


جامعة أبو بكر بلقايد
كلية التكنولوجيا
UNIVERSITY OF TLEMCEN
Faculty of Technology



Department of Civil Engineering

GEOLOGY

Chapter 4: Concept of geodynamics

Presented by
Prof. Habib TROUZINE

Tlemcen, November 2024

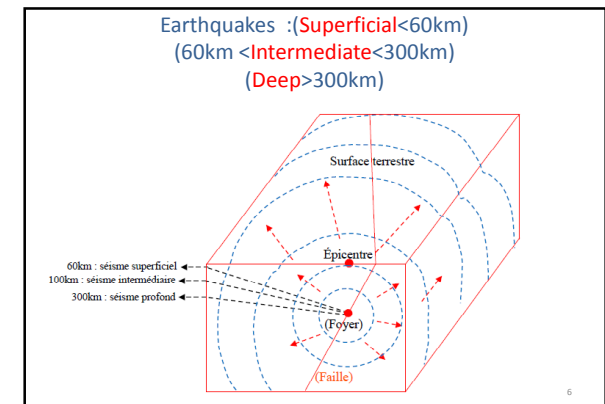
Chapter 4: Concept of geodynamics (3 weeks)

- 4.1 Internal geodynamics (earthquakes, volcanoes, etc.)
- 4.2 External geodynamics (Alteration, Erosion, Falls and Sliding, etc.)



SEISMOLOGY

The **seismology** is the science that deals with the study of **earthquakes**, the word earthquake comes from the Greek word **earthquakes**, meaning **shake**. So we call an earthquake any tremor (**vibration**) more or less violent and brief (a few seconds) from the ground, caused by the arrival of the elastic **waves** transmitted into the lithosphere from a point called **hearth Or hypocenter**.



Earthquakes tectonic Non-tectonic earthquakes

1-Earthquakes of tectonic origin: are directly linked to the movements of the earth's crust along faults. These are the most important (95% recorded earthquakes), the **more destructive** and can affect large areas.

2-Earthquakes of non-tectonic origin can be caused by volcanic eruptions, the collapse of natural underground cavities or by large landslides. These earthquakes are generally of **low intensity** and concern limited areas.

7

14 plates according to the tectonic model
7 tectonic plates= 95% of the surface of the earth
Pacific Plate = 2.57685 steradians (104,601,000km²)
56 plates/ 159 considering microplates

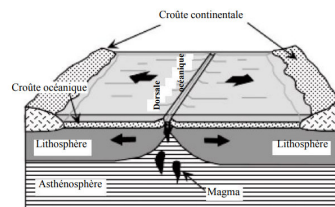


The earth's crust is formed 95% by seven (07) large plates (Africa, North America, South America, Eurasia, India-Australienne, Pacific and Atlantic) and other smaller ones. These plates are known as tectonic plates. These plates are not stationary, they move at speeds ranging from **1-2 cm/year** for the plates **the slowest**, until **6-7 cm/year** for the **most fast**, and they do not all move in the same direction, but they can do so in opposite directions.

9

Diverging boundaries

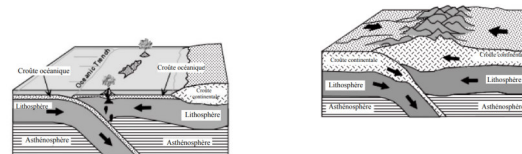
The plates are moving away from each other and molten material, rising from the asthenosphere, is added to the edges of each of the two plates. This is what happens at the mid-ocean ridges in the middle of today's oceans.



10

Converging borders

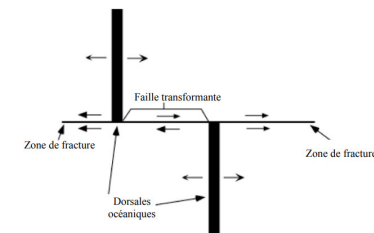
one plate sinks beneath the other, as seen at subduction zones. Another type of convergent boundary is where two plates collide, which is where most intracontinental mountain ranges form.



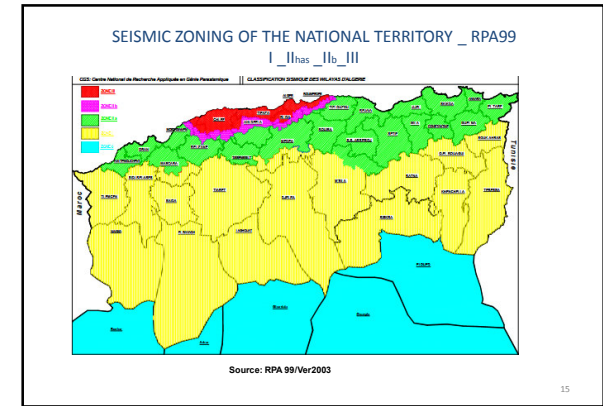
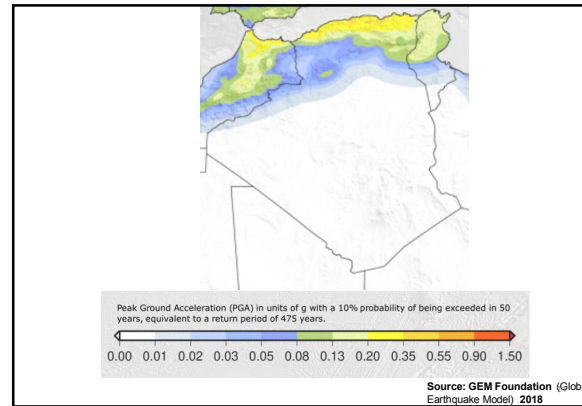
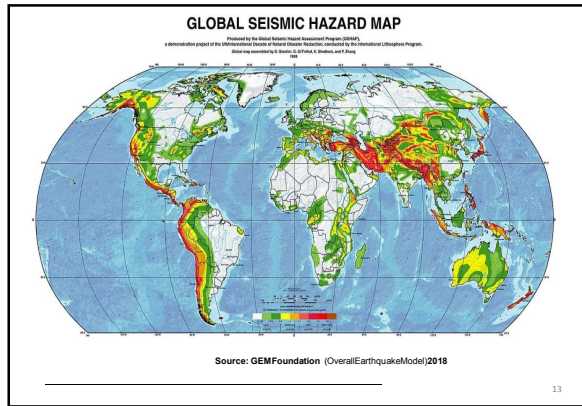
11

The borders transforming

Two plates slide laterally against each other, along faults; in this case there is neither destruction nor creation of matter.



12



REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville

Document Technique Réglementaire
 D.T.R. - B.C. 2.48
 Règles Parasismiques Algériennes
 RPA 2024

Seismographs

A little Geology Quiz for this weekend.

<https://forms.gle/b3E2H8GQBDL8Wi9Z9>

Intensity of earthquakes

- échelle Mercalli (1902) et MSK (1964)
 - intensité sur une échelle de I à XII
 - basée sur les dégâts causés et la perception qu'a eu la population du séisme
- échelle de Richter (1935)
 - magnitude d'un séisme, calculée à partir de la quantité d'énergie dégagée au foyer
 - échelle logarithmique ouverte

Magnitude locale

amplitude maximale de la réponse d'un sismographe étalon supposé placé à 100 km de l'épicentre

Source: Martin Cyr, Applied Geology _ Engineering Geology, INSA Toulouse 19

Richter scale (1935)

Charles F. Richter (1900-1985)

- from 1 to 3, an earthquake is barely felt by people;
- from 4 to 5 it is clearly felt but causes little damage;
- from 6 to 7 it is destructive;
- at 8 it is also felt over a great distance;
- and at 9 or above it is devastating, all structures are destroyed over a large area

20

Medvedev Scale-Sponheuer-Karnik MSK64 __ MSK 81

| Degré | Dégâts observés |
|-------|---|
| I | Seuls les sismographes très sensibles enregistrent les vibrations. |
| II | Secousses à peine perceptibles: quelques personnes au repos ressentent le séisme. |
| III | Vibrations comparables à celles provoquées par le passage d'un petit camion. |
| IV | Vibrations comparables à celles provoquées par le passage d'un gros camion. |
| V | Séisme ressenti en plein air; les dormeurs se réveillent. |
| VI | Les meubles sont déplacés. |
| VII | Quelques lézardes apparaissent dans les édifices. |
| VIII | Les cheminées des maisons tombent. |
| IX | Les maisons s'écroulent. Les canalisations souterraines sont cassées. |
| X | Destruction des ponts et des digues. Les rails de chemin de fer sont tordus. |
| XI | Les constructions les plus solides sont détruites. Grands éboulements. |
| XII | Les villes sont rasées. Bouleversements importants de la topographie. Fissures visibles à la surface. |

21

Earthquake typology according to magnitude

Le record absolu mesuré à ce jour est le séisme de Valdivia (Chili) en 1960 à (magnitude 9,5) (foyer 33 km de profondeur). La ville fut complètement détruite, le trait de côte du Chili modifié et un tsunami avec des vagues submersives de 25 m fut observé, touchant toutes les côtes pacifiques (12 m à Hawaï).

| Description | Magnitude de moment | Effets | Fréquence moyenne à l'échelle du Globe |
|-------------|---------------------|--|--|
| Micro | moins de 1,9 | Micro tremblement de terre, non ressenti. | 8 000 par jour |
| Très mineur | 2,0 à 2,9 | Généralement non ressenti mais détecté/enregistré. | 1 000 par jour |
| Mineur | 3,0 à 3,9 | Souvent ressenti sans causer de dommages. | 50 000 par an |
| Léger | 4,0 à 4,9 | Secousses notables d'objets à l'intérieur des maisons, bruits d'entrechoquement. Les dommages restent très légers. | 6 000 par an |
| Modéré | 5,0 à 5,9 | Peut causer des dommages significatifs à des édifices mal conçus dans des zones résidentielles. Pas de dommages aux édifices bien construits. | 800 par an |
| Fort | 6,0 à 6,9 | Peut provoquer des dommages sérieux sur plusieurs dizaines de kilomètres. Seuls les édifices adaptés résistent près du centre. | 120 par an |
| Très fort | 7,0 à 7,9 | Peut provoquer des dommages sévères dans de vastes zones; tous les édifices sont touchés près du centre. | 18 par an |
| Majeur | 8,0 à 8,9 | Peut causer des dommages très sévères dans des zones à des centaines de kilomètres à la ronde. Dommages majeurs sur tous les édifices, y compris à des dizaines de kilomètres du centre. | 1 par an |
| Dévastateur | 9,0 et plus | Dévasté des zones sur des centaines de kilomètres à la ronde. Dommages sur plus de 1 000 kilomètres à la ronde. | 1 à 5 par siècle |

22

Faults

Faïlles
- cassure qui se produit entre deux blocs de terrains
- dimensions : quelques mètres à quelques centaines de kilomètres

✳ Trois mouvements possibles

- + distension α
- + coulissement horizontal β
- + coulissement vertical γ

mouvements β et γ :
pas de vides entre les compartiments déplacés

création de fossés d'affaissement ou graben (vallée du Rhin (Alsace))

23

Vocabulary related to vertical faults

24

Observation des failles

- souvent cachées par l'érosion
- définie par une direction et un pendage
- sur une carte géologique → trait fort
 - rectiligne : faille verticale
 - sinueux : faille inclinée

Caractérisation d'une faille

- orientation : direction et pendage
- dimension : plus grande longueur observable
- densité de fracturation : longueur cumulée de fissures / surface de l'affleurement analysé
- ouverture : ouverte ou fermée
- état de surface : lisse, rugueux
- remplissage : nature, épaisseur, caractéristiques des produits de remplissage

Source: Martin Cyr, Applied Geology_ Engineering Geology, INSA Toulouse

25

Seismic refraction: seismic methods

- Fondées sur l'étude de la propagation des ondes mécaniques dans le sol
- Vitesse de propagation des ondes → dépend des propriétés élastiques des matériaux
- Types d'ondes
 - ondes P (de compression ou longitudinales) → plus rapides
 - ondes S (de cisaillement ou transversales)
 - ondes de surface (ondes de Rayleigh ou ondes de Love)

✦ Ces ondes obéissent aux lois de l'optique et sont en particulier sujettes à des réflexions et à des réfractions

Source: Martin Cyr, Applied Geology_ Engineering Geology, INSA Toulouse

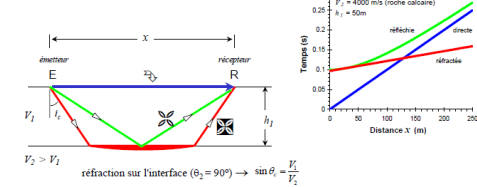
26

Seismic refraction: wave propagation

ondes directes — temps de propagation (t) — $t = \frac{x}{V_1}$

ondes réfléchies — $t = \frac{\sqrt{x^2 + 4h_1^2}}{V_1}$

ondes réfractées — $t = \frac{2h_1 \cos \theta_1}{V_1} + \frac{x}{V_2}$



Source: Martin Cyr, Applied Geology_ Engineering Geology, INSA Toulouse

27

Volcano _ Magma _ Eruption _ Gas and lava Aerial _ Submarine

A **volcano** is a **geological structure resulting from the rise of a magma then from the eruption of materials (gas and lava) from this magma, on the surface of the Earth's crust.**

It can be **air** Or **submarine** volcanoes.

28

VOLCANOES _ SOME VIDEOS

<https://www.youtube.com/watch?v=U49tz014VUk>

<https://www.youtube.com/watch?v=EtQItkgTJUJ>

https://www.youtube.com/watch?v=e3ye_SxLFVY

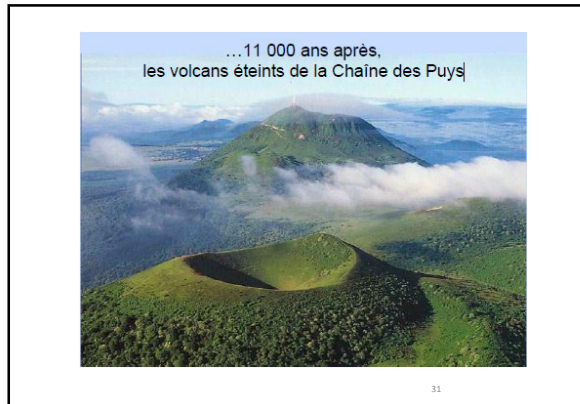
29

Red Volcanoes & Grey Volcanoes



The **Red volcanoes** produce a very liquid and abundant lava. This lava flows rapidly and the gases contained in the magma chamber below the **volcano** escape from the crater quite easily. Conversely, the **grey volcanoes** do not let lava escape.

30

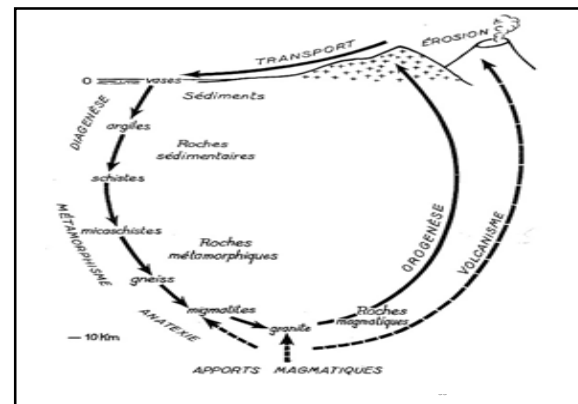
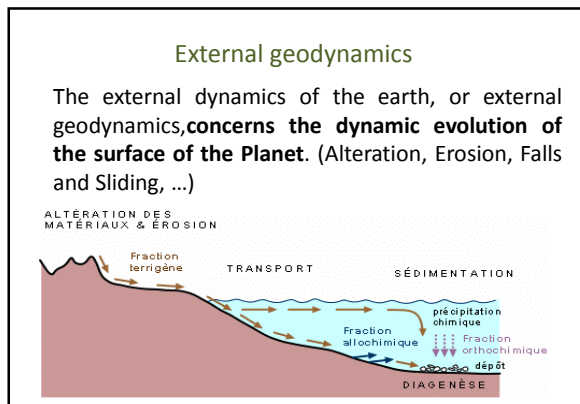


Four (4) groups of volcanoes

There are four groups of volcanoes: **Strombolian**, **Vulcanian**, **Hawaiian** & **Pelean**. They are classified according to the type of eruption which depends on the nature of the magma that flows. The deeper it has formed, the less silica it contains. It is therefore more fluid. The same volcano can experience several types of eruptions during its life..

<https://www.youtube.com/watch?v=EtQltKtJUJ>

33



Erosion

In Geomorphology, erosion is the process of degradation and transformation of the relief, and therefore of soils, rocks, banks and coastlines which is caused by any external agent.

Water erosion

Mechanical erosion

Wind erosion

Ice erosion

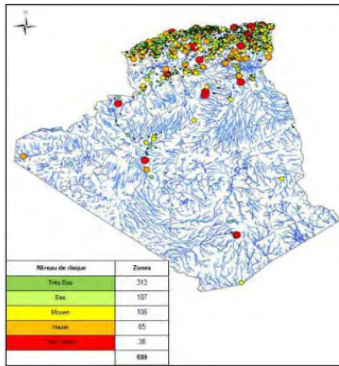
Erosion linked to temperature differences

Erosion caused by living beings

Chemical erosion

36

Flood risk areas



Source: National Strategy for Management of risks

43

MERCI
pour votre attention
Avez-vous
des questions ?

44