



Prévenir les catastrophes naturelles

Un tsunami est une onde océanique solitaire (ou série d'ondes, selon les définitions), une immense

vague, ayant pour origine un tremblement de terre, une éruption volcanique sous-marine ou la chute dans la mer de grands pans de falaises ou de glaciers et provoquant de graves dégâts quand elle déferle sur une côte. Le ou les **raz-de-marée** qui s'ensuivent désignent les vagues dévastatrices qui frappent les côtes. Le 26 décembre 2004 a lieu le cinquième séisme le plus violent depuis 1900 : le séisme de Sumatra, en Indonésie, a atteint une magnitude de 8,9 sur l'échelle de Richter. Son **épicentre** se situe à environ 250 km au sud-sud-est de Banda Aceh. La profondeur de son **foyer** est de l'ordre de 33 km.

La cause de ce séisme est liée à la **subduction** de la plaque indo-australienne sous la plaque indochinoise. À l'ouest de Sumatra, la plaque indienne avance à une vitesse d'environ 5 à 6 centimètres par an par rapport à la plaque indochinoise dans la direction nord-nord-est. La rupture principale a eu lieu sur un segment de faille long d'au moins 400 km faisant glisser la plaque indo-australienne d'une vingtaine de mètres en direction du nord-est. Le déplacement de plus de 20 mètres des plaques tectoniques au large de Sumatra a libéré la puissance de 30 000 bombes atomiques.

Le tsunami généré par ce séisme a été observé sur tout le pourtour du Golfe du Bengale et jusqu'aux côtes de l'Afrique (Somalie, Tanzanie, Kenya, Madagascar) et a engendré une catastrophe majeure historique : plusieurs vagues successives ont endommagé un très grand nombre d'installations côtières et occasionné plus de 220 000 morts.

Si l'Homme ne peut empêcher les tsunamis, il est toutefois capable aujourd'hui d'amoindrir leurs effets désastreux. Le tsunami du 26 décembre 2004 révèle l'importance du rôle des **facteurs socio-économiques** dans la mise en place d'un développement durable des modes de prévention des catastrophes naturelles. En effet, dans cette région du monde, plus de 70 % de la population vit dans les zones côtières. La population est donc très exposée aux tsunamis. Les mangroves constituent des barrières naturelles qui protègent de l'érosion, des inondations, des effets des cyclones, des raz-de-marée. L'exploitation des ressources de la mer a entraîné, en cinquante ans, la destruction des deux tiers des forêts de mangroves en Asie du Sud-Est.

La destruction des barrières coralliennes, due à la pêche à l'explosif en particulier, rend les côtes plus vulnérables. Enfin, aucun centre de surveillance n'existe dans l'océan indien, tout comme aucun réseau de surveillance, ce qui aurait permis de diffuser l'information. Les absences cumulées de ces modes de prévention et prévision des tsunamis ont orienté les conséquences de ce séisme vers une catastrophe majeure.

La problématique du **risque**

La prévention d'une catastrophe naturelle passe par l'analyse du phénomène naturel et du lieu dans lequel il est susceptible de se réaliser. Cette analyse se fait selon la démarche suivante : connaissance, surveillance, information, mitigation (action consistant à atténuer les dommages), protection, préparation. Les aspects "information lors de l'avènement du phénomène, mitigation, protection et préparation" ont été étudiés dans le document "Vivre avec les forces de la nature". Nous nous intéressons ici aux aspects **connaissance, surveillance et information des populations** des dangers et risques encourus.

Le **danger** que peut représenter un phénomène naturel est une propriété intrinsèque du phénomène dans la mesure où il peut provoquer des dommages pour la santé humaine et/ou l'environnement. On emploie souvent à son propos le terme **d'aléa**. Les **caractéristiques d'un phénomène naturel** sont décrites par les réponses à cinq questions : **quelle est la cause** du phénomène, **quand** se réalise-t-il et **où**, quelle est **l'intensité** du phénomène et quelles en sont les **conséquences** ?

La recherche fondamentale tend à comprendre la cause du phénomène, quand il se réalise et avec quelle intensité. Cette compréhension du phénomène est l'étape clef de sa maîtrise. Selon le phénomène, on sait plus ou moins prédire quand il va se réaliser. On peut aujourd'hui déterminer à quelques semaines près les éruptions volcaniques, mais il est toujours impossible de prévoir le moment de rupture d'un séisme.

Un **risque lié à un danger** est le produit des dommages causés par ce danger par la probabilité que ces dommages se produisent : $\text{risque} = \text{dommage} \times \text{fréquence}$. Les dommages constituent les **enjeux**. Un danger naturel associe ainsi deux composantes : un aléa, lié à un phénomène naturel, et des enjeux associés au lieu dans lequel se réalise ce phénomène. Ainsi, un tremblement de terre le long de la faille Gobi-Altai (sud-est du lac Baïkal) représente très peu de risque dans une zone pratiquement pas occupée, tandis qu'un séisme le long de la faille San-Andrea représente un risque majeur.

Quels phénomènes sont à **l'origine** des catastrophes naturelles ? Comment l'action de l'Homme accentue ces catastrophes naturelles, les limite ? Cette action s'inscrit-elle dans un développement durable ?

Comment l'étude des phénomènes naturels et l'étude du lieu dans lequel ils se réalisent permet de **prévoir** les catastrophes naturelles ? Ces prévisions sont-elles aujourd'hui toujours possibles ? Avec **quelles précisions** (lieu, date, évaluation du risque) ? La qualité de ces prévisions est-elle équivalente selon les zones géographiques, les pays ?

En quoi ces études permettent-elles de **prévenir** (tenter d'éviter l'apparition) ces catastrophes ou, tout au moins, de les amoindrir, en particulier en diminuant la vulnérabilité ? Existe-t-il un décalage entre la prévention possible et la prévention effective observée sur le terrain ? Quels **rôles** jouent les **facteurs sociaux-économiques** dans la prévention des catastrophes naturelles ? Un développement durable permettant la prévention des catastrophes est-il possible de la même manière dans un pays développé et dans un pays en voie de développement ?



Prévenir les catastrophes naturelles

COLLÈGE

Histoire-géographie et éducation civique

1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

Cinquième

Géologie

- Évolution des paysages actuels (ou traité en quatrième) : les agents de l'érosion engendrent des risques naturels.
- Environnement géologique et ressources : gestion des carrières, pétrole.

Quatrième

- L'activité interne du globe.
- L'activité de la planète engendre des risques pour l'Homme.

Troisième

- Responsabilité humaine : santé et environnement.

2. Quelles problématiques aborder ?

L'étude des aléas naturels constitue la contribution essentielle des sciences de la vie et de la Terre à l'étude du risque et doit donc s'inscrire dans une problématique plus globale. Elle doit fournir les éléments clés pour fonder sur des bases scientifiques solides l'analyse du risque.

3. Quels contenus et notions mobiliser ?

- Notion de risques, aléas, enjeu, vulnérabilité, incertitude...
- Prévion – prédiction – prévention – précaution.
- Sécurité – urgence – risque majeur – crise – catastrophe – dommage...
- Notion de zone à risque – Lien avec les plans d'aménagement et les différents documents permettant de les établir.

4. Quelles pistes de travail envisager ?

L'essentiel de l'approche peut se faire dans le cadre des enseignements obligatoires ; les entrées choisies, la formulation des problématiques peuvent valoriser la dimension risque.

Dans le cadre des IDD, par exemple, différents aléas peuvent être abordés (tsunamis, cyclones...) permettant de compléter le panorama réalisé en cours et de réinvestir des acquis. La prise en compte du risque peut aussi être abordée dans le cadre de la conception et de la mise en œuvre des PPMS (Plans particuliers de mise en sûreté) dans les établissements.



Prévenir les catastrophes naturelles

LYCÉE

Sciences de la vie et de la Terre

1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

Seconde

- Mouvement des masses atmosphériques : éruption du Pinatubo ou autres souvent utilisés comme marqueurs du mouvement.
- Mouvements atmosphériques : cyclone et tempêtes.
- Effet de l'homme sur le cycle du carbone - thèmes : étude des risques appliquée au cas du changement climatique.

Première S

Géologie-biologie

- Structure, composition et dynamique de la Terre : cette partie du programme est l'occasion de distinguer entre risques majeurs et "risques ordinaires".

2. Quelles problématiques aborder ?

L'étude des aléas naturels constitue la contribution essentielle des sciences de la vie et de la Terre à l'étude du risque et doit donc s'inscrire dans une problématique plus globale. Elle doit fournir les éléments clés pour fonder sur des bases scientifiques solides l'analyse du risque.

3. Quels contenus et notions mobiliser ?

- Notion de risques, aléas, enjeu, vulnérabilité, incertitude...
- Prévion – prédiction – prévention – précaution.
- Sécurité – urgence – risque majeur – crise – catastrophe – dommage...
- Notion de zone à risque – Lien avec les plans d'aménagement et les différents documents permettant de les établir.

4. Quelles pistes de travail envisager ?

Les catastrophes liées à certaines pollutions peuvent être abordées à propos des circulations océaniques en **seconde** (cf. "Habiter les côtes sans les polluer"). En **première**, les études des phénomènes liés à la géodynamique interne dans les zones de subduction (séismes, volcanisme) peuvent être prolongées par l'analyse des risques (en particulier de façon interdisciplinaire dans le cadre des TPE).



Prévenir les catastrophes naturelles

EN SAVOIR PLUS

Sites internet

Généraux

- Les risques majeurs : liste de documents de référence multi-supports classés par niveaux puis par thèmes (eau, air, déchets, etc.)
<http://www.cndp.fr/secontaire/viescolaire/citoyennete/risques/documentsdereference.htm>
- Définitions autour du thème du risque, nombreux sites indiqués, classés par la nature des risques
<http://www.prim.net/>
- Cartes sur les risques, liste de risques associés à certaines forces naturelles, liste des plus importantes catastrophes depuis 1902 (dans "Chronologie")
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/catastrophes-naturelles/index.shtml>
- Documents de synthèse, quelques cartes
<http://www.educnet.education.fr/securite/indrmaj.htm>
- Risques en France avec une carte "Inondation", des liens vers : feu, canicule, séisme Iran 2003, etc.
<http://www.ens-lsh.fr/geoconfluence/doc/transv/Risque/RisqueScient.htm#4>
- Définitions complexes des termes associés aux risques
<http://www.ens-lsh.fr/geoconfluence/doc/transv/Risque/RisqueVoc.htm>

Sur les risques particuliers Séismes

- Séisme d'Izmit
<http://hg.scola.ac-paris.fr/liens/actus/seismepaki.htm>
- Séisme en Iran (2003)
<http://www.cite-sciences.fr>

Volcans

- Documents et photos des observatoires volcanologiques français
<http://volcano.ipgp.jussieu.fr:8080/>
- Éruption du Vésuve en 79
<http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre/Infosciences/Geodynamique/Volcanisme/Articles/vesuve.html>
- Informations sur la Montagne Pelée
<http://www-peda.ac-martinique.fr/svt/geol11.shtml>

Atmosphère et eau

- Orages
<http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/FAQ/OROrages>
- Cyclones
<http://www.brgm.fr/risques/antilles/guad/cvent.htm>



- Crue de décembre 2003
<http://www.ens-lsh.fr/geoconfluence/doc/transv/Risque/RisqueDoc.htm#1>
- Paris et sa région : documents et information sur les crues passées, le niveau actuel des cours d'eau actuels
<http://www.ile-de-france.environnement.gouv.fr/phecruet/default.htm>

Autour de l'image

- Système de surveillance des tsunamis
<http://www.ens-lsh.fr/geoconfluence/doc/transv/Risque/RisqueDoc3.htm>
- Étude géologique du séisme de Sumatra (cartes, liens, animations)
<http://www.brgm.fr/Risques/Sumatra/accueil.htm>
- Géologie des tsunamis (schémas, animations)
<http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1279>

Vidéo DVD

- "Les avalanches, les mouvements de terrain, les inondations", *Face aux risques 1*, vidéocassette, CNDP/France 5, 2004, coll. "Galilée".
- "Les feux de forêt. Les volcans. Les tempêtes et les cyclones", *Face aux risques 2*, vidéocassette, CNDP/France 5, 2004, coll. "Galilée".
- *Le risque volcanique*, vidéocassette, CNDP/La Cinquième/Génération vidéo/CNRS Images, 2001, coll. "Côté télé".
- *Volcans des Antilles*, DVD, Fort-de-France, CRDP, 2003.
- *Diaporama Neige et avalanches*, Cédérom, Grenoble, CRDP, 2004.

Articles Revue Livres

- CHAMLEY H., *Environnements géologiques et activités humaines*, Vuibert.
- *L'environnement en France*, Ifen, 2002.
- "Aléas et enjeux", *Textes et documents pour la classe*, CNDP, 2003 (10 numéros comprenant à la fois des articles de fond, des exemples, des suggestions).