

## « Les Séismes »

### I Caractéristiques de l'activité

**Disciplines impliquées** : Mathématiques et SVT

**Niveau de classe concerné** : 4<sup>ème</sup>

**Moment de l'année, place dans la progression annuelle ou dans la séquence** : le problème est introduit en cours de SVT. Généralement vers le début de l'année, dans le cadre du travail sur «L'activité interne du globe terrestre». Au point de vue mathématiques la notion de proportionnalité s'appuyant sur des apprentissages des années antérieures, la place dans la progression peut être multiple : comme exercice de ré-exploitation mais aussi comme exercice pouvant conduire aux connaissances nouvelles de la classe de 4<sup>ème</sup>. C'est l'option choisie ici.

**Lien avec les programmes des disciplines impliquées** :

Mathématiques : utilisation d'une quatrième proportionnelle et de la notion d'échelle, retour sur la définition d'un cercle et utilisation d'un arrondi.

SVT : travail sur l'activité sismique et le vocabulaire associé. La notion de déplacement des ondes sismiques est en particulier fortement renforcée.

### II Objectifs au regard du socle commun

Items	Descripteurs	Critères de réussite
<b>Compétence 1</b>		
<b>Comprendre un énoncé, une consigne.</b>	Reformuler une consigne en explicitant la nature des tâches à accomplir.	.Nombre de questions posées pour la compréhension de l'énoncé.
<b>Prendre part à un dialogue, un débat : prendre en compte les propos d'autrui, faire valoir son propre point de vue.</b>	Dans un échange entre professeur et élève ou entre élèves, savoir reformuler une intervention et apporter une justification pour l'étayer ou la rejeter.	Implication de l'élève dans le débat de classe.
<b>Compétence 3</b>		
<b>Rechercher, extraire et organiser l'information utile</b>	L'élève extrait des informations à partir d'un ensemble de documents (papier ou numériques) et d'observations.	Prise d'information sur les tableaux et les cartes.
<b>Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes</b>	L'élève réalise une mesure avec un instrument qu'il connaît. Il en connaît les caractéristiques (précautions, estimation de l'erreur, conditions d'utilisation). L'élève calcule, utilise une formule pour en déduire des Valeurs	L'élève réussit à effectuer les calculs nécessaires.

<b>Raisonnement, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique</b>	L'élève exploite les résultats pour valider ou invalider chacune des hypothèses ou conjectures proposées. L'élève décrit l'influence d'un paramètre sur le phénomène étudié.	L'élève a élaboré une stratégie correcte pour retrouver un épicentre connaissant les distances.
<b>Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus, communiquer</b>	L'élève sait rendre compte de la démarche de résolution selon une forme qu'il choisit.	Par exemple : L'élève sait justifier pourquoi la construction de cercles permet d'obtenir l'épicentre.
<b>Organisation et gestion de données</b>	Les nombres en jeu sont entiers, décimaux ou fractionnaires. Il s'agit de reconnaître et traiter une situation de proportionnalité	L'élève engage une procédure de traitement de la proportionnalité.
<b>Nombres et calculs</b>	Les opérations mobilisées sont : • les quatre opérations sur les nombres relatifs entiers, décimaux.	Pas d'erreur de calcul
<b>Grandeurs et mesure</b>	Calculer une longueur, une vitesse, une durée.	Pas de confusion sur les unités
<b>L'univers et la Terre</b>	Il connaît les principales caractéristiques de la Terre au cours des temps géologiques.	L'élève a compris qu'à partir du foyer, la déformation se propage sous forme d'ondes sismiques, dans toutes les directions
<b>Compétence 5</b>		
<b>Utiliser ses connaissances pour donner du sens à l'actualité.</b>	Repérer dans les faits d'actualité des éléments renvoyant à des situations historiques ou géographiques étudiées.	L'élève fait le lien avec des phénomènes de l'actualité.
<b>Compétence 7</b>		
<b>Faire preuve d'initiative</b>	Il s'agit de mettre en avant <b>l'investissement des élèves</b> , leur motivation pour les tâches scolaires	L'élève fait des choix pour déterminer les réponses : arrondi, tableau, formule...

### III Descriptif de l'activité

Objectif général :

Introduire l'idée de la propagation des ondes dans le globe terrestre. en mobilisant la proportionnalité sur une situation authentique. Il s'agit de la première partie d'un thème de convergence.

Objectifs opérationnels : situation complexe

- ⤴ Rechercher l'origine des séismes.
- ⤴ Relier les manifestations d'un séisme à la propagation d'ondes sismiques nées au moment de la rupture au niveau du foyer.
- ⤴ Mobiliser et réinvestir la notion d'échelle dans le cadre d'une situation complexe.
- ⤴ Introduire la notion de vitesse.
- ⤴ Travailler sur différentes grandeurs et leurs unités de mesure dans un contexte authentique.

Modalités de mise en œuvre

- ⤴ En SVT : introduction de la problématique.  
La problématique de la recherche de l'épicentre est introduite lors de l'apparition du vocabulaire suite au visionnement d'une vidéo : « Qu'est ce que l'épicentre ? Comment fait-on pour le situer ? »
- ⤴ En Mathématiques :
  1. Lecture et petit débat pour s'assurer de la bonne compréhension du texte
  2. Création de groupes de travail.
  3. 10 minutes de réflexion pour déterminer une stratégie (conversion sur la carte)
  4. Présentation de l'état des réflexions : convertir les distances réelles en distances sur la carte. Echelle choisie en fonction de la précision de la carte et de la qualité de la photocopie, utilisation de cette échelle, choix de l'arrondi.
  5. Retour en groupes et détermination de l'épicentre.
  6. Questionnement suivant : comment avec un écart de temps peut-on retrouver une distance ? Ce qui va permettre d'introduire le travail sur la notion de vitesse moyenne.

#### Texte élève de l'activité en cours de mathématiques

Au foyer d'un séisme, plusieurs catégories d'ondes prennent naissance. Dans les stations sismiques, les ondes plus rapides sont enregistrées les premières ; D'autres plus lentes sont enregistrées un peu plus tard. Les différences entre les temps d'arrivée de ces deux ondes ont permis de calculer la distance des stations à l'épicentre (voir tableau suivant).



Ecart de temps entre l'arrivée des deux sortes d'ondes	1min 15s	2min 40s	3min 04s	3min 07s	3min 22s	3min 0s	4min 8s
Distance à l'épicentre	1000 km	1500 km	2150 km	2250 km (Tunis)	2900 km (Moscou)	3000 km	3400 km (Paris)

Déterminer l'épicentre du séisme.

#### IV Éléments de bilan et d'évaluation

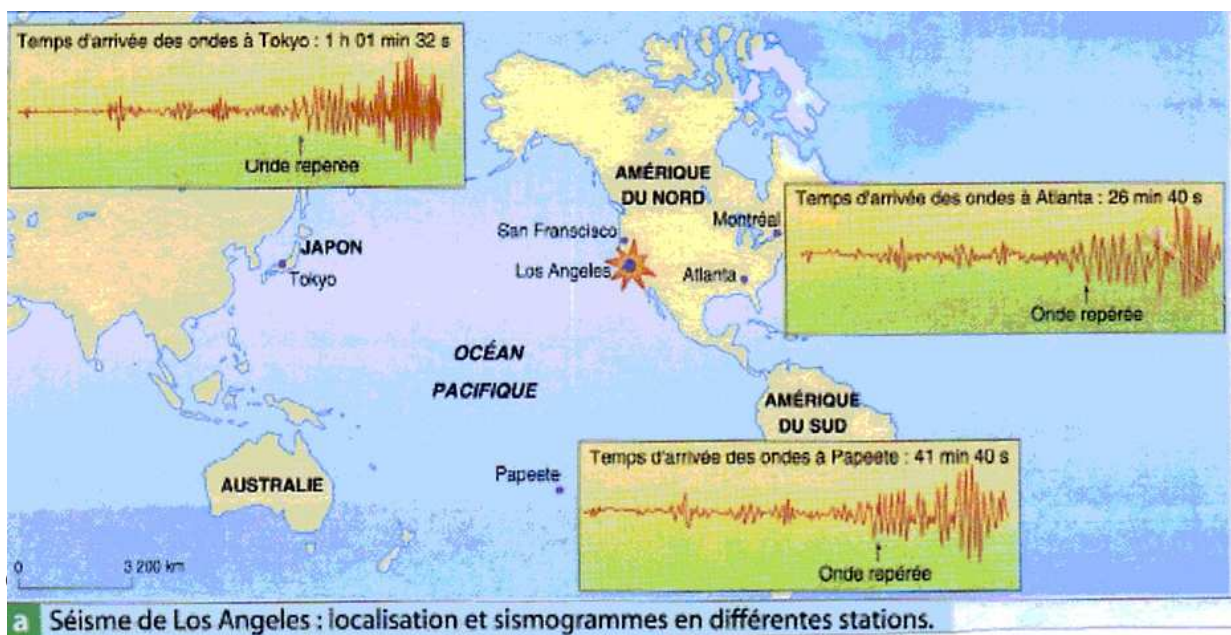
Le professeur de mathématiques, tout en faisant l'apprentissage des notions au programme, fait rayonner sa discipline, répond à la fameuse question « à quoi ça sert ? » et permet à des élèves en difficultés de s'intéresser à nouveau au mathématiques en faisant le lien avec des éléments qui les entourent : GPS, séismes et tsunami vus aux informations.

Il est à noter, en particulier pour le professeur de SVT, qu'il doit respecter un timing : séance1 SVT, séance 2 Math, puis l'ordre n'a plus d'importance. On doit donc s'organiser pour que la séance de mathématique puisse se dérouler entre deux des séances de SVT.

Voici les activités qui suivent en cours de mathématique :

##### Activité 2 :

En janvier 1994, un séisme fut ressenti dans différents points du globe. Les stations d'observation de Tokyo, d'Atlanta et de Papeete, ont enregistré les ondes émises à partir du foyer situé sous l'épicentre Los Angeles.



1. Déterminer les distances réelles entre l'épicentre et les villes suivantes : Tokyo, Atlanta et Papeete.  
Vous préciserez l'ordre de l'arrondi et les raisons de ce choix.
2. « Déterminer à quelle vitesse, exprimée en km/h ou en m/s, les ondes sont parvenues à Tokyo, Atlanta et Papeete. »
3. Comparer ces vitesses. Que peut-on remarquer pour les vitesses obtenues pour les ondes qui ont atteint Papeete et Tokyo par rapport à celle d'Atlanta ?
4. Quelle(s) Hypothèse(s) peut-on émettre expliquant cette différence ?

##### Objectifs :

Convertir les unités de temps

Calculer une vitesse moyenne.

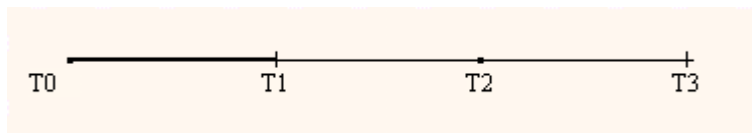
Faire apparaître la constance de la vitesse moyenne des ondes selon le milieu traversé.

### Activité 3 :

Explication : comment avec un écart de temps obtenons-nous le temps de parcours des ondes sur un exemple fictif ?

Considérons ces deux types d'ondes, une que nous appellerons ondes rapides de l'ordre de 7500 km/h, et les deuxièmes, que nous appellerons les ondes lentes de l'ordre de 2500 km/h.

Schéma :



T0 n'est pas connu, c'est l'heure exacte où les ondes sont parties du foyer, pour simplifier nous considérerons que c'est également l'heure où toutes les ondes ont atteint l'épicentre.

T1 est l'heure d'arrivée des ondes rapides sur le sismographe de ma station d'observation.

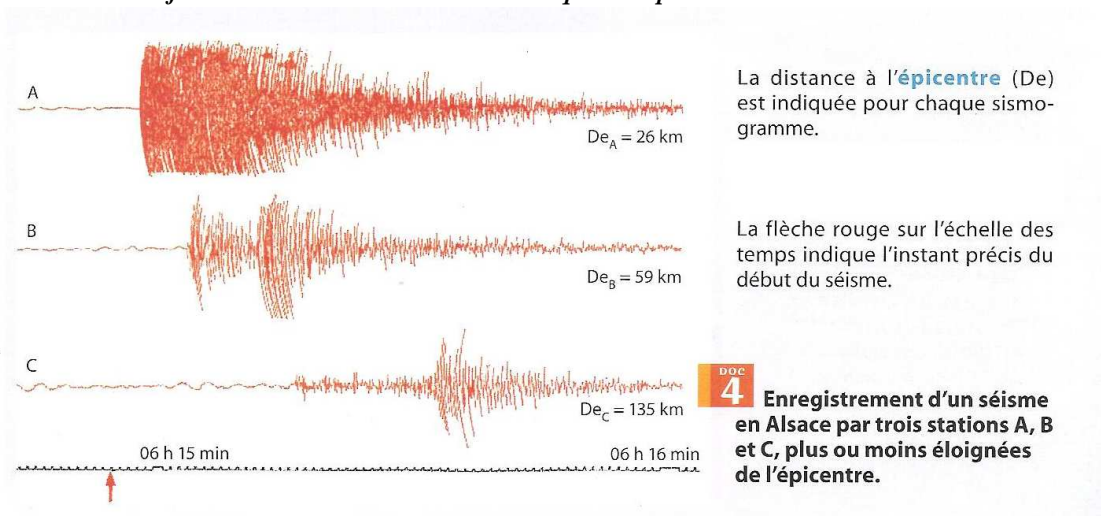
T3 est l'heure d'arrivée des ondes lentes sur le sismographe de ma station d'observation.

1. Pourquoi, sur mon schéma, le segment [T0 ; T3] est trois fois plus grand que le segment [T0 ; T1] ?
2. Si l'écart de temps entre T1 et T3 est de 0,5 heure, combien de temps a mis l'onde rapide pour arriver jusqu'à ma station d'observation ?
3. À quelle distance se trouve ma station de l'épicentre ?

Voici l'activité qui suit en cours de SVT :

### ACTIVITE 4 BIS (I/Ra) :

Voici des informations obtenues sur un séisme qui s'est produit en Alsace.



On souhaite créer un schéma décrivant ce séisme. Il doit comporter l'épicentre du séisme et les 3 stations A, B et C.

1/ Quelles informations fournies sur le document annexe sont nécessaires à cette construction ?

2/ À partir de ces informations, construire un tel schéma.

3/ Pourquoi les stations ne détectent-elles pas toutes les 3 le séisme en même temps ?

La question n°2 permet de travailler la notion d'échelle et la proportionnalité ou la résolution d'une équation à une inconnue. La question 3 permet, elle, d'exploiter le travail effectué en mathématique sur la notion de vitesse.



Voici une autre activité qui peut être proposée aux élèves en lien avec les mathématiques sur le même thème:

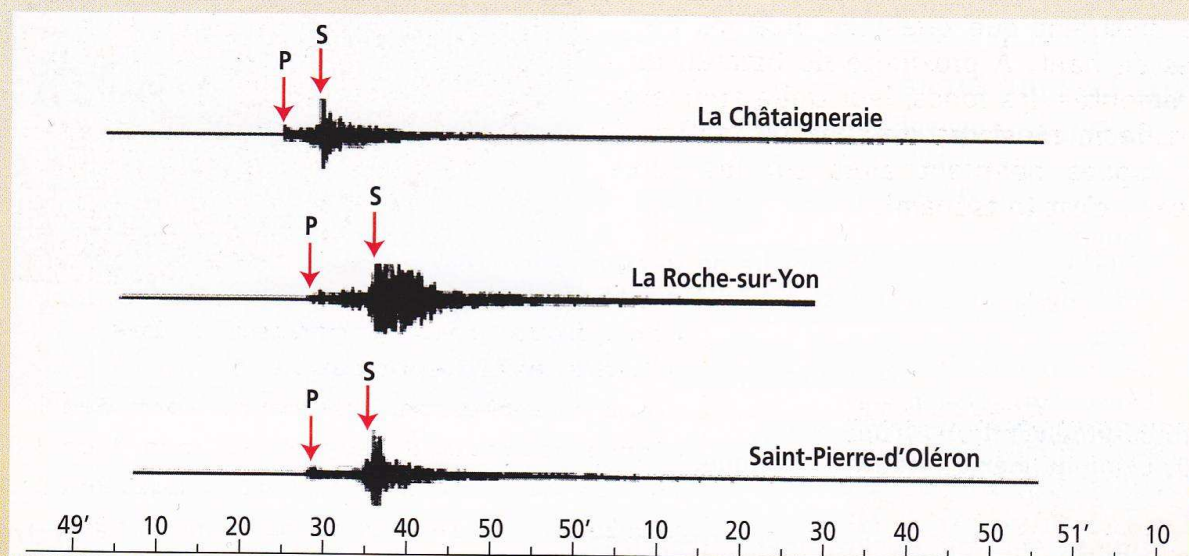
## Trouver l'épicentre d'un séisme

On peut déterminer la position de l'épicentre à partir de la lecture des seuls sismogrammes! Pour cela, les géologues utilisent les données de trois stations d'enregistrement, situées en des lieux différents.

Plusieurs sortes d'ondes apparaissent sur un sismogramme : les ondes P (primaires) sont les premières à apparaître, et les S (secondaires) viennent dans un second temps. Elles ne se propagent pas à la même vitesse puisque le sismomètre les enregistre les unes après les autres.

Il faut, dans un premier temps, déterminer la distance  $d$  entre la station et l'épicentre. Pour une station, on utilise la formule  $d = 8 (t_S - t_P)$ , avec  $t_P$  et  $t_S$  : temps d'arrivée des ondes P et S à la station.

Avec une seule station, on ne peut pas déterminer l'épicentre. Il se trouve à l'intersection de trois cercles, centrés sur chaque station et de rayons  $d_1, d_2, d_3$  (distances à l'épicentre pour chacune des stations).



*Sismogrammes obtenus pour le séisme du 14 février 2003 en Vendée.*

*Sous les enregistrements, temps écoulé (en minutes et secondes) depuis le début du séisme (4 h 49 min et 17 s).*

Ici l'épicentre est déterminé à partir des sismogrammes proposés.

Les élèves peuvent ainsi vérifier que l'épicentre de ce séisme se situe à proximité de la ville de Fontenay-le-Comte.

*Ci-dessous la carte de Vendée :*

