

APPEL à PROJET 2009



ROCK MECH. :
EPPUR SI MUOVE

Enseignement par la **Pratique** :
Problèmes, Usages et Retour d'Expérience : SIMUlation des OuVragEs

Contexte du projet :

Réponse à la demande expresse du Conseil de l'UNIT

Appel à projet 2009

Un objectif :

Aborder la mécanique des roches à travers des cas réels complexes
dont certains ont conduit à des accidents

Transférer des savoirs mais plus encore des savoirs faire
 des logiques de réflexion
 des modes opératoires

Eveiller à la critique des modèles,
 à la prise en compte de la variabilité de la nature
 à la prise en compte de la nécessité des compromis
 scientifiques, technico-économiques, et sociaux.

Les partenaires initiaux :

L'Ecole des Mines d'Alès

L'Ecole des Mines de Nancy

L'Ecole des Mines de Paris

L'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

Polytech'Grenoble (Université Grenoble 1)

L'université Pierre et Marie Curie (Paris VI)

Nom des correspondants et responsables internes à chaque établissement, ayant signifié leur accord :

Marc VINCHES, Maître - Assistant
Responsable du projet Géo-Mécanique et Hydrologie

Véronique MERRIEN-SOUKATCHOFF, Professeur,
Responsable du Département Géoingénierie

Michel TIJANI, Directeur de Recherche
Centre de Géosciences, responsable de la formation doctorale
Technique et Economie de l'Exploitation du Sous-sol

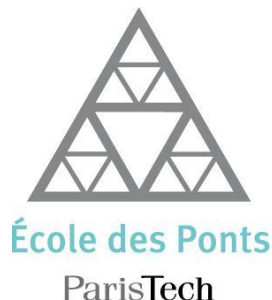
Jean-Pierre MAGNAN, Professeur
Directeur Technique Géotechnique LCPC

Didier HANTZ, Maître de Conférences HDR
Responsable de Spécialité Géotechnique, Polytech' Grenoble

Roger GUERIN, Professeur
Directeur des Etudes de Spécialités Sciences de la Terre

Coordination :

Scientifique



Administrative



L'existant sur le net ...

Des **cours généraux d'introduction** à la Mécanique des Roches, disponibles au niveau Master ou Ecoles d'Ingénieurs (peu d'exercices proposés)

Des **cours/exposés de spécialité**, sur des aspects ponctuels, souvent liés à la recherche, peu accessibles à des élèves de Master, ou Ecole d'Ingénieurs

Des **pages personnelles d'enseignants-chercheurs**, y compris à l'étranger, présentant des outils, des exercices, ou des références sur des domaines ciblés, généralement liés à la recherche conduite par l'enseignant.

Des **publications de travaux de recherche**, généralement destinées à des spécialistes, et nécessitant des pré-requis disciplinaires que n'ont souvent pas les élèves de Master ou en Ecole d'Ingénieurs.

Ce que propose le projet « **ROCK MECH.** : EPPUR SI MUOVE »

Une série de cours et TD, présentant une progression, sur 30 heures, ou 5 ECTS, selon le schéma global suivant :

Concepts de base :	5 heures EPE
Cours d'approfondissement disciplinaire en Mécanique des Roches :	10 heures EPE
Traitement de cas d'étude: (3 TD classiques de quatre heures, 2 mini-projets de six heures un peu plus complets)	12 heures EPE
Découvertes de diverses classes de problèmes complexes, et Invitation à la Recherche en Mécanique des Roches :	3 heures EPE

* : EPE : Equivalent Présentiel Elève

« **ROCK MECH.** : EPPUR SI MUOVE » dans le détail 1/2

Concepts de base :

5 heures EPE

Rappels ou Renvois
à d'autres cours :

Statistiques (Cours UNIT de Th. VERDEL à Nancy par exemple)
Géologie générale
Mécanique des Milieux Continus
Hydraulique et Hydrologie
Méthode des Eléments Finis

Cours d'approfondissement
disciplinaire en Mécanique des Roches : 10 heures EPE

Appel à d'autres cours ou
cours à créer :

Géologie Structurale
Géostatistique linéaire
Rhéologie lois usuelles (élasticité, élasto-
plasticité, visco-plasticité)
Couplages THM
Techniques de soutènement



« **ROCK MECH.** : EPPUR SI MUOVE » dans le détail 2/2

Traitement de cas d'étude: 12 heures EPE
(3 TD, 2 mini-projets) (exemples liste non exhaustive)

Stabilité de pente en carrière à ciel ouvert, intégrant l'orientation des fractures et l'orientation relative des gradins
Creusement d'un tunnel, sous faible recouvrement, dans un milieu homogène, peu fracturé
Creusement d'un tunnel dans un milieu stratifié, sous fortes contraintes horizontales, et avec venues d'eau
Stabilité de carrière de pierre dimensionnelle souterraine
Stabilité de réservoirs de gaz naturel liquéfié
Stabilité des appuis de barrage
Stabilité d'un puits de forage pétrolier
Mise en place de fracturation hydraulique dans un site de production géothermique
Caractérisation en laboratoire du comportement à long terme d'argiles
Questions liées au pilotage d'essais de cisaillement d'échantillons de roches anisotropes

Problèmes Complexes,
et Invitation à la Recherche 3 heures EPE

Exposés de problématiques et fourniture de synthèses bibliographiques commentées par les divers enseignants-chercheurs partenaires du projet sur des thématiques actuelles dans lesquelles ils travaillent en Mécanique des Roches, en lien avec des cas d'études réels, sous condition du respect de la confidentialité contractuelle, le cas échéant.

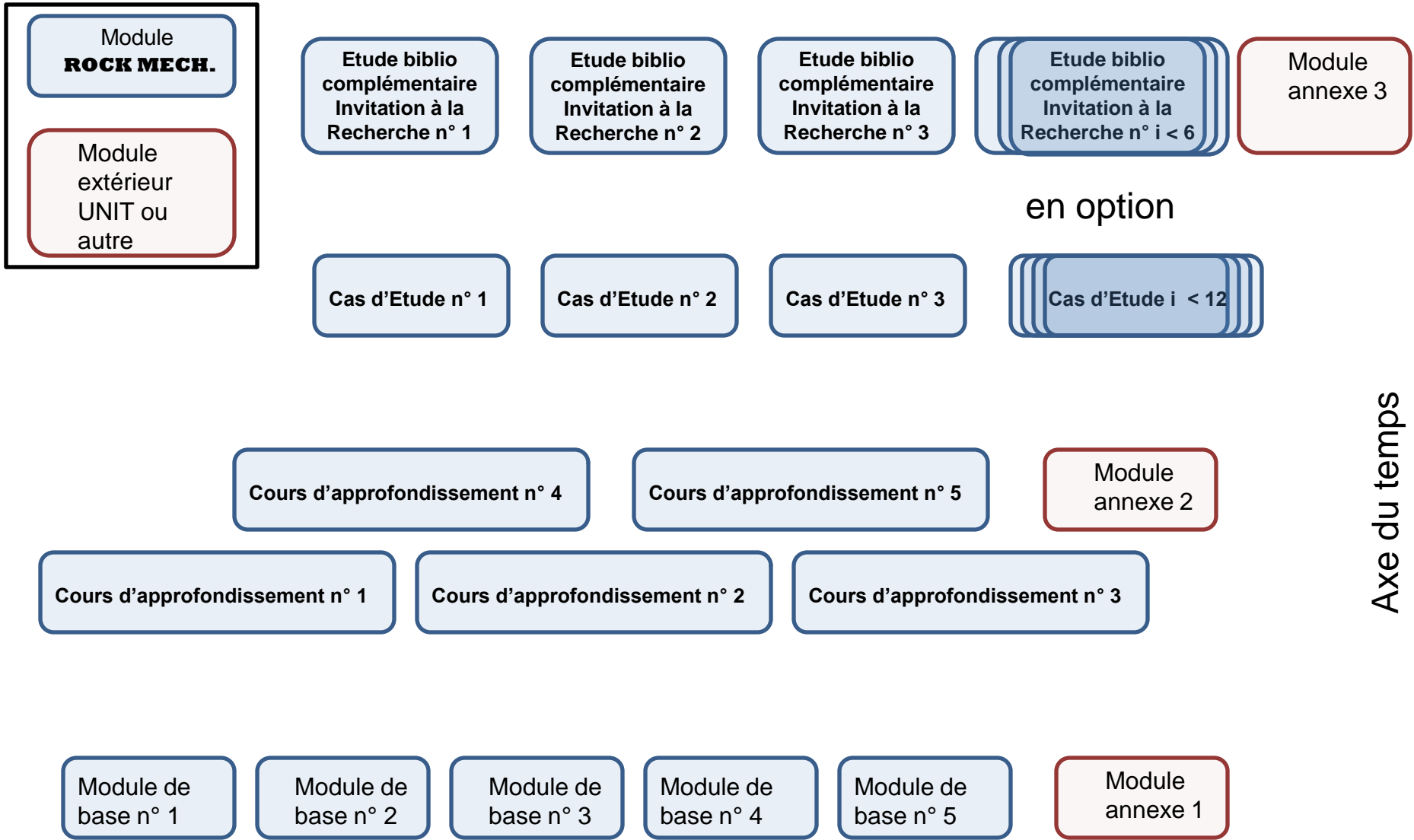


Schéma de principe du travail d'un étudiant Unit

« **ROCK MECH.** : EPPUR SI MUOVE » : l'évolution ou le menu « Best of »

Possibilité d'**intégrer des évaluations** (QCM) dans les cours de base

Possibilité d'**intégrer des évaluations** (QCM et Exercices d'application directe) dans les cours d'approfondissement

Possibilité de **multiplier les TD et Mini-projets** de façon à couvrir l'équivalent de 120 heures de présentiel élève, soit 20 à 25 ECTS

Possibilité de **diversifier les recherches et synthèses bibliographiques** à actualiser de 1 à 6 des 6 domaines initialement couverts

Au total « **ROCK MECH.** : EPPUR SI MUOVE » :

30 crédits ECTS potentiels soit un semestre



de cours de spécialité en Mécanique des Roches



« **ROCK MECH.** : EPPUR SI MUOVE » : combien ça coûte ?

Année 1 :

Budget total: $(12+(6 \times 8))= 60$ k€, subventionnés à 50%,

soit **30 000€ HT demandés à UNIT**

48 000 Euros HT, temps passé rédaction/médiatisation,
répartis 50% UNIT et 50% établissements.

12 000 Euros HT, coordination 50% UNIT + 50% établissements (ENPC-MINES ALES)

Année 2 :

Budget total : $(14+(6*11))= 80$ k€, subventionnés à 50%,

soit **40 000€ HT demandés à UNIT**

66 000 Euros HT, temps passé rédaction/médiatisation
répartis 50% UNIT et 50% établissements.

14 000 Euros HT, coordination 50% UNIT + 50% établissements (ENPC-MINES ALES)



« **ROCK MECH.** : EPPUR SI MUOVE » : où vont les sous ?

Mise en place du comité de pilotage, et répartition affinée des tâches : 1 mois

Production de la **première série de cours**, en version provisoire : 4 mois

Examen, correction, re-examen et validation finale de la première série de cours : 1 mois

Production de la **deuxième série de cours**, en version provisoire : 4 mois

Examen, correction, re-examen et validation finale de la deuxième série de cours : 1 mois

Coordination d'étape, relecture finale et mise en ligne: 1 mois

Point d'arrêt possible à cette phase du programme par le Comité de Pilotage d'UNIT

Production de la **troisième série de cours**, en version provisoire : 5 mois

Examen, correction, re-examen et validation finale de la première série de cours : 2 mois

Production de la **quatrième série de cours**, en version provisoire : 3 mois

Examen, correction, re-examen et validation finale de la quatrième série de cours : 1 mois

Coordination finale, relecture finale et mise en ligne: 1 mois

En synthèse :

Au bout de 12 mois : disponibilité de deux séries de cours avec exercices en ligne, et progression pédagogique sur les divers concepts de base de la Mécanique des Roches et la Simulation des Ouvrages.

Au bout de 24 mois : disponibilité de deux autres séries de cours sur des cas d'étude variés et d'une bibliographie critique et détaillée sur des sujets non traités dans les études de cas.

« **ROCK MECH.** : EPPUR SI MUOVE » : où vont les sous ? 2/2

Moyens humains :

Production: Enseignants-chercheurs des établissements partenaires, avec soutien acquis de leur service NTE/ TICE

Coordination: Enseignants-chercheurs EMA/ENPC : un total de quatre semaines/an.

Moyens matériels : Coût marginal pris en charge par les établissements

Frais de mission inclus dans les coûts chargés.

Organisation :

Réunions plénières régulières avec coordinateurs (2 fois par an),

Réunions bilatérales selon sujets traités

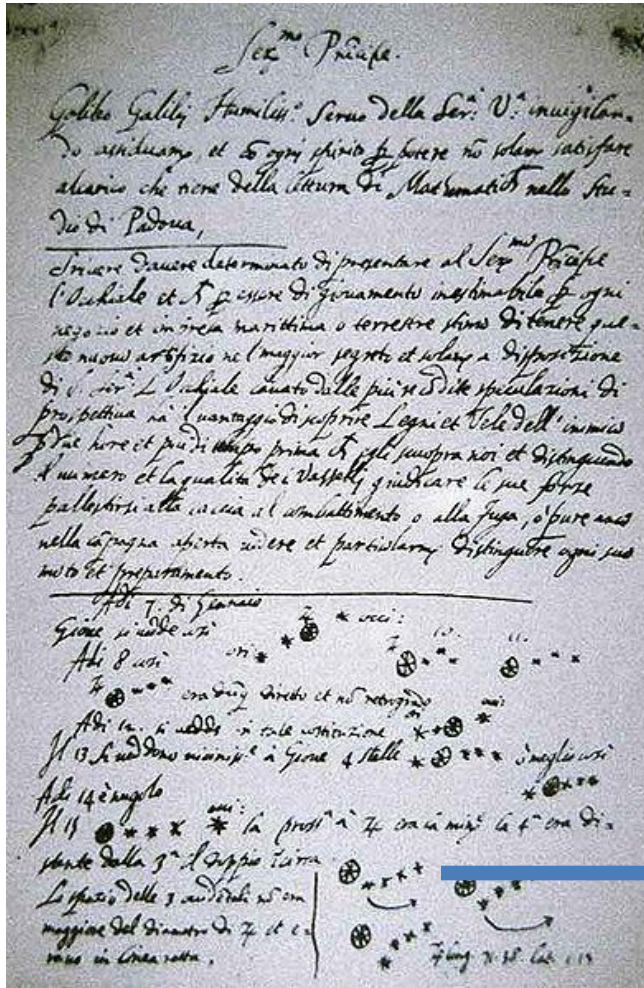
(prévision d'une fois par trimestre de l'établissement i avec coordination, $i=1$ à 6).



ROCK MECH. :

EPPUR SI MUOVE

Enseignement par la **Pratique** : **Problèmes**, **Usages** et **Retour d'Expérience** : **SIMULATION** des **Ouvrages**



Le 7 janvier 1610, Galileo Galilei , sur la base d'observations à la lunette, découvre le premier la Mécanique de Roches gravitant autour de Jupiter ... qui deviendront des « satellites » après la parution de la « Narratio » de Kepler, en septembre de la même année 1610.

Le *Messenger des Etoiles* sera la retranscription par Galilée de ces observations. Ci-contre les notes manuscrites historiques de Galilée décrivant pour la première fois les lunes de Jupiter.

Il y aura bientôt 400 ans !

Référence : http://fr.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei#De_1606_.C3.A0_1609

Cette image est dans le [domaine public](#) car son copyright a **expiré**. Ceci est valable aux États-Unis d'Amérique, au Canada, ainsi que dans l'Union Européenne et dans les pays où le copyright a une durée de vie de **70 ans ou moins après la mort de l'auteur**.





ROCK MECH. :

EPPUR SI MUOVE

Mécanique des roches