
Les centrales nucléaires françaises de la vallée du Rhône sont-elles adaptées au risque sismique ?

Introduction :

Cette activité peut être réalisée lors du cycle 4 au collège.

Elle peut s'inscrire dans les programmes de SVT à la fin de la partie dédiée à la compréhension des notions de risque, d'aléa et de vulnérabilité.

J'indiquerai pour cette séance uniquement les éléments en « plus-value » par rapport à une séance classique, c'est-à-dire ce qui peut être ajouté à la fin de n'importe quelle activité sur ce thème pour compléter et remobiliser les notions abordées sur ce sujet. Entre 30 min et 1h sont nécessaires pour cette activité complémentaire.

On peut également envisager cette séance dans la partie « Choix énergétiques et impacts sur les sociétés » dans le programme d'enseignement scientifique de Terminale (plutôt en Physique-chimie), lorsqu'il est demandé de discuter des avantages et inconvénients de choix énergétiques comme le nucléaire.

Voici les liens vers les différents articles utilisés pour le cas où vous souhaiteriez les utiliser en entier :

<https://france3-regions.francetvinfo.fr/auvergne-rhone-alpes/drome/seisme-du-11-novembre-centrale-nucleaire-du-tricastin-drome-presente-t-elle-danger-1755921.html>

<https://www.leparisien.fr/societe/seisme-dans-la-drome-la-centrale-nucleaire-de-cruas-arretee-pour-un-audit-11-11-2019-8191077.php>

https://www.liberation.fr/checknews/2019/11/12/apres-le-seisme-en-ardeche-doit-on-s-inquieter-de-l-etat-des-centrales-nucleaires-de-cruas-et-tricas_1762771

Objectifs :

Cette activité a pour buts :

- D'étudier le traitement d'un séisme par différents médias, et de s'intéresser aux raccourcis qui peuvent être utilisés
- De s'intéresser aux différents acteurs qui participent aux débats sur le nucléaire (associations, ONG, entreprises, organismes indépendants financés par l'état ...) et leurs points de vues.
- De comprendre comment est construite une norme sismique, par qui...
- De s'approprier mieux les échelles de magnitudes (puissance) de séismes, et souligner leur caractère logarithmique.

Déroulement de la séance :

Diapo ici.

On introduit la séance en rappelant les notions requises : risque, vulnérabilité, aléa.

Ici, nous avons une carte publiée dans l'express, tirée d'un rapport de l'IRSN (Institut de Radioprotection Nucléaire), qui présente l'**aléa** sismique en France.

On voit que les centrales de Fessenheim et celles de la vallée du Rhône et de l'Ain sont construites, pour des questions de refroidissement, sur des fleuves qui ont le mauvais goût de se trouver dans des zones dont l'aléa sismique est modéré.

Faut-il pour autant crier au loup ? C'est la question que nous allons nous poser avec les élèves.

Une des questions qui peut d'ores et déjà être discutée avec les élèves est de savoir quel critère permettrait de savoir s'il y a danger ? En l'occurrence, il faudrait savoir si les séismes qui surviennent assez régulièrement dans ces secteurs sont d'une magnitude assez forte pour menacer les édifices nucléaires.



On s'intéresse juste après à un évènement qui permettra par une micro enquête journalistique de savoir si oui ou non il y a danger : l'intérêt de s'intéresser à la presse et de faire face à des articles qu'on l'on consultera probablement si on veut en savoir plus sur le sujet.

Séisme du 11 novembre : la centrale nucléaire du Tricastin (Drôme) présente-t-elle un danger ?



Des mesures pratiquées par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) lors du séisme qui a touché le secteur du Teil, en Ardèche, montrent que la centrale nucléaire du Tricastin, située à 26 km, n'a pas été épargnée par la secousse... La CRIIRAD réclame l'arrêt des réacteurs.

Le but est alors de questionner les élèves sur leurs perceptions de l'article ; s'ils penchent côté danger, pourquoi ?

On peut discuter avec eux de plusieurs éléments :

- Le titre qui ouvre une question sans la trancher et laisse le doute ouvert ; et comme l'opinion majoritaire est très méfiante sur le nucléaire, on s'attend inconsciemment à ce que la réponse soit un oui ; et si ce n'est pas le cas, on peut souligner le caractère racoleur du titre.
- Le choix des mots : « pas épargnée » sous-entend « sinistrée »
- Les acteurs en présence : l'IRSN (organisme gouvernemental indépendant) qui dit de manière neutre il y a eu secousse, contre la CRIIRAD (association anti-nucléaire) qui demande l'arrêt des réacteurs.
-



« Le seuil sismique vibratoire a déclenché une alarme sur un seul des cinq capteurs présents sur le site. Aucun dégât sur les bâtiments n'a été constaté, et les installations fonctionnent normalement », a assuré le préfet lors d'une conférence de presse.

VIDEO. Fort séisme près de Montélimar : « Ça bougeait comme dans un manège »



Une magnitude dangereuse pour les centrales ?

Le séisme de magnitude 5,4 sur l'échelle de Richter s'est produit lundi à la mi-journée à « 26 km au sud-est de Privas », touchant plus particulièrement la Drôme et l'Ardèche. L'ASN assure que le séisme n'avait provoqué « aucun dommage apparent » à ces sites, mais qu'EDF devait encore calculer l'impact exact du tremblement de terre.

On peut également souligner de nouveau les différents acteurs présents :

- L'ASN (Autorité de Sûreté Nucléaire, organisme indépendant financé par l'Etat)
- Le réseau sortir du nucléaire (association anti-nucléaire)

Il est alors possible de discuter de leurs poids respectifs et de la place qu'ils occupent respectivement dans l'article ; ils semblent peser autant alors qu'on a d'un côté des experts et de l'autre des amateurs. Toutefois, on peut souligner que si les associations anti-nucléaires peuvent se tromper, elles ont le mérite d'être très vigilantes sur de possibles risques et de maintenir une saine pression qui force les autorités à être vigilantes ; la question de la sécurité dans cette industrie reste plus que légitime et la vigilance des citoyens, quand bien-même ne seraient pas experts, reste un élément important dans une société démocratique.

Dans un tweet, le réseau « Sortir du nucléaire » a souligné que la magnitude de ce séisme était supérieure au « séisme majoré de sécurité » de 5,2 pour lesquelles les centrales de Tricastin et Cruas ont été construites. « Il est urgent d'arrêter ces centrales avant qu'un accident grave ne survienne », ajoute-t-il.

1/8 Le [#séisme](#) survenu ce matin en vallée du Rhône était d'une magnitude de 5,4 sur l'échelle de Richter à son épice, donc supérieure au « séisme majoré de sécurité » de 5,2 pour lesquelles les centrales de [#Tricastin](#) et [#Cruas](#) ont été construites ! <https://t.co/6mDusnGIge>

— Sortir du nucléaire (@sdnfr) [November 11, 2019](#)

Dans cet article du Parisien, on a cette fois-ci plus d'informations ; on peut discuter du côté inquiétant ou rassurant de la présence d'alarmes et du déclenchement de certaines et pas toutes : inquiétant si on s'imagine qu'elles ne fonctionnent pas, rassurant si on comprend qu'on surveille l'installation et qu'une seule a été assez fortement touchée pour s'activer.

On peut ensuite ajouter sur la construction trompeuse de l'article, où on glisse une photo d'un village ardéchois ravagé au milieu de l'article sur le nucléaire ; de là à suggérer que les centrales ardéchoises sont en pierre traditionnelle et pas en béton armé, il n'y a qu'un pas (encore un élément racoleur à clic ?).

Enfin, il reste la question du séisme majoré de sécurité (SMS). A-t-il été dépassé comme annoncé ? On notera les brefs délais entre séisme et presse qui ne donnent donc que des informations sur le vif et donc avec des données pas forcément complètes. On s'intéresse alors à un dernier article, cette fois-ci de Libération.



➔ Après le séisme en Ardèche, doit-on s'inquiète...



Pour comprendre exactement de quoi il retourne, il faut en passer par une explication quelque peu technique : celle du SMS, ou «*séisme majoré de sécurité*». Thierry Charles est directeur général adjoint chargé de la sûreté nucléaire de l'Institut de radioprotection de sûreté nucléaire (IRSN). Il détaille : «*Les normes de sécurité, pour chaque centrale, sont établies en fonction d'un "séisme de référence", c'est-à-dire le séisme le plus fort connu dans la région. C'est ce qu'on appelle le "Séisme maximal historique vraisemblable" (SMHV). En ce qui concerne la zone de Cruas et Tricastin, le séisme de référence a eu lieu en 1873, il était de magnitude 4,7. Ensuite, pour déterminer la résistance des centrales face aux tremblements de terre, on ajoute 0,5 point : on obtient alors le "séisme majoré de sécurité (SMS)".*»

Séismes de référence

En résumé, le SMS des centrales de Tricastin et de Cruas est de 5,2. Et c'est là que ça se complique. Tout d'abord, le SMS est déterminé dans l'hypothèse où l'épicentre du séisme est placé exactement sous la centrale. Ce qui n'était pas le cas lundi. Par ailleurs et surtout, il y a eu une confusion sur l'échelle de magnitude. «*Il y a différentes échelles, poursuit Thierry Charles. Le séisme de lundi a été annoncé entre 5,1 et 5,4 en magnitude locale. Or, pour calculer le SMS, nous pensons en magnitude d'ondes de surface. Si on suit cette échelle, cela signifie que le séisme du Treil était d'une magnitude de 4,5 en son épicentre. Ce qui, on le voit, est inférieur au séisme de référence, à partir duquel ont été construites les centrales. Pour y arriver, il y a encore de la marge, donc.*»

On peut enfin voir qu'un article un peu moins racoleur et rapide à lire nécessite de présenter la réalité technique, un peu plus complexe, pour ne pas faire de raccourcis ou pousser le journaliste à donner son avis. Il faut du temps pour produire une information fiable et experte.

On apprend donc :

- Qu'il existe plusieurs types d'ondes sismiques, que seules certaines d'entre elles menacent effectivement les structures, et que leur puissance est moindre car ne prend pas en compte l'ensemble des ondes produites.
- Qu'il existe plusieurs échelles de magnitude, et que celle de Richter n'est pas utilisée pour l'estimation des risques sismiques ; la version corrigée sur l'échelle utilisée par l'IRSN nécessite plusieurs jours pour être corrigée et adaptée, et elle est finalement inférieure à ce qu'on croyait car ce n'était pas la version corrigée).
- Qu'il existe une marge de sécurité importante sur le plus gros séisme historique (0,5 de magnitude), afin d'éviter les mauvaises surprises. On a donc réfléchi un peu avant de faire n'importe quoi. Mais est-ce une si grande marge ?

Magnitude	Énergie libérée (en TNT, explosif)	Exemples
2	1 T (tonne)	Chute d'une masse de 20 tonnes d'un 5 ^e étage
4	1 000 T	Explosion d'une bombe atomique
5	32 000 T	Séisme d'Annecy-Épagny (1996)
6,6	5 000 000 T	Séisme de Bam (2003)
8	1 000 000 000 T	Séisme de San Francisco (1906)
9,3	32 000 000 000 T	Séisme de Sumatra (2004)

On peut donc voir que le séisme était de 4,5 à l'épicentre (pas sous la centrale), soit une énergie libérée qui doit vaguement correspondre à 6 000 t de TNT.

Le SMS (Séisme Majoré de Sécurité) est de 5,2, soit vaguement de 36 000 t de TNT.

On a donc très approximativement, du fait du caractère logarithmique, un écart de 1 à 6 entre la puissance du séisme enregistré le 11/11/19 et le SMS.

Conclusion, précautions, limites, pistes :

- Attention au niveau des élèves ; chez des élèves d'un bon niveau, lire rapidement les articles au tableau est envisageable ; chez des élèves en difficulté, il conviendra de lire ensemble l'article, souligner les idées importantes, prendre le temps de discuter de chaque aspect des questions soulevées.
- Noter au tableau les différentes valeurs, les différents organismes en jeu, permet aux élèves de se concentrer davantage et de ne pas perdre le fil de l'enquête.
- Une version article à lire sur table ou en salle informatique, où chaque groupe traite d'un article unique, et où chaque groupe a un tableau à compléter (point de vue, auteurs, organismes cités, éléments rassurants, éléments inquiétants...) peut être une grosse plus-value pour impliquer mieux les élèves et aller plus en profondeur si on a davantage de temps.
- A la fin, je propose si le message est bien passé de discuter des sites Seveso (comme Lubrizol et AZF) ; on se fait toujours peur avec le nucléaire, mais certains sites industriels ont leurs lots de dangers, et contrairement au nucléaire qui est surveillé de toutes parts, la législation n'oblige les industriels que depuis 2010 à s'adapter aux risques sismiques, chose qui prendra très longtemps ; à Jarrie au sud de Grenoble, la sismicité est loin d'être négligeable et les effets de site peuvent mettre en danger des installations plus que sensibles.

En conclusion, toute activité industrielle présente des risques qu'il est légitime de surveiller, et pour cela rien de mieux que des experts couplés à une vigilance citoyenne.

Une séance très intéressante quand on arrive à interroger les élèves et les faire rentrer dans la discussion. Il m'est arrivé de faire un flop complet, mais après quelques séances, cela fonctionne assez bien.