

# Les séismes

Il y a plus d'un million de séismes par an dans le monde. Cependant, seuls environ un millier font des dégâts.

## I. Les effets des séismes

### Document 1 : Echelle MSK

L'échelle MSK permet de mesurer l'intensité d'un séisme. L'échelle utilise les informations suivantes : les réactions humaines, les réactions des objets, les dégâts aux bâtiments et les changements de paysages.

### Document 2 : Séisme de Lambesc

#### Correction de l'exercice sur le séisme de 1909 :

L'intensité du séisme est maximale à Lambesc. C'est donc là que se situe le centre du séisme. Plus on s'éloigne de Lambesc, moins les vibrations sont fortes.

Un séisme provoque des vibrations de la roche. Ces vibrations sont appelées des ondes sismiques. Ces ondes sismiques peuvent être enregistrées par un sismographe. Le sismographe produit des graphiques appelés « sismogrammes ».

L'épïcéntré d'un séisme est l'endroit en surface où l'intensité du séisme est la plus forte. Plus on s'éloigne de l'épïcéntré, plus les ondes sismiques s'affaiblissent.

Une ligne isoséiste relie les points de même intensité. L'ensemble des lignes isoséistes forme une carte isoséiste.

## II. La propagation des vibrations

La carte isoséiste du séisme de Lambesc montre que la propagation des ondes sismiques n'est pas homogène dans toutes les directions : en effet, les lignes isoséistes ne forment pas des cercles parfaits.

Pour expliquer ces différences de propagation des ondes sismiques, nous allons réaliser l'expérience suivante :

Document 3 : TP vitesse des ondes sismiques

La vitesse de propagation des ondes sismiques dépend de la nature des roches qu'elles traversent. Plus les roches sont dures plus les ondes sismiques se propagent rapidement.

Grâce à l'étude des séismes, il est donc possible de connaître la composition de l'intérieur du globe terrestre.

Exercice p.28 : un séisme à l'île d'Oléron

### III. L'origine des séismes

#### A. Relation entre failles et séismes

Document 4 : Localisation des failles et des épicentres

Faïlle : cassure de la roche qui provoque un décalage des deux blocs de chaque côté de la faille.

On peut remarquer que les épicentres sont situés sur des failles. Il est possible de faire deux hypothèses pour expliquer cette relation :

Hypothèse 1 : cassure de la roche  $\longrightarrow$  séisme

Hypothèse 2 : séisme  $\longrightarrow$  cassure de la roche

Test des hypothèses :

Lorsque l'on casse une règle, il est possible d'enregistrer des vibrations grâce à un sismographe. L'enregistrement obtenu ressemble à un sismogramme.

C'est donc la cassure de la roche qui provoque un séisme.

Pour casser la règle, il a fallu exercer une force dessus. On peut donc supposer que des forces s'exercent sur les roches jusqu'à les casser.

Document 5 : Plis de la roche

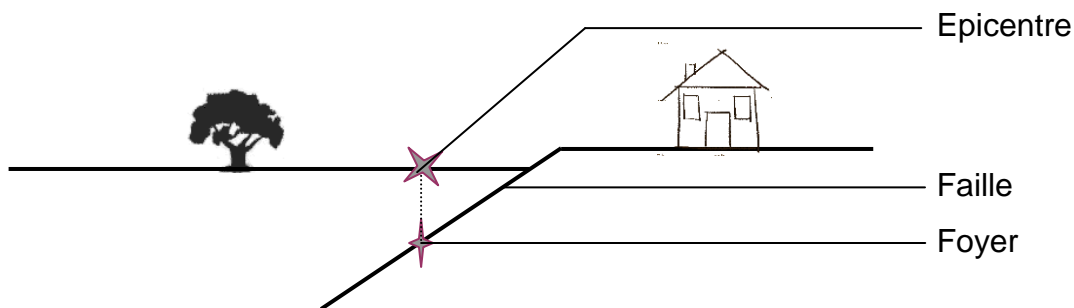
On peut voir que les roches sédimentaires ont été pliées, cassées parfois renversées.

Des forces s'exercent en permanence sur les roches. Sous la contrainte, les roches plient et cassent. Les séismes sont provoqués par des cassures brutales de la roche. Lorsque l'on voit une faille, on peut donc en déduire qu'il s'est produit un ou plusieurs séismes à cet endroit dans le passé.

## B. Localisation du point de rupture de la roche

### *Document 6 : Epicentres et failles dans le massif central*

On peut voir que les épicentres des séismes ne sont pas toujours situés sur des failles. On peut supposer que la cassure de la roche s'est faite en profondeur et n'est pas visible en surface.



Le foyer est l'endroit où la roche casse. Il se situe en profondeur. C'est de là que partent les ondes sismiques. L'épicentre est le point qui se situe à la surface, à la verticale du foyer (car c'est le point à la surface qui est le plus proche du foyer).

L'**échelle MSK** (du nom de ces auteurs : Medvedev, Sponheuer, et Karnik) a été proposée en 1964 et comporte 12 degrés. Elle classe les séismes en fonction de leurs effets à un endroit donné : analyse des réactions humaines et des objets, dégâts aux bâtiments... Elle permet aussi d'établir des cartes isoséistes sur lesquelles sont repérées les zones ayant subi le même degré de destruction. Cette échelle ne nécessite donc aucun instrument de mesure. De plus l'intensité du séisme peut être établie une fois la secousse finie. Cette échelle est cependant subjective et ne tient pas compte des types d'ouvrages architecturaux (immeubles parasismiques). Le descriptif succinct des degrés de l'échelle MSK est le suivant:

Intensité	effets ressentis
I	secousse non ressentie mais enregistrée par les instruments
II	secousse partiellement ressentie, notamment par des personnes aux repos et aux étages
III	secousse faiblement ressentie, balancement des objets suspendus
IV	secousse largement ressentie dans et hors les habitations, tremblement des objets
V	secousse forte, réveil des dormeurs, chute d'objets, parfois légères fissures dans les plâtres
VI	légers dommages, parfois fissures dans les murs, frayeurs de nombreuses personnes
VII	dégâts, larges lézardes dans les murs de nombreuses habitations, chutes de cheminées
VIII	dégâts massifs, les habitations les plus vulnérables sont détruites, presque toutes subissent des dégâts importants
IX	détructions de nombreuses constructions, quelquefois de bonne qualité, chute de monuments et de colonnes
X	détruction générale des constructions, mêmes les moins vulnérables (non parasismique)
XI	catastrophe, toutes les constructions sont détruites (ponts, barrages, canalisations enterrées...)
XII	changements de paysage, énormes crevasses dans le sol, vallées barrées, rivières déplacées...

## On cherche à déterminer le « centre » d'un séisme

**Localisez** le centre du séisme de 1909 en Provence

Pour cela :

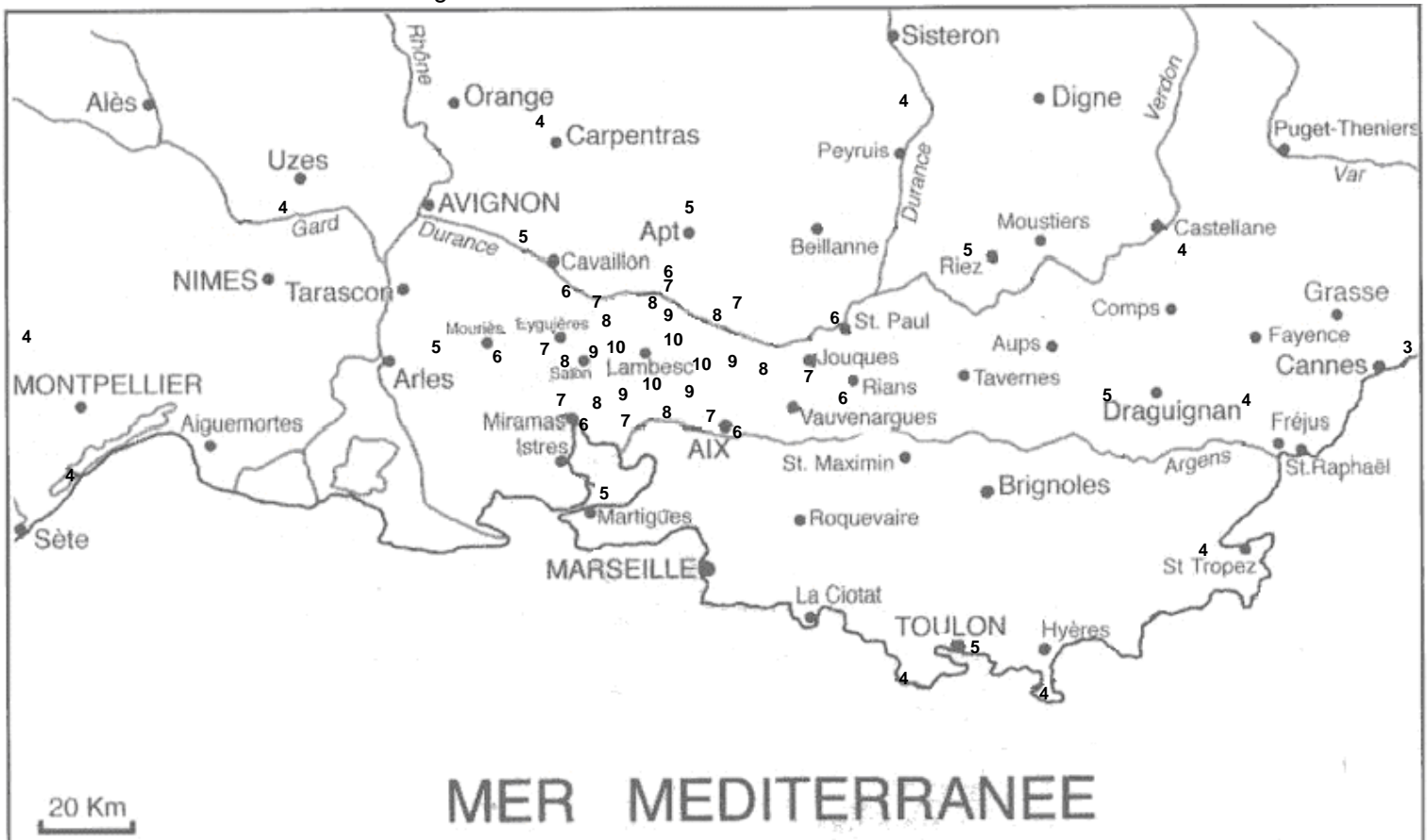
- Lire le texte ci-dessous.
- Relier les points de même intensité sur la carte de Provence.
- Colorier au crayon rouge la zone où l'intensité du séisme a été maximale.
- Ecrire une phrase expliquant où se trouve le centre du séisme de 1909 et comment vous avez pu déterminer ce centre.



Le séisme de Rognes-Lambesc (Prés d'Aix) de 1909 est le plus important survenu en France depuis 1900. Il y eu 46 morts et 250 blessés. Un séisme d'une telle ampleur se produirait en moyenne une fois par siècle dans cette région. L'étude des dégâts provoqués par le séisme a permis d'évaluer son intensité en divers endroits en se référant à l'échelle MSK.

Photo de Salon de Provence après le tremblement de terre de 1909

Intensité du séisme de 1909 mesurée grâce à l'échelle MSK en divers endroits de Provence :



**Expérience : Comparaison de la vitesse des ondes sismiques dans différents matériaux**

But de l'expérience :

Il s'agit de voir si la vitesse des ondes sismiques change en fonction du matériau traversé.

Chacun des 8 groupes va étudier un matériau parmi les 4 suivants : carton, bois, métal, roche. Le groupe devra déterminer la vitesse des ondes sismiques dans son matériau.

Protocole :

- Placer les capteurs des sismographes chacun à une extrémité du matériau et les fixer avec du scotch (laisser tout de même la place d'un côté pour taper et provoquer des vibrations).

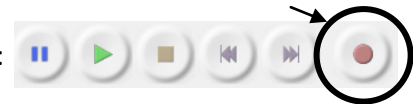
- Mesurer précisément la distance entre les deux capteurs avec le mètre (il faut mesurer du centre d'un capteur au centre de l'autre).



*Attention, comme les ondes sismiques sont rapides et que la distance sur laquelle on les étudie est très courte, il faut que les mesures soient très précises !*

- Sur l'ordinateur, ouvrir le logiciel "Audacity".

- Lancer l'enregistrement en cliquant sur le bouton d'enregistrement :



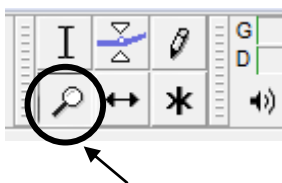
*A partir ce moment, faites attention à ne pas produire de vibrations parasites en vous appuyant brutalement sur la table par exemple pour ne pas fausser vos résultats.*

- Taper sur l'une des extrémités du matériau avec un petit objet dur (genre stylo Bic). Si la secousse est trop forte pour les capteurs, taper plus doucement jusqu'à obtenir la bonne intensité.

- Arrêter l'enregistrement en cliquant sur le bouton d'arrêt :



- Agrandir la partie intéressante avec la loupe pour bien voir quand commencent les vibrations :



Cliquez sur la loupe, puis amenez le curseur de la souris sur la partie du graphique que vous voulez agrandir.

- Une fois que les sismogrammes s'affichent comme vous le souhaitez, faire une copie d'écran en appuyant sur la touche "Impr écran" de votre clavier :



- Ouvrir un nouveau document "Word". Coller la copie d'écran dans le document word en faisant un clic droit sur la page et en choisissant "coller" dans le menu contextuel.

- Rogner et agrandir l'image pour qu'elle s'affiche correctement sur la page. Vous devez avoir deux sismogrammes : un pour chaque capteur.

- Appeler le professeur lorsque vous êtes prêts à imprimer. Il faudra imprimer une paire de sismogrammes par élève du groupe.

Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....

**Expérience : Comparaison de la vitesse des ondes sismiques dans différents matériaux**

Matériau étudié : .....

**1.** Collez vos deux sismogrammes au dos de cette feuille.

**2.** Repérez le temps d'arriver des vibrations pour chaque capteur : tracez un trait vertical sur chacun des deux sismogrammes à l'endroit où commencent les premières vibrations. Donnez ensuite  $t_1$  (le temps du premier capteur) et  $t_2$  (le temps du deuxième capteur) :

$t_1 =$  ..... secondes                       $t_2 =$  ..... secondes

**3.** Déterminez le temps que les vibrations ont mis pour aller d'un capteur à l'autre :

$t = t_2 - t_1 =$  ..... secondes

**4.** Indiquez la distance que vous avez mesuré entre les deux capteurs :

$d =$  ..... mm

**5.** Calculez la vitesse des ondes sismiques en appliquant la formule suivante :

$$vitesse = \frac{distance}{temps} = \frac{.....}{.....} = ..... \text{ mm/s}$$

**6.** La vitesse en millimètres par secondes ne nous dit pas grand-chose. Vous allez donc devoir la convertir en kilomètres par heure.

**a.** Commencez par convertir le temps  $t$  en heures.

Dans 1 heure, il y a 3600 secondes.

..... / 3600 = ..... heures

**b.** Convertissez maintenant la distance  $d$  en kilomètres. (Indiquez votre calcul)

.....  
.....

**c.** Calculez maintenant la vitesse des ondes sismiques en km/h.

*Vous procéderez par étapes en commençant par donner la formule littérale de la vitesse (avec des mots), puis en remplaçant dans la formule les mots par vos chiffres pour ensuite seulement donner le résultat.*

.....  
.....  
.....  
.....

**Activité :** Formulez des hypothèses pour expliquer la localisation des épicentres et des failles.

Pour cela :

- Observez la carte ci-dessous.
- Comparez la localisation des failles et la localisation des épicentres des plus forts séismes autour de Marseille.
- Formulez deux hypothèses expliquant la localisation des failles et des épicentres.

Localisation des failles et des épicentres des plus forts séismes autour de Marseille depuis 1509.

