

Chapitre Premier

Caractérisation du mouvement sismique

1^{ère} Partie

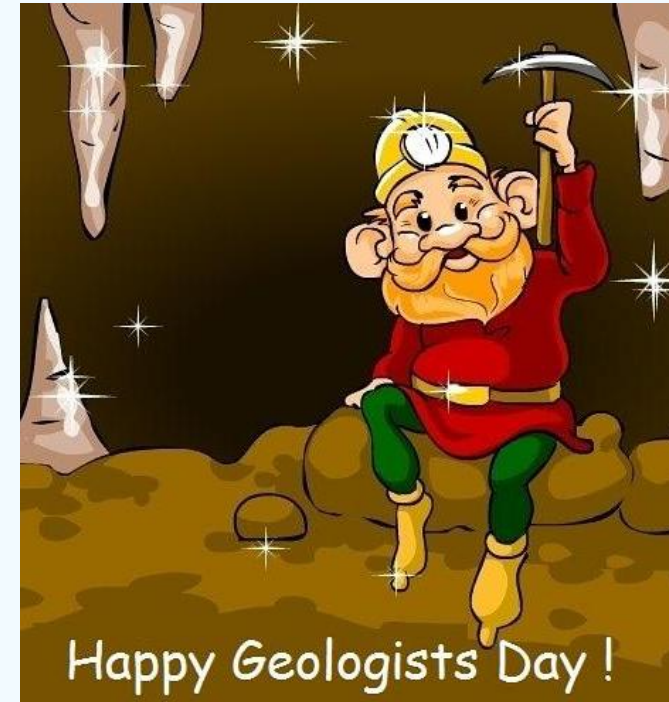
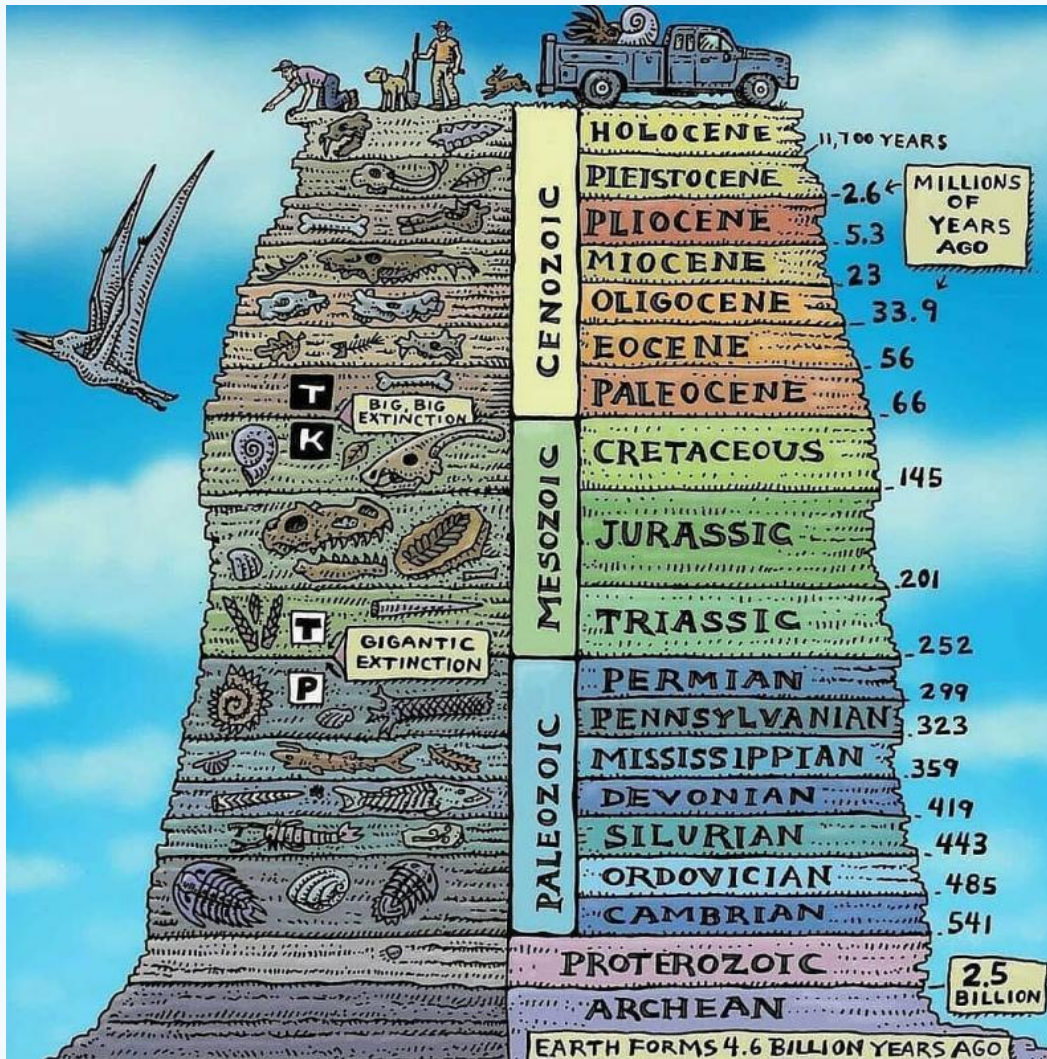
Eléments de sismologie

- ❑ *Formation du globe terrestre*
- ❑ *Dérive des continents*
- ❑ *Structure interne de la terre*
- ❑ *Topographie de la surface de la terre*
- ❑ *Tectonique des plaques lithosphériques*
- ❑ *Les tremblements de terre (séismes)*
- ❑ *Propagation des ondes sismiques*
- ❑ *Exercices*



FORMATION DU GLOBE TERRESTRE

❑ Echelle de temps géologique

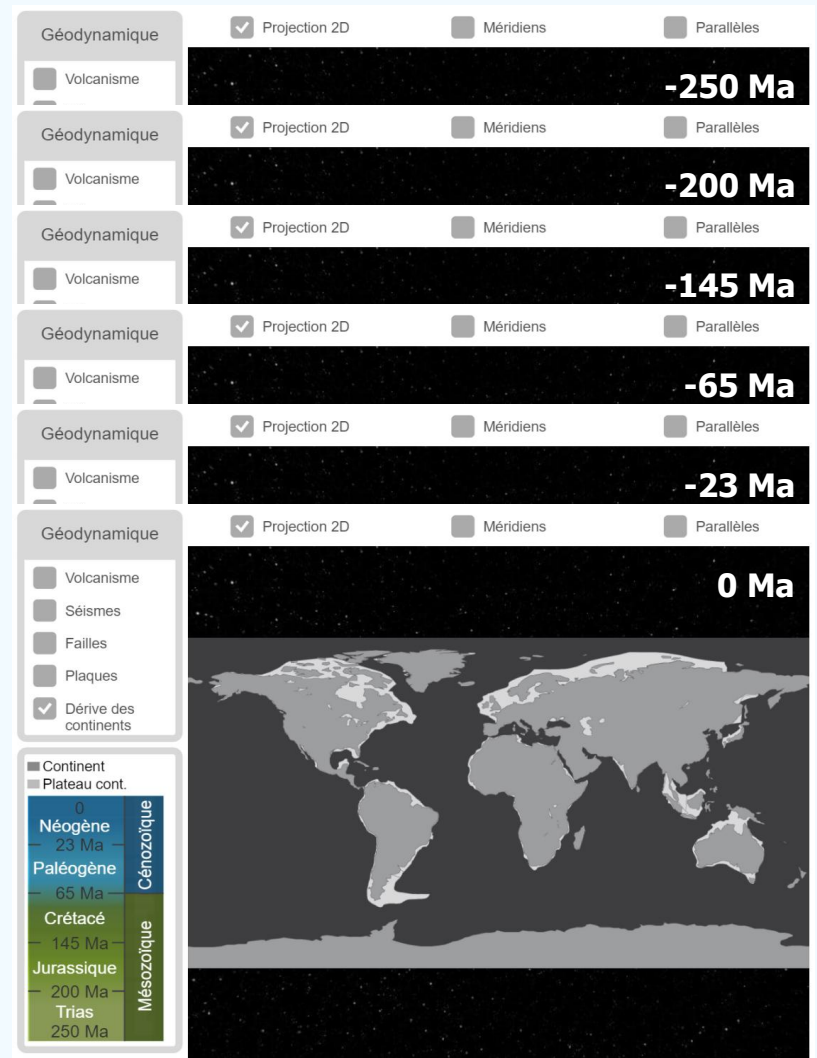
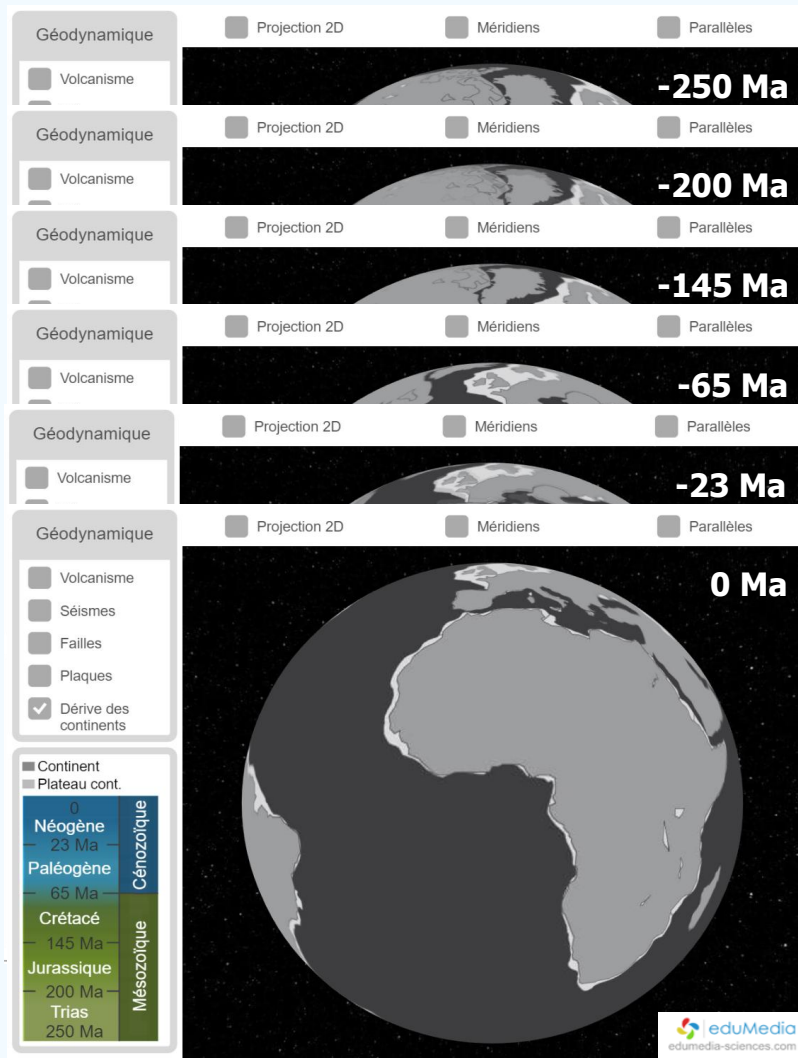


Geological time scale!

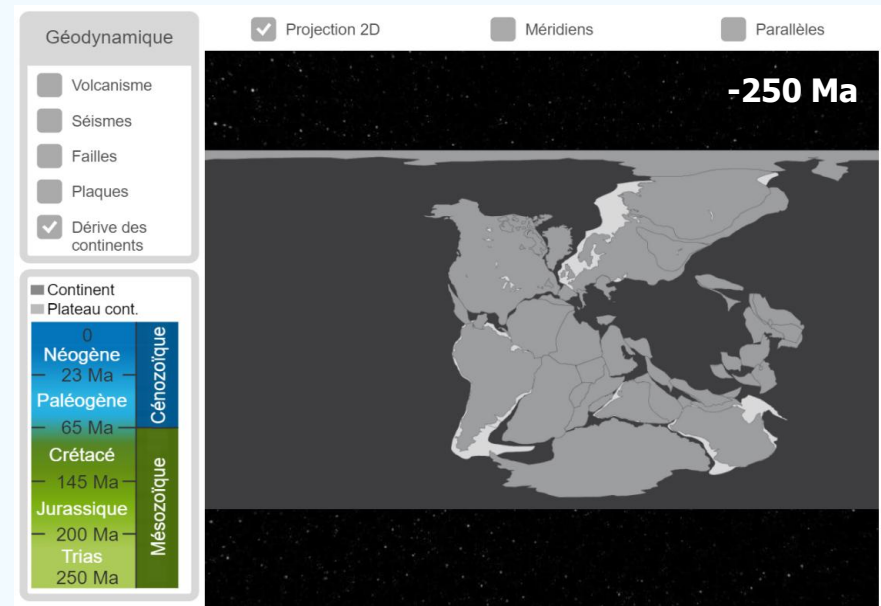
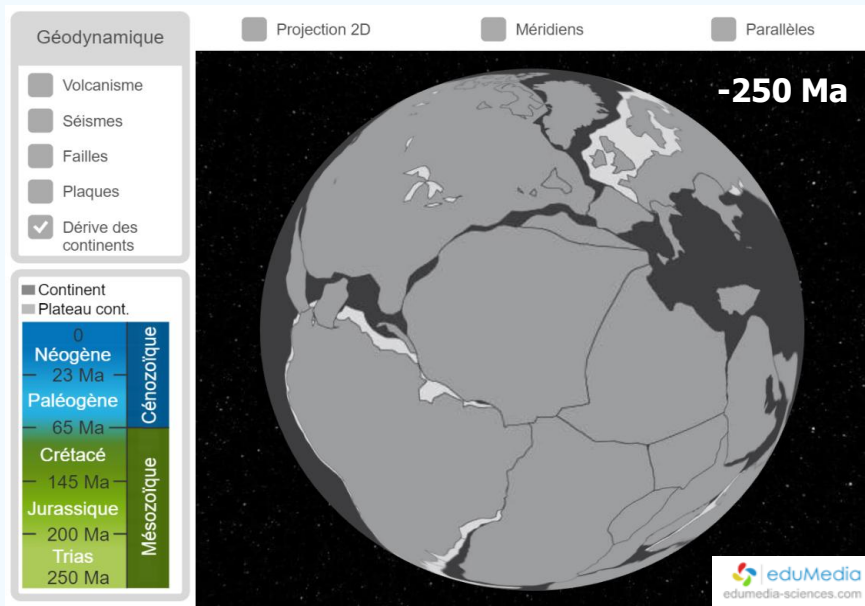
#geology #science #geologyscienceofficial

DÉRIVE DES CONTINENTS

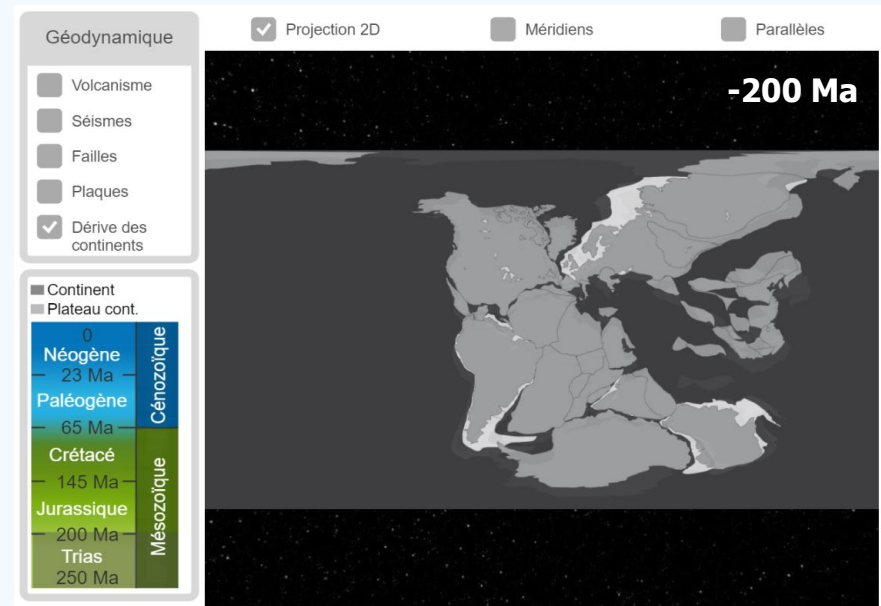
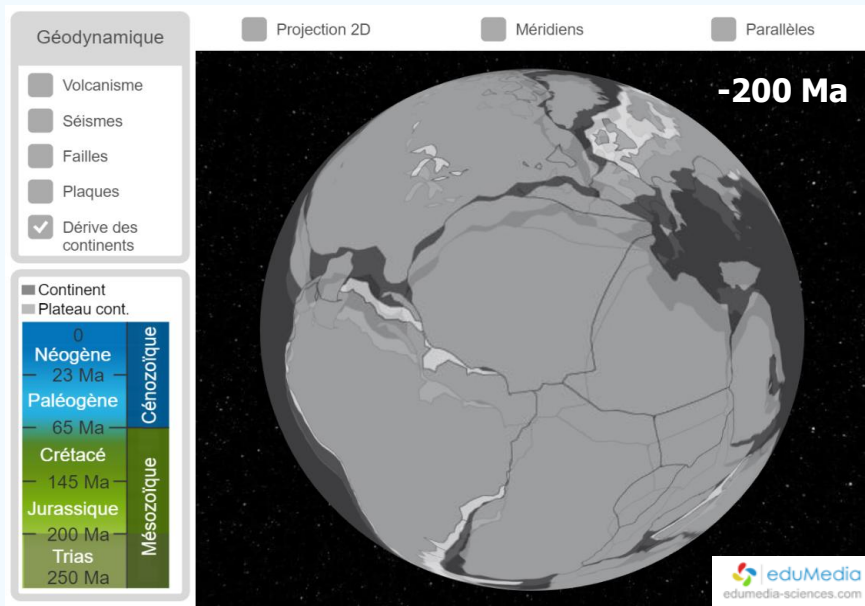
❑ Dérive des continents



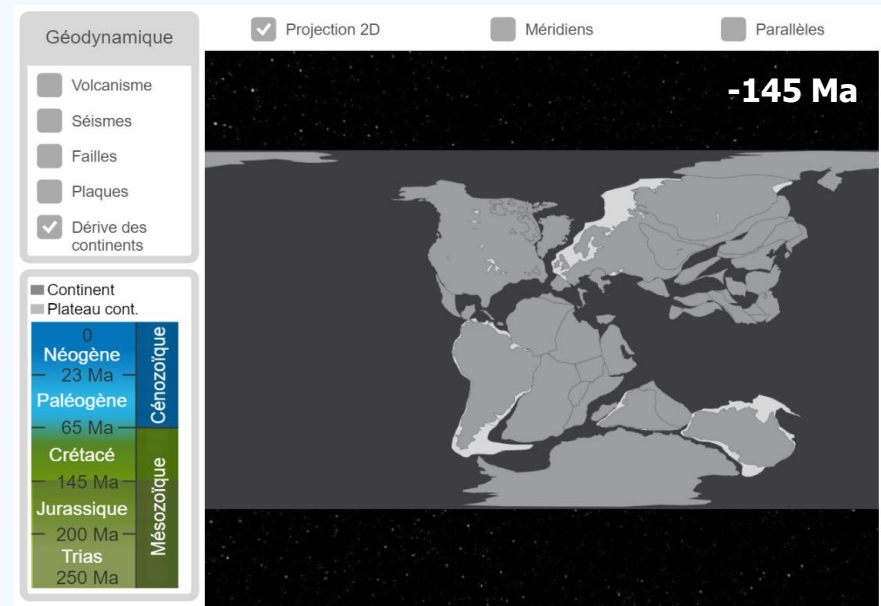
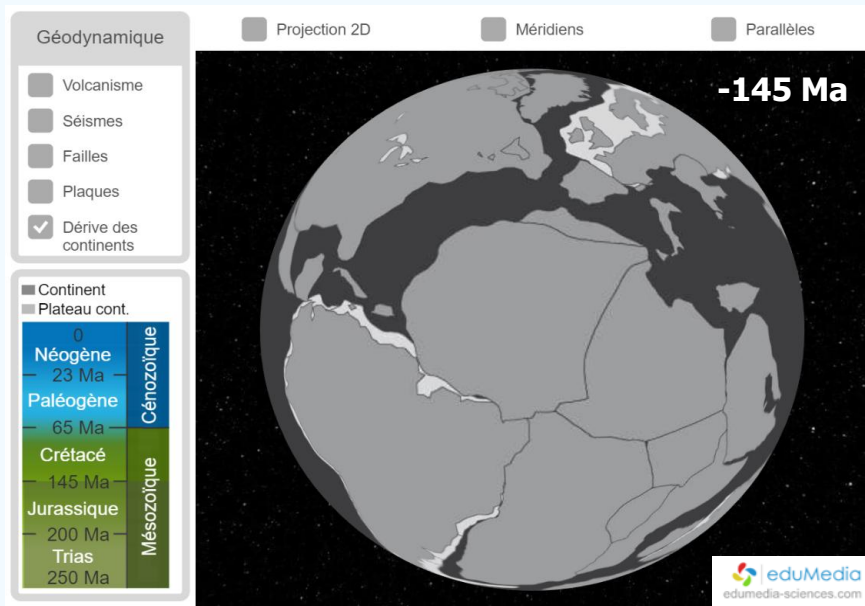
❑ Dérive des continents



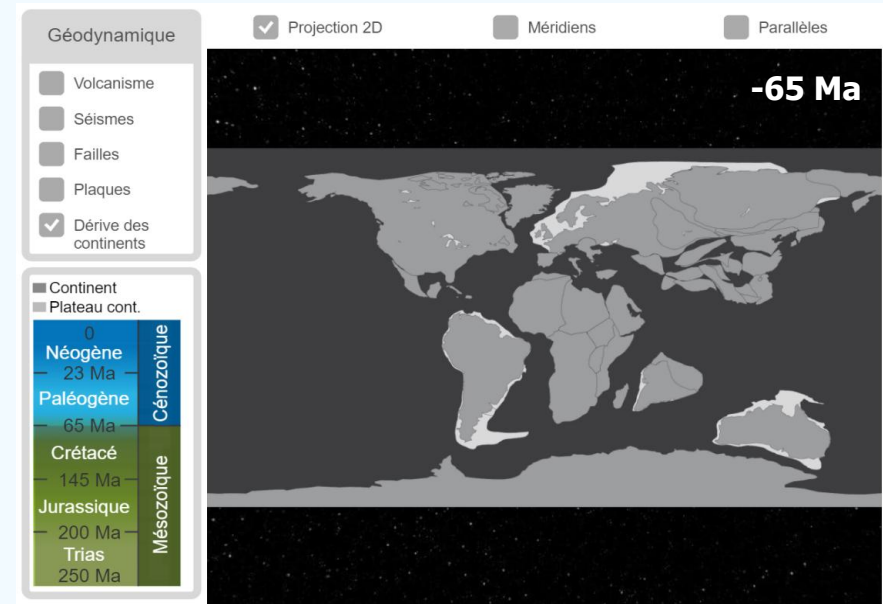
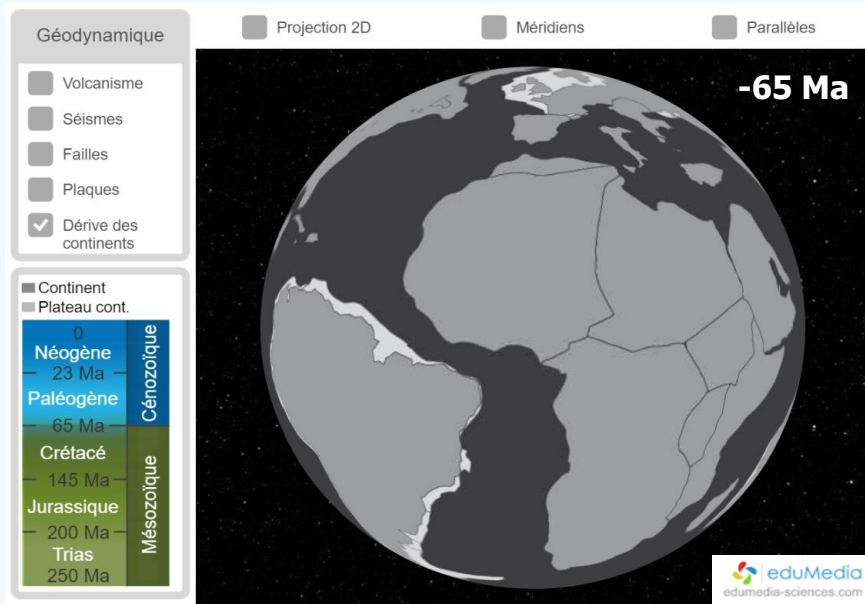
❑ Dérive des continents



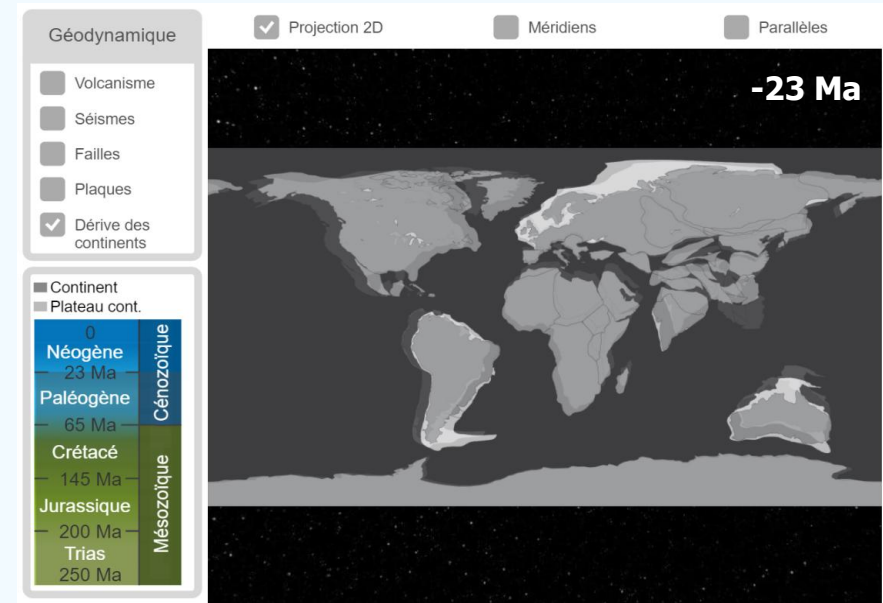
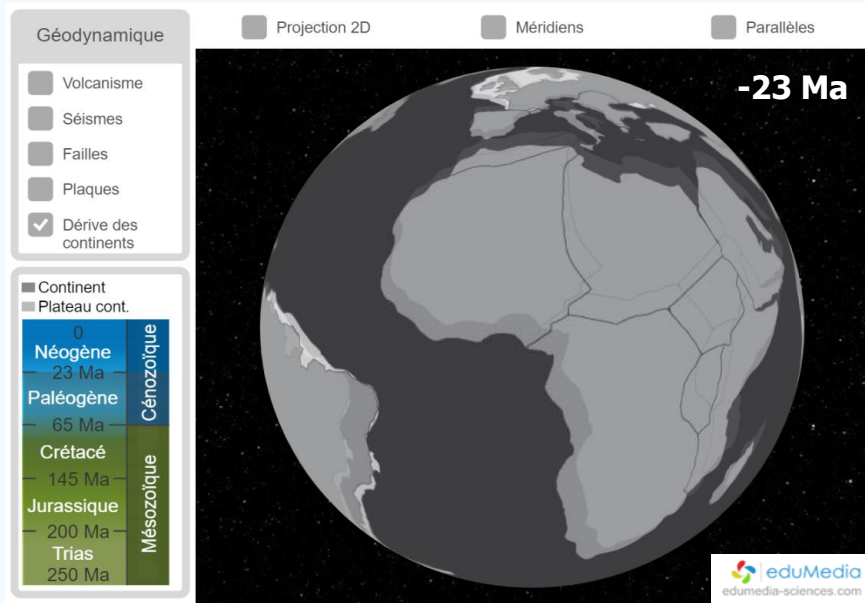
❑ Dérive des continents



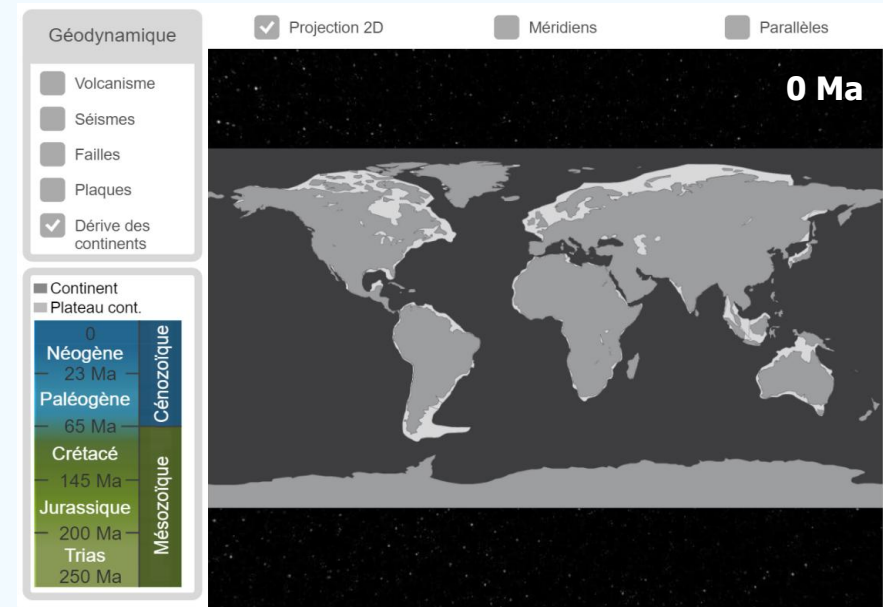
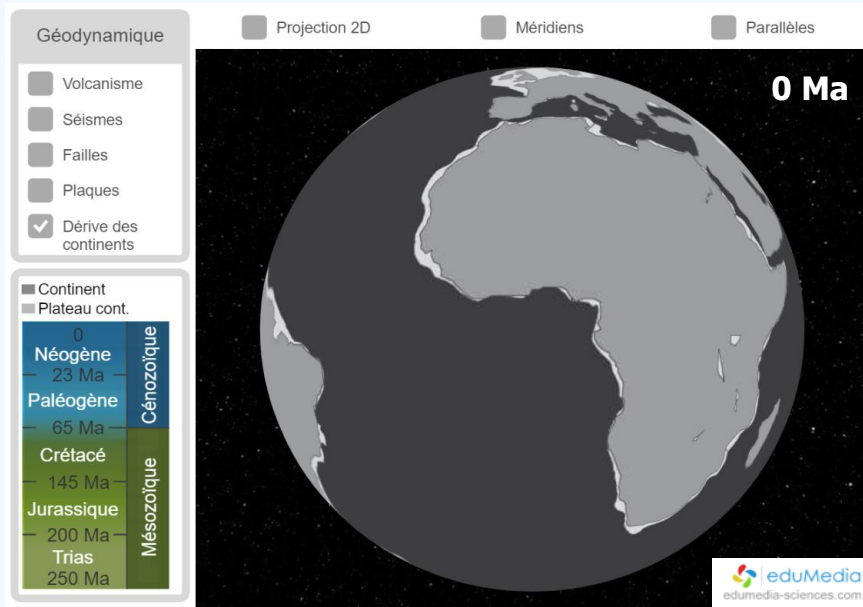
❑ Dérive des continents



❑ Dérive des continents

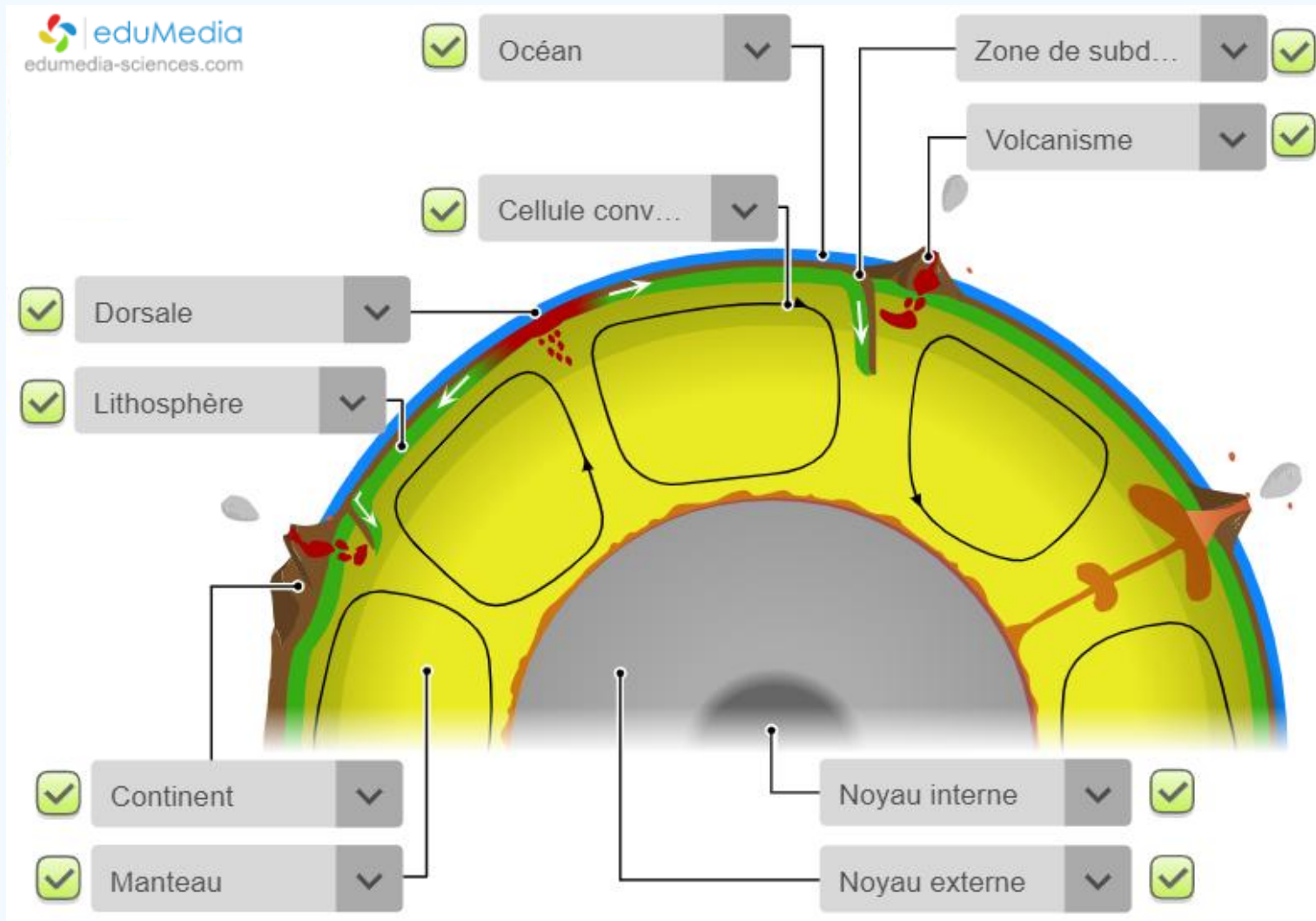


❑ Dérive des continents



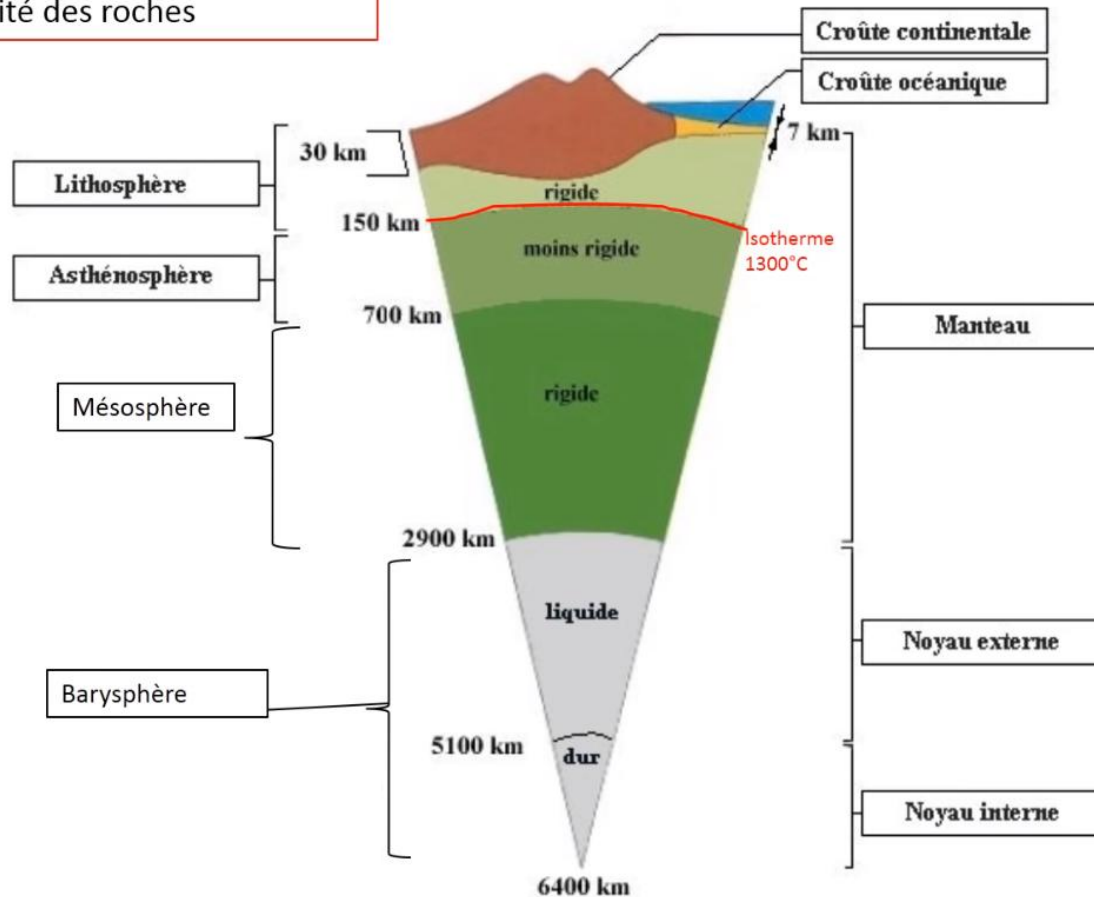
STRUCTURE INTERNE DE LA TERRE

❑ Structure interne de la terre



❑ Structure interne de la terre

Nomenclature en fonction du comportement et de la densité des roches



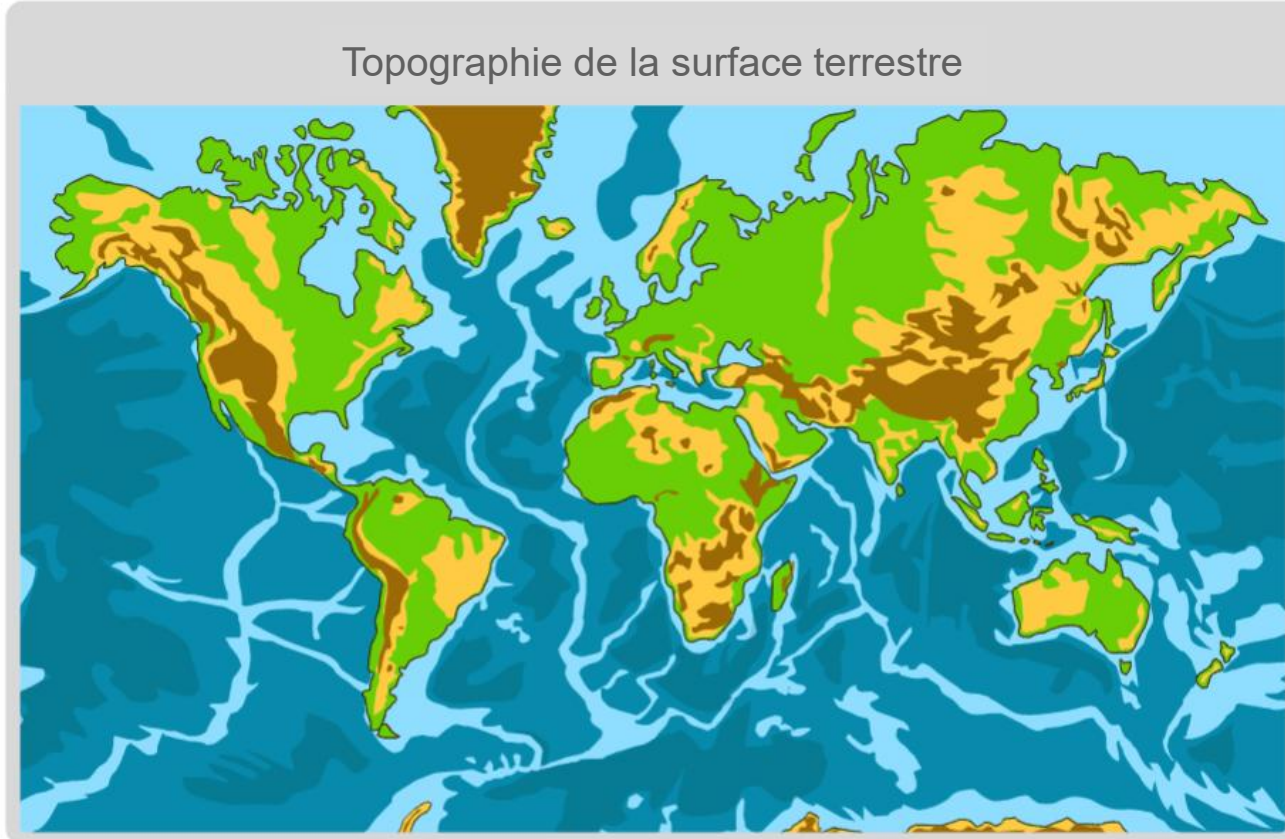
❑ Structure interne de la terre



Vue éclatée du globe terrestre : Image réelle ou supposée ?!

TOPOGRAPHIE DE LA SURFACE DE LA TERRE

❑ Topographie de la surface de la terre



Altitude par rapport
au niveau de la mer
(en mètres)

-7000 à -5000

-5000 à -3000

-3000 à 0

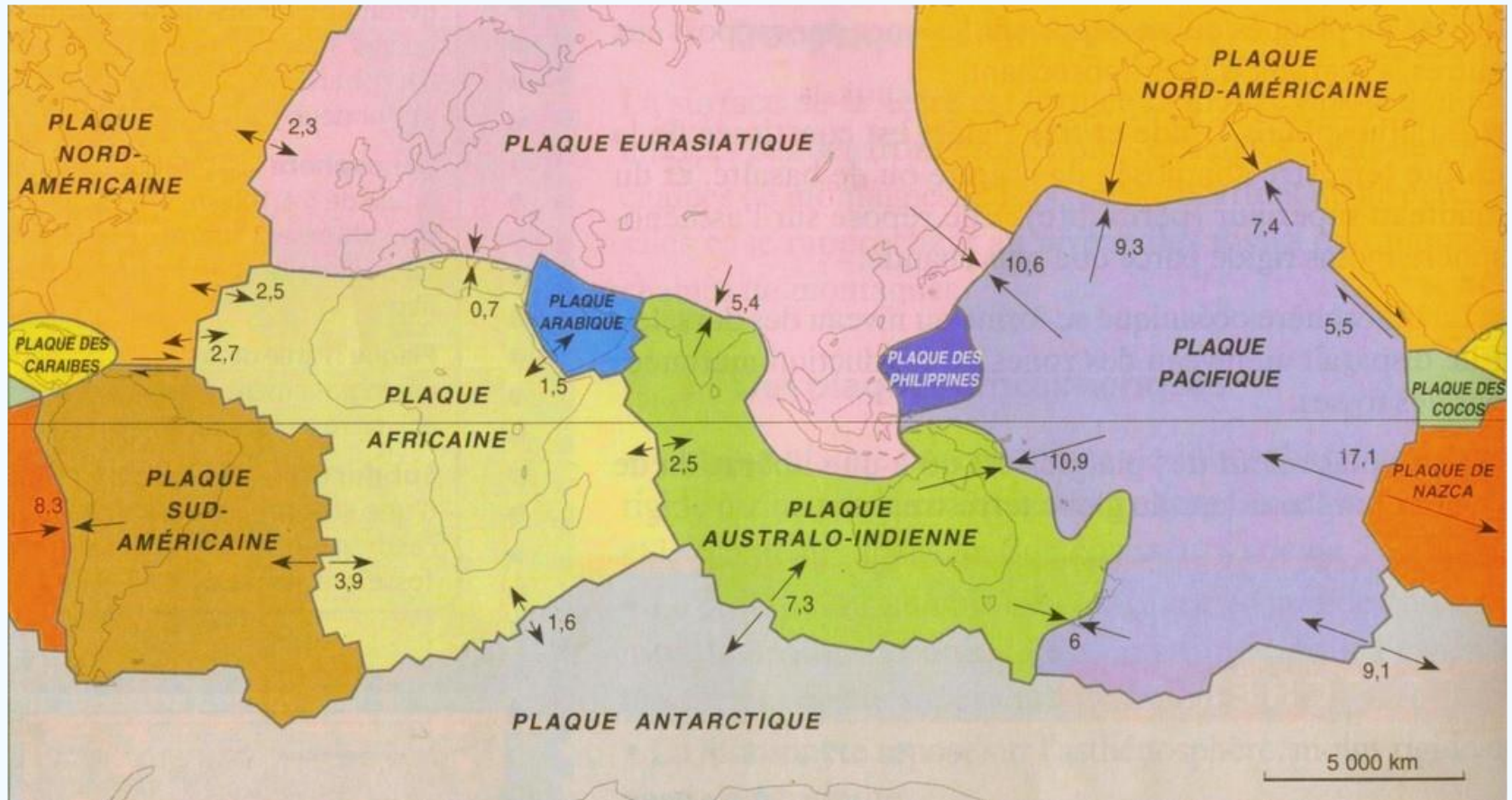
0 à 500

500 à 1000

1000 et plus

TECTONIQUE DES PLAQUES LITHOSPHERIQUES

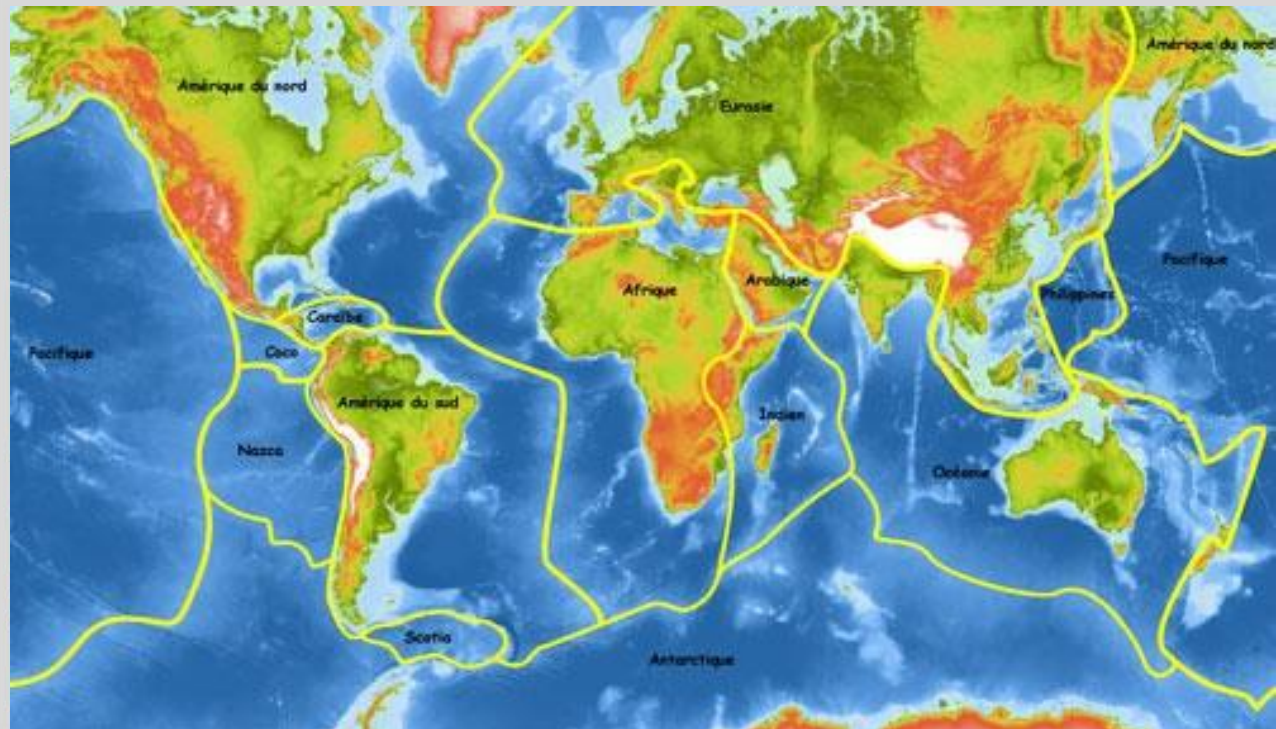
□ Tectonique des plaques lithosphériques



*Morcèlement de la surface du globe en vastes zones stables : **Les plaques** (lewebpedagogique, 2012)*

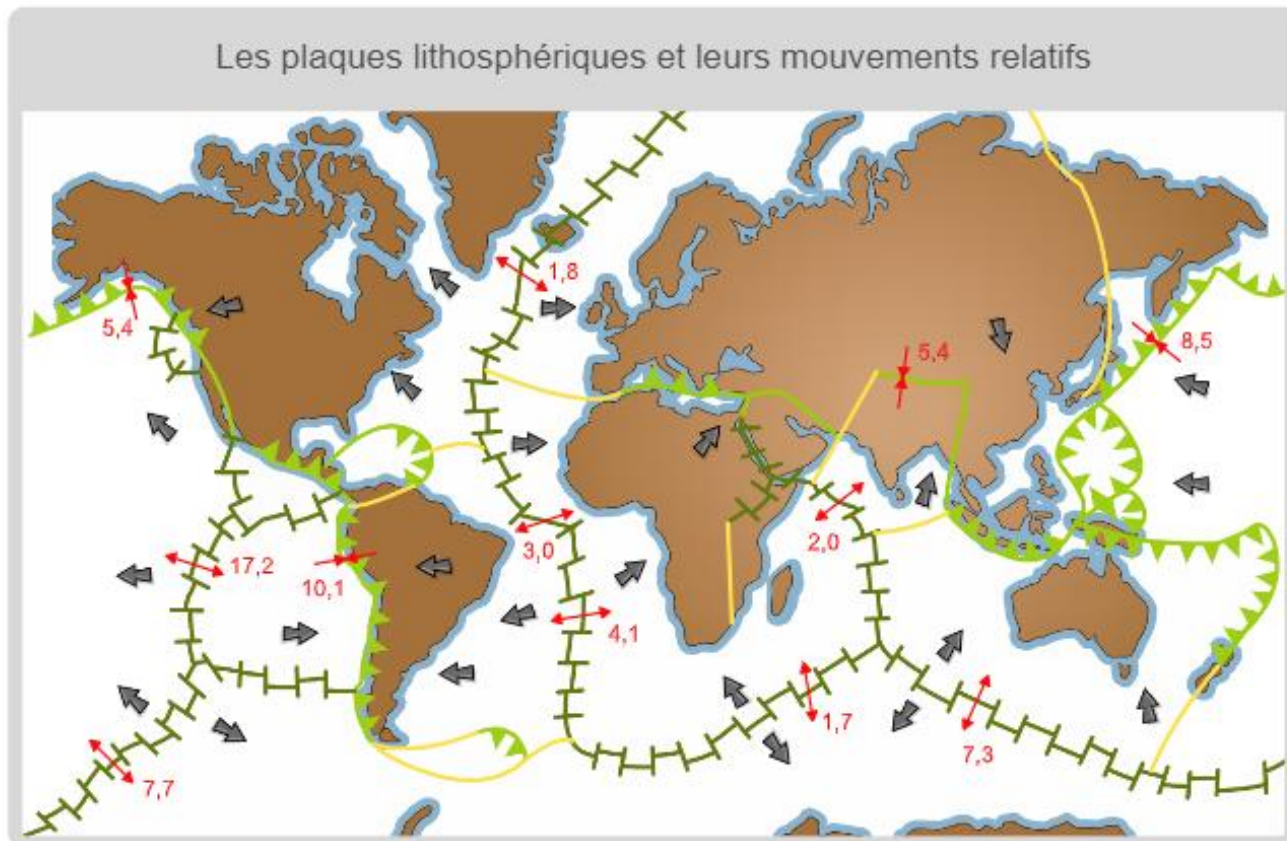
❑ Tectonique des plaques lithosphériques

Topographie de la surface terrestre et plaques lithosphériques



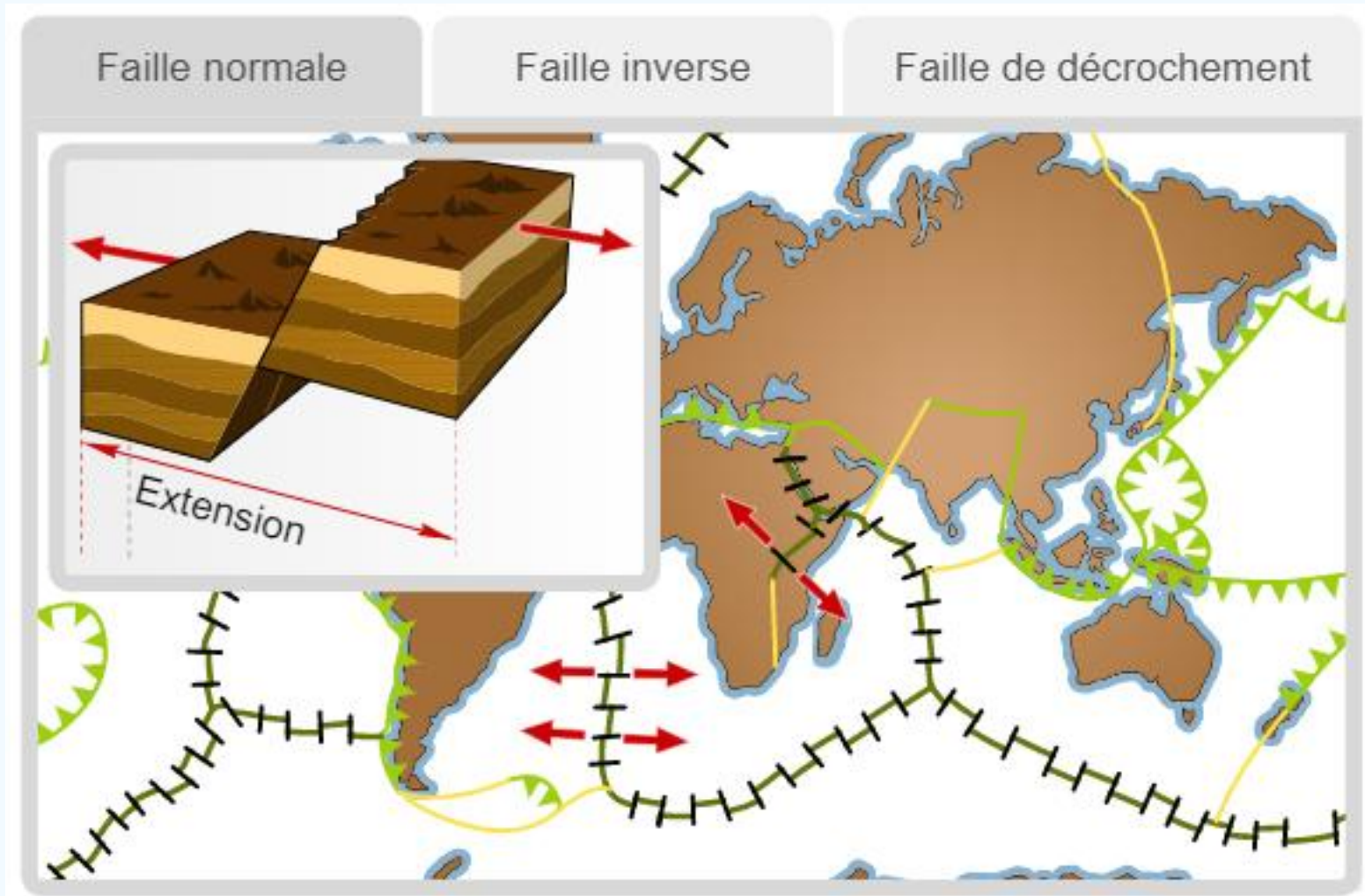
*La croûte terrestre est constituée de plusieurs plaques lithosphériques évoluant les unes par rapport aux autres : **convergence**, **divergence** ou **coulissage**. Presque tous les séismes sont localisés aux frontières de ces plaques.*

❑ Tectonique des plaques lithosphériques

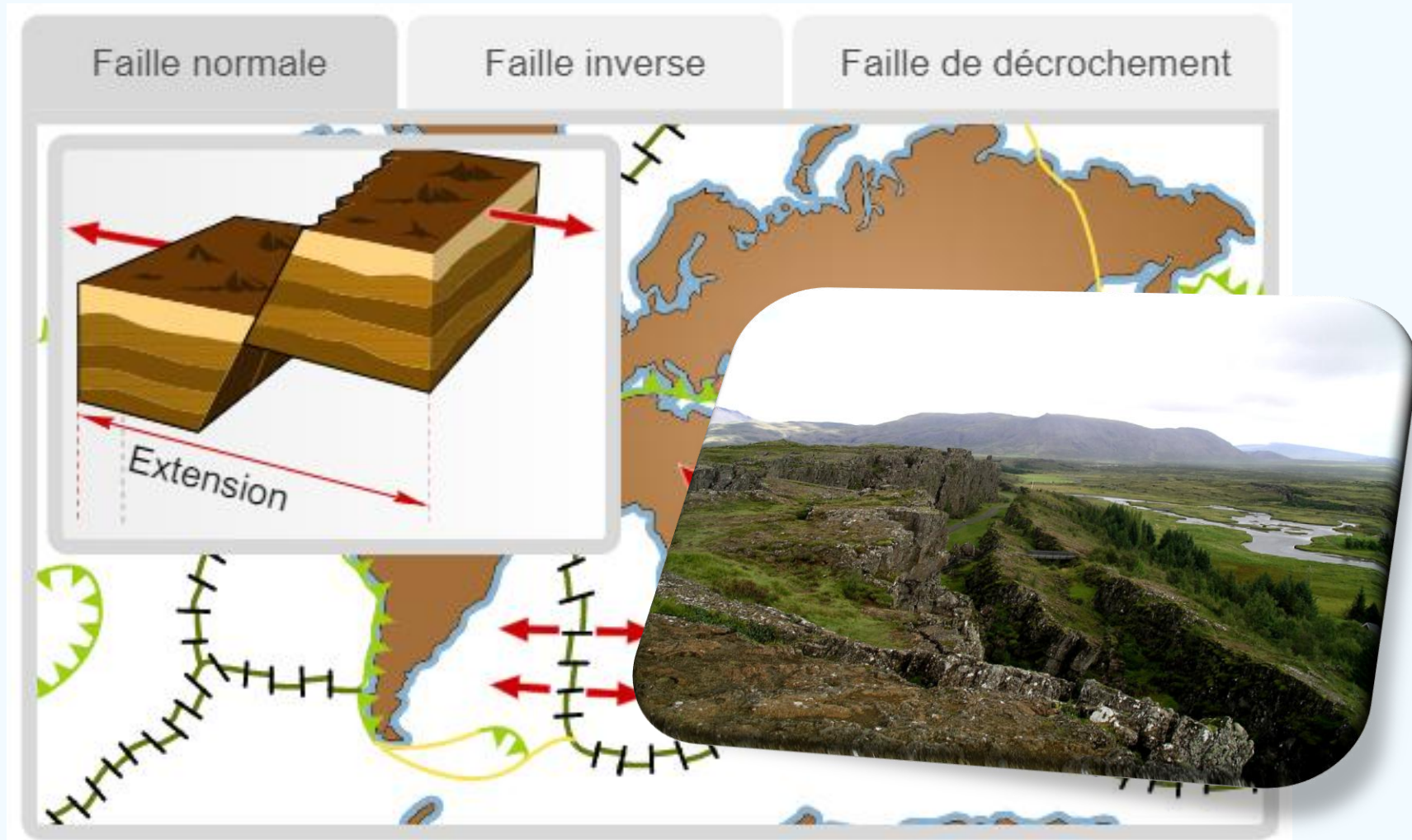


- | | | |
|----------------------|-------------------------|----------------------|
| Mouvement de plaque | Frontière de divergence | Zone de collision |
| Vitesse en cm par an | Zone de subduction | Frontière mal connue |

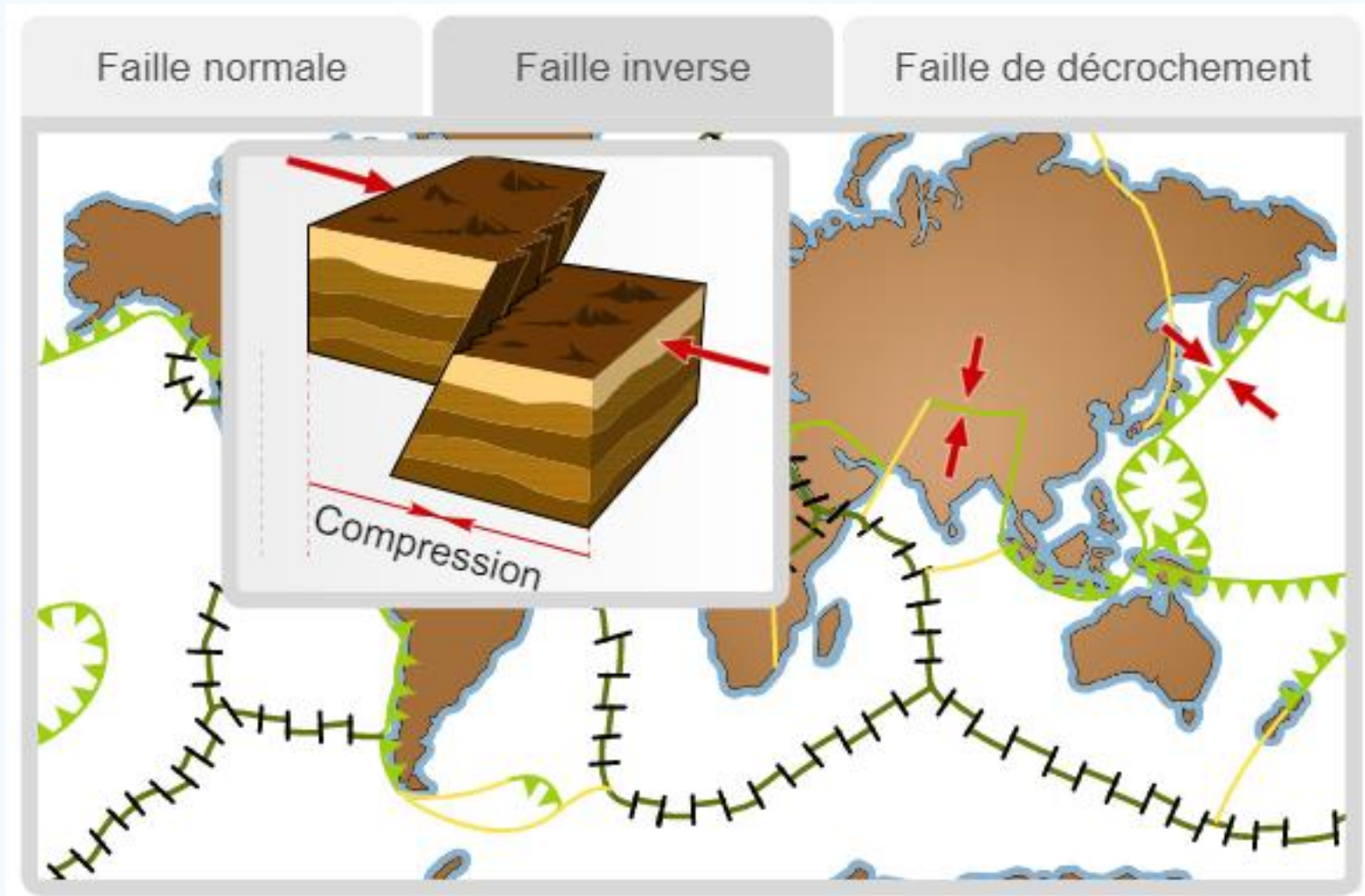
❑ Tectonique des plaques lithosphériques



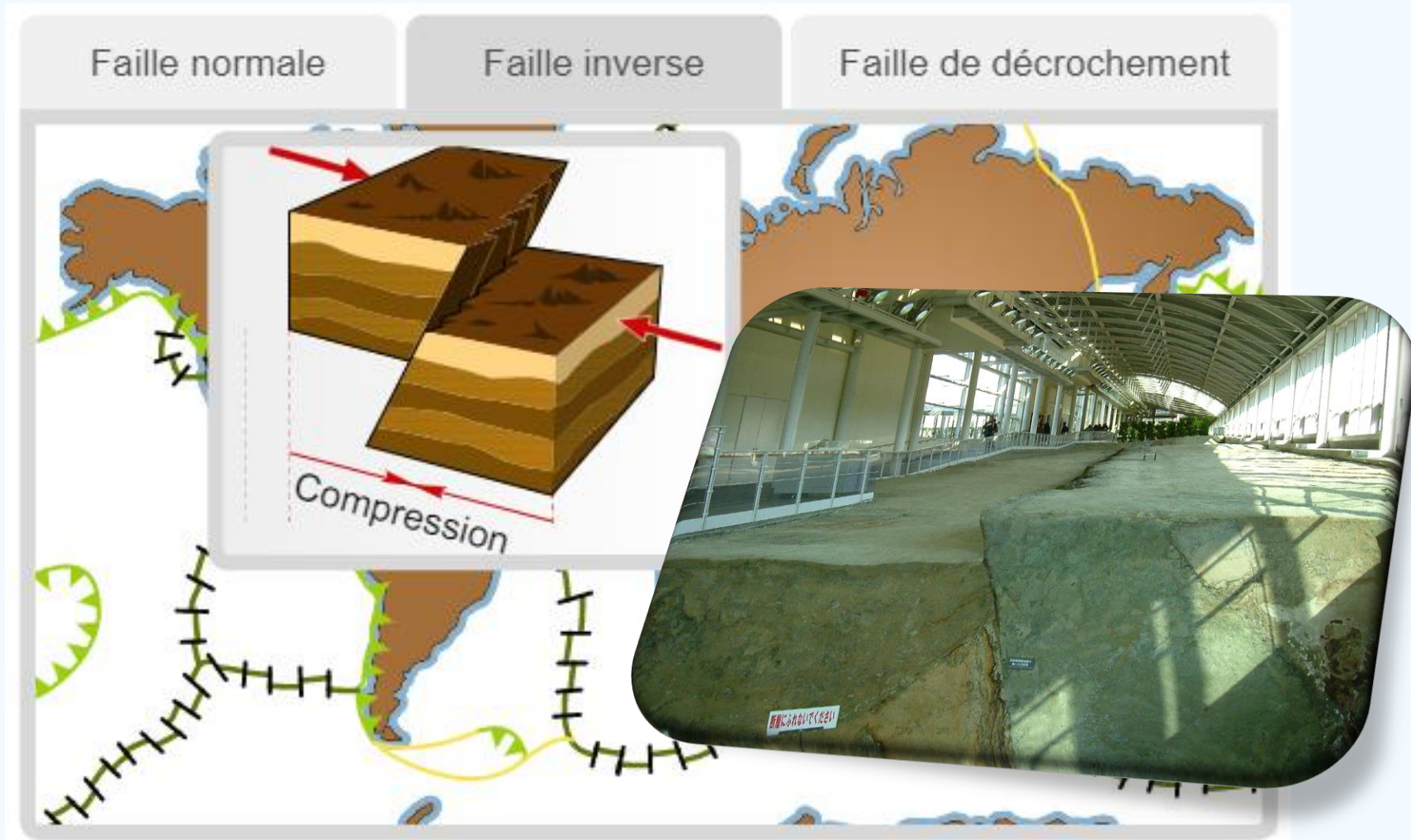
❑ Tectonique des plaques lithosphériques



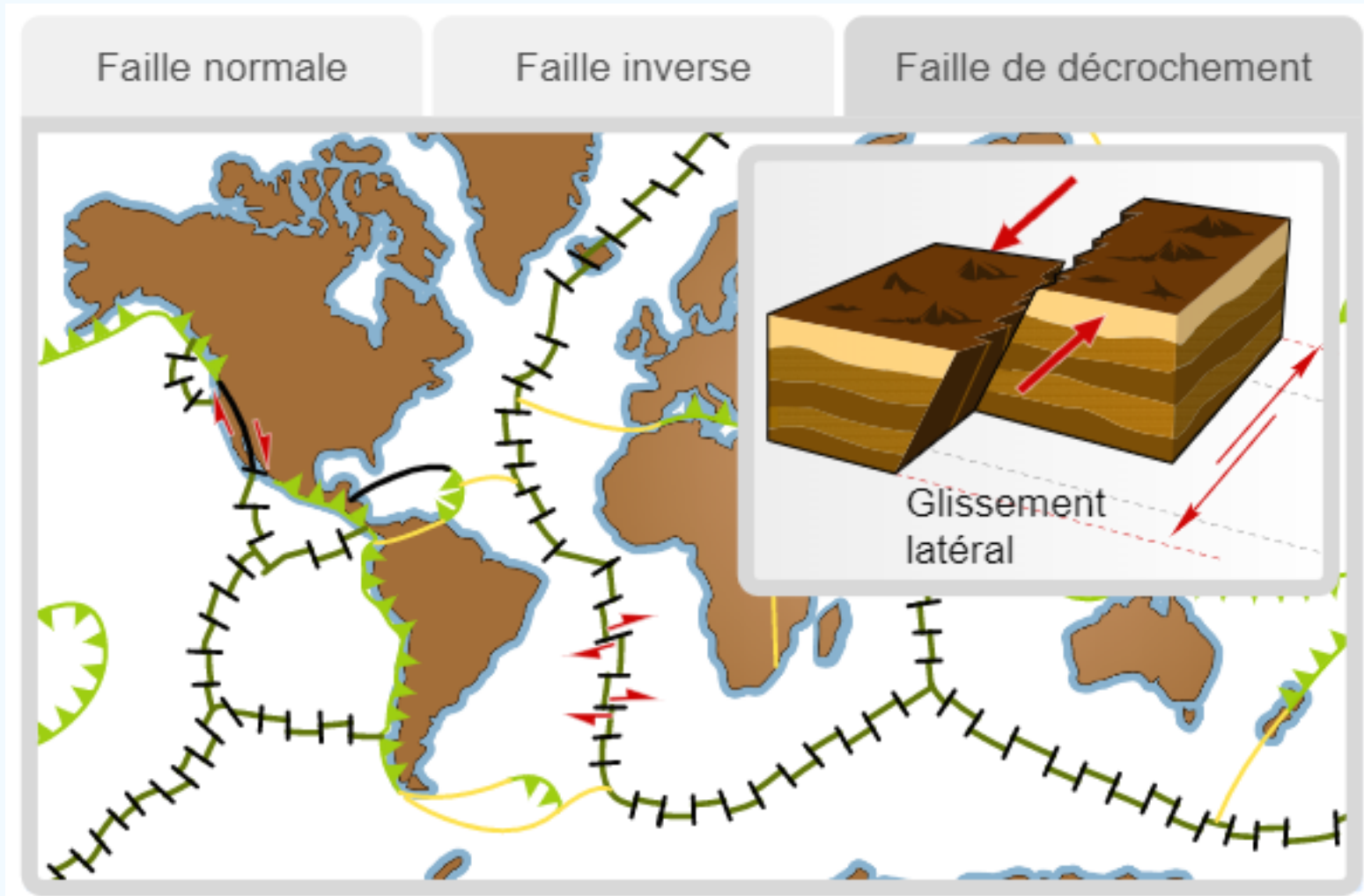
❑ Tectonique des plaques lithosphériques



❑ Tectonique des plaques lithosphériques



❑ Tectonique des plaques lithosphériques



❑ Tectonique des plaques lithosphériques

Faille normale

Faille inverse

Faille de décrochement



❑ Tectonique des plaques lithosphériques



Exemple : *Faille de San Andreas, Californie, USA*

La faille de San Andreas, située en [Californie](#), est une [faille](#) géologique, en décrochement, à la jonction des [plaques tectoniques pacifique](#) et [nord-américaine](#). Cette grande faille qui passe notamment par [San Francisco](#) et [Los Angeles](#) provoque des [séismes](#) très importants et dévastateurs en [Californie](#).

Exemple de séisme californien : San Francisco, 18/04/1906, Mw=7.8, 3000 morts, 500 millions de dollars de dégâts

Extension : 1200 km / Profondeur : 32 km

□ Tectonique des plaques lithosphériques



Exemple : *Faille de San Andreas, Californie, USA*

La **faille de San Andreas**, située en **Californie**, est une **faille** géologique, en décrochement, à la jonction des **plaques tectoniques pacifique** et **nord-américaine**. Cette grande faille qui passe notamment par **San Francisco** et **Los Angeles** provoque des **séismes** très importants et dévastateurs en **Californie**.

Exemple de séisme californien : San Francisco, 18/04/1906, Mw=7.8, 3000 morts, 500 millions de dollars de dégâts

Extension : 1200 km / **Profondeur** : 32 km

LES TREMBLEMENTS DE TERRE (SÉISMES)

❑ Définition des séismes

Un tremblement de terre (ou séisme) correspond à une vibration du sol provoquée par une libération brusque et brutale de l'énergie accumulée par les contraintes exercées dans la croûte terrestre ou dans la couche sous-jacente appelée manteau.



❑ Origine des séismes

Types de séismes



On distingue deux types de séismes :

- **Les séismes naturels :** dus aux mouvements relatifs de la croûte terrestre. Ils se décomposent en :
 - **séismes d'origine tectonique** qui ont lieu aux limites des plaques lithosphériques où se produit un glissement entre deux milieux rocheux (failles lithosphériques) ;
 - **séismes d'origine volcanique** résultant de l'accumulation de magma dans la chambre magmatique d'un volcan.

Les séismes naturels sont de loin les plus fréquents et les plus dévastateurs.
- **Les séismes induits :** dus à certaines activités humaines (séismes artificiels) telles que les barrages, les pompages profonds, l'extraction minière, la production pétrolière, les explosions souterraines ou nucléaires ou même les bombardements. Les séismes induits sont généralement de faible à moyenne magnitude.

❑ Origine des séismes



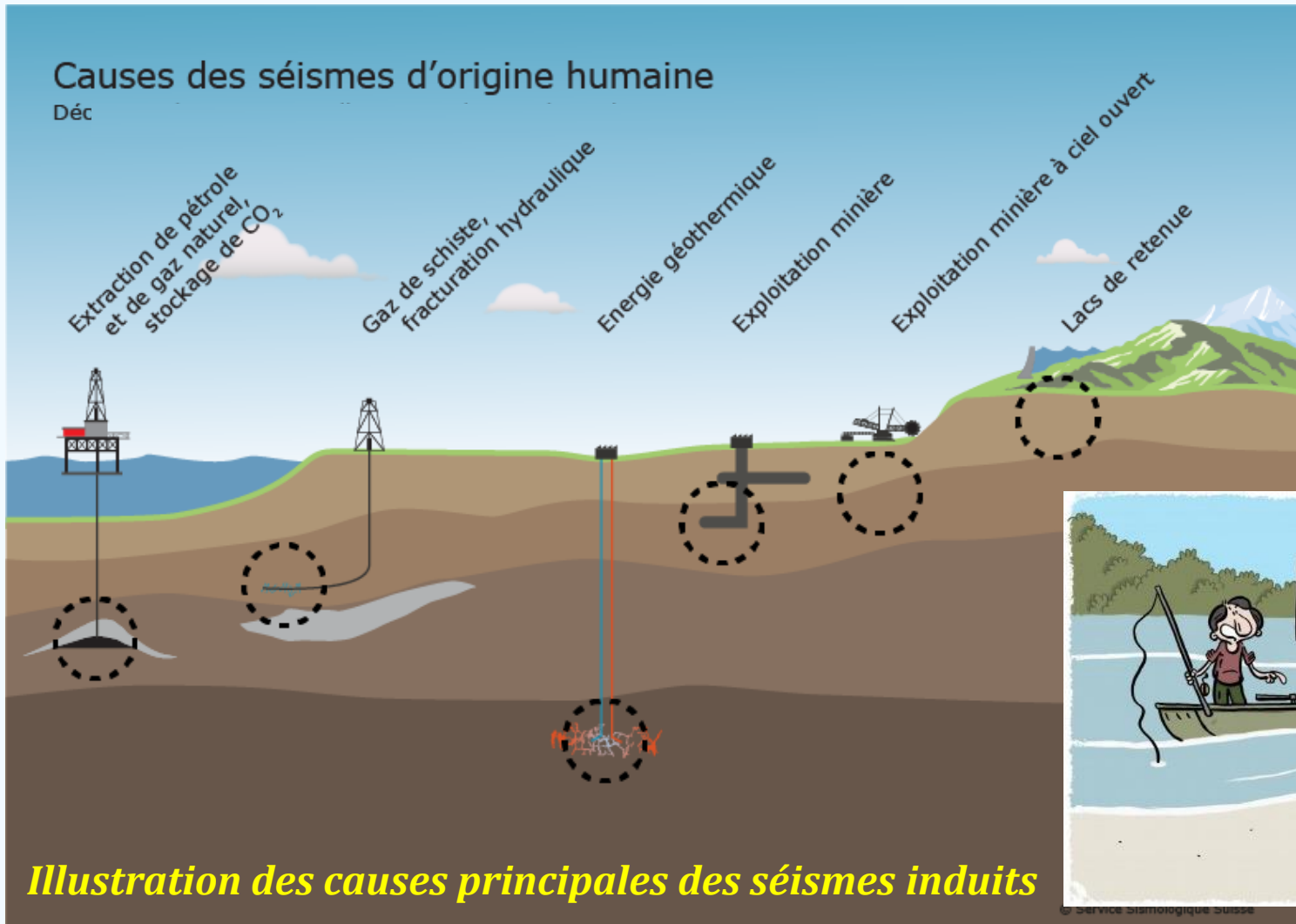
Les séismes naturels

Ils trouvent leur origine dans des mouvements rapides et de fortes amplitudes des sols sous l'effet des déplacements relatifs des plaques tectoniques, eux-mêmes engendrés par l'expansion des fonds océaniques le long des failles (frontières entre les plaques lithosphériques).

L'endroit où se produit un séisme s'appelle foyer sismique ou hypocentre et le point de surface du sol au-dessus de celui-ci s'appelle épicentre. Ils sont séparés par la profondeur focale.

❑ Origine des séismes

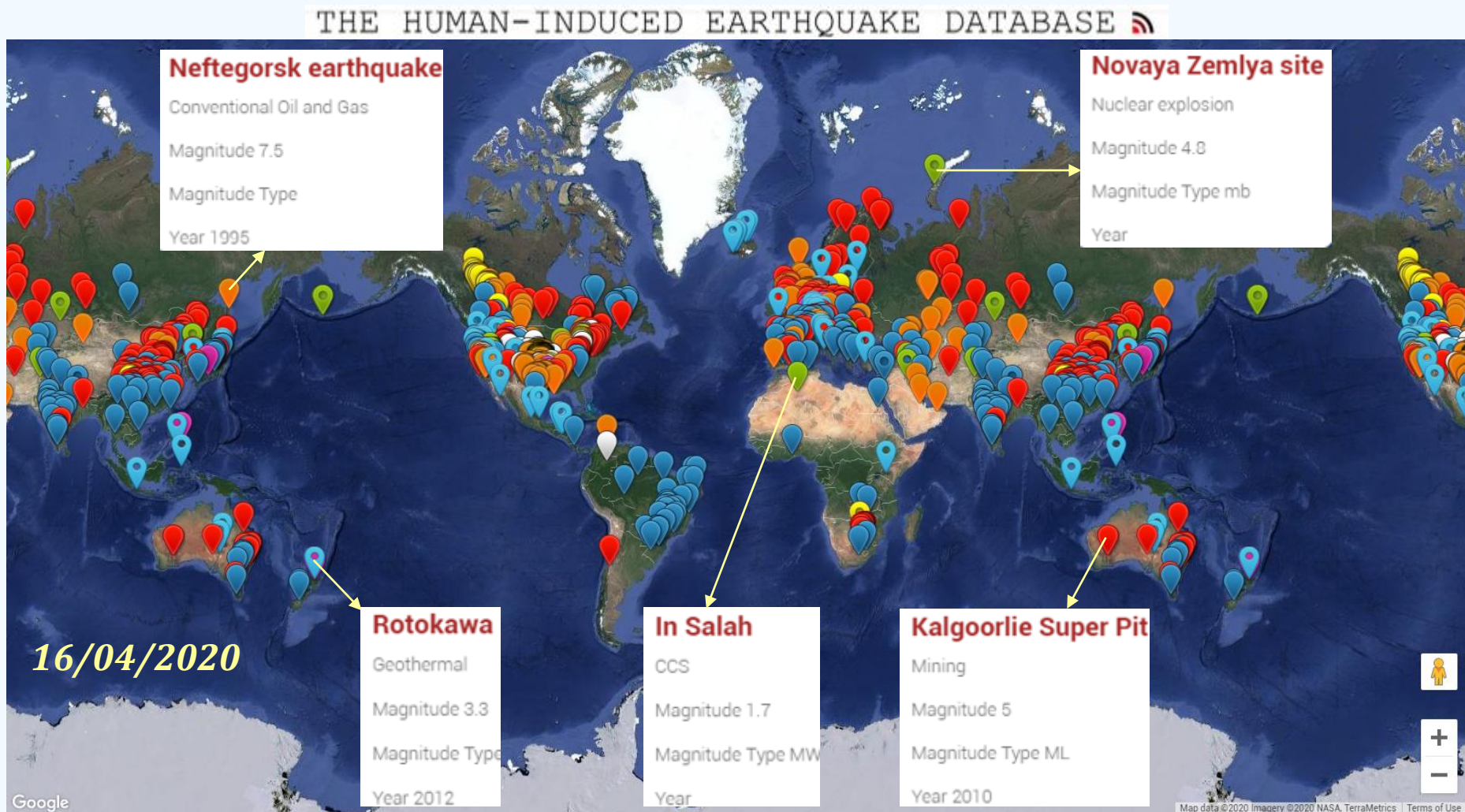
Les séismes induits



© Service Sismologique Suisse

❑ Origine des séismes

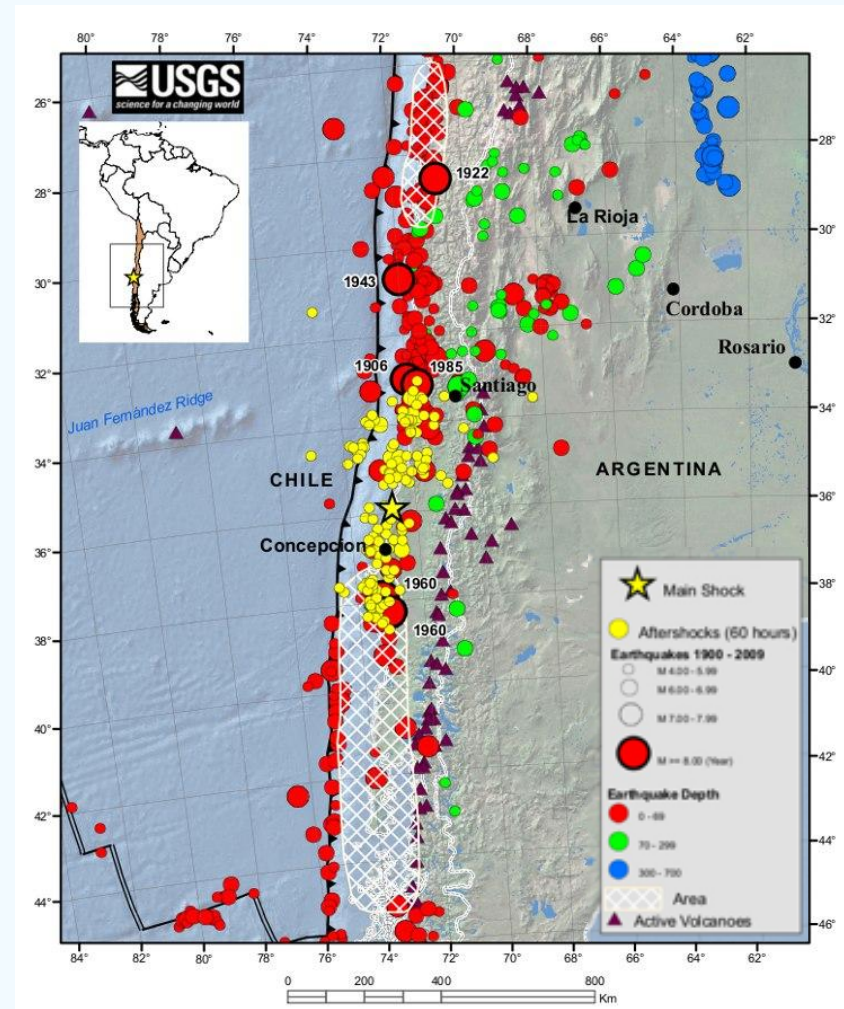
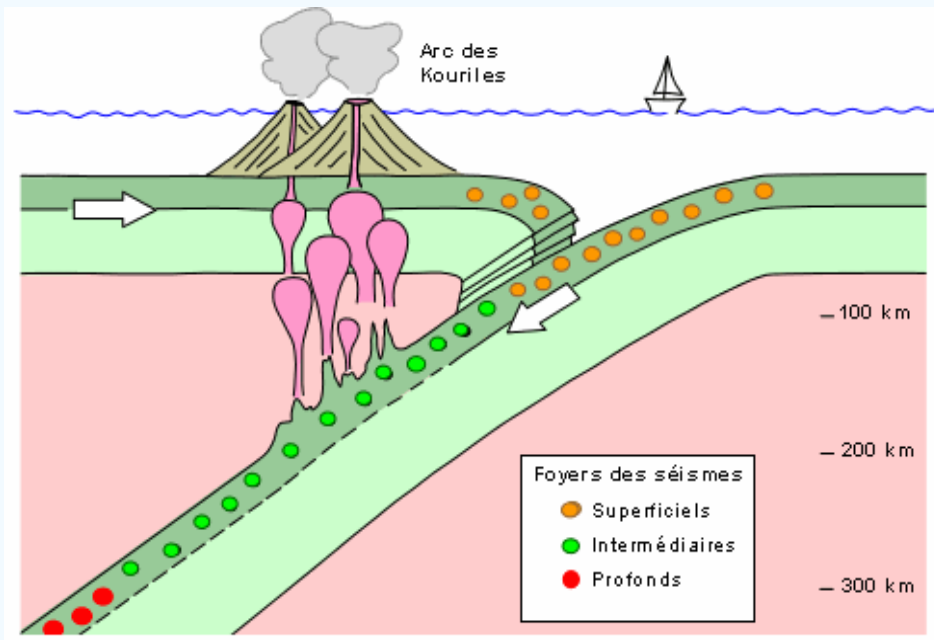
Les séismes induits (ISC-GEM)



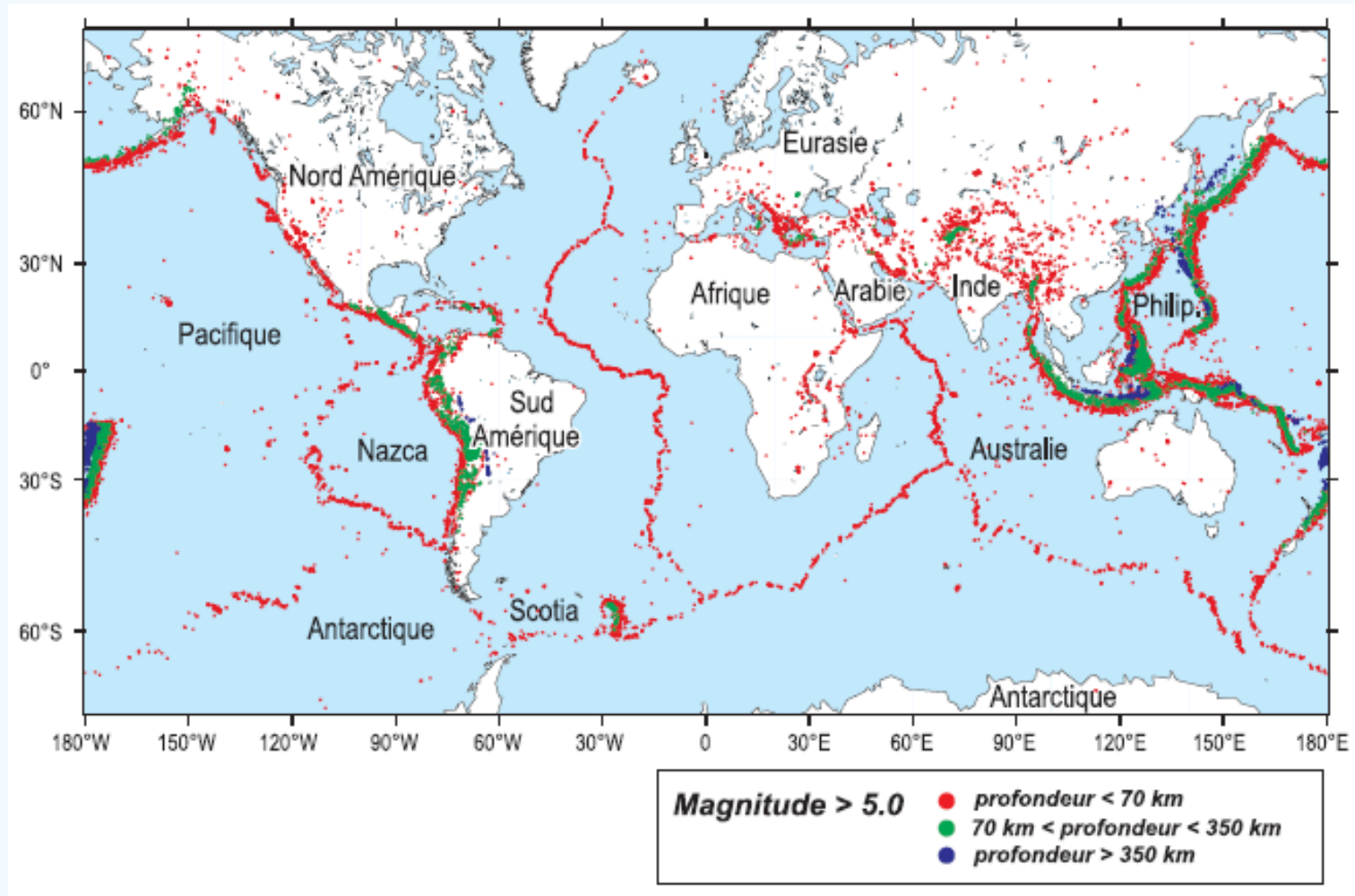
□ Classification des séismes

Les séismes sont classés selon la profondeur de leur foyer en :

- **Séismes superficiels** : <70 km
- **Séismes intermédiaires** : de 70 à 350 km
- **Séismes profonds** : de 350 à 700 km

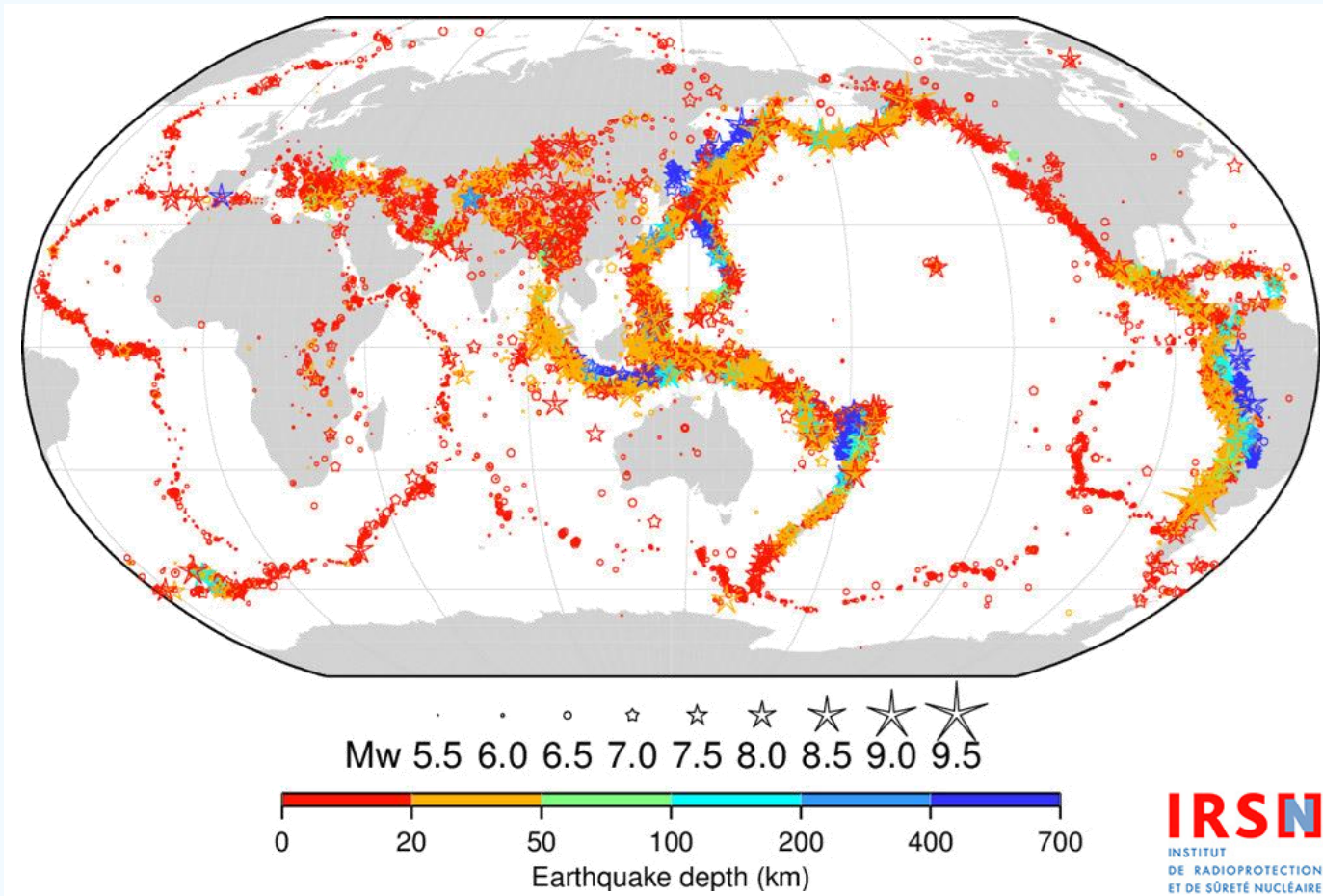


❑ Carte de sismicité mondiale



Carte de sismicité mondiale (Institut de Physique du Globe, Paris)

❑ Carte de sismicité mondiale



Carte de sismicité mondiale pour la période 1904-2014
(Séismes de magnitude supérieure à 5.5)

❑ Zones sismiques et zones asismiques

Les cartes de sismicité dans le monde montrent que les séismes se répartissent le long de courbes fermées, qui divisent le globe terrestre en de grandes régions océaniques et continentales plus ou moins dépourvues d'activité sismique (les plaques tectoniques ou lithosphériques). Ces cartes permettent de distinguer :

- **Les zones fortement sismiques** : où l'activité sismique est intense (Pourtour du pacifique et la boucle des Antilles qui représentent 80% de l'activité sismique annuelle).
- **Les zones moyennement sismiques** : où l'activité sismique est relativement peu intense (Zones dorsales océaniques, Zones situées à la limite des continents africain et eurasiatique).
- **Les zones asismiques** : où l'activité sismique est quasiment nulle (Zones océaniques ou continentales comme le Canada, la Sibérie, l'Afrique de l'Ouest, l'Australie, une partie de l'Ouest américain et le nord de l'Europe).

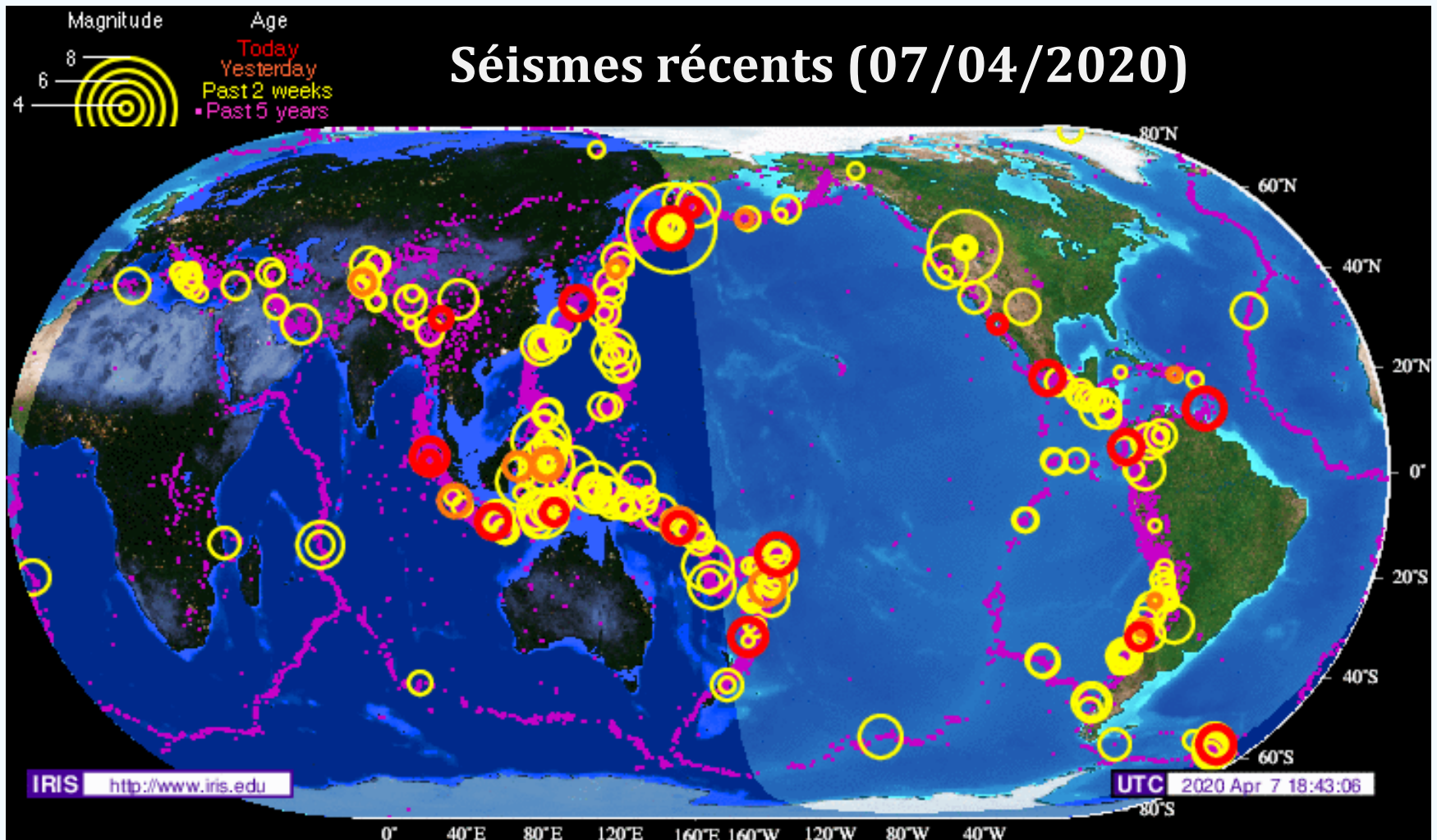
Les séismes sont donc des témoins permanents de l'activité du globe terrestre.

❑ Aléas sismiques dans le monde

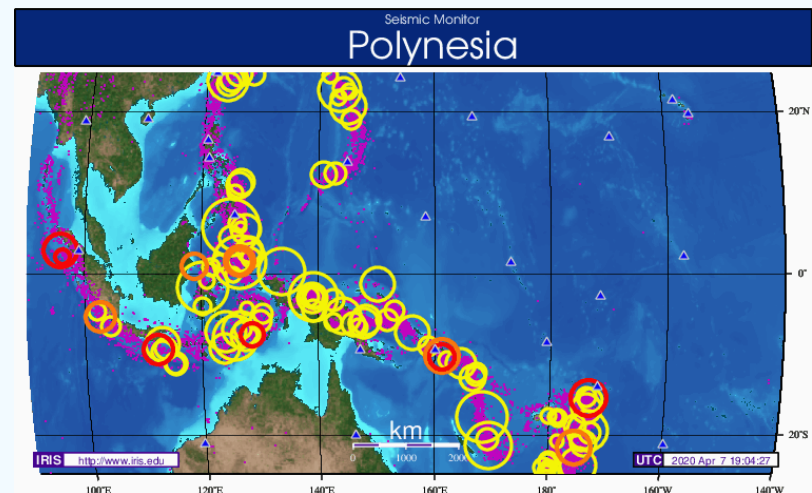
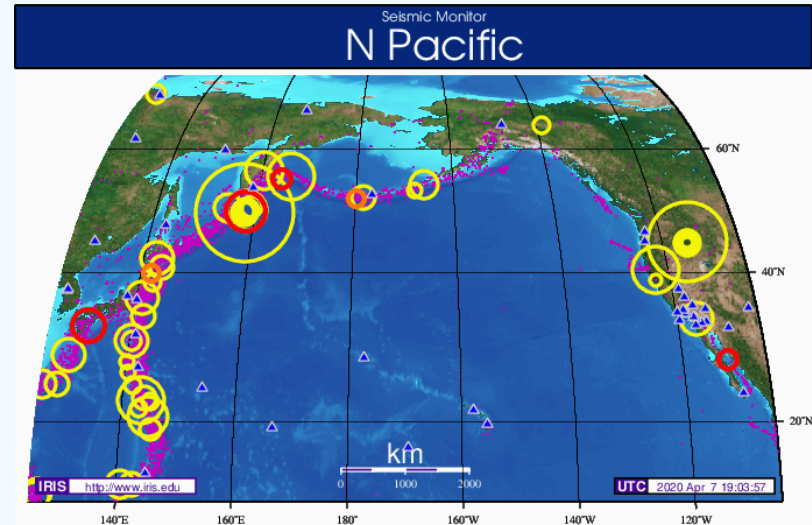
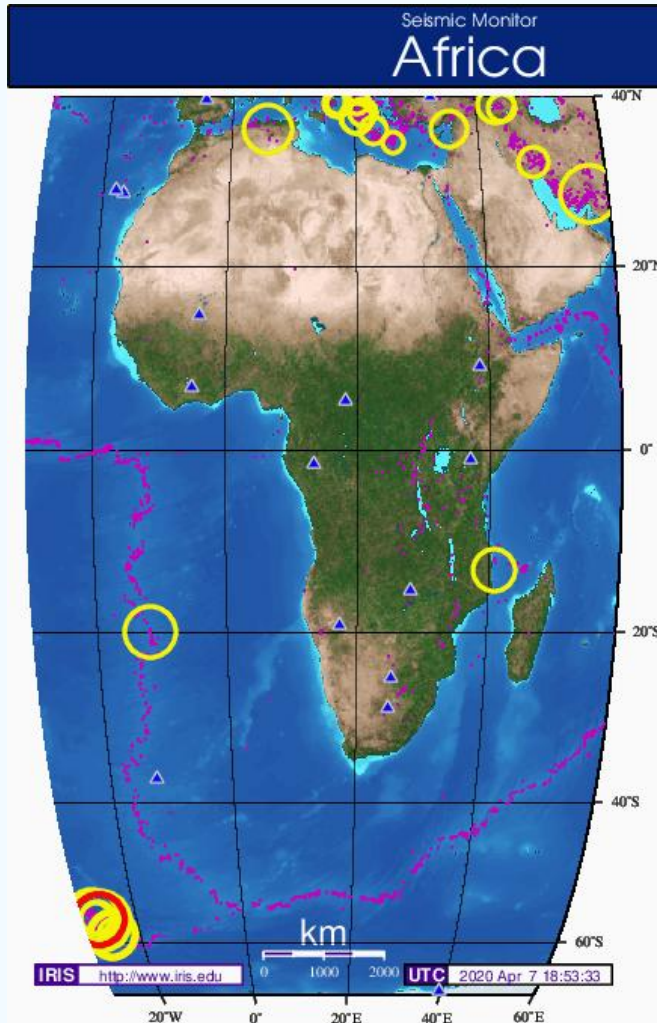
Les 10 pays les plus exposés aux tremblements de terre



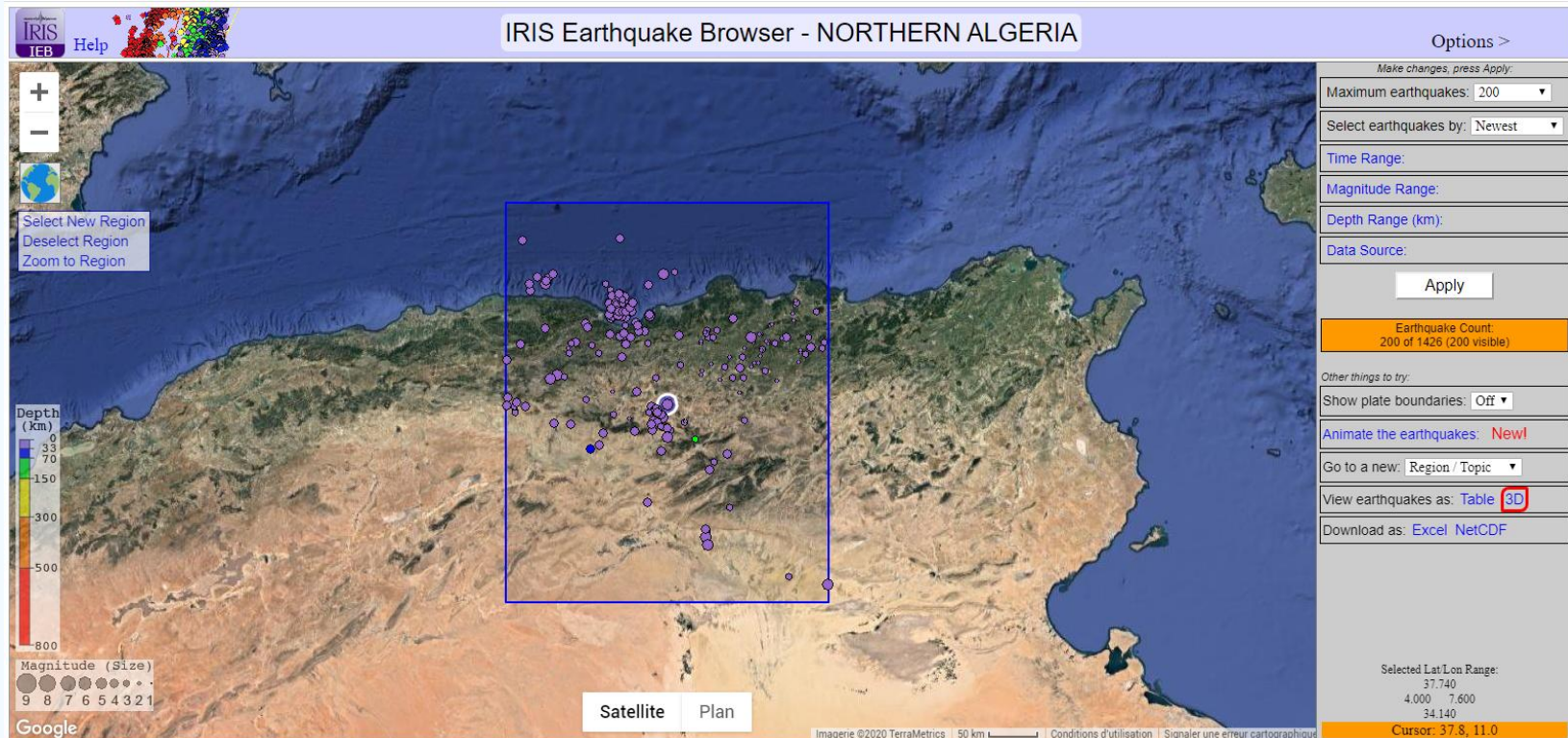
❑ Aléas sismiques dans le monde



❑ Aléas sismiques dans le monde



❑ Aléas sismiques dans le monde



[Missine quake?](#)
[Wrong magnitude?](#)

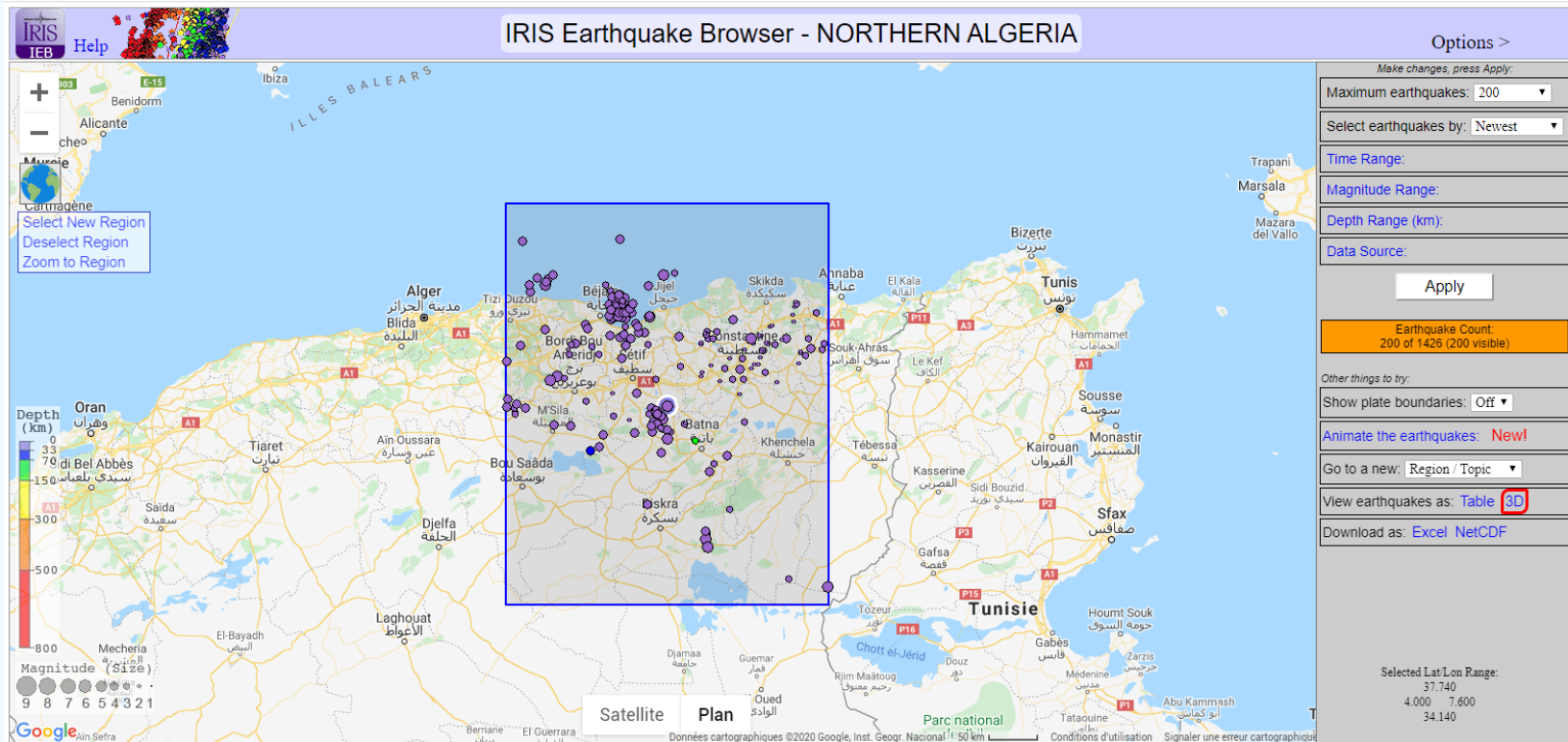
Latest Earthquakes in the Africa Region within 10 degrees of point clicked (lat 35.94, lon 5.8) 70 earthquakes of magnitude > 4.0, for uniform distribution

TIP To sort by multiple columns hold shift key and click on second and even third column header.

Sélectionner une langue

DATE and TIME (UTC)	LAT	Lon	MAG	DEPTH km	DIST km	LOCATION (Shows interactive map)	IRIS ID (Other info)
26-MAR-2020 07:09:26	35.94	5.80	5.0		10	0	NORTHERN ALGERIA
15-MAR-2020 11:29:06	39.81	13.33	4.4		480	788	TYRRHENIAN SEA
17-MAR-2020 00:52:56	39.02	16.04	4.2		34	966	SOUTHERN ITALY
03-APR-2020 14:18:55	39.09	17.21	4.4		10	1065	SOUTHERN ITALY
03-APR-2020 03:52:03	39.05	17.24	4.2		10	1066	SOUTHERN ITALY

❑ Aléas sismiques dans le monde



Missine quake?
Wrong magnitude?

Latest Earthquakes in the Africa Region within 10 degrees of point clicked (lat 35.94, lon 5.8) 70 earthquakes of magnitude > 4.0, for uniform distribution

TIP To sort by multiple columns hold shift key and click on second and even third column header.

Selectionner une langue

DATE and TIME (UTC)	LAT	LON	MAG	DEPTH km	DIST km	LOCATION (Shows interactive map)	IRIS ID (Other info)
26-MAR-2020 07:09:26	35.94	5.80	5.0		10	NORTHERN ALGERIA	11202993
15-MAR-2020 11:29:06	39.81	13.33	4.4		480	TYRRHENIAN SEA	11197675
17-MAR-2020 00:52:56	39.02	16.04	4.2		34	SOUTHERN ITALY	11198360
03-APR-2020 14:18:55	39.09	17.21	4.4		10	SOUTHERN ITALY	11209296
03-APR-2020 03:52:03	39.05	17.24	4.2		10	SOUTHERN ITALY	11207041

❑ Risques sismiques majeurs

On peut citer entre autres les risques sismiques suivants :

- *Répliques*
- *Failles*
- *Inondations*
- *Incendies*
- *Tsunamis*
- *Glissements de terrain*
- *Liquéfaction des sols*
- ...



❑ Dommages causés par les séismes

A l'origine de mouvements des sols, les séismes peuvent :

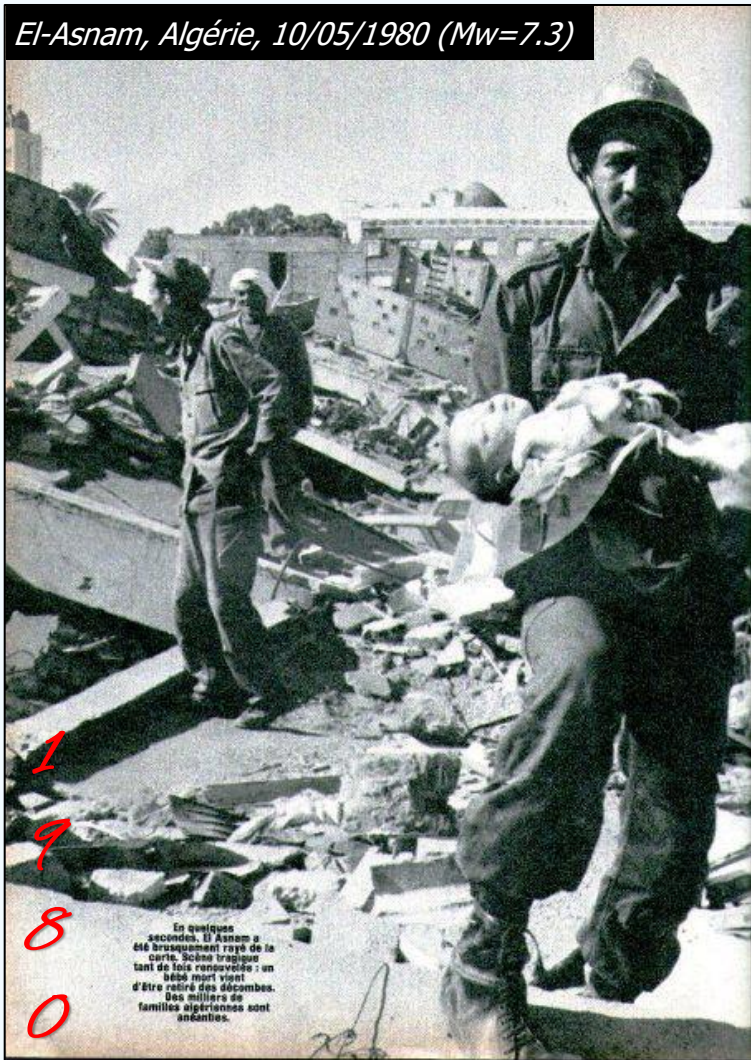
- *causer l'endommagement ou la ruine des constructions (Habitations, Equipements industriels, Moyens de transport, Réseaux d'alimentation en eau potable et/ou d'assainissement, etc.) ;*
- *entraîner d'importants sinistres dont les conséquences sont dramatiques pour les populations (Pertes de vies humaines, Epidémies par manque d'eau potable, Problème d'hygiène, etc.).*

Ces désordres induisent souvent des dégradations post-séisme, comme les incendies et les explosions dues à des fuites de gaz.

Séisme de 1906 à San Francisco, USA



❑ Dommages causés par les séismes



❑ Dommmages causés par les séismes



❑ Dommages causés par les séismes



❑ Domages causés par les séismes



❑ Dommages causés par les séismes

Secousse tellurique de magnitude 4,3 à Médéa

Publié Le : Vendredi, 18 Mars 2022 09:28 Lu : 56 fois

Imprimer Envoyer Partagez G f +



ALGER - Une secousse tellurique de magnitude de 4,3 sur l'échelle ouverte de Richter a été enregistrée, vendredi à 05h 48 (heure locale) dans la wilaya de Médéa, indique un communiqué du Centre de recherche en astronomie astrophysique et géophysique (CRAAG).

❑ Dommages causés par les séismes

2
0
2
2

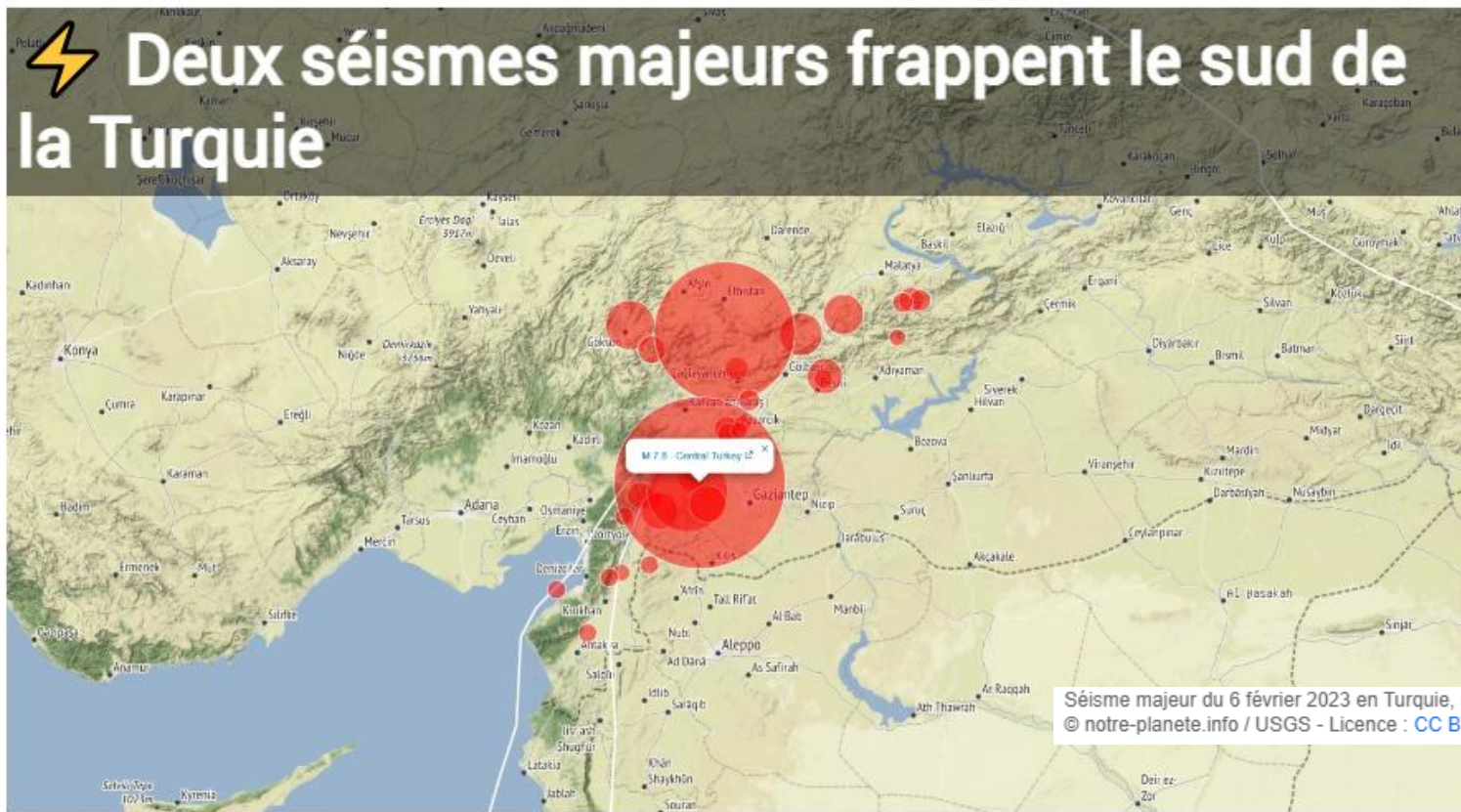


Selon Le Centre de recherche en astronomie, astrophysique et géophysique (Le CRAAG) ; le tremblement de terre a été enregistré à une magnitude de 5.5 sur l'échelle de Richter à 10 heures et 59 minutes; localisé à 28 km au nord-est de la commune de Cap Carbon de la wilaya de Béjaïa.

Béjaïa, Algérie, 19/03/2022 ($M_w=5.5$)

❑ Dommages causés par les séismes

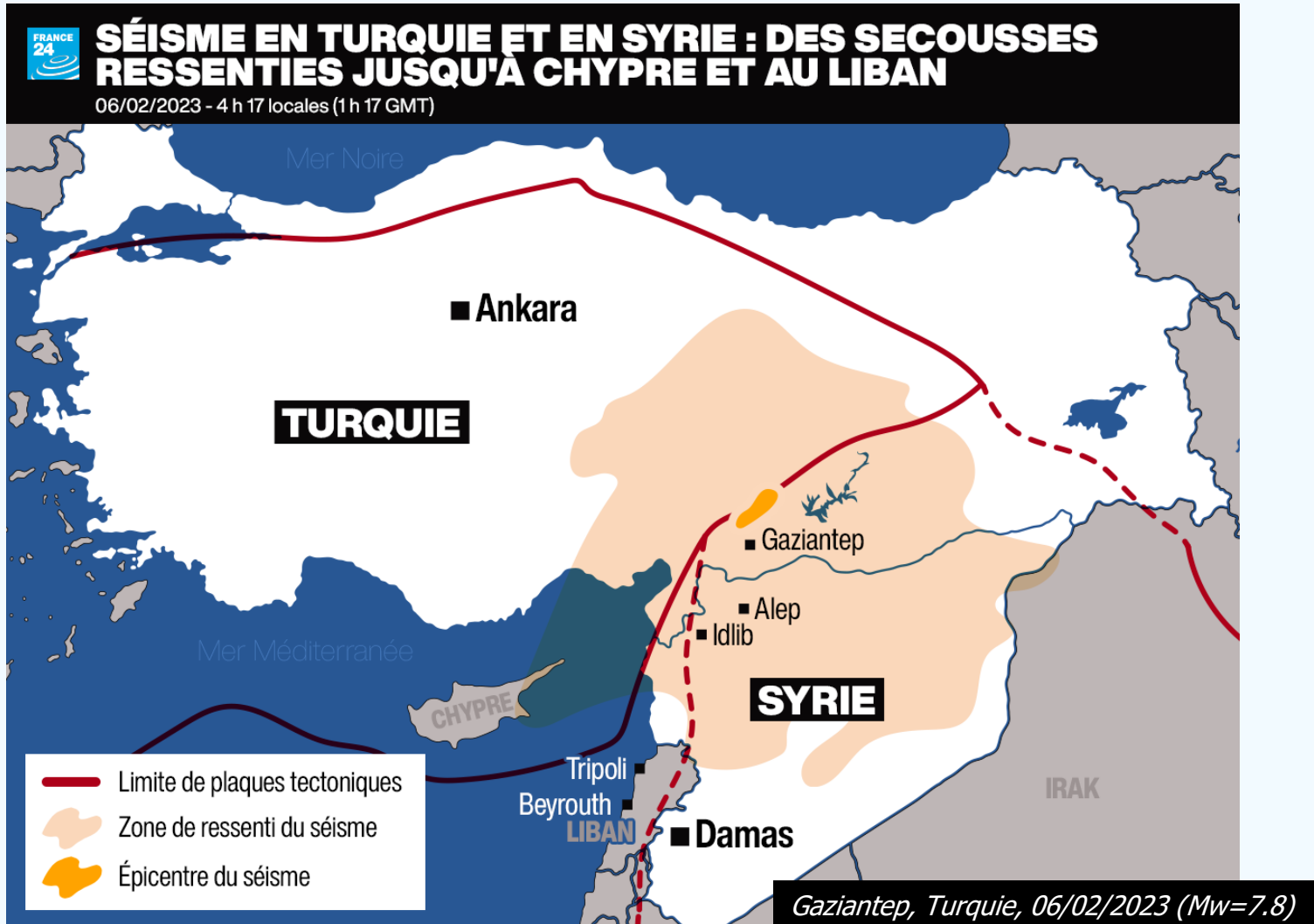
2
0
2
3



Deux séismes majeurs viennent de frapper le sud-ouest de la Turquie et le nord de la Syrie à quelques heures d'intervalle. Des milliers de morts sont redoutés.

Dans la nuit du 6 février 2023 à 4h17 heure locale, un séisme majeur de magnitude 7.8 a frappé le sud-ouest de la Turquie, près de la frontière nord de la Syrie.

❑ Domages causés par les séismes



2
0
2
3

❑ Domages causés par les séismes



Gaziantep, Turquie, 06/02/2023 ($M_w=7.8$)

2
0
2
3

❑ Dommages causés par les séismes

Bonne lecture : Sur le séisme en Turquie et en Syrie...

← → ↻ ⚠ Non sécurisé | lequotidien-oran.com/index.php?news=5318824

[Yahoo!](#)
[Translate](#)
[Mails](#)
[cnif](#)
[VISAS](#)
[Banques](#)
[Google](#)
[Scholar](#)
[Universités](#)
[Moodle](#)
[Presse](#)
[Journals](#)
[Congress](#)
[Softwares](#)
[Midou](#)
[TV](#)
[Justice-Expert](#)

» | [Autres favoris](#)

Le Quotidien
Edition Nationale d'Information

Mardi 14 février 2023

Accueil | Archives | Publicité | Favoris | Contact

Rechercher Recherche avancées

[Envoyer à un ami](#) | [Version à imprimer](#) | [Version en PDF](#)

Entretien :

Mustapha Meghraoui, sismologue à l'Institut de physique du Globe de Strasbourg, au «Le Quotidien d'Oran» : Appliquer à la lettre le code parasismique

par Entretien Réalisé Par El-Houari Dlimi

Chercheur à l'Institut de physique du Globe relevant de l'université de Strasbourg (France), chef de la section «sciences de la terre» à l'Académie algérienne des sciences et de la technologie et ancien président de la Commission sismologique africaine, le professeur Mustapha Meghraoui est un sismologue-géologue de renommée mondiale. Présent au pays pour quelques jours, il a bien voulu répondre aux questions du «Quotidien d'Oran».

Le Quotidien d'Oran: Plus de 25.000 morts et plus de 26 millions de personnes touchées dans les régions frappées par un séisme dévastateur à la frontière turco-syrienne. En tant que sismologue, quelle est votre analyse sur l'ampleur des dégâts en matière de vies humaines et de bâti ?

Mustapha Meghraoui: En effet, il s'agit d'une terrible tragédie humaine survenue dans une large région connue pour son activité sismique. Il faut d'abord préciser qu'il y a eu deux séismes ; le premier, d'une magnitude 7,8 s'est produit à 2h du matin en heure universelle, suivi d'un deuxième d'une magnitude de 7,7 à 11h du matin. Il faut bien noter qu'il s'agit bien d'un deuxième séisme et non pas une réplique. Il s'agit là de deux séismes dévastateurs superficiels, autrement dit d'une profondeur de 10 à 15 km maximum.

Et quand ce genre de séismes se produisent, ils détruisent tout, sur leur passage sur plus de 50 km de rayon. La violence de ces secousses telluriques fait que tout ce qui est debout s'écroule.

Ceci d'un côté. De l'autre côté, c'est que cette partie du monde était connue comme étant une région sismique. Elle est connue sous le nom de «la faille est-anatolienne», qui s'étend de la partie orientale du pays kurde jusqu'en mer Méditerranée. Il s'agit d'une faille qui fait environ 800 mètres de long. Les premiers 400 km au Nord-Est ont déjà généré des tremblements de terre dans le passé, en 1871 et en 1905 par exemple, alors que la deuxième partie au Sud-Ouest n'a en revanche jamais subi de tremblement de terre de forte amplitude, puisque des études ont montré qu'il y a eu un séisme d'une intensité moyenne en 1513 et un autre de même amplitude en 1832, le plus ancien étant celui survenu en 1114 qui a dévasté toute la région. L'on parle de plus de 40.000 morts lors de ce séisme.

Q.O.: Il s'agit donc du pire séisme survenu depuis très longtemps, au vu de l'ampleur des dégâts humains et matériels occasionnés ?

M.M.: Oui, le séisme très violent de magnitude 7,8 provoque une faille sur plus de 400 km de longueur, ce qui veut dire que ce sont 400 km de faille qui se sont brutalement réveillés, ce qui ne s'est pas produit depuis 900 ans. Étant donné la très forte magnitude du séisme, il serait dans la logique des choses d'observer des déplacements de l'ordre de huit mètres. Il faut aussi garder en tête que l'échelle des magnitudes de moment n'est pas proportionnelle, il s'agit d'une échelle logarithmique.

Cela ferait donc plus de 900 ans que cette branche de la faille est-anatolienne emmagasine la tension créée par la poussée de la plaque arabe. Et vu la contrainte accumulée, il fallait s'attendre à une catastrophe de ce genre dans cette région. Tout le problème est qu'il était impossible de prévoir quand cela allait se produire. À la suite de ces deux séismes majeurs survenus en Turquie, les répliques sismiques ne cessent d'être enregistrées. Plus de 400 secousses ont ainsi affecté une large partie du pays.

Q.O.: Vous avez déjà participé en tant qu'expert sismologue à une étude sur la définition des zones sismiques dans cette région du globe.

PDF

Entretien

Mustapha Meghraoui, sismologue à l'Institut de physique du Globe de Strasbourg, au «Le Quotidien d'Oran»: Appliquer à la lettre le code parasismique
Entretien Réalisé Par El-Houari Dlimi

Témoignage

Breve chronique d'une hospitalisation en temps de Covid
D. T.

Opinion

Pour un usage intelligent des nouvelles technologies de

❑ Dommages causés par les séismes

Bonne lecture : Sur le séisme en Turquie et en Syrie...

Non sécurisé | lequotidien-oran.com/index.php?news=5318824

Yahool! Translate Mails cnif VISAS Banques Google Scholar Universités Moodle Presse Journals Congress Softwares Midou TV Justice-Expert

Autres favoris

Q.O.: Vous avez déjà participé en tant qu'expert sismologue à une étude sur la définition des zones sismiques dans cette région du globe.

M.M.: En effet, je connais bien cette région du monde. En 2003, juste après le séisme de Boumerdès, j'ai coordonné pour le compte de la Commission européenne, un projet d'étude paléo-sismologique, destinée surtout à la protection des sites culturels au Moyen-Orient. En collaboration avec quatre chercheurs issus des pays comme la Syrie, la Turquie, la Jordanie et le Liban, avec trois experts algérien, anglais et allemand, j'ai encadré ce projet d'étude financé par la Commission européenne dans le cadre de la recherche, comme j'ai fait des études similaires pour le compte d'autres pays, y compris pour l'Algérie consécutivement au séisme de Boumerdès en mai 2003.

Q.O.: Cette tragédie, survenue en Turquie et en Syrie, ravive chez les Algériens des souvenirs douloureux, à l'exemple des séismes meurtriers d'El Asnam en 1980 et Boumerdès en 2003, sommes-nous préparés pour faire face à une catastrophe naturelle d'une telle ampleur ?

M.M.: Pour être franc avec vous, moi, je suis spécialisé dans l'étude de la terre, les traces de tremblement de terre à la surface de la Terre plus précisément. La prévention contre ce genre de fléaux naturels relève plutôt du boulot des ingénieurs spécialisés en génie parasismique et surtout chargés de développer ce que l'on appelle un «code parasismique». Il faut dire que l'Algérie a l'avantage de disposer de l'un des meilleurs codes parasismiques au monde avec des ingénieurs de très haut niveau, sauf que ce code n'est pas appliqué sur le terrain de la réalité. Cela n'est pas spécifique à l'Algérie, d'autres pays souffrent du non-respect des normes parasismiques, à l'image de la Turquie et de l'Italie. Le code parasismique algérien est très bon, il suffit de le modéliser et de l'affiner en permanence.

Q.O.: En plus clair, que signifie précisément un code parasismique ?

M.M.: Cela veut dire que quand une étude est livrée, elle est accompagnée de paramètres spécifiques sous forme de protocole d'application pour chaque construction, comme par exemple la résistance d'un immeuble, des ouvrages d'art, des barrages, etc. Des calculs très pointus sont effectués par les ingénieurs pour assurer la meilleure protection parasismique en fonction de la spécificité de chaque construction. Il faut savoir aussi que le premier code parasismique est hérité de la période coloniale après le premier tremblement de terre de l'ex-Orléans ville en 1956, puis révisé en 1980 avant la loi n°04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

Q. O.: Selon vous, l'Algérie est-elle suffisamment outillée pour faire face à une catastrophe naturelle majeure ?

M.M.: J'insiste pour dire que les ingénieurs du Centre national de recherche appliquée en génie parasismique de Hussein Dey, et leurs collègues du CRAAG de Bouzaréah, font convenablement leur travail. Si les constructeurs appliquent à la lettre le code parasismique, il n'y aura pas de grands dégâts en cas de séisme, sauf que l'Etat, en tant que puissance publique, doit sévir en cas de manquement au respect des règles de construction parasismique. Les cahiers des charges, qui contiennent des clauses obligatoires relatives aux normes parasismiques, doivent être absolument respectés. On ne doit surtout pas essayer de gagner du temps dans la réalisation des projets ni encore moins calculer pour économiser des sous quand il s'agit de sauver des vies humaines. En Californie (USA), le non-respect des normes parasismiques est passible de lourdes peines de prison.

Q.O.: Certains experts affirment que des grandes villes du littoral comme Alger sont directement menacées, partagez-vous cet avis ?

M. M.: Une vérité scientifique, c'est qu'Alger est située sur une limite de faille qui s'étend du Portugal jusqu'en Sicile, dans le sud de l'Italie. Il ne faut pas oublier qu'Alger a été détruite deux fois par des tremblements de terre survenus en 1765 et 1796. Cela m'amène à vous dire que l'une de nos recommandations principales en tant que sismologues-géologues est de déplacer les grandes villes vers l'intérieur des terres. Vu la densité de population dans une ville comme Alger, en cas de catastrophe naturelle majeure, il est aisé d'imaginer l'ampleur des dégâts. Même certaines nouvelles villes, sans les citer, ont été mal pensées.

Q.O.: En votre qualité de président de la section «sciences de la terre» à l'Académie algérienne des sciences de la technologie, est-ce que votre institution est consultée pour des études dans le domaine parasismique?

M.M.: Pour être honnête, non. Nous ne sommes pas consultés, on ne l'a jamais été depuis la création de l'Académie en 2015. Personnellement, j'ai été sollicité une fois par la présidence de la République en 2003, pour réaliser des expertises post-séisme de Boumerdès.

Q.O.: Travaillez-vous sur des projets à l'heure actuelle ?

M. M.: Je travaille actuellement sur un projet pour le compte du gouvernement tunisien, un travail de recherche qui consiste en la définition des zones sismiques dans ce pays frère et ami.

2
0
2
3

Pour un usage intelligent des nouvelles technologies de l'information dans l'éducation
Ahmed Houari

Santé

Nuisances et pollutions sonores, un délit de malveillance
Amrani Ahmed

Histoire

Il y a 62 ans, la Gerboise bleue
Youssef Dira

Publicité

ESPACE PUB
A
LOUER

CONTACTEZ-NOUS

2
0
2
3

M'Sila

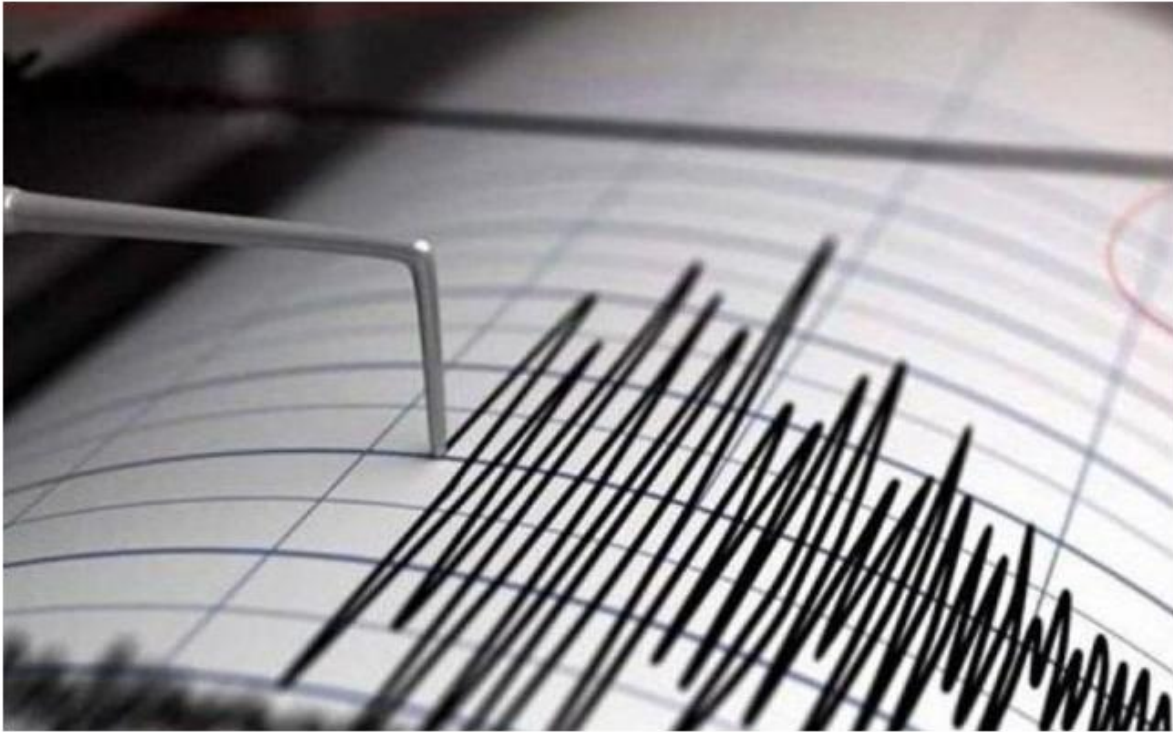


2
0
2
3

BBA

هزة أرضية ببرج بوعريريج
مجتمع 19 افريل 2023 (منذ 6 ساعات) بوبكر مخلوفي

250 قراءة



A- A+

سجل مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والفيزياء الأرضية، هزة أرضية على الساعة 9 سا 49 د بشدة 3.1 درجات على سلم ريختر.

وحدد مكان الهزة بـ 9 كم جنوب غرب المجاز التابعة لبلدية العرش جنوب برج بوعريريج ولم تسجل أي خسائر بشرية أو مادية.

Chap. 1 : Caractérisation du mouvement sismique

2
0
2
3

Alger

Algeria 🇩🇿 الجزائر et ALGÉRIE PRESSE SERVICE | وكالة الأنباء الجزائرية | suivent
Protection Civile_dz الحماية المدنية الجزائر @DGPC_CNI · 12h ...
لم يتم تسجيل أي خسائر بشرية او مادية.

هزة أرضية
هزة أرضية يوم
2023/04/20 على الساعة
01 سا 12 د شدتها 3,7 على
سلم ريشتر حدد موقعها ب
10 كلم شمال غرب بلدية
المرسى ولاية الجزائر
لم نسجل أي خسائر

PROPAGATION DES ONDES SISMIQUES

□ Propagation des ondes sismiques

On distingue :

- **les ondes de volume** : dont l'amplitude décroît en $1/d$,
 - **les ondes de surface** : dont l'amplitude se dissipe en $1/\sqrt{d}$,
- où d désigne la distance épacentrale.

Ondes de volume : Elles prennent naissance dans le foyer (hypocentre) et se propagent à l'intérieur de la terre. On distingue :

- **les ondes primaires (ondes P)** : qui se propagent longitudinalement avec une vitesse de l'ordre de 7 à 8 km/s en provoquant des compressions et des tractions alternées (changement de volume) ;
- **les ondes secondaires (ondes S)** : qui se propagent transversalement avec une vitesse de l'ordre de 4 à 5 km/s en provoquant une distorsion dans le plan normal à la direction de propagation de l'onde qui résulte d'un cisaillement sans changement de volume (changement de forme).

Nota : Les ondes P sont plus rapides que les ondes S, mais moins destructrices.

Chap. 1 : Caractérisation du mouvement sismique

□ Propagation des ondes sismiques

Ondes de surface : Elles sont produites par les ondes de volume à leur arrivée en surface. On distingue :

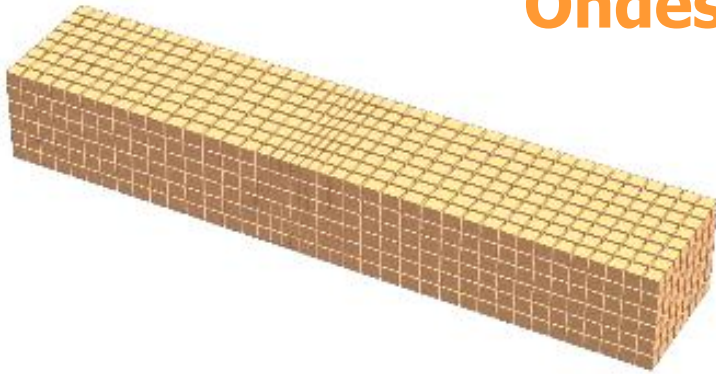
- **les ondes de Love (ondes L) :** qui se déplacent dans le plan tangent à la surface normalement à la direction de propagation (mouvement de serpent) et provoquent des cisaillements dans le sol ;
- **les ondes de Rayleigh (ondes R) :** qui décrivent des ellipses dans le plan vertical de propagation (semblables au mouvement de la houle) et provoquent des compressions ou tractions associées au cisaillement du sol.

Nota : Contrairement aux ondes de volume (ondes P et S) qui se propagent à l'intérieur de la terre, les ondes de surface (ondes L et R) se propagent autour de la surface de la terre avec une vitesse plus lente de l'ordre de 1.5 à 5 km/s dans les terrains compacts et rocheux et 0.5 à 1.5 km/s dans les terrains meubles, mais plus fortes en amplitude causant des dommages importants.

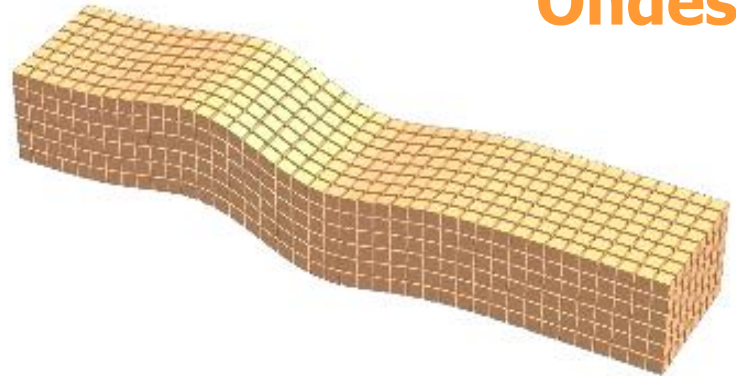
❑ Propagation des ondes sismiques

Animation

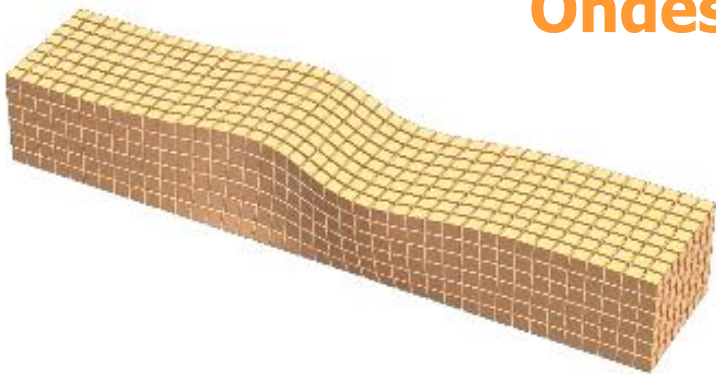
Ondes P



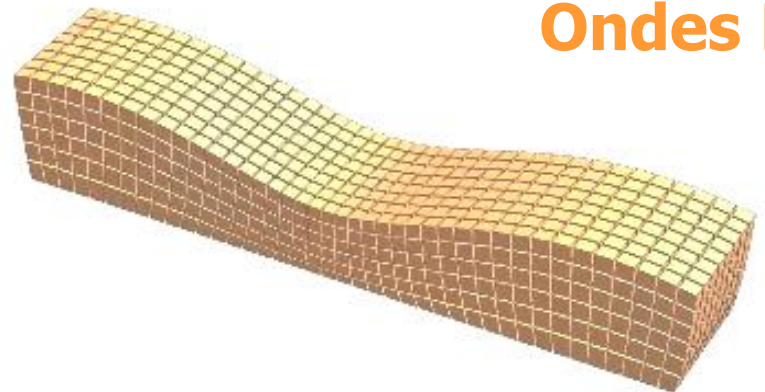
Ondes S



Ondes L



Ondes R



□ Propagation des ondes sismiques

Effets de site

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

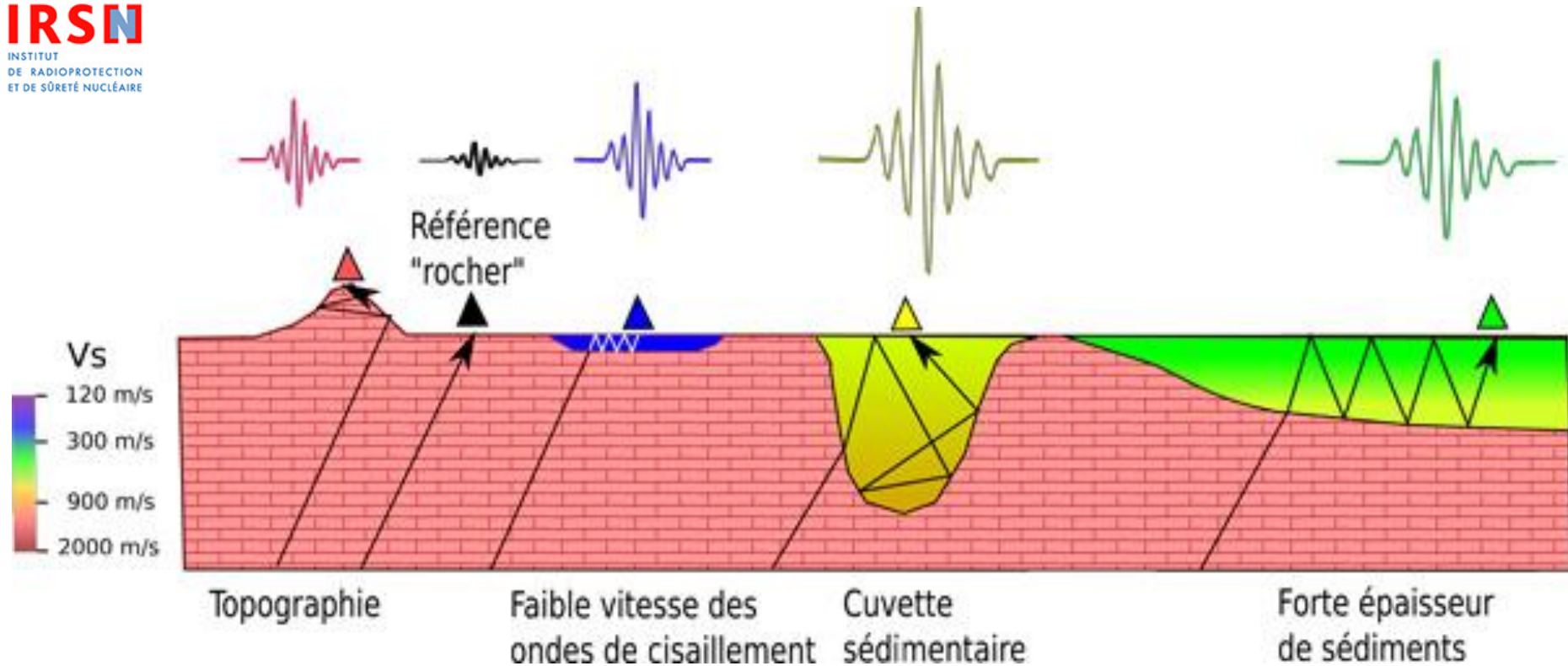
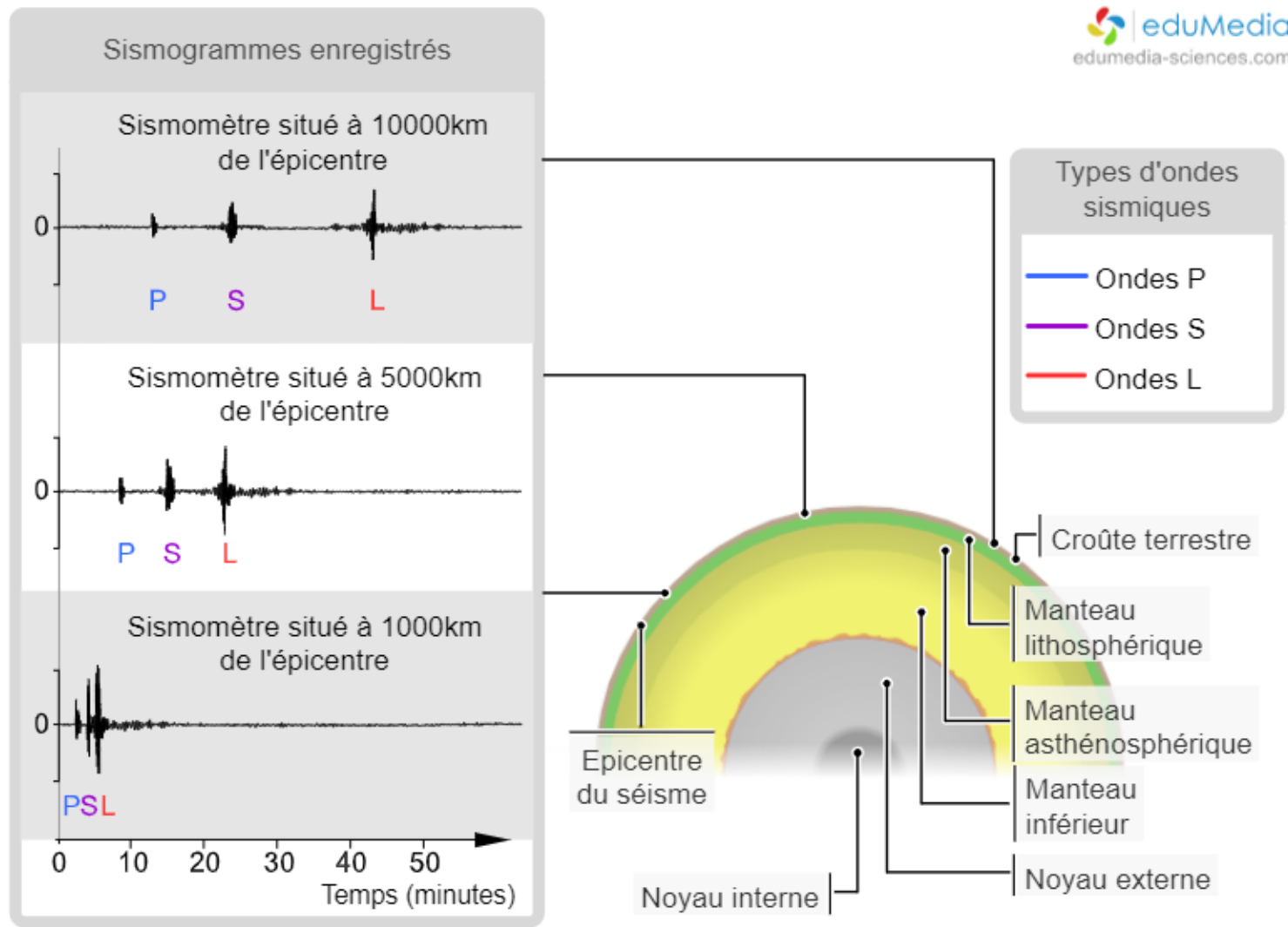


Schéma illustrant différentes configurations géologiques locales susceptibles de modifier la propagation des ondes sismiques qui les traversent

□ Propagation des ondes sismiques

Descriptif

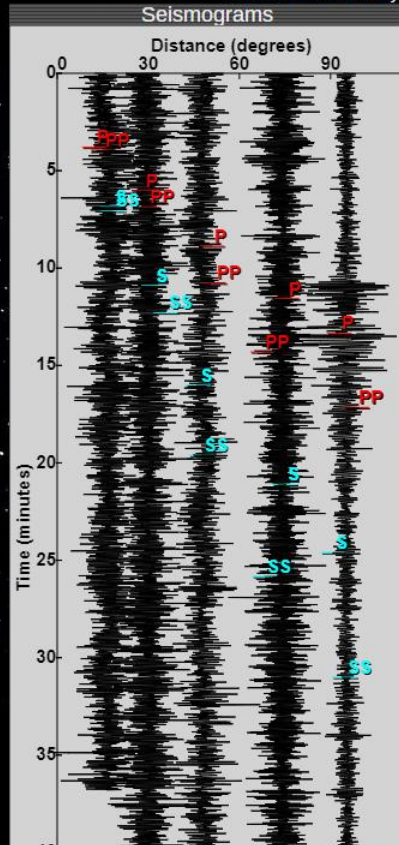


□ Propagation des ondes sismiques

Simulation

Utilisation du logiciel Seismic Waves

Izmit, Turkey, 1999 1999-08-18 01:02 UTC Mag: 8
Rotate Earth by dragging on it. Press  to create an earthquake.



Seismic
Waves

IRIS
Learn More

A visualization of earthquake waves traveling both through Earth's interior and radiating outward on the surface. What you will see is explained [here](#).

Press the play  button to begin.

Controls



message running...

elapsed time 00:45:00

speed  20x

▸ waves shown:

▸ label waves on:

change view direction

load new quake

▸ misc:

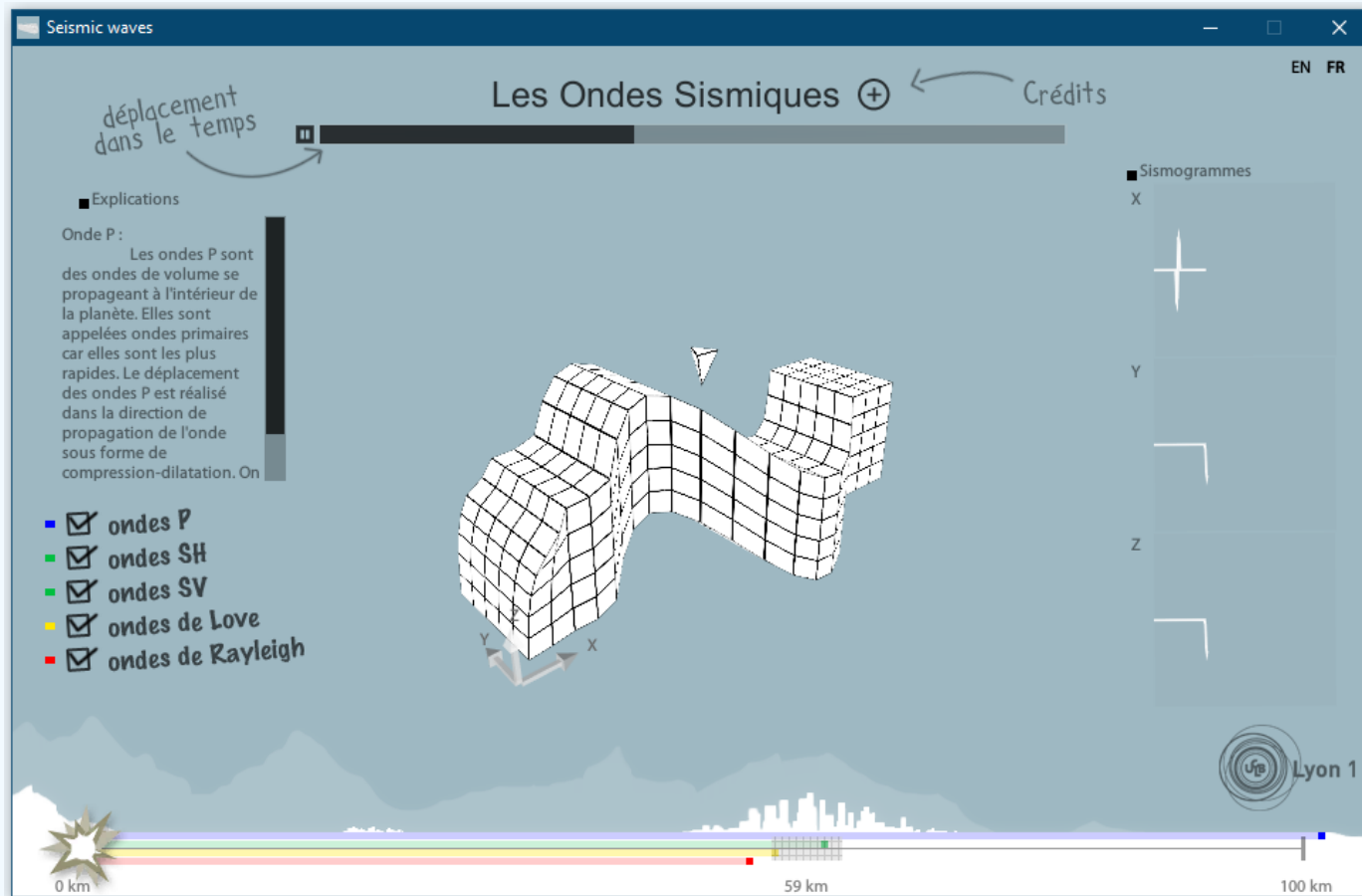
Fewer Controls

 Like 32  Tweet  Enregistrer

*Visualisation de la propagation des ondes sismiques
à l'intérieur de la croûte terrestre vers la surface*

❑ Propagation des ondes sismiques

Simulation



*Visualisation de la propagation des ondes sismiques
(Géosciences 3D - Université Lyon 1 - France)*

□ Propagation des ondes sismiques

Vitesses

Si l'on assimile le sol à un milieu *élastique, homogène et isotrope*, on aura :

$$V_p = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} \quad (\text{Vitesse des ondes longitudinales ou ondes primaires : ondes } P)$$

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (\text{Vitesse des ondes transversales ou ondes secondaires : ondes } S)$$

tels que :

$$\rho - \text{densité apparente du sol} = \begin{cases} \rho_d \text{ pour un sol sec} \\ \rho_h \text{ pour un sol humide} \\ \rho_{sat} \text{ pour un sol saturé} \end{cases}$$

$$\lambda = \frac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)} - 1^{\text{er}} \text{ paramètre de Lamé}$$

$$\mu = G = \frac{E}{2(1+\nu)} - 2^{\text{ème}} \text{ paramètre de Lamé (G - module de cisaillement)}$$

où E est le module de Young et ν le coefficient de Poisson.

□ Propagation des ondes sismiques

Vitesses

Inversement, on peut écrire :

$$E = \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{1-\nu} \rho V_P^2 \quad \text{et} \quad G = \rho V_S^2$$

Sachant que :

$$E_{oed} = \frac{(1-\nu)E}{(1+\nu)(1-2\nu)} \quad (E_{oed} - \text{module œdométrique})$$

on peut donc écrire :

$$E_{oed} = \rho V_P^2 \quad \Rightarrow \quad V_P = \sqrt{\frac{E_{oed}}{\rho}}$$

Remarque : $\frac{V_P}{V_S} = \sqrt{\frac{2(1-\nu)}{1-2\nu}} \quad \Rightarrow \quad \frac{V_P}{V_S} = \begin{cases} 1.41 & (\nu = 0.00) \\ 1.56 & (\nu = 0.15) \\ 1.71 & (\nu = 0.25) \end{cases}$

⇒ C'est le train d'ondes P qui est tout d'abord enregistré par les sismographes, ensuite celui des ondes S.

❑ Propagation des ondes sismiques

Remarques

Le modèle élastique de propagation des ondes sismiques représente une situation idéale, mais approximative car il néglige les effets suivants :

- **les grandes déformations** près de la source du séisme,
- **l'anisotropie géotechnique** (anisotropie des propriétés mécaniques et hydrauliques),
- **les discontinuités** près de la source du séisme causées par les fractures et les failles dans l'écorce terrestre.



Merci de votre attention

Fin de la 1^{ère} Partie

EXERCICES

Ex. 1 Calculer les vitesses de propagation des ondes longitudinales et transversales dans un massif de sol de poids volumique $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, de module de Young $E = 4 \text{ MPa}$, et de coefficient de Poisson $\nu = 0.3$. Commenter ensuite les résultats trouvés.

Ex. 2 Les résultats d'un essai aux ultrasons (voir Chapitre 3) donnent pour un sol de poids volumique saturé $\gamma_{sat} = 17.5 \text{ kN/m}^3$ et de coefficient de Poisson $\nu = 0.3$ une vitesse de propagation des ondes longitudinales $V_p = 200 \text{ m/s}$. Calculer le module de Young du sol, puis déduire son module de cisaillement. Calculer ensuite la vitesse de propagation des ondes transversales correspondante, puis commenter les résultats trouvés.

Ex. 3 Les résultats d'un essai aux ultrasons (voir Chapitre 3) donnent pour un sol de poids volumique saturé $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$ et de coefficient de Poisson $\nu = 0.3$ une vitesse de propagation des ondes transversales $V_s = 150 \text{ m/s}$. Calculer le module de cisaillement du sol, puis déduire son module de Young. Calculer ensuite la vitesse de propagation des ondes longitudinales correspondante, puis commenter les résultats trouvés.

EXERCICES

Ex. 4 Considérons un massif de sol homogène en profondeur de poids volumique $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, de module œdométrique $E_{oed} = 20 \text{ MPa}$ et de module de cisaillement $G = 5 \text{ MPa}$. On demande de calculer les vitesses de propagation des ondes longitudinales V_p et transversales V_s , puis de commenter les résultats trouvés.
