

الزلازل و علاقتها بتكتونية الصفائح Séismes



تمهيد إشكالي

شريط فيديو حول زلزال أكادير 29 فبراير سنة 1960.



تساؤلات:

- ✚ ما هو الزلزال, ما هي اثاره؟
- ✚ كيف يتم قياس درجات وشدة الزلزال؟
- ✚ ما هي العلاقة بين الزلازل وتكتونية الصفائح؟

I- ماهي بعض خصائص الزلازل؟

تعتبر الزلازل هزات أو سلسلة من الهزات الارتجاجية التي تصيب مناطق معينة من الكرة الأرضية، وتكون مدة حدوثها قصيرة إلا أنها تعد من الكوارث الطبيعية إذ تنجم عنها خسائر جسيمة في الأرواح والمنشآت، كما قد تتسبب في تغيرات على مستوى المناظر الطبيعية كانهيار مجاري المياه وانهيار الصخور وظهور الشقوق ...

1- شدة الزلزال

- يمكننا قياس شدة الزلزال بالاعتماد على تصريحات الشهود وجرى الخسائر التي لحقت بالمنشآت وهو ما يعرف بسلم Mercali (1902) الذي يتكون من 12 درجة والذي عدل من طرف Medvedev و Sponheuer و Karnik سنة 1964 فأصبح يعرف باسم سلم M.S.K.

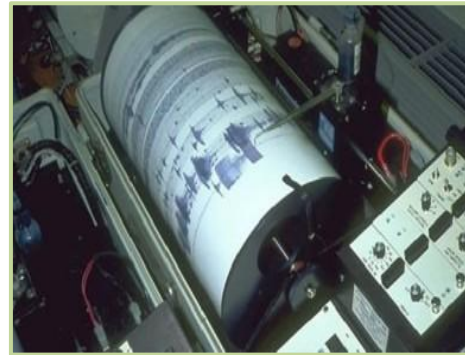
آثار و مخلفات الزلزال	MSK درجة الزلزال حسب سلم
الزلزال لا يحس به الإنسان وتسجله الأجهزة فقط	الدرجة 1
هزات لا يشعر بها إلا بعض الأشخاص في حالة راحة	الدرجة 2
هزات تشبه تلك التي تحدثها مرور شاحنة صغيرة	الدرجة 3

الدرجة 4	هزات تشبه تلك التي تحدثها مرور شاحنة كبيرة
الدرجة 5	زلزال يشعر به جميع الناس مع إستيقاظ النائمين
الدرجة 6	تحرك الأثاث و إهتزاز الأشياء المعلقة
الدرجة 7	ظهور بعض الشقوق في جدران البنايات
الدرجة 8	ظهور شقوق كبيرة في البنايات
الدرجة 9	هدم المنازل وك سر قنوات الواد الحار و قنوات الماء الشروب
الدرجة 10	هدم الفناطر و إعوجاج السكك الحديدية
الدرجة 11	هدم كلي للبنايات و القناطر و السدود
الدرجة 12	زوال كلي للمنشآت و تغير طبوغرافي للمنطقة وإنحراف مجاري المياه

- عند حدوث زلزال تنتشر من مركزه هزات في جميع الاتجاهات على شكل موجات زلزالية يمكن تسجيلها باستعمال جهاز خاص يسمى مسجل الهزات Sismographe.

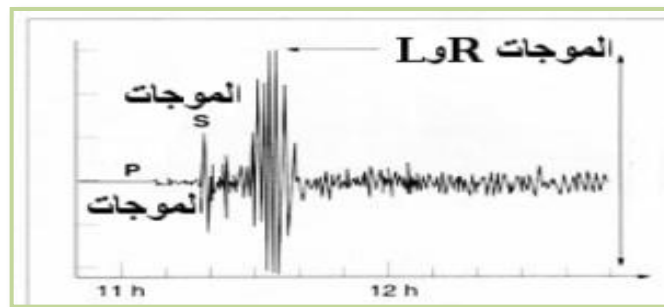


الوثيقة 2



الوثيقة 1

- من خلال سجل الاهتزازات المبين في الوثيقة التالية نميز 3 موجات زلزالية les ondes sismiques:



الوثيقة 3

- ✓ P الأولية primaire وهي الأسرع.
 - ✓ S الثانوية Seconde وهي أقل سرعة من P.
 - ✓ L الطويلة Longue وهي الأبطأ.
- انطلاقا من وسع الموجات الزلزالية قام العالم الأمريكي Richter سنة 1935 بحساب الطاقة المحررة من مركز الزلزال فأنجز سلما من 9 درجات يعد أكثر دقة من سلم M.S.K.

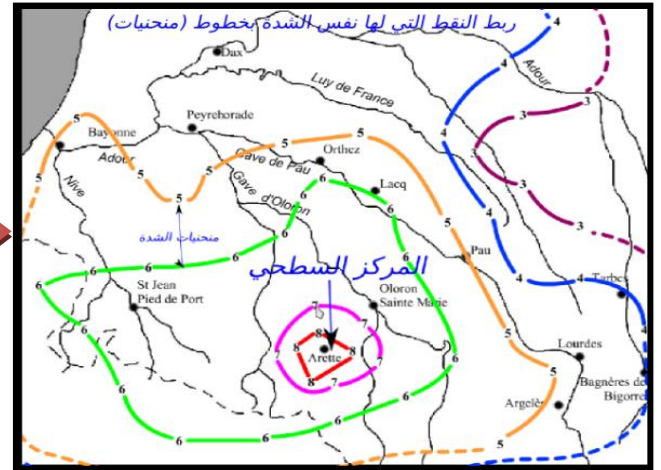
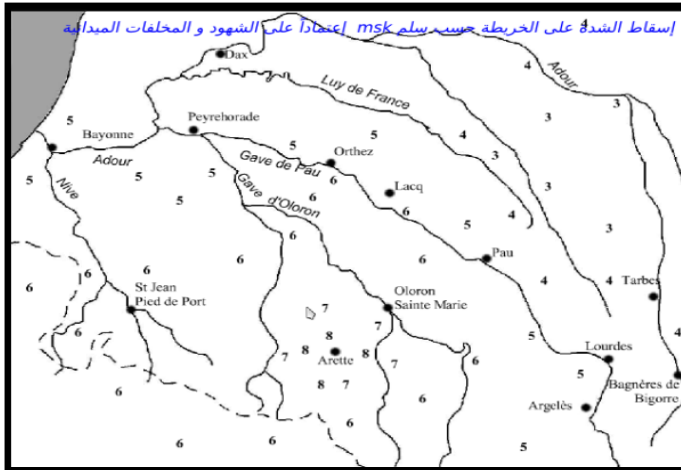
القوة (مقياس ريختر)	الوصف
	ضمن حدود أجهزة القياس، تتحسسها أجهزة السيسموغراف -
3.5	لا يكاد يحس بها
4.2	يشعر بها أناس قليلون
4.3	يحس بها المشاة
4.8	يستيقظ بعض الناس
5.4 - 4.8	تترنح الأشجار وتسقط الأشياء
6.1 - 5.5	إنذار عام - تتسقق الجدران
6.8 - 6.2	تتأثر السيارات المتحركة
6.9	تسقط بعض البيوت وتتسقق الأرض
7.3 - 7	تنتفح الأرض وتحدث انهيارات
8.1 - 7.4	تبقى بعض البنايات
8.1 - (أقصى درجة 8.9)	دمار تام

الوثيقة 4

2- المركز السطحي للزلزال Epicentre

نشاط 1

- بعد حدوث زلزال يقوم الأخصائيون بتوزيع استمارات على السكان لاستثمارها من أجل إنجاز خريطة زلزالية تمثل عليها المناطق المتساوية الشدة حسب سلم M.S.K بواسطة خطوط تسمى المنحنيات الزلزالية.



الوثيقة 5

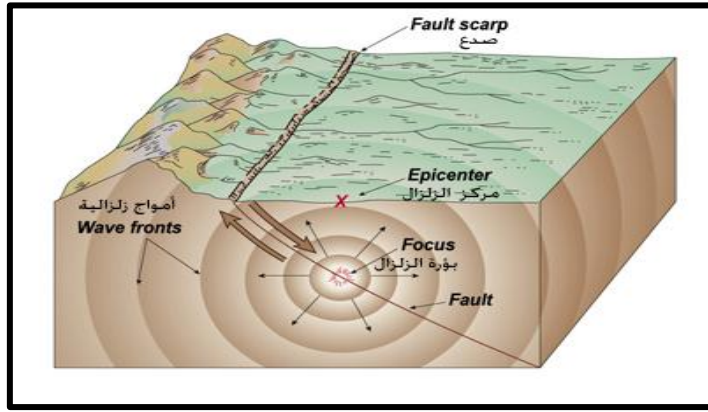
- 1- اعتمادا على هاتين الوثيقتين حدد المنطقة التي تعرضت لأقوى شدة اهتزاز.
- 2- كيف تتغير شدة الاهتزاز على هذه الخريطة؟

تصحيح النشاط 1

- 1- المنطقة التي تعرضت لأقوى شدة اهتزاز هي الممثلة بالمنحنى الزلزالي المركزي (اريت) وبذلك تسمى المركز السطحي للزلزال **Epicentre**.
- 2- تنخفض شدة الاهتزاز كلما ابتعدنا عن المركز السطحي للزلزال.

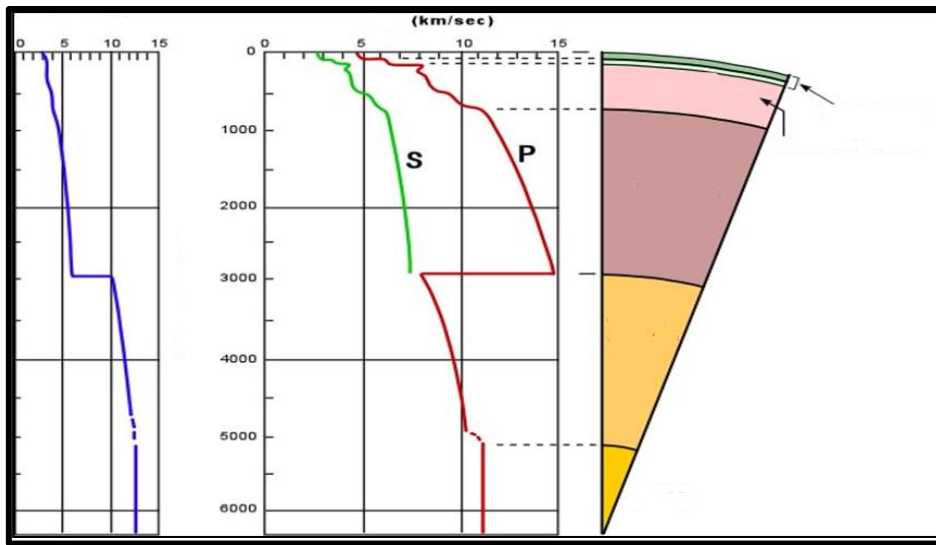
3- بؤرة الزلزال (Hypocentre) le foyer

- ينتج الزلزال نتيجة كسور مفاجئة للكتل الصخرية (فوالق) في أعماق معينة تتراوح عموما بين 1km و 700km. ويسمى موقع الفالق الذي نجم عنه زلزال: بؤرة الزلزال Hypocentre أي من حيث تنتشر الموجات الزلزالية في جميع الاتجاهات.
- يوجد المركز السطحي عموديا فوق البؤرة، وتسمى المسافة الفاصلة بينهما: عمق البؤرة **la profondeur du foyer**.



-II ماهي المعلومات التي تمدنا بها الموجات الزلزالية حول تركيب الأرض؟

- بما أن تقنيات الحفر لا تتجاوز بضعة كيلومترات فيمكننا استنتاج تركيب الكرة الأرضية اعتمادا على تغير سرعة انتشار الموجات الزلزالية حسب العمق.



- اعتمادا على دراسة الوثيقة أعلاه يتبين أن سرعة انتشار الموجات الزلزالية P و S تعرف تغيرات مفاجئة في أعماق معينة تسمى انقطاعات:
- * انقطاع Mohorovicic في عمق 30 كلم
- * انقطاع Gutenberg في عمق 2900 كلم
- * انقطاع Lehman في عمق 5155 كلم
- نستنتج أن الكرة الأرضية تتكون من عدة أغلفة متراكزة تختلف من حيث السمك والكثافة التركيب الكيميائي، والتي نلخصها في الجدول الآتي:

الخصائص	تركيب الكرة الأرضية	
وتضم: - قشرة قارية ذات سمك بين 30 و 65 كلم وكثافة متراوحه بين 2,7g/cm ³ و 3g/cm ³ . - وقشرة محيطية ذات سمك متراوح بين 5 و 15 كلم وكثافة 3,2g/cm ³ .	القشرة الأرضية La croûte terrestre	
- يمتد سمكه بين عمقي 30 كلم و 100 كلم في المتوسط، صلب ويشكل مع القشرة الأرضية : الغلاف الصخري la lithosphère	رداء علوي Manteau superieur	كثافة متراوحه بين 3,3 و 5,5g/cm ³ الرداء le manteau
- يمتد سمكه من عمق 100 كلم في المتوسط إلى عمق 700 كلم. ويتميز بكون الصخور منصهرة جزئيا على مستواه (99% صلب).	رداء متوسط أو أستنوسفير Asthénosphère	
- يمتد من عمق 700 كلم إلى عمق 2885 كلم وهو صلب.	رداء عميق أو ميزوسفير Mésosphère	
- تمتد من عمق 2885 كلم إلى عمق 5155 كلم، وهي سائلة حيث تتوقف الموجات الزلزالية S عن الانتشار.	نواة خارجية Noyau externe	كثافتها من 9,5 إلى 12g/cm ³ نواة Noyau
- ويمتد شعاعها من عمق 5155 كلم إلى مركز الأرض (حوالي 6400 كلم)، وهي صلبة	نواة داخلية أو بذرة La graine	

-III- ما علاقة الزلازل بتكتونية الصفائح؟

تنتشر الزلازل في مناطق ضيقة من الكرة الأرضية تتطابق مع حدود الصفائح، أي مناطق تباعدها ومناطق تقاربها

1- ما مصدر الزلازل على مستوى مناطق التباعد (الذروات المحيطية)؟

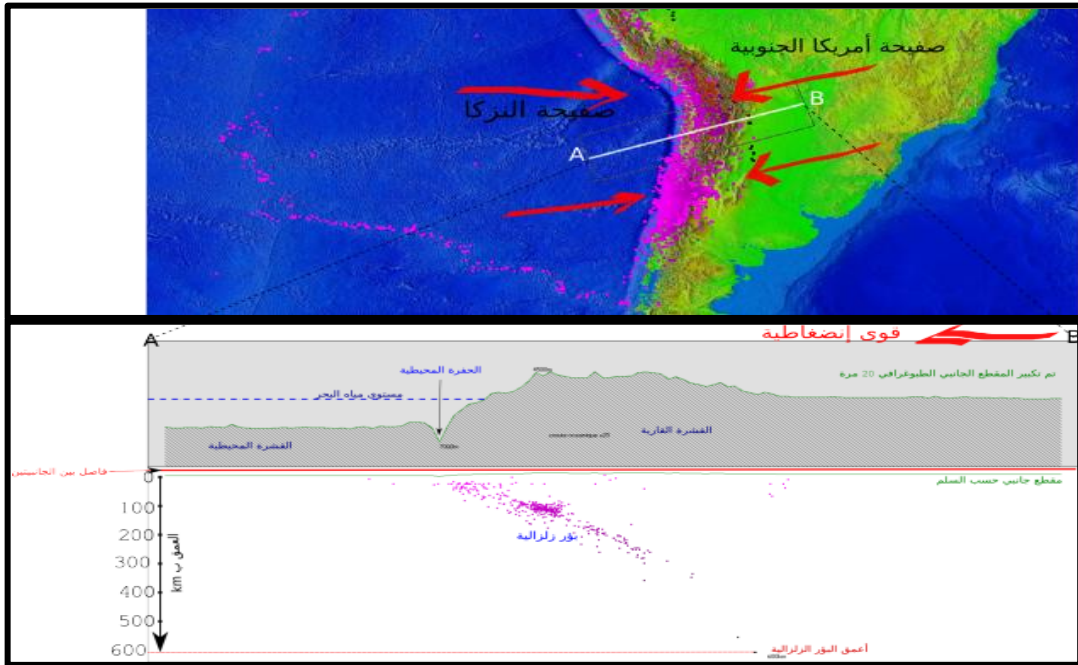
- الذروة المحيطية سلسلة جبلية بركانية تمتد على طول منتصف المحيطات، ويتوسطها خندق عميق ضيق يسمى **الخسف le rift**.
- تعرف الذروات المحيطية حدوث الزلازل بكيفية مستمرة نادرا ما نشعر بها إلا أنها تسجل من طرف مسجلات الهزات.
- من خلال دراستنا لمجموعة من الوثائق يتبين أن القوى التمديدية الناتجة عن تباعد الصفائح تؤدي إلى حدوث فوالق على مستوى القشرة المحيطية.
- تعتبر هذه الفوالق مصدر الزلازل التي تعرفها الذروات المحيطية والتي تتميز ببؤر سطحية أو ضعيفة العمق.

2- ما مصدر الزلازل على مستوى مناطق التقارب (الحافات القارية النشيطة)؟

❖ نشاط 2



الوثيقة 8



الوثيقة 9

الوثيقة 10

- تمثل الوثيقة 8 خريطة توزيع بؤر زلزالية، والوثيقة 9 مقطعاً جيولوجياً أنجز غرب أمريكا الجنوبية.

1- اعتماداً على الوثيقة 8 حدد أين تتوزع البؤر الزلزالية؟

2- اعتماداً على الوثيقة 10 حدد كيف تتوزع البؤر الزلزالية في هذا المقطع؟

3- لتفسير هذا التوزيع نعتمد على الوثيقة 9

أ- ماذا يحدث للصفحة المحيطية على مستوى المنطقة A؟ سم الظاهرة

ب- ماذا يحدث للصفحتين على مستوى هذه المنطقة؟ وماذا ينتج عن ذلك؟

ت- من خلال ما سبق استنتج أسباب حدوث الزلازل على مستوى مناطق تقارب صفيح الغلاف الصخري؟

❖ تصحيح النشاط 2

- 1- تنتشر الزلازل على طول الشريط القاري الحدودي بين صفيحة أمريكا الجنوبية وصفيحة النازكا.
- 2- تتوزع البؤر الزلزالية في هذا المقطع على مستوى مائل، إذ يزداد عمقها من الحفرة المحيطية نحو القارة.
- 3- أ- على مستوى المنطقة A تنغرز الصفيحة المحيطية المحيطية تحت الصفيحة القارية وتنغرز في الأستينوسفير. تسمى هذه الظاهرة: الطمر **la subduction**.
ب- تتقارب الصفيحتان على مستوى منطقة الطمر ويؤدي الاحتكاك بينهما إلى حدوث فوالق انضغاطية.
ت- تؤدي القوى الانضغاطية الناتجة عن تقارب الصفيحتين على مستوى مناطق الطمر إلى حدوث فوالق على طول المستوى المائل للصفيحة المنغرزة. تعد هذه الفوالق مصدرا للزلازل التي تعرفها هذه المناطق والتي تتميز ببؤر عميقة.

3- خلاصة

- تؤدي القوى التمددية الناتجة عن تباعد الصفائح إلى حدوث فوالق على مستوى القشرة المحيطية، تعد مصدرا للزلازل التي تعرفها الذروات المحيطية والتي تتميز ببؤر سطحية أو ضعيفة العمق.
- تؤدي القوى الانضغاطية الناتجة عن تقارب الصفيحتين على مستوى مناطق الطمر إلى حدوث فوالق على طول المستوى المائل للصفيحة المنغرزة. تعد هذه الفوالق مصدرا للزلازل التي تعرفها هذه المناطق والتي تتميز ببؤر عميقة.