



MINES
Saint-Étienne

Une école de l'IMT



programme de formation

icm

ingénieur civil des mines

challenge yourself / design the future



**INSPIRING
INNOVATION**

SINCE 1816

Lexique

Tronc commun

Le tronc commun est l'ensemble des cours suivis par tous les élèves ; ces cours sont regroupés en « pôles ». Il est principalement situé en 1^{ère} année de formation et permet de compléter les connaissances de base que tout ingénieur doit connaître afin de le préparer au mieux à l'interdisciplinarité et la complexité.

L'enseignement en langues vivantes, réparti sur 5 semestres, permet d'acquérir une maîtrise de 2 langues étrangères, dont l'anglais. L'apprentissage d'une 3^{ème} langue est possible.

Ces enseignements permettent aussi l'acquisition de connaissances culturelles (histoire, géographie, littérature, économie) des pays où ces langues sont parlées.

L'enseignement comporte une partie de cours en petits groupes (maximum : 18) et des tutorats (par groupes de 2, les élèves préparent un sujet et en discutent avec leur enseignant durant 40 minutes, toutes les 2 semaines).

Le tronc commun comprend :

- > le pôle Physique (S5 + S6) ;
- > le pôle Informatique (S5 + S6) ;
- > le pôle Mathématiques (S5 + S6) ;
- > le pôle Sciences économiques et de gestion (S5 + S6) ;
- > le pôle Management et performance (S8) ;
- > le pôle Langues vivantes (S5, S6, S7, S8 et S9).

Les majeures

Ces cours électifs d'une durée de 160 heures permettent d'acquérir des connaissances et compétences approfondies dans un domaine scientifique déterminé.

Chaque majeure est proposée aux élèves aux semestres 7 (deuxième année) et 9 (troisième année) ; la combinaison de ces deux majeures donne aux élèves un profil scientifique original.

Avec le « défi sociétal », cette combinaison constitue le « parcours de professionnalisation », véritable passeport vers le profil métier adapté au projet professionnel de l'élève.

Les défis

Egalement appelés « défis sociétaux », ces cours électifs d'une durée de 160 heures permettent de tisser des liens entre thématiques scientifiques complémentaires et de les mettre en application dans le cadre d'enjeux sociétaux (nouveaux métiers) pour l'ingénieur du XXIème siècle.

Le défi sociétal est la clé de voûte permettant de passer d'une juxtaposition de disciplines à une véritable vision interdisciplinaire intégrée des problématiques de l'ingénieur.

Chaque défi est scindé en deux parties : une première partie de 80h au semestre 8, une seconde partie de 80h au semestre 9 (en parallèle de la seconde majeure).

Les outils et méthodes de l'ingénieur « Toolbox »

Une « toolbox » est un ensemble cohérent de cours permettant d'acquérir des méthodes et outils de résolution de problèmes de l'ingénieur, communs à plusieurs métiers. Il existe des toolboxes de durée 40h (TB1 et TB2 correspondant à des créneaux horaires différents, proposées aux semestres 6 et 8) ou 80h (TB3, proposée au semestre 7).

Ces toolboxes sont classées en 4 grands « domaines » : physique et procédés ; mathématiques appliquées ; informatique ; économie, gestion et management. Afin d'assurer une bonne interdisciplinarité, les toolboxes choisies par un même élève doivent couvrir au moins 3

domaines (2 domaines si l'élève effectue une mobilité internationale au semestre 7). Pour chaque catégorie de toolbox (TB1, TB2 et TB3), de 8 à 13 cours différents sont proposés.

Lexique

Les modules d'ouverture

Ces modules visent à décloisonner les connaissances et à élargir le champ des compétences de l'ingénieur vers l'entreprise, la société, le monde. Pour chaque module, plusieurs ateliers différents sont proposés (de 6 à 15, selon les modules) ; ces ateliers peuvent varier chaque année.

- > O1 Liberal Arts
- > O2 Développement durable et responsabilité sociétale des entreprises
- > O3 Secteurs d'activité
- > O4 Découverte de l'interculturel
- > O5 Workshop compétences
- > O6 Métiers de l'ingénieur

Mise en situation pratique

Afin d'assurer une acquisition de compétences opérationnelles, une partie importante du temps (et des crédits) de formation est consacrée à des mises en situation pratique ; ces mises en situation sont de 2 natures : projets (à temps partiel, en parallèle des autres enseignements) et stages (à temps plein).

- Les projets (un projet « fil rouge » par semestre) comprennent :
- > initiation à la conduite de projet (S5) ;
 - > projet citoyen (S6) ;
 - > projet Tech (S7) ;
 - > projet Innovation/création/entrepreneuriat (S8) ;
 - > projet Industriel (S9) ;
 - > projet Recherche (S10).

Les stages comprennent :

- > stage opérateur (S5 ; 4 semaines) ;
- > stage assistant ingénieur (S8 ; 13 semaines) ;
- > travail de fin d'études (S10 ; 20 semaines).

Programme “à la carte”, votre formation adaptée à votre projet professionnel.

Tous les modules du tronc commun sont à réaliser.

Vous pourrez ensuite construire votre parcours
en choisissant :

- › 2 majeures
- › 1 défi
- › 1 “toolbox” de 80h
- › 4 “toolboxes” de 40h
- › 8 modules d’ouverture
- › 5 projets
- › 3 stages

Les possibilités de parcours sont donc très
nombreuses mais certaines associations seront
évidemment privilégiées et validées avec votre
accompagnateur pédagogique.



Programme détaillé

Tronc Commun

Mathématiques : 100h

Probabilités et statistiques

Méthodes numériques

Recherche opérationnelle

Traitement du signal

Physique : 100h

Physique des matériaux solides

Mécanique des milieux continus et élasticité

Thermodynamique

Mécanique et transfert des fluides

Informatique : 100h

Programmation en langage C

Algorithmique

Logique

Systèmes d'information et environnement numérique de l'ingénieur

Programmation orientée objet

Sciences économiques et de gestion : 100h

Microéconomie/
macroéconomie

Marketing industriel

Droit social et droit des sociétés

Techniques de gestion de l'entreprise

Management et performance : 80h

Mise en pratique du management - jeu d'entreprise

Entreprise numérique et management des systèmes d'information

Mesures de performance et efficacité organisationnelle

Entrepreneuriat et innovation

Langues vivantes : 180h

Anglais (S5 à S8)

Langue vivante 2 (S5 à S9)

Langue vivante 3 (optionnelle, S5 à S9)

LV2/LV3 proposées : allemand, chinois, espagnol, français langue étrangère (élèves non francophones), italien, japonais, portugais, russe

Les majeures

Environnement industriel et territorial

Gestion de l'eau en milieu urbain

Installations classées pour l'environnement

Amélioration des performances environnementales et énergétiques des entreprises

Ecologie industrielle et territoriale

Electronique pour les systèmes cyber-physiques

Physique des composants

Electronique analogique

Electronique numérique

Systèmes de radiocommunication

Systèmes embarqués et signaux

Objets communicants

Gestion et finance d'entreprise

Comptabilité

Diagnostic financier

Simulation de gestion

Politiques et modes de financement

Gestion de production et logistique

Chaîne logistique

Ingénierie et optimisation des processus

Solutions numériques et systèmes d'information pour la gestion industrielle

Fondamentaux pour Gestion de Production et Logistique

Ingénierie biomédicale

Biologie cellulaire et anatomie/physiologie

Biologie de synthèse et bio-informatique

Outils pour le diagnostic et l'analyse d'images médicales

Thérapeutiques et risque sanitaire

Les majeures

Informatique

Internet of things

Sécurité, Confiance,
Confidentialité

Programmation web et Web
Services

Distributed computing and
mobile computing

Digital Documents

Matériaux

Physique des matériaux

Propriétés mécaniques

Endommagement en
service

Ingénierie des matériaux

Mécanique

Mécanique des matériaux

Mécanique des structures

Comportements équivalents

Comportements
dimensionnants

Procédés pour l'énergie

Simulation de procédés et
thermodynamique avancée

Conversion matière-énergie

Transferts et opérations
thermiques

Machines tournantes et
machines électriques

Science des données

Statistique exploratoire et
outils mathématiques

Apprentissage statistique et
machine learning

Données temporelles

Exploitation mathématique
de simulateurs numériques

Les défis

<hr/> Défi sociétal 1 (S8) <hr/>	<hr/> Leviers et management du nouveau industriel <hr/>	<hr/> Transport et mobilité intelligents <hr/>
Big data	Connaissance de l'entreprise	Planification et analyse des systèmes de transport et de mobilité : approches économiques et organisationnelles
Organisation des données 1	Excellence opérationnelle	Architecture des véhicules 1
Données massives 1		Systèmes de Transport Intelligents
Méthodes mathématiques pour la grande dimension 1	Nanotechnologies	
Système d'Information pour le Big Data - Shell 1	Enjeux sociétaux et économiques des nanomatériaux	
	Physique des nanosystèmes	Transition énergétique
Design, conception, innovation	Santé et médecine personnalisées	Prospectives et scénarios
Conception S8	Biomécanique en R&D	Efficacité énergétique
Fabrication	Implants personnalisés	Produits pétroliers et nucléaires
Éco-conception		
Conception eco-responsable		
Conception de structures légères		

Les défis

Intelligence artificielle

AI Society I (Overview and visions)

AI Basics I (Problem Solving)

AI Basics II (Knowledge Representation and Reasoning)

AI Practice and Technos I (Simulation)

AI Practice and Technos II (Advanced Reasoning)

Défi sociétal 2 (S9)

Big data

Organisation de données 2

Données massives 2

Systèmes d'information pour le Big Data - Shell 2

Méthodes mathématiques pour la grande dimension 2

Design, conception, innovation

Conception S9

Industrialisation

Éco-conception

Fabrication additive métallique et durabilité

Conception/ fonctionnalisation des surfaces

Leviers et management du nouveau industriel

L'entreprise et son territoire

Nouveaux leviers de la performance

Nouveaux modes de production et modèles d'affaires

Nanotechnologies

Physique des nanotechnologies

Elaboration de nanomatériaux et applications

Transition énergétique

Solaire et bois énergie

Electricité renouvelable

Santé et médecine personnalisées

Ingénierie des systèmes de soins et e-santé

Innovation en santé

Transport et mobilité intelligents

Transport systems management

Intelligent transport systems

Intelligence artificielle

AI Society II (Issues, Impacts and Applications)

AI Basics III (Machine Learning)

AI Practice and Technos III (Interacting with humans and real world)

AI Practice and Technos IV (Integrating and Engineering Intelligent Systems)

Les outils et méthodes de l'ingénieur «Toolbox».

Toolbox 80h

Ingénierie et interopérabilité des systèmes informatiques

Interopérabilité des données et sémantique

Bonnes pratiques de développement logiciel

Ingénierie logicielle

Architecture logicielle

Socle technique de développement logiciel

Process Design

Transferts

Réacteurs

Opérations unitaires

Réactivité des systèmes hétérogènes et modélisation pour le dimensionnement de réacteurs

Nano-physique

Introduction à la mécanique quantique

Physique statistique

Mécanique analytique

Ordinateur quantique et intrication

Physique moléculaire et spectrométrie

Mathématiques pour la mécanique quantique

Image and pattern recognition

Mathematical Geometry

Computational geometry

Applications

Toolbox 80h

Recherche opérationnelle et aide à la décision

Modélisation mathématique des problèmes de décision

Outils informatiques pour l'aide à la décision

Études de cas en aide à la décision

Théorie de la décision

Modélisation et simulation numériques avancées

Méthodes de résolution par éléments Finis

Problèmes non-linéaires en mécanique

Introduction physique, analyse mathématique et discrétisation numérique

Phénomènes de transfert

Intelligence économique et gestion de l'innovation en partenariat avec l'IAE

Économie de l'innovation

Financement de l'innovation

Démarche de l'intelligence économique

Stratégie et prospective

Toolbox 40h

Applications logicielles d'entreprise

Développement d'une application web avec PHP Symfony

Exposer, Déployer et tester une application web

Applications intégrées

Echange et traitement simple d'informations

Etudes de cas

Bases de calcul par éléments finis

Méthode des éléments finis appliquée à la mécanique linéaire

Finite element practical courses

Gresipol

Gestion des ressources en eau

Gestion des sites et sols pollués

Gestion des ressources humaines (GRH) responsable

Management durable des RH

Management et jeu de go

Droit social

International management

International communication

Geopolitics

International development

Méthodes d'analyse de la matière

Interactions rayonnement - matière

Analyses physico-chimiques

Analyses structurales et morphologiques

Modélisation physique et mécanique par éléments finis

TP Eléments finis

Cours Modélisation par éléments finis

Outils d'analyse de risques

Méthodologie d'analyse des risques

Etudes de conséquences des accidents industriels

Paradigmes de résolution de problèmes discrets

Paradigmes de résolution de problèmes

Théorie de la complexité

Sciences économiques

Économétrie

Finance internationale

Relations commerciales internationales

Statistiques industrielles

Planification d'expériences

Maîtrise statistique des procédés

Introduction au traitement d'image

Introduction au traitement d'image (Partie théorique)

Introduction au traitement d'image (Partie pratique)

E-lego : étude sur logiciel en génie des procédés

Génie des procédés

Utilisation des méthodes agiles - SCRUM pour résoudre un problème de génie des procédés

Métiers du génie des procédés

Conduite du changement

Management motivationnel

Le changement vu par des sociologues

Audit social

Calcul haute performance

Introduction au calcul parallèle et distribué

Programmation parallèle avec MPI

Programmation parallèle sur GPU

Évaluation environnementale

Analyse du cycle de vie

Bilan carbone et bilan des gaz à effet de serre

Calcul tensoriel

Calcul vectoriel et tensoriel

Application of tensors to crystallography

CAO virtualisation / matérialisation

Risques management, fiabilité et sureté de fonctionnement (SDF) d'une entreprise

SDF d'un système industriel

Fiabilité-Design dans l'industrie microélectronique

Risque Management/ Assurance/ Résilience

International finance

Game theory

Global Finance Issues

Méthodes expérimentales

Management de la transformation numérique

Mécanique des fluides avancée

Instabilités et transitions

De l'équation de Boltzmann à l'équation de Navier-Stokes

Méthode de Boltzmann sur réseaux (LBM)

Mécanique et matériaux pour le btp

Mechanical and Thermal Resistance

Matériaux pour le chantier

Material & process selection

Réseau

Introduction and programming of computer networks

Architecture de l'internet

Les modules d'ouverture

Liberal Arts (O1)	21h	Développement durable et responsabilité sociétale des entreprises (O2)	Secteurs d'activité (O3)	2x 21h
<i>Quelques ateliers proposés en 2019</i>		<i>Ateliers proposés en 2019</i>	Construction / BTP	
Instabilités et transitions		Résilience et transition	Environnement	
Sensibilisation à l'architecture (oeuvre de Le Corbusier)		Éthique de l'ingénieur	Transport	
Sérigraphie textile		Responsabilité sociétale dans les petites et moyennes entreprises/ entreprises de taille intermédiaire	Énergie	
Dessins collectifs		Innovation responsable au service du développement durable	Distribution et Logistique	
Improvisation théâtrale		Green IT et transition numérique	Industrie de process	
Philosophie des sciences aux sommets		Économie verte de projets énergétiques dans les pays du Sud	Industrie médical	
Musique assistée par ordinateur		Formation Handimanager	Equipement Electriques et électricités, automatique	
Soundpainting			Informatique, Telecom, multimédia	
			Banque assurance, finance	

Les modules d'ouverture

Découverte de l'interculturel (O4) 21h	Workshop compétences (O5) 2x21h	Métiers de l'ingénieur (O6) 48h
<i>Ateliers proposés en 2019</i>	<i>Quelques ateliers proposés en 2019</i>	
animation scientifique et technique à l'école primaire	Risque, territoire et gestion de crises	
Sciences pour toutes et tous !	Cybersécurité des systèmes industriels	
Journalisme scientifique	innovation ouverte et coopération	
Rencontre de la personne avec handicap intellectuel	Photoshop et les mathématiques	
Atelier avec les enfants allophones	observation et cartographie des structures géologiques	
Ouverture artistique à l'interculturel	rôle des institutions dans l'économie	
Developing intercultural skills (atelier en anglais)	l'ingénieur dans son environnement sociétal	
	enjeux de justice sociale	

Liste des partenariats internationaux

TC : convention pour un échange en transfert de crédits (non diplômant) sans frais de scolarité supplémentaires

DD : convention pour un échange en double-diplôme (sur sélection)

PI : partenariat individualisé ; collaboration recherche autorisant les candidatures individuelles en stage ou en échange académique (diplômant ou non), sur proposition d'un professeur à son homologue chez le partenaire

EUROPE			
Allemagne	TC	TU Berlin	Berlin
	TC	TU Dresden	Dresde
	TC	TU Hamburg Harburg	Hamburg
	TC	TU Bochum	Bochum
	TC	Bremer Institut für Produktion und Logistik	Bremen
	TC	TU Darmstadt	Hessen
	TC	TU Dortmund	Dortmund
	TC	TU Kaiserslautern	Kaiserslautern
	TC	TU München	Munich
	TC	Karlsruhe Institute of Technology	Karlsruhe
	Autriche	TC	TU Wien
TC		University of Wien	Wien
Bulgarie	TC	University of Chemical Technology and Metallurgy	Sofia

Espagne	DD	Universidad politécnica de Madrid ETSII	Madrid
	TC	Universidad de Sevilla ETSI	Sevilla
	TC	Universidad Politécnica de Catalunya ETSEIB	Barcelona
	TC	Universidad Carlos III	Madrid
	TC	Universidad de Santiago de Compostela	Santiago de Compostela
	DD	Universidad Politécnica de Madrid ETSIM Minas y Energía	Madrid
Grèce	TC	National Technical University of Athens	Athènes
Hongrie	TC	Budapest University of Technology and Economics	Budapest
Irlande	TC	University College Dublin	Dublin
Italie	DD	Politecnico di Torino	Turin
	TC	Universita degli studi di Bergamo	Bergame
	TC	Politecnico di Milano	Milan
Finlande	TC	Tampere University of Technology (Pori Campus)	Tampere
	TC	University of Eastern Finland	Joensuu
Norvège	TC	University of Oslo	Oslo
Pays-Bas	TC	Technische Universiteit Eindhoven	Eindhoven
	TC	University of Twente	Enschede
Pologne	TC	Silesian University of Technology	Gliwice
	TC	Jagiellonian University	Krakow
	TC	Warsaw University of Technology	Warsaw
	TC	AGH University of Science and Technology	Krakow
Portugal	TC	Universidade do Porto	Porto
République Tchèque	TC	Czech Technical University	Prague

Royaume-Uni	DD	Cranfield University	Cranfield
	TC	University of Edinburgh	Edimbourg
	DD	Imperial College London	Londres
	TC	University of Bristol	Bristol
Roumanie	TC	University of Bucharest	Bucharest
	TC	University Polytechnica of Bucharest	Bucharest
	TC	Politehnica University of Timisoara	Timisoara
Russie et Biélorussie	TC	Bauman Institut Technical University	Moscou
	TC	National University of Science and Technology MISIS	Moscou
	TC	IUPI de l'académie des sciences du Bélarus	Minsk
	TC	Samara University	Samara
Suède	TC	Karlstad University	Karlstad
Turquie	TC	Istanbul Technical University	Istanbul
	TC	Sabanci University	Istanbul
	TC	Middle East Technical University	Ankara
	TC	Bilkent University	Ankara

ASIE

Chine	DD	Shanghai Jiao Tong University	Shanghai
	TC	SJTU Paritech Elite Institute of Technology	Shanghai
	TC	Fudan University	Shanghai
	DD	Harbin Institute of technology	Harbin
	DD	Nanjing University Science and Technology	Nanjing

	DD	Nanjing University of Posts and Telecommunications	Nanjing
	DD	Beijing University of Posts and Telecommunications	Beijing
	DD	Tongji University	Shanghai
	DD	Xidian University	Jiangxi
Corée	DD	Seoul National University	Seoul
	DD	KAIST Korea Advanced Institute of Science and Technology	Daejeon
	TC	Korea Aerospace Research Institute	Daejeon
	TC	Korean Institute of Science and Technology	Seoul
	TC	Postech-Pohang University of Science and Technology	Pohang-si
Inde	TC	IIT Delhi Indian Institute of Technology	New-Delhi
	TC	IIT Indore	Madhya Pradesh
	TC	NIT Trichy	Tiruchirappalli
	TC	IIT Bombay	Mumbai
Japon	DD	Kyushu Institute of Technology	Kitakyushu
	TC	Tohoku University	Sendai
	TC	Kumamoto University	Kumamoto
	TC	Osaka University	Osaka
Liban	DD	Université Libanaise	Baabda
Singapour	TC	National University of Singapore	Singapour
Taiwan and Hong-Kong	TC	National Chiao Tung University	Hsinchu
	DD	National Taiwan University	Taipei
	TC	City University Hong-Kong	Hong-Kong

Vietnam	DD	École nationale supérieure de Génie Civil	Hanoi
	TC	Hanoi University of Mining and Geology	Hanoi
	TC	Hanoi University of Science and Technology	Hanoi

AMÉRIQUES

Argentine	TC	Universidad de Buenos Aires	Buenos Aires
	TC	Universidad Nacional de Cordoba	Córdoba
	TC	Universidad Nacional de Rosario	Rosario
Brásil	DD	Universidade de Sao Paulo Escola Politecnica	São Paulo
	DD	Universidade Federal de Rio Grande do Sul	Porto Alegre
	DD	Universidade Estadual De Campinas Unicamp	Campinas
	DD	Universidade Estadual Paulista Sao Paulo «Julio de mesquita Filho»	São Paulo
	TC	Universidade Federal de Minas Gerais	Belo Horizonte
	DD	Pontificia Universidade Catolica do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
	TC	Universidade Federal de Ceara	Fortaleza
	DD	Instituto Mauà de Tecnologia	Sao Paulo
	TC	Universidade Federal de Pernambuco	Recife
Canada	DD	École Polytechnique de Montréal	Montréal
	DD	École de Technologie Supérieure	Montréal
	TC	Université Laval	Ville de Québec
	PI	Mc Gill University	Montréal

	TC	University of Ottawa	Ottawa
	DD	Université du Quebec	Chicoutimi
Chili	DD	Pontificia Universidad Catolica de Chile	Santiago
	TC	Universidad de Santiago de Chile	Santiago
	TC	Universidad tecnica Federico Santa Maria	Valparaiso
Colombie	DD	Universidad de Los Andes	Bogotá
	TC	Universidad Tecnologica de Pereira	Pereira
	TC	Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga
	TC	Universidad EIA	Medellin
Etats-Unis	TC	University of California San Diego Extension	San Diego
	PI	University of Pittsburgh	Pittsburgh
	PI	Boston University	Boston
	PI	Harvard University	Boston
	PI	Massachussetts Institute of Technology	Cambridge
	PI	Argonne National Laboratory	Chicago
	PI	Yale University	New Haven
	PI	National Institute of Standards and Technology	Gaithersburg
	PI	Stanford University	Stanford
	PI	Janelia Research Campus - Howard Hughes Medical Institute	Ashburn
	PI	NorthEastern University	Boston
	PI	University of Texas at San Antonio	San Antonio
	PI	University of Iowa	Iowa City
	PI	University of Michigan	Ann Arbor
PI	University of California Irvin Extension	Oakland	

	PI	University of California San Diego Extension	La Jolla
	PI	University of California Berkeley	Berkeley
	PI	University of Florida	Gainesville
	PI	Colorado School of Mines	Golden
	PI	Portland State University	Portland
	PI	Princeton University	Princeton
	PI	Pennstate University	Pennsylvania
	PI	Auburn University	Auburn
	PI	Drexel University	Philadelphia
Mexique	TC	Tech de Monterrey	Monterrey
Pérou	TC	Universidad del Pacifico	Lima

AFRIQUE

Afrique du sud	TC	University of Johannesburg	Johannesburg
Côte-d'Ivoire	TC	Institut National Polytechnique Houphouët Boigny	Abidjan et Yamoussoukro
Maroc	DD	École Nationale Supérieure des Mines de Rabat	Rabat
	DD	Académie Internationale Mohammed VI de l'Aviation Civile	Casablanca
	DD	École Hassania des Travaux Publics	Casablanca
	DD	Institut National des Postes et Télécommunication	Rabat
	TC	École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes	Rabat

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES

MINES Saint-Étienne

Campus Saint-Étienne

158 cours Fauriel - CS 62362
42023 Saint-Étienne cedex 2
Tél. : +334 77 42 01 23

www.mines-stetienne.fr

