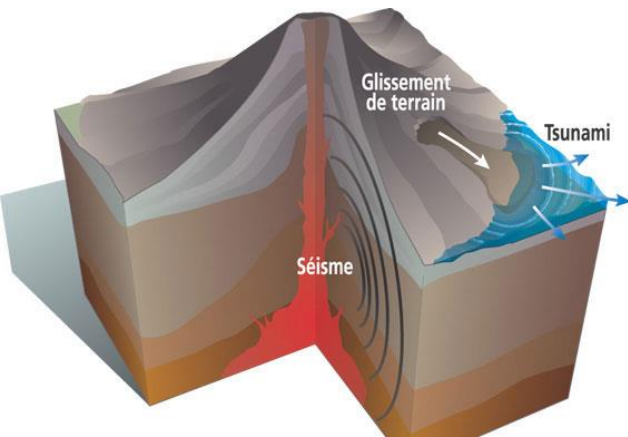
Les différents visages du volcanisme



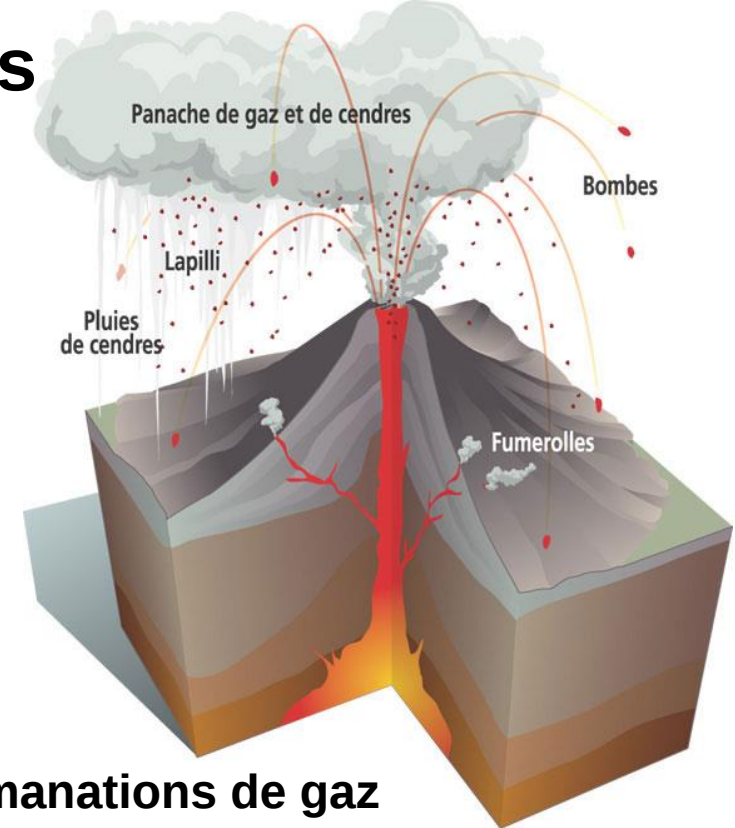
Nuées ardentes
destructeurs



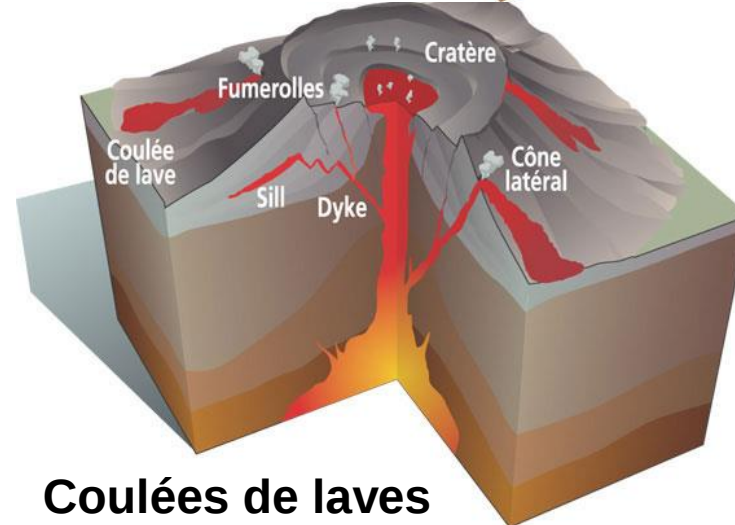
Coulées de boue ou lahars
destructeurs



Glissement de terrains à l'origine de tsunamis
destructeurs



Emanations de gaz



Coulées de laves

Document 3.

Le risque volcanique dans le monde et en France

Quelques-unes des grandes éruptions connues sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Date	Volcan	Localisation	Volcanisme	Dégâts et victimes
79	Vésuve	Italie	Pluie de cendres, lahar, coulées pyroclastiques	2 000 victimes ; destruction de Pompéi et Herculaneum.
1902	Montagne Pelée	France (Martinique)	Nuées ardentes	29 000 morts ; destruction de Saint-Pierre et de Morne-Rouge.
1980	Saint-Helens	États-Unis	Coulées pyroclastiques, glissement de terrain	60 victimes ; 230 km ² de terrains dévastés autour du volcan.
1985	Nevado del Ruiz	Colombie	Lahar	22 000 victimes, principalement dans la ville d'Armero ; l'éruption a causé la fonte de la neige qui recouvrait le sommet du volcan.
Depuis 1995	Soufrière	Montserrat (Antilles)	Nuées ardentes	Les deux tiers de l'île ont déjà été évacués ; la capitale Plymouth a été complètement détruite.

Séisme de Landers, Californie, 1992

(magnitude 7,3)



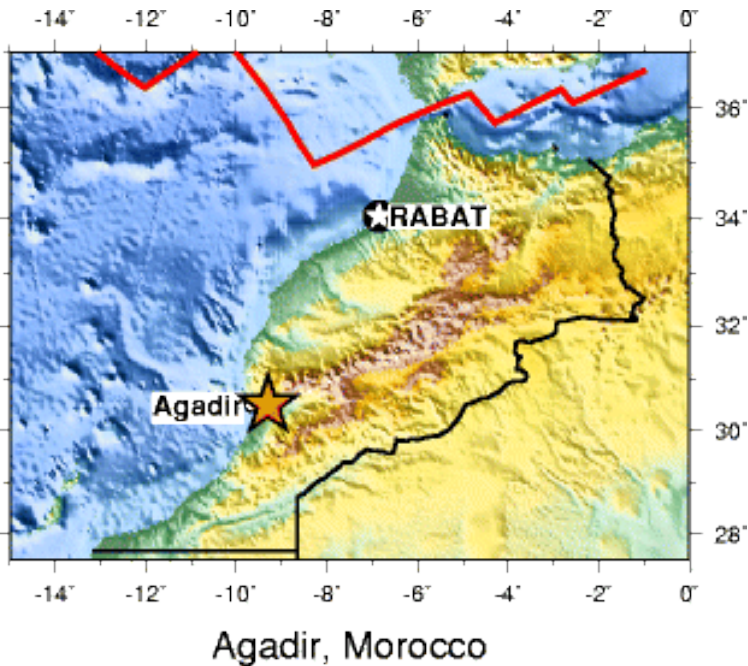
Landers and Big Bear, California

Rupture de la route provoquée par le séisme de Landers (Californie).



Séisme d'Agadir, Maroc, 1960

(magnitude 5,9)





Le séisme d'Izmit, 17 août 1999

Magnitude 7,21



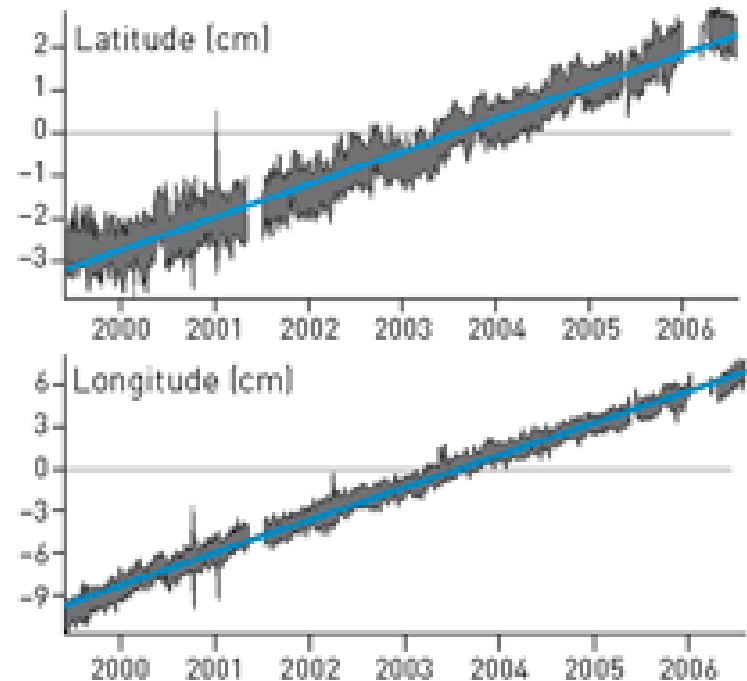
Ce séisme a frappé le 17 août 1999 à 03h02, pendant 45 secondes, le nord-ouest de la Turquie.

L'épicentre, estimé à 17 km de profondeur, a été localisé à proximité d'Izmit, dans la ville de Gölcük. Ce séisme a été ressenti jusque dans les villes d'Ankara et d'Izmir.

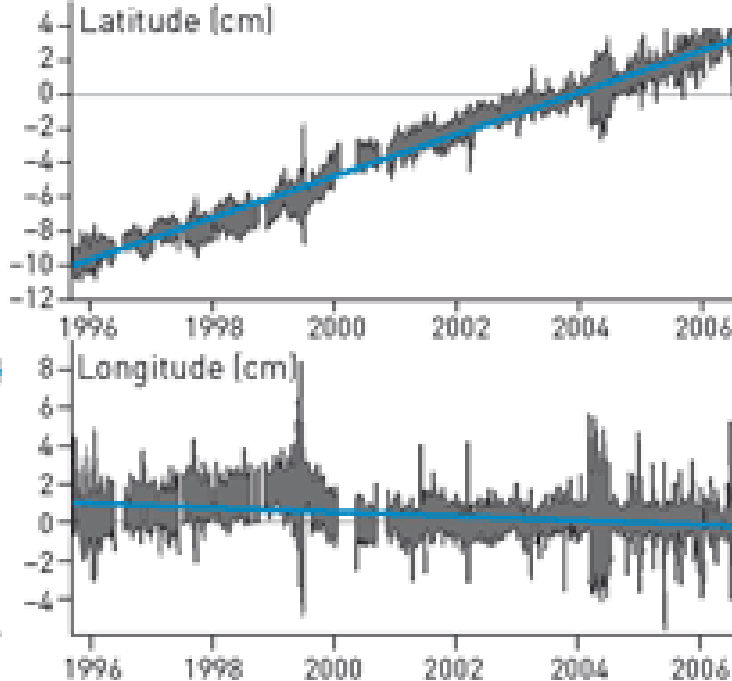
Les secousses ont endommagé et détruit des milliers d'habitations et d'infrastructures. Le bilan officiel est de 17 480 morts et de 23 781 blessés ; environ 10 000 personnes furent portées disparues et des centaines de milliers se retrouvèrent sans abri.

Plus de 16 000 immeubles ont été détruits durant le séisme. Certains bétons utilisés pour la construction des immeubles étaient mélangés avec du sable de mer, qui n'avait pas au préalable subi de traitement de désalinisation, rendant ainsi le béton friable par la corrosion précoce de l'armature en acier.

Station d'Istanbul



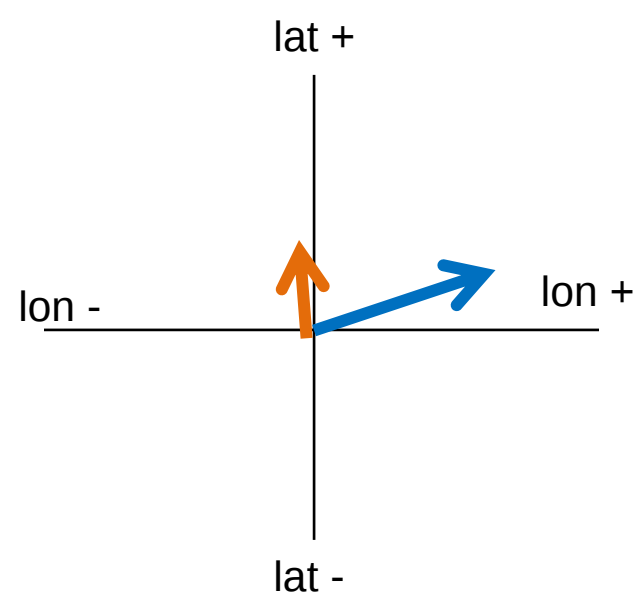
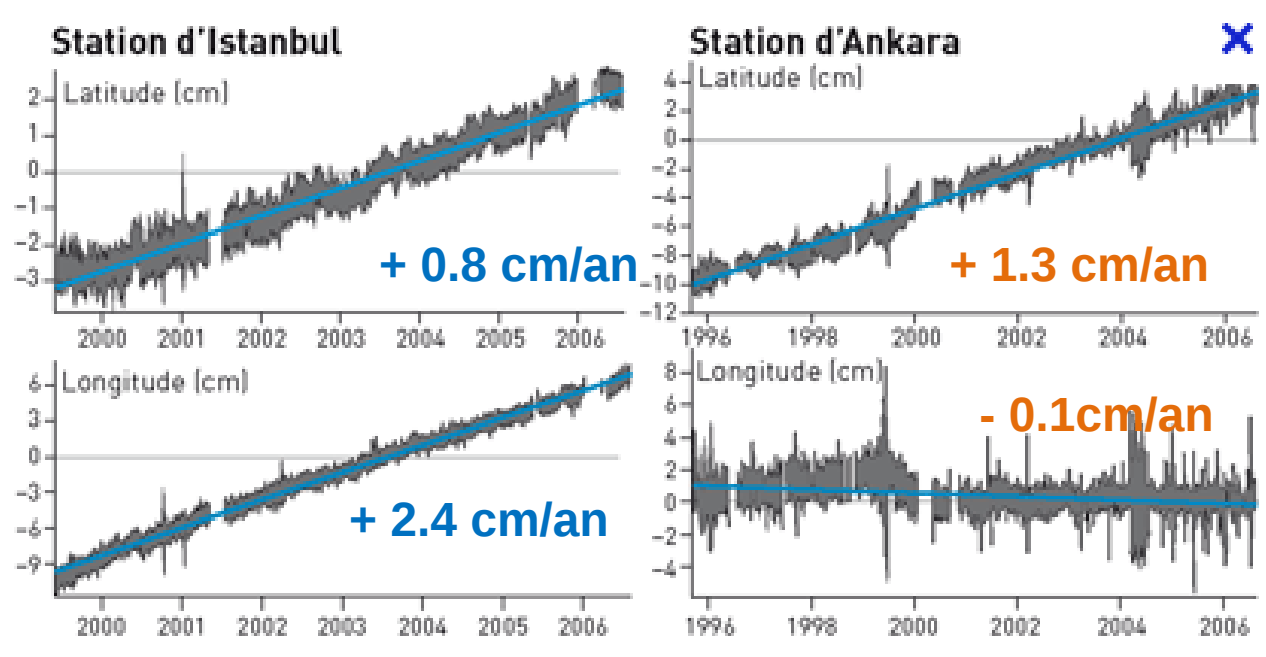
Station d'Ankara



Données
GPS pour
les stations
d'Istanbul et
Ankara.

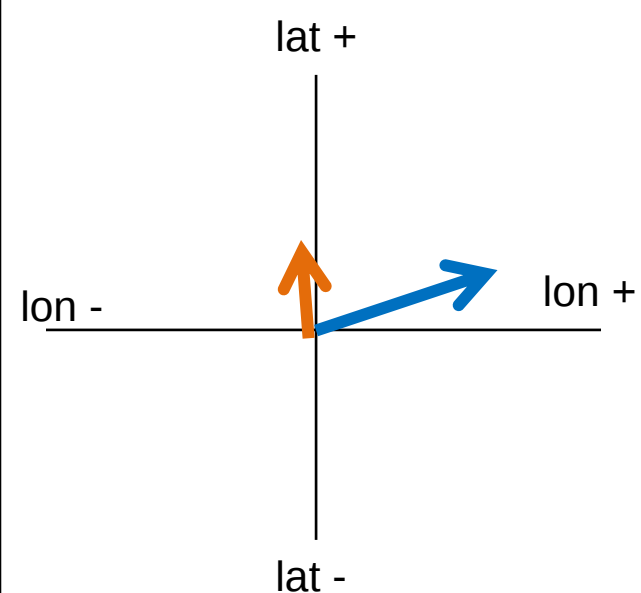
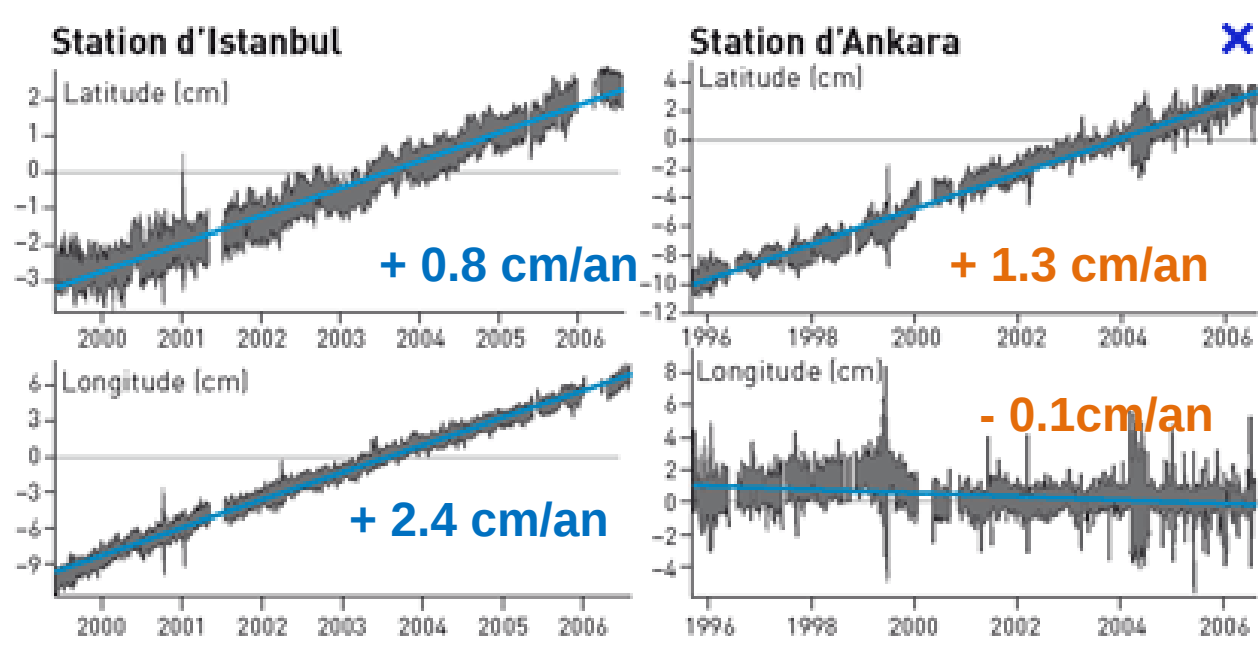
Carte de la
Turquie



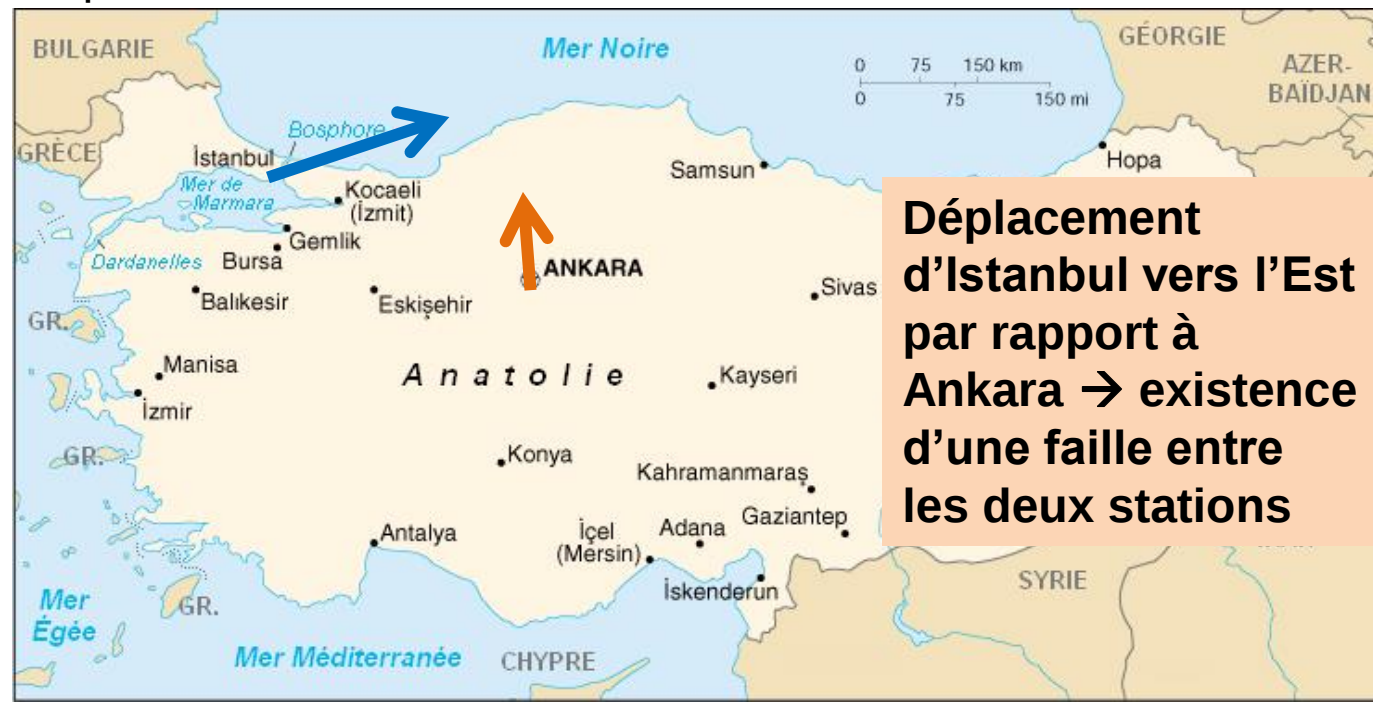


Document 2. Données GPS pour les stations d'Istanbul et Ankara.





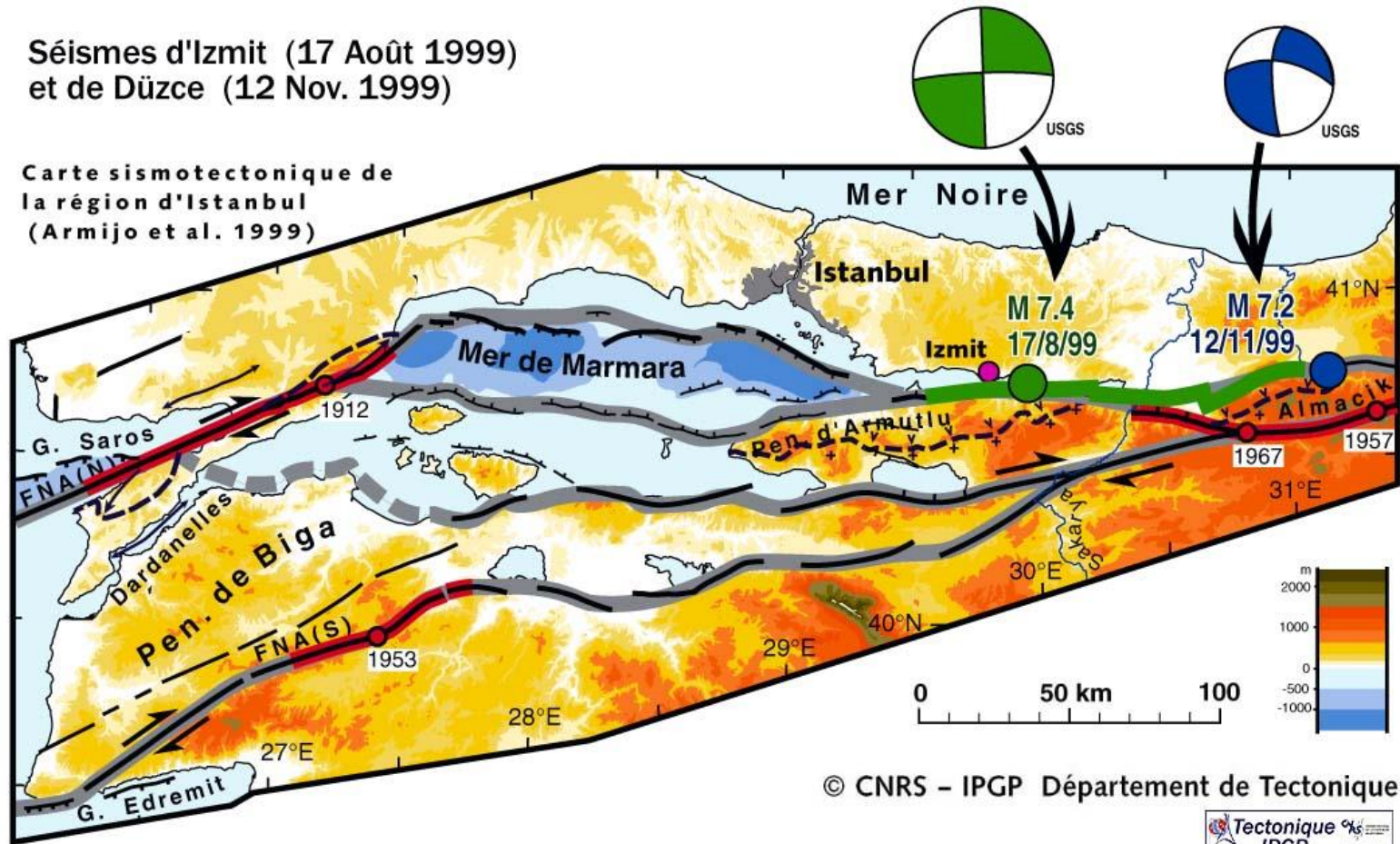
Document 2. Données GPS pour les stations d'Istanbul et Ankara.



Caractéristiques des séismes d'Izmit et de Düzce (17 août 1999).

Séismes d'Izmit (17 Août 1999)
et de Düzce (12 Nov. 1999)

Carte sismotectonique de
la région d'Istanbul
(Armijo et al. 1999)



Dégâts du séisme d'Izmit, août 1999



On voit très nettement la rupture (traits et pointillés blancs) qui a cisailé les immeubles. Son rejet (de l'ordre de 2 m ici) apparaît clairement par le décrochement du mur d'enceinte et son sens de déplacement (dextre) est compatible avec celui de la faille nord-anatolienne.

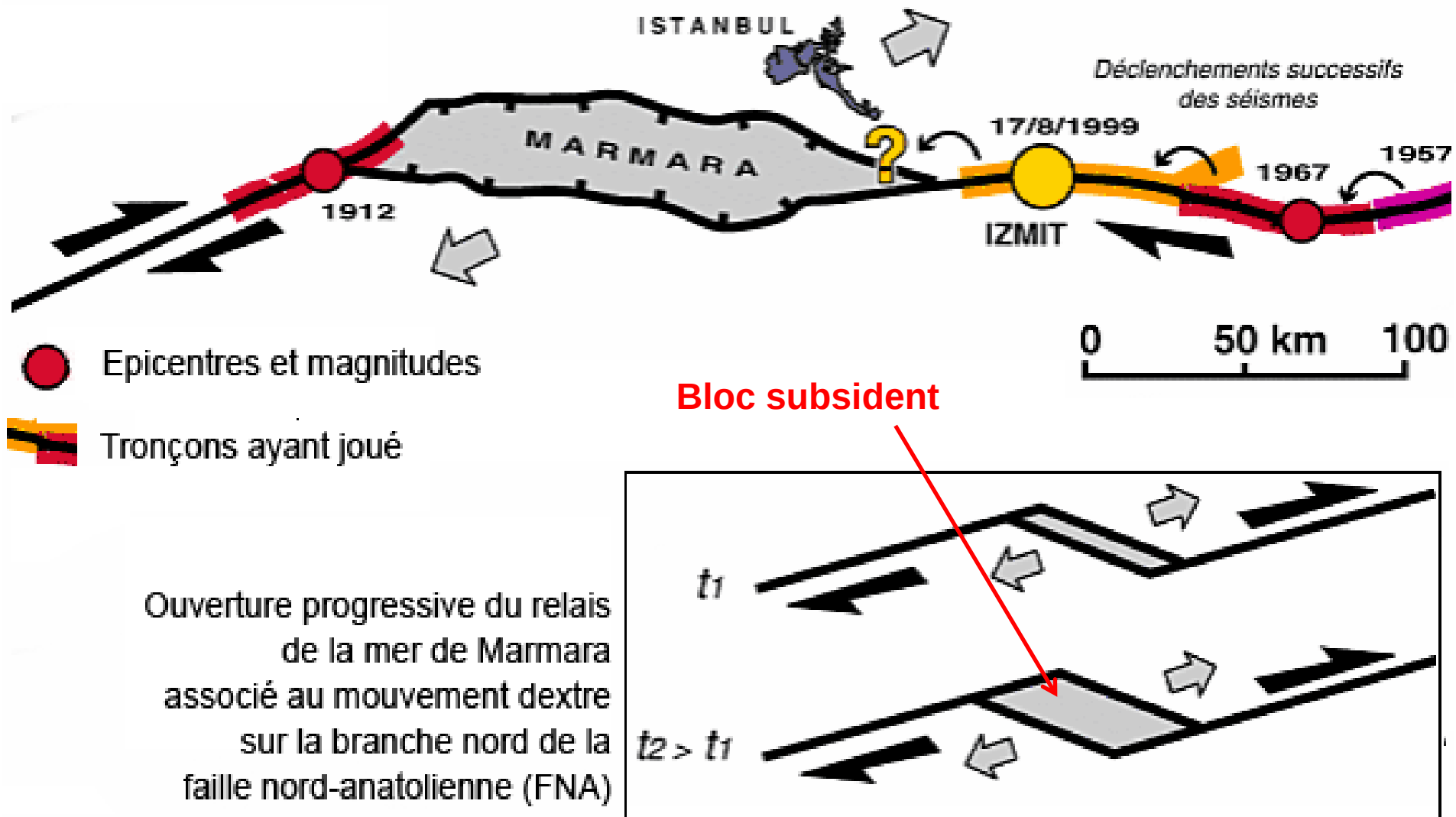
Document 4. Branche nord de la FNA et bassin relais (en pull-apart) de la mer de Marmara.



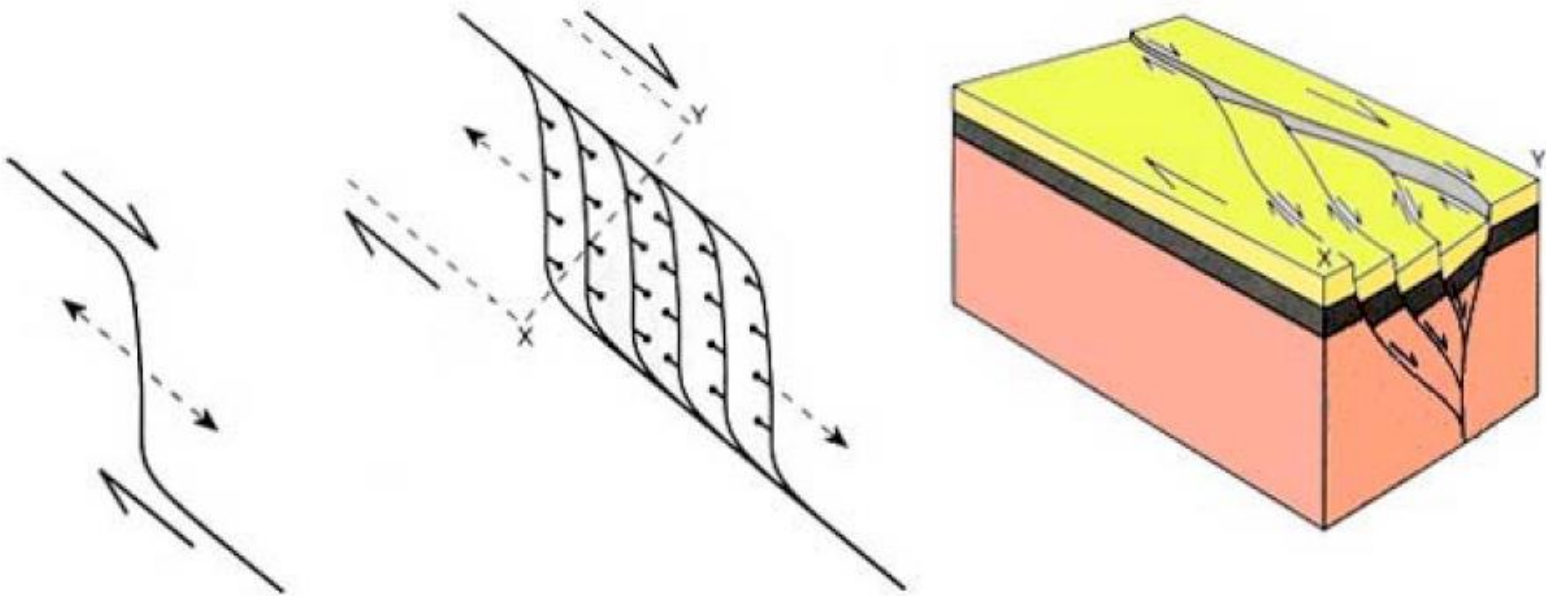
Document 4. Branche nord de la FNA et bassin relais (en pull-apart) de la mer de Marmara.



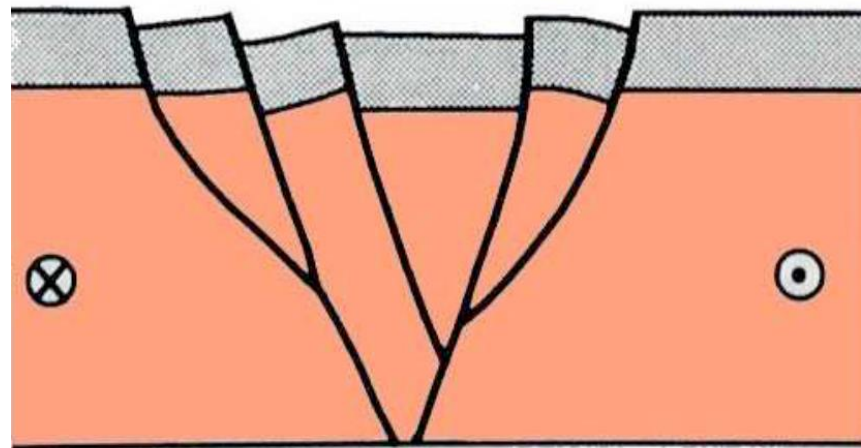
Branche nord de la FNA et bassin relais (en pull-apart) de la mer de Marmara.



Bassin en pull-apart : mode de formation et structures associées

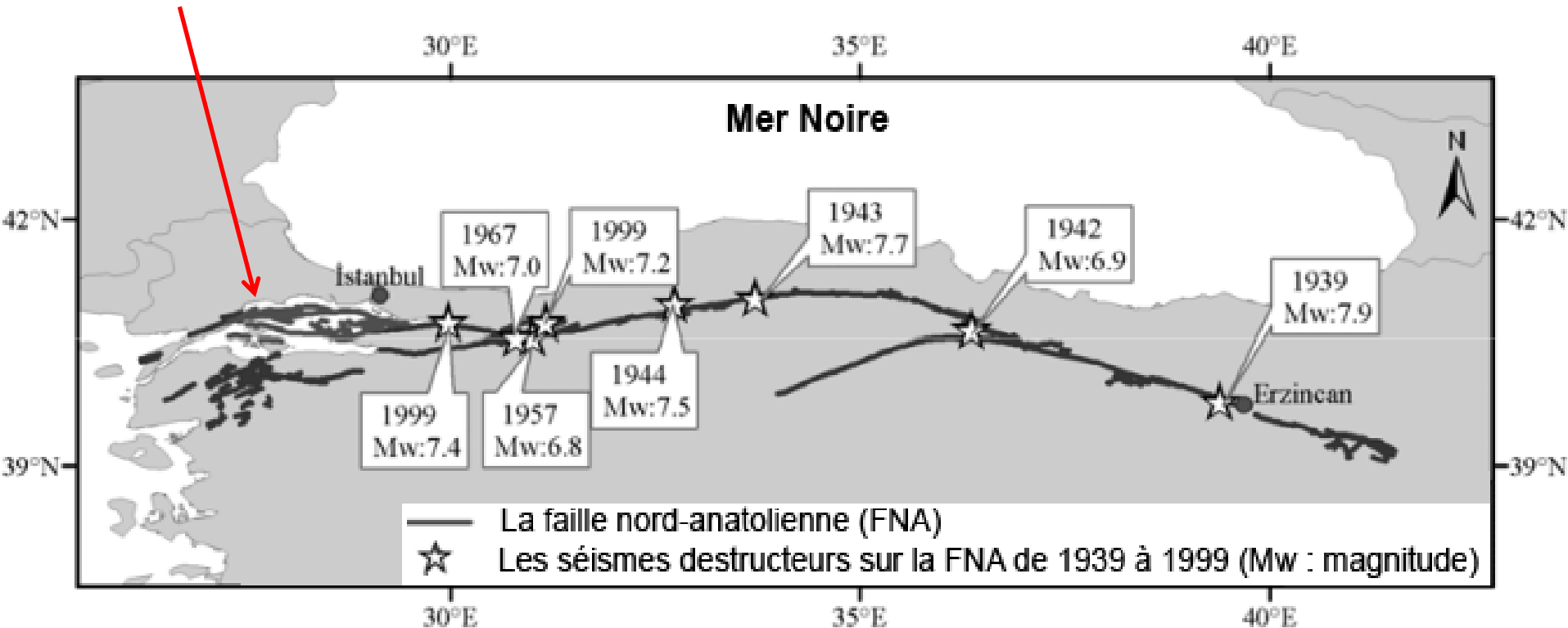


Structure en coupe



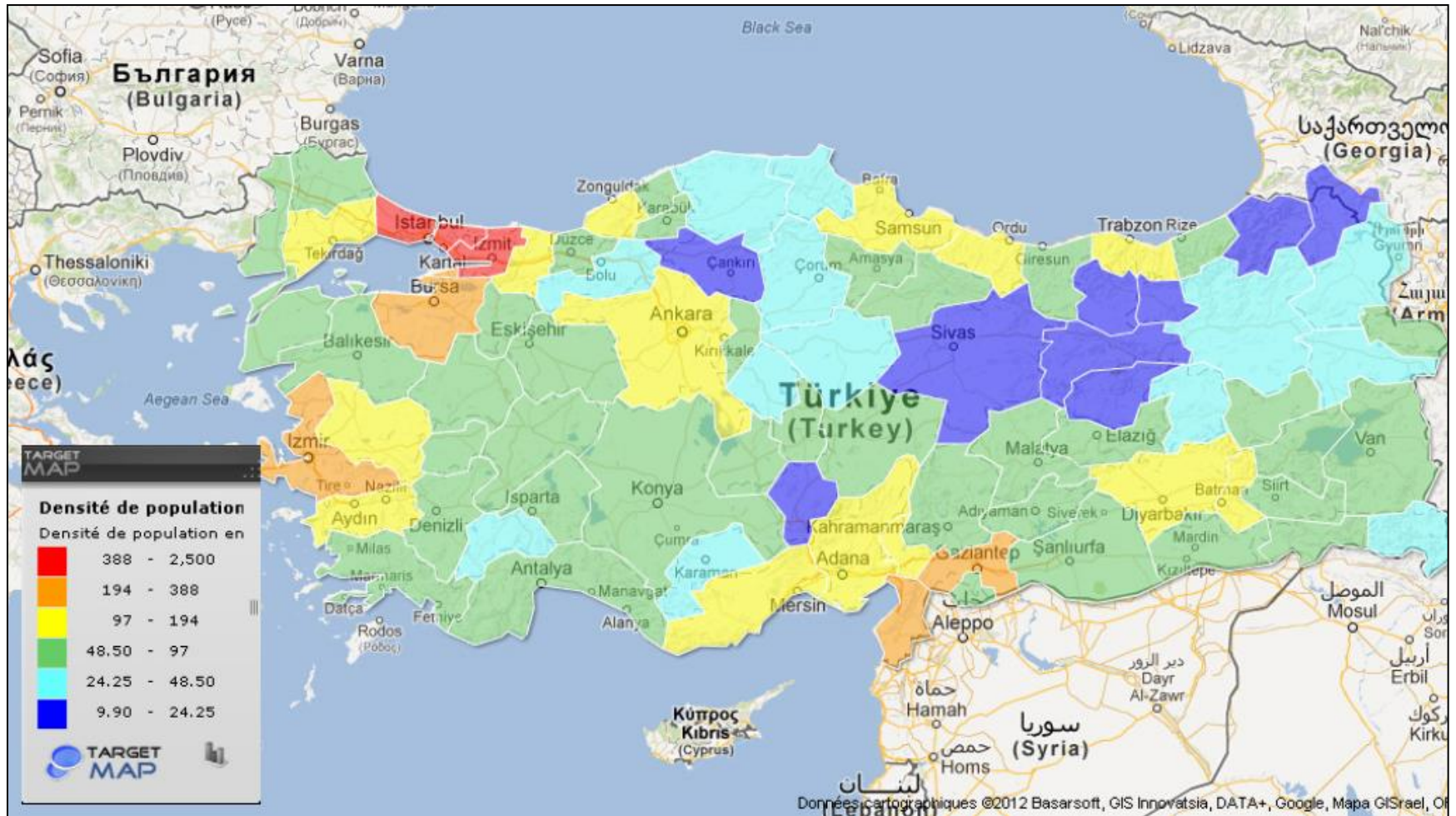
Document 5. Les séismes destructeurs le long de la faille nord-anatolienne (FNA) entre Erzincan et Istanbul, de 1939 à 1999.

Mer de Marmara

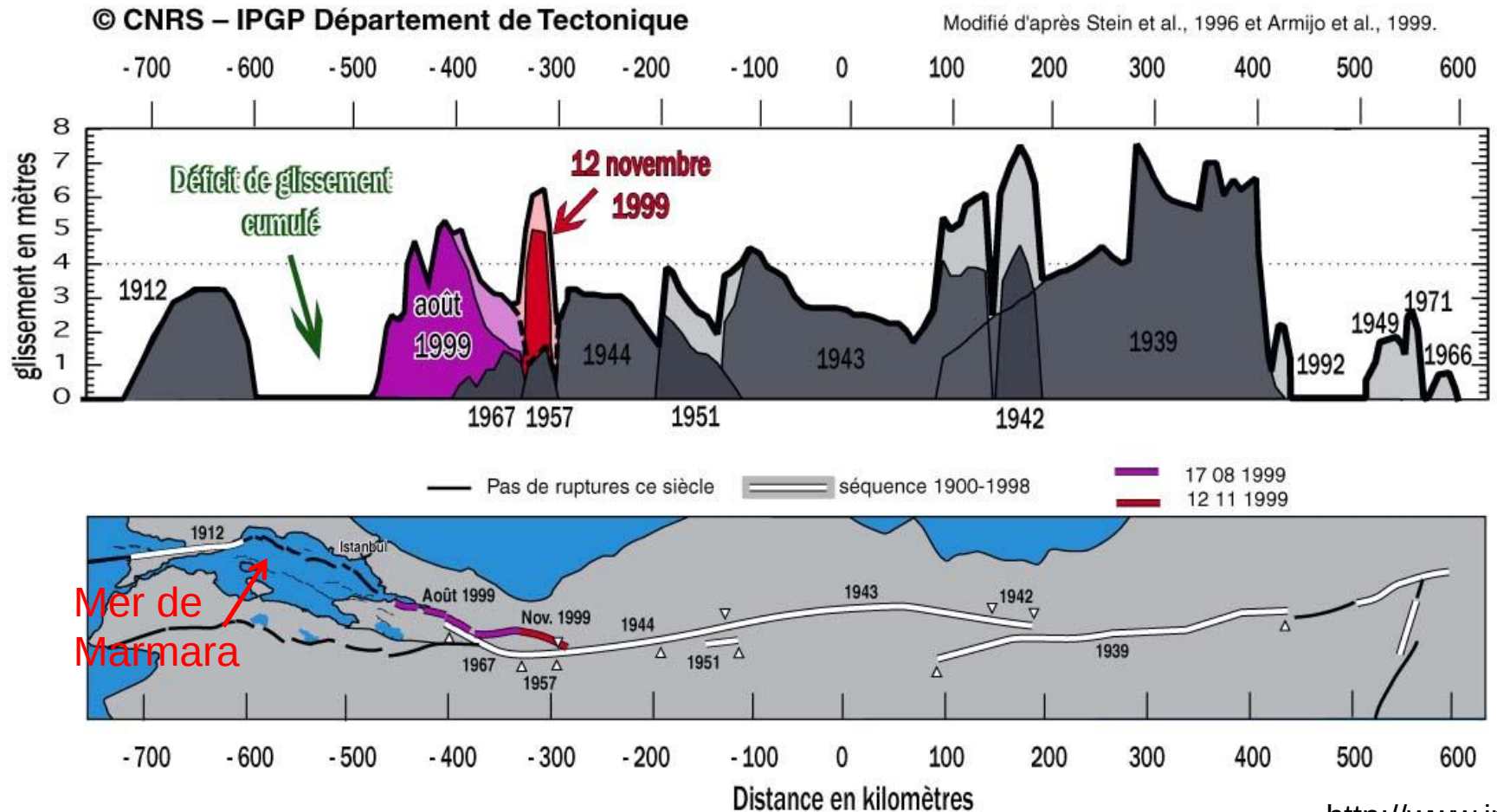


Source : The Arabian Journal for Science and Engineering, Volume 35, N°1A, janvier 2010

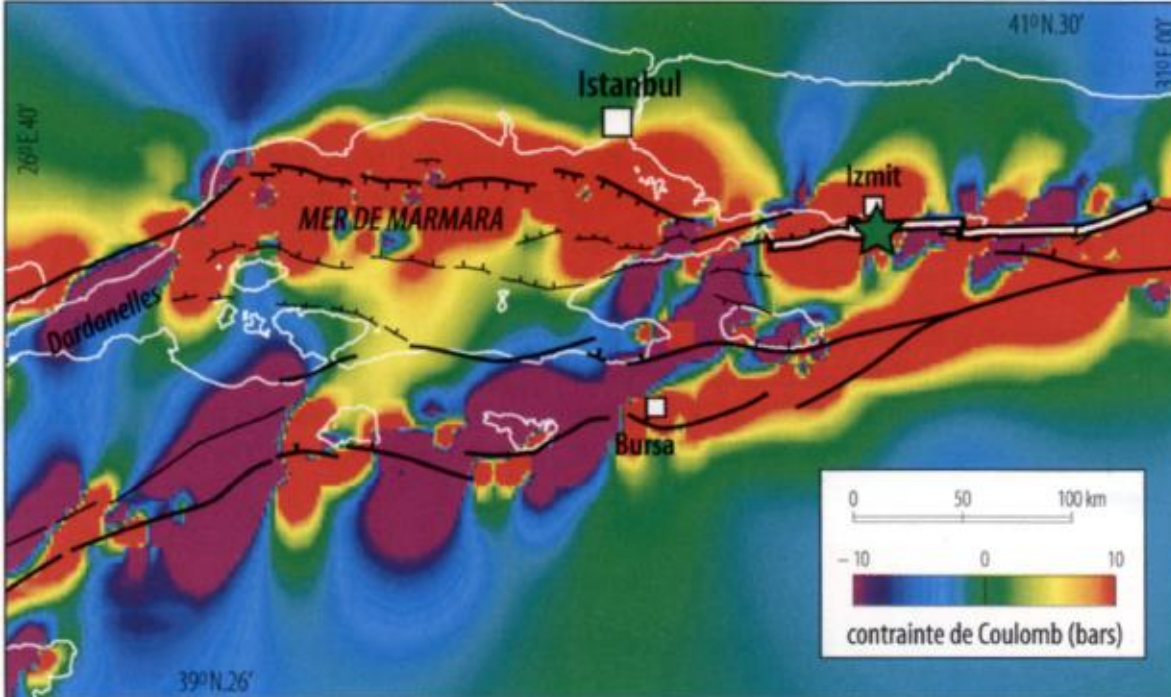
Document 6. Carte de densité de population en Turquie.



Document 7. Déplacement associé aux différents grands séismes du XXe siècle, en fonction de leur position le long de la FNA.

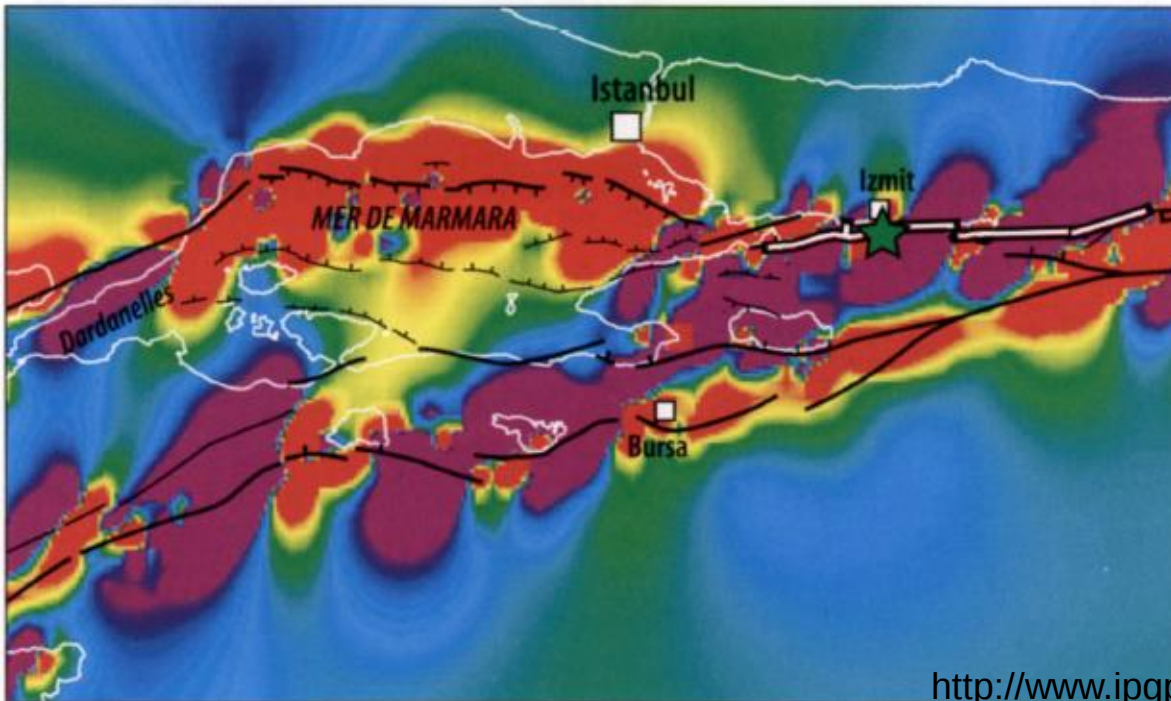


<http://www.ipgp.fr/~lacassin/WebTecto/rech/tectorecherche/IzmitWEB/TurquieSeismAouNov/NAFsequence.jpg>

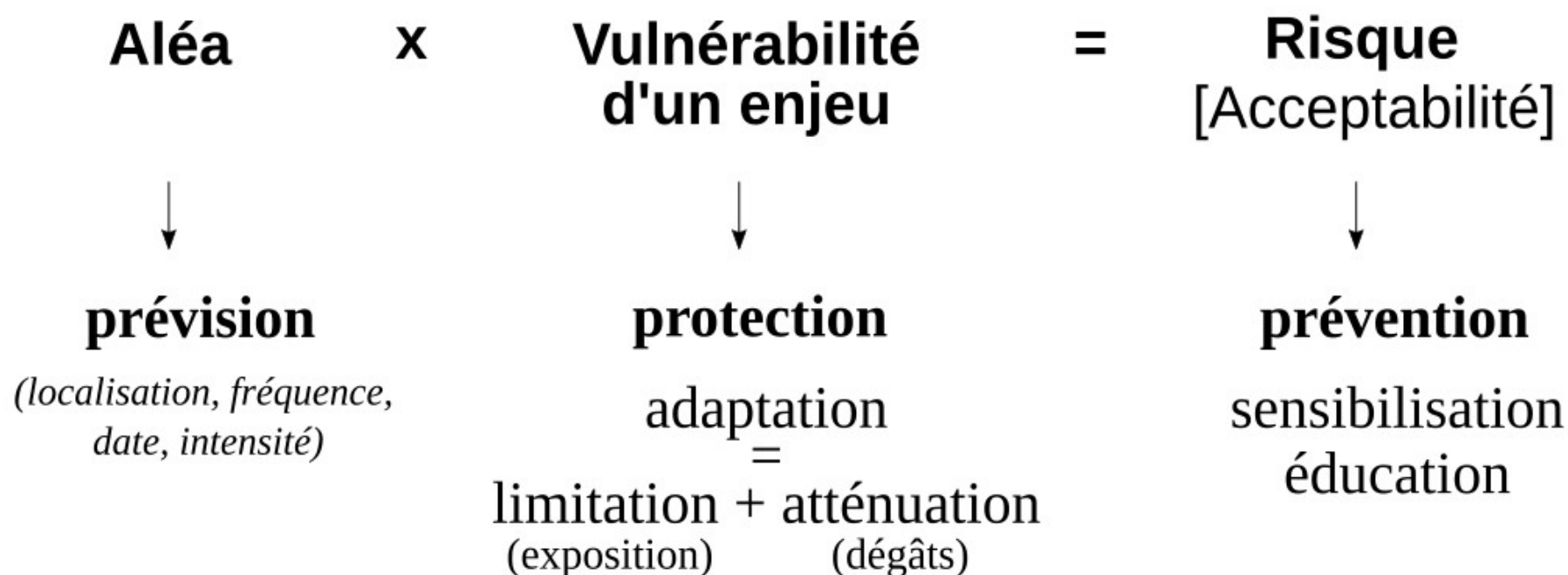


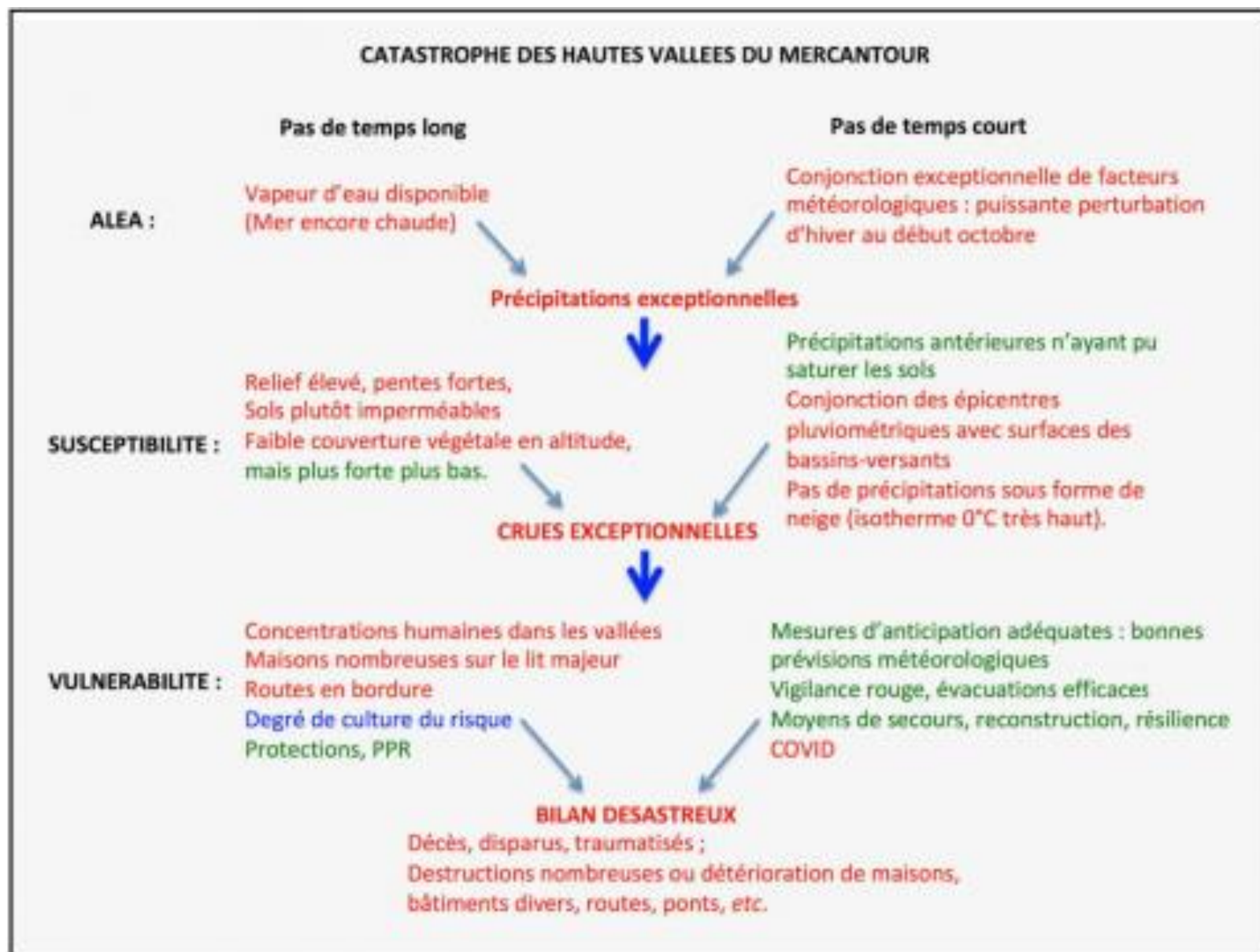
Charge tectonique et contrainte de Coulomb dans la région de la mer de Marmara.

La figure du haut représente la situation juste avant les séismes de 1999. La rupture d'Izmit (trait blanc ; étoile verte pour l'épicentre) se produit dans l'une des zones où la contrainte est élevée (en rouge). La figure du bas



incorpore l'effet du séisme d'août. La contrainte diminue près de la rupture (en mauve), mais augmente aux extrémités. Celle qui est située à l'Est a rompu le 12 novembre. La zone avec une charge importante au Sud d'Istanbul est identifiée comme dangereuse.





Retour sur le cas de la tempête Alex: un évènement exceptionnel?



Document d'Information Communale sur les Risques Majeurs

La ville de Lyon est
exposée à
5 risques majeurs :



..... Actions de la Ville

En cas d'alerte inondation déclenchée par la procédure de "Vigie", la Ville suit l'évolution des niveaux du Rhône. Si nécessaire, elle met en œuvre les mesures prévues dans le Plan de Sauvegarde.

..... Localisation

La Saône
Ses crues sont caractérisées par des montées lentes du niveau d'eau. Les bas ports, parkings, périmètres d'habitation ou recevant du public du 9^{ème} arrondissement peuvent être inondés.

Le Rhône
Ses crues sont caractérisées par des montées soudaines du niveau d'eau. Les bas ports, parkings, périmètres d'habitation ou recevant du public du 1^{er} arrondissement peuvent être inondés.

Les crues marquées à Lyon :
1955 : crue de la Saône (6,50 m au pont La Feuillée)
Mars 2001 : crue de la Saône (5,55 m au pont La Feuillée)

..... Et moi, je fais quoi ?



..... Actions de la Ville

Depuis 1990, la Ville a mis en œuvre une politique de gestion du risque "mouvement de terrain" et créé une commission d'experts, la "Commission des balmes". Plus récemment, elle a défini des zones à risques géotechniques et précisé les missions de la commission.

Elle donne un avis sur les nouvelles constructions, les mouvements de terrain, les cavités ou anomalies pouvant survenir sur les balmes.

De nombreuses visites préventives sont régulièrement effectuées sur le terrain.

* On désigne par "balmes" tout creux, escarp, pente ou talus.

Ces balmes ont une affectation de glissement et d'éboulement.

..... Localisation

Les secteurs concernés par ce risque sont tout ou partie des 1^{er}, 4^{ème}, 5^{ème} et 9^{ème} arrondissements.

13 novembre 1930 : catastrophe de Fourvière

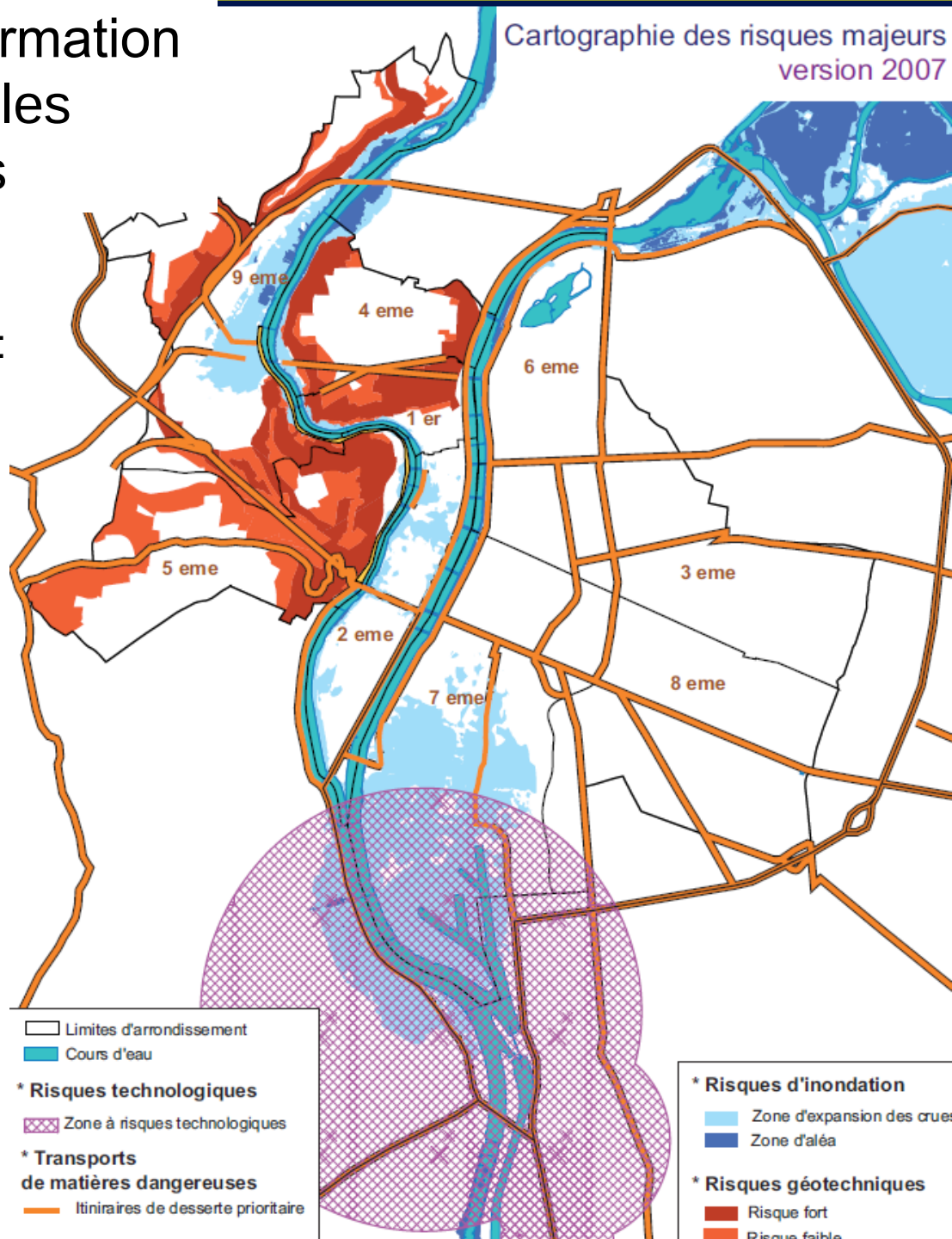
8 mars 1932 : glissement de la Croix-Rousse à Caluire

31 juillet 1977 : effondrement d'un immeuble cours d'Herbouville

..... Et moi, je fais quoi ?



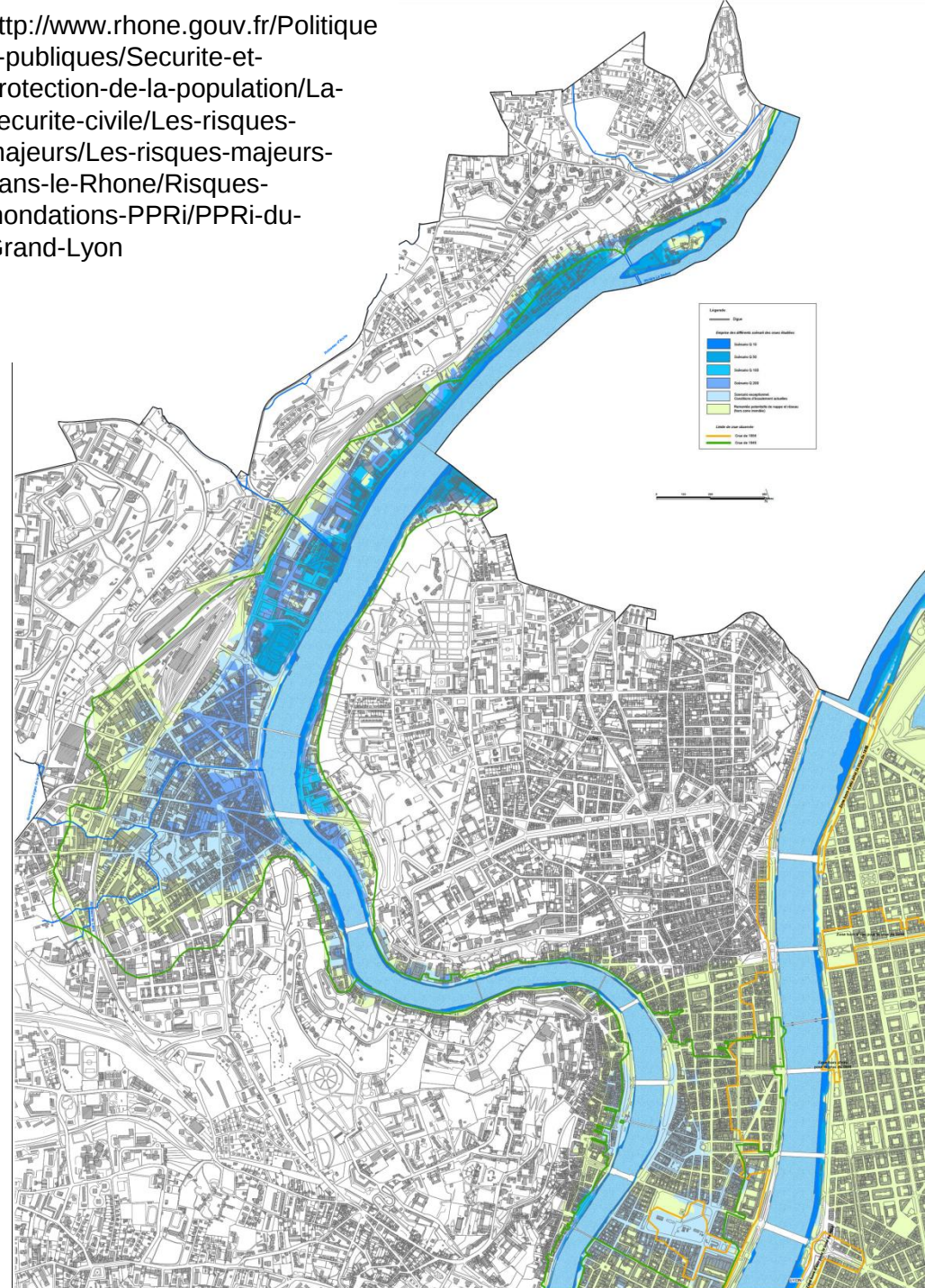
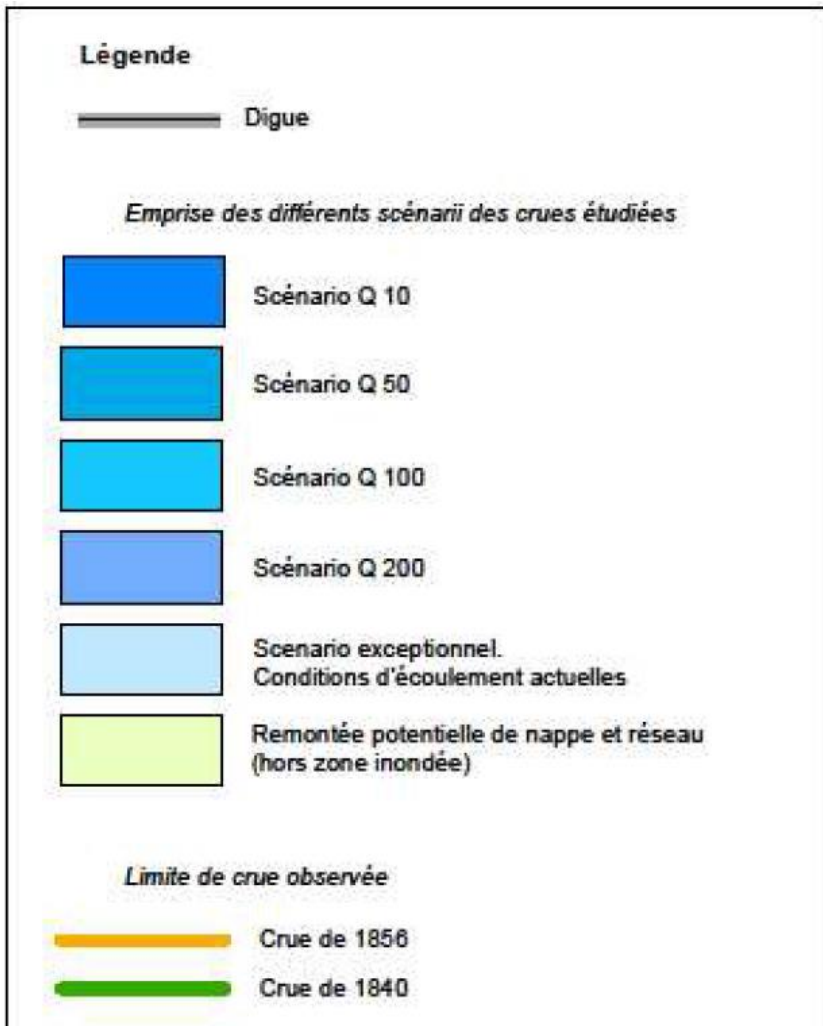
Cartographie des risques majeurs
version 2007



<http://macommune.prim.net/dicri m/uploads/69123 -lyon-111.pdf>

PPRN pour les inondations du Rhône et de la Saône : cartographie des aléas

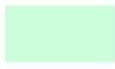
<http://www.rhone.gouv.fr/Politique-s-publiques/Securite-et-protection-de-la-population/La-securite-civile/Les-risques-majeurs/Les-risques-majeurs-dans-le-Rhone/Risques-inondations-PPRi/PPRi-du-Grand-Lyon>

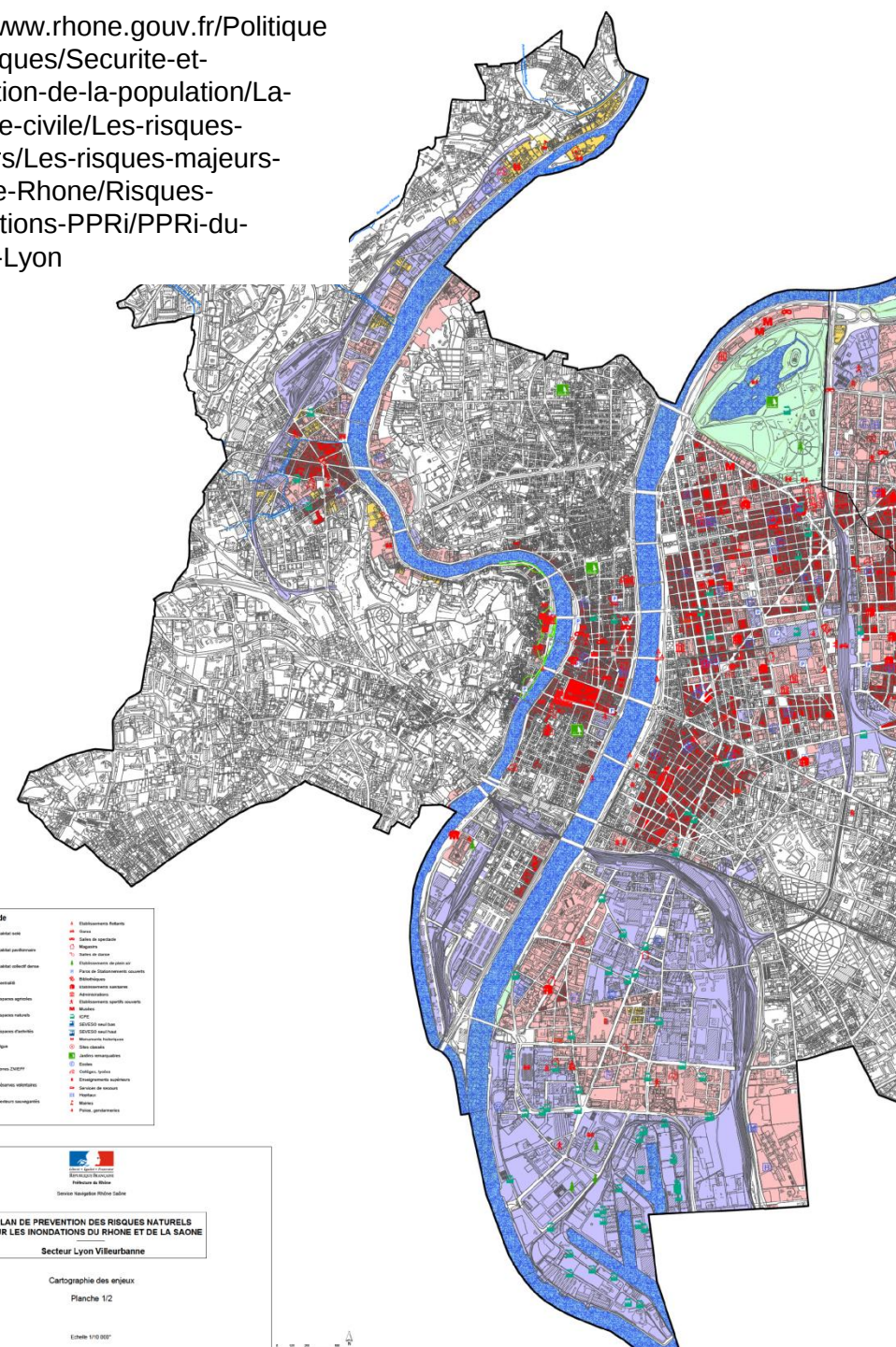


PPRN pour les inondations du Rhône et de la Saône : cartographie des enjeux

<http://www.rhone.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite-et-protection-de-la-population/La-securite-civile/Les-risques-majeurs/Les-risques-majeurs-dans-le-Rhone/Risques-inondations-PPRI/PPRI-du-Grand-Lyon>

Légende

	Habitat isolé		Etablissements flottants
	Habitat pavillonnaire		Gares
	Habitat collectif dense		Salles de spectacle
	Centralité		Magasins
	Espaces agricoles		Salles de danse
	Espaces naturels		Etablissements de plein air
	Espaces d'activités		Parcs de Stationnements couverts
	Digue		Bibliothèques
	Zones ZNIEFF		Etablissements sanitaires
	Réserves volontaires		Administrations
	Secteurs sauvegardés		Etablissements sportifs couverts
			Musées
			ICPE
			SEVESO seuil bas
			SEVESO seuil haut
			Monuments historiques
			Sites classés
			Jardins remarquables
			Ecoles
			Collèges, lycées
			Enseignements supérieurs
			Services de secours
			Hopitaux
			Mairies
			Police, gendarmeries



Légende	
	Habitat isolé
	Habitat pavillonnaire
	Habitat collectif dense
	Centralité
	Espaces agricoles
	Espaces naturels
	Espaces d'activités
	Digue
	Zones ZNIEFF
	Réserves volontaires
	Secteurs sauvegardés
	Etablissements flottants
	Gares
	Salles de spectacle
	Magasins
	Salles de danse
	Etablissements de plein air
	Parcs de Stationnements couverts
	Bibliothèques
	Etablissements sanitaires
	Administrations
	Etablissements sportifs couverts
	Musées
	ICPE
	SEVESO seuil bas
	SEVESO seuil haut
	Monuments historiques
	Sites classés
	Jardins remarquables
	Ecoles
	Collèges, lycées
	Enseignements supérieurs
	Services de secours
	Hopitaux
	Mairies
	Police, gendarmeries

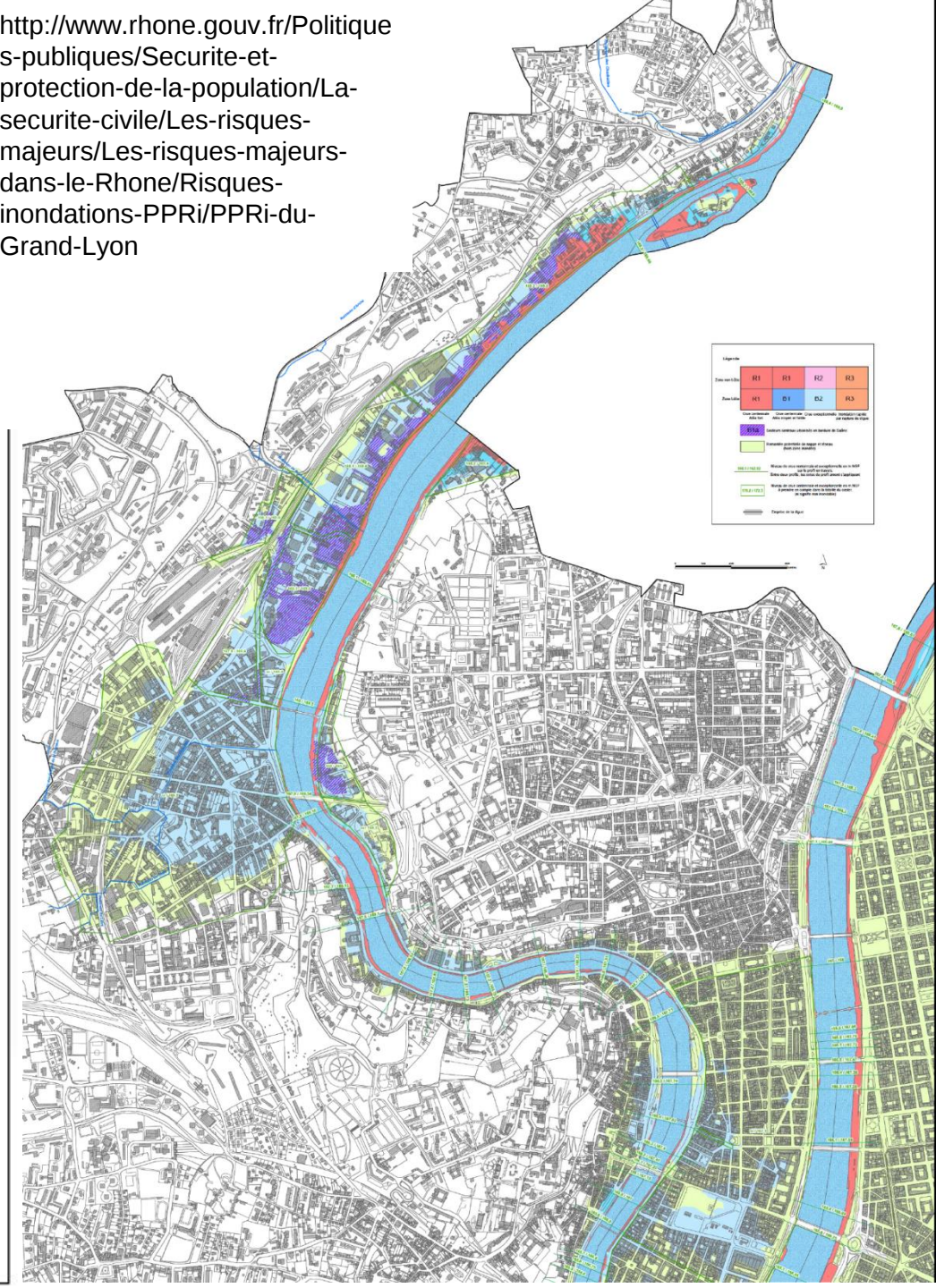
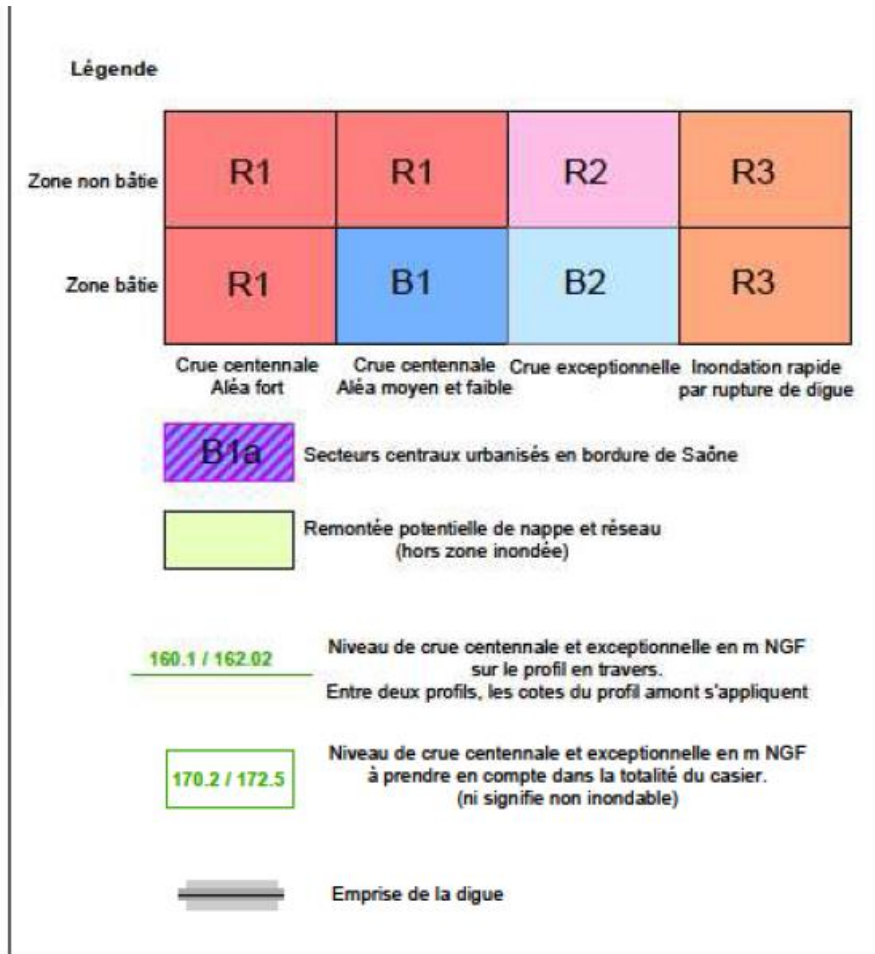
PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS
POUR LES INONDATIONS DU RHONE ET DE LA SAONE
Secteur Lyon Villeurbanne

Cartographie des enjeux
Planche 1/2

Echelle 1/10 000

PPRN pour les inondations du Rhône et de la Saône : cartographie du zonage réglementaire du risque

<http://www.rhone.gouv.fr/Politique-s-publiques/Securite-et-protection-de-la-population/La-securite-civile/Les-risques-majeurs/Les-risques-majeurs-dans-le-Rhone/Risques-inondations-PPRi/PPRi-du-Grand-Lyon>



Carte de vigilance météorologique du 14/02/2017



Vigilance météorologique

Actualiser | Imprimer | Mentions légales | Droits de reproduction | 

Carte de vigilance | Version tableau | Version accessible | Carte noir & blanc | Widgets | Qu'est-ce que la vigilance ? | Dangers météorologiques | Conséquences et conseils



Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

Diffusion : le mardi 14 février 2017 à 06h25
Validité : jusqu'au mercredi 15 février 2017 à 06h00
Actualise la carte du mardi 14 février 2017 à 06h00

Une vigilance absolue s'impose des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...

Soyez très vigilant, des phénomènes dangereux sont prévus ...

Soyez attentif si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...

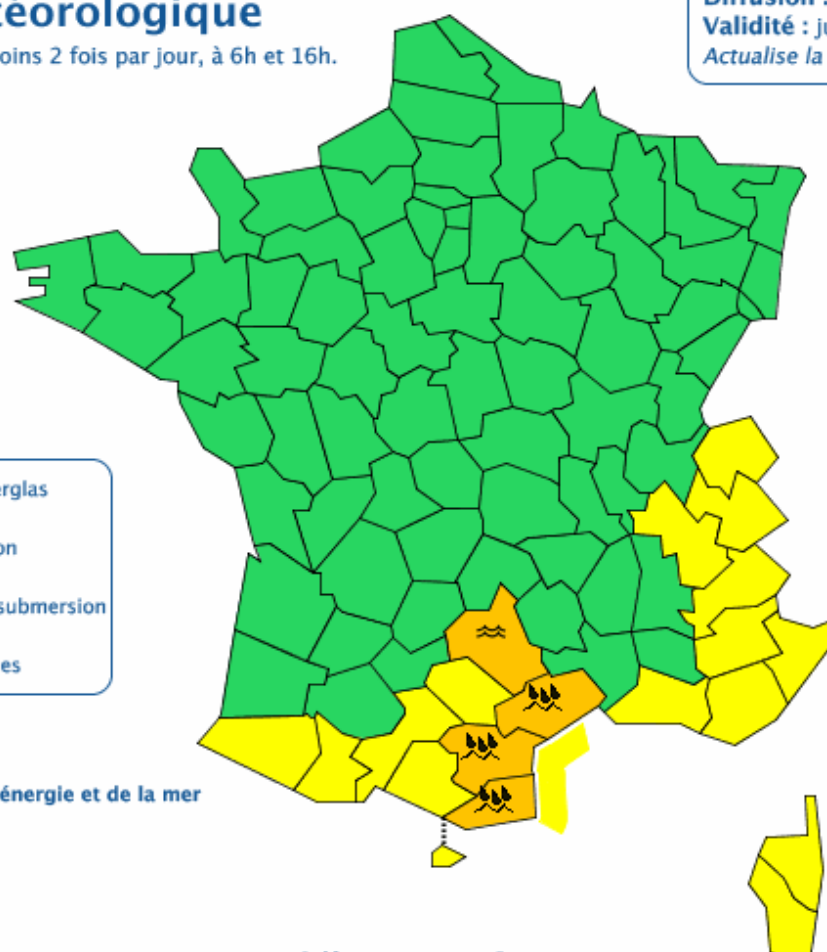
Pas de vigilance particulière.

	Vent violent		Neige-verglas
	Pluie-Inondation		Inondation
	Orages		Vagues-submersion
	Grand Froid		Avalanches



Les vigilances **pluie-inondation** et **inondation** sont élaborées avec le réseau Vigicrues du Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer





Consultez le [bulletin national](#)

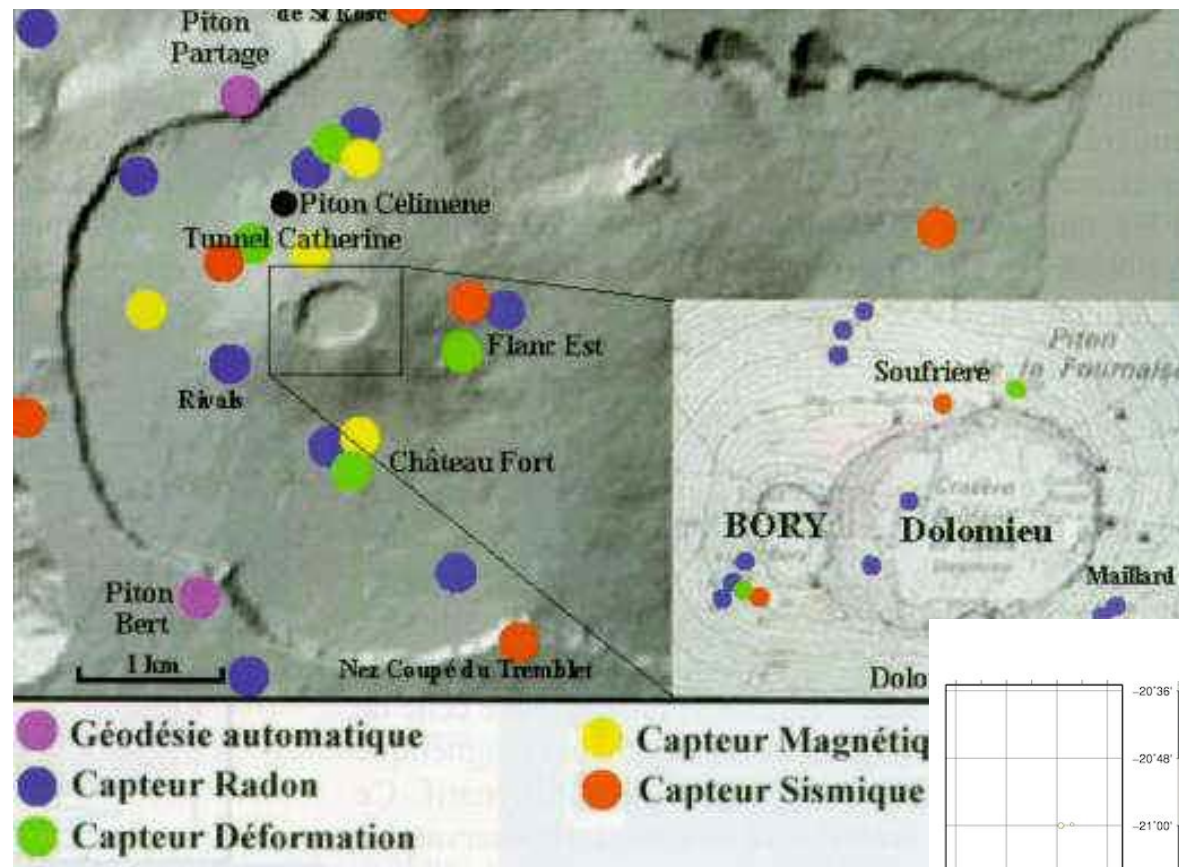
Episode de fortes pluies en cours sur les Pyrénées-Orientales, l'Aude et l'Hérault. Crues sur la Cesse, l'Orb amont et le Dourdou.

Cliquez sur la carte pour lire les **bulletins régionaux**

Conseils des pouvoirs publics :
Crues/Orange – Renseignez-vous avant d'entreprendre vos déplacements et soyez très prudents. Respectez, en particulier, les déviations mises en place. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée. – Dans les zones habituellement inondables, mettez en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveillez la montée des eaux. Précipitations/Orange – Soyez prudents face au risque d'inondations et prenez les précautions adaptées. – Renseignez-vous sur les conditions de circulation. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau.

4 départements en Orange.

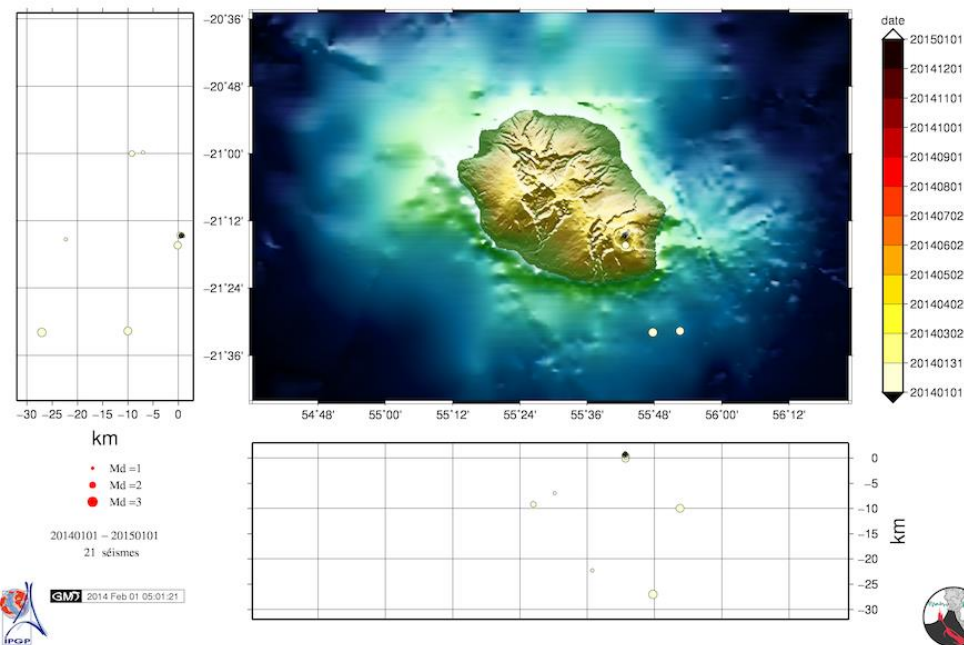
Surveillance du Piton de la Fournaise (la Réunion)



Localisation des différents types de capteurs

Carte des séismes survenus depuis le 1^{er} janvier 2014 à la Réunion

<http://www.ipgp.fr/pages/03030807.php>



Surveillance pour les prévisions à long et à court terme des risques volcaniques

