

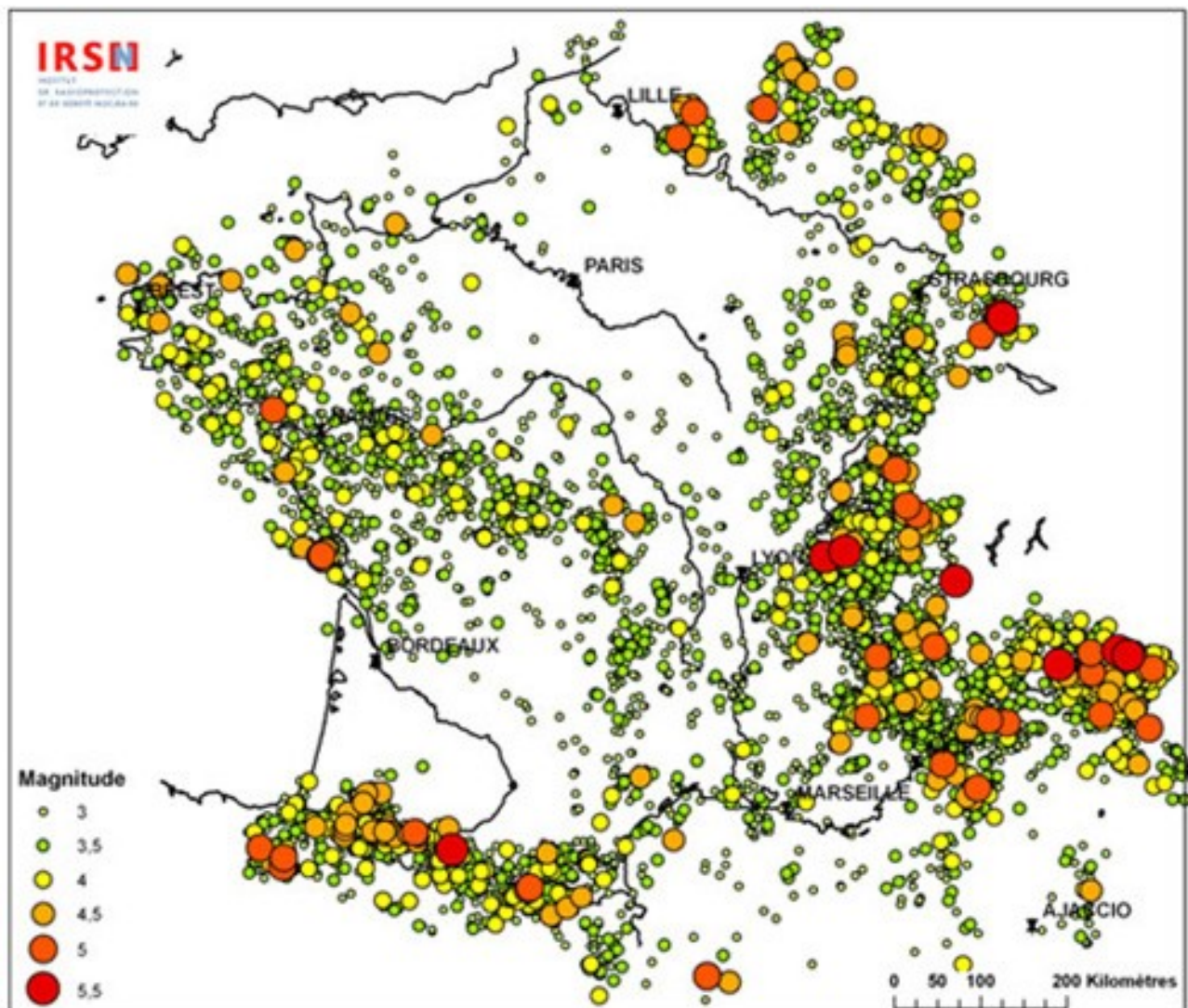
Epreuve orale n° 2

1ère partie de l'épreuve
*portant sur le commentaire d'un dossier scientifique
et son utilisation dans la préparation d'un enseignement*

Thème :	Les risques géologiques : prévention et prévision
Niveau :	4ème

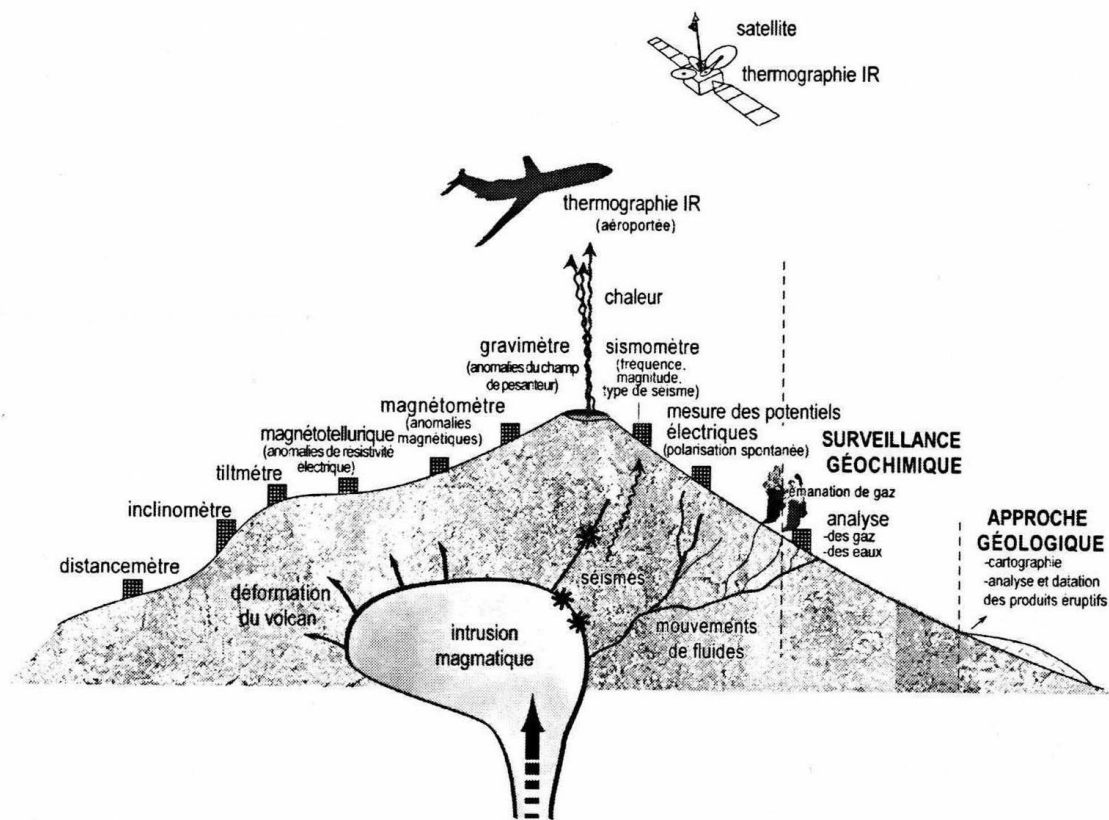
DOCUMENTS

Document 1 :	<i>Sismicité en France métropolitaine entre 1963 et 2007.</i>
Document 2 :	<i>Les principales méthodes de surveillance des édifices volcaniques</i>
Document 3 :	<i>Extrait de la nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments</i>
Document 4 :	<i>Catastrophes volcaniques dans le monde</i>
Document 5:	<u>Support "concret":</u> <i>Photographie de l'éruption de l'Eyjafjallajökull (Islande) en avril 2010</i>



Document 1: Sismicité en France métropolitaine entre 1963 et 2007.

Les localisations épicentrales et les magnitudes (supérieures à 3) ici présentées sont celles calculées par le CEA et le RéNaSS.



Document 2: Les principales méthodes de surveillance des édifices volcaniques.

(Les risques naturels majeurs, Lefèvre et Schneider, éditions scientifiques Gordon & Breach)

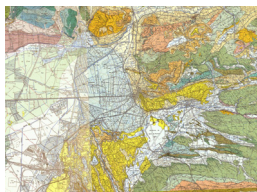
Document 3 (sur la page suivante): Extrait de la nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments

(Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement)

Construire parasismique

■ Implantation

▪ Étude géotechnique



Extrait de carte géologique

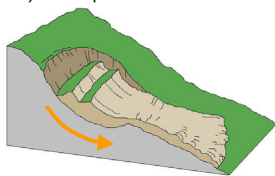
Effectuer une étude de sol pour connaître les caractéristiques du terrain.

Caractériser les éventuelles amplifications du mouvement sismique.

▪ Se protéger des risques d'éboulements et de glissements de terrain

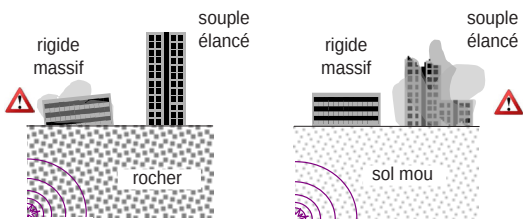
S'éloigner des bords de falaise, pieds de crête, pentes instables.

Le cas échéant, consulter le plan de prévention des risques (PPR) sismiques de la commune.



Glissement de terrain

▪ Tenir compte de la nature du sol



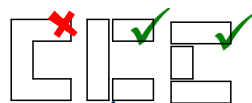
Privilégier des configurations de bâtiments adaptées à la nature du sol.

Prendre en compte le risque de la liquéfaction du sol (perte de capacité portante).

■ Conception

▪ Privilégier les formes simples

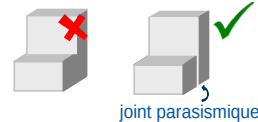
Privilégier la compacité du bâtiment.



Limiter les décrochements en plan et en élévation.

joint parasismique

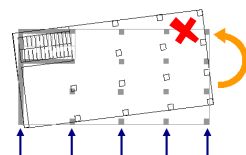
Fractionner le bâtiment en blocs homogènes par des joints parasismiques continus.



joint parasismique

▪ Limiter les effets de torsion

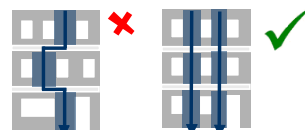
Distribuer les masses et les raideurs (murs, poteaux, voiles...) de façon équilibrée.



séisme

▪ Assurer la reprise des efforts sismiques

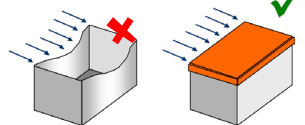
Assurer le contreventement horizontal et vertical de la structure.



Superposer les éléments de contreventement.

Superposition des ouvertures

Créer des diaphragmes rigides à tous les niveaux.



Limitation des déformations : effet «boîte»

▪ Appliquer les règles de construction

■ Exécution

▪ Soigner la mise en oeuvre

Respecter les dispositions constructives.

Disposer d'une main d'oeuvre qualifiée.

Assurer un suivi rigoureux du chantier.

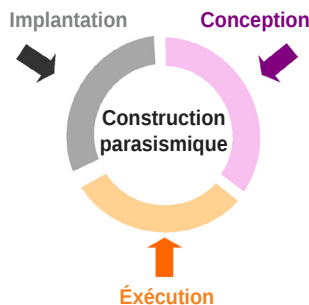
Soigner particulièrement les éléments de connexion : assemblages, longueurs de recouvrement d'armatures...



Noeud de chaînage - Continuité mécanique



Mise en place d'un chaînage au niveau du rampant d'un bâtiment



▪ Utiliser des matériaux de qualité



béton



maçonnerie

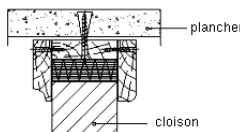


métal



bois

▪ Fixer les éléments non structuraux



Liaison cloison-plancher (extrait des règles PS-MI)

Fixer les cloisons, les plafonds suspendus, les luminaires, les équipements techniques lourds.

Assurer une liaison efficace des cheminées, des éléments de bardage...

TABLEAU 14.1 — *Les catastrophes volcaniques dans le monde, répertoriées depuis 1700, responsables chacune de la mort de plus de 1 000 personnes* (IAVCEI, 1990). Il convient d'y ajouter un total de 10 000 victimes d'éruptions de plus faible ampleur.

volcan	pays	année	écoulement pyroclastique	*coulée boueuse	tsunami	famine	gaz
Awu	Indonésie	1701		3 000			
Oshima-Oshima	Japon	1741			**1 475		
Cotopaxi	Équateur	1741		1 000	1 000		
Makian	Indonésie	1760		2 000			
Papandayan	Indonésie	1772		**2 957			
Laki	Islande	1783				9 336	
Asama	Japon	1783	**1 151				
Unzen	Japon	1792			**15 188		
Mayon	Philippines	1814	1 200				
Tambora	Indonésie	1815	12 000			80 000	
Galunggung	Indonésie	1822		4 000			
Mayon	Philippines	1825		1 500			
Awu	Indonésie	1856		3 000			
Cotopaxi	Équateur	1877		1 000			
Krakatoa	Indonésie	1883			36 417		
Awu	Indonésie	1892		1 532			
Soufrière	St-Vincent	1902	1 565				
montagne Pelée	Martinique	1902	29 000				
Santa-Maria	Guatemala	1902	6 000				
Taal	Philippines	1911	1 332				
Kelut	Indonésie	1919		5 110			
Merapi	Indonésie	1930	1 300				
Lamington	Papouasie N ^{lle} -Guinée	1951	**2 942				
Agung	Indonésie	1963	1 900				
El Chichon	Mexique	1982	1 700				
N. del Ruiz	Colombie	1985		25 000			
Nyos	Cameroun	1986					***1 746
total des victimes			60 090	50 099	54 080	89 336	1 746

* Inclus victimes d'écoulements pyroclastiques associés mais non spécifiquement précisés et coulées boueuses post-éruption dues aux pluies.

** Éruptions entraînant d'importants glissements (« avalanches ») de type Saint Helens (Fig. 9.6).

*** Le gaz émis du lac Nyos provient plus d'une libération de gaz carbonique d'origine volcanique dissous puis exsolvé que d'une éruption proprement dite.

Document 4: Catastrophes volcaniques dans le monde.

(*Volcanologie*, Bardintzeff, éditions Dunod)



Document 5: Photographie du panache de cendres issu du volcan Eyjafjallajökull (Islande) en avril 2010.

Oral 2: Analyse scientifique des documents et transposition au niveau de classe souhaité en les intégrant dans une progression. L'exposé oral correspondrait à une **présentation [du travail de préparation de ses enseignements] à d'autres enseignants.**

Vous avez 3h de préparation, dont 1/4-1/3 consacrés à la compétence 1 → **allez vite!**

Programmes à disposition, mais bien de se familiariser avant avec eux.

Conseils généraux pour l'**analyse des documents**:

- 1) Toujours préciser le mode d'obtention d'un document dans l'exploitation scientifique.
- 2) Faire des liens entre les différents documents, et aussi avec les notions du programme.
- 3) Toujours proposer une adaptation didactique (tableaux des données → exploitation graphique)
- 4) Soyez critique sur les documents qui vous apparaissent incomplets. Proposez des documents complémentaires pour compléter les documents du dossier lors d'une présentation en classe.
- 5) C'est vous qui choisissez l'ordre de présentation des documents: organisez votre discussion.

Extraits du programme: "Les aléas sismiques et volcaniques dus à l'activité de la planète engendrent des risques pour l'Homme. Les principales zones à risque sismique et/ou volcanique sont bien identifiées. L'Homme réagit face aux risques en réalisant :

- une prévision des éruptions volcaniques efficace fondée sur la surveillance et la connaissance du fonctionnement de chaque volcan et par l'information et l'éducation des populations ;
- une prévention sismique basée sur l'information et l'éducation des populations (zones à risques à éviter, constructions parasismiques, conduites à tenir avant, pendant et après les séismes). La prévision à court terme des séismes est impossible actuellement.

Des plans d'aménagement du territoire tenant compte de ces risques sont mis en place ainsi que des plans de secours et des plans d'évacuation des populations."

Notions scientifiques importantes

Risques géologiques = mise en danger des personnes et des infrastructures liées à une activité volcanique ou sismique, ou à un glissement de terrain.

Prévention = actions visant à prévenir l'importance des dommages lors du phénomène géologique.

Prévision = estimation de la probabilité d'occurrence du phénomène géologique.

Différents niveaux de prévention (normes de construction, zones non-constructibles = actions en amont; évacuation = mesure d'urgence) et de prévision (surveillance volcanique en direct vs. cartes de sismicité historique et géologique).

Proposition d'articulation des différents documents

- Support concret = document d'appel pour identifier un risque volcanique et son impact.
- Exemples des risques volcaniques: document 4. Quelles mesures de prévention simples pourrait-on prendre? Document 2 = prévision des risques volcaniques.
- Exemples des risques sismiques: Document 1 = aléa. Document 3 = normes parasismiques.

Document	Notions scientifiques	Exploitation didactique
Document 5: panache de cendres de l'Eyjafjallajökull	<ul style="list-style-type: none"> - Contexte tectonique de l'Islande. - Production de cendres lors d'une éruption volcanique: fragmentation du magma ou interaction avec l'eau. - Dispersion du panache de cendres dans l'atmosphère. Risque lié à la circulation des avions. - Risque d'inhalation des cendres pour les habitants proches. - Coût économique de l'arrêt des avions en Europe pendant plusieurs jours. 	<ul style="list-style-type: none"> - Document à donner tel quel aux élèves, éventuellement accompagné d'un court texte expliquant les conséquences du panache sur la circulation aérienne.

	<ul style="list-style-type: none"> - Différence entre la prévision du trajet et de la concentration des cendres dans l'atmosphère, et la prévention du risque (ici l'arrêt de la circulation aérienne). - Lien avec le document 3: la prévention du risque coûte cher et il faut bien identifier les zones à risques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Illustration d'un aspect du risque volcanique: l'émission de cendres dans l'atmosphère est dangereuse pour la circulation aérienne. - Lien avec le document 4 sur les autres risques volcaniques.
<p>Document 4: Catastrophes d'origine volcanique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguer les risques volcaniques primaires (écoulements pyroclastiques, gaz), des risques volcaniques secondaires (coulée boueuse, tsunami, famine). - Contexte géodynamique des éruptions les plus meurtrières = en zone de subduction (volcans explosifs). - Prédiction = augmenter le niveau d'alerte avant l'éruption volcanique en surveillant l'activité du volcan (lien avec le document 2). - Prédiction de l'intensité potentielle des éruptions du volcan avec un registre historique (lien avec le document 1) et géologique. - Prévention des victimes dues aux écoulements pyroclastiques et aux coulées de boue = évacuation. - Prévention de la famine. Se préparer à une catastrophe naturelle en s'assurant des dispositifs d'urgence et éducation de la population au risque. - Prévention avec la mise en place d'un dispositif d'alerte au tsunami. 	<ul style="list-style-type: none"> - Simplifier le document en ne gardant que quelques éruptions historiques pour lesquelles on peut fournir des docs complémentaires. - Illustrations complémentaires: écoulement pyroclastique, coulée boueuse, tsunami. - Une éruption classique dans les programmes = l'éruption de la montagne Pelée en Martinique en 1902 (coulées pyroclastiques ayant détruit la ville de Saint-Pierre, 30 000 victimes). - Montrer par ce document l'importance de la préparation des populations (éviter la famine), de la connaissance du volcan et de la surveillance du volcan (pour une évacuation à temps) → document 2.
<p>Document 2: Les principales méthodes de surveillance des édifices volcaniques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prédiction du risque éruptif sur les volcans surveillés par un observatoire. - Différents instruments et techniques pour mesurer le niveau d'activité d'un volcan (prédiction à court terme): mouvement de magma en profondeur, gonflement du volcan, circulation de gaz magmatiques dans l'édifice, anomalies thermiques... - Prédiction à long terme = approche géologique pour dater et quantifier l'activité passée du volcan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Garder le principe du document mais le simplifier pour les élèves. Ex: laisser juste sismomètre, inclinomètre, chimie, géologie et thermographie par satellite. - Illustrations complémentaires = sismomètre, sismogramme. Surveillance des volcans français: Réunion, Antilles, Massif Central. - Mesures en temps réel → ≠ niveaux d'alerte en fonction des signes d'activité du volcan.

	<p>- Problème de pouvoir prévoir l'intensité et la durée d'une éruption Problème de prévoir si il y aura effectivement une éruption ou si le magma restera en profondeur (exemple: évacuation de la Soufrière de Guadeloupe en 1976).</p>	<p>- Document complémentaire = carte des dépôts volcaniques autour du volcan (étendue des coulées de lave, des coulées pyroclastiques, des dépôts de cendres); éducation des populations.</p> <p>- Avec des moyens de surveillance, on peut généralement prévoir à court terme une éruption volcanique.</p>
<p>Document 1: Sismicité en France métropolitaine dans les cinquante dernières années</p>	<p>-Obtenu par la surveillance permanente du réseau sismique en France (enregistrement et localisation des tremblements de terre).</p> <p>- Notion de magnitude d'un séisme en fonction de l'énergie libérée.</p> <p>-Beaucoup de séismes en France: plusieurs centaines en quarante ans, dont une vingtaine de magnitude ≥ 5</p> <p>-Répartition hétérogène: ++ dans les Alpes, le fossé rhénan et les Pyrénées = zones tectoniquement actives.</p> <p>-Prédiction probabiliste = calculs de probabilité d'occurrence d'un séisme de magnitude donnée dans une région donnée basée sur la sismicité passée (pas seulement historique → paléosismicité!)</p> <p>-Carte donnant le niveau requis pour la prévention du risque sismique → lien avec le document 3.</p> <p>-Lien avec le document 2: sismomètre = outil d'enregistrement pour les séismes, outil de prédiction pour les volcans.</p>	<p>-Le document peut être donné tel quel aux élèves. Quelqu'un dans le classe a-t-il déjà ressenti un tremblement de terre?</p> <p>-Illustrer avec un sismogramme, des photos de dégâts. Expliquer la notion de magnitude.</p> <p>- Les séismes ne sont pas prévisibles, contrairement aux éruptions volcaniques! Expliquer la notion d'aléa sismique dans le calcul de la vulnérabilité d'une zone.</p> <p>- Eventuellement compléter avec une carte des zones sismiques dans le monde.</p> <p>-Utilisation de <i>Sismolog</i> pour une construction en direct.</p>
<p>Document 3: réglementation parasismique</p>	<p>-Parasismique = règles de construction pour que les bâtiments puissent résister aux ondes sismiques.</p> <p>-Normes parasismiques requises ou non en fonction de la sismicité historique et des dégâts engendrés. Essentielles pour les gros ouvrages (barrages, centrales nucléaires, ponts).</p> <p>-Implantation ↔ prédiction de l'intensité du mouvement du sol. Notion d'effet de site (amplification des ondes par les bassins sédimentaires, risque de liquéfaction) = prédiction déterministe.</p>	<p>- Document très technique à simplifier pour les élèves.</p> <p>- Expliquer la notion de vulnérabilité aux séismes en partie fondée sur la résistance des bâtiments. Exemple; dégâts des séismes d'Haiti et en Turquie vs. dégâts au Japon.</p> <p>- Règles simples des normes parasismiques: qualité et solidité des matériaux, fixation des éléments, morphologie des bâtiments.</p>

	<p>- Conception + exécution ↔ Prévention des défauts mécaniques des bâtiments + application effective des normes.</p> <p>- Complémentarité avec le document 1 : risque = aléa x vulnérabilité.</p>	<p>- Document complémentaire = éducation des populations sur la conduite à tenir en cas de séisme.</p>
--	--	--

Bibliographie

Pour l'oral 2, vous n'aurez a priori accès qu'aux ouvrages généralistes classiques, où il n'y a pas grand chose sur les risques géologiques... Quelques trucs dans le Pomerol et dans le Caron.

- *Eléments de géologie*, Pomerol, Lagabrielle et Renard, éditions Dunod, 2005

- *Comprendre et enseigner la planète Terre*, Caron et al., Ophrys, 2003.

Pour l'oral 1, il existe des livres plus spécialisés à la liste:

- *Les risques naturels majeurs*, Lefebvre et Schneider, Gordon & Breach, 2002

- *Volcans actifs français et risques volcaniques* (Martinique, Guadeloupe, Réunion, Pacifique), Dubois, éditions Dunod, 2007 = très bien sur les observatoires volcaniques.

- *Volcanologie*, Bardintzeff, éditions Dunod, 1998.

- *Les tremblements de Terre en France*, Lambert, éditions BRGM, 1997.

- *Séismes et risque sismique, approche sismotectonique*, Philip, Bousquet et Masson, éditions Dunod, 2007.

- *Pleins feux sur les Volcans*, APBG, 1993.

- *Les traumatismes de la Terre ; géologie des phénomènes naturels extrêmes*, Schneider, éd. Vuibert, 2009.

(*La Terre, 50 expériences pour découvrir notre planète*, Prost, éd. Belin, 1999.)

Cartes ZERMOS (Zones Exposées à des Risques liés aux MOuvements du Sol et du sous-sol). Carte à la liste, dans le dossier du concours 2011 = Larches, Alpes de Haute-Provence au 1/25000e.

- Régions montagneuses. Indications des glissements et coulées récents ou anciens et classement des zones à risque (= prédiction). Carte à simplifier avant de donner aux élèves

- Distinguer les chutes de pierres (éboulis) et les glissements de terrain en masse (++) dangereux)

- Beaucoup d'infos dans la partie "description des roches" de la notice:

*terres noires schisteuses et coulées boueuses,

*escarpement des unités briançonnaises alimentant les chutes de pierres,

*nappes des flyschs (faible tenue mécanique) et glissement de terrains, glissement bancs sur bancs.

- Facteurs de risques des glissements de terrain = climat et exposition des versants; caractère géologique et mécanique des sols, mode de superposition des couches; influence de la végétation; régime des eaux; occupation des sols actuelle et passée.

Note: possibles manipulations pratiques pour un oral 1

- logiciel *Sismolog* pour la sismicité historique et expliquer la notion d'aléa sismique,

- films d'éruptions volcaniques explosives vs. effusives + échantillons de roches volcaniques

- illustration expérimentale du phénomène de liquéfaction. Faire vibrer deux récipients remplis avec du sable sec (1) ou du sable saturé en eau (2), avec des objets pleins (=bâtiments): ils basculent et s'enfoncent pour (2) mais pas pour (1).

Compléments après la correction du 16/01/2012: (1) Les éruptions relâchent CO₂ et SO₂ dans l'atmosphère. Effet de serre à court terme du CO₂. Le SO₂ peut réagir avec l'eau pour former dans l'atmosphère des gouttelletes d'acide sulfuriques. Ces aérosols rendent l'atmosphère opaque et la radiation solaire au sol diminue (observations pour l'éruption du Pinatubo). Ils peuvent perdurer plusieurs années dans l'atmosphère pour des éruptions volcaniques majeures (exemples: Laki, Tambora, trapps). (2) Mise en place des Trapps = pas très bien contrainte. Moins 1 Ma. Récentes études de paléomagnétisme : 10 000 ans d'activité éruptive cumulée, entre de longues périodes de quiescence.