

Activité : caractériser un séisme par sa magnitude et son intensité

Problème à résoudre : Comment définir les séismes afin de les comparer entre eux ?

Réponse attendue des élèves :

- 1. Il faut localiser l'épicentre du séisme (voir autre activité)
- 2. Il faut déterminer sa « puissance », son « intensité »

Il existe deux paramètres pour évaluer cette puissance : la magnitude et l'intensité.

A) La magnitude

C'est une échelle quantitative définie par Richter en 1935, elle ne possède pas d'unités. Elle permet de quantifier l'énergie libérée par un séisme (*l'énergie est proportionnelle au carré de l'amplitude dont le log est utilisée pour calculer la magnitude*). Si la magnitude augmente de 1, l'énergie augmente de 32.

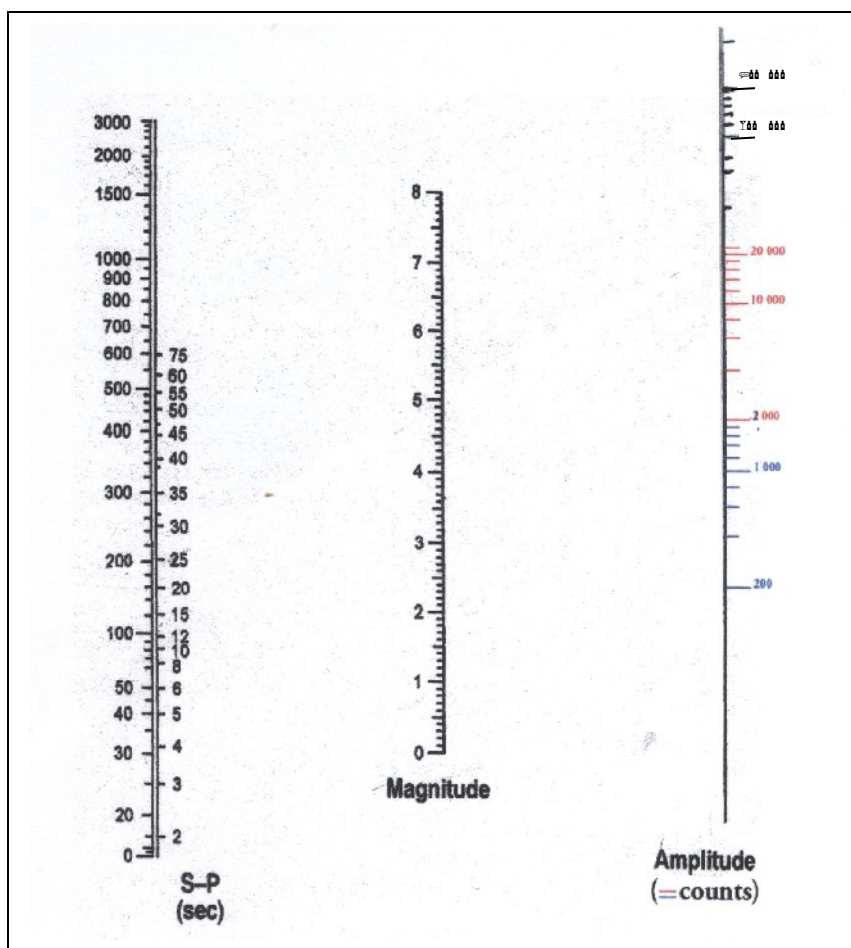
Séisme étudié : SSE Pau (département 64, 9 février 2009, 9h38 heure locale)

Nous vous proposons d'évaluer la magnitude de ce séisme à partir des enregistrements de deux stations : PAUF et BLMF.

L'échelle de magnitude locale est logarithmique. Elle est déterminée à partir, d'une part de l'amplitude maximale des ondes S, et d'autre part, de la distance épicentrale évaluée par l'écart de temps d'arrivée entre l'onde P et l'onde S.

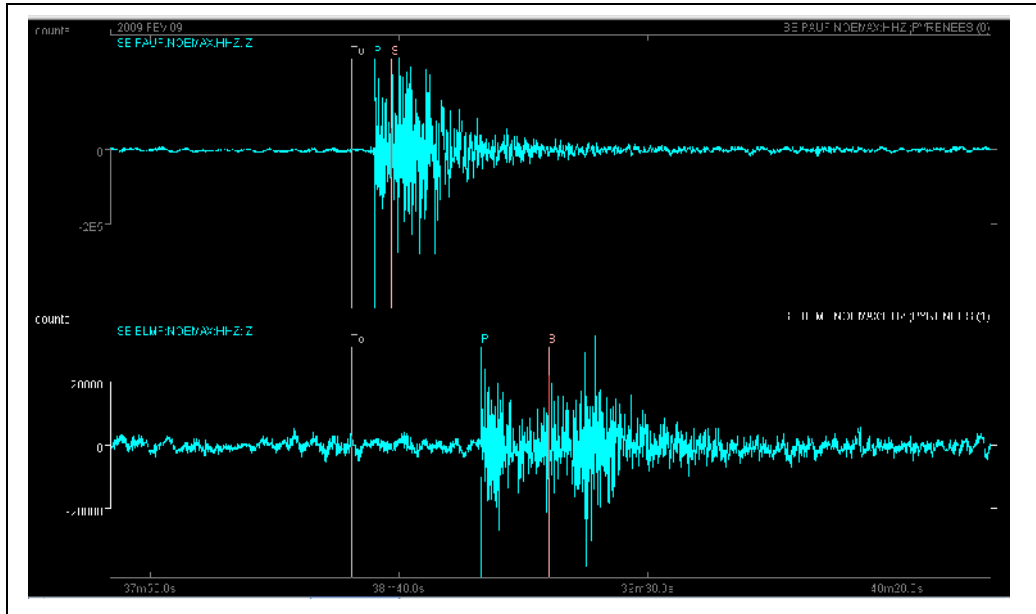
Il faut utiliser l'abaque suivant :

(Origine du document : <http://www.ac-nice.fr/svt/aster/educ/activites/calibre/calibre.htm>)



Y6 Calcul de l'écart de temps entre l'arrivée des ondes P et des ondes S pour chaque station

- Rechercher les enregistrements du séisme sur le site SISMOS à l'école : « événements sismiques, sismogrammes sélectionnés par le réseau, accéder au moteur de recherche, sélectionner un écart de date »
- Sélectionner les stations : PAUF et BLMF et les enregistrements du capteur vertical z
- Synchroniser les tracés puis verrouiller-les.
- Pointer l'arrivée des ondes P et des ondes S et noter le délai entre les deux



PAUF : délai entre P et S = 3.2 s

BLMF : délai entre P et S = 13.5 s

Y6 Estimation de l'amplitude maximale des ondes S pour chaque station

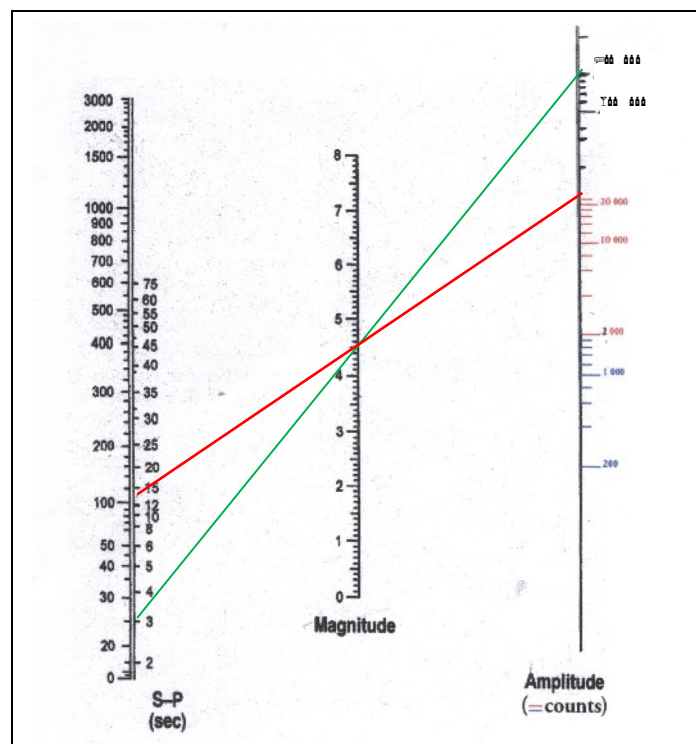
- Fermer la fenêtre « pointer »
- Déterminer l'amplitude maximale des ondes S pour chaque station

PAUF : amplitude maximale = 2.1301^{E5}

BLMF : amplitude maximale = 22124.5292

Y6 Calcul de la magnitude en utilisant l'abaque pour chacune des stations

Le calcul donne une magnitude 4.5 pour chaque station.



Résultat pour
PAUF

Résultat pour
BLMF

B) L'intensité

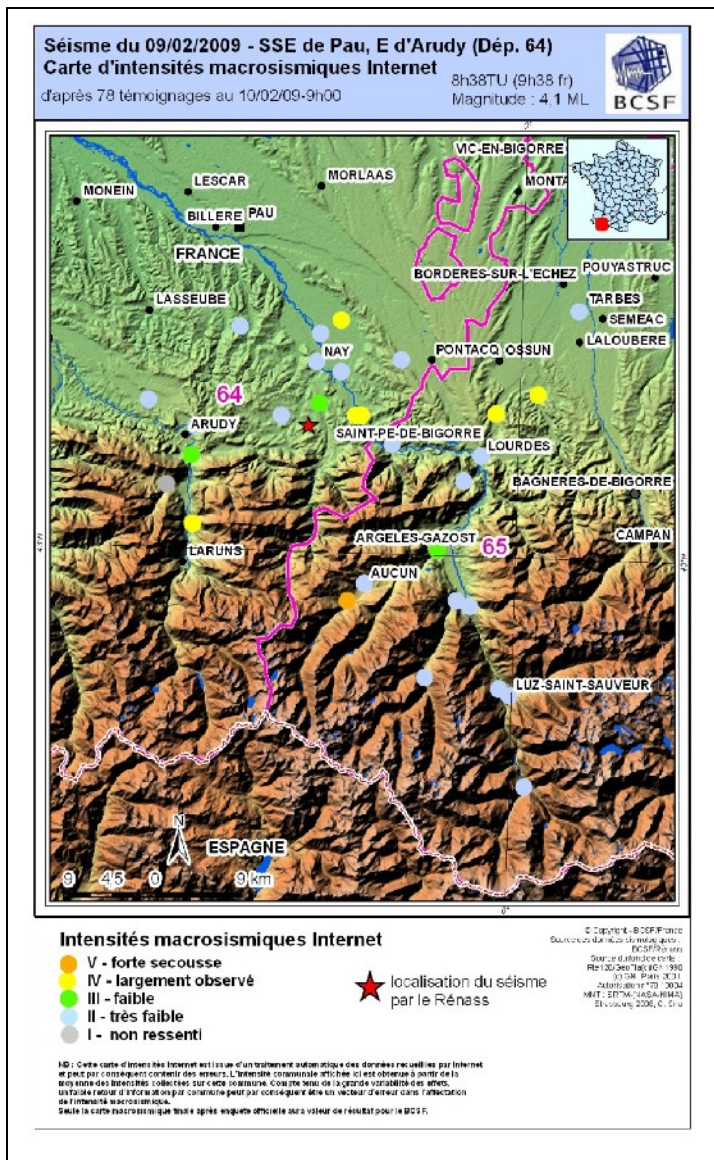
Il existe plusieurs échelles d'intensité qui sont toutes qualitatives. On utilise des données macrosismiques : réactions des personnes, mouvements des objets, dommages plus ou moins importants des constructions, modifications du paysage géologique (fente, crevasse, éboulement...),...

Les échelles les plus connues possèdent 12 degrés : Mercalli, MSK et EMS 98 (pour l'échelle EMS 98 détaillée : <http://www.franceseisme.fr/ems98.html>).

On dresse ensuite des cartes d'intensité macrosismique. En France, le Bureau central sismologique français (BCSF) réalise les enquêtes sur la façon dont les séismes sont ressentis.

Les cartes d'intensité macrosismique sont ensuite publiées sur le site : <http://www.franceseisme.fr/>

1) Télécharger la carte macrosismique du séisme du 9 février 2009.



2) Déterminer l'intensité maximale de ce séisme.

L'intensité maximale a été de V près du village d'Aucun, d'après l'échelle EMS 98 :

a) La secousse est ressentie à l'intérieur des habitations par la plupart des personnes et à l'extérieur par quelques personnes. Quelques personnes effrayées se précipitent dehors. Réveil de la plupart des dormeurs. Les observateurs ressentent une forte secousse ou une forte oscillation de l'ensemble du bâtiment de la pièce ou du mobilier.

b) *Balancement important des objets suspendus. La porcelaine et les verres s'entrechoquent. De petits objets, des objets dont le centre de gravité est élevé et/ou qui sont mal posés peuvent se déplacer ou tomber. Des portes ou des fenêtres s'ouvrent ou se ferment. Dans quelques cas, des vitres se brisent. Les liquides oscillent et peuvent être projetés hors des récipients pleins. Les animaux deviennent nerveux à l'intérieur.*

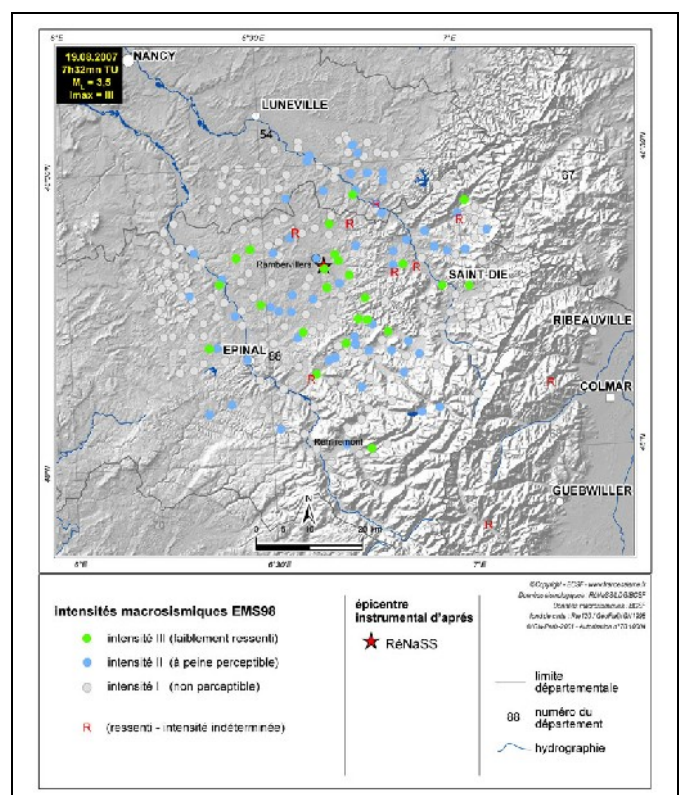
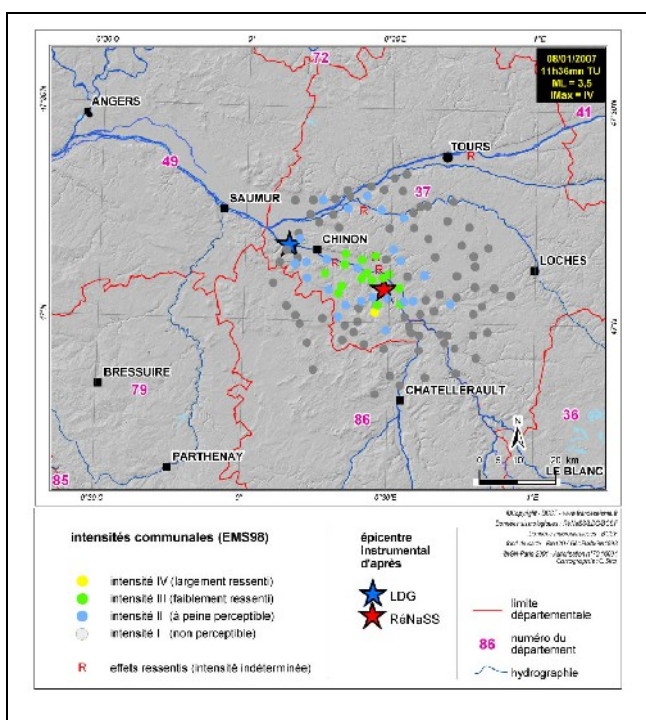
3) Comparer la localisation de l'épicentre macrosismique et de l'épicentre du séisme. Comment l'expliquer ?

Les deux épicentres ne coïncident pas, il y a une vingtaine de kilomètres entre les deux. Il peut y avoir plusieurs explications :

- La localisation de l'épicentre n'est pas toujours très précise pour les « petits » séismes et il peut y avoir une erreur lors de sa détermination
- Il y a localement un effet de site (voir autre activité) qui amplifie donc l'intensité du séisme. Pour le savoir, il faudrait regarder la géologie des terrains.

C) Relation magnitude-intensité

Voici deux cartes macrosismiques de deux séismes ayant eu lieu en 2007 en France métropolitaine. Ces deux séismes ont une même magnitude de 3.5 sur l'échelle de Richter.



1) Comparer les intensités épicentrales des deux séismes.

Le séisme près de Chinon possède une intensité épicentrale plus importante (IV) que celui près de Rambervilliers (III).

2) Comment expliquer les différences observées.

Hypothèse : les deux foyers des séismes ne sont pas à la même profondeur.

3) Vérification : recherche des caractéristiques des séismes sur le site : SISMOS à l'école

<http://edusismo.org>

Événements sismiques : 08/01/2007 pour le séisme de Chinon

19/08/2007 pour le séisme de Rambervilliers.

Résultats des valeurs de profondeur : 5Km pour Chinon et 10 Km pour Rambervilliers.

Conclusion : quel est le paramètre, entre la magnitude et l'intensité, qui vous paraît le plus judicieux de calculer pour comparer les séismes entre eux ?

Il s'agit de la magnitude car c'est une valeur quantitative qui est la même pour un séisme quelque soit l'endroit géographique où l'on se trouve. Au contraire, l'intensité est beaucoup plus subjective, elle dépend de l'appréciation des personnes, de la profondeur du séisme, de l'effet de site...