

08122005

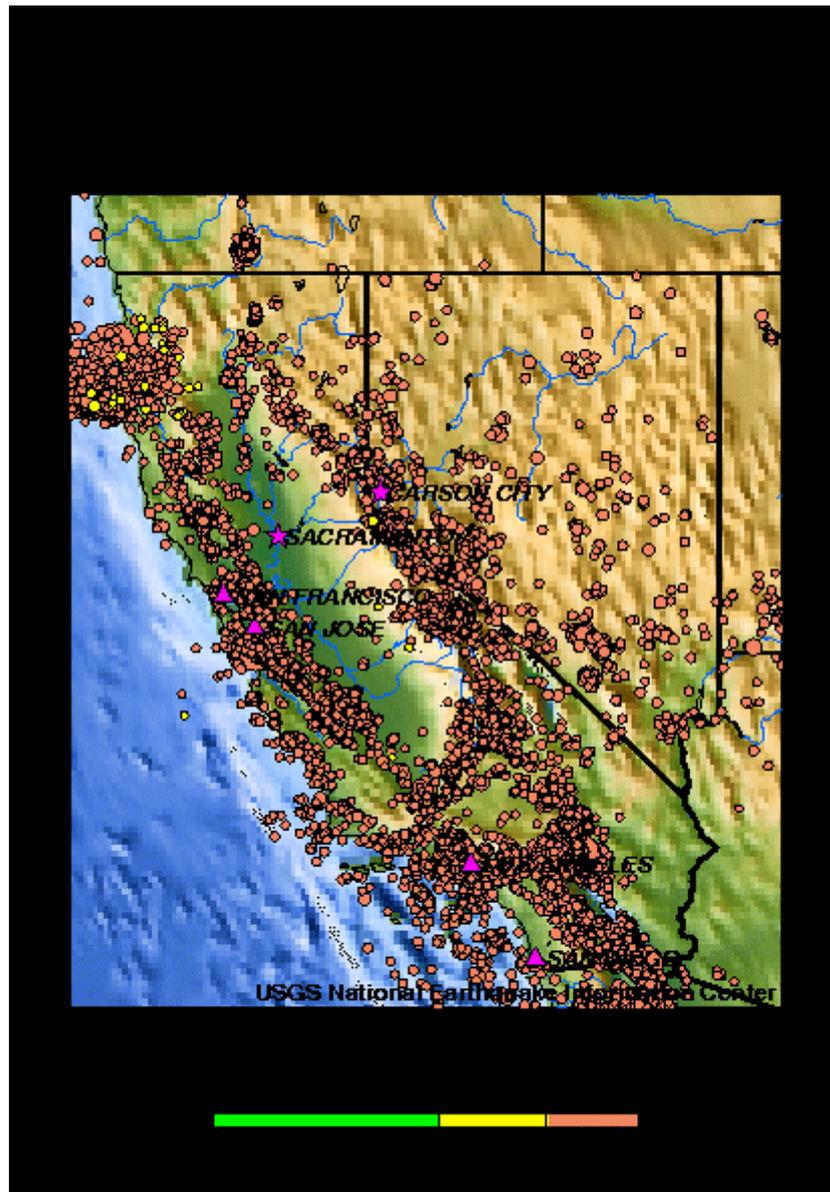
San Andreas et les autres failles du monde

Faïlle de San Andreas

Traversant la région côtière californienne, la faille de San Andreas est l'une des plus célèbres fractures de l'écorce terrestre.

Cette grande faille transformante de l'Ouest des Etats-Unis est une zone de dislocation majeure. D'après les sismologues, cette faille provoquera dans les prochaines décennies le séisme du siècle: le Big One.





Les trois photos mises côte à côte donnent une idée de l'affleurement dans son ensemble.



Structure en fleur de l'affleurement de Palmdale.

Caractéristiques de la faille de San Andreas

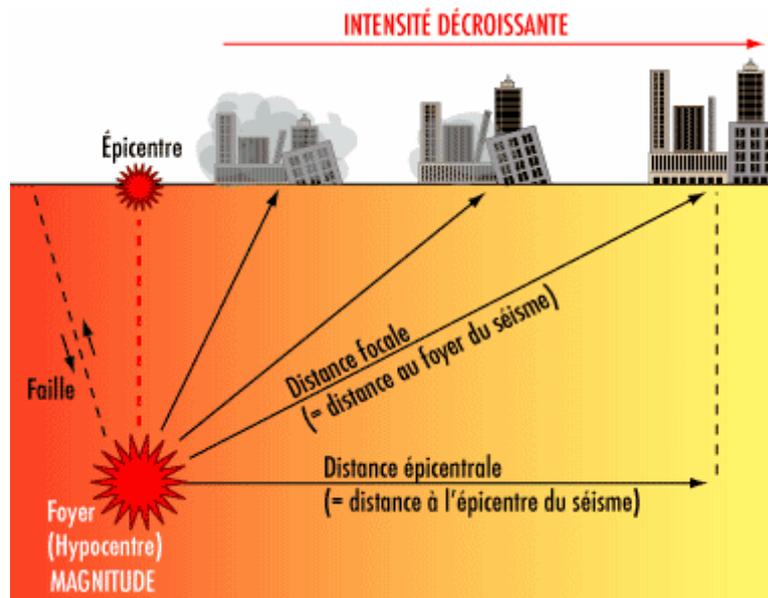
Sa structure se présente sous la forme de failles juxtaposées, presque parallèles : faille impériale, faille de San Jacinto, faille de Garlock.
Ce réseau complexe se déploie sur une distance de plus de 1.000 km.



Photo de la faille de San Andreas

Faille décrochante, les deux compartiments se déplacent horizontalement dans des sens opposés, San Andreas constitue également une limite de plaques.

En fait, cette faille n'est pas une longue fracture de l'écorce terrestre mais se compose de plusieurs segments.



Source : crdp.ac-amiens.fr/

Limite des plaques

La faille de San Andreas marque la frontière le long de laquelle les plaques nord-américaine et pacifique coulissent horizontalement.

La plaque Pacifique tournant, les côtes de Californie glissent lentement vers le nord, devant le reste de l'Amérique du Nord.

En l'espace de 20 millions d'années, la plaque Pacifique a bougé de 560 km par rapport à l'Amérique du Nord, soit environ 1cm par an.

Le mouvement des plaques semble s'accélérer. En effet, au cours du XXe siècle, la faille s'est déplacée de près de 5 cm par an.

C'est la frontière de plaques entre Amérique du Nord et Pacifique qui a ici été touchée, étudiée, ainsi que ses effets potentiels sur la mégapole de Los Angeles.

Palmdale (près de Los Angeles). Nous sommes ici à la limite des plaques Nord-américaine (à droite) et Pacifique (à gauche). La faille de San Andreas est appelée faille aveugle du fait qu'elle n'apparaît pas en surface. On la devine à partir des structures (plis) en fleur observables sur les flancs créés pendant la construction de la route.

La faille de San Andreas est une faille décrochante dextre, globalement nord-sud, qui marque la frontière entre deux plaques : la plaque nord-américaine à l'est, et la plaque Pacifique à l'ouest.

Cette faille n'est pas parfaitement rectiligne dans son ensemble. Elle est sinueuse, et sur certaines sections elle joue en profondeur de manière décrochante, mais génère des structures plus complexes en surface, en raison de pressions plus faibles.

Au niveau de Palmdale (près de Los Angeles), on est sur une section de la faille qui

favorise la compression de par sa forme.

Le mouvement relatif des deux plaques aura donc tendance à plisser les roches.

On dit que l'on est dans une courbe de type « restraining » (qui génère de la compression). En anglais, on parle de « restraining bend ».

A Palmdale, la faille de San Andreas n'apparaît pas en surface de manière simple. Par ailleurs, le secteur observé correspond à une portion de la faille qui a été abandonnée : la partie aujourd'hui active est légèrement décalée vers l'Ouest.

Pour un décrochement qui se produisait en profondeur en décrochement pur, comme c'est le cas à Palmdale, les roches en surface vont montrer une structure en fleur, c'est-à-dire trois zones où la déformation va fortement se concentrer de part et d'autre d'une zone centrale.



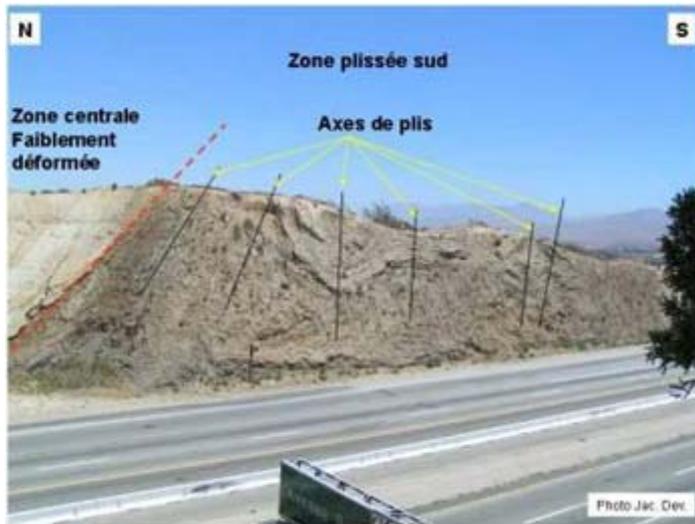
Trois photos de l'affleurement mettent en évidence les trois zones de déformation

Cette photo met en évidence la zone septentrionale où la déformation est souple. Les axes de plis ne sont pas parallèles, mais sont orientés dans plusieurs directions. Ceci est la signature d'un cisaillement.



La photo ci-contre met en évidence la zone centrale où les roches sont déformées en aplatissement.

Les roches étant apparemment moins déformées que sur les côtés, elles sont donc plus compétentes.



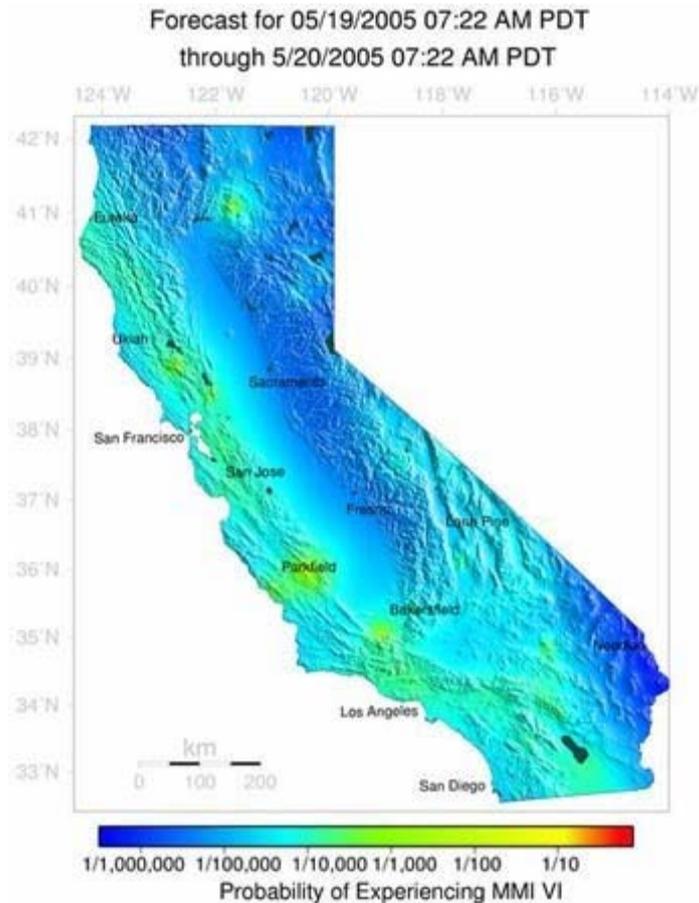
Dans la partie sud, on observe également une zone fortement déformée par rapport à la zone centrale, également sous forme de plis. Les axes de plis n'étant pas parallèles témoignent également d'un cisaillement.

Là encore, on a affaire à des roches moins compétentes, c'est-à-dire plus déformables.

Il est possible que la formation de ces plis soit facilitée par la liquéfaction de milieux riches en fluides lors des fortes secousses produites par les grands séismes.

Le risque de séisme

En attendant le « Big One » apocalyptique, les sismologues estiment qu'annuellement 1% de l'énergie sismique mondiale est libérée dans cette zone des États-Unis.



[Source : www.atelier.fr/](http://www.atelier.fr/)

Le séisme qui secoua Los Angeles le 17 janvier 1997 est imputable à la faille de San Andreas.

En 1857, un mouvement soudain le long du segment de la faille situé dans la chaîne des Transverse Range qui sépare la Californie centrale à celle du Sud, a entraîné un violent tremblement de terre qui ouvrit une fracture longue de 350 km.

En 1906, la faille provoqua un séisme de 8,3 sur l'échelle de Richter qui dévasta San Francisco.

Le 18 avril 1906, à 5h12, la plaque Pacifique se déplaça brusquement d'environ 6 m vers le nord.

En quelques secondes seulement, cette brusque libération d'énergie, contenue depuis des siècles, provoqua un énorme séisme.



Image d'archive du séisme de San Francisco en 1906

Un autre séisme ébranla San Francisco en 1989 Avec pour épicentre Loma Prieta.

Des plaques lithosphériques en mouvement

Différentes techniques, dont la géodésie spatiale, ont permis de mettre en évidence les mouvements relatifs des plaques les unes par rapport aux autres.

Quels sont les mouvements relatifs des plaques ?

Visualisation des mouvements des plaques

Le [site de PA Bourque](#) de l'université Laval au Canada développe les faits caractéristiques du déplacement des plaques. La carte ci-dessous, extraite de ce site, présente les vitesses d'écartement des plaques en cm/an.

Les données GPS confirment les mesures réalisées par les méthodes traditionnelles

La carte ci-dessous, extraite du site <http://sideshow.jpl.nasa.gov/mbh/series.html>, montre les vitesses calculées et mises à jour de manière continue par le Jet Propulsion Laboratory (NASA), qui regroupe l'ensemble des mesures effectuées sur les sites du réseau mondial de l'IGS. Le site <http://igscb.jpl.nasa.gov/network/list.html> présente la liste des stations GPS de l'IGS.

Sur ce site, il est possible d'obtenir les mesures de n'importe quelle station de l'IGS. [Cliquez ici pour voir la carte des stations IGS](#)

Le site de Christophe Vigny (<http://www.geologie.ens.fr/~vigny/index.html>) regroupe merveilleusement bien les [apports de la technologie du GPS dans la connaissance du déplacement des plaques](#). Vous y trouverez aussi une [description complète du système GPS](#), et [le cas des Alpes](#).

Des exemples de déplacements caractéristiques de plaques caractéristiques

- En Californie :
Sur le site <http://milhouse.jpl.nasa.gov/>, vous trouverez les principales stations d'enregistrement GPS.
En cliquant sur une station, il est possible d'observer son déplacement au cours des dix dernières années.

La carte ci-dessous résume les différents résultats obtenus.

L'exemple de la Californie du Sud, dans la région de Los Angeles, est également présenté sur le site http://kreiz.unice.fr/regal/ARTICLES/GeometresWeb.htm#_Toc493147354, d'où le texte suivant est extrait :

"Les traits noirs représentent la trace en surface des failles actives majeures, celle qui traverse la figure en continu du nord-ouest au sud-est est la faille de San Andreas. On constate que les sites situés loin de cette faille (SN1 et GOLD par exemple) se déplacent l'un par rapport à l'autre à une vitesse de l'ordre de 3,5 cm/an, imposant un mouvement de coulissage le long de la faille de San Andreas. Cette faille majeure sépare les plaques Pacifique et Amérique du Nord et a été responsable de séismes historiques majeurs (San Fransisco, 1906, et Fort Tejon, 1887, tous deux d'une magnitude proche de 8). Entre ces deux points extrêmes, on constate que les déplacements augmentent progressivement. Au passage de la faille de San Andreas, les mouvements des sites HOLC et TABL sont particulièrement intéressants.

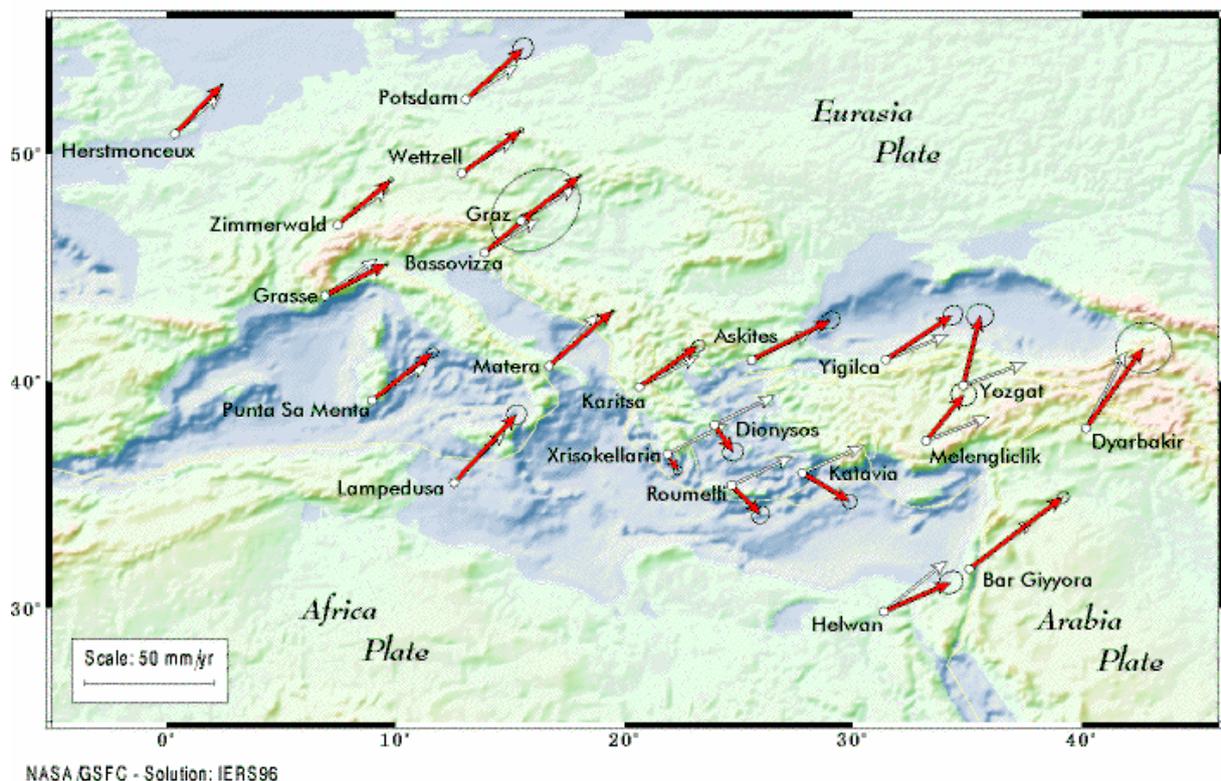
Bien que ces deux sites soient situés de part et d'autre de cette faille majeure (mais à quelques kilomètres seulement de la faille), leur déplacement relatif est nul ! Ce résultat démontre que la faille de San Andreas est actuellement bloquée. Dans le même temps, le gradient spatial de vitesse observé perpendiculairement à la faille montre que la croûte terrestre se déforme de manière élastique sous l'effet du mouvement relatif des plaques Pacifique et Amérique du Nord. Ces résultats fondamentaux illustrent le comportement typique des failles actives : elles sont la plupart du temps bloquées, mais accumulent des déformations élastiques à leur voisinage, sur une zone d'une centaine de kilomètre de largeur. Jusqu'au séisme ...

"

- Dans le Sud-Est de l'Asie : le projet GEODYSSSEA
[Une page du site de Christophe Vigny](#) présente ce projet, avec une carte montrant le déplacement des plaques dans cette région.

- En Grèce :
L'image ci-dessous, tirée du site de la Nasa <http://bowie.gsfc.nasa.gov/926/eurotect.html> présente la tectonique actuelle en Europe et plus particulièrement en Grèce. Alors que l'ensemble de l'Europe et de l'Afrique remonte vers le NordEst, il existe des mouvements relatifs contraires dans la zone de la Grèce. Ceux-ci laissent passer des mouvements relatifs inverses, ce que montre la deuxième carte.

Europe



Les sismologues craignent que des tensions ne s'accumulent dans la section sud de la faille. Ces tensions provoqueraient le séisme du siècle, baptisé « Big One ». Ils estiment que ce tremblement de terre gigantesque se produira avant 2032.

C'est le 28 septembre 2004 à Parkfield qu'une secousse de magnitude 6 s'est produite. Parkfield est un village de 37 habitants, coupé en deux par la faille de San Andreas.

De 1857 à 1966, un tremblement de terre de magnitude 6 s'y est produit tous les 22 ans.

Le lundi 17 janvier 1994 à 4h31, une violente secousse sismique a ébranlé Los Angeles. Cette ville a été rappelée à la fatale destinée que les experts lui promettent : disparaître dans les prochaines décennies des effets du Big One.

Le séisme était d'une magnitude de 6,6.
Ce séisme a été suivi de plus de 200 répliques.

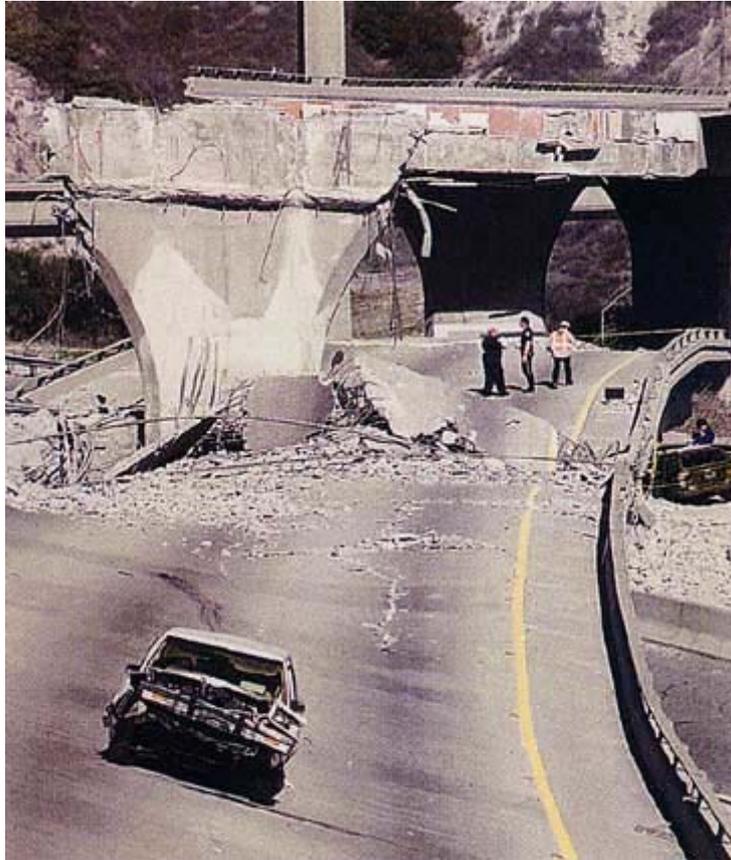


Photo du séisme de Los Angeles en 1994

Pourtant, ce n'est pas la faille de San Andreas qui en est la cause mais une plus petite, toute proche, qui en 1971, avait provoqué une secousse de magnitude 7 et tué 65 personnes.

On n'ose imaginer ce qui se passera **ce** jour où cette gigantesque faille se réveillera.

Source :

Le Monde en Grand - Atlas Visuel - Editions Nathan
Grands Horizons - La terre - Editions Nathan