

# UE Sismicité induite / Induced seismicity



Niveau d'étude  
Bac +4



ECTS  
3 crédits



Composante  
UFR PhITEM  
(physique,  
ingénierie, terre,  
environnement,  
mécanique)



Période de  
l'année  
Toute l'année

- > **Langue(s) d'enseignement:** Anglais, Français
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui
- > **Code d'export Apogée:** PAX8GEAE

## Présentation

### Description

Au cours des années 60 à 90, de nombreuses études ont mis en évidence la sismicité déclenchée par les différents types de production de géo-ressources (exploitation minière, extraction de pétrole et de gaz, endiguement de réservoirs, production géothermique, approvisionnement en eau) et ont examiné les processus de déclenchement possibles. Un demi-siècle plus tard, les principaux défis pour la communauté des chercheurs restent d'être capable d'estimer où, quand, combien de temps durera la séquence de sismicité induite, et quelle est la taille maximale possible du séisme. Afin de répondre à ces questions, ce module revisite les études de cas liées à chaque type d'exploitation de géo-ressources en sélectionnant les cas où la sismicité et la déformation avant le début de l'exploitation sont documentées, et l'historique de la production est connu. Sur cette base, chacun des styles d'exploitation des géo-ressources est (i) analysé en termes de déformation induite et de sismicité observées et (ii) des modèles mécaniques des changements de contraintes induites associées dans le temps et l'espace sont présentés. Un accent particulier sera mis sur la répartition de la déformation entre la réponse plastique lente et la rupture sismique fragile en fonction du contexte géomécanique local (cadre tectonique, taux de forçage local, conditions limites).

Outre ces analyses globales, des outils permettant d'extraire des modèles de séries temporelles pour ces séquences de sismicité d'origine humaine seront définis à l'aide de lois statistiques sismologiques standard dans les domaines du temps, de l'espace et de la taille (par exemple, la distribution de la fréquence et de la taille, le déclenchement des répliques, etc.) Ces modèles et les lois dont ils découlent seront utilisés pour comparer les séquences de sismicité induite aux séquences de séismes tectoniques réguliers et à l'historique de la production. Certaines implications et applications pour la surveillance de la production seront discutées.

During the 60'-90' numerous studies pinpointed on the evidence for seismicity triggered by the different types of geo-resource productions (mining, oil and gas extraction, reservoir impoundment, geothermal production, water supply) and discussed the possible triggering processes. Half a century later, the key challenges for the research community remain to be able to estimate where, when, how long will the induced seismicity sequence last, and what is the maximum possible earthquake size. In order to address these questions, this module revisits case studies related to each type of geo-resource exploitations by selecting the cases where the seismicity and deformation before the exploitation onset are documented, and the production history is known. On such a basis, each of geo-resource exploitation styles are (i) analyzed in term of observed induced deformation and seismicity and (ii) mechanical models of the associated induced stress changes over time and space are presented. A specific focus on the partitioning of the deformation between slow plastic response and brittle seismic failure will be developed as a function of the local geo-mechanical context (tectonic setting, local forcing rate, boundary conditions).

Apart from such these global analyses, tools to extract patterns of time series for these human induced seismicity sequences will be defined using standard statistical seismology law in time space and size domains (e.g. frequency size distribution, aftershocks triggering, ...). These patterns and laws they derive from, will be used to compare the induced seismicity sequences both to the regular tectonic earthquake sequences and to the production history. Some implications-applications for production monitoring will be discussed.

---

## Heures d'enseignement

UE Sismicité induite / Induced seismicity - CM/TD

Cours magistral - Travaux dirigés

21h

**Période** : Semestre 8

## Infos pratiques

---

### Campus

› Grenoble - Domaine universitaire