



## DOSSIER PROJET 2016

### IDENTIFICATION DU PROJET

<b>Numéro du projet (sera fourni par UNIT) :</b> .....
<b>Le projet est-il soumis à une autre UNT</b> <input type="checkbox"/> <b>Laquelle :</b> ...
<b>Nom du projet (2 lignes maxi) :</b> MOOC La pétrographie dans tous ses états
<b>Discipline : Géologie Sous-Discipline : Pétrographie</b> (Voir classification UNIT sur le serveur)
<b>Etablissement partenaire porteur : École des Mines de Douai</b> <b>Adresse complète (pour envoi des conventions) : 941 rue Charles Bourseul 59500 DOUAI</b> <b>Nom du chef d'établissement (signataire de la convention) :</b> Daniel BOULNOIS <b>Titre (Président, Directeur, ...) :</b> <b>Directeur</b>
<b>Prénom et nom du chef de projet :</b> Vincent THIÉRY <b>Fonction:</b> maître-assistant <b>Adresse complète :</b> Vincent THIÉRY Centre de recherche de l'école des Mines de Douai Département génie civil et environnemental (bâtiment 2) 764, Boulevard Lahure CS 10838 59508 DOUAI CEDEX FRANCE <b>Mél. :</b> vincent.thiery@mines-douai.fr <b>Tél. :</b> 03 27 71 24 28

<b>Type de projet :</b> (cocher la case correspondante)
Réponse à l'appel ciblé <input checked="" type="checkbox"/>
Organisation de formation en ligne <input type="checkbox"/>
Constitution ou renforcement de communautés d'enseignants <input type="checkbox"/>
Capitalisation des ressources pédagogiques numériques existantes <input type="checkbox"/>
Production de ressources pédagogiques numériques <input type="checkbox"/>
Développement de méthodes et d'outils supports aux objectifs d'UNIT <input type="checkbox"/>
Promotion des usages des réalisations d'UNIT <input type="checkbox"/>
Projet pluri-national <input type="checkbox"/>

## COMMUNAUTE ET PUBLICS IMPLIQUES

**Liste des établissements, coordonnées des personnes d'ores et déjà impliqués dans la conception/réalisation du projet. L'accord de trois établissements membres d'UNIT est nécessaire** (le porteur devra disposer d'un accord écrit de l'établissement qui pourra être transmis à l'établissement de la convention) :

Myriam BOUICHOU, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, 29, rue de Paris, 77420 Champs-sur-Marne

Stéphane CUCHET, Directeur Application Technology West, Holcim (Suisse) SA, Laboratoire des matériaux, CH-1312 Eclépens

Michel DUBOIS et Sandra Ventalon, Laboratoire de Génie Civil et de Géo-Environnement, Université de Lille - Sciences et Technologies, Bâtiment SN5, Avenue Paul Langevin, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex

Arnaud GAUTHIER et Vincent THIÉRY, Laboratoire de Génie Civil et de Géo-Environnement, Dpt. Génie Civil et Environnemental, École des Mines de Douai, 764 Bd Lahure, 59500 DOUAI

Carole PORTILLO, Mathieu VERMEULEN, Frédéric SION, Jean-Loup CORDONNIER, IMAGINE et CRND, École des Mines de Douai, DOUAI

Un appui ponctuel du pôle Digital Learning de Telecom Lille est prévu.

### **Expression du besoin de contenu pédagogique, identification des demandeurs :**

Ce projet a pour objectif de créer un MOOC de pétrographie ; niveau L2-L3

Les formations en ingénierie dans le domaine de la géologie appliquée et du génie civil nécessitent des bases de pétrographie.

Malgré une utilisation en routine dans les domaines qui seront abordés dans ce projet, l'enseignement de la pétrographie reste relativement classique et théorique.

Si elle peut sembler assez restreinte à l'étude fondamentale des roches en géosciences au sens large, c'est également une technique de base pour certaines normes appliquées aux roches (granulats et/ou roche massive) ou encore pour la caractérisation de sous-produits industriels divers.

### **Utilisateurs cibles et liste des établissements s'engageant déjà dans l'utilisation des livrables :**

Mines Douai : 40 élèves

Université de Lille – Sciences et Technologies : 40 élèves

Ce MOOC s'adresse aux entreprises du domaine (en particulier aux partenaires industriels) dans le cadre des formations professionnelles, mais aussi à toute personne intéressé par le sujet.

## PROJET PEDAGOGIQUE

**Contexte et objectifs** : *contexte, acteurs, enjeux, public visé (le cas échéant), objectifs généraux, apports du projet, ...*

Les acteurs impliqués dans ce projet reflètent la diversité de l'utilisation des outils pétrographiques. En partant d'applications fondamentales dans le domaine des géosciences comme par exemple la pétrographie métamorphique ou encore la reconnaissance de minéraux opaques d'un minerai, nous élargirons progressivement le champ d'action vers des thématiques appliquées aux matériaux de construction avec des exemples anciens et actuels.

L'un des enjeux de ce projet est de créer une émulation entre chercheurs et praticiens dans le domaine des géosciences appliquées au sens large, en se ressourçant sur des fondamentaux. La communauté intervenant sur ce projet est ainsi constituée de géologues travaillant dans différents contextes (université, école d'ingénieurs, industrie du granulat et des bétons) ainsi que d'une ingénieure en sciences des matériaux impliquée dans le diagnostic du vieillissement d'ouvrages.

Le public visé concerne les élèves-ingénieurs dans le domaine des géosciences, du génie civil ou des matériaux, les étudiants en licence du type géologie/géosciences ainsi que les praticiens dans le domaine des matériaux de construction (responsable qualité, expert en caractérisation des matériaux...).

**Dans le cas d'une formation :** décrire l'organisation de la formation, son objectif (initial ou continu), son modèle économique éventuel

La formation se déroulera sous la forme d'un MOOC de 6 semaines à raison d'un chapitre par semaine et d'une dernière semaine d'évaluation.



**Etat de l'art : Plus-value prévisible apportée par le projet par rapport à l'existant** (*existant, concurrence, analyse du marché, demande explicite, communauté existante*):

La pétrographie est souvent enseignée sur des aspects purement fondamentaux et son aspect pluridisciplinaire oublié car les utilisateurs se concentrent en général uniquement sur les aspects de leur spécialité.

Ainsi, on peut trouver des cours de géologie spécialisée appliquée à uniquement certains types de roches. Mentionnons par exemple plusieurs projets de l'un des participants du présent projet qui a porté plusieurs projets de développement de cours en ligne soutenus par l'Université Lille 1 :

- la reconnaissance des minéraux en lames minces dans les roches magmatiques et métamorphiques ([http://minweb.univ-lille1.fr/cours/co/002\\_mineralogie\\_webUnisciel.html](http://minweb.univ-lille1.fr/cours/co/002_mineralogie_webUnisciel.html))
- une base de données photographiques des principaux minéraux des roches (<http://minweb.univ-lille1.fr/>)
- une série de vidéos montrant l'utilisation du microscope de pétrographique (<http://minweb.univ-lille1.fr/cours/co/videos.html>)
- une vidéo montrant la réalisation d'une lames minces (<http://sciences-de-la-terre.univ-lille1.fr/Moyens/Atelier-lames-minces/Vid%C3%A9o+lames+minces/>)

On peut citer aussi le support numérique Ressources Minérales et Développements industriels (RMDI) sur le site UNIT et disponible ici : <http://www.sup-numerique.gouv.fr/pid33288/moteur-des-ressources-pedagogiques.html?ressourceUrl=http%3A%2F%2Fwww.sup-numerique.gouv.fr%2Fressources-pedagogiques%2Fnotice%2Fview%2Ffoai%25253Aoriwww.unit.eu%25253Aunit-ori-wf-1-6251>

En revanche, la pétrographie appliquée aux matériaux de construction et plus spécifiquement aux matériaux cimentaires/au béton est relativement peu développée en France (ou sur des supports francophones) contrairement à ce qui peut être constaté dans certains autres pays. Il en est de même pour l'étude pétrographique de sous-produits industriels, par ailleurs fréquemment assez proche de l'étude des matériaux cimentaires.

Les deux domaines s'alimentent et il est nécessaire de disposer de bonnes bases fondamentales pour travailler sur des thématiques appliquées.

**Livrables et résultats attendus (à indiquer pour la fin de la phase annuelle) :** *livrables matériels et/ou immatériels, nombre de modules, volume horaire apprenant, impacts pour la communauté d'UNIT, ...*

Volume horaire apprenant (Heure-équivalent-présentiel et/ou ECTS) : 35h

**Contenus thématiques :** *chapitres, sous-chapitres, activités pédagogiques, ...*

1. Introduction : qu'est-ce que la pétrographie ?

*La pétrographie, science qui étudie les roches, a vu le jour au cours du 19ème siècle avec l'avènement de la microscopie optique. D'essentiellement descriptive, elle est devenue un outil de base en géosciences (au sens large: géologie fondamentale mais également sciences des matériaux de construction) avec d'innombrables implications.*

2. Méthodes et outils

2.1 Du macroscopique au microscopique

*L'approche pétrographique sera ici détaillée avec l'illustration d'une "chaîne" analytique commençant à l'échelle macroscopique (l'affleurement) et se finissant au microscope.*

2.2 Sur le terrain: reconnaissances préliminaires

*Beaucoup de renseignements peuvent être (et doivent être) pris sur le terrain, quelle que soit la nature du prélèvement à effectuer: contexte géologique environnant dans le cas d'une roche, localisation précise sur un ouvrage...*

2.3 Au laboratoire: approche microscopique

*Une fois les limites de l'étude macroscopique atteintes, l'étude microscopique prend le relais. Il existe plusieurs microscopies adaptées aux informations que l'on souhaite tirer des échantillons. Nous aborderons ainsi l'utilisation du microscope polarisant ainsi que l'apport d'autres types de microscopie et de microanalyse.*

3. Exemples de pétrographie fondamentale: du caillou à la chaîne de montagne

3.1 Comment des roches de nature océanique se retrouvent dans un continent ?

L'étude de roches provenant de la « ligne des klippes des Vosges » livrera un aperçu des implications géodynamiques permises par une étude pétrographique

3.2 Un cas controversé: les microdiamants métamorphiques.

*Cette étude de cas documentera des roches rares, connues à l'heure actuelle dans une dizaine de localités mondiales seulement. L'étude pétrographique sera liée à une réflexion sur la présence d'inclusions de diamants dans certains minéraux*

#### 4. Exemples de pétrographie appliquée

##### 4.1 Caractérisation d'un minerai

*Un minerai est un ensemble de minéraux (ou un minéral seul) pouvant être exploité économiquement. Son examen permet d'identifier ses composants entre autres sur la base de la microscopie.*

##### 4.2 Évaluation de la qualité et de la destination d'un lot de granulats

*Des granulats alluvionnaires « tout venant » peuvent présenter une grande diversité lithologique, c'est-à-dire être constitués d'un grand nombre de roches différentes. Le travail du pétrographe est alors de les identifier*

##### 4.3 Caractérisation de granulats pour béton

*Les roches employées dans la confection des bétons seront ici étudiées afin d'en tirer les renseignements géologiques utiles à cette fin. Les implications ne concernent donc pas des questions fondamentales comme discuté ci-dessus mais l'apport de la pétrographie devra répondre à des questions appliquées telles que : "mon granulat est-il poreux ou friable?", « La reconnaissance de certaines roches ou minéraux m'est-elle utile pour anticiper et adapter à temps la composition du béton afin d'éviter certains désordres futurs ? »*

*"Sera-t-il nécessaire d'adapter la composition du béton pour éviter certains désordres futurs, par anticipation et reconnaissance de certaines roches ou minéraux?"*

##### 4.4 Caractérisation pétrographique de mâchefers

4.5 Les mâchefers d'incinération contiennent des phases minérales de haute température mais également des minéraux formés lors du refroidissement ou lors de leur exposition prolongée à l'air. Ce sont des analogues artificiels originaux de certains phénomènes naturels.

##### 4.6 Étude de matériaux de construction anciens

4.7 *La microscopie est une étape indispensable dans le diagnostic d'un ouvrage ancien. Dans le cas d'un monument historique en béton, elle permettra d'identifier les liants et les granulats utilisés, mais aussi les potentielles dégradations affectant le matériau. Ainsi, la microscopie apporte des informations du point de vue de l'archéométrie et des pathologies, indications essentielles à l'élaboration de préconisations pour la restauration d'un monument historique*

4.6 Caractérisation pétrographique d'une roche utilisée comme matériau de construction. En se basant sur l'étude détaillée d'une roche reconnue sur le terrain, nous illustrerons son usage en tant que matériau de construction et détaillerons pourquoi l'étude pétrographique livre des renseignements importants.

#### 5 Synthèse: similitude des approches

Après avoir vu tous les exemples énumérés ci-dessus, allant de la chaîne de montagne à l'ouvrage d'art en béton, une synthèse documentera comment ces exemples s'alimentent mutuellement.

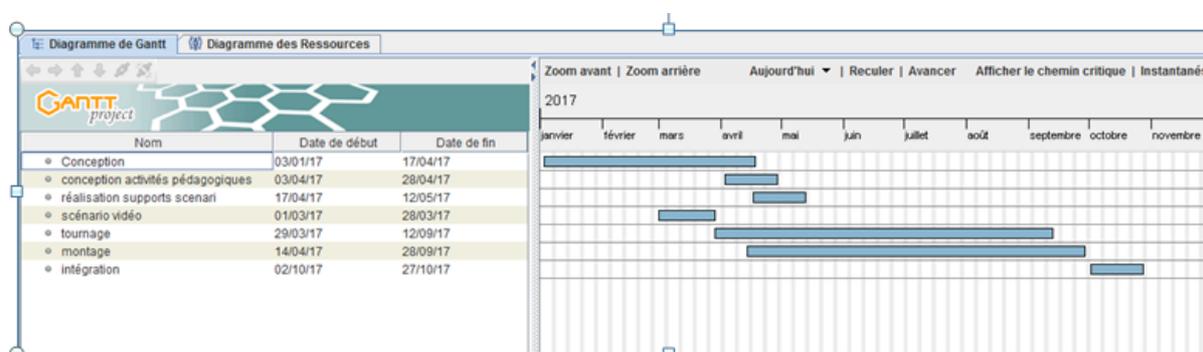
**Choix pédagogiques permettant de faciliter l'appropriation et l'utilisation par des enseignants autres que leurs auteurs :** modularité, granularité horaire ou thématique, facilité de ré-ingénierie pédagogique par un autre enseignant

Chaque chapitre contient un certain nombre de vidéos mixtes (terrain et laboratoire) agrémentés de documents de travail.

Les exercices proposés au cours de l'avancement du MOOC mettront l'apprenant en situation face à une micrographie, éventuellement accompagnée de données complémentaires, afin qu'il puisse les interpréter.

## RESSOURCES PROJET

**Echéancier prévisionnel :** durée de réalisation, phase annuelle et actions correspondantes



Ce modèle serait appliqué pour l'ensemble des modules mais on pourrait aussi procéder par lot, avec un lot par module. Chacune de ces étapes se répèterait alors dans le temps. La session 1 pourra alors démarrer en janvier 2018.

**Moyens humains, techniques et organisationnels mis en œuvre :** phase annuelle

Moyens humains : 1 tourneur/monteur vidéo, 2 ingénieurs pédagogiques, 4 enseignants-chercheurs/formateurs, 1 ingénieure de recherche, 1 directeur (entreprise)

Moyens matériels : Studio vidéo mobile pour tournage extérieur, salle équipée fond vert pour tournage intérieur (caméra HD, studio de montage, etc.)

Organisation :

Pilotage : Mines Douai (pédagogique et projet : Vincent Thiéry, technologique, intégration et formation : Carole Portillo)

Contenu : Arnaud Gauthier, Stéphane Cuchet, Michel Dubois, Myriam Bouichou, Vincent Thiéry

Tournage et Montage : Frédéric Sion

Intégration SCENARI : Carole Portillo, Mathieu Vermeulen

Intégration FUN Open EdX : Carole Portillo

Scénarisation et appui pédagogique : Mathieu Vermeulen

Référent FUN : Jean-Loup Cordonnier

**Choix techniques et technologiques** : *pérennité des développements, normes, chaîne éditoriale, ouverture et liberté accès*

Production des ressources numériques (hors médias) : chaîne éditoriale SCENARI, modèle Opale

Production vidéos : format MP4 avec sous-titrage

Production activités d'évaluation : En fonction de la plate-forme choisie (Open EdX pour FUN) pour les QCM, évaluation

**Estimation budgétaire du coût du projet en € TTC** : *au total, pour la phase annuelle à lancer, par partenaire, autres financeurs, financement demandé à UNIT*

	Nombre	Durée	Coût k€
Ingénieur pédagogique	2	2 mois	10 k€
Technicien audiovisuel	1	2 mois	5,5 k€
Enseignants	4	6 mois	30 k€
Chef de projet	1	3 mois	15 k€
Ingénieur de recherche	1	1 mois	6 k€
Total			66,5 k€

Le coût total du projet est estimé à 66,5 k€. Le financement demandé à UNIT est de **30 k€**.