



#### 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 الزلزال وتكتونية الصفائح؟

#### I- ماهي بعض خصائص الزلزال؟

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

#### 1- شدة الزلزال

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

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

من اعداد كنان سناء

# هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

الدرجة 4	هزات تشبه تلك التي تحدثها مرور شاحنة كبيرة
الدرجة 5	زلزال يشعر به جميع الناس مع استيقاظ النائمين
الدرجة 6	تحرك الأثاث و اهتزاز الأشياء المعلقة
الدرجة 7	ظهور بعض الشقوق في جدران البناءيات
الدرجة 8	ظهور شقوق كبيرة في البناءيات
الدرجة 9	هدم المنازل وكسر قنوات الوداد الحار و قنوات الماء الشرب
الدرجة 10	هدم الفناطير و إعوجاج السكك الحديدية
الدرجة 11	هدم كلي للبناءيات و القنطر 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

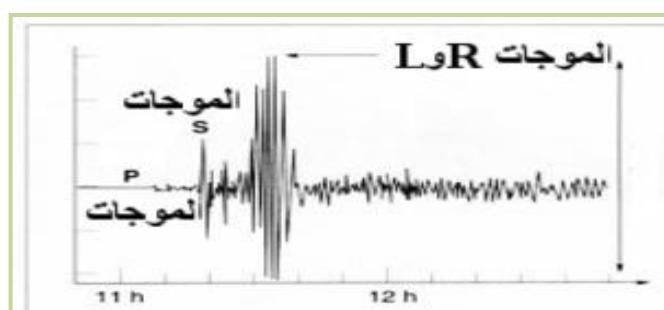


الوثيقة 2



الوثيقة 1

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



الوثيقة 3

من اعداد كنان سناء

**Talamid.ma : الموقع بزيارة قم**

✓ P الأولية primaire وهي الأسرع.

✓ S الثانوية secondaire 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

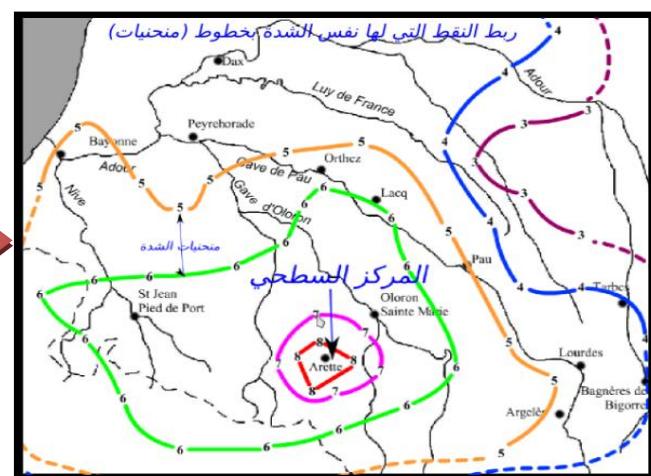
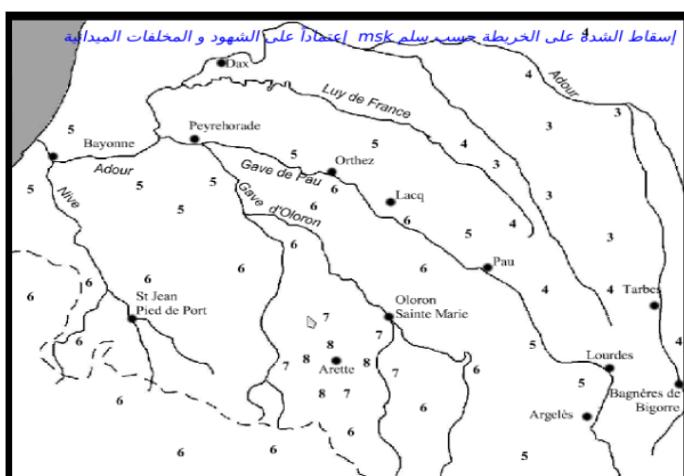
القوة (مقياس ريختر)	الوصف
ضمن حدود أجهزة القياس، تتحسسها أجهزة السيسموغراف -	
3.5	لا يكاد يحس بها
4.2	يشعر بها أنس قليلون
4.3	يحس بها المتساه
4.8	يستيقظ بعض الناس
5.4 - 4.8	ترنح الأشجار وتسقط الأثواب
6.1 - 5.5	إنذار عام - تتشق الحجران
6.8 - 6.2	تتأثر السيارات المتحركة
6.9	تسقط بعض البيوت وتتشق الأرض
7.3 - 7	تتفتح الأرض وتحدث انهيارات
8.1 - 7.4	تنهى بعض البناءات
8.9 - 8.1	دمار تام

الوثيقة 4

## 2- المركز السطحي للزلزال Epicentre

### نشاط 1

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



الوثيقة 5

من اعداد كنان سناء

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

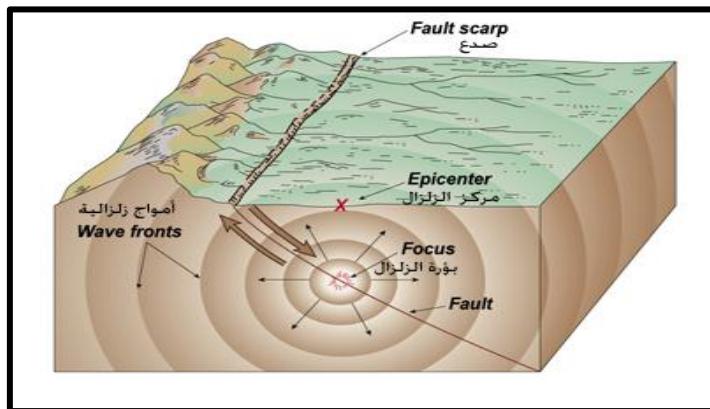
## تصحيح النشاط 1

- المنطقة التي تعرضت لأقوى شدة اهتزاز هي الممثلة بالمنحنى الزلزالي المركزي (اريت) وبذلك تسمى المركز السطحي للزلزال Epicentre.

- تنخفض شدة الاهتزاز كلما ابتعدنا عن المركز السطحي للزلزال.

## 3- بؤرة الزلزال (Hypocentre) .le foyer sismique (Hypocentre)

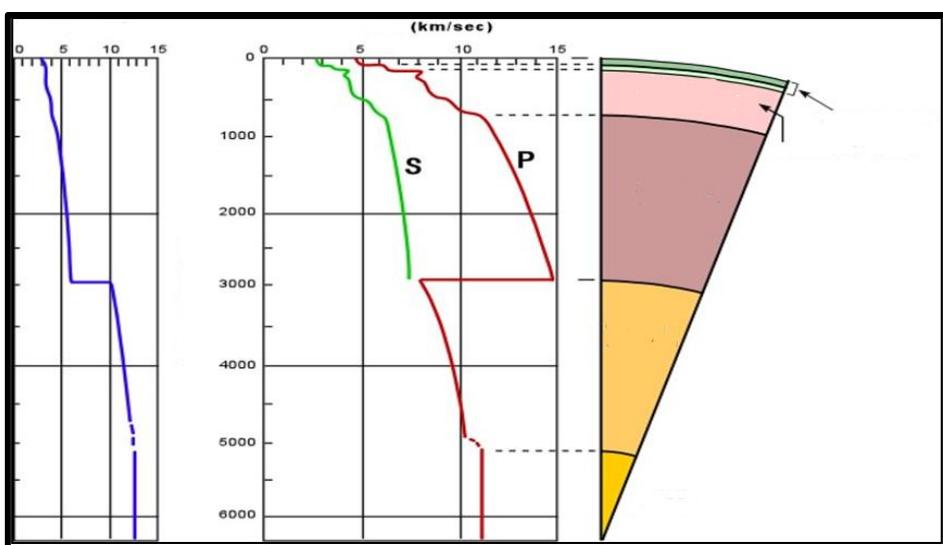
- ينتج الزلزال نتيجة كسور مفاجئة لكتل الصخرية (فالق) في أعمق معينة تتراوح عموما بين 1km و 700km . ويسمى موقع الفالق الذي نجم عنه زلزال: بؤرة الزلزال Hypocentre أي من حيث تنتشر الموجات الزلزالية في جميع الاتجاهات.
- يوجد المركز السطحي عموديا فوق البؤرة، وتسمى المسافة الفاصلة بينهما: عمق البؤرة la profondeur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



الوثيقة 6

## II- ما هي المعلومات التي تمدنا بها الموجات الزلزالية حول تركيب الأرض؟

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



الوثيقة 7

- اعتمادا على دراسة الوثيقة أعلاه يتبيّن أن سرعة انتشار الموجات الزلزالية P و S تعرف تغييرات مفاجئة في أعماق معينة تسمى انقطاعات:

- \* انقطاع Mohorovicic في عمق 30 كم
- \* انقطاع Gutenberg في عمق 2900 كم
- \* انقطاع Lehman في عمق 5155 كم

- نستنتج أن الكره الأرضية تتكون من عدة أغلفة متراكزة تختلف من حيث السمك والكتافة التركيب الكيميائي، والتي تلخصها في الجدول الآتي:

الخصائص	تركيب الكره الأرضية
وتضم:	القشرة الأرضية La croûte terrestre
<ul style="list-style-type: none"> <li>- قشرة قارية ذات سمك بين 30 و 65 كم وكتافة متراوحة بين <math>2,7\text{g/cm}^3</math> و <math>3\text{g/cm}^3</math>.</li> <li>- وقشرة محيطية ذات سمك متراوح بين 5 و 15 كم وكتافة <math>3,2\text{g/cm}^3</math>.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- يمتد سمكه بين عمقي 30 كم و 100 كم في المتوسط، صلب ويشكل مع القشرة الأرضية : la lithosphère الغلاف الصخري</li> </ul>	رداء علوي Manteau supérieur <span style="float: right;">الرداء le manteau</span>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- يمتد سمكه من عمق 100 كم في المتوسط إلى عمق 700 كم. ويتميز بكون الصخور منصهرة جزئيا على مستوى (99% صلب).</li> </ul>	رداء متوسط أو Asthénosphère <span style="float: right;">كتافة متراوحة بين 3,3 و <math>5,5\text{g/cm}^3</math></span>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- يمتد من عمق 700 كم إلى عمق 2885 كم وهو صلب.</li> </ul>	رداء عميق أو ميزوسفير Mésosphère <span style="float: right;">الرداء le manteau</span>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- تمتد من عمق 2885 كم إلى عمق 5155 كم، وهي سائلة حيث تتوقف الموجات الزلزالية S عن الانتشار.</li> </ul>	نواة خارجية Noyau externe <span style="float: right;">كتافتها من 9,5 إلى 12g/cm³</span>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ويمتد شعاعها من عمق 5155 كم إلى مركز الأرض (حوالى 6400 كم)، وهي صلبة</li> </ul>	نواة داخلية أو بذرة La graine <span style="float: right;">نواة نواة</span>

## III- ما علاقة الزلازل بتكتونية الصفائح؟

تنتشر الزلازل في مناطق ضيقة من الكره الأرضية تتطابق مع حدود الصفائح، أي مناطق تبعدها 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 الهازات.

- من خلال دراستنا لمجموعة من الوثائق يتبيّن أن القوى التمددية الناتجة عن تباعد الصفائح تؤدي إلى حدوث فووالق على مستوى القشرة المحيطية.

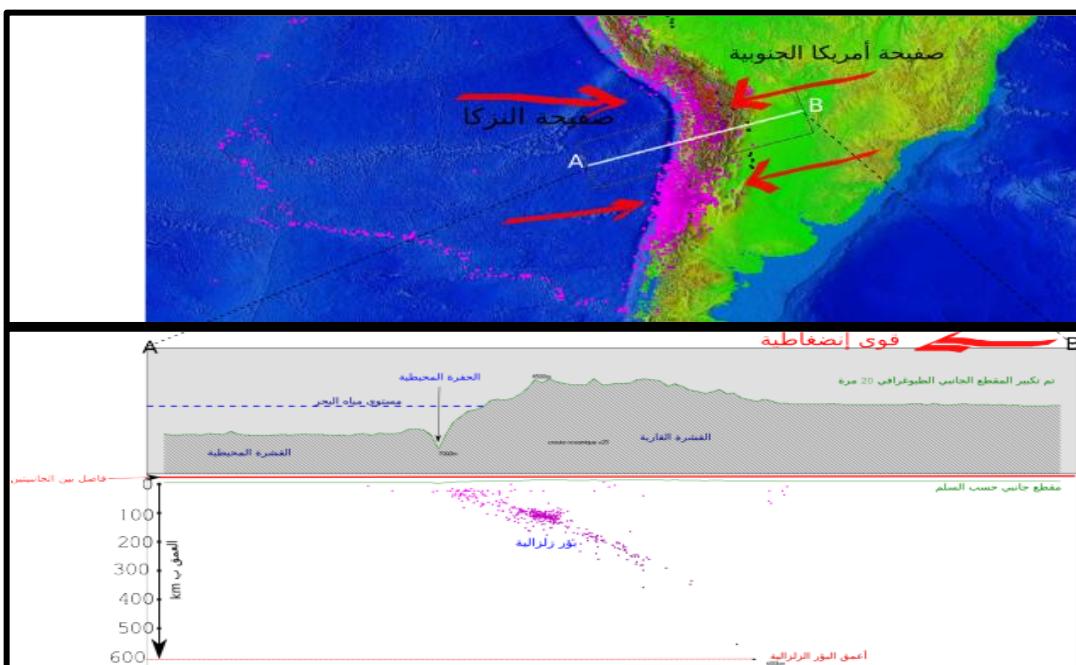
- تعتبر هذه الفووالق مصدر الزلازل التي تعرفها الذروات المحيطية والتي تتميز ببؤر سطحية أو ضعيفة العمق.

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

## ❖ نشاط 2



الوثيقة 8



الوثيقة 9

الوثيقة 10

- تمثل الوثيقة 8 خريطة توزيع بؤر زلزالية، والوثيقة 9 مقطعا جيولوجيأً لجزء غرب أمريكا الجنوبية.

1- اعتمادا على الوثيقة 8 حدد أين تتوزع البؤر злзالية؟

2- اعتمادا على الوثيقة 10 حدد كيف تتوزع البؤر злзальная في هذا المقطع؟

3- لتفسير هذا التوزيع نعتمد على الوثيقة 9

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

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

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

**❖ تصحيح النشاط 2**

- 1- تنتشر الزلزال 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 المنغرة تحت الصفيحة القارية وتنغرز في الاستينوسفير. تسمى هذه الظاهرة: الطمر **la subduction**
- ب- تقارب الصفيحتان على مستوى منطقة الطمر ويؤدي الاحتكاك بينهما إلى حدوث فوائق انضغاطية.
- ت- تؤدي القوى الانضغاطية الناتجة عن تقارب الصفيحتين على مستوى مناطق الطمر إلى حدوث فوائق على طول المستوى المائل للصفيحة المنغرة. تعد هذه الفوائق مصدرا للزلزال التي تعرفها هذه المناطق والتي تتميز ببور عميقه.

**3- خلاصة**

- تؤدي القوى التمددية الناتجة عن تباعد الصفائح إلى حدوث فوائق على مستوى القشرة المحيطية، تعد مصدرا للزلزال التي تعرفها الذروات المحيطية والتي تتميز ببور سطحية أو ضعيفة العمق.
- تؤدي القوى الانضغاطية الناتجة عن تقارب الصفيحتين على مستوى مناطق الطمر إلى حدوث فوائق على طول المستوى المائل للصفيحة المنغرة، تعد هذه الفوائق مصدرا للزلزال التي تعرفها هذه المناطق والتي تتميز ببور عميقه.