

MÉTIER DE L'INGÉNIEUR GÉNÉRALISTE [MIG]

Comprendre la démarche Ingénieur



○
Analyser

○
Formuler

○
Mobiliser

CYCLE INGENIEURS CIVILS

UE 15 : 1er semestre /2020-2021

SOMMAIRE

<i>P.2</i>	<i>MIG : METIERS DE L'INGENIEUR GENERALISTE</i>
<i>P.3</i>	Le programme : contenu, format, déroulement
<i>P.4</i>	Un enseignement en mode projet
<i>P.5</i>	les + pédagogiques
<i>P.6</i>	Centres de recherche impliqués
<i>P.7</i>	Calendrier du programme MIG (3 semaines bloquées)
<i>P.8</i>	MIG GAZ VERTS
<i>P.9</i>	MIG FORENSIC
<i>P.10</i>	MIG TRANSPORT H2
<i>P.11</i>	MIG MOBILITE ELECTRIQUE
<i>P.12</i>	MIG AERO
<i>P.13</i>	MIG L'EAU APRES LA MINE
<i>P.14</i>	MIG R-SOURCES
<i>P.15</i>	MIG SOLAIRE
<i>P.16</i>	MIG SANTE
<i>P.17</i>	Fiche n°1 - Modalités rapport écrit
<i>P.18</i>	Fiche n°2 - Modalités soutenance orale
<i>P.19</i>	Fiche n°3 - Construction pitch individuel
<i>P.20</i>	Fiche n°4 - Grille Jury évaluation orale
<i>P.21</i>	Fiche n°5- Grille Coordinateur(s)

MÉTIERS DE L'INGÉNIEUR GÉNÉRALISTE [MIG]

UNE MÉTHODE PÉDAGOGIQUE AU CŒUR DES ENJEUX DE L'INDUSTRIE DU FUTUR ET DE LA SOCIÉTÉ

RESUME

Les « Métiers de l'Ingénieur Généraliste » (MIG) est un enseignement créé par MINES ParisTech pour plonger **tous les élèves de 1ère année** au cœur des enjeux de l'industrie du futur et de la société.

Stimulant et fédérateur, cet exercice intensif en **mode projet par équipe** sur le premier semestre, dont **trois semaines bloquées** offre aux étudiants de nouvelles méthodes de travail et une vision précise sur les réalités de leur futur métier.

Cette formation, emblématique de MINES ParisTech, conçue en étroite relation avec la recherche menée dans nos laboratoires et nos partenaires industriels, **préfigure les métiers de demain et le futur professionnel de nos étudiants ingénieurs.**

Les futurs ingénieurs se nourrissent d'échanges avec différents acteurs de la société pour résoudre, en équipe de quinzaine, les **problématiques transversales**, techniques, économiques, sociétales et environnementales.

Ils participent à des visites de sites technologiques de pointe, et assistent à des **conférences d'experts** au cœur du monde industriel.

Les défis à relever par les élèves s'inscrivent dans des grands enjeux de l'industrie du futur et de la société comme par exemple :

- De la transformation à la gestion des ressources énergétiques,
- Sciences des données et applications innovantes,
- Extraction des matières premières et impact environnemental,
- Conception et matériaux pour l'aéronautique et l'automobile,
- Ingénierie de la médecine et des soins hospitaliers

Ce travail donne lieu à un rapport de groupe écrit ainsi qu'à une **soutenance ouverte en amphi et à large public fin janvier.**

CONTEXTE, ENJEUX ET OBJECTIFS

Dans un monde en perpétuelle transition technologique, la société dans toutes ses composantes a besoin d'ingénieurs capables d'appréhender, d'accompagner et d'imaginer les systèmes technologiques complexes qui la composent et en assurent le développement durable et responsable. Il est donc impératif que la formation de nos ingénieurs telle que nous la proposons inculque dès le début de son cycle les concepts fondateurs de cette approche généraliste comme la démarche scientifique, la nécessité d'analyser le problème posé de manière ouverte, multipartite et pluridisciplinaire, en intégrant l'ensemble des enjeux scientifiques, technologiques, éthiques, économiques, sociétaux et environnementaux.

L'UE des MIG doit permettre de faire découvrir aux élèves ingénieurs, les grands enjeux de notre société, à savoir :

« 1- **Relever les défis du 21^e siècle**, dans le cadre national certes, où se définissent et se mettent en oeuvre les politiques éducatives, mais aussi dans un contexte international de plus en plus marqué en Europe par la construction de l'Union européenne, par la mondialisation qui s'étend aussi à l'éducation et par la montée en puissance de la « société de la connaissance »,

2- **Contribuer au développement** du pays, dont le dynamisme économique dépendra de plus en plus des retombées de la recherche et de l'innovation » (*extrait texte Commission des Titres Ingénieurs*)

MINES ParisTech a mis en place un plan stratégique afin de former l'ingénieur de demain qui devra répondre aux défis identifiés suivant : la transformation numérique, le développement durable et écologique et la mobilité internationale.

De plus l'Ecole a réussi à consacrer une énergie significative à de grands enjeux comme la maîtrise des matières premières et recyclées, l'énergétique du futur, la méthodologie et l'efficacité des processus d'innovation. Ainsi MINES ParisTech déploie une recherche dans des domaines allant **des sciences exactes aux sciences humaines** et permet aux étudiants de bénéficier d'un **encadrement pluridisciplinaire et répondant aux enjeux de l'industrie du futur**. Enfin, l'association d'une recherche partenariale contractualisée en direction des entreprises et des services et l'excellence académique en sciences de l'ingénieur des centres de Recherche permet d'identifier et construire en partenariat avec les entreprises des projets pédagogiques en lien direct avec les enjeux industriels de demain.

La formation Ingénieur civil en trois ans à l'Ecole des MINES ParisTech prépare les élèves à devenir des ingénieurs avec d'importantes responsabilités professionnelles. Pour y parvenir, les élèves doivent acquérir des connaissances et **développer des compétences personnelles qui deviendront des compétences-métiers**. Les MIG, tiennent une place significative dans cette démarche d'acquisition de compétences métiers pour l'ingénieur. Dans cet enseignement par projet, les élèves sont mis en situation, ils doivent résoudre, **en équipe (14-15 élèves)**, des **problématiques transversales**, techniques, économiques et sociétales.

L'objectif est de vous aider à faire **évoluer rapidement vos pratiques** d'élèves, acquises aux cours de formations en classe préparatoire, liées à résoudre seuls des problèmes bien posés. Les situations réelles complexes demandent pour être résolues de façon efficiente d'agir de façon autonome en interactions dans des groupes hétérogènes.

Ainsi par la mise en situation de chaque projet MIG, vous allez devoir développer un ensemble de compétences et mettre en oeuvre des ressources (des savoirs agir).

Par ailleurs, Le but est de vous faire découvrir concrètement certains aspects des métiers de l'ingénieur généraliste, tout particulièrement **l'analyse de problèmes complexes**, la **mise en place d'une démarche scientifique rigoureuse** permettant de résoudre ces problèmes dans le temps imparti et le **travail en équipe**.

Enfin, les MIG doivent vous permettre d'établir des liens privilégiés avec les enseignants-chercheurs et de **découvrir les centres de recherche de l'Ecole**, leur ouverture internationale et leurs liens étroits avec les entreprises. Ils seront aussi, pour vous, l'occasion de commencer à **acquérir une culture industrielle**.

Nous vous souhaitons de vous investir pleinement dans votre MIG et de connaître ainsi le même enthousiasme que les promotions précédentes et l'ensemble des personnes — Enseignant-chercheurs, industriels... — associés aux MIG.

Responsable des MIG
Sabine CANTOURNET
Directrice de Recherche

LE PROGRAMME : CONTENU,

THÉMATIQUES

Les sujets sont renouvelés chaque année, ils sont en lien avec les thématiques développées dans nos laboratoires et nos partenaires industriels :

- De la transformation à la gestion des ressources énergétiques,
- Sciences des données et applications innovantes,
- Extraction des matières premières et impact environnemental,
- Conception et matériaux pour l'aéronautique et l'automobile,
- Ingénierie de la médecine et des soins hospitaliers

CHOIX

Les 9 MIG vous seront présentés en amphi L108. Vous choisirez celui auquel vous souhaitez participer et, le jour même avec l'aide de votre délégué de promotion, vous vous répartirez en 9 groupes. L'expérience des élèves prouve que le sujet importe moins que la découverte et la démarche d'un MIG. Les MIG sont d'ailleurs, depuis leur création, la première activité pédagogique plébiscitée par les élèves en première année.

PROGRAMME

Les MIG ont lieu au cours du premier semestre.

La période bloquée de trois semaines implique de fréquents déplacements et inclut les trois activités du MIG (les visites d'entreprises et les conférences, les travaux d'expérimentation et/ou de modélisation, les mini-projets). Chacune de ces trois activités correspond à l'équivalent en temps d'une semaine. Mais le détail de leur organisation dépend de chaque MIG.

Au retour de la période bloquée, des séances ayant lieu à l'Ecole vous permettent de préparer la restitution globale des travaux.

FORMAT ET DÉROULEMENT

Vous êtes invités à porter un soin tout particulier à cette préparation qui engage l'ensemble du groupe.

Le rapport, écrit collectivement par groupe de MIG, porte sur les aspects globaux et transversaux du thème abordé. Il est à déposer (sur la plateforme campus) sous format d'un document PDF. Dans certains cas et en fonction de leurs qualités, certains rapports pourront être diffusés à l'extérieur de l'Ecole.

Enfin lors des deux journées de soutenance orale, chaque groupe d'élèves fait une soutenance orale d'une heure. La soutenance est conçue et exposée par le groupe, chaque élève doit intervenir. **Tous les élèves de la promotion assistent à toutes les présentations des MIG.** Des industriels, des journalistes et des personnalités extérieures à l'Ecole seront présents. Vous pourrez également inviter vos professeurs des classes préparatoires.

ORGANISATION

Sous la responsabilité d'un coordinateur, chaque MIG se déroule en s'appuyant sur les centres de recherche de l'Ecole et bénéficie de l'aide de nombreuses entreprises.

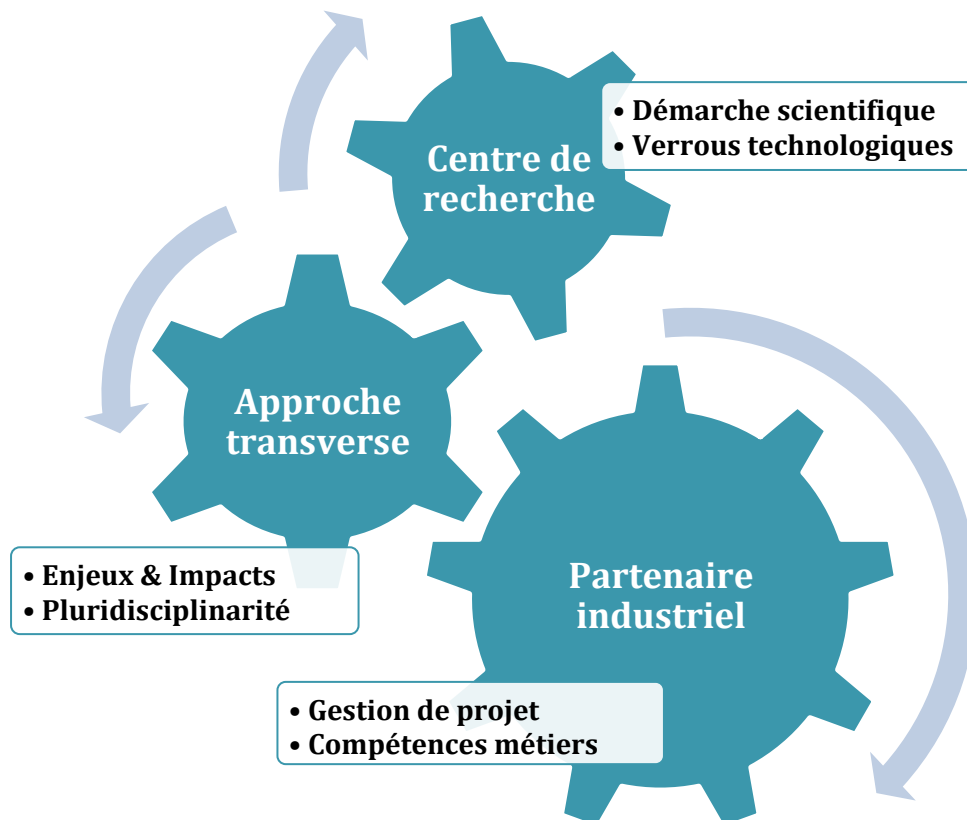
Afin d'assurer la cohérence de l'ensemble des MIG, un comité de suivi des MIG réfléchit aux orientations pédagogiques et aux évolutions. Les élèves sont associés à cette réflexion pour les améliorations à apporter. En particulier, vos réponses au questionnaire d'évaluation des MIG sont très importantes pour une amélioration continue.

LE MIG, UNE INITIATION AUX REALITES DU METIER D'INGENIEUR

UNE IMMERSION PAR PROJET, UNE DÉMARCHE COMPÉTENCES

UNE OUVERTURE AUX CHAMPS PLURIDISCIPLINAIRES

UNE APPROCHE DU MILIEU INDUSTRIEL ET DE LA RECHERCHE



UN ENSEIGNEMENT EN MODE PROJET POUR

- Mettre en œuvre un travail d'approfondissement scientifique et technique
- Acquérir des bases d'organisation
- Avoir une première expérience de la réalisation et de la gestion de projet
- Favoriser la collaboration entre élèves et chercheurs

Enjeux scientifiques & techniques

- Mobiliser les ressources d'un champ scientifique et technique spécifique
- Appréhender les méthodes et outils de l'ingénieur
- Elaborer une démarche de recherche et développement
- Prendre en compte les enjeux sociétaux et environnementaux

Enjeux organisationnels & professionnels

- Pratiquer le travail collaboratif
- Appréhender l'exercice de la responsabilité, de la gestion de projet
- Gérer les contraintes temporelles
- Rendre compte et communiquer avec des spécialistes et non spécialistes

UNE MÉTHODE PÉDAGOGIQUE AU CŒUR DES ENJEUX DE L'INDUSTRIE DU FUTUR ET DE LA SOCIÉTÉ

Qui associe « Théorie & Pratique » et s'appuie sur des sujets allant de la recherche appliquée à l'ingénierie. Les sujets relèvent soit de l'étude en profondeur d'une discipline ou de la mise en œuvre de connaissances issues de plusieurs disciplines et présentent un enjeu scientifique, économique et environnemental intéressant.

LES + PÉDAGOGIQUES

- Des projets (conduite et gestion) en groupe sur des études de cas industriels
- Des apports méthodologiques et des démarches-outils
- Des visites de sites technologiques de pointe
- Des conférences d'experts

MODE D'ÉVALUATION

Cet enseignement fait l'objet d'une évaluation individuelle (3 ECTS) et collective (3 ECTS) soit 6 ECTS crédités par MIG. L'évaluation prend la forme d'une rédaction d'un rapport collectif et d'une soutenance orale collective devant un jury. Elles visent à évaluer les capacités du groupe à :

- Mobiliser des connaissances scientifiques ou techniques pour analyser une situation concrète
- Repérer les enjeux et/ou les problématiques du sujet abordé dans le cadre du projet
- Présenter oralement et avec clarté une argumentation scientifique et technique

Les critères d'évaluation individuelle portent sur la part personnelle ayant contribué à l'avancement du projet collectif. Voir en annexe la grille afférente.

UN PROGRAMME CONÇU POUR VOUS ET AVEC VOUS

Vous aurez à résoudre seuls des problèmes bien posés. Par la mise en situation de chaque projet MIG, vous allez devoir développer un ensemble de compétences et mettre en œuvre des ressources. Encadrés par des enseignants-chercheurs de l'Ecole, vous et votre groupe (de 14 ou 15 élèves)

aurait à traiter un problème complexe qu'il s'agit de découvrir dans ses principales dimensions, bien sûr scientifique et technique, mais aussi transversales (socio-économie, gestion, droit, environnement, ... selon le domaine traité).

9 sujets différents, vous sont proposés. Ils reflètent tous l'actualité des thèmes de recherche développés par les centres de l'Ecole et l'industrie. Les défis que vous aurez à relever s'inscrivent tous dans des grands enjeux de l'industrie du futur et de la société.

Enseignement personnalisé, votre présence à toutes les activités est donc strictement obligatoire pour le bon fonctionnement du groupe (comme en entreprise).

DES ENCADRANTS DÉDIÉS ET A L'ÉCOUTE

Pour vous accompagner tout au long de votre projet, de l'élaboration à la gestion :

Une équipe pédagogique constituée de :

- Un responsable de la conception du programme MIG
- Un comité de suivi des MIG
- Une équipe d'enseignants-chercheurs, de chercheurs et d'experts issus du secteur industriel

Une équipe en charge de l'organisation et de l'encadrement des MIG :

- Un ou 2 coordinateurs
- Un centre de recherche référent

DURÉE DU PROGRAMME

15 jours sur le 1^{er} semestre

De mi-novembre à fin janvier (périodes bloquées)

Volume horaire : environ 111h (7h30/Jour)

CENTRES DE RECHERCHE IMPLIQUES

LA RECHERCHE A MINES PARISTECH EST STRUCTUREE AUTOUR DE CINQ GRANDES THEMATIQUES, ENJEUX D'AVENIR, CORRESPONDANT A CINQ DEPARTEMENTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE. CHAQUE DEPARTEMENT EST ORGANISE EN CENTRES DE RECHERCHE.

Les centres de recherches directement impliqués dans les MIG sont soulignés en vert. Vous êtes invités à découvrir l'ensemble des centres de recherche MINES ParisTech via l'adresse web : <https://www.minesparis.psl.eu/>



DEPARTEMENT SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

- Centre de géosciences (**GEOSCIENCES**) – Fontainebleau
- Institut supérieur d'ingénierie et gestion de l'environnement (**ISIGE**) – Fontainebleau

DEPARTEMENT ENERGETIQUE ET PROCEDES

- Centre Efficacité énergétique des systèmes (**CES**) - Palaiseau
- Centre Thermodynamique des Procédés (**CTP**) – Fontainebleau
- Centre Observation, Impacts, Énergie (**O.I.E.**) – Sophia Antipolis
- Centre Procédés, Energies Renouvelables, Systèmes énergétiques (**PERSEE**) – Sophia Antipolis

DEPARTEMENT MECANIQUE ET MATERIAUX

- Centre de mise en forme des matériaux (**CEMEF**) – Sophia Antipolis
- Centre des matériaux PM FORT (**MAT**) – Evry

DEPARTEMENT MATHEMATIQUES ET SYSTEMES

- Centre automatique et systèmes (**CAS**) - Paris
- Centre de robotique (**CAOR**) - Paris
- Centre de bio-informatique (**CBIO**) - Paris
- Centre de mathématiques appliquées (**CMA**) – Sophia Antipolis
- Centre de morphologie mathématique (**CMM**) – Fontainebleau
- Centre de recherche en informatique (**CRI**) – Fontainebleau

DEPARTEMENT ECONOMIE, MANAGEMENT ET SOCIETE

- Centre d'économie industrielle (**CERNA**) - Paris
- Centre de gestion scientifique (**CGS**) - Paris
- Centre de recherche sur les risques et les crises (**CRC**) – Sophia Antipolis
- Centre de sociologie de l'innovation (**CSI**) - Paris

CALENDRIER DU PROGRAMME 2020-2021

PRESENTATION ORALE ET CHOIX DES MIG



MERCREDI 7 OCTOBRE 2020 | 9h-12h15 – Salle L.108 (Paris)

INTRODUCTION	9h-9h15		
MIG GAZ VERTS	9h15-9h30	MIG AERO	10h30- 10h45
MIG TRANSPORT H2O	9h30-9h45	MIG L'EAU APRES LA MINE	10h45-11h
MIG MOBILITE ELECTRIQUE	9h45-10h	MIG R-SOURCES	11h15-11h30
MIG FORENSIC	10h – 10h15	MIG SOLAIRE	11h30-11h45
PAUSE	10h15-10h30	MIG SANTE	11h45 – 12h

PERIODE BLOQUEE | 3 SEMAINES (phase 1)



DU LUNDI 16 NOVEMBRE 2020 AU VENDREDI 4 DECEMBRE 2020

MIG	CENTRE	LIEU	COORDINATEUR	
MIG GAZ VERTS	CTP	Fontainebleau	E. El Amar	M. Campestrini
MIG FORENSIC	CRC	Sophia	S. Travadel	E. Zio
MIG TRANSPORT H2O	CDM	Evry	J. Besson	Y. Madi
MIG MOBILITE ELECTRIQUE	PERSEE	Sophia	P. Affonso	R. Girard
MIG AERO	CEMEF	Sophia	P.O. Bouchard	E. Hachem
MIG L'EAU APRES LA MINE	GEOSCIENCES	Fontainebleau	I. Sin	S. Guillon
MIG R-SOURCES	GEOSCIENCES	Fontainebleau	F. Hadj Hassen	I. Thevenin
MIG SOLAIRE	OIE	Sophia	Ph. Blanc	J. Masafont
MIG SANTE	CGS	Paris	D. Abergel	F. Kletz

PREPARATION COLLECTIVE DU RAPPORT ECRIT (phase 2)



LUNDI 14 DECEMBRE 2020	9h-10h30	Préparation du rapport écrit
MERCREDI 16 DECEMBRE 2020	12h	Remise du rapport

PREPARATION A LA SOUTENANCE ORAL (phase 3)



VENDREDI 8 JANVIER 2021	9h-12h30	Préparation à la soutenance orale
VENDREDI 15 JANVIER 2021	9h-12h30	
MARDI 19 JANVIER 2021	13h45-17h	
VENDREDI 22 JANVIER 2021	9h-12h30	

SOUTENANCES ORALES



LUNDI 25 JANVIER 2021	Soutenances orales
MARDI 26 JANVIER 2021	

Un site dédié :

<http://mig.mines-paristech.fr/>

LES GAZ RENOUVELABLES AU CŒUR DE LA TRANSITION ENERGETIQUE

Contexte : le développement des procédés concernant l'énergie d'avenir que sont les gaz renouvelables : biogaz et hydrogène renouvelable constituent une filière industrielle en plein essor. Ces gaz verts seront non seulement indispensables à la transformation des systèmes énergétiques en complément des autres énergies renouvelables par nature intermittente, mais aussi parce qu'ils vont permettre de réaliser cette transition énergétique au cœur des territoires en valorisant les ressources locales et en créant de la valeur et notamment des emplois localement.

Problématique /Enjeux

Les énergies renouvelables représentent encore une part mineure de la consommation énergétique et la réalisation des objectifs du paquet climat énergie représente un défi réglementaire, économique, financier et technique pour les régulateurs et les autorités publiques ainsi que les opérateurs énergétiques qui devront repenser leurs réseaux de distribution, investir dans les filières de production renouvelable gagnantes, dans des capacités de production flexibles complémentaires et dans le développement de nouveaux modèles économiques autour des produits.

OBJECTIFS

- Sensibiliser au développement des techniques de production d'H₂ « vert » (gaz constituant une filière clé pour la transition énergétique).
- Sensibiliser au déploiement de gaz renouvelable afin de mieux valoriser les déchets des territoires et de lutter contre le changement climatique.

Encadrement projet

- elise.el_ahmar@mines-paristech.fr
- marco.campestrini@mines-paristech.fr
- frederic.legrand@engie.com

Centres de recherche : Centre Thermodynamique des Procédés (CTP) / ENGIE Lab CRIGEN

Lieux : IDF (Paris, Stains, Fontainebleau, Massy), Lyon

MINI-PROJETS

■ MP1 MARCHE DU BIOGAZ/BIO-HYDROGENE

- Aspects économiques et environnementaux.

■ MP2 CAPTAGE, PURIFICATION ET VALORISATION DU CO₂.

- Quelles sont les verrous technico-économiques des techniques de captage ?
- Quelles nouvelles applications pour valoriser le CO₂ ?

■ MP3 METHODES DE PRODUCTION DE L'HYDROGENE

- Comment l'hydrogène est-il produit aujourd'hui et quels sont ses effets sur le climat ?
- L'hydrogène renouvelable est-il compétitif sur le plan des coûts ?

DEROULEMENT

- **1^{re} et 2^{ème} semaines :** conférences, visites d'installations et échanges avec les partenaires industriels et académiques
- **3^{ème} semaine :** Conduite des mini-projets et synthèse des résultats des travaux réalisés



Un gaz vert est un gaz garanti d'origine renouvelable

Visites & conférences
(1^{re} semaine)

Visites & Conférences
(2^e semaine)

Mini-projets & Synthèse
(3^e semaine)

LA SCIENCE DES DONNEES APPLIQUEE A LA MAITRISE DES RISQUES

Contexte : la démarche « forensique » consiste à investiguer les dysfonctionnements des systèmes industriels pour améliorer leur performance. En particulier, la recherche de signaux faibles parmi les données enregistrées sur les machines permet d'anticiper certaines défaillances potentiellement catastrophiques. A travers le parcours de visites et le cas d'étude, les élèves s'initieront aux challenges de la maîtrise des risques et à l'apport potentiel de l'apprentissage statistique (Machine Learning) pour y répondre.

Problématique /Enjeux

- De nombreuses anomalies ne laissent de traces que sous forme de signaux transitoires ou d'amplitude limitée et demeurent à ce jour difficiles à détecter parmi les masses considérables de données enregistrées sur les machines ou les procédés industriels.
- L'enjeu est d'améliorer la méthode d'analyse des données actuellement utilisée par un industriel majeur pour surveiller ses machines critiques, afin d'éviter une rupture catastrophique.

OBJECTIFS

- Modéliser le problème d'ingénierie en lien avec l'industriel partenaire ;
- Mettre en œuvre des algorithmes (en Python) pour détecter automatiquement des anomalies émergentes parmi les masses de données ;
- Intégrer l'ensemble des travaux dans un *Jupyter Notebook* incluant des interfaces de visualisation utiles pour les exploitants.

Encadrement projet :

- sebastien.travadel@mines-paristech.fr
- enrico.zio@mines-paristech.fr

Centre de recherche : Centre de recherche sur les risques et les crises (CRC)

Lieux : Sophia Antipolis

MINI-PROJETS/ETUDES

Les élèves s'organiseront collectivement pour préparer les données brutes fournies par le partenaire industriel, mettre en œuvre des algorithmes de détection de changement dans les séries temporelles, évaluer la performance de leur solution (en comparaison de celle déjà utilisée par l'industriel) et présenter leurs résultats aux opérateurs.

DEROULEMENT

- La première semaine sera consacrée à une introduction (théorique et pratique) aux méthodes et outils d'analyse de données, ainsi qu'à la visite d'un centre digital de surveillance d'installations industrielles disséminées en Europe.
- La deuxième semaine sera consacrée au cas d'étude, ponctuée de visites de sites de R&D en lien avec l'industrie « 4.0 ».
- La troisième semaine permettra progressivement de porter un regard critique sur les résultats et les méthodes.



Introduction
Méthodes
(1re semaine)

Visites & Cas d'étude
(2e semaine)

Résultats & Synthèse
(3e semaine)

TRANSPORT DE L'HYDROGENE

Contexte : *l'hydrogène gazeux « décarboné » peut être produit par électrolyse de l'eau grâce à de l'électricité produite par des panneaux photovoltaïques, des éoliennes, des hydroliennes ou des réacteurs nucléaires. Le gaz ainsi produit devra être collecté et acheminé vers les centres de consommation. Il est envisagé d'utiliser les réseaux de distribution existants (la construction de nouveaux réseaux serait très onéreuse). Il est donc primordial d'évaluer les potentiels effets de l'hydrogène sur les propriétés mécaniques des aciers faiblement alliés utilisés pour la fabrication des tubes. Le MIG sera organisé dans le cadre de la chaire industrielle ANR « Mini-Eprouvettes pour le Suivi en Service des structures avec Application au transport d'Hydrogène » (MESSIAH).*

Problématique /Enjeux : La volonté politique de développer l'hydrogène comme vecteur d'énergie (voir par exemple le plan stratégique pour l'hydrogène de la commission européenne) conduira à la production massive d'hydrogène gazeux qu'il faudra transporter sur de grandes distances. Il est envisagé d'utiliser une partie des réseaux de distribution de gaz (principalement le méthane) déjà existant. Les gazoducs ont été construits en acier sur une longue durée. Le réseau est ainsi constitué de pipes dits « vintage » posés dans les années 60 et de pipes récents. Par ailleurs l'hydrogène est connu pour fragiliser les aciers. Il convient donc, avant d'utiliser les réseaux actuels, de vérifier que ceux-ci sont aptes au transport de l'hydrogène pour les niveaux de pression partielle envisagés.

OBJECTIFS

- Comprendre et évaluer les évolutions du réseau gazier actuel afin de le rendre apte au transport de l'hydrogène
- Evaluer l'effet de l'hydrogène sur le comportement et la rupture des aciers de gazoduc.

Encadrement projet

- jacques.besson@mines-paristech.fr
- yazid.madi@mines-paristech.fr

Centre de recherche : Centre des Matériaux (CDM)

Lieux : Paris, Evry, PACA.

MINI-PROJETS/ETUDES

■ **MP1 ENJEUX ECONOMIQUES / TECHNOLOGIQUES DU TRANSPORT DE H₂ DANS LE RESEAU ACTUEL (GRT GAZ)**

■ **MP2 PRODUCTION D'HYDROGENE DECARBONE AIR LIQUIDE (Exemple Danois)**

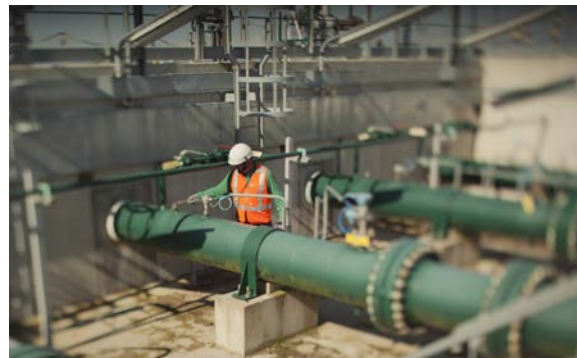
■ **MP3 EVALUATION DE L'EFFET DE L'HYDROGENE : ACIER « VINTAGE » :** Y. Madi, M. Tebib

■ **MP4 EVALUATION DE L'EFFET DE L'HYDROGENE : ACIER « MODERNE »**
Y. Madi, M. Tebib

■ **MP5 SIMULATION DU COUPLAGE CHARGEMENT MECANIQUE/DIFFUSION DE L'HYDROGENE -** L. Lacourt, J. Besson

DEROULEMENT

- 1^{re} semaine :** visites et séminaires
- 2^{ème} et 3^{ème} semaine :** conduite des mini-projets



Visites & séminaires
(1^{re} semaine)

Mini-projets
(2^e semaine)

Mini-projets (suite)
(3^e semaine)

NOUVELLES MOBILITES ELECTRIQUES : VEHICULES A BATTERIE ET A HYDROGENE

Contexte : depuis quelques mois, l'offre de véhicules électriques à batterie s'élargit et il est de plus en plus courant de croiser des voitures électriques sur nos routes. Poussés par des réglementations de l'Union Européenne plus contraignantes en termes d'émissions, tous les grands industriels de l'automobile ont désormais des modèles électriques sur leur catalogue. Le plan de soutien à la filière automobile française va aussi dans le sens d'une électrification de la flotte de véhicules particuliers et d'une réorientation de la filière. D'un autre côté, l'hydrogène est devenu le vecteur énergétique à la mode. S'il s'agit d'une technologie moins mature, les véhicules électriques à hydrogène commencent à se faire un chemin, notamment pour la mobilité lourde et les véhicules utilitaires. Pour les véhicules particuliers, seulement deux modèles sont aujourd'hui commercialisés en France (Toyota Mirai et Hyundai Nexa), mais le prix élevé et l'infrastructure de recharge quasiment inexistante restent des obstacles à une adoption plus large.

Problématique /Enjeux

A quoi ressemblera la mobilité électrique de demain ? Les véhicules à batterie domineront seuls le marché ? Est-ce que les véhicules à hydrogène peuvent être une alternative sérieuse, au-delà du « buzz » ? Quelles sont les implications d'une forte pénétration des véhicules électriques (impacts sur le système énergétique, usage de matériaux, infrastructures de recharge ...) ?

OBJECTIFS

- Comprendre technologies de stockage d'énergie à batterie et à hydrogène pour les véhicules électriques particuliers, identifier leurs avantages, inconvénients et possibles synergies, évaluer quantitativement ses performances et impacts divers.

Encadrement projet

- pedro.affonso_nobrega@mines-paristech.fr
- robin.girard@mines-paristech.fr

Centre de recherche : PERSEE

Lieux : Paris, Sophia-Antipolis

QUATRE MINI-PROJETS

■ MP1 IMPACT DE L'ELECTRIFICATION SUR LA DEMANDE ENERGETIQUE D'UN TERRITOIRE

- Quel impact sur les besoins énergétiques d'un territoire ?

■ MP2 OUTIL CALCUL DE COUT ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL

- Comment évaluer les coûts et les impacts environnementaux d'un véhicule électrique ?

■ MP3 HYBRIDATION BATTERIE-PILE A COMBUSTIBLE

- Quelles possibilités intermédiaires entre un véhicule « 100 % batterie » et un « véhicule 100 % hydrogène » ?

■ MP4 IMPACT SUR LE RESEAU DE L'ELECTRIFICATION DES VEHICULES

- Quel impact sur le réseau électrique ?

DEROULEMENT

- 1^{re} semaine :** acquisition des connaissances en s'appuyant essentiellement sur des conférences et des visites d'installations et des échanges avec les partenaires industriels et institutionnels.
- 2^{ème} et 3^{ème} semaines :** conduite des mini-projets et synthèse des résultats des travaux réalisés.



ANALYSE STRUCTURELLE ET AERODYNAMIQUE COUPLEE POUR L'OPTIMISATION DU RENDEMENT ET DE LA DUREE DE VIE D'UNE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Contexte : *l'énergie solaire photovoltaïque (EPV) est l'une des sources d'énergie renouvelable les plus fiables tout en offrant l'avantage d'être complètement silencieuse. Une fois installés, les panneaux nécessitent peu d'entretien et sont donc associés à un coût de fonctionnement particulièrement bas. Récemment, des structures permettant aux panneaux de suivre la course du soleil ont été développées de manière à améliorer le rendement de ces centrales solaires. Ces structures, appelées tracker en anglais ou héliotrope en français, permettent une augmentation de 15-25% de production par rapport à des structures fixes. Ces structures, particulièrement imposantes (pouvant faire jusqu'à cinquante mètres de long par 4.5m de large pour le tracker sur 1 axe) et soumises à des vents importants, présentent cependant des défis de dimensionnement aérodynamique et de structure majeurs, défis que nous étudierons dans le cadre de ce MIG 2020.*

Problématique / Enjeux

- Conception optimale de centrales solaires et de modules photovoltaïques (PV) vis-à-vis de conditions environnementales.
- Défis scientifiques et problématiques économiques et industrielles relatives à la conception et à la réalisation de ces nouvelles centrales.

OBJECTIFS

- Analyse de la conception de trackers et de modules PV en fonction des conditions d'utilisation
- Recommandations de conception basées sur l'utilisation couplée d'outils logiciels modernes et performants en aérodynamique et calcul de structures

Encadrement projet

- pierre-olivier.bouchard@mines-paristech.fr
- elie.hachem@mines-paristech.fr

Centre de recherche : CEMEF

Lieux : Sophia Antipolis

MINI-PROJETS/ETUDES

■ MP1 STRUCTURE DES TRACKERS

- Conception optimale de la structure des trackers
- Caractérisation et choix des matériaux

■ MP2 STRUCTURE DES MODULES PV

- Etude multidomaine & multimatériaux d'un module PV
- Analyse des modes de défaillance

■ MP3 PREVISION LOCALE DE RAFALE

- Comment anticiper la présence de vent dépassant les seuils de mise en sécurité des centrales ?

■ MP4 AERODYNAMIQUE

- Optimisation des positions/angles des panneaux face à un vent extrême ?

■ MP5 AEROELASTICITE

- Quel type d'amortisseur faut-il adopter pour amortir les flottements des panneaux ?

■ MP6 TECHNIQUE ET ECONOMIQUE

- Quelle technologie sera la plus rentable ?

DEROULEMENT

- **1^{ère} semaine** : acquisition des connaissances en s'appuyant essentiellement sur des conférences, des visites d'installations et des échanges avec les partenaires industriels et institutionnels.
- **2^{ème} semaine** : conduite des mini-projets et synthèse des résultats des travaux réalisés
- **3^{ème} semaine** : préparation de la restitution écrite des résultats du MIG.



Visite d'entreprise
(1^{re} semaine)

Mini projets
(2^e semaine)

Synthèse et rédaction
(3^e semaine)

CONSTRUIRE ET APPLIQUER LES NORMES DE QUALITÉ DES EAUX EN CONTEXTE D'APRÈS-MINE

Contexte : la définition des normes environnementales pour la qualité des eaux, en particulier pour certains métaux tels que l'uranium rejetés par d'anciens sites miniers, est un processus complexe qui doit prendre en compte, outre le contexte géologique, les enjeux sanitaires et sociétaux, ainsi que les enjeux économiques.

Du côté des industriels ou des aménageurs, le choix des filières de traitement des eaux de rejet est réalisé en fonction du contexte local de chaque site, du fond géochimique et du terme source pour le(s) polluant(s), et de la faisabilité technique et économique sur le long terme.

Problématique / Enjeux

- Comment définir les normes de qualité des eaux en conciliant les enjeux de santé, d'acceptabilité sociale, la faisabilité technique et les enjeux économiques pour les industriels ? Faut-il toujours traiter les rejets des anciennes mines ?
- Comment un industriel peut-il gérer de manière optimale la qualité des eaux rejetées sur les anciens sites miniers, en particulier les mines d'uranium ?

OBJECTIFS

- Évaluer l'adéquation entre le fond géochimique de certains éléments et les normes de qualité des eaux en contexte d'après-mine
- Identifier les différents scénarios de gestion de la qualité des eaux

Encadrement projet

- irina.sin@mines-paristech.fr
Tél. 01 64 69 48 12
- sophie.guillon@mines-paristech.fr
Tél. 01 64 69 47 48

Centre de recherche : GEOSCIENCES

Lieux : Fontainebleau, Paris, Bessines-sur-Gartempe, Limoges

MINI-PROJETS/ETUDES

■ MP1 MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE

- Construire des modèles hydrogéologiques d'une ancienne mine d'uranium ; quels sont les facteurs hydrologiques clefs contrôlant le flux d'infiltration ?

■ MP2 MODÈLE GÉOCHIMIQUE

- Construire des modèles géochimiques des différents scénarios de traitement ; quelle est l'évolution des métaux (U, Ra, Al, Ba...)?

■ MP3 MODÈLE RADON

- Construire le modèle conceptuel d'atténuation du gaz radon ; quelle épaisseur de sol est nécessaire ?

■ MP4 NORMES ET FOND GÉOCHIMIQUE

- Identifier la variabilité spatiale du fond géochimique en France et les normes de qualité des eaux ; quand et comment est-il nécessaire de traiter des eaux de rejet ?

■ MP5 ÉVALUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE

- Analyser les cycles de vie et la faisabilité socio-économique de différents scénarios de traitement des eaux de rejet de mine d'uranium.

■ MP6 REVUE INTERNATIONALE & CONSEILS

- Réaliser un benchmark sur les techniques et normes internationales ; quelles recommandations pour un ancien site ?

DEROULEMENT

- **1ère semaine** : acquisition des connaissances en s'appuyant essentiellement sur des conférences et des visites d'installations et des échanges avec les partenaires industriels et institutionnels.
- **2ème et 3ème semaines** : conduite des mini-projets et synthèse des résultats des travaux, préparation de la restitution des résultats.



EXTENSION D'UNE EXPLOITATION SOUTERRAINE DE GYPSE DANS LA REGION PARISIENNE

Contexte : *doté de nombreux atouts, isolant thermique, régulateur de l'hygrométrie, résistant au feu et excellent isolant acoustique, le plâtre s'est imposé comme un produit incontournable pour la construction durable. Il est fabriqué à partir du gypse. En France, 70 % des gisements de gypse se situent dans le bassin parisien, mais 90 % de cette ressource francilienne n'est pas accessible du fait de la forte urbanisation. La carrière souterraine de gypse de Bernouille (Seine Saint Denis) est en train de puiser ses dernières réserves de la première masse de gypse. Afin de pérenniser l'approvisionnement en matière première de l'usine de Vaujours, située à proximité de la carrière et constituant le premier complexe de transformation de gypse dans le monde, un projet d'exploitation de la deuxième masse de gypse sous les travaux souterrains existants est envisagé. Une telle configuration n'a jamais été étudiée par le passé et sa réussite ouvrirait des perspectives très importantes pour l'accès à cette ressource dans toute la région parisienne.*

Problématique /Enjeux

- Permettre l'accès aux ressources minérales pour pérenniser une activité industrielle dans un département fortement urbanisé avec des conflits d'usage, des oppositions locales et un niveau de chômage très élevé (enjeu environnemental et sociétal).
- Garantir la stabilité et la rentabilité de l'exploitation sous les anciens travaux réalisés dans la première masse de gypse (enjeu technique et économique).

OBJECTIFS

- Etudier tous les aspects techniques de l'exploitation avec la contrainte majeure de présence d'anciens vides sus-jacents.
- Analyser aussi les volets réglementaire, environnemental, sociétal et économique du projet.

Encadrement projet

- Faouzi.hadj_hassen@mines-paristech.fr
Tél. 01 64 69 48 25
- Isabelle.thenevin@mines-paristech.fr
Tél. 01 64 69 48 96.

Centre de recherche : GEOSCIENCES

Lieux : Fontainebleau, Paris et Ile de France

MINI-PROJETS/ETUDES

■ MP1 CARRIERE DE BERNOUILLE ET PROJET D'EXTENSION

- Décrire les conditions actuelles de l'exploitation et caractériser les secteurs concernés par le nouveau projet.

■ MP2 ETUDE GEOTECHNIQUE DU PROJET

- Dimensionner les ouvrages et leur soutènement pour garantir la stabilité à long terme de l'exploitation.

■ MP3 ABATTAGE MINIER ET AERAGE DES TRAVAUX

- Choisir la méthode d'abattage, à l'explosif ou mécanique, l'aérage des travaux souterrains et les équipements miniers.

■ MP4 ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

- Caractériser le contexte hydrogéologique régional et étudier l'impact du projet sur ce régime et les risques encourus.

■ MP5 CADRE LEGISLATIF, SOCIETAL ET ENVIRONNEMENTAL

- Analyser les conditions d'extension de la carrière dans une région congestionnée et à faible activité industrielle.

■ MP6 EVALUATION ECONOMIQUE DU PROJET

- Développer un modèle économique pour étudier la rentabilité du projet et mener des études de sensibilité.

DEROULEMENT

- **1^{re} semaine :** acquisition des connaissances nécessaires en s'appuyant sur des conférences, des visites d'installations et des échanges avec les partenaires industriels et institutionnels.
- **2^{ème} semaine :** conduite des mini-projets 1 à 3 et synthèse des résultats obtenus
- **3^{ème} semaine :** conduite des mini-projets 4 à 6 et préparation du rapport final.



DOMAINE DU RAYOL : CAPTER LES ENERGIES DU JARDIN DES MEDITERRANEEES POUR AMORCER ET METTRE EN PAYSAGE SA TRANSITION ENERGETIQUE ET ECOLOGIQUE

Contexte : *Lieu démonstrateur des pensées du paysagiste de renommée internationale Gilles Clément, le Domaine du Rayol, propriété du Conservatoire du Littoral, partage depuis plus de 30 ans de nombreuses valeurs portées par l'esprit du jardin comme celles relatives à l'écologie, au paysage, à l'ouverture au monde. Le domaine souhaite entamer une transition énergétique et écologique en cherchant l'efficacité énergétique et en étant producteur d'énergies renouvelables pour couvrir toute ou partie de ses besoins.*

Problématique / Enjeux

- Comment capter les ressources renouvelables locales du domaine pour contribuer significativement à ses besoins énergétiques et hydrauliques de fonctionnement ?
- Comment mêler sciences, ingénierie, paysagisme, design et art pour atteindre cet objectif ?
- Comment mettre en scène ces énergies pour que le domaine du Rayol devienne aussi un lieu inspirant de la transition énergétique et écologique ?

OBJECTIFS

- Diagnostique des besoins, des gains d'efficacité et des ressources énergétiques et hydrauliques du domaine.
- Croiser les regards d'ingénieurs et de paysagistes pour proposer et expérimenter des moyens efficaces et esthétiques de captation et de mise en valeur des ressources énergétiques renouvelables.

Encadrement projet

- philippe.blanc@mines-paristech.fr

Centre de recherche : Observation, Impacts, Energie (OIE)

Lieux : Domaine du Rayol / Sophia Antipolis

ETUDES

Ce MIG n'est pas organisé en mini-projets : aidés par une introduction à la méthodologie LEAN, les étudiants des différentes écoles (Ecole des Mines et Ecoles de Paysage) trouveront par eux-mêmes une organisation du travail pour mener à bien ce projet, en croisant leurs regards et disciplines, avec le support et l'expertise d'encadrants de l'Ecole des Mines mais aussi des deux Ecoles de Paysages. Après une phase de diagnostic sur les besoins et les ressources énergétiques renouvelables et hydrauliques du domaine de 12 ha, le projet visera une intégration des solutions autour de trois piliers : les intégrations paysagères, dans le réseau électrique et dans l'animation du site.

DEROULEMENT

- **J.1-2 :** descente dans le Sud avec visites liées à des infrastructures énergétiques
- **J.3 :** visite et conférences introductives sur le site du domaine du Rayol
- **J.4-8 :** ateliers avec les différentes Ecoles
- **J.9 :** déplacement sur Sophia Antipolis et visite
- **J.10-12 :** continuation des ateliers sur Sophia
- **J.15-18 :** finalisation, synthèse, rédaction
- **J.19 :** première restitution orale (avant janvier)



Visites & Conférences
(1^{re} semaine)

Ateliers
(2^e semaine)

Synthèse & Rédaction
(3^e semaine)

LE DISPOSITIF COVIDOM : VERS UN SERVICE E-SANTE PERENNE ?

Contexte : ces derniers mois ont vu apparaître un phénomène inédit dans le domaine de la santé. En à peine quelques mois, la pandémie de COVID-19 s'est développée sur l'ensemble du globe, touchant plusieurs millions de personnes et à l'origine de centaine de milliers de décès. Des solutions innovantes ont été mises en place permettant à l'hôpital d'absorber l'afflux de patients sévères, y compris dans les services de réanimation et d'assurer la surveillance en ville des patients les moins graves. Certaines de ces solutions reposent essentiellement sur l'implication sans faille du personnel soignant, d'autres reposent sur des dispositifs organisationnels parfois complexes et faisant appel aux nouveaux dispositifs de télésanté. C'est le cas notamment du dispositif COVIDOM de télésurveillance médicale centralisée, d'alerte et d'orientation, élaboré en concertation avec différents acteurs du domaine de la santé, mettant en jeu médecine de ville et hôpital, et mis en fonction pendant la crise.

Problématique / Enjeux

Le sujet demandé aux élèves par les Dr Alexandre Bleibtreu et Dr Aurélien Dinh, respectivement infectiologues aux hôpitaux de la Pitié-Salpêtrière et Ambroise Paré, est, à partir d'une analyse du projet COVIDOM et de son efficacité, étudier la possibilité de prolonger cette approche en dehors d'une situation de crise sanitaire afin si possible (dans quelle mesure et dans quelles conditions) d'en déduire un outil exploitable pour d'autres circonstances et d'autres pathologies.

OBJECTIFS

- Analyser le projet COVIDOM et son efficacité
- Etudier la possibilité d'en déduire un outil exploitable pour d'autres circonstances et d'autres pathologies

Encadrement projet

- frederic.kletz@mines-paristech.fr
- daniel.abergel@ens.psl.eu

Centre de recherche : centre de gestion scientifique (CGS) & l'ENS

Lieux : Paris

ETUDES

■ EVALUATION DE LA CRISE DU COVID 19 SUR LA SANTE PUBLIQUE EN FRANCE

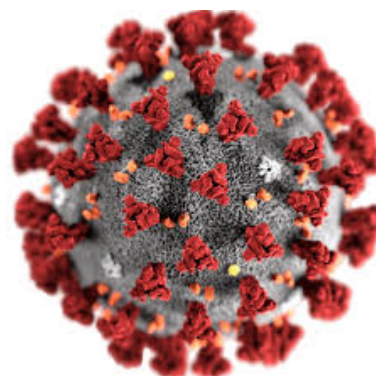
- Évaluer les conséquences sur la santé publique de la crise du Covid-19, en dehors des patients touchés par l'infection.
- Quelles répercussions cette crise a-t-elle eu chez les patients « non-covid » pendant cette période et au-delà ?
- Peut-on envisager des moyens pour les prévenir à l'avenir ? Si oui, lesquels ?

■ ANALYSE DU DISPOSITIF COVIDOM

- Peut-on faire une analyse des ressources humaines, techniques, institutionnelles et financières mobilisées pour la mise en œuvre du dispositif COVIDOM ?
- Une analyse coût économique d'un dispositif pérenne est-elle possible ?

DEROULEMENT

- **1ère semaine :** rencontres avec des acteurs variés du domaine : médecins spécialistes, généralistes, acteurs institutionnels (APHP, ARS, ...).
- **2ème semaine :** approfondissement des divers aspects soulevés par les intervenants. Problématisation des questions (mini-projets).
- **3ème semaine :** conduite des mini-projets et synthèses des propositions de solutions envisagées.



Visite de services
hospitaliers
1re semaine

Conférences &
Mini-projets
2e semaine

Mini-projets &
Synthèse
3e semaine

FICHE N°1 – MODALITES RAPPORT ECRIT

RAPPORT FINAL

2 formats au choix

► Rédaction d'un rapport final

- 20-30 pages max
- + annexe(s)

► Rédaction sous forme d'article

- 1 article par mini-projet
- Inclure une synthèse (*type Executive Summary*) qui met en évidence l'ensemble de la démarche

Critères	Eléments à titre indicatif
Contexte et définition du projet/ sujet	<ul style="list-style-type: none"> • Originalité / Spécificité du sujet • Envergure, complexité • Contexte bien défini • Problème bien délimité • Mise en évidence de l'ensemble des enjeux (socio-économie, gestion, droit, environnement, ...) • Cahier des charges et hypothèses bien définis et réalistes
Documentation (Sources/Etat de l'art)	<ul style="list-style-type: none"> • Pertinence des références • Utilisée pour montrer le contexte et l'utilité du projet/sujet • Utilisée pour définir la méthodologie • Bonne synthèse de l'état de l'art
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'une démarche scientifique • Formulation des hypothèses à valider lors de l'analyse • Description de la méthodologie utilisée (expérimentale et/ou modélisation)
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Présentés de façon claire et compréhensible • Représentativité des données, des phénomènes étudiés • Présentation des données sur support judicieux (tableaux, graphiques et schémas)
Analyse	<ul style="list-style-type: none"> • Définition de la portée et des limites de l'étude • Justesse et pertinence des observations • Analyse critique des résultats • Formulation de recommandations claires et adéquates • Conclusion générale et ouvertures judicieuses (reformulation éventuelle du problème, études complémentaires à mettre en place ...)

Qualité de la présentation du sujet /Rédaction	<ul style="list-style-type: none"> • Justesse du vocabulaire technique et qualité de la langue • Structure (plan) mettant en valeur les éléments essentiels du projet • Présentation permettant de saisir aisément les informations clés • Cohérence de la ligne directrice du rapport / article(s)
---	---

Clarté et esprit de synthèse

Démarche et rigueur scientifique

Capacité à faire comprendre les enjeux et à éclairer les choix

FICHE N°2 – SOUTENANCE ORALE

Voir également fiche n°4 – Grille évaluation du jury

SOUTENANCE ORALE

1H

2 formats au choix

► Présentation collective <ul style="list-style-type: none"> Support : transparent, video, maquette... Elaboration collective de la présentation : tout le groupe doit être impliqué. Distribution uniforme du temps de parole par élève 	45 mn	► Présentation générale <ul style="list-style-type: none"> Support libre Elaboration collective de la présentation Distribution du temps de parole par élève au choix 	20 mn
		► Pitches individuels (1mn /pitch par élève) <ul style="list-style-type: none"> Sans support ou avec 5 slides max pour l'ensemble du groupe Rendre compte de son apport (rôle/mission au cours du projet) 	25 mn
► Questions du jury	15 mn	► Questions du jury	15 mn

Critères	Eléments à titre indicatif	Faire comprendre
Présentation du projet/ sujet	<ul style="list-style-type: none"> Sujet clairement annoncé Problème bien délimité Contexte et objectifs bien définis Enjeux exposés 	<ul style="list-style-type: none"> Le contexte, les enjeux La problématique Les objectifs La démarche Les résultats L'organisation du projet et du travail du groupe <p>← Mise en évidence de l'ensemble de la démarche</p>
Indication d'un plan, exposé bien structuré	<ul style="list-style-type: none"> Bonne présentation de la problématique Formulation claire des objectifs ou hypothèses 	
Clarté de la présentation	<ul style="list-style-type: none"> Concepts bien définis Arguments correctement justifiés Justesse du vocabulaire 	
Défense du projet et qualité du contenu scientifique et technique	<ul style="list-style-type: none"> Démarche scientifique bien défendue Pertinence des réponses sur le plan scientifique et technique Mise en évidence de la méthodologie appliquée Bonne identification et bonne compréhension des enjeux Bonne démonstration d'une contribution à l'avancement de résolutions de problèmes /questions que posait le sujet 	
Capacité à situer le sujet dans un contexte plus large	<ul style="list-style-type: none"> Démonstration d'une bonne appréhension du domaine de recherche/domaine technique Capacité à expliquer la contribution du projet 	
Conclusion	<ul style="list-style-type: none"> Débouche sur des recommandations et perspectives de recherche ou d'application 	
Exploitation des outils de communication	<ul style="list-style-type: none"> Bonne structuration de la présentation Pertinence et maîtrise des supports utilisés 	

Qualité des réponses aux questions posées par le jury	<ul style="list-style-type: none"> Clarté et justesse du vocabulaire utilisé Réponses pertinentes et cohérentes Capacité de réflexion et bonne prise en compte des observations
--	--

Capacité à exposé une démarche

Capacité à mettre en valeur les points clés

Capacité à rendre compte

FICHE N°3 – CONSTRUCTION PITCH

CONSTRUCTION D'UN PITCH INDIVIDUEL DANS UNE DEMARCHE COLLECTIVE

Objectifs

- Exposer son apport SANS ou AVEC support (1 seule slide illustrative)
- Rendre compte de son apport complémentaire dans la conduite du projet collectif
- Garantir un narratif (*story-telling*)
- Garantir l'enchaînement cohérent des pitches : lisibilité de l'ensemble de la démarche

1mn

Voir également fiche n°4 – Grille évaluation du jury

Démarche	Éléments à titre indicatif	Mise en évidence de son apport complémentaire
Situation	<ul style="list-style-type: none"> • Quel était le contexte lors de cette expérience (plutôt en centre de recherche/ en entreprise, start-up ...), les enjeux de la tâche ... ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Objectif et rôle au sein de l'équipe • Tâche, périmètre et responsabilités • Action /contribution /réalisation • Résultats obtenus /Réalisation concrète • Compétences développées au cours du projet
Tâche /Rôle	<ul style="list-style-type: none"> • Concrètement, quelles étaient vos attributions, votre périmètre, vos responsabilités ? • Objectif et rôle au sein de l'équipe. 	
Action	<ul style="list-style-type: none"> • Durant cette expérience qu'avez-vous mis en place ? et comment l'avez-vous mis en place ? • Quelle est votre principale réalisation, contribution ? • Accomplissement des tâches /missions confiées par l'équipe (lectures, recherches, rédaction, autres...) 	
Résultat	<ul style="list-style-type: none"> • À l'issue de cette mission/projet, quel est selon vous ce que vous avez réalisé de plus concret /obtenu comme résultat, dans quel délai ... ? 	
Gestion de projet	<ul style="list-style-type: none"> • Principales difficultés rencontrées : comment y avez-vous remédié ? • Quels résultats obtenus ? • Gestion des contraintes techniques, humaines ? 	
Compétences acquises	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité d'organisation, de planification, ... ? • Capacité à respecter les délais ? • Capacité à exploiter des informations scientifiques, techniques, réglementaires ? • Capacité à aider les autres dans une technique ou un domaine que vous venez d'appréhender ? • Qu'est-ce que vous avez retiré, compris de cette expérience ? 	

Pratique du travail collaboratif

Exercice de la responsabilité

Capacité à (se) mobiliser

FICHE N°4 – GRILLE JURY EVALUATION ORALE

PRESENTATION COLLECTIVE (critères 1 et 3)

PRESENTATION COLLECTIVE + PITCH INDIVIDUEL (Critères 1, 2 et 3)

CRITERES	Excellent	Très bien	Bien	Moyen	Passable	Insuffisant
1. Présentation collective <ul style="list-style-type: none"> • Pertinence des supports, structuration de la présentation • Identification /compréhension des enjeux de l'étude • Mise en évidence de la rigueur scientifique / la méthodologie appliquée 						
	Commentaires :					
2. Pitch individuel <ul style="list-style-type: none"> • Cohérence de l'ensemble des pitches (lisibilité de la démarche) • Mise en évidence de la complémentarité de chacun (tâche, fonction, rôle) • Sens de la narration et de la concision 						
	Commentaires :					
3. Questions du jury <ul style="list-style-type: none"> • Cohérence et pertinence des réponses • Clarté et justesse du vocabulaire utilisé • Structuration de réponse (reformulation, contextualisation, démarche, résultat, analyse) • Rigueur de l'argumentation 						
	Commentaires :					
Evaluation globale						

Commentaire global :

Capacité à mobiliser ses connaissances

Pratique du travail collaboratif

Capacité à rendre compte

FICHE N°5 – GRILLE COORDINATEURS

PARTIE INDIVIDUELLE – EVALUATION PAR LES COORDINATEURS

Nom de l'élève					
<i>Part personnelle à l'avancement du projet</i>					
<i>Insertion à une dynamique d'équipe</i>					
<i>Intervention lors des conférences et visites</i>					
Mini-projets					
<i>Autonomie</i>					
<i>Quantité de travail</i>					
<i>Initiative</i>					
<i>Résultats obtenus</i>					
<i>Assiduité, ponctualité</i>					
<i>Compréhension des enjeux de l'étude</i>					
<i>Maîtrise du sujet</i>					
<i>Contribution au projet</i>					
Note					

Pratique du travail
collaboratif

Exercice de la
responsabilité

Capacité à gérer un
projet



60 boulevard Saint-Michel
75272 Paris cedex 06
www.mines-paristech.fr